

养殖大菱鲂蟹栖异阿脑虫感染及其危害

王印庚¹, 陈洁君^{1,2}, 秦 蕾^{1,2}

(1. 中国水产科学研究院 黄海水产研究所, 山东 青岛 266071; 2. 中国海洋大学 海洋生命学院, 山东 青岛 266003)

摘要:从养殖大菱鲂(*Scophthalmus maximus*)患病鱼体中分离出一种寄生性纤毛虫,通过活体观察、碳酸银法染色和扫描电镜对其形态学进行特征分析。经鉴定,该纤毛虫为蟹栖异阿脑虫(*Mesomphrys carcini* Guellet & Leglise, 1977),隶属于寡膜纲、盾纤目、嗜污科、异阿脑虫属。患病鱼常表现为静伏池底,体色变暗,活力弱,摄食差,生长减慢,并发生急性、慢性死亡。最明显的特征是病灶部位变白,略有浮肿,触摸柔软。流行病学特征显示,在大菱鲂的苗期、养成期、亲鱼培育期均可发生纤毛虫感染,幼鱼期发生率较高,发病水温 14~20℃,盐度 12~40。组织病理学观察分析表明,病灶组织处以盾纤虫为主要入侵微生物,常伴有细菌存在,但没有发现病毒性细胞病变和霉菌等其他寄生生物。

关键词:大菱鲂;蟹栖异阿脑虫;盾纤虫病;组织病理学

中图分类号:S941 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8737-(2005)05-0594-08

大菱鲂(*Scophthalmus maximus*)是原产于欧洲的一种冷水性底栖海水鱼,1992年引入中国。目前,其养殖已从山东省快速辐射到北方沿海各省,成为中国海水养殖的一个新型产业^[1]。目前,中国自产大菱鲂苗种 5 000 万尾,年产商品鱼 20 000 t,产值可达 20 亿元人民币,取得了较好的社会效益和经济效益。然而,随着养殖规模的迅速扩大,大菱鲂疾病问题日渐突出,其中由一种嗜组织的盾纤虫引起的疾病,死亡率高,流行范围广,对养殖大菱鲂造成了较严重的经济损失。

盾纤虫被认为是世界海水养殖危害较大的一类病原体^[2]。盾纤虫属兼性寄生虫,一般情况下营自由生活,以悬浮的微小颗粒物质(细菌、微藻、原虫等)为食;但在某些环境下,这些纤毛虫可以表现为寄生性,成为食腐动物,吞噬某些软体动物、甲壳类、鱼类的细胞和组织残渣并在其组织内生长、繁殖^[3]。据报道,此类纤毛虫感染海水养殖鱼类有牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)幼体,成体的舌齿鲈(*Dicentrarchus labrax*)及接近成体的南方蓝鳍金枪鱼(*Thunnus maccoyii*),而对大菱鲂的感染则在任何生长时期均有发现^[4-7]。国内外对于大菱鲂盾纤虫病的发生已有少量报告,但对其病原学、分类学等深入研究工作鲜有报道。

本研究对山东沿海地区的养殖大菱鲂盾纤虫病

进行调查,并对病原纤毛虫的形态学和分类学进行研究,确定该纤毛虫为蟹栖异阿脑虫(*Mesomphrys carcini*)^[8-9]。同时,还描述了患病大菱鲂的症状、流行病学特征及其组织病理变化。本研究旨在确定蟹栖异阿脑虫为大菱鲂盾纤虫病的致病病原,亦为该疾病的深入研究提供理论依据和参考资料。

1 材料与方法

1.1 病原的来源与培养

2003年7月至2004年4月,流行病学调查范围包括山东青岛、蓬莱、即墨、烟台和日照等地区养殖的患病大菱鲂,病鱼包括苗期幼体、成鱼及亲鱼,体长 1.5~45 cm。用于病原学研究的纤毛虫样品采自日照某养殖场,病鱼存放在盛有海水的聚乙烯薄膜内,充气后放入泡沫箱中运至实验室。

