

· 综述 ·

海水鱼血居科 Sanguinicolidae 吸虫病的研究现状

陈春梅, 汪彦悳

(福建师范大学生命科学学院, 福建 福州 350007)

摘要: 海水血居吸虫 (Sanguinicolidae) 病是严重影响一些重要商业鱼 (金枪鱼、琥珀鱼等) 养殖发展的一大疾病。该病具有一年一次流行高峰的流行特点, 其流行要求一定的水温范围。血居吸虫感染养殖鱼, 常常引起高感染率和高死亡率。在同一海区, 原来寄生于野生鱼体内的血居吸虫可通过一定途径感染养殖鱼并造成流行, 引起重大的经济损失。根据近几十年国内外对该病的研究, 对海水鱼血居科吸虫病的危害现状、流行病学规律以及综合防治等方面进行了综合评述, 总结了血居科吸虫病的研究现状及研究中亟待解决的问题, 为进一步开展对该病的综合防治研究提供科学理论依据。

关键词: 血居科 (Sanguinicolidae); 流行病; 生物学特性; 免疫; 综合防治

中图分类号: S943.3

文献标识码: A

文章编号: 1673-2227-(2007)05-0073-08

The status of the research on disease of Sanguinicolidae in marine fishes

CHEN Chunmei, WANG Yanyin

(College of Life Sciences of Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: The disease of sanguinicolid trematodes (Sanguinicolidae) has a serious impact on the aquaculture of some commercial important fishes (tuna, amberjack, etc). It occurs once a year, and its prevalence needs a certain water temperature range. The rates of infection and death are usually high in cultured fishes. Sanguinicolids from the wild fishes can infect the cultured ones in the same sea area, leading to heavy economic losses. Here we reviewed the recent studies on this disease, including the hazards, epidemic features and integrated control methods used recently. At the same time we summarized the problems need to be solved urgently. It can be a reference for further study on the control of the disease.

Key words: Sanguinicolidae; epidemic; biological characteristic; immunity; integrated control

海水鱼或淡水鱼, 在野生或养殖条件下感染血居科吸虫病是很普遍的现象。血居科吸虫广泛寄生于海水或淡水鱼的血液循环系统, 是常见全营寄生的冷血吸虫, 呈世界性分布。血居科吸虫 (Sanguinicolidae von Graff, 1907) 共有 26 个属, 其中 24 个属 (约 95 种) 血居吸虫可寄生于海水鱼^[1-6]。这些可寄生于海水鱼血居吸虫称为海水血居吸虫, 可寄生于鲭科、鲹科、鲷科、鲈形科、鹦嘴鱼科等 51 个科的鱼, 其中很多都是具有经济价值的鱼种类。

SMITH^[7]报道 91 种被血居吸虫寄生的鱼中, 56% 是有经济价值的海产鱼, 其中有多种重要的商业养殖鱼。

近年世界各地 (如澳大利亚、西班牙、日本、中国等) 多次报道海水集约化养殖鱼被感染血居科吸虫并造成巨大的经济损失。现有的相关报道^[8-11]表明, 养殖鱼一旦被血居吸虫感染就意味着鱼体生长受到阻碍, 甚至引起鱼体大量死亡, 感染率最高可达 100%, 死亡率可高达 80% 以上。血居科吸虫已经成为严重威胁一些海水重要商业鱼养殖顺

收稿日期: 2007-03-29; 修回日期: 2007-07-04

资助项目: 中华拟德氏吸虫流行病学调查、生活史、研究及防治 (B0610028)

作者简介: 陈春梅 (1979-), 女, 硕士研究生, 从事水产经济动物疾病与水产养殖的研究。E-mail: chunmeichenbio@163.com

通讯作者: 汪彦悳, E-mail: wyy1826@126.com

利发展的重要病原之一。本文通过综述,试图更深一层了解寄生海水养殖鱼的血居科吸虫的生物学特性,进一步掌握血居科吸虫病的危害状况、流行规律及其综合防治策略,旨在给广大养殖户提供尽可能详尽的相关信息,为有效防治海水血居科吸虫病提供科学理论依据。

1 海水鱼血居吸虫病的危害现状与流行特点

1.1 海水鱼血居吸虫病的危害现状

近年来世界各地相继出现养殖鱼大量感染血居吸虫并引起巨大经济损失的报道(表1)。

血居吸虫病有急性和慢性2种,急性是由大量尾蚴侵入鱼体引起,尾蚴侵入数量越多越易引起养殖鱼死亡。KIRK和LEWIS^[23]把海水鲤鱼暴露在2500条*S. inermis*尾蚴中,几小时后鱼死亡;减少尾蚴数量,鱼体死亡时间延长或不死亡,若大量毛蚴同时存在会加剧鱼体死亡。慢性患病鱼感染初期症状不明显,体表颜色正常,能够维持正常生理活动,只是游动较缓慢。常因虫卵沉积,引起鳃部和内脏组织不可恢复性损伤或失血、血管堵塞等影响鱼的健康,鱼体死亡与否及其死亡率与虫卵沉积数量、部位和感染强度等有关。

