

洄游型、淡水型和陆封型刀鲚的 寄生蠕虫群落结构

李文祥 王桂堂*

中国科学院水生生物研究所 中国科学院水生生物多样性与保护重点实验室 武汉 430072

摘要: 由于对淡水环境的适应和江湖阻隔, 部分洄游型刀鲚(*Coilia nasus*)分化成淡水型和陆封型, 为寻找区分洄游型、淡水型和陆封型这3种生态型刀鲚的寄生虫标志, 并分析其寄生蠕虫群落结构特征, 本文调查了3种生态型刀鲚鳃部、胃、肠和幽门盲囊中寄生蠕虫的种类和感染情况。共发现10种寄生虫, 包括鳃上3种单殖吸虫: 林氏异钩铤虫(*Heteromazocraes lingmueni*)、细长嗜鳃虫(*Heliciferus tenuis*)和长江中华钩铤虫(*Sinomazocraes changjiangensis*); 胃部1种复殖吸虫: 鲚套茎吸虫(*Elytrophallus coiliae*); 肠道3种线虫: 简单异尖线虫(*Anisakis simplex*)、对盲囊线虫(*Contracaecum* sp.)和胃瘤线虫(*Eustrongylides* sp.), 以及肠和幽门盲囊的3种棘头虫: 陈氏刺棘虫(*Acanthosentis cheni*)、鲚异吻钩棘头虫(*Arhythmacanthus parasiluri*)、长江傲刺棘头虫(*Brentisentis yangtzensis*)。林氏异钩铤虫和陈氏刺棘虫在3种生态型的刀鲚中都有较高的感染率和平均丰度; 海水性寄生虫细长嗜鳃虫、鲚套茎吸虫和对盲囊线虫只感染洄游型刀鲚, 可作为区分洄游型刀鲚的寄生虫标志; 淡水性寄生虫长江中华钩铤虫、鲚异吻钩棘头虫和长江傲刺棘头虫只在淡水型刀鲚中发现, 可作为淡水型刀鲚的寄生虫标志。洄游型刀鲚的物种丰富度和Brillouin多样性最高, 分别在1.25和0.19以上, 淡水型刀鲚的较低, 分别为0.79~1.12和0.10~0.12, 陆封型刀鲚的最低, 分别在0.66和0.02以下, 这主要是由于淡水型和陆封型刀鲚中海水性寄生虫大部分丢失, 以及淡水性寄生虫感染率和平均丰度都较低造成的。盐度降低和中间宿主缺乏是导致淡水型和陆封型刀鲚中海水性寄生虫丢失的主要原因; 而淡水性寄生虫较低的感染水平可能是由于其对新宿主的适应时间较短; 地理隔离可能是陆封型刀鲚中寄生虫群落多样性最低的另一重要原因。

关键词: 生物标志; 寄生虫标志; 寄生虫群落; 刀鲚

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2014)02-233-11

Helminth Communities in *Coilia nasus* from Anadromous, Freshwater and Landlocked Stocks

LI Wen-Xiang WANG Gui-Tang*

The Key Laboratory of Aquatic Biodiversity and Conservation of Chinese Academy of Sciences,
Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China

Abstract: Three ecotypes of *Coilia nasus* were identified: the anadromous stock migrated between the Yangtze River and sea, the freshwater stock resided in the Yangtze River and its adjoining lakes, and the landlocked

基金项目 现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-46-08), 国家自然科学基金项目(No. 30600459, 31272695)

* 通讯作者, E-mail: gtwang@ihb.ac.cn;

第一作者介绍 李文祥, 男, 副研究员; 研究方向: 寄生虫学; E-mail: liwx@ihb.ac.cn。

收稿日期: 2013-08-03, **修回日期:** 2013-11-22

stock in lakes isolated to the Yangtze River. In order to find parasite indicator to separate the three stocks of *C. nasus*, species composition and diversity of helminth communities were investigated. A total of 10 species of helminths were found in 407 *C. nasus* from the 9 sampling localities: 3 of monogeneans, *Heteromazocraes lingmueni*, *Heliciferus tenuis* and *Sinomazocraes changjiangensis* in the gills; 1 of digenean *Elytrophallus coiliae* in the stomach; 3 of nematodes, *Anisakis simplex*, *Contracaecum* sp. and *Eustrongylides* sp. in the intestine; 3 of acanthocephalans, *Acanthosentis cheni*, *Arhythmacanthus parasiluri* and *Brentisentis yangtzensis* in the intestine and the pyloric caeca. *H. lingmueni* and *A. cheni* with rather high prevalence and mean abundance were found in the 3 ecotypes of *C. nasus*. The marine helminths, such as *H. tenuis*, *Contracaecum* sp. and *E. coiliae* were only found in the anadromous stock, which suggested that the 3 helminths can be used as biological tags for discrimination of the anadromous stock. The freshwater helminths, such as *S. changjiangensis*, *A. parasiluri* and *B. yangtzensis*, with low infection levels were only found in the freshwater stock, which suggested that the 3 parasites can be used as indicator for the freshwater stock. Mean species richness and the Brillouin diversity index were highest in helminth community in the anadromous stock, higher than 1.25 and 0.19, respectively. Species richness and diversity in the other two stocks were lower than 0.79 and 1.12, respectively. The low diversity in helminth communities of freshwater and landlocked stocks was due to the low infection levels of freshwater parasites and the loss of marine helminths, which was probably caused by the salinity decrease and the absence of the intermediate hosts of marine helminths in freshwater habitat. In addition, geographical isolation could also prevent exchanging of the anchovy and helminths and then lead to decrease of diversity in the landlocked stock.