取密布虫体的组织,以灭菌过滤海水为培养液,加入煮沸的新鲜大菱鲂鱼肉汁数滴作为饵料,在培养皿中 18℃恒温培养 2~3 d,所培养的虫体作为实验观察材料。

1.2 病原的形态学研究

活体经 Nikon E800 光学显微镜观察、拍照,水久制片采用宋微波的碳酸银染色法^[10-11]处理。分类系统参照 Corliss^[12]。

用于扫描电镜(SEM)制样的虫体经离心

收稿日期:2004-07-16; 修订日期:2004-12-06。

基金项目:国家“863”高技术研究发展计划项目(2003AA622070);农业结构调整重大技术研究专项(04-11-01B)。

作者简介:王印庚(1963-),男,博士,研究员,主要从事海水养殖及其病害防治学研究。Tel: 0532-85841732。E-mail: wangyg@ysfri.ac.cn

(2 000 r/min)5 min 后,用 Cloney's 电镜固定液固定 5 min 以上,PBS 清洗 3 次,蒸馏水洗 3 次,各级酒精脱水 5 min,醋酸异戊酯 10 min,最后,上样,临界点干燥,喷金,扫描电镜观察和拍照。

1.3 组织病理学

组织病理观察包括外观病症观察、解剖镜检和组织切片分析。把典型患病鱼体解剖、镜检并分别取肝脏、脾脏、肾脏、心脏、脑、肠、鳃丝及体表病灶组织,Davidson's 液固定 24 h 后移入 70% 酒精中保存。组织块经各级酒精脱水、石蜡包埋,经切片并 HE 染色封片后,显微镜观察、拍照。共有 20 条不同鱼龄的病鱼及其各组织器官用于组织病理学分析。同时,取健康大菱鲆的组织进行固定、切片,作为对照。

2 结果与分析

2.1 发病症状

患病鱼静伏池底,体色变暗,活力弱,摄食差,生长减慢。其最明显的特征是病灶部位变白色,略有浮肿,触摸柔软。白色病灶多发生在头部眼睛、鳃盖周围,上、下体侧的鳍基处。严重时,出现充血和溃疡症状。感染波及眼睛时,眼球呈白色,混浊不透明(图 1A)。镜检变白的病灶组织可见大量活泼游动的纤毛虫,并伴有大量细菌。鳃丝黏液增多,鳃组织相继出现充血、贫血和溃烂现象。解剖鱼体可见腹腔积水,肝脏充血,脾液化状,肾脏暗红,肠中有大量黄白色黏液。镜检发现肠道黏液和腹水中有大量纤

毛虫;有时在脑中可见大量纤毛虫,造成脑组织液化。

感染的幼体病鱼一般先在头部发白,当逐渐扩大到整个头部及至内脏团部位时,病鱼死亡。死亡后整个身体逐步发白、混浊。有时,尾部或鳍基部发白并逐步扩大,有的鱼体鳍溃烂,形成缺刻(图 1B)。镜检发现,病灶处有大量纤毛虫和细菌,眼球中和脑部也发现大量纤毛虫寄生,内脏团中有中量的纤毛虫。

2.2 病原形态学

通过活体观察、银浸法染色和扫描电镜观察,参考 Corliss 分类系统,该盾纤虫的分类地位是寡膜纲(Oligohymenophora)、盾纤目(Scuticociliatida)、嗜污亚目(Philasterina)、嗜污科(Philasteridae)、异阿脑虫属(*Mesanophrys*)、蟹栖异阿脑虫(*Mesanophrys carcini* Groliere & Leglise, 1977)(图版 I, 表 1)。

活体外观呈瓜子形,皮膜薄,无缺刻,新鲜分离得到的虫体大小为 $(28\sim48\ \mu\text{m})\times(15\sim29\ \mu\text{m})$,个体平均大小为 $38.4\ \mu\text{m}\times21.7\ \mu\text{m}$,而人工培养的虫体大小为 $(25\sim42.2\ \mu\text{m})\times(13.4\sim18.7\ \mu\text{m})$,个体平均大小为 $30.8\ \mu\text{m}\times15.6\ \mu\text{m}$ 。可见虫体大小随营养状况和生长环境而变化。虫体顶端几乎不形成裸毛区,前端尖削并常向背面弯曲,后端浑圆,单一伸缩泡位于此端位。内质透明,饱食个体常因充斥多个食物泡和内储颗粒而呈浅灰褐色(图版 I-1、2)。体纤毛长 $6\sim7\ \mu\text{m}$ (图版 I-3),一根尾毛长 $11\sim12\ \mu\text{m}$ 。