血居科吸虫最早在野生鱼中被发现,但引起严重危害是在养殖鱼中。如中华拟德氏吸虫(*P. sinensis* Liu)是刘升发^[24]在野生横纹东方鲀中发现的,2005年福建省宁德、罗源、新澳3地养殖的红鳍东方鲀在同一时间内爆发感染该吸虫病,引起红鳍东方鲀的死亡率高达90%以上,其中2个养殖场的红鳍东方鲀的最终死亡率为100%^[12-13]。拟德氏属吸虫也是养殖琥珀鱼的重要病原之一,常常引起琥珀鱼的高感染率和大量死亡^[15,25]。GRAU等^[26]对西班牙海区野生琥珀鱼感染血居吸虫情况进行系统研究后,指出在同一海水养殖区,同时存在同种野生鱼和养殖鱼(特别是网箱养殖)时,原来带虫野生鱼体内的血居吸虫可通过一定途径(如中间宿主)感染同种养殖鱼并造成流行。养殖鱼被圈养,养殖密度大,养殖地固定,只要有血居吸虫的适宜中间宿主存在,极易造成源源不断的感染。若野生来源的鱼苗(如琥珀鱼、金枪鱼等)进行网箱集约化养殖,同时网箱周围又存在血居吸虫适宜中间宿主,血居吸虫一旦感染养殖鱼,就很可能迅速传播并引起不可估计的经济损失。如捕获的野生金枪鱼鱼苗,进行网箱养殖2个月后,100%被住心吸虫感染,且平均感染强度为27条,而在野生金枪鱼中感染率仅10%^[22]。

1.2 海水血居吸虫病的流行特点

海水血居吸虫病相关文献^[14,27-28]表明,血居科吸虫病存在年循环的流行特点,即该病每年只能达到一次感染和流行高峰。尾蚴侵入、成虫产卵和虫卵沉积等影响鱼体生长或引起鱼体死亡,并逐渐达到感染率和死亡率高峰,高

峰过后病情减缓,进入下一个循环。血居科吸虫病感染和流行的每月数据亦能反映其年循环的流行特点。如AIKEN等^[14]发现住心吸虫3月份感染金枪鱼,在5月份达到感染和流行高峰,然后随水温下降开始减缓。OGAWA和EGUSA^[20]研究拟德氏属吸虫时也观察到类似现象,尾蚴9月侵入鱼类,虫卵11月在鳃和心脏开始沉积,引起鱼死亡在12月与翌年3月之间。

影响这种年循环变化的因素中研究最多的是水温(呈地域性和季节性变化明显)。在同一养殖区,水温对血居吸虫病流行的影响明显,但各种血居吸虫对水温的适应范围有差异。如中华拟德氏吸虫病在福建流行高峰在6~8月份,其间水温范围为23~31℃,当水温低于20℃时该病不会引起病害;AIKEN等^[14]在水温最高时(20.75℃),把低水平感染住心吸虫病的野生金枪鱼鱼苗进行海水网箱养殖,发现感染率和感染强度逐渐上升,最终引起鱼体大量死亡,当水温低于14℃时住心吸虫不会造成危害。水温还会影响血居科吸虫生活史过程。不同温度下,*S. inermis*尾蚴侵入及移居时间有差异,水温异常时可出现后囊蚴阶段^[29]。裂体科吸虫生长也受水温的影响,水温低时幼虫在真皮中停留时间更长,而水温较高时成虫仅能存活几个月。

由此可知,血居科吸虫病流行的年循环特点是受到鱼类宿主、血居吸虫与环境因素(水温、盐度等)三者相互作用的影响,不同种类的血居吸虫对环境因素有不同的适应性。如水温可从2方面影响血居吸虫病的流行,(1)各种血居吸虫病流行时有不同的水温范围,如住心吸虫和拟德氏吸虫;(2)鱼体免疫力随水温降低而降低,更有利于尾蚴侵入和幼虫存活,从而提高感染力^[30]。研究水温对血居吸虫病流行的影响有重要意义,尤其对毛蚴和尾蚴2个自由游动阶段的影响,可以指导选择养殖鱼进行网箱养殖海域和预防被血居吸虫感染。

2 海水血居科吸虫的分类及其生物学特性

2.1 海水血居科吸虫的种类

血居科吸虫主要按传统方法进行分类,现共有26个属^[3-5,31-34]。目前只有拟住心吸虫属(*Paracardicoloides* Martin, 1974)和*Plethorchis* Martin, 1975 2个属的吸虫还没有被发现寄生于海水鱼,其余24个属(表2)的血居吸虫全部或部分种类寄生于海水鱼。亦可按照鱼类宿主生活环境来分类,把寄生于海水鱼者称海水血居吸虫,寄生淡水鱼者称淡水血居吸虫。

2.2 海水血居科吸虫的生活史过程

海水血居吸虫中唯一知道生活史过程的是*Aporocotyle simplex*^[19],其主要分布于北半球。其生活史过程见图1。尾蚴是典型的叉尾型,由皮肤侵入。成虫寄生心脏、动脉管、鳃部。在流行区,该吸虫毛蚴的释放与鱼类宿主存在

