

海产甲壳类血卵涡鞭虫病研究进展

许文军¹, 徐汉祥¹, Jeff Shield², 施慧¹, 史海东¹

(1. 浙江海洋学院 海洋与渔业研究所, 浙江 舟山 316100; 2. Virginia Institute of Marine Science, VA USA, 23062; 3. 普陀区海洋与渔业局, 浙江 舟山 316100)

摘要:血卵涡鞭虫是导致海产甲壳类疾病的主要寄生虫病原之一, 国内迄今尚未见相关报道。本文结合作者近年来对海水养殖甲壳类病害的研究结果, 较系统地综述了国外甲壳类寄生血卵涡鞭虫的研究进展, 包括分类地位、生活史、传播途径、流行病学、组织病理以及诊断方法, 并提出了相应的防治措施, 旨在为中国海水养殖蟹类血卵涡鞭虫病害的研究与防治提供参考。[中国水产科学, 2007, 14(4): 695-702]

关键词:甲壳类; 血卵涡鞭虫; 病害

中图分类号:S944 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8737-(2007)04-0695-08

血卵涡鞭虫 (*Hematodinium*) 是一类危害海水甲壳类的重要病原性寄生腰鞭虫, 其主要寄生于甲壳类的血腔及肝胰腺、肌肉等组织^[1]。自 1931 年 Chatton 等^[2]首次报道法国沿岸绿蟹的血卵涡鞭虫 (*H. perezii*) 感染以来, 至今国外许多地区包括澳大利亚、阿拉斯加、苏格兰、加拿大以及美国东部沿岸等地均发现和报道了该寄生虫病的流行, 该病的流行已威胁到挪威龙虾 (*Nephrops norvegicus*)、兰蟹 (*Callinectes sapidus*)、白氏雪蟹 (*C. bairdi*) 以及蛛雪蟹 (*C. opilio*) 等许多重要经济甲壳类的渔业生产^[3-10]。由于其宿主和流行范围广、死亡率高、危害严重, 已引起广泛的关注。

2005 年笔者在海洋捕捞及人工养殖的三疣梭子蟹 (*Portunus trituberculatus*)、养殖锯缘青蟹 (*Scylla serrata*) 及海捕日本蟹 (*Charybdis japonica*) 等甲壳类体内检测到血卵涡鞭虫类寄生虫, 并已初步确定其是引起近年来规模性死亡梭子蟹“牛奶病”及青蟹“黄水病”的主要病原 (尚未发表)。患病个体表现为身体消瘦、活力下降、体色暗淡、关节膜褪色白油等症状。国内关于甲壳类血卵涡鞭虫病害的研究, 至今尚未见报道。作者结合近年来对海水养殖甲壳类病害的研究结果, 系统地综述了国外甲壳类血卵涡鞭虫研究的进展, 并提出相应的防治建议, 旨在为中国海水养殖蟹类病害的防治提供科学依据。

1 分类地位

血卵涡鞭虫 (*Hematodinium*) 隶属于植鞭动物门 (phylum Sarcostigmaphora)、腰鞭虫纲 (order Dinoflagellida)、Syndiniceae 科、Syndinida 目、血卵涡鞭虫属, 至今该属有较详细报道的种类仅有 2 个种类即 *H. perezii* 和 *H. australis*。典型种 *H. perezii* 最早发现于法国诺曼底海岸和地中海海岸的梭子蟹中^[2], 之后, 在大西洋中部的北方黄道蟹 (*Cancer borealis*) 和 *Ovalipe ocellatus*^[11]、法国不列塔尼的食用黄道蟹 (*Cancer pagurus*)^[12]、美国东北部的深海片脚类、英吉利海峡的 *Necora puber* 等^[13-14] 海水甲壳类中相继发生了该种寄生虫的流行; 另一个血卵涡鞭虫种 *H. australis* 主要流行于澳大利亚的远海梭子蟹 *Portunus pelagicus* 及 *Trapezia arolat*^[15-16], 其与典型血卵涡鞭虫种 *H. perezii* 在营养体大小、原生质期形状及地理分布等方面存在差异。目前, 除了传统的形态学分类方法外, PCR 等分子生物学方法也已应用于血卵涡鞭虫的诊断与分类, 不少来自十足目种类血卵涡鞭虫基因片段的 rDNA (SSU rDNA) 核苷酸序列已经确定^[15-17], 例如从兰蟹分离获得的血卵涡鞭虫 (*H. perezii*) 的基因序列已可从基因库中获得 (accession no. AF421184 and AF286023)^[18], 但目前这部分工作尚不完善。

另外, 在阿拉斯加东南部的白氏雪蟹 (*C.*

收稿日期: 2006-06-14; 修订日期: 2006-11-27.

基金项目: 浙江省自然科学基金项目 (Y305045); 浙江省海洋开发项目 (05-08).