Key words: Biological tag, Parasite indicator, Helminth communities, *Cirolia nasus*

鱼类感染寄生虫的种类和数量与水体的理化参数、生物组成和季节等因素密切相关,因此不同环境中鱼类的寄生虫组成和数量存在一定的差异,这是寄生虫作为鱼类生物标志的基础。寄生虫标志可用于鱼类生物学各方面的研究,如鱼类的种群区分(stock separation)、种群补充(recruitment)、季节洄游(seasonal migration)、食性和摄食行为(diet and feeding behavior)(MacKenzie 1987, Williams et al. 1992)。迄今为止,大多数研究集中在鱼类种群鉴定,如不同海域(Larsen et al. 1997, MacKenzie et al. 2008, Oliva et al. 2008, Timi et al. 2009)、海域与河口(Marques et al. 2005)以及不同湖泊间(Bailey et al. 1987)。

刀鲚(*Coilia nasus*)是一种溯河产卵的洄游型鱼类,主要分布在太平洋西北沿岸,在此摄食和越冬,在繁殖季节,成年刀鲚洄游到长江中下游及与其相连的湖泊中产卵,产卵完成后返回到海域(袁传宓等 1976)。由于对淡水的适应,有一些刀鲚定居在长江和湖泊中,这部

分刀鲚的下颌骨较短,不及胸鳍基部,曾被称为短颌鲚(*C. brachygnathus*)。另外,由于修坝建闸,还有一部分刀鲚被陆封至湖泊等水体中,如太湖中的湖鲚(*C. nasus taihuensis*)。湖鲚曾被认为是刀鲚的亚种(袁传宓等 1976),由于有关形态分类特征的不稳定性以及较小的遗传差异,短颌鲚和湖鲚被认为只是刀鲚的不同生态型(张世义 2001, 唐文乔等 2007)。因此,长江流域的刀鲚有 3 种生态型,即长江和大海之间洄游的刀鲚为洄游型,生活在长江及与其连通湖泊中的刀鲚为淡水型,在与长江隔绝水体中的刀鲚为陆封型(张世义 2001)。

徐芳南等(1978)在研究刀鲚的生殖洄游时,发现刀鲚寄生有 23 种寄生虫,并认为简单异尖线虫(*Anisakis simplex*)、中国上斧颚虱(*Epiclavella chinensis*)和园背角无齿蚌(*Anodonta woodiana pacifica*)的钩介幼虫可作为生物标志,来判定刀鲚是否进行咸、淡水的生殖洄游,但一直没有后续详细的研究报道。直到近期, Li 等(2011)调查了舟山和崇明洄

游型刀鲚鳃及消化道寄生蠕虫的种类与季节动态,只发现 6 种海水性寄生虫,根据各寄生虫感染丰度的变化和生活史,认为有 4 种寄生虫可指示刀鲚上溯洄游和降海洄游的时间;但刀鲚在沿着长江进行生殖洄游时,未发现淡水性寄生虫,而且随着洄游距离的增加,海水性寄生虫的种类和数量无明显变化 (Li et al. 2012)。以上研究都是有关洄游型刀鲚的寄生虫,而对于已经适应淡水环境并定居的刀鲚,其感染的寄生虫会有怎样的变化? 能否找到区分 3 种生态型刀鲚的标志寄生虫呢?

洄游型刀鲚主要生活在海水中,而淡水型和陆封型刀鲚都生活在淡水中,两种不同盐度的水体会造成渗透压差异,这会直接影响到寄生虫的存活 (Möller 1978),从而影响寄生虫的种类;而且这 3 种生态型刀鲚在沿海、长江、通江湖泊和封闭水体中所摄取的食物差异较大,这些因素都有可能造成刀鲚感染寄生虫种类和数量的不同。因此,本文通过调查 3 种生态型

刀鲚的寄生蠕虫种类和感染情况,寻找区分这 3 种生态型刀鲚的标志寄生虫,同时分析 3 种生态型刀鲚的寄生蠕虫群落结构特征。

1 材料与方法

1.1 采样点的选择和刀鲚样品的采集 江海洄游型刀鲚采集于浙江省的舟山、上海崇明和安徽省的安庆江段;淡水型刀鲚采集于安庆江段、湖北省的鄂州江段和通江湖泊鄱阳湖;陆封型刀鲚采集于太湖、湖北省的沉湖和长江天鹅洲故道,太湖、沉湖和在 20 世纪 50 年代后逐渐与长江隔离的天鹅洲故道 (图 1)。淡水型和洄游型刀鲚除了根据下颌骨的长短区分外 (淡水型刀鲚的下颌骨刚达或不及胸鳍基部,而洄游型刀鲚的下颌骨超过胸鳍基部),主要根据它们在长江中出现的季节不同。在冬季,洄游型刀鲚都已产完卵,并返回到海域或河口,长江及其通江湖泊中只有淡水型刀鲚,所以冬季是最好的采样季节。但是洄游型刀鲚一

