

黄颡前驼形线虫发生和成熟的季节动态

李文祥 王桂堂 姚卫建 聂品

(中国科学院水生生物研究所;淡水生态与生物技术国家重点实验室,武汉 430072)

摘要:报道了寄生于黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)胃、肠中的黄颡前驼形线虫(*Procamallanus fulvidraconis*)的成熟和感染丰度的季节动态。从2001年2月到2002年7月的18个月中,对来自于湖北省梁子湖的900尾黄颡鱼进行了调查,结果表明:该线虫的感染率除在2002年1月比较低(32%)外,其他月份都在90%以上,且没有显著的季节性变化($G = 16.96 < \chi^2_{0.05[17]} = 27.58$);平均丰度也是在2002年1月较低(0.46),其他月份都高于6.32,但感染丰度表现出显著的季节性变化($F = 12.58 > F_{0.01[17,882]} = 1.98$)。在对黄颡前驼形线虫雌虫成虫的三个阶段(成熟期、怀卵期和怀幼期)和雄虫成虫的季节变化分析中发现:该线虫的生命周期为一周年;处于成熟期的雌虫在2—3月达到高峰,怀卵期雌虫在5—7月达到高峰,怀幼期雌虫则在6—9月达到高峰。因此推测:雌虫从第一期幼虫发育到成熟期(显隐前期)可能需要5—6个月,成熟期到怀卵期需要4—5个月,怀卵期到怀幼期需要1—2个月;第一期幼虫的释放应该在秋季,第三期幼虫的感染主要发生在晚冬和早春。本文还讨论了引起黄颡前驼形线虫在黄颡鱼中高感染率和高感染强度的原因。

关键词:黄颡鱼;黄颡前驼形线虫;成熟;发生;季节动态

中图分类号:S941.52 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3207(2006)03-0339-05

黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)广泛分布于国内各地的河流、湖泊、水库等水体中,是一种以肉食性为主的小型鱼类^[1,2],现在已成为一种重要的养殖对象。因此,对黄颡鱼病害的研究越来越受到科学家的重视,其中也包括对黄颡鱼寄生虫的研究^[3-8]。

黄颡前驼形线虫是黄颡鱼体内最常见的寄生蠕虫之一,有关它的生活史很早就有人研究过^[9]。其中间宿主是剑水蚤(*Cyclops* spp.),终末宿主是黄颡鱼,成虫寄生于胃和肠中。

除此以外,前驼形属其他几种线虫的生活史也有过报道,包括福建前驼形线虫(*Procamallanus fukiensis*)^[10],*P. laevisconchus*^[11]以及前驼形属旋驼形亚属的两个种*P. (Spirocamallanus) rebecca*^[12]和*P. (S.) neocaballeri*^[13],它们的生活史都与黄颡前驼形线虫比较相似。迄今为止,对黄颡前驼形线虫种群生态的研究还未见报道。本文调查并首次报道了黄颡前驼形线虫发生和成熟季节动态。

1 材料和方法

材料鱼取自于湖北省梁子湖(北纬30°05'—30°18',东经114°21'—114°39'),从2001年2月至2002年7月,每月用刺网捕获,随机选取50尾黄颡鱼,将活鱼运回实验室,并在48h内进行检查。先测量鱼的体长,再进行解剖;在解剖镜下检查胃、肠,并统计黄颡前驼形线虫的数量。再从其中选取黄颡前驼形线虫比较多的2尾黄颡鱼的胃和肠,将该线虫成虫全部挑出来,用0.7%生理盐水洗净,4%福尔马林热溶液烫直,在解剖镜下测量长度,并在显微镜下鉴别性别和观察发育情况。将雌虫成虫分为三个阶段:不怀卵的成熟期(Mature),怀卵而不怀幼虫的怀卵期(Ungravid)和仅怀幼虫的怀幼期(Gravid)。各月份的感染率差异用异质性G检验(G test of heterogeneity)^[14],感染丰度的差异用单向方差(One-way ANOVA)来检验,宿主体长与感染丰度的相关性用Spearman秩相关系数分析。感染率(Prevalence)、感