作者简介: 许文军 (1970-), 男, 高级工程师, 硕士, 主要从事海水养殖及病害研究工作. Tel: 0580-3053386; E-mail: xwenjun@sina.com

bairdi)^[4]、苏格兰西海岸的挪威龙虾^[5]、纽芬兰的蛛雪蟹 (*C. opilio*)^[9]、哥伦比亚的 *P. platyceros*^[13] 等种类中也发现了血卵涡鞭虫和类似种类的安装。

2 生活史

腰鞭虫 *Syndinida* 目种类的生活史通常至少包括 3 个阶段,即多核原生质期、营养体阶段以及孢子生殖阶段。孢子生殖可产生两种大小形态相异的双鞭毛腰鞭孢子一大腰鞭孢子和小腰鞭孢子^[19]。孢子的基因组 DNA 与其他阶段相同^[20]。但有关血卵涡鞭虫完整的生活史目前尚不清楚,且不同的宿主

种类之间可能存在差异。从挪威龙虾体内分离的血卵涡鞭虫 (*H. perezii*) 的离体培养结果发现,大腰鞭孢子和小腰鞭孢子可形成丝状营养体,后者进一步发育为被称作 ‘Gorgonlocks’ 的丝状营养集合体;丝状集合体发育成为团块状群体,并进一步发育成更多的丝状营养体,或发育成为被称作蛛网状营养体的网状原生质团,后者变成扩大的蛛网状孢子体,进一步发育变成孢子母细胞,并通过孢子生殖产生大、小两种形式的腰鞭孢子(图 1),根据推测,大多数研究者观察到的可能是孢子母细胞(营孢子生殖),而非营养体^[21]。

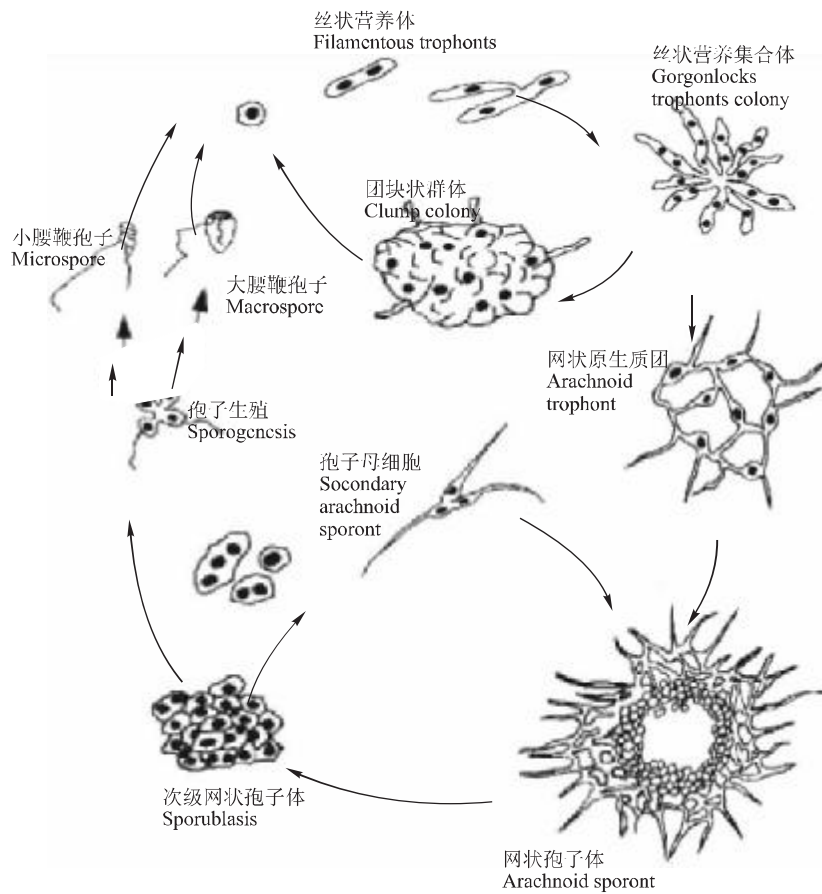


图 1 体外培养血卵涡鞭虫的生活史^[21]

Fig. 1 *In vitro* life cycle for *Hematodinium* from *Nephrops*^[21]

Eaton 等^[20]报道了白氏雪蟹血液中血卵涡鞭虫 (*H. perezii*) 生活史的各个发展阶段,由卵圆形原生质体产生类变形虫营养体,后者进一步发育成为前期孢子和腰鞭孢子^[4,22],大腰鞭孢子大小为 12~14 μm ,小腰鞭孢子大小为 7~9 μm 。腰鞭孢子释放到体外,

能在水中存活几天,但其在体外的生活史目前尚不清楚。兰蟹中血卵涡鞭虫 (*H. perezii*) 的生活史尚无完整描述,其在蟹体寄生阶段的生活史与从挪威龙虾中分离的血卵涡鞭虫存在差异。在兰蟹中,蠕虫状原生质体通过发芽再生出更多的原生质体,

或通过明显的卵块发育成类变形虫营养体,类变形虫营养体在分裂中分离,进一步裂变产生另外的营养体,在它们发育的某一阶段,类变形虫营养体最后裂变产生一个圆形的孢子母细胞,后者通过孢子分

裂产生腰鞭孢子(图2)。Field等^[23-24]从挪威龙虾的肝胰腺中发现了蠕虫状营养体,其与Chatton等^[2]和Shields等^[10]报道的会动的蠕虫状变形体相似。