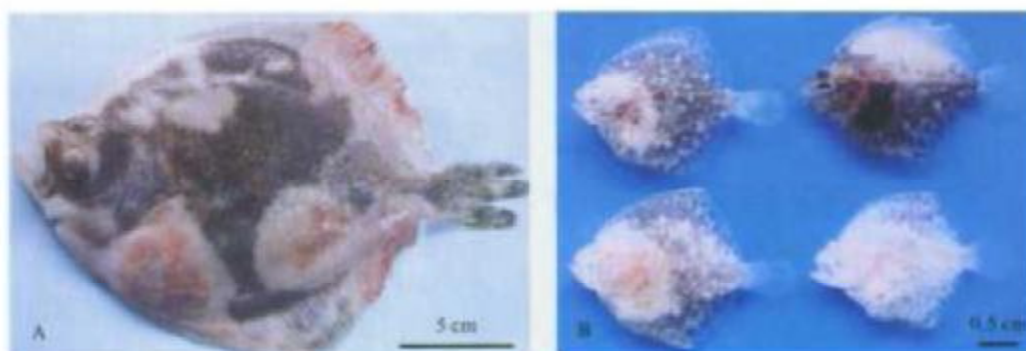


图 1 大菱鲆盾纤虫病症状

A: 显示成体病鱼病灶部位呈白色,出现充血和溃疡。B: 显示大菱鲆幼体的头部或鳍部发白。

Fig. 1 Symptoms of infected turbot associated with scuticociliatosis

A: Showing severe haemorrhage and ulceration on the whitish foci. B: The infected turbot fries showing whitish discoloration commonly around the head or fin areas.

表1 蟹栖异阿脑虫的统计学特征(自碳酸银制片标本)

Tab.1 Biometrical characterization of *Mesunophrys carcini* isolated from cultured turbot
(Data based on specimens prepared by silver carbonated staining)

项目 Item	最小值 Min	最大值 Max	平均值 Mean	标准差 SD	标准误差 SE	变异系数 V_c	标本数 n
体长/ μm Body length	28	48	38.4	5.38	0.96	28.9	>50
体宽/ μm Body width	15	29	21.7	5.29	0.95	28.0	>50
口区长/ μm Length of cytostome	10	18	14.8	2.64	1.08	6.97	20
大核数目 No. of macronucleus	1	1	1	0	0	0	>50
小核数目 No. of micronucleus	1	1	1	0	0	0	>50
大核长/ μm Length of macronucleus	6	9	7.8	1.12	0.46	1.27	12
小核长/ μm Length of micronucleus	1.5	2	1.7	0.19	0.08	0.04	12
第1小膜长/ μm Length of M1	2.5	3	2.7	0.32	0.13	0.10	12
第2小膜长/ μm Length of M2	3	4	3.6	0.74	0.30	0.54	12
体动基列数 No. of somatic kinetics	11	11	11	0	0	0	20

运动呈旋转式快速前进。虫体喜聚集在细菌丰富的基质上,并通过体前端的尖顶在基质中钻营,成极高的密度,并可通过二分裂(多为横二分裂)快速繁殖(图版I-8)。

碳酸银法和扫描电镜结果显示,本种体动基列为11列,为混合式构造,即前部由成对的毛基粒排列组成,单动基列仅在其后1/4~1/6处出现(图版I-4)。口区达体长的1/3,为前尖狭长的三角形。口区内有3片小膜(M1,M2,M3),小膜右边有一条口侧膜(PM)(图版I-5,6)。PM起始于M2、M3之间,终止于胞口后。盾片呈倒三角形,由6~7对毛基粒构成。虫体尾端为多个毛基粒构成的尾毛复合体,单一尾毛(CC)由此发出,伸缩泡开孔(CVP)位于第二体动基列末端(图版I-9)。大、小核各一个,位于体中上部(图版I-8)。大核(MA)为不规则的椭圆形,长6~9 μm ,小核(MI)近球形,紧位于大核侧边(图版I-7)。

2.3 组织病理学

2.3.1 鳃 大量的盾纤毛虫侵入初级鳃丝和次级鳃丝,特别是次级鳃丝窦状隙充满了虫体,致使鳃小叶的支柱细胞被破坏,血细胞减少,上皮细胞核固缩、细胞坏死,最终导致鳃丝窦状隙强烈扩张,鳃丝变形(图版II-1)。