表1 海水养殖鱼感染血居科吸虫的病例

Tab. 1 The cases of cultured marine fish infected with sanguinicolid trematodes

血居科吸虫名称 Sanguinicolidae	属名 genus	鱼类宿主 fish-host	寄生部位 sites	报道时间 published time	感染地点 sites of prevalence	感染率/ 死亡率/ prevalence/ mortality	流行水温/℃ water temperature	文献 literature
中华拟德氏吸虫 (<i>Paradeontacylix</i> <i>sinensis</i> Liu)	拟德氏吸虫属 (<i>Paradeontacylix</i> McIntosh, 1934)	红鳍东方 鲷 (<i>Fugu</i> <i>rubripe</i>)	肝、心脏	2005. 5 ~ 2005. 8	宁德、罗 源、连江	感染、死 亡 率 70% ~ 100%	-	[12] ~ [13]
住心吸虫 <i>Cardicola forsteri</i>	住心吸虫属 (<i>Cardicola</i> Short, 1953)	金 枪 鱼 (<i>Thunnus</i> <i>maccoyii</i>)	心脏、鳃部	2004. 3 ~ 2004. 8	澳大利亚 南部林肯 港	感染率 35% ~ 100% M 强度为 0 ~ 99	14. 00 ~ 20. 75	[14]
拟德氏属吸虫 <i>Paradeontacylix</i> spp	拟德氏吸虫属 (<i>Paradeontacylix</i> McIntosh, 1934)	无鳔石首 鱼 (<i>Seriola</i> <i>lalandi</i>)	心脏、鳃部	2005. 11	澳大利亚	-	-	[15]
血居科吸虫(未定 种)	subfamily Cardicolinae. (未定属)	海水鲤科 鱼 (<i>Sparus</i> <i>aurata</i>)	肾脏	1999 ~ 2000	西班牙、 新西兰	感染率 82. 6% ~ 100%, 每日死 亡 率 0. 01 ~ 0. 1%	12 ~ 15	[16]
住心吸虫 <i>Cardicola forsteri</i>	住心吸虫属 (<i>Cardicola</i> Short, 1953)	金 枪 鱼 (<i>Thunnus</i> <i>thynnus</i>)	心脏	2004	卡罗莱纳 州北部	-	-	[17]
住心吸虫 <i>Cardicola ambrosioi</i>	住心吸虫属 (<i>Cardicola</i> Short, 1953)	巴 西 鲷 (<i>Percophis</i> <i>brasiliensis</i>)	肝脏、鳃血 管	2005. 3 ~ 2005. 7	阿 根 廷 Mar del Plata 海 域	感染率 3. 3% 强度 12. 5/尾.	-	[1]
血居吸虫 <i>Sanguinicola maritimus</i> *	血居吸虫属 (<i>Sanguinicola</i> Plehn, 1905)	<i>Notolabrus</i> <i>parilus</i> 和 <i>Notolabrus</i> <i>tetricus</i>	心脏、肠血 管	2000. 1	澳大利亚 西部、塔 斯马尼亚	感染强度为 3	-	[18]
<i>Aporocotyle simplex</i> **	<i>Aporocotyle</i> Odhner, 1900	<i>Pleuronectes</i> <i>platesa</i> 、 <i>Limanda</i> <i>limanda</i> 、 <i>Hippoglossoides</i> <i>platessoides</i>	心脏动脉 管、鳃	1981. 12 ~ 1982. 9	丹麦	长圆形 100% 感染, 强度 50, 15cm 以上者为 80%	-	[19]
拟德氏属吸虫 <i>Paradeontacylix</i> <i>grandispinus</i> 和 <i>Paradeontacylix</i> <i>Kampachi</i>	拟德氏吸虫属 (<i>Paradeontacylix</i> McIntosh, 1934)	巨大琥珀 鱼 (<i>Seriola</i> <i>dumerili</i>)	鳃、血管	12 ~ 3 月	日本 Shi- koku 岛	大量死亡	-	[20]
拟德氏属吸虫 <i>Paradeontacylix</i> <i>grandispinus</i> 或 <i>Paradeontacylix</i> <i>kampachi</i> ***	拟德氏吸虫属 (<i>Paradeontacylix</i> McIntosh, 1934)	巨大琥珀 鱼 (<i>Seriola</i> <i>dumerili</i>)	血液循环 系统	5 月	日本 Kenkyu	大量死亡	-	[21]
拟德氏属吸虫 <i>Paradeontacylix</i>	拟德氏吸虫属 (<i>Paradeontacylix</i> McIntosh, 1934)	0 龄 和 1 龄 的 琥 珀 鱼 (<i>Seriola</i> <i>dumerili</i>)	血液循环 系统	1992, 1994	马 略 卡 岛、加 泰 罗尼亚	大量死亡	-	[9] ~ [10]
住心吸虫 <i>Cardicola forsteri</i>	住心吸虫属 (<i>Cardicola</i> Short, 1953)	金 枪 鱼 (<i>Thunnus</i> <i>maccoyii</i>)	血管	2000	斯宾塞海 湾	感染率 100% 强度为 27	-	[22]

注：*. 这是首次在澳大利亚报道血居吸虫属吸虫寄生于海水鱼，早 1986 年就有该属吸虫寄生海水鱼的报道；**. *Aporocotyle simplex* 的中间宿主 *Artacama proboscidea* 的平均感染率为 6. 8%；***. OGAWA 1989 和 1993 年在日本养殖的琥珀鱼鳃的组织病理切片中发现 1 000 多个拟德氏属吸虫的虫卵

Note：*. This is the first time that marine fishes were infected with blood flukes of *Sanguinicola* in Australia, though it was recorded elsewhere as early as in 1986；**. The average ratio that *Aporocotyle simplex* infects its intermediate host *Srtacama proboscidea* is 6. 8%；***. OGAWA (1989, 1993) observed over 1 000 eggs of *Paradeontacylix* flukes in a gill section of cultured amberjack in Japan.

与否无明显关系，只要环境条件适宜毛蚴就能释放出来，死亡或感染中间宿主并在其体内发育繁殖，为感染鱼类宿主做准备。其它血居吸虫也观察到类似现象，如

AIKEN 等^[14]在住心吸虫病流行区也观察到相似的现象，即使整年没有金枪鱼养殖，其毛蚴也会不断释放到周围环境中。

表 2 海水血居吸虫的 24 个属及其可寄生的部分海水鱼

Tab. 2 24 genuses of marine sanguinicolid trematodes and some marine fishes infected