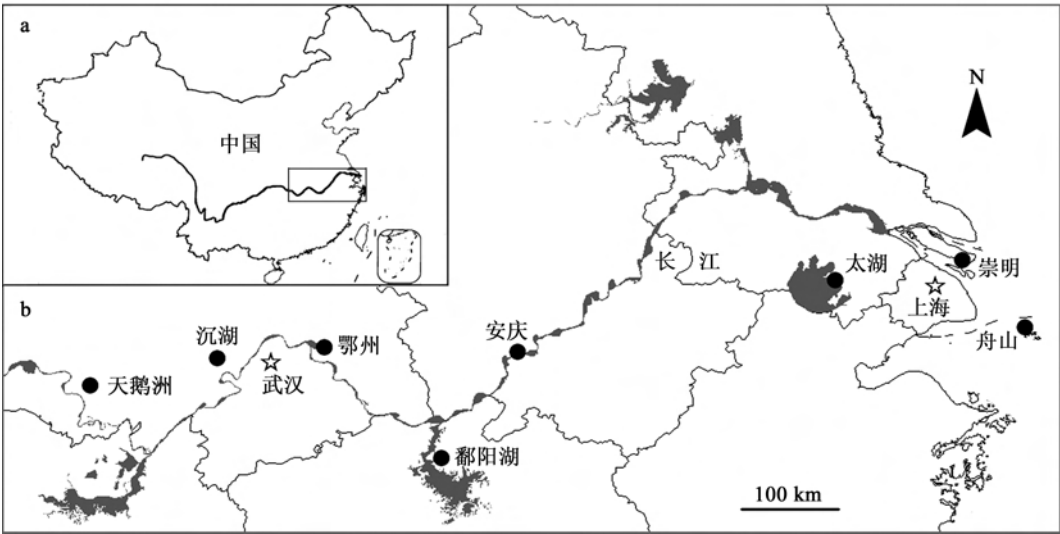


图 1 刀鲚采样点的地理位置

Fig. 1 Location of sampling sites of *Coilia nasus*

a. 采样点在中国的地理位置; b. 9 个刀鲚种群的地理位置。洄游型: 舟山、崇明、安庆; 淡水型: 鄱阳湖、安庆 (与洄游型刀鲚采样点相同)、鄂州; 陆封型: 太湖、沉湖、天鹅洲。
a. Location of sampling sites in China; b. Location of 9 populations of *Coilia nasus*. Anadromous stocks: Zhoushan, Chongming and Anqing; Freshwater stocks: Poyang Lake, Anqing (the same locality as anadromous stocks) and Ezhou in the Yangtze River; Landlocked stocks: Taihu Lake, Chenhu Lake and Tian'ezhou.

一般在 4 月出现在安庆江段, 这个季节安庆江段还会有淡水型刀鲚, 它们的区分主要根据下颌骨的长短。因此, 为了尽量保证采样时间的统一, 除了安庆的洄游型刀鲚在 4 月采集, 其他采样点的刀鲚都在 2009 年的 11、12 月采集。所有刀鲚都用刺网捕捞, 每个采样点至少采集 40 尾用于寄生虫的检查。

1.2 寄生虫样品的收集和鉴定 新鲜的刀鲚在 24 h 内完成体长测量和寄生虫的检查。剪取刀鲚的鳃、胃、肠道和幽门盲囊, 鳃上寄生虫在解剖镜下, 用解剖针拨开每片鳃丝检查; 胃和肠道内的寄生虫通过刮取内容物, 用两片玻片挤压后在解剖镜下观察; 幽门盲囊里面的寄生虫直接用玻片挤压后检查。收集并统计寄生虫的数量, 寄生虫种类的鉴定在实验室压片、染色或直接透明后, 根据形态特征来确定。

1.3 参数的统计 寄生虫的感染情况包括感染率和平均丰度 (Bush et al. 1997), 寄生虫的群落结构是在组分群落和内群落水平上进行分析。组分群落参数有物种丰富度 (species richness), 内群落参数包括平均物种丰富度 (mean richness)、寄生虫的平均个体数、Berger-Parker 优势度指数 ($d = N_{\max}/N$, $N_{\max}$ 是最丰富物种的个体数, N 为群落中所有的个体数) 和 Brillouin 多样性指数 [$B = (\ln N! - \sum \ln n_i!) / N$, n_i 为第 i 种寄生虫的个体数], 群落间的相似性用百分相似性指数表示 [$P = \sum \min (P_{xi}, P_{yi})$, P_{xi} 和 P_{yi} 为第 i 种寄生虫分别在宿主 x 、 y 中的百分率] (Hurlbert 1978)。

2 结 果

2.1 寄生虫的种类 在 9 个采样点共调查了 449 尾刀鲚, 发现 10 种寄生蠕虫, 包括 3 种单殖吸虫, 林氏异钩铗虫 (*Heteromazocraes lingmueni*)、细长嗜颯虫 (*Heliciferus tenuis*)、长江中华钩铗虫 (*Sinomazocraes changjiangensis*), 它们都寄生于鳃; 1 种复殖吸虫, 鲚套茎吸虫 (*Elytrophallus coiliae*), 寄生于胃; 3 种线虫, 简单异尖线虫 (*Anisakis simplex*)、对盲囊线虫

(*Contracaecum* sp.)、胃瘤线虫 (*Eustrongylides* sp.), 寄生于肠道; 3 种棘头虫, 陈氏刺棘虫 (*Acanthosentis cheni*)、鲚异吻钩棘头虫 (*Arhythmacanthus parasiluri*)、长江傲刺棘头虫 (*Brentisentis yangtzensis*), 都寄生于肠和幽门盲囊。除了 3 种线虫幼虫外, 其他 7 种寄生蠕虫的形态特征见图 2。

2.2 寄生虫的感染情况 上述 10 种寄生虫在各采样点的感染率和平均感染丰度见表 1。林氏异钩铗虫和陈氏刺棘虫在 3 种生态型的刀鲚中都有较高的感染率和平均丰度; 细长嗜颯虫、鲚套茎吸虫和对盲囊线虫只在洄游型刀鲚中发现, 其中细长嗜颯虫感染水平较低, 鲚套茎吸虫和对盲囊线虫有较高的感染率和平均丰度; 长江中华钩铗虫、鲚异吻钩棘头虫和长江傲刺棘头虫只在淡水型刀鲚中发现, 但是感染水平较低。

2.3 寄生虫的群落结构 3 种生态型刀鲚的寄生蠕虫群落特征见表 2。9 个采样点的寄生蠕虫物种丰富度差异较大, 洄游型的最多, 为 6 种, 陆封型的最少, 为 2 种。平均物种丰富度也是洄游型刀鲚的最高, 在 1.25 以上, 陆封型的最低, 在 0.66 以下, 淡水型刀鲚的在 0.79 ~ 1.12 之间。洄游型刀鲚的 Brillouin 多样性指数最高, 高于 0.19, 而优势度指数最低, 在 0.62 以下, 优势物种是鲚套茎吸虫和对盲囊线虫; 陆封型刀鲚的 Brillouin 多样性指数最低, 在 0.02 以下, 而 Berger-Parker 指数最高, 在 0.91 以上, 3 个采样点的优势种都不同; 淡水型刀鲚的 Brillouin 多样性指数在 0.10 ~ 0.12 之间, 优势度指数在 0.66 ~ 0.94, 优势种都是林氏异钩铗虫。