2.3.2 体表及其皮下深层组织 病灶多发于鳃盖、鳍基部和背面。纤毛虫大量寄生于皮下结缔组织和肌肉组织中,除了使组织水肿,大量的纤毛虫寄生繁殖也使组织体积扩大,所以表皮病灶处多有浮肿现象。感染初期纤毛虫只在组织间隙中出现,而后随着

纤毛虫大量繁殖,组织坏死,大片的组织空间被纤毛虫占据,并引起细胞核固缩、碎裂、溶解,组织变性、溃散、坏死,结缔组织炎性细胞增多(图版II-2,3)。

2.3.3 肠 肠黏膜上皮细胞坏死,脱落于肠腔中。纤毛虫在肠道中不多见,主要分布在直肠处。

2.3.4 肝脏 在肝脏组织中几乎没有发现纤毛虫的寄生,但发生较明显的组织变化诸如肝细胞肿大,细胞空泡化,细胞结构模糊,胞核固缩以及细胞崩解,可导致局灶性坏死。

2.3.5 肾脏 肾脏组织变化不明显,未发现纤毛虫寄生。

2.3.6 脑 大量的红细胞在脑组织中浸润,出现充血现象。有的毛细血管强烈扩张,里面充满了大量的红细胞。部分脑组织发生局灶性坏死,并发现有纤毛虫寄生(图版II-6)。

2.3.7 大菱鲆幼体 严重感染的幼鱼大多数组织器官可见盾纤虫,尤其在结缔组织和组织间隙居多。在虫体大量滋生处,组织破坏严重,结构松散,细胞稀疏。另外,在体腔中空穴处也积聚了大量纤毛虫。有时在血管中也能发现少量虫体,该处大多数虫体内充满嗜酸性颗粒和嗜碱性细胞碎片,并发现有纤毛虫寄生(图版II-4~6)。

组织病理学观察分析表明:病灶组织处以盾纤虫为主要入侵微生物,常伴有细菌存在,但没有发现病毒性细胞病变和霉菌等其他寄生生物。

2.4 流行病学特征

大菱鲆的苗期、养成期、亲鱼培育期均可发生纤毛虫感染,幼鱼期发生率较高。发病水温14~

20℃,盐度12~40。该病感染率高,个别发病鱼池可达90%以上,且传染快。感染群体从慢性到急性死亡均可发生,日死亡率可高达0.5%~1%,并可造成大规模死亡。在严重感染组织中,盾纤虫数量极高,常以抽取的腹水中为最高,虫体密度可达 $(40\sim50)\times10^4/\text{mL}$ 。此外,盾纤虫病常与细菌病并发。

3 讨论

对大量的病鱼进行水浸片显微观察和组织病理学分析,结果表明,患盾纤虫病鱼皮肤发白的病灶处均有大量盾纤虫感染,并可造成严重的组织坏死。人工感染试验也证实,正常大菱鲆经创伤浸浴感染后得到明显的皮肤变白症状,并可导致个体死亡(另文报道)。因此,皮肤变白是盾纤虫病最明显的发病特征之一,盾纤虫是盾纤虫病的直接病原,而与细菌和其他微生物无关。

目前国内尚未对大菱鲆盾纤虫病作详细的报道。而国外,西班牙学者Iglesias等^[3]认为,感染大菱鲆的病原纤毛虫与Dragesco等^[5]报道的感染舌鲈(*Dicentrarchus labrax*)的病原纤毛虫是同一种,并鉴定为*Philasterides dicentrarchi*,隶属于盾纤目、嗜污虫属。然而,Song和Wilbert^[13]指出这是一个错误的鉴定。根据Iglesias提供的口器结构及纤毛图式,正确命名应为贪食迈阿密虫(*Miamiensis avidus* Thompson, 1964),属于盾纤目、迈阿密虫属。另外,Sterud^[14]报道了挪威发生的大菱鲆盾纤虫病,但未提供任何口器结构的信息,因此无法对病原体进行鉴定,也无法与本研究报道的种类进行比较。

本研究的盾纤虫的形态学特征与Iglesias等^[3]描述的盾纤虫有明显不同。Iglesias报道的盾纤虫,口器结构中3片小膜均为短小的三角形,并前后紧密相连;口侧膜起始于M2前端,且为异相结构,即前部为单动基列,后部为双动基列且相互略分离;体动基列为13~14列。而本种M1为不规则的长三角形,M2呈不规则的矩形,M3极小,常与胞口混在一起;PM起始于M2与M3之间;体动基列为11列。可见,两者不是同一属的纤毛虫。这也证明了感染大菱鲆的病原盾纤虫不止一种。