血居科吸虫属名 Sanguinicolidae	定属作者 denominator	年份 year	可寄生的部分海水鱼 some marine fishes can be infected
<i>Aporocotyle</i>	ODHNER	1900	比目鱼
血居吸虫属 (<i>Sanguinicola</i>)	PLEHN	1905	多斑丽鲷
<i>Deontacylix</i>	LINTON	1910	
鱼源吸虫属 (<i>Psettarium</i>)	GOTO 和 OZAKI	1930	红鳍圆鲀、南澳圆鲀、军曹鱼、黄铜石斑鱼
拟德氏吸虫属 (<i>Paradeontacylix</i>)	MCINTOSH	1934	鲀科, 红鳍东方鲀鲀科, 琥珀鱼
住心吸虫属 (<i>Cardicola</i>)	SHORT	1953	鲭科, 金枪鱼、鲔鱼
<i>Selachohemecus</i>	SHORT	1954	真鲨科, 黑边鳍白眼鲛
拟住心吸虫属 (<i>Paracardicola</i>)	MARTIN	1960	河豚
<i>Chimaerohemecus</i>	VAN DER LAND	1967	银鲛科, 箕竹兔银鲛
新拟住心吸虫属 (<i>Neoparacardicola</i>)	YAMAGUTI	1970	马鲛科 (Polynemidae)
<i>Orchispirium</i>	MADHAVI 和 HANUMANTHA RAO	1970	海水缸
<i>Metaplehnella</i>	LEBEDEV 和 PARUKHIN	1972	
<i>Psettarioides</i>	LEBEDEV 和 PARUKHIN	1972	军曹鱼科, 军曹鱼
<i>Hyperandrotrema</i>	MAILLARD 和 KTARI	1978	鲨目
伪住心吸虫属 (<i>Pseudocardicola</i>)	PARUKHIN	1985	养殖鱼
<i>Pearsonellum</i>	OVERSTREET 和 KØIE	1989	鲭科, 鲈鱼
<i>Cruoricola</i>	HERBERT, SHAHAROM-HARRISON 和 OVERSTREET	1994	锯盖鱼科, 金目鲈
拟血居吸虫属 (<i>Parasanguinicola</i>)	HERBERT 和 SHAHAROM-HARRISON	1995	锯盖鱼科, 金目鲈
<i>Elaphrobates</i>	BULLARD 和 OVERSTREET	2003	笛鲷科
<i>Adelomylos</i>	NOLAN 和 CRIBB	2004	鲭科, 鲈鱼
<i>Ankistromece</i>	NOLAN 和 CRIBB	2004	单棘鲀科, 斑头似马面鲀
<i>Chaulioleptos</i>	NOLAN 和 CRIBB	2005	马鲛科 (Polynemidae)
<i>Braya</i>	NOLAN 和 CRIBB	2006	鹦嘴鱼科, 蓝点鹦哥鱼
<i>Phthinomita</i>	NOLAN 和 CRIBB	2006	鹦嘴鱼科, 鰐纹刺尾鲷

注: BULLARD 提出 *Psettarioides* 和 *Psettarium* 为同一个属, 是同属异名^[2]
Note: BULLARD suggested that *Psettarioides* and *Psettarium* should be the same genus, i. e. they're synonymous^[2].

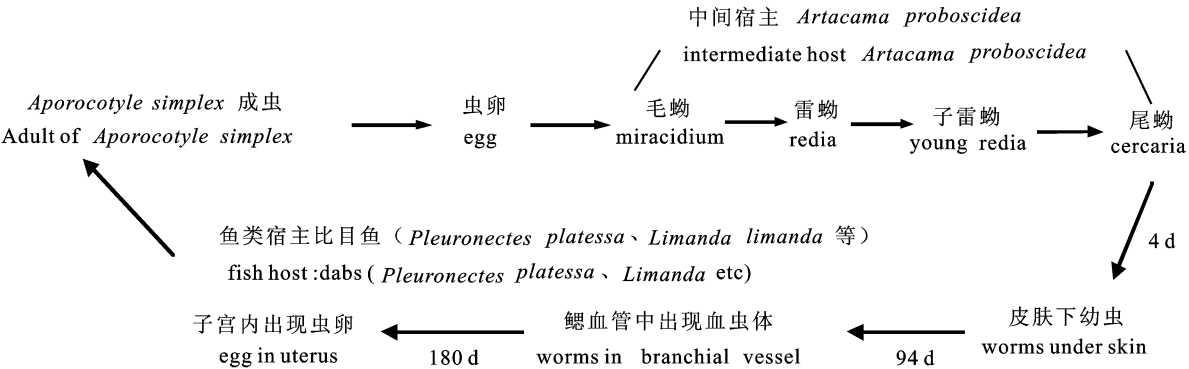


图 1 *A. simplex* 的生活史过程 (在 10℃ 水温实验条件下)

Fig. 1 The life cycle of *A. simplex* (under 10℃ water temperature in laboratory)

海水血居吸虫的中间宿主有软体动物、双壳类和多毛目环节动物,是唯一可不以软体动物为第一中间宿主的复殖吸虫。尾蚴是在胞蚴或雷蚴体内发育成熟的^[35-38],如 *asymmetrica*、*cristulata*、*mercenariae*、*loossi*、*solemyae* 5 种尾蚴是在胞蚴中发育,前 4 种是叉尾型; *simplex*、*bartmanae* 和 *amphicteis* 3 种尾蚴是在雷蚴或子雷蚴体内发育的叉尾型尾蚴。成虫寄生于血液循环系统,种类不同其寄生部位不同。如中华拟德氏吸虫可寄生于鳃、肝脏等, *A. simplex* 寄生于鳃、心脏动脉管, *Cardicola ambrosioi* 寄生于肝脏和鳃, *Selachohemecus benzi* 寄生于肾。