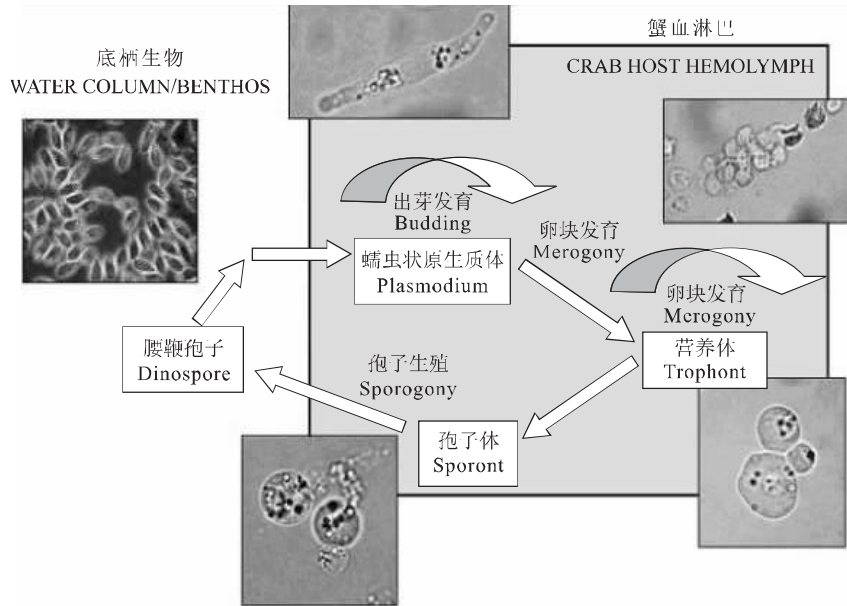


图2 兰蟹血卵涡鞭虫的假定生活史^[25]

Fig.2 Proposed life cycle for *Hematodinium* from *Callinectes sapidus*^[25]

3 流行病学

3.1 分布范围与发病状况

血卵涡鞭虫的宿主范围分布很广,世界上已有许多甲壳类动物感染过该类寄生虫的报道。该寄生虫病的流行,已严重影响阿拉斯加的白氏雪蟹、纽芬兰的蛛雪蟹、苏格兰的挪威龙虾、法国的 *Necora puber*、美国的兰蟹等重要经济甲壳动物的渔业产量^[3-4,8-9,14,22,26,28],其他商业种类如石蟹 (*Cancer irroratus*) 和北方黄道蟹、澳大利亚的远海梭子蟹、红树林锯缘青蟹 (*Scylla serrata*)、圆趾蟹 (*Ovalipes ocellatus*)、梯形蟹 (*Trapezia* spp.) 也有该病发生的报道^[6-7,11,15]。此外,在片脚动物以及长额虾 (*Pandalus platyceros*) 中已发现了类血卵涡鞭虫类腰鞭虫以及类腰鞭虫类寄生虫的感染^[13,27]。

血卵涡鞭虫具有很强的致病性,可引起宿主生物的大量死亡^[4,10,20,28],但通常发病可持续较长时间。研究发现,自然感染的成体白氏雪蟹在实验室培养条件下可存活 20~158 d,在实验室感染条件

下,其死亡率为 50%~100%^[29]。Shields等^[10]人工感染试验发现,采用 10^3 或 10^5 细胞血卵涡鞭虫进行注射感染,实验蟹在注射后第 14 天开始死亡,统计死亡时间为 (30.3 ± 1.5) d,感染 40 d 的死亡率可达 87%,而对照组仅为 20%。

血卵涡鞭虫病的流行与宿主个体大小、年龄、性别及蜕皮等情况可能存在密切关系^[4-5,8,20,22,28,30-32]。Messick^[8,33]发现,兰蟹幼体的发病率明显比成体高,雌性个体发病率高于雄性个体。Pestal^[34]在蛛雪蟹和白氏雪蟹中也发现了同样的情况,雄性、大个体蟹的发病率相对较低,Field等^[5]、Shields等^[10]和 Stentiford等^[31]研究也发现雌性要比雄性的感染率高,同时发现甲壳类动物在蜕皮、产卵和交配时尤其容易感染血卵涡鞭虫病,宿主往往是在蜕壳或蜕壳不久获得感染,但这个阶段的感染途径还有待深入研究。

3.2 影响因素

血卵涡鞭虫病具有较强的季节流行特点,但不同的宿主种类流行时间存在一定差异。资料显示,在苏格兰海区的挪威龙虾,冬季和春季该病的流行

率最高,最高时可达70%^[5,28,31,35],在爱尔兰海区流行率为18%~35%^[36],也以夏季和秋季的流行率最低。也有调查显示,白氏雪蟹血卵涡鞭虫的流行季节为夏季和秋季;根据血淋巴调查结果,流行在春季开始增多,到夏季6~8月为高峰,随着感染蟹的死亡,秋季开始降低,冬季可检测到的感染个体很少^[20,22,29]。兰蟹以及法国的一种龙虾(*N. puber*)血卵涡鞭虫病以秋季为流行高峰,兰蟹最高流行率可达100%,冬季流行率最低^[8,10,33]。