迄今为止,盾纤亚纲已报道的病原体还有海洋尾丝虫(*Uronema marinum*)、暗尾丝虫(*Uronema nigricans*)、拟阿脑虫(*Anophryoides haemophila*)和指状拟舟虫(*Paralembus digitiformis*)^[6,15-17]。其中感染养殖鱼类的盾纤虫除Dragesco^[5]、Iglesias^[3]和Thompson^[18]报道的贪食迈阿密虫外,还有暗尾丝虫(*Uronema nigricans*)和指状拟舟虫(*Paralembus digitiformis*)。前者可引起南方蓝鳍金枪鱼(*Thunnus maccoyii*)致病性脑炎^[6],后者可导致牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)体表溃烂综合征^[17]。由此看来,通常人们认为的感染牙鲆的盾纤虫与感染大菱鲆的盾纤虫不是同一种。蟹栖异阿脑虫曾在甲壳类对虾、龙虾和螃蟹血淋巴内发现^[19-20],但未见其寄生海水鱼类的相关报道。本研究发现和证实了蟹栖异阿脑虫能寄生感染养殖大菱鲆,说明该虫的寄主范围从已知的虾蟹类,扩大到海水养殖鱼类。

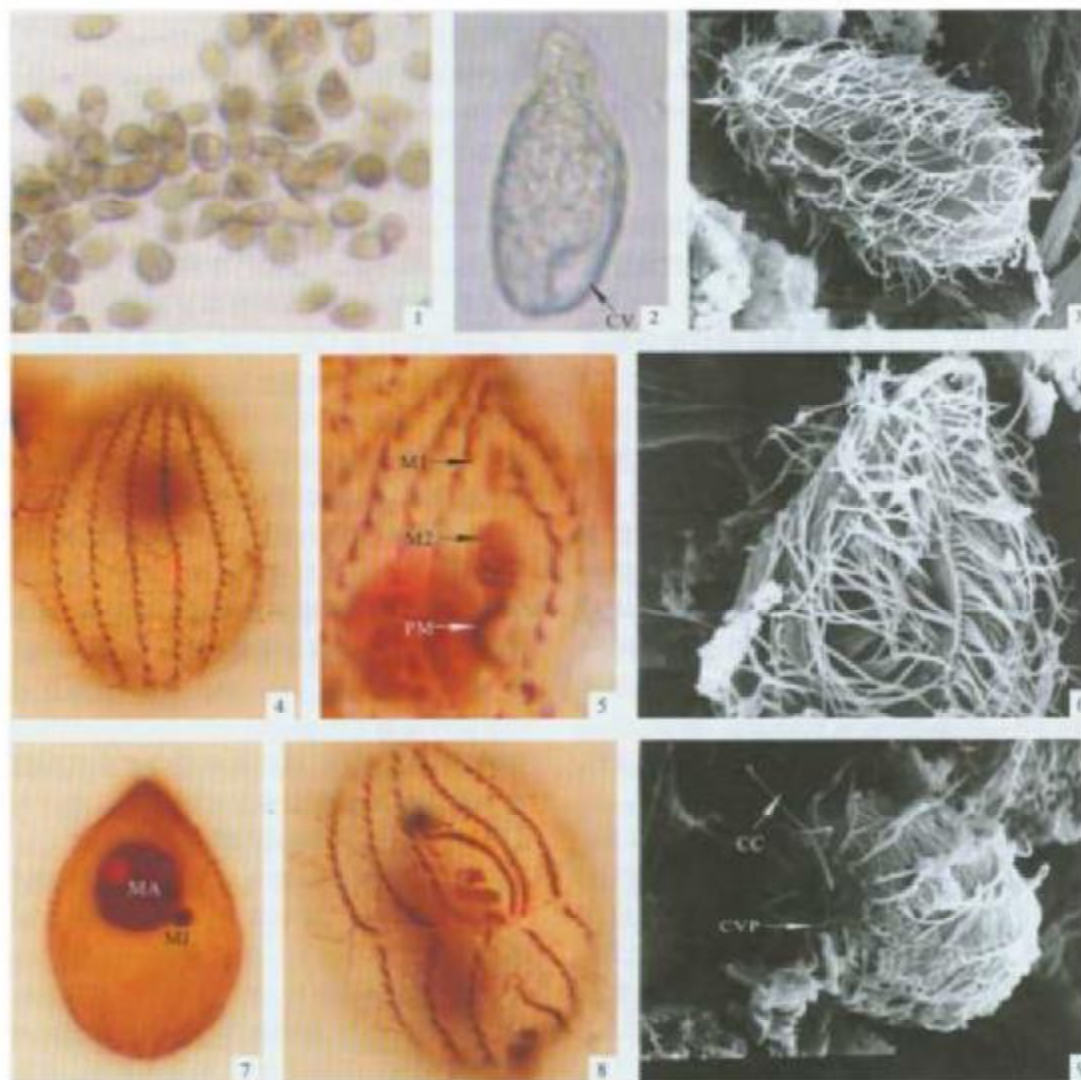
从组织病理学分析来看,严重感染的大菱鲆幼鱼的大部分组织器官包括表皮、鳃丝、心脏、肝、肾、脾、肠、眼球和脑部组织均可感染盾纤虫,属于全身性感染;而较大个体和成鱼通常是表皮、鳃丝、直肠和脑组织容易受到感染。由此说明,盾纤虫入侵鱼体组织没有明显的选择性。盾纤虫感染导致组织器官破坏和机能丧失,致使鱼体死亡。在流行病学调查中发现:患病幼鱼表现为亚急性死亡,累计死亡率较高,而较大个体则表现为慢性死亡。