通过对 9 种生态型刀鲚蠕虫群落间相似性的聚类分析 (图 3), 发现除了陆封型种群, 3 个采样点的淡水型种群聚集在一起, 3 个采样点的洄游型种群也聚为一支。

3 讨 论

3.1 寄生虫标志 寄生虫按照生活的环境不同通常可以分为淡水、海水和咸水性的, 不同

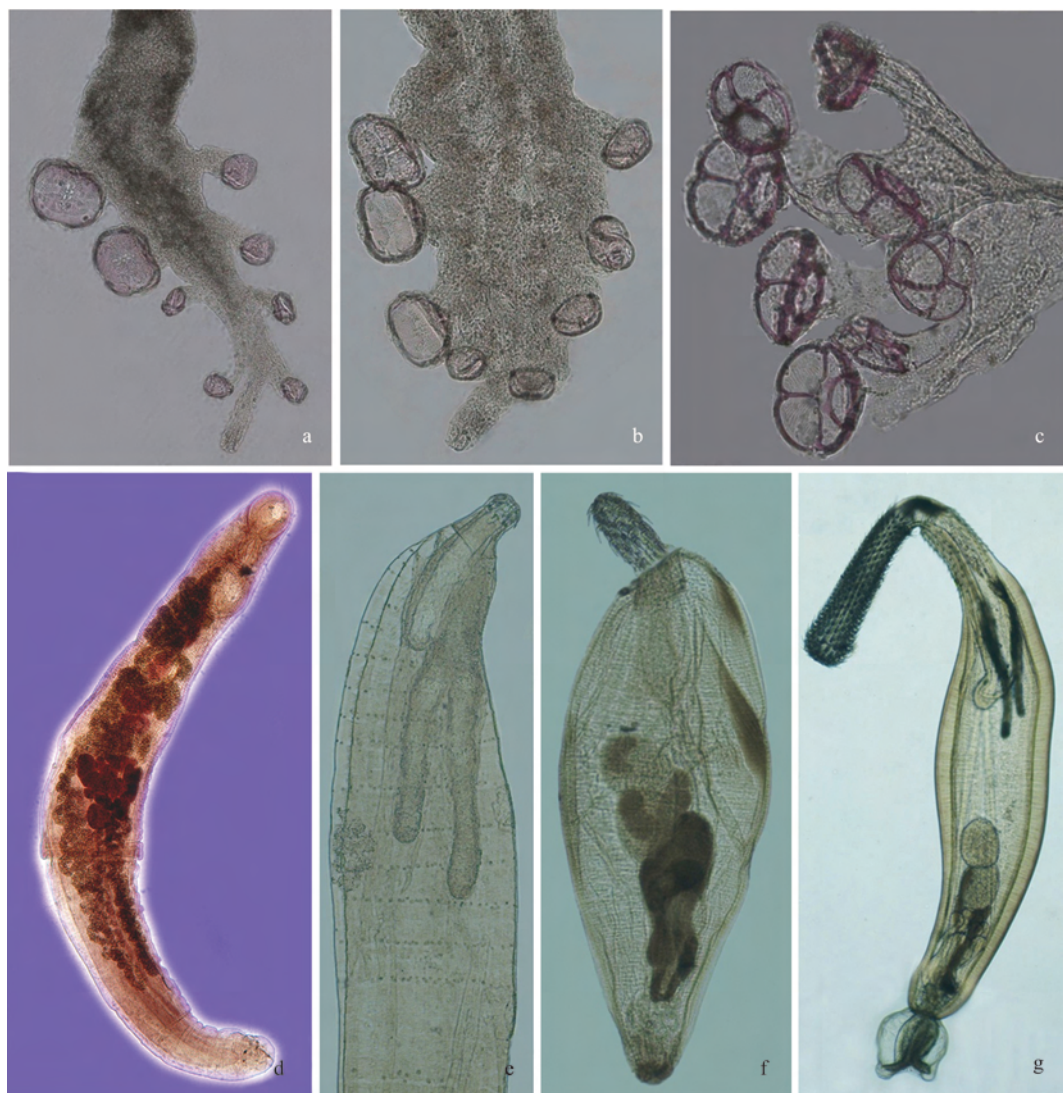


图 2 刀鲚鳃和消化道内寄生蠕虫的形态特征

Fig. 2 Characteristics of helminths on the gills and in the alimentary canal of *Coilia nasus*

a. 林氏异钩铤虫; b. 长江中华钩铤虫; c. 细长嗜颯虫; d. 鲚套茎吸虫; e. 陈氏刺棘虫; f. 鲚异吻钩棘头虫; g. 长江傲刺棘头虫。

a. *Heteromazocraes lingmueni*; b. *Sinomazocraes changjiangensis*; c. *Heliciferus tenuis*; d. *Elytrophallus coiliae*; e. *Acanthosentis cheni*; f. *Arhythmacanthus parasiluri*; g. *Brentisentis yangtzensis*.