环境因子如温度、盐度等会影响该病的流行。Messick等^[37]通过一系列实验发现,低水温和低盐度能抑制兰蟹血淋巴当中血卵涡鞭虫的增殖,在水温高于15℃时兰蟹血卵涡鞭虫的感染较严重,水温低于15℃则感染减少。而来自挪威龙虾血卵涡鞭虫的实验室体外培养发现,培养温度高于8℃时其生活史发育加快,但当培养温度超过15℃则发育缓慢^[21]。盐度也是影响血卵涡鞭虫病传播的重要因子之一,几乎所有报道的血卵涡鞭虫感染均发生在狭盐种类中,在盐度低于18的水域很少出现此病的传播^[3,33]。另外,疾病的流行可能还与潮汐、海流等有关。

3.3 传播方式

血卵涡鞭虫确切的感染途径和传播方式目前尚不清楚。在大多数海产甲壳类的寄生腰鞭虫中,腰鞭孢子很可能处于感染期,并有可能通过水体或食物进行传播,但目前还不能完全确定腰鞭孢子是处于真正的传播期,还是仅仅是产生休眠孢子或其他非寄生阶段的中间媒介。人工感染试验发现,利用感染病蟹的血淋巴或离体培养获得的血卵涡鞭虫营养体和腰鞭孢子进行人工注射,能成功感染健康梭子蟹^[7,10-11]。Sheppard等^[26]利用感染的病蟹对兰蟹进行投喂感染也获得了成功,表明相互残食很可能是血卵涡鞭虫在宿主间传播的一种有效方式。

另外,深海片脚类等饵料生物也检测到了类血卵涡鞭虫的存在,但其是否有可能是该类寄生虫的中间宿主尚不清楚。Meyers等^[27]在白氏雪蟹一些雄性个体输精管的精液里发现了血卵涡鞭虫的存在,认为其也有可能通过性传播,但需要进一步研究证实。

3.4 混合感染

有关血卵涡鞭虫感染甲壳类的免疫研究尚未见报道,严重的血卵涡鞭虫感染可能影响正常的免疫反应如血淋巴凝聚、噬菌作用、包围外来物、产生其

他抗体因子等^[42-43],感染宿主经常因此发生其他病原的二次继发感染。在感染血卵涡鞭虫的白氏雪蟹上往往发生败血症或血淋巴的细菌混合感染,另外,在这些宿主肝胰腺的吞噬细胞内也经常可见细菌,在感染的白氏雪蟹上还发现了一种未知的纤毛虫^[4,29]。这些病原与血卵涡鞭虫的共同感染表明,血卵涡鞭虫可能抑制宿主的免疫反应。最近,Stentiford^[35]报道了英吉利海峡感染血卵涡鞭虫的食用黄道蟹和*Necora puber*同时感染了酵母菌,在血液中可以观察到出芽的酵母菌,但两者哪种为继发感染尚不清楚。

4 组织病理学

研究发现,甲壳类的血液可分为无颗粒细胞、小颗粒细胞和颗粒细胞3种血淋巴细胞,正常健康个体的血液呈兰青色,具有修复伤口、凝聚、吞噬细菌等外来物质、运输碳水化合物、合成血蓝蛋白和调节渗透压等功能^[38],感染个体血液中的血淋巴数量明显减少,血液由正常时的蓝青色与具较强凝聚性转变为呈淡黄色或浊白色牛奶状不能凝固的变性液体。Shields等^[10]采用注射方式感染兰蟹,其血液血淋巴绝对密度在3d内出现急剧下降(下降48%),注射后第21天下降70%~80%。血卵涡鞭虫在宿主个体内呈指数快速生长,大量的寄生虫可能是导致宿主血淋巴颜色变成混浊不透明或牛奶色的主要原因。血淋巴缺少凝聚能力是十足类许多微生物和寄生虫感染病的共性,严重感染血卵涡鞭虫的甲壳类个体,其血淋巴会表现出明显的不凝或缺乏凝聚能力^[1,3-4,8-14,23,28-29,39],这可能与调控凝聚的透明细胞数量明显减少有关^[10,40-41]。

感染血卵涡鞭虫后,宿主肌肉组织的含水量、质地等均会发生变化,往往表现出肌肉含水量增加,肌纤维出现断裂溶解等现象,感染严重的个体,肌肉出现变性或坏死降解,肌束间空隙扩大并寄生有大量虫体(图3A)。宿主的肝胰腺细胞大部分水肿、变性,丧失完整的结构,肝胰腺小管扩大变粗;严重感染时,肝小管坏死,肝管腔内可以见到大量寄生血卵涡鞭虫^[4,11,14,23,40](图3B),甲壳动物的肝胰腺具有分泌消化酶、促进吸收和储存营养的功能,肝胰腺的破坏可能导致正常消化过程的崩溃。感染个体的鳃组织也往往发生明显的病变,通常鳃丝变性、坏死,鳃上皮细胞水肿变性,鳃腔扩张,鳃腔内可见大量虫体寄生(图3C)。

除了上述部位以外,血卵涡鞭虫也能寄生于其他器官和组织。**Field**^[23]和**Meyers**等^[4]报道了心脏、眼柄以及脑部等器官由于该寄生虫寄生而引起