目前盾纤虫病的发生率呈逐年增加的趋势,成为养殖大菱鲆的主要病害之一,给大菱鲆养殖业造成了较大的经济损失。今后重点研究的内容应包括:①进行体外纯培养,在此基础上开展病原特性研究诸如温度、盐度、酸碱度等环境因子对蟹栖异阿脑虫的生存影响;②筛选高效、低毒的药品,为养殖生产提供防治药物;③调查研究蟹栖异阿脑虫的感染途径和感染源,为切断病原感染、预防疾病提供理论依据。

致谢:本工作得到中国海洋大学原生动物实验室张波教授在纤毛虫鉴定工作上给予的宝贵意见,马洪刚老师及其实验室李道德和高慧敏等研究人员也给予了帮助和大力支持,特此致谢!

王印庚等:养殖大菱鲆蟹栖异阿脑虫感染及其危害

WANG Yin-geng et al: *Mesanphrys carcini* causing severe scuticociliatosis in farmed turbot *Scophthalmus maximus* in China



图版 I 蟹栖异阿脑虫的形态学特征

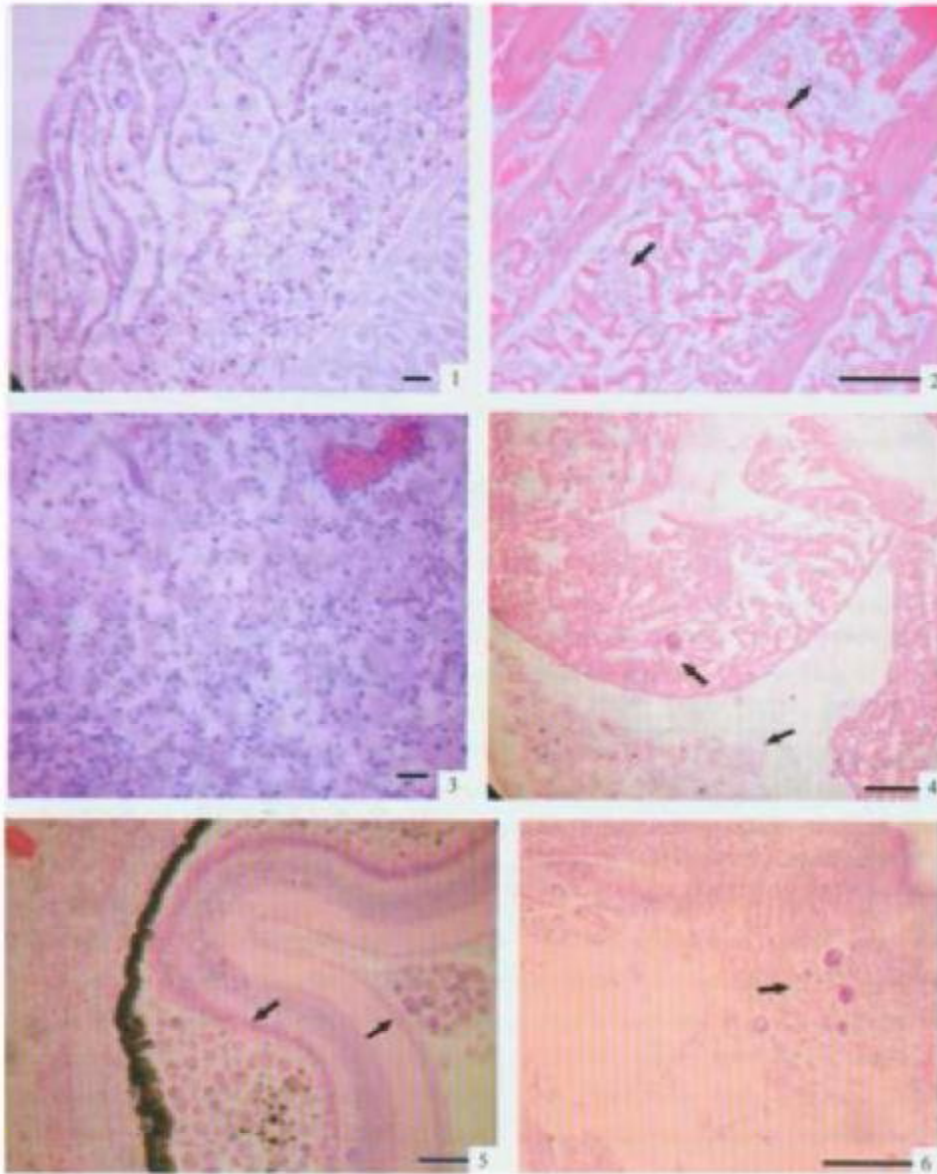
1:大量纤毛虫活体聚集在组织周围,×200;2:活体外形及内质,×400;3:扫描电镜示虫体外观,×3 000;4:碳酸银法染色示虫体体动基列,×1 000;5:示纤毛虫的口器结构,×1 000;6:扫描电镜示虫体前部腹面观口区结构,×7 000;7:碳酸银法染色示虫体细胞核器,×1 000;8:示纤毛虫横二分裂,×1 000;9:扫描电镜示虫体尾部结构,×4 500。
CC—尾毛;CV—伸缩泡;CVP—伸缩泡开口;M1—小膜 1;M2—小膜 2;MA—大核;MI—小核;PM—缘膜。

Plate I Morphological characteristics of *Mesanphrys carcini* derived from cultured turbot