生境中鱼类的寄生虫类型不同,因此,寄生虫种类可作为鱼类生境的生物标志(Bouillon et al. 1989)。徐芳南等(1978)在洄游型刀鲚上曾发现 23 种寄生虫,其中寄生蠕虫 15 种,并认为海水性的体外寄生虫中国上斧颯虱可作为刀鲚在长江下游进行生殖洄游的生物标志,而体内寄生虫简单异尖线虫在长江干流及其支流

的洄游型刀鲚中都能找到,是较理想的生物标志,淡水河蚌的钩介幼虫可推测刀鲚的产卵场。但是本次调查和 Li 等(2011, 2012)在洄游型刀鲚鳃及体内只发现 6 种寄生蠕虫,并没有发现中国上斧颯虱和河蚌的钩介幼虫。

本研究还发现,细长嗜颯虫、鲚套茎吸虫和对盲囊线虫只感染洄游型刀鲚,长江中华钩

表 1 9 个刀鲚种群中各寄生蠕虫的感染率和平均丰度
Table 1 Prevalence and mean abundance of helminths in 9 populations of *Coilia nasus*

寄生蠕虫 Helminths	洄游型种群 Anadromous stocks			陆封型种群 Landlocked stocks			淡水型种群 Freshwater stocks		
	舟山 Zhoushan	崇明 Chongming	安庆 Anqing	太湖 Taihu Lake	天鵝洲 Tian' ezhou	沉湖 Chenhu Lake	鄱阳湖 Poyanghu Lake	鄂州 Ezhou	安庆 Anqing
林氏异钩线虫 <i>Heteromazocraes lingmueni</i>	38.5 0.71±1.11	30.2 0.72±1.35	23.8 0.45±0.99	64.0 1.40±1.64	6.0 0.06±0.24	—	56.8 1.20±1.69	45.6 1.01±1.75	78.0 7.88±9.91
长江中华钩线虫 <i>Sinomazocraes changjiangensis</i>	—	—	—	—	—	—	6.8 0.11±0.49	13.2 0.29±0.95	—
细长嗜线虫 <i>Heliciferus tenuis</i>	1.9 0.02±0.14	1.9 0.02±0.14	—	—	—	—	—	—	—
鲚套茎吸虫 <i>Elysirophallus colliae</i>	44.2 0.87±1.19	67.9 2.57±2.89	—	—	—	—	—	—	—
简单异尖线虫 <i>Anisakis simplex</i>	3.8 0.06±0.31	15.1 0.19±0.48	42.9 0.86±1.26	—	—	—	—	—	4.0 0.06±0.31
对盲囊线虫 <i>Contracaecum sp.</i>	26.9 0.33±0.58	45.3 1.17±1.71	88.1 6.12±8.72	—	—	—	—	—	—
胃瘤线虫 <i>Eustrongylides sp.</i>	—	—	—	2.0 0.02±0.14	—	15.0 0.33±0.75	—	—	4.0 0.06±0.31
陈氏刺棘虫 <i>Acanthosentis Cheni</i>	9.6 0.42±2.50	35.8 1.7±4.91	31.0 2.50±6.24	—	34.0 0.64±1.08	—	29.5 0.36±0.65	5.9 0.06±0.24	26.0 0.38±0.73
鮎异吻钩棘头虫 <i>Arhythmacanthus parasituri</i>	—	—	—	—	—	—	—	10.3 0.13±0.45	—
长江微刺棘头虫 <i>Brentisentis yangtzensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	4.4 0.04±0.21	—

“—”表示没有发现该寄生虫。“—” indicates no helminth infection.

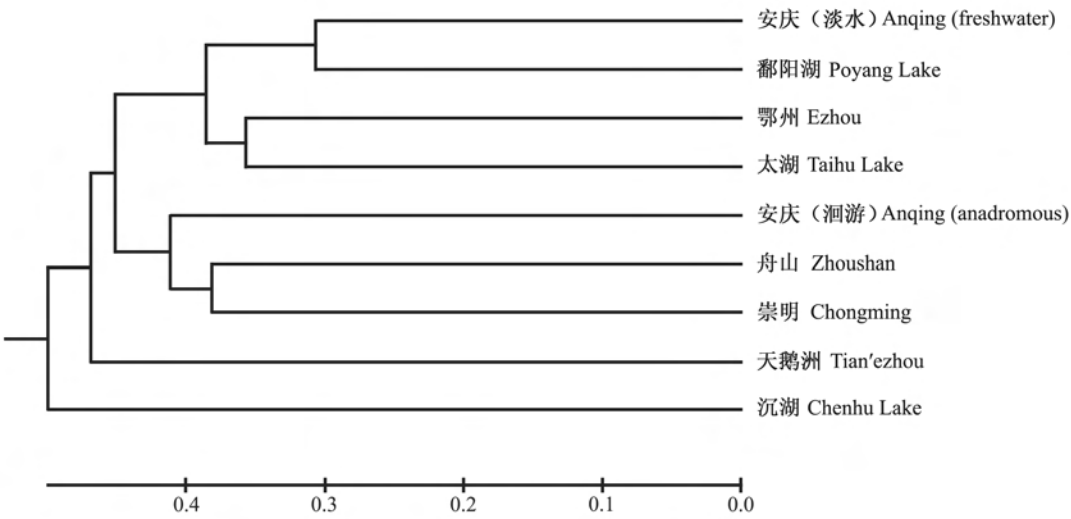


图 3 基于加权平均数的蠕虫群落间百分相似性的聚类分析

Fig. 3 Hierarchical cluster analysis using unweighted pair-group average based on the percentage similarity index of helminth communities between sampling sites

标尺表示群落间的差异性。Scale indicates the dissimilarity between helminth communities.