血管的阻塞(图3D)。另外,**Field**^[23]还发现,寄生虫在肠道结缔组织内大量浸润,**Meyers**^[4]则发现有寄生虫引起的触角腺窦阻塞。

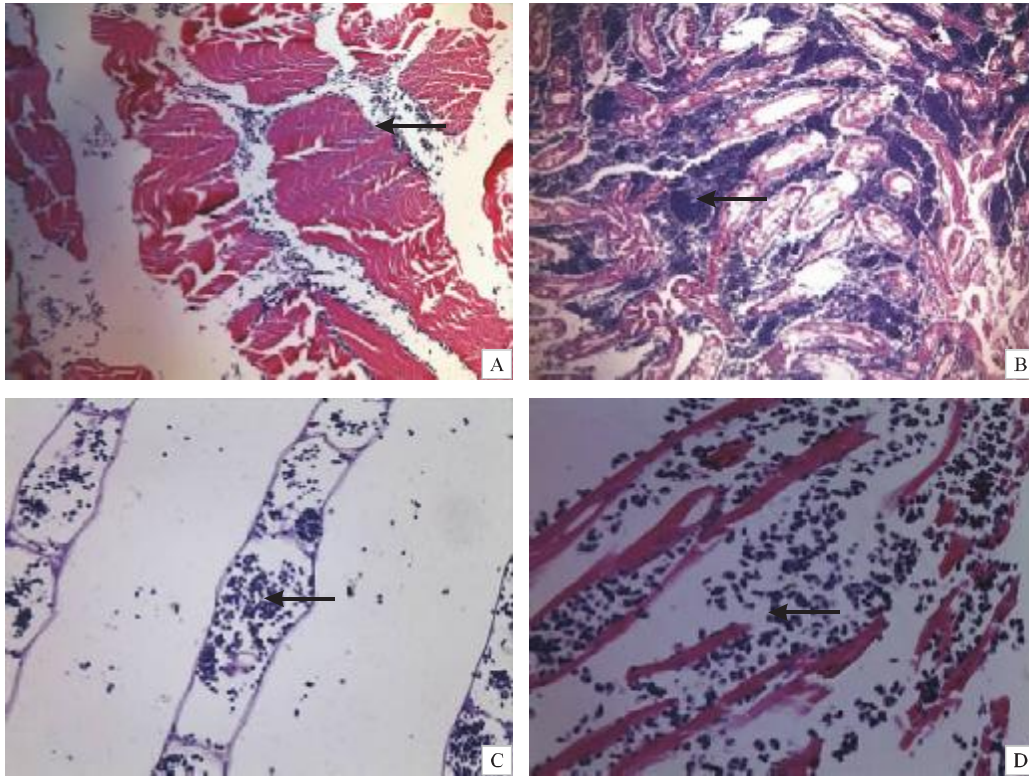


图3 梭子蟹血卵涡鞭虫感染组织病理图片

(A)病蟹足部肌肉组织,横纹肌纤维变性,局部性肌肉组织坏死溶解,箭头示寄生虫侵袭;(B)病蟹肝胰腺组织,肝管上皮细胞界线模糊,细胞核坏死、消失,管腔变小肝管间的血隙及结缔组织间充满大量寄生虫体;(C)病蟹心肌组织,心肌纤维弯曲、断裂和局部坏死,心肌纤维间充满寄生虫体;(D)病蟹鳃组织,鳃腔扩张,并且鳃腔内寄生大量鞭毛虫;箭头示寄生虫侵袭。

Fig.3 Pathology pictures of the *Hematodinium* infected *Portunus trituberculatus*

(A) Muscle fibre degenerated and partly necrosed; the arrow shows parasites. (B) The hepatopancreas of the disease crab, borderline of hepatic cells became blur, and the nucleus became necrosis, interspace of hepatic tubules was full of parasites (arrow). (C) The myocardium of the disease crab, the myocardium fibre crooked, ruptured and partly necrosed; the arrow shows lots of parasites among myocardium fibre. (D) Gill of the disease crab, gill epithelial cells swelled; the arrow shows lots of parasites in the gill.

5 检测方法

目前检测血卵涡鞭虫感染的方法主要包括:外部症状观察、显微镜检以及间接荧光抗体法、PCR及ELISA等现代生物技术诊断方法。

感染血卵涡鞭虫的个体往往表现为活力下降、体色暗淡、关节膜和生殖孔褪色等症状。严重感染的个体可以通过外部症状观察初步确定,但由于感染程度不一,表现的症状可能存在差异,会影响诊断的准确度,特别是较难检测早期的感染。

显微镜观察是诊断血卵涡鞭虫病的一种比较可靠、简便、实用的方法。由于血卵涡鞭虫的主要寄生部位是血液,利用显微镜观察血淋巴涂片基本可确定是否有该类寄生虫的感染,但由于血卵涡鞭虫的有些阶段的形态与血淋巴非常相似,往往容易混淆,新鲜血淋巴涂片较难鉴定,通常采用甲醇固定,吉姆萨或HE染色后观察^[4,7-8,29,33]。寄生生活中的多核原生质期、类变形虫营养体期及产生腰鞭孢子的孢子生殖期等3个生活史阶段,是鉴别血卵涡鞭虫的主要依据。