收稿日期:2005-03-15;修订日期:2005-11-10

基金项目:中国科学院知识创新工程方向性项目(KSCX2-1-04);国家杰出青年基金(30025035);“973”项目(2002CB412308)资助

作者简介:李文祥(1973—),男,湖北天门人;在读博士研究生;从事鱼类寄生虫学研究

通讯作者:王桂堂, E-mail: gwang@ihb.ac.cn

染强度 (Intensity)、丰度 (Abundance) 和平均丰度 (Mean abundance) 等定义参考 Bush 等^[15]。

2 结果

在黄颡鱼的肠、胃中都发现了黄颡前驼形线虫,但其主要集中在胃部,肠部只有少数鱼寄生 1—2 条成虫,没有发现幼虫;感染率和平均丰度分别为 93.1 %和 18.3 (±23.2);雄虫成虫平均长度为 3.58 ±0.66 (n = 450);雌虫成虫的成熟期、怀卵期和怀幼期虫体的平均长度分别是:4.25 ±1.40 (n = 237)、7.61 ±1.21 (n = 142) 和 9.86 ±1.16mm (n = 140),其中怀幼期的最大体长达到 13.53mm。感染丰度与宿主的体长呈显著正相关 ($R = 0.37, P < 0.001$),如图 1。为了消除宿主大小对感染丰度的影响,每个月的平均丰度都除以宿主当月平均体长与总平均体长(14.82cm)的比值。

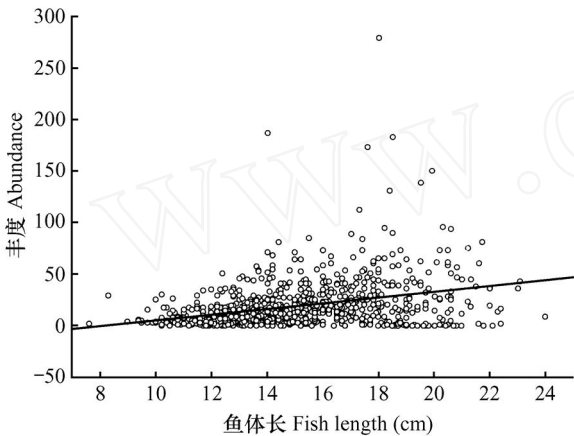


图1 2001 年 2 月至 2002 年 7 月黄颡前驼形线虫感染丰度与黄颡鱼体长关系的散点图

Fig. 1 Relationship between abundance of *Procacallanus fulvidraconis* and body length of the yellowhead catfish from February 2001 to July 2002

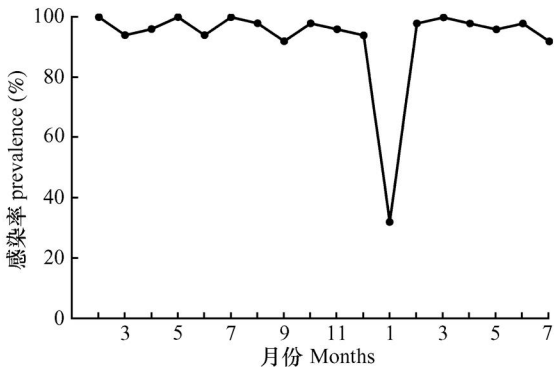


图2 2001 年 2 月至 2002 年 7 月黄颡前驼形线虫感染率的变化情况
Fig. 2 Fluctuation in prevalence of *Procacallanus fulvidraconis* in the yellowhead catfish from February 2001 to July 2002

调查结果显示,该线虫的感染率除在 2002 年 1 月比较低 (32 %) 外,其他月份都很高,在 90 %以上 (图 2)。统计结果显示感染率的变化没有显著的季节性 ($G = 16.96 < \chi^2_{0.05[17]} = 27.58$)。