血居吸虫的成虫是在特定时期在寄生部位或移居到鳃部产卵,虫卵可沉积在鱼体的鳃、各内脏,多数虫卵被组织包裹而不能发育,只有少数可排出体外并发育成毛蚴。如寄生金目鲈的住心吸虫 (*Cruoricola lates*) 在鳃、心脏、肾、肝等处排卵,但只有鳃部和心脏中的虫卵才能发育形成毛蚴;拟住心吸虫只有春、秋天才会移居到鳃部排卵; MAILLARD 和 KTARI^[39] 发现 *Hyperandrotrema cetorhini* 在非排卵期子宫内没有虫卵或只有畸形卵; KIRKT 和 LEWIS^[30] 发现鳃部虫卵很少被组织包裹,卵壳内含一个活的毛蚴,且 7 d 内孵化进入水体。鱼类血液循环为单循环,心脏、肝脏等处的虫卵可随血液循环转移到鳃部。血居吸虫虫卵排出体外的方式有 2 种,从鳃部和从肠系膜排出,与裂体科吸虫相似。

综上所述,海水血居科吸虫生活史大致是成虫在寄生部位的血管中产卵,虫卵沉积于鳃部、肠或各个内脏组织器官中。内脏血管中的部分虫卵随血液循环转移到鳃部,鳃部多数虫卵(或肠系膜部分虫卵)能孵化形成毛蚴,毛蚴穿过鳃上皮细胞释放到环境中,接触到适宜中间宿主,侵入其体内并进行无性繁殖,经过胞蚴或雷蚴、子雷蚴等阶段形成具有侵染性的尾蚴,尾蚴逸出,或感染鱼类宿主或死亡,尾蚴侵入鱼体经过各幼虫阶段并在体内移行,最终寄生于鱼体的特定部位,虫体成熟、交配、产卵,完成一个生活史循环过程。其中毛蚴和尾蚴阶段在水体中一段时间内遇到并侵入适宜的宿主,才能得以生存和继续发育,整个生活史过程才能够顺利完成。

2.3 海水血居吸虫的宿主特异性

海水血居吸虫的宿主特异性是不严格的,常出现一种血居吸虫感染多种鱼或多种血居吸虫同时感染一种鱼的现象。如拟德氏属吸虫 (*P. sanguinicolidae*、*P. godfreyi*、*Paradeontacylix* sp) 都可寄生马鲈 (*Seriola hippos*)^[40] 和黄尾鲷 (*S. lalandi*), 前 2 种可同时寄生于同一尾马鲈或黄尾鲷。在养殖条件下,宿主特异性还应考虑尾蚴感染在自然条件下不会感染的宿主的情况。如只发现血居吸虫 (*S. fontinalis*) 感染海水鲤科鱼 (*Rhinichthys cataractae*), 但养殖条件下能感染鲑鱼并造成严重的经济损失^[41]。

从血居吸虫感染状况分析,目前还没有发现同一属的血居吸虫寄生于不同科的鱼的情况,但同一科的鱼可被不同属血居吸虫所寄生。如 *Phthinomita* 和 *Braya* 可寄生于鹦嘴鱼科, *Neoparacardicola* 和 *Chaulioleptos* 寄生于马鲛科,拟德氏吸虫属和鱼源吸虫属寄生于鲷科, *Adelomylos* 和 *Pearsonellum* 寄生于鲈 (*Plectropomus leopardus*), *Cruoricola* 和 *Parasanguinicola* 可寄生于锯盖鱼科等。

3 海水鱼对血居科吸虫的免疫学反应

3.1 非特异性与特异性免疫

鱼类宿主免疫作用受到个体特异性、被寄生部位、感染强度及环境因素等的影响。鱼类对血居科吸虫的免疫研究表明^[42-43],在抵御血居吸虫病时,鱼类的非特异性免疫作用比较明显,且经初次感染后能获得一定水平的特异性免疫。如海水鲤科鱼开始由嗜曙红细胞、嗜中性粒细胞及巨噬细胞对血居吸虫成虫、虫卵和尾蚴作用。OVER-STREET 和 THULIN^[44] 发现被感染的鲈体内有大量巨噬细胞聚集体(正常鱼的巨噬细胞呈分散状态),这些聚集体包裹虫卵,沉积于心膜和肠系膜,内脏中有由虫卵引发形成的肉芽肿、纤维化结节; OGAWA 等^[11]、GONZALEZ 等^[45] 在拟德氏吸虫病流行区研究琥珀鱼感染情况时,发现前一年留下的 I 龄琥珀鱼比当年养殖的 0 龄琥珀鱼的鳃中沉积的虫卵数量明显要少,指出这是由于经初次感染后琥珀鱼获得了一定程度的特异性免疫的结果。

3.2 温度对鱼类免疫作用的影响

水温的变化常常影响鱼的所有代谢过程,水温在一定范围内变化,会影响淋巴细胞的相互作用、抗体的合成与释放以及生物防御的机制,低温能够完全或部分地抑制抗体产生、或延迟抗体发生作用,温度升高时,能加速抗体的合成^[46-48]。低温下鱼的特异性免疫受抑制时,巨噬细胞的吞噬能力和非特异性细胞毒细胞的活性都大大增强,非特异性免疫起主要作用^[49-50]。低温时鱼行动迟缓,适量血液即可满足需要,鱼体的免疫力下降,使部分虫体能够在体内安全过冬;随水温升高,鱼类对沉积在血管中成虫、虫卵的免疫作用提高,白细胞、纤维原细胞及细胞产物和一些成分快速向血管聚集形成聚集体或聚集团堵塞血管,造成贫血、血栓、淋巴组织增生受损等一系列的病变。RICHARDS 等^[48] 研究海水鲤鱼时指出白细胞对尾蚴的黏附作用和包裹虫卵使虫卵退化的作用都是有利于保护成虫的,并且不同水温下,鱼的主要免疫器官有所不同,10℃ 时鱼体肾脏和脾脏都增生明显,20℃ 时肾脏比脾脏增生明显。