铍虫、鲇异吻钩棘头虫和长江傲刺棘头虫仅在淡水型刀鲚中发现，它们都可作为刀鲚种群区分的寄生虫标志。Frimeth (1987) 调查了淡水中洄游和非洄游的溪红点鲑 (*Salvelinus fontinalis*) 鳃和体内的寄生虫，共发现了 18 种海水性和 18 种淡水性的寄生虫，非洄游的红点鲑一般不会感染海水性寄生虫，肠胃中海水性寄生虫可作为淡水中洄游鲑的生物标志。Bouillon 等 (1989) 调查了淡水中陆封的和洄游的北极红点鲑 (*S. alpinus*) 的寄生虫感染情况，陆封的红点鲑只感染淡水性寄生虫，而洄游的则感染淡水性和海水性两类寄生虫，另外，还没有进行降海洄游的 1 龄红点鲑也感染有海水性或咸水性寄生虫，认为一些幼鱼也可在海水中进行短期的摄食巡游。以上研究结果显示，生活在淡水中洄游鱼类可感染海水性和淡水性寄生虫，而非洄游鱼类只感染淡水性寄生虫。Li 等 (2011) 通过对海域和河口的洄游型刀鲚寄生蠕虫的周年调查，并没有发现淡水性寄生虫，林氏异钩铍虫、细长嗜颯虫、鲚套茎吸虫、陈氏刺棘虫和对盲囊线虫都为海水性寄生虫。本研究也发现细长嗜颯虫、鲚套茎吸虫和对盲

囊线虫只感染洄游型刀鲚，而生活在淡水中的淡水型和陆封型刀鲚都没有感染，这 3 种寄生虫可作为区分洄游型刀鲚的标志寄生虫，也可作为刀鲚在淡水中进行生殖洄游的生物标志。

另外，长江中华钩铍虫、鲇异吻钩棘头虫和长江傲刺棘头虫只感染淡水型刀鲚，而在另外 2 种生态型刀鲚中都没有发现。长江中华钩铍虫是在长江中的淡水型刀鲚 (短颌鲚) 中被首次发现和命名 (Zhang et al. 2003)；长江傲刺棘头虫 (长江丽棘虫的同物异名)，在长江的很多鱼类中都有发现 (余仪等 1989)；鲇异吻钩棘头虫首先是在辽河的大口鲇 (*Silurus meridionalis*)、长吻鲇 (*Leiocassis longirostris*) 等鱼类中发现 (尹文英等 1984)，后来在长江的黄颡鱼 (*Pelteobagrus fulvidraco*) 中也有发现 (方建平 1999)。这 3 种寄生虫都是淡水性寄生虫，而且都是在河流鱼类中发现，它们可作为区分淡水型刀鲚的标志寄生虫。

虽然林氏异钩铍虫和陈氏刺棘虫都是海水性寄生虫 (Li et al. 2011)，但是在淡水型和陆封型的刀鲚中都有感染，而且都有较高的感染水平，可能陈氏刺棘虫随着宿主在淡水中定居

而适应了淡水环境(宋锐 2011),而林氏异钩铍虫是一种广盐性体外寄生虫(Li et al. 2012),这 2 种寄生虫不宜作为区分刀鲚生态型的生物标志。

3.2 3 种生态型刀鲚的寄生虫群落结构特征

本研究发现洄游型刀鲚寄生蠕虫群落的物种丰富度和多样性最高,而生活在淡水中的淡水型和陆封型刀鲚的物种丰富度和多样性都较低。虽然淡水型和陆封型刀鲚感染了海水性和淡水性寄生虫,但是海水性寄生虫只有 2 种,而 4 种淡水性寄生虫的感染率和平均丰度也都较低(表 1)。

尽管鱼体胃和肠内的渗透压相对较稳定,但盐度仍然影响着其中寄生虫的存活(Möller 1978)。体外寄生虫对盐度尤其敏感,大西洋鲑三代虫(*Gyrodactylus salaris*) 在盐度 7.5‰ 的情况下可以存活 56 d,随着盐度的提高,存活时间逐渐缩短,在 33‰ 的海水中,虫体很快死亡(Soleng et al. 1997)。体内寄生虫也会受到盐度变化的影响,Kirk 等(2000)对寄生于鳗鲡(*Anguilla anguilla*)的一种线虫(*Anguillicola crassus*)研究发现,该线虫的第二期幼虫在淡水中可以存活 100 d,在 50‰ 的海水中存活 70 d,而在海水中仅能存活 40 d,与之对应的是感染能力也会随之降低。不同寄生部位的寄生虫对盐度变化的反应不同,当淡水的红鲌(*Oncorhynchus nerka*)在海水中饲养 32~40 周时,3 种淡水性寄生虫,如肾的一种粘孢子虫(*Myxidium salvelini*)、膀胱的复殖吸虫(*Phyllodistomum umblae*)和鳃上的桡足类(*Salmincola californiensis*)的存活明显降低,而另外 3 种肠道寄生的绦虫和棘头虫的存活没有明显差异(Bailey et al. 1989)。因此,盐度也影响着寄生虫的群落多样性(Jakob et al. 2008)。但是,在洄游型刀鲚沿着长江上溯洄游的过程中,体内寄生蠕虫的物种丰富度和多样性都没有明显的降低,表明海水性寄生虫对盐度变化有较强的耐受性,短期淡水生活(1~2 个月)不会明显影响海水性寄生虫的存活(Li et al. 2012)。而对于已经适应淡水环境,并长

期生活在淡水中的淡水型和陆封型刀鲚,其体内的海水性寄生虫一定会受到盐度变化的影响,其中的 4 种海水性寄生虫消失了。可见,盐度降低是导致淡水型和陆封型刀鲚寄生蠕虫物种丰富度和多样性降低的主要原因。

除了盐度,生活史也会影响海水性寄生虫在淡水中的生存,鱼类寄生蠕虫(除了单殖吸虫)的繁殖一般需要经历中间宿主阶段,寿命不超过 1 年,由于中间宿主的缺乏,海水性寄生虫很难在淡水中完成其生活史,也无法建立种群。因此,淡水型和陆封型刀鲚中的大部分海水性寄生虫都已丢失。