感染丰度在 2001 年 2 月很高,接着开始下降,到 6 月下降到一个较低的水平,然后一直维持到 12 月,在 2002 年 1 月下降到最低水平 (0.46),接着在 2 月又上升到较高水平并一直维持到 5 月,在 6 月又开始下降 (图 3)。从全年变化来看,感染丰度的高峰期发生在春季和初夏,统计结果表明感染丰度呈现出明显的季节性变化 ($F = 12.58 > F_{0.01[17,882]} = 1.98$)。

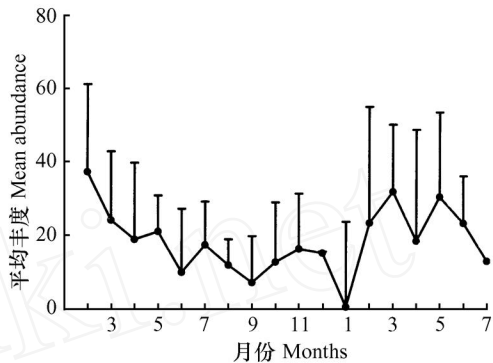


图3 2001 年 2 月至 2002 年 7 月黄颡前驼形线虫平均感染丰度的变化情况

Fig. 3 Fluctuation in mean abundance of *Procacallanus fulvidraconis* in the yellowhead catfish from February 2001 to July 2002

每个月雌虫成虫三个发育阶段和雄虫成虫的平均丰度比例的变化如图 4,雌虫成熟期平均丰度比例在 2001 年 2、3 月和 2002 年 3 月最大,其他月份较低;怀卵期平均丰度比例在 2001 年 4 月开始增加,5 月达到最大值,6—8 月有所下降,9 月至 2002 年 3 月一直维持较低的水平,4 月又开始上升,并在 6 月达到最大值;怀幼期平均丰度比例则在 2001 年 6 月达到较高,7、8 月稍有下降,9 月又上升到最大值,然后下降到很低水平,并一直到 2002 年 6 月才突然增加到较高值。而雄虫的比例一直都比较低,只在夏季才稍低。从全年变化来看,雌虫成熟期平均丰度比例在 2—3 月呈现一个高峰,怀卵期在 5—7 月,而怀幼期则在 6—9 月。

3 讨论

前驼形线虫是一类卵胎生寄生虫,它的第一期幼虫在子宫中孵化,幼虫或者通过宿主的粪便排向水体,或者通过怀孕的雌虫伸出肛门,接触水后破裂,释放出幼虫^[16]。在本实验过程中,没有在宿主

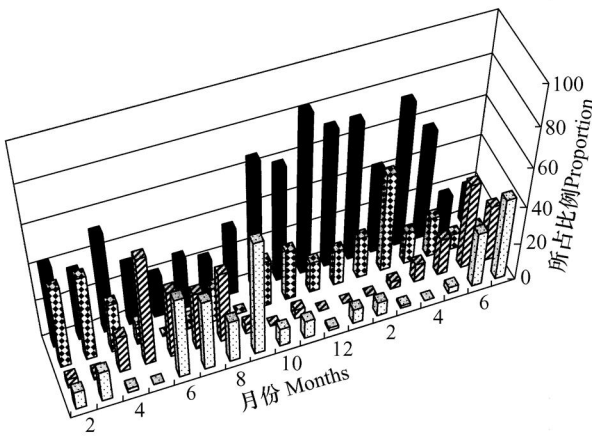


图4 2001年2月至2002年7月黄颡前驼形线虫雌虫的三个发育阶段和雄虫平均感染丰度百分率的变化情况

Fig.4 Monthly changes in proportion of mean abundance of three stages of females and males of *Procamallanus fulvidraconis* in the yellowhead catfish from February 2001 to July 2002

□ gravid ▨ ungravid ▤ mature ■ males

的肠道中发现幼虫,只发现了少数怀幼的成虫,推测黄颡前驼形线虫可能只通过怀孕的雌虫伸出肛门,接触水后破裂而释放幼虫。调查发现,绝大多数虫体寄生在胃部,因此说明胃应该是黄颡前驼形线虫最适宜寄生的部位。