4 海水鱼血居吸虫病的综合防治

目前控制淡水血居吸虫病是通过消灭水体中的中间宿

主,但此法应用于控制海水血居吸虫病是相当困难的,因为要消灭海洋中潜在中间宿主是不切实际也是非常昂贵的。BULLARD 和 OVERSTREET^[6]指出高密度养殖鱼是否感染血吸虫病并引起病害取决于中间宿主是否与鱼类宿主靠近,提出控制海水血居吸虫病唯一的方法是把鱼类宿主和中间宿主相隔离。理论上可以选择远离中间宿主放置网箱进行养殖以防止感染该吸虫病,但因多数中间宿主没有确定,故此法很难应用于实践。

海水血居吸虫的中间宿主和鱼类宿主的种类繁多及其不严格宿主特异性等,给防治该病带来很大的困难。目前防治该病多是从理论上进行指导,(1)根据现有的危害情况进行预防,如根据拟德氏属吸虫感染情况,进行比较和估计,选择可能远离中间宿主的海域养殖琥珀鱼、红鳍东方鲀等;(2)根据感染情况判断血居吸虫适宜中间宿主的分布情况,如新西兰孵卵所养殖的黄尾鲷,海水网箱养殖前不可能接触到血居吸虫的幼虫,网箱养殖后被拟德氏属吸虫感染,断定该吸虫适宜中间宿主在养殖网箱的附近。许多学者(KØIE^[19]、AIKEN 等^[14]、DIGGLES 和 HUSTON^[15]等)认为能够短时间内大量感染某血居吸虫,则其中间宿主分布在养殖地周围;(3)在满足养殖鱼的较快生长和预防感染的前提下,选择水温适当低的海区进行养殖。较低水温时,可预防血居吸虫病,但也会影响养殖鱼的生长速度使养殖周期增长;(4)还可使用一些预防性的药物,如水温较低时使用防止血管堵塞的药物(含有TBTO)也有助于防治该寄生虫病的爆发,该类药物对血居吸虫的毛蚴和尾蚴也有毒性。另外,在鱼饵料中加维生素和可以提高鱼体免疫力的中草药,定期地改造和清洗网箱,这些方法都有助于预防血居吸虫病。

参考文献:

- [1] BRAICOVICH P E, ETCHEGOIN J A, TIMI J T, et al. A new species of *Cardicola* Short, 1953 (Digenea; Sanguinicolidae) parasitizing the Brazilian flathead, *Percophis brasiliensis* Quoy et Gaimard 1824, from the coasts of Mar del Plata, Argentina [J]. Parasitol Int, 2006, 55 (3): 175 - 177.
- [2] BULLARD S A, OVERSTREET R M, CARLSON J K. *Selachomecys benzi* n. sp. (Digenea; Sanguinicolidae) from the blacktip shark *Carcharhinus limbatus* (Carcharhinidae) in the northern Gulf of Mexico [J]. Systematic Parasitol, 2006, 63 (2): 143 - 154.
- [3] NOLAN M J, CRIBB T H. *Ankistromece mariae* n. g., n. sp. (Digenea; Sanguinicolidae) from *Meuschenia freycineti* (Monacanthidae) off Tasmania [J]. Systematic Parasitol, 2004, 57 (2): 151 - 157.
- [4] NOLAN M J, CRIBB T H. *Cardicola* Short, 1953 and *Braya* n. gen. (Digenea; Sanguinicolidae) from five families of tropical Indo-Pacific fishes [J]. Zootaxa, 2006 (1 265): 1 - 80.
- [5] NOLAN M J, CRIBB T H. An exceptionally rich complex of Sanguinicolidae von Graff, 1907 (Platyhelminthes: Trematoda) from Siganidae, Labridae and Mullidae (Teleostei: Perciformes) from the Indo-west Pacific Region [J]. Zootaxa, 2006 (1 218): 1 - 80.
- [6] BULLARD S A, OVERSTREET R M. Potential pathological effects of blood flukes (Digenea; Sanguinicolidae) on pen-reared marine fishes [C]. Proceedings of the 53rd Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 2002: 10 - 25.
- [7] SMITH J W. The blood flukes (Digenea; Sanguinicolidae and Spirorchidae) of cold blooded vertebrates and some comparison with the schistosomes [J]. Helminthol Abst, 1972, 41 (2): 161 - 204.
- [8] IQBAL, NAM, SOMMERVILLE C. Effects of *Sanguinicola inermis* Plehn, 1905 (Digenea; Sanguinicolidae) infection on growth performance and mortality in carp, *Cyprinus carpio* L [J]. Aquac Fish Manag, 1986, 17: 117 - 122.
- [9] CRESPO S, GRAU A, PADR S F. Sanguinicoliasis in the cultured amberjack *Seriola dumerili* Risso, from the Spanish Mediterranean area [J]. Bull Euro Ass Fish Pathologists, 1992 (12): 157 - 159.
- [10] CRESPO S, GRAU A, PADR S F. The intensive culture of 0-group amberjack in the western Mediterranean is compromised by disease problems [J]. Aquac Int, 1994, 2 (4): 262 - 265.
- [11] OGAWA K, HATTORI K, HATAI K, et al. Histopathology of cultured marine fish, *Seriola purpurascens* (Carangidae) infected with *Paradeontacylix* spp. (Trematoda; Sanguinicolidae) in its vascular system [J]. Fish Pathol, 1989, 24: 75 - 81.
- [12] 张国明, 陈春梅, 汪彦楷, 等. 中华拟德氏吸虫 (*Paradeontacylix sinensis* Liu) 流行危害河鲀 (*Fugu* spp.) 养殖初报 [J]. 福建畜牧兽医, 2006, 28 (1): 15 - 16.
- [13] 刘振勇, 张国民, 谢友佳, 等. 红鳍东方鲀中华拟德氏吸虫病的组织病理学观察 [J]. 集美大学学报: 自然科学版, 2006, 11 (1): 24 - 27.
- [14] AIKEN H M, HAYWARD C J, NOWAK B F. An epizootic and its decline of a blood fluke, *Cardicola forsteri*, in farmed southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii* [J]. Aquac, 2006, 254 (1/4): 40 - 45.
- [15] DIGGLES B, HUTSON K S. Diseases of kingfish (*Seriola lalandi*) in Australasia [J]. Aquac Heal Int, 2005 (3): 12 - 14.
- [16] PADR S F, ZARZA C, CRESPO S. Histopathology of cultured sea bream *Sparus aurata* infected with sanguinicolid trematodes [J]. Dis Aquat Org, 2001, 44 (1): 47 - 52.
- [17] BULLARD S A, GOLDSTEIN R J, GOODWIN III R H, et al. *Cardicola forsteri* (Digenea; Sanguinicolidae) from the heart of a northern bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (Scombridae), in the Northwest Atlantic Ocean [J]. Comp Parasitol, 2004, 71 (2): 245 - 246.
- [18] NOLAN M J, CRIBB T H. *Sanguinicola maritimus* n. sp. (Digenea; Sanguinicolidae) from Labridae (Teleostei: Perciformes) of