现代生物技术包括 PCR、ELISA 以及间接荧光抗体法 IFAT 诊断技术,为更好、更准确地检测鉴定该类寄生虫提供了可能。Hudson 等^[39]利用针对血卵涡鞭虫的特异引物,从虫体的 18s rDNA 中扩增到一段 680 bp 的产物,可以用于血卵涡鞭虫类的鉴别与诊断,灵敏度极高,可从 300 000 个宿主血淋巴中检测出 1 个寄生虫细胞,但 PCR 操作较零琐、价格较昂贵等原因而不适用于大规模的监测。另外,Field^[23-24]和 Small 等^[44]相继开发了用于血卵涡鞭虫检测的间接荧光抗体法以及 ELISA 诊断技术,具有高度敏感性,可检测到潜伏期的感染。

6 防治建议

目前尚无有效治疗血卵涡鞭虫病的药物,因此必须加强疾病基础研究及养殖技术研究,坚持“以防为主、综合治理”的原则,一方面需进一步搞清疾病的感染传播途径,从源头上控制疾病的发生和蔓延;另一方面,要开展健康养殖技术研究,探索适合中国蟹类养殖产业化发展,易于推广的高效健康养殖模式,从根本上杜绝该类疾病的发生。建议现阶段应从病原控制、苗种质量、优化养殖环境、加强饲养管理和减少应激、提高机体抗病力等方面着手,控制疾病的发生和蔓延。

参考文献:

- [1] Shields J D. The parasitic dinoflagellates of marine crustaceans [J]. *Annu Rev Fish Dis*, 1994, 4: 241 - 271.
- [2] Chatton E, Poisson R. Sur l'existence, dans le sang des crabs, de peridiens parasites: *Hematodinium perezii* n. g., n. sp. (Synidinidae) [C]. *CR Seances Soc Biol Paris*, 1931, 105: 553 - 557.
- [3] Newman M W, Johnson C A. A disease of blue crabs (*Callinectes sapidus*) caused by a parasitic dinoflagellate, *Hematodinium* sp [J]. *Parasitology*, 1975, 63: 554 - 557.
- [4] Meyers T R, Koeneman T M, Bothelho C, et al. Bitter Crab Disease: a fatal dinoflagellate infection and marketing problem for Alaskan Tanner crabs *Chionoecetes bairdii* [J]. *Dis Aquat Org*, 1987, 3: 195 - 216.
- [5] Field R H, Hills J M, Atkinson R J A, et al. Distribution and seasonal prevalence of *Hematodinium* sp. infection of the Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) around the west coast of Scotland [J]. *ICES J Mar Sci*, 1998, 55: 846 - 858.
- [6] Shields J D. Parasites and symbionts of the crab *Portunus pelagicus* from Moreton Bay, eastern Australia [J]. *J Crustac Biol*, 1992, 12: 94 - 100.
- [7] Hudson D A, Adlard R D. PCR-techniques applied to *Hematodinium* spp and *Hematodinium*-like dinoflagellates in decapod crustaceans [J]. *Dis Aquat Org*, 1994, 20: 203 - 206.
- [8] Messick G A. *Hematodinium perezii* infections in adult and juvenile blue crabs *Callinectes sapidus* from coastal bays of Maryland and Virginia, USA [J]. *Dis Aquat Org*, 1994, 19: 77 - 82.
- [9] Taylor D M, Khan R A. Observations on the occurrence of *Hematodinium* sp. (Dinoflagellata: Syndinidae): the causative agent of Bitter Crab Disease in the Newfoundland snow crab (*Chionoecetes opilio*) [J]. *J Invertebr Pathol*, 1995, 65: 283 - 288.
- [10] Shields J D, Squyars C M. Mortality and hematology of blue crabs, *Callinectes sapidus*, experimentally infected with the parasitic dinoflagellate *Hematodinium perezii* [R]. *Fish Bull*, 2000, 98: 139 - 152.
- [11] MacLean S A, Ruddell C L. Three new crustacean hosts for the parasitic dinoflagellate *Hematodinium perezii* (Dinoflagellata: Syndinidae) [J]. *J Parasitol*, 1978, 64: 158 - 160.
- [12] Stentiford G D, Green M, Bateman K, et al. Infection by a *Hematodinium*-like parasitic dinoflagellate causes Pink Crab Disease (PCD) in the edible crab *Cancer pagurus* [J]. *J Invertebr Pathol*, 2002, 79: 179 - 191.
- [13] Johnson P T. Parasites of benthic amphipods: dinoflagellates (Duboscquodina: Syndinidae) [J]. *Fish Bull US*, 1986, 84: 605 - 614.
- [14] Wilhelm G, Mialhe E. Dinoflagellate infection associated with the decline of *Necora puber* crab populations in France [J]. *Dis Aquat Org*, 1996, 26: 213 - 219.
- [15] Hudson D, Hudson N, Shields, J D. Infection of *Trapezia* spp. (Decapoda: Xanthidae) by *Hematodinium* sp. (Duboscquodina: Syndinidae): a new family record of infection [J]. *Fish Dis*, 1993, 16: 273 - 276.
- [16] Hudson D A, Lester R J G. Parasites and symbionts of wild mud crabs *Scylla serrata* (Forsk.) of potential significance in aquaculture [J]. *Aquaculture*, 1994, 120: 183 - 199.
- [17] Bower S M, Meyer G R, Phillips A, et al. New host and range extension of bitter crab syndrome in *Chionoecetes* spp. caused by *Hematodinium* sp [J]. *Bull Eur Assoc Fish Pathol*, 2003, 23: 86 - 91.
- [18] Gruehl T, Frischer M E, Sheppard M, et al. Development of an 18S rRNA genotargeted PCR based diagnostic for the blue crab parasite *Hematodinium* sp [J]. *Dis Aquat Org*, 2002, 49: 61 - 70.
- [19] Cachon J, Cachon M. Parasitic dinoflagellates [M] // *The Biology of Dinoflagellates*. New York: Blackwell Scientific Publications, 1987: 571 - 610.
- [20] Eaton W D, Love D C, Botelho C, et al. Preliminary results on the seasonality and life cycle of the parasitic dinoflagellate causing Bitter Crab Disease in Alaskan tanner crabs (*Chionoecetes bairdii*) [J]. *Invertebr Pathol*, 1991, 57: 426 - 434.
- [21] Appleton P L, Vickerman K. In vitro cultivation and development cycle in culture of a parasitic dinoflagellate (*Hematodinium* sp.) associated with mortality of the Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) in British waters [J]. *Parasitology*, 1998, 116: 115 - 130.