黄颡前驼形线虫的高感染率(93.1%)和高感染强度(18.3 ± 23.2)与同属线虫相差很大,在自然感染状态下,福建前驼形线虫的感染率和感染强度分别为78%和3—17^[10],*Procamallanus rebecca*和*P. neocaballeri*的感染率分别为72%和37%,感染强度都为1—3^[12,13]。造成这种差异的原因除了可能和宿主的免疫能力有关外,还可能与宿主的食性有关。杜金瑞^[1]和马骏^[2]都发现体长大于8.0cm的黄颡鱼主要摄食螺类、小鱼和小虾,桡足类在食物中的出现频率很少,只有3.25%,而本文调查黄颡鱼只有1尾体长小于8.0cm;另外,据报道,黄颡前驼形线虫幼虫在中间宿主桡足类中的感染强度也只有1—2^[9],所以只通过摄食桡足类中间宿主大量聚集寄生虫的可能性不大。Pereira *et al.*^[17]和Moravec^[12]都在实验中发现该线虫幼虫可以感染小鱼;Fusco^[18]用一种前驼形线虫*P. cricetus*成功感染虾*Penaeus setiferus*,而且Overstreet^[19]在虾*Penaeus setiferus*的实验感染和自然感染中都得到*P. cricetus*的第三期幼虫,所以作为黄颡鱼饵料的小鱼和小虾都可能是该线虫的趋中间宿主(Paratenic host),但需要实验进一步证实。另外,中间宿主的分布格局也可能影响该线虫的感染率和感染强度。

黄颡前驼形线虫的平均丰度呈现出显著的季节差异,这除了受到温度的影响外^[20],还可能跟中间宿主桡足类的季节变动有关^[21]。另外,线虫的发育和成熟周期也决定着感染丰度的季节变化^[7]。在1月感染丰度很低,这表明这段时期大部分成虫已经死亡,而释放的幼虫还在中间宿主内发育;在春季和初夏,平均感染丰度达到较高水平,表示在这段时间大量幼虫已成功感染上终末宿主并在其中发育。

黄颡前驼形线虫感染丰度的季节变化虽然在所调查的两年中有细微差别,但都只有一个感染高峰发生在春季和初夏,因此推测它的生命周期为一周年,这与很多线虫的生命周期一样^[7,22];成熟期雌虫感染丰度在2—3月出现高峰,怀卵期虫体在5—7月达到高峰,怀幼期虫体则在6—9月出现高峰,由此推测在自然水体中雌虫成熟期发育到怀卵期需要4—5个月,怀卵期发育到怀幼期1—2个月;从第一期幼虫发育到成熟期(即显隐前期 Prepatent period)要5—6个月;怀幼期虫体在10月开始突然下降,表明成虫因释放幼虫而死亡,第一期幼虫的释放应该在秋季;在经历1月的低谷后,成熟期在2月开始增加,说明第三期幼虫的感染发生在晚冬和早春。

前驼形属线虫的生活史只有早期发育的报道,而且都是在不同温度下的观察结果。在室温下,Li报道黄颡前驼形线虫在中间宿主中发育到第三期幼虫要8—9d,感染终末宿主后,4个多月还没有观察到性成熟;汪溥钦和林秀敏在9—21℃的温度下,观察到福建前驼形线虫35d才发育为第三期幼虫;而Moravec在21—22℃下,观察到*P. rebecca*发育到第三期幼虫只需要5—6d,到第四次蜕皮需要42d,并推测其显隐前期为2—3个月。而湖北的秋冬季水温比较低(0—20℃),黄颡前驼形线虫第一期幼虫发育到第三期幼虫需要1—2个月,同汪溥钦和林秀敏观察的基本相同;而从第一期幼虫发育到性成熟需要5—6个月,比Li和Moravec推测的显隐前期更长,这可能是由于线虫的发育速率受温度影响的缘故^[20]。

根据调查的结果以及和相近种研究结果的比较,认为黄颡前驼形线虫的整个发育过程是这样的:在10月,怀幼期成虫因释放幼虫而大幅度减少,释放出的第一期幼虫进入中间宿主内发育;在11—12月,发育成第三期幼虫,携带第三期幼虫的中间宿主被黄颡鱼摄食后,在终末宿主体内经过两次蜕皮发育为成虫,即在2—3月成虫期逐渐增多并达到最大值;再经过4—5个月的时间,发育为怀卵期,即在