- southern Australian waters [J]. Systematic Parasitol, 2005, 61 (2): 99–106.
- [19] KØIE M. The redia, cercaria and early stages of *Aporocotyle simplex* Odhner, 1900 (Sanguinicolidae) digenetic trematode which has a Polychaete annelid as the only intermediate host [J]. Ophelia, 1982, 21 (2): 115–145.
- [20] OGAWA K, EGUSA S. Two new species of *Paradeontacylix* McIntosh, 1934 (Trematoda: Sanguinicolidae) from the vascular system of a culture marine fish, *Seriola purpurascens* [J]. Fish Pathol, 1986, 21: 15–19.
- [21] OGAWA K, ANDOH H, YAMAGUCHI M. Some biological aspects of *Paradeontacylix* (Trematoda: Sanguinicolidae) infection in cultured marine fish *Seriola dumerili* [J]. Fish Pathol, 1993, 28 (4): 177–180.
- [22] CRIBB T H, BRAY R A, LITTLEWOOD D T J, et al. The Digenea [M] // LITTLEWOOD D T J, BRAY R A. Interrelationships of the Platyhelminthes. The Systematics Association Special Volume Series 60. London: Taylor and Francis, 2001: 168–185.
- [23] KIRK R S, LEWIS J W. The laboratory maintenance of *Sanguinicola inermis* Plehn, 1905 (Digenea: Sanguinicolidae) [J]. Parasitol, 1992, 104 (1): 121–127.
- [24] 刘升发. 福建海产鱼类寄生吸虫二新种 (吸虫纲: 复殖目) [J]. 动物分类学报, 1997, 22 (2): 118–124.
- [25] MONTERO F E, GARACIA A, RAGA J A. First record of *Paradeontacylix* McIntosh, 1934 species (Digenea: Sanguinicolidae) in Mediterranean amberjack, *Seriola dumerili* (Risso, 1810), culture [J]. Bull Euro Ass Fish Pathol, 1999, 19 (3): 107–109.
- [26] GRAU A, RIERA F, CARBONELL E. Some protozoan and metazoan parasites of the amberjack from the Balearic Sea (western Mediterranean) [J]. Aquac Int, 1999, 7 (5): 307–317.
- [27] OGAWA K, FUKUDOME M. Mass mortality caused by blood fluke (*Paradeontacylix*) among amberjack (*Seriola dumerili*) imported to Japan [J]. Fish Pathol, 1994, 29 (4): 265–269.
- [28] BLY J E, QUINIOU S M, CLEM L W. Environmental effects on fish immune mechanisms [J]. Develop Biol Standardization, 1997 (90): 33–43.
- [29] SMITH J W. The blood flukes (Digenea: Sanguinicolidae and Spirorchidae) of cold-blooded vertebrates; Part 1. A review of the published literature since 1971, and bibliography [J]. Helminthol Abst, 1997, 66 (7): 255–294.
- [30] KIRK R S, LEWIS J W. The lifecycle and morphology of *Sanguinicola inermis* Plehn, 1905 (Digenea: Sanguinicolidae) [J]. Systematic Parasitol, 1993, 25 (2): 125–133.
- [31] NOLAN M J, CRIBB T H. Two new blood flukes (Digenea: Sanguinicolidae) from Epinephelinae (Perciformes: Serranidae) of the Pacific Ocean [J]. Parasitol Int, 2004, 53 (4): 327–335.
- [32] NOLAN M J, CRIBB T H. *Chaulioleptos haywardi* n. gen., n. sp. (Digenea: Sanguinicolidae) from *Filimanius heptadactyla* (Perciformes: Polynemidae) of Moreton Bay, Australia [J]. Parasitol, 2005, 91 (3): 630–634.
- [33] STEPHEN A, BULLARD, ROBIN M, et al. *Psettarium anthicum* sp. n. (Digenea: Sanguinicolidae) from the heart of cobia *Rachycentron canadum* (Rachycentridae) in the northern Gulf of Mexico [J]. Folia Parasitologica, 2006, 53 (2): 117–124.
- [34] HERBERT B W, SHAHAROM F M. A new blood fluke, *Parasanguinicola vastispina* gen. nov., sp. nov. (Trematoda: Sanguinicolidae), from sea bass *Lates calcarifer* (Centropomidae) cultured in Malaysia [J]. Parasitol Res, 1995, 81 (4): 349–54.
- [35] HOLLIMAN R B. Larval trematodes from the Apalachee Bay area, Florida, with a checklist of known marine cercariae arranged in a key to their superfamilies [J]. Tulane Studies Zool, 1961, 9 (1): 1–74.
- [36] OGLESBY L C. A new cercaria from an Annelid [J]. J Parasitol, 1961, 47 (2): 233–236.
- [37] WARDLE W J. A new marine cercaria (Digenea: Aporocotylidae) from the southern quahog *Mercenaria campechiensis* [J]. Contributions Mar Sci, 1979 (22): 53–56.
- [38] MARIANNE K IE, MARY E, PETERAENT. A new annelid intermediate host (*Ianassa nordenskiöldi* Malmgren, 1866) (Polychaeta: Terebellidae) for *Aporocotyle* sp. and a new final host family (Pisces: Bothidae) for *Aporocotyle simplex* Odhner, 1900 (Digenea: Sanguinicolidae) [J]. J Parasitol, 1988, 74 (3): 499–502.
- [39] MAILLARD C, KTARI M H. *Hyperandrotrema cetorhini* n. g., n. sp. (Trematoda, Sanguinicolidae) parasite du syst me circulatoire de *Cetorhinus maximus* (Selacii) [J]. Annales de Parasitologie Humane et Compare, 1978, 53: 359–365.
- [40] HUTSON K S, WHITTINGTON I D. *Paradeontacylix godfreyi* n. sp. (Digenea: Sanguinicolidae) from the heart of wild *Seriola lalandi* (Perciformes: Carangidae) in southern Australia [J]. Zootaxa, 2006 (1151): 55–68.
- [41] WALLACE A EVANS. Growth, mortality, and hematology of cutthroat trout experimentally infected with the blood fluke *Sanguinicola klamathensis* [J]. J Wildlife Dis, 1974, 10: 341–346.
- [42] RICHARDS D T, HOOLE D, LEWIS J W, et al. Changes in the cellular composition of the spleen and pronephros of carp *Cyprinus carpio* infected with the blood fluke *Sanguinicola inermis* (Trematoda: Sanguinicolidae) [J]. Dis Aquat Org, 1994, 19: 173–179.
- [43] RICHARDS D T, HOOLE D, LEWIS J W, et al. Adherence of carp leucocytes to adults and cercariae of the blood fluke *Sanguinicola inermis* [J]. J Helminthol, 1996, 70 (1): 63–67.
- [44] OVERSTREET R M, THULIN J. Response by *Plectropomus leopardus* and other serranid fishes to *Pearsonellum corventum* (Digenea: Sanguinicolidae), including melanomacrophage centers in the