1: Showing massive living ciliates, ×200; 2: General aspect of the living ciliate, ×400; 3: View of the outline of ciliate, scanning electron microscopy, ×3 000; 4: View of the somatic kineties, silver carbonate method, ×1 000; 5: Ciliate stained with silver carbonate showing the buccal apparatus, ×1 000; 6: Buccal cavity in anterior part of the ventral side, scanning electron microscopy, ×7 000; 7: Nuclear apparatus of the ciliate, ×1 000; 8: Showing binary fission, ×1 000; 9: Details of the caudal structure, ×4 500.
CC—caudal cilium; CV—contractile vacuole; CVP—contractile vacuole pore; M1—membrane 1; M2—membrane 2; MA—macronucleus; MI—micronucleus; PM—peritremal membrane.

王印庚等:养殖大菱鲈蟹栖异阿脑虫感染及其危害

WANG Yin-geng et al: *Mesanophrys carcini* causing severe scuticociliatosis in farmed turbot *Scophthalmus maximus* in China



1,3 bar=20 μ m; 2,4,5,6 bar=100 μ m

图版 II 盾纤虫入侵后组织器官的病理变化

1:大量纤毛虫寄生于鳃小叶; 2:纤毛虫寄生于鳍基部肌肉组织; 3:纤毛虫寄生于头部软组织; 4:大菱鲈幼鱼围心腔中可见大量纤毛虫, 心室中也有虫体入侵; 5:大菱鲈幼鱼眼球中寄生大量纤毛虫; 6:纤毛虫侵染幼鱼脑组织。
“↓”示组织中的纤毛虫。