- [22] Meyers T R, Botelho C, Koeneman T M, et al. Distribution of bitter crab dinoflagellate syndrome in southeast Alaskan tanner crabs, *Chionoectes bairdi* [J]. *Dis Aquat Org*, 1990, 9: 37 – 43.
- [23] Field R H, Appleton P L. A *Hematodinium*-like infection of the Norway lobster *Nephrops norvegicus*: observations on pathology and progression of infection [J]. *Dis Aquat Org*, 1995, 22: 115 – 128.
- [24] Field R H, Appleton P L. An indirect fluorescent antibody technique for the diagnosis of *Hematodinium* sp. infection of the Norway lobster *Nephrops norvegicus* [J]. *Dis Aquat Org*, 1996, 24: 199 – 204.
- [25] Grant D, Stentiford, Jeffrey D, Shields. A review of the parasitic dinoflagellates *Hematodinium* species and *Hematodinium*-like infection in marine crustaceans [J]. *Dis Aquat Org*, 2005, 66: 47 – 70.
- [26] Sheppard M, Walker A, Frischer M E, et al. Histopathology and prevalence of the parasitic dinoflagellate *Hematodinium* sp. in crabs (*Callinectes sapidus*, *Callinectes similis*, *Neopanope sayi*, *Libinia emarginata*, *Menippe mercenaria*) from a Georgia estuary [J]. *Shellfish Res*, 2003, 22: 873 – 880.
- [27] Meyers T R, Morado J F, Sparks A K, et al. Distribution of bitter crab syndrome in tanner crabs (*Chionoectes bairdi*, *C. opilio*) from the Gulf of Alaska and the Bering Sea [J]. *Dis Aquat Org*, 1996, 26: 221 – 227.
- [28] Field R H, Chapman C J, Taylor A C, et al. Infection of the Norway lobster *Nephrops norvegicus* by a *Hematodinium*-like species of dinoflagellate on the west coast of Scotland [J]. *Dis Aquat Org*, 1992, 13: 1 – 15.
- [29] Love D C, Rice S D, Moles D A, et al. Seasonal prevalence and intensity of Bitter Crab dinoflagellate infection and host mortality in Alaskan Tanner crabs *Chionoectes bairdi* from Auke Bay, Alaska, USA [J]. *Dis Aquat Org*, 1993, 15: 1 – 7.
- [30] Shields J D, Taylor D M, Sutton S G, et al. Epizootiology of bitter crab disease (*Hematodinium* sp.) in snow crabs, *Chionoectes opilio*, from Newfoundland, Canada [J]. *Dis Aquat Org*, 2005, 64: 253 – 264.
- [31] Stentiford G D, Neil D M, Atkinson R J A. The relationship of *Hematodinium* infection prevalence in a Scottish *Nephrops norvegicus* population to seasonality, moulting and sex [J]. *ICES J Mar Sci*, 2001c, 58: 814 – 823.
- [32] Shields J D, Scanlon C, Volety A. Aspects of the pathophysiology of blue crabs, *Callinectes sapidus*, infected with the parasitic dinoflagellate *Hematodinium perezii* [J]. *Bull Mar Sci*, 2003, 72: 519 – 535.
- [33] Messick G A, Shields J D. Epizootiology of the parasitic dinoflagellate *Hematodinium* sp. in the American blue crab *Callinectes sapidus* [J]. *Dis Aquat Org*, 2000, 43: 139 – 152.
- [34] Pestal G P, Taylor D M, Hoening J M, et al. Monitoring the presence of the lethal parasite *Hematodinium* sp. in snow crabs from Newfoundland [J]. *Dis Aquat Org*, 2003, 53: 67 – 75.
- [35] Stentiford G D, Neil D M, Coombs G H. Development and application of an immunoassay diagnostic technique for studying *Hematodinium* infections in *Nephrops norvegicus* populations [J]. *Dis Aquat Org*, 2001d, 46: 223 – 229.
- [36] Briggs R P, McAliskey M. The prevalence of *Hematodinium* in *Nephrops norvegicus* from the western Irish Sea [J]. *Mar Biol Assoc UK*, 2002, 82: 427 – 433.
- [37] Messick G A, Jordan S J, Van Heukelem W F. Salinity and temperature effects on *Hematodinium* sp. in the blue crab *Callinectes sapidus* [J]. *Shell Res*, 1999, 18: 657 – 662.
- [38] Stevenson J R. Dynamics of the integument [C] // Bliss DE, Mantel LH (eds). *The biology of the crustacea*, Vol 9, integument, pigments, and hormonal processes. Orlando: Academic Press, FL, 1985: 1 – 42.
- [39] Hudson D A, Shields J D. *Hematodinium australis* n. sp., a parasitic dinoflagellate of the sand crab *Portunus pelagicus* from Moreton Bay, Australia [J]. *Dis Aquat Org*, 1994, 19: 109 – 119.
- [40] Hose J E, Martin G G, Gerard A S. A decapod classification-scheme integrating morphology, cytochemistry and function [J]. *Biol Bull (Woods Hole)*, 1990, 178: 33 – 45.
- [41] Martin G G, Hose J E, Omori S, et al. Localization and roles of coagulogen and transglutaminase in hemolymph coagulation in decapod crustaceans [J]. *Comp Biochem Physiol*, 1991, 100B: 517 – 522.
- [42] Smith V. J., S derh II K. Cellular immune mechanisms in the Crustacea [C] // *Symp Zool Soc Lond*, 1986, 56: 59 – 79.
- [43] Smith V J, Chisholm J R S. Non-cellular immunity in crustaceans [J]. *Fish Shellfish Immunol*, 1992, 2: 1 – 31.
- [44] Small H J, Wilson S, Neil D M, et al. Detection of the parasitic dinoflagellate *Hematodinium* in the Norway lobster *Nephrops norvegicus* by ELISA [J]. *Dis Aquat Org*, 2002, 52: 175 – 177.