另外,淡水型和陆封型刀鲚的淡水性寄生虫种类和数量都较低,可能是淡水性寄生虫还没有完全适应刀鲚的内环境。当鱼类宿主被引入到另一个环境中后,宿主固有的专性寄生虫会丢失,但是又会从当地感染一些广谱性寄生虫(Kennedy et al. 1994)。如,当石斑鱼(*Cephalopholis argus*)引种到夏威夷之后,很多寄生虫种类消失,感染率和平均丰度也有所下降,而且也没有新的寄生虫种类感染(Vignon et al. 2009)。虽然刀鲚适应了淡水环境并建立了种群,但它们在淡水中生活的时间并不长,特别是陆封型刀鲚,很多湖泊与长江隔离发生在 20 世纪 70 年代,寄生虫在 40~50 年的短时间内可能还没有适应新的宿主。淡水型刀鲚中的长江中华钩铍虫、鲢异吻钩棘头虫和长江傲刺棘头虫在很多长江鱼类中都有发现(尹文英等 1984,余仪等 1989,方建平 1999),是广谱性寄生虫,淡水型刀鲚可能通过摄食中间宿主或者这些鱼类而感染,由于这几种寄生虫还未完全适应新的宿主,感染率和感染丰度都较低。

在 3 种生态型刀鲚中,陆封型刀鲚的寄生蠕虫群落的物种丰富度和多样性最低,除了上述原因外,可能还与地理阻隔有关(Karvonen et al. 2009)。鱼类寄生虫的迁移能力有限,其扩散主要借助于宿主鱼类的迁移,鱼类的迁移能力决定着寄生虫种群交流(Esch et al. 1988),天鹅洲、沉湖和太湖都与长江失去联

系,阻碍了陆封型刀鲚与淡水型和洄游型刀鲚的交流,从而也影响了寄生虫的交流。因此,地理隔离影响了陆封型刀鲚中寄生虫的种类和数量。

根据寄生蠕虫群落间相似性的聚类分析发现,除太湖外,3种生态型刀鲚的寄生虫基本分开,而且洄游型刀鲚的优势物种都是鲚套茎吸虫和对盲囊线虫,淡水型和陆封型刀鲚的优势种基本都是林氏异钩铗虫。可见,寄生虫群落的相似性与宿主刀鲚的生活环境密切相关。

参 考 文 献

- Bailey R E, Margolis L. 1987. Comparison of parasite fauna of juvenile sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) from southern British Columbian and Washington State lakes. *Canadian Journal of Zoology*, 65(2): 420–431.
- Bailey R E, Margolis L, Workman G D. 1989. Survival of certain naturally acquired freshwater parasites of juvenile sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), in hosts held in fresh and sea water, and implications for their use as population tags. *Canadian Journal of Zoology*, 67(7): 1757–1766.
- Bouillon D R, Dempson J B. 1989. Metazoan parasite infections in landlocked and anadromous Arctic charr (*Salvelinus alpinus* Linnaeus), and their use as indicators of movement to sea in young anadromous charr. *Canadian Journal of Zoology*, 67(10): 2478–2485.
- Bush A O, Lafferty K D, Lotz J M, et al. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of Parasitology*, 83(3): 575–583.
- Esch G W, Kennedy C R, Bush A O, et al. 1988. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. *Parasitology*, 96(3): 519–532.
- Frimeth J P. 1987. Potential use of certain parasites of brook charr (*Salvelinus fontinalis*) as biological indicators in the Tabusintac River, New Brunswick, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 65(8): 1989–1995.
- Hurlbert S H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*, 59(1): 67–77.
- Jakob E, Hanel R, Klimpel S, et al. 2008. Salinity dependence of parasite infestation in the European eel *Anguilla anguilla* in northern Germany. *ICES Journal of Marine Science*, 66(2): 358–366.
- Karvonen A, Valtonen E T. 2009. Between-population similarity in intestinal parasite community structure of pike (*Esox lucius*)-effects of distance and historical connections. *Journal of Parasitology*, 95(3): 505–511.
- Kennedy C R, Bush A O. 1994. The relationship between pattern and scale in parasite communities: a stranger in a strange land. *Parasitology*, 109(2): 187–196.
- Kirk R S, Kennedy C R, Lewis J W. 2000. Effect of salinity on hatching, survival and infectivity of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) larvae. *Diseases of Aquatic Organisms*, 40(3): 211–218.
- Larsen G, Hemmingsen W, MacKenzie K, et al. 1997. A population study of cod, *Gadus morhua* L. in northern Norway using otolith structure and parasite tags. *Fisheries Research*, 32(1): 13–20.
- Li W X, Song R, Wu S G, et al. 2011. Seasonal occurrence of helminths in the anadromous fish *Coilia nasus* (Engraulidae): Parasite indicators of fish migratory movements. *Journal of Parasitology*, 97(2): 192–196.
- Li W X, Zou H, Wu S G, et al. 2012. Richness and diversity of helminth communities in the Japanese grenadier anchovy, *Coilia nasus*, during its anadromous migration in the Yangtze River, China. *Journal of Parasitology*, 98(3): 449–452.
- MacKenzie K. 1987. Parasites as indicators of host populations. *International Journal for Parasitology*, 17(2): 345–352.
- MacKenzie K, Campbell N, Mattiucci S, et al. 2008. Parasites as biological tags for stock identification of Atlantic horse mackerel *Trachurus trachurus* L. *Fisheries Research*, 89(2): 136–145.
- Marques J F, Santos M J, Costa J L, et al. 2005. Metazoan parasites as biological indicators of population structure of *Halobatrachus didactylus* on the Portuguese coast. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(3): 220–224.
- Möller H. 1978. The effects of salinity and temperature on the development and survival of fish parasites. *Journal of Fish Biology*, 12(4): 311–323.
- Oliva M E, Fernández I, Oyarzún C, et al. 2008. Metazoan parasites of the stomach of *Dissostichus eleginoides* Smitt 1898 (Pisces: Notothentidae) from southern Chile: A tool for stock discrimination? *Fisheries Research*, 91(2): 119–122.
- Soleng A, Bakke T A. 1997. Salinity tolerance of *Gyrodactylus salaris* (Platyhelminthes, Monogenea): Laboratory studies. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54(8): 1837–1845.
- Timi J T, Lanfranchi A L. 2009. The metazoan parasite communities of the Argentinean sandperch *Pseudoperca semifasciata* (Pisces: Perciformes) and their use to elucidate the stock structure of the host. *Parasitology*, 136(10): 1209–1219.
- Vignon M, Sasal P, Galzin R. 2009. Host introduction and parasites: a case study on the parasite community of the peacock grouper *Cephalopholis argus* (Serranidae) in the Hawaiian Islands. *Parasitology Research*, 104(4): 775

- 782.