- heart [J]. Aust J Zool, 1989, 37 (1): 129-142.
- [45] GONZ LEZ G, GARC A A, JOVER M, et al. Influence of artificial food on 1⁺ amberjack (*Seriola dumerili*, Risso) sanguinicoliiasis and epitheliocystis [J]. Bull Euro Ass Fish Pathologists, 1995, 15: 14-16.
- [46] 孙德文, 詹用, 许梓荣. 环境温度对鱼类养殖业中的重要作用 [J]. 水产养殖, 2003, 24 (2): 36-39.
- [47] HRUBEC T C, ROBERSON J L, SMITH S A, et al. The effect of temperature and water quality on antibody response to aeromonas salmonicidain sunshinebass (Momoechrysops & Moronesaxatilis) [J]. VetImmunol Immunopath, 1996, 50 (1): 157-166.
- [48] RICHARDS D T, HOOLE D, LEWIS J W, et al. Stimulation of carp *Cyprinus carpio* lymphocytes in vitro by the blood fluke *Sanguinicola inermis* (Trematoda: Sanguinicolidae) [J]. Dis Aquat Org, 1996, 25: 87-93.
- [49] 翁朝红, 谢仰杰. 环境因素对鱼类免疫功能的影响 [J]. 集美大学学报: 自然科学版, 2006, 6 (2): 184-189.
- [50] LEMORVAN C, TROUTAUD D, DESCHAUX P. Differential effects of temperature on specific and nonspecific immune defences in fish [J]. J Exp Biol, 1998, 201 (2): 165-168.

欢迎订阅 2008 年《海洋渔业》

《海洋渔业》创刊于 1979 年, 是中国科学技术协会主管、中国水产学会和中国水产科学研究院东海水产研究所主办的学术期刊。《海洋渔业》主要刊载海洋水产资源与捕捞、海水增养殖、渔业水域生态环境保护、水产品保鲜与综合利用、水产生物技术、渔业机械与仪器等方面的水产基础理论研究和水产应用基础研究的论文、综述和简报, 读者对象主要为海洋水产科技工作者、水产院校师生和渔业行政管理人员等。

《海洋渔业》于 2006 年被“中国科技论文统计源期刊”(中国科技核心期刊)收录, 还先后被《中国期刊全文数据库》(CJFD)、《万方数据—数字化期刊群》、《中文科技期刊数据库》、联合国《水科学和渔业文摘》(ASFA)等期刊数据库收录。

《海洋渔业》为国内外公开发行人, 国内统一刊号: CN 31-1341/S, 国际标准刊号: ISSN 1004-2490, 邮发代号: 4-630。季刊, 大 16 开, 96 页, 逢季中月 25 日出版。定价: 14 元/册。读者可在当地邮局订阅, 也可直接汇款至编辑部订阅。

编辑部地址: 上海市军工路 300 号, 邮编: 200090, 电话: 021-65680116, 021-65684690 ×8048, 传真: 021-65683926, 电子信箱: haiyangyue@tom.com; haiyangyue@126.com, 网址: www.eastfishery.ac.cn