Progress of studies on *Hematodinium* sp. disease in marine Crustacean

XU Wen-jun¹, XU Han-xiang¹, Jeff Shield², SHI Hui¹, SHI Hai-dong¹

(1. Marine Fishery Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316100, China; 2. Virginia Institute of Marine Science, VA USA, 23062; 3. Putuo Ocean and Fishery Bureau, Zhoushan 316100, China)

Abstract: *Hematodinium* is one of the most serious parasitic pathogeny which has caused the diseases in marine crustacean prevalent. Since it was first reported in the green crab along the coast of France in 1931, the parasite has been found and reported in a lot of areas including Australia, Alaska, Scotland, Canada and the eastern coast of the United States. Outbreaks of the parasites have threatened the fishery of some commercial species such as Norway lobster *Nephrops norvegicus*, snow crab *Chionoecetes opilio*, American blue crab *Callinectes sapidus*, Tanner crab *C. bairdi*, and *C. opilo*. As it is widespread and has caused high mortality, it has been concerned world wide, while correlating studies have not been reported in China so far. This article focuses on introducing the progress studies on the *Hematodinium* disease oversea, including taxonomy morphology, life cycles, pathology, diagnostics, transmission mechanism, and puts forward some preventing and controlling techniques. The purpose is to offer some reference for future research in this field in China. [Journal of Fishery Sciences of China, 2007, 14 (4): 695 – 702]

Key words: Crustacean; *Hematodinium*; disease

会讯

第二届国际牡蛎研讨会

——牡蛎养殖的可持续发展与人类健康

The 2nd International Oyster Symposium (IOS2)

——Sustainability of Oyster Culture and Human Health

第二届国际牡蛎研讨会将于2007年11月26日~29日在浙江省杭州市召开。这次大会的主题为牡蛎养殖产业的可持续发展与人类健康,主要内容为:牡蛎病害防治与养殖环境污染的控制、牡蛎养殖产业可持续发展的策略与技术、牡蛎的种质资源及遗传改良、牡蛎产品加工与人类健康。

大会主办单位:世界牡蛎学会;浙江大学

协办单位:宁波大学;宁波市海洋与渔业研究院;浙江大学校医院;广西省水产技术推广站

支持单位:中国水产学会;日本株式会社渡边牡蛎研究所;浙江大学动物科学学院

会议地点:杭州市花家山庄

大会秘书处联系方式:

E-mail: IOS2@zju.edu.cn 电话:0571-86971960,86971171 传真:0571-86971960

地址:杭州市凯旋路268号(邮编310029) 浙江大学动物科学学院

会议详细日程将于2007年8月在世界牡蛎学会网站(http://www.kakiken.or.jp/society/index_e.html)和浙江大学动物科学学院网站(<http://www.cas.zju.edu.cn/dkyweb/cn/>)上公布,敬请关注。