5—7月达到高峰期;再经过1—2个月的发育,即在6—9月,卵在子宫内发育成熟,并孵化出第一期幼虫。不过这个统计及推测结果还需要实验的进一步证实。

参考文献:

- [1] Du J R. A study on the ingredient and emergence rate of the food and the reproduction of *Pseudobagrus fulvidraco* in Liangzi Lake[J]. *Chinese J. of Zool.* 1963, 2:74—77[杜金瑞. 梁子湖黄颡鱼的繁殖和食性的研究. 动物学杂志, 1963, 2:74—77]
- [2] Ma J. A study on the biology of *Pseudobagrus fulvidraco* in Honghu Lake. Studies on comprehensive exploitation of aquatic biological productivity and improvement of ecological environment in Lake Honghu [M]. Beijing: China Ocean Press, 1991, 153—161[马骏. 洪湖水体生物生产力综合开发及湖泊生态环境优化研究. 北京:海洋出版社, 1991, 153—161]
- [3] Yu Y, Wang G T, Feng W, et al. Philometroidiasis of yellow catfish, *Pseudobagrus fulvidraco*: life cycle of the pathogen and its epidemiology[A]. Transactions of Researches on Fish Diseases, 1993, 1:116—122[余仪, 王桂堂, 冯伟等. 黄颡鱼似嗜子宫线虫病病原生活史及流行病学调查. 鱼病学研究论文集, 1993, 1:116—122]
- [4] Xia X Q, Wang W J. A new report of *Gyrodactylus* sp. (Monogenea) on *Pelteobagrus fulvidraco* Richardson in China[J]. *J. of Nanjing Agricultural University*, 1998, 21(2):127[夏晓勤, 王伟俊. 黄颡鱼寄生三代虫的新发现. 南京农业大学学报, 1998, 21(2):127]
- [5] Yao W J. Spatial distribution of monogeneans and copepoda on gills of bullhead catfish *Pelteobagrus fulvidraco* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*. 2003, 27(6):635—638[姚卫建. 黄颡鱼鳃部寄生单殖吸虫和鳃类的空间分布特点. 水生生物学报. 2003, 27(6):635—638]
- [6] Wang G T. Seasonal occurrence of *Dolofustrema vaneyi* (Digenea:Burcephalidae) metacercariae in the bullhead catfish *Pseudobagrus fulvidraco* in a reservoir in China[J]. *Diseases of Aquatic Organisms*. 2001, 41:127—131
- [7] Wang G T. Seasonal dynamics and distribution of *Philometroides fulvidraconis* (Philometridae) in the bullhead catfish, *Pseudobagrus fulvidraco* (Richardson) [J]. *J. of Fish Diseases*. 2002, 25:621—625
- [8] Moravec F, Nie P, Wang G T. Some nematodes of fishes from central China, with the redescription of *Procamallanus (Spirocamallanus) fulvidraconis* (Camallanidae) [J]. *Folia Parasitol.* 2003, 50:220—230
- [9] Li H C. The taxonomy and early development of *Procamallanus fulvidraconis* n. sp. [J]. *J. Parasitol.* 1935, 21:102—113
- [10] Wang P Q, Ling X M. Some nematodes of the suborder Camallanata from Fujian province, with notes on their life histories[J]. *Acta Zoolologica Sinica*. 1975, 21(4):350—358[汪溥钦, 林秀敏. 福建几种驼形线虫及其生活史的研究. 动物学报. 1975, 21(4):350—358]
- [11] Moravec F. The development of *Procamallanus laevisconchus* (Wedl, 1862) (Nematoda:Camallanidae) [J]. *Acta Soc. Zool. Bohemoslov.* 1975, 39:23—38
- [12] Moravec F, Mendoza-Franco E, Vargas-Vázquez J et al. Studies on the development of *Procamallanus (Spirocamallanus) rebecae* (Nematoda:Camallanidae), a parasite of cichlid fishes in Mexico[J]. *Folia Parasitol.* 1995, 42:281—292
- [13] Moravec F, Vargas-Vázquez J. The development of *Procamallanus (Spirocamallanus) neocaballeroi* (Nematoda:Camallanidae), a parasite of *Astyanax fasciatus* (Pisces) in Mexico[J]. *Folia Parasitol.* 1996, 43:61—70
- [14] Sokal R R, Rohlf F J. Biometry[M]. San Francisco: Freeman. 1981, 859
- [15] Bush A O, Lafferty K D, Lotz J M, et al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited[J]. *J. Parasitol.* 1997, 83:575—583
- [16] Anderson R C. Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission[M]. Oxon: C. A. B. International, Wallingford. 1992, 578
- [17] Pereira C, Dias M V, Azevedo P. Biologia do nematode " *Procamallanus caerensis* " n. sp. Arch[J]. *Inst. Biol. S P aulo*. 1936, 7:209—226
- [18] Fusco A C. Larval development of *Spirocamallanus cricetus* (Nematoda:Camallanidae) [J]. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* 1980, 47:63—71
- [19] Overstreet R M. Parasites of some penaeid shrimps with emphasis on eared hosts[J]. *Aquaculture*. 1973, 2:105—140
- [20] Moravec F. Parasitic Nematodes of Freshwater Fishes of Europe[M]. Boston, London: Academia and Kluwer Acad. Publishers, Prague and Dordrecht. 1994, 473
- [21] Furtado J I, Tan K L. (Congress in USSR 1971, P. 3.) Incidence of some helminth parasites in the Malaysian catfish *Clarias batrachus* (Linnaeus) [J]. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 1973, 18(3):1674—1685
- [22] De N C. Seasonal dynamics of *Camallanus anabantis* infections in the climbing perch, *Anabas tesudineus*, from the freshwater swamps near Kalyani town, West Bengal, India[J]. *Folia Parasitol.* 1993, 40:49—52