Williams H E, MacKenzie K, McCarthy A M. 1992. Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet, and phylogenetics of fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 2(2): 144 - 176.

Zhang J Y, Liu L, Fang J P, et al. 2003. Monogenea from the middle Yangtze Valley: *Sinomazocraes changjiangensis* n. g. n. sp (Family Mazocraeidae Price, 1936) on a clupeiform fish from Hubei Province, China. *Systematic Parasitology*, 54 (2): 103 - 109.

方建平. 1999. 黄颡异钩棘头虫在长江黄颡鱼中寄生的研究. *水利渔业*, 19(6): 23 - 24.

宋锐. 2011. 刀鲚寄生蠕虫的生态学研究. 武汉: 中国科学院水生生物研究所博士学位论文, 58 - 77.

唐文乔, 胡雪莲, 杨金权. 2007. 从线粒体控制区全序列变异

看短颌鲚和湖鲚的物种有效性. *生物多样性*, 15(3): 224 - 231.

徐岗南, 孙超白, 童远瑞, 等. 1978. 长江流域刀鲚鱼生殖洄游的“生物指标”. *南京大学学报: 自然科学版*, (3): 85 - 91.

尹文英, 伍惠生. 1984. 中国淡水鱼类寄生虫论文集: 辽河鱼类寄生棘头虫. 北京: 农业出版社, 201 - 214.

余仪, 伍惠生. 1989. 长江中游鱼类寄生棘头虫区系的研究. *水生生物学报*, 13(1): 38 - 48.

袁传宓, 林金榜, 秦安龄, 等. 1976. 关于我国鲚属鱼类分类的历史和现状——兼谈改造旧鱼类分类学的几点体会. *南京大学学报: 自然科学版*, (2): 1 - 12.

张世义. 2001. 中国动物志: 硬骨鱼纲 鲱形目 海鲢目 鲱形目. 北京: 科学出版社, 148 - 156.

河北乐亭发现短尾鹱

Short-tailed Shearwater in Laoting, Hebei Province

2013 年 7 月 8 日, 笔者在河北省唐山市乐亭县马头营镇捞鱼尖村(39°9'N, 118°52'E)救助了 1 只短尾鹱(*Puffinus tenuirostris*), 经过 45 d 的人工喂养, 待其康复后于 2013 年 8 月 22 日在原发现地放飞。其身体呈纺锤形, 喙黑色且尖端有钩, 鼻孔开于角质管内, 开口向上且位于嘴峰基部, 头顶黑色, 喉部较头顶颜色略浅, 颈短, 上体呈黑褐色, 下体呈灰褐色, 翅长而窄, 翼下覆羽和飞羽基部淡褐色, 翼上覆羽较翼下覆羽颜色略深, 尾短且稍圆, 跗跖及趾为灰黑色。

该个体全长 380 mm, 翅长 270 mm, 尾长 88 mm, 跗跖 51.5 mm, 嘴峰长 31.4 mm, 与短尾鹱体型大小相符(郑作新等 1997, 赵正阶 2001)。鉴于我国分布的楔尾鹱(*P. pacificus*)、灰鹱(*P. griseus*)和短尾鹱形态相近, 不易区分, 为此, 采用分子生物学手段对该种进行了鉴定。从其肱静脉采血, 提取 DNA, 用引物 FalcoFA(5'-TCA ACA AAC CAC AAA GAC ATC GGC AC-3')和 BirdR1(5'-ACG TGG GAG ATA ATT CCA AAT CCT G-3')扩增 CO I 基因序列 667 bp, 与美国国家生物技术信息中心(National Center for Bio-technology Information, NCBI)数据库(www.ncbi.nlm.nih.gov)的 DNA 序列比对, 其与短尾鹱的 CO I 基因序列相似度为 100%, 进一步确认其为短尾鹱。

每年 9 月末至翌年 5 月初, 短尾鹱繁殖于澳大利亚南部, 尤其是东南部的沿海岛屿及塔斯马尼亚, 繁殖结束后多数个体向北太平洋迁徙, 途经日本等地迁徙至阿留申群岛及白令海峡等地越冬(del Hoyo 1992, 赵正阶 2001)。在我国, 短尾鹱见于浙江、海南、台湾以及香港(Chow 2005, 郑光美 2011)。近年来观鸟爱好者在广东以及辽宁亦有记录(中国观鸟记录中心, Holt 2011)。查阅相关文献资料(郑光美 2011, Chen et al. 2012)及观鸟记录, 该鸟在河北省并无相关记录报道, 应为河北省鸟类新纪录。

常雅婧^① 王鹏程^① 田志伟^② 阙品甲^{①*}

① 北京师范大学生命科学学院 北京 100875; ② 河北省唐山市乐亭县大清河盐场 唐山 063605

* 通讯作者, E-mail: quepinjia@gmail.com;

第一作者介绍 常雅婧, 女, 硕士研究生; 研究方向: 鸟类学; E-mail: cyj1111@163.com。

收稿日期: 2013-10-12, 修回日期: 2014-01-12