SEASONAL CHANGES IN THE OCCURRENCE AND MATURATION OF THE
NEMATODE PROCAMALLANUS FULVIDRACONIS IN THE YELLOWHEAD
CATFISH PELTEOBAGRUS FULVIDRACO IN LIANGZI LAKE
OF HUBEI PROVINCE, CHINA

LI Wen-Xiang, WANG Gui-Tang, YAO Wei-Jian and NIE Pin

(Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences; State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology, Wuhan 430072)

Abstract :Seasonal dynamics of the occurrence and maturation of *Procamallanus fulvidraconis* in its definitive host, *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson), were investigated in Liangzi Lake, Hubei province during February 2001 to July 2002. A total of 900 fish were collected, The results indicated that the prevalence of *P. fulvidraconis* was higher than 90 % in each month with only an exception (32 %) in January 2002. No significant difference was found between the prevalence in different months ($G = 16.96 < \chi^2_{0.05[17]} = 27.58$). Mean abundance of the parasite was more than 6.32 in almost all months, except for a low level of 0.46 in January 2002. Statistical analysis showed that changes in mean abundance of the parasite were significantly seasonal ($F = 12.58 > F_{0.01[17,882]} = 1.98$). The adult female *P. fulvidraconis* was divided into three developmental stages, i. e. mature stage (adult without eggs), ungravid stage (with eggs) and gravid stage (with larvae). The present investigation found that the female in mature stage reached the peak level of infection in February and March, female in ungravid stage had highest level in May to July, and those in gravid stage reached highest level in June to September. Each stage of female and male had one annual peak of infection. It might suggest that *P. fulvidraconis* had a yearly cycle. The developmental time of the female in each stage were supposed to be that about 5—6 months from the first-stage larvae to mature stage, 4—5 months from mature to ungravid stage and 1—2 months from ungravid to gravid stage.

Key words :Yellowhead catfish; *Pelteobagrus fulvidraco*; *Procamallanus fulvidraconis*; Seasonal occurrence, maturation