Plate II Histopathological changes associated with *Mesanophrys carcini*

1: Numerous ciliates in the secondary gill lamella; 2: Massive ciliates among the muscular tissues; 3: Ciliates invaded the soft tissues around head region; 4: Ciliates can be seen in the pericardial cavity and the heart ventricle; 5: Numerous ciliates can be seen in the eyes; 6: The ciliates were found in the brain.
↓ — showing ciliate

参考文献:

- [1] 王印庚, 张正, 曹 雷, 等. 养殖大菱鲆主要疾病及防治技术[J]. 海洋水产研究, 2004, 25(6): 61-68.
- [2] Joe Bo-Young, Kim Yi-Cheung, Park Mi Seon. Morphology and biology of parasite responsible for scuticociliatosis of cultured olive flounder *Paralichthys olivaceus* [J]. Dis Aquat Org, 2001, 47: 49-55.
- [3] Iglesias R, Paramó A, Álvarez M F, et al. *Philasterides dicentrarchi* (Ciliophora, Scuticociliatida) as the causative agent of scuticociliatosis in farmed turbot *Scophthalmus maximus* in Galicia (NW Spain) [J]. Dis Aquat Org, 2001, 46: 47-55.
- [4] Yoshinaga T, Nakano J I. Isolation and *in vitro* cultivation of an unidentified ciliate causing scuticociliatosis in Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) [J]. Fish Pathol, 1993, 28(3): 131-134.
- [5] Drugesco A, Drugesco J, Cazac C, et al. *Philasterides dicentrarchi*, n. sp. (Ciliophora, Scuticociliatida), a histophagous opportunistic parasite of *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), a reared marine fish [J]. Eur J Protistol, 1995, 31: 327-340.
- [6] Munday B L, O'Donoghue P J, Watts M, et al. Fetal encephalitis due to the scuticociliate *Uronema nigricans* in sea-caged, southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* [J]. Dis Aquat Org, 1997, 30: 17-25.
- [7] Dykova I, Figueras A. Histopathological changes in turbot *Scophthalmus maximus* due to a histophagous ciliate [J]. Dis Aquat Org, 1994, 18: 5-9.
- [8] Grélier C A, Leglise M. *Paranophrys arcini* n. sp., ciliate *Philasterina* recoltée dans l'hémolymphe du crabe *Cancer pagurus* Linne [J]. Protistologica, 1977, 13: 503-507.
- [9] 宋微波. 海水养殖中的危害性原动物[M]. 北京: 科学出版社, 2003. 49-70.
- [10] 宋微波, 徐奎栋. 纤毛虫原动物形态学研究的常用方法[J]. 海洋科学, 1994, 6: 6-8.
- [11] 宋微波. 原生动物学专论[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1999. 9-27.
- [12] Corliss J O. The ciliated protozoa: characterisation, classification, and guide to the literature (2nd ed) [M]. New York: Pugnson, 1979. 455.
- [13] Song W, Wilbert N. Redefinition and redescription of some marine scuticociliates from China I, with report of a new species *Metanophrys sinensis* nov. spec. (Ciliophora, Scuticociliatida) [J]. Zoologisches Anzeiger, 2000, 239: 45-74.
- [14] Sterad E, Hansen M K, Mo T A. Systemic infection with *Uronema*-like ciliater in farmed turbot, *Scophthalmus maximus* (L.) [J]. J Fish Dis, 2000, 23(1): 33-37.
- [15] Cheng P J, Nigrelli R F, Ruggieri D. Studies on the morphology of *Uronema marinum* Dujardin (Ciliates: Uronemidae) with a description of the histopathology of the infection in marine fishes [J]. J Fish Dis, 1980, 3: 295-303.
- [16] Cawthorn R J, Lynn D H, Deapen B, et al. Description of *Anophryoides haemophila* n. sp. (Scuticociliatida: Orthophryidae), a pathogen of American lobsters *Homarus Americanus* [J]. Dis Aquat Org, 1996, 24: 143-148.
- [17] 周 丽, 徐奎栋, 战文斌, 等. 一种纤毛虫的分类及形态研究——寄生于牙鲆体表微组织中的瘤状拟角虫[J]. 青岛海洋大学学报, 2001, 31(2): 190-194.
- [18] Thompson J C, Moewus L. *Miamienis arcidus* n. g., n. sp., a marine facultative parasite in the ciliate Order Hymenostomatida [J]. J Protistol, 1964, 11: 378-381.
- [19] 周 丽, 孟庆星, 俞开康. 人工越冬对虾体内寄生纤毛虫——旋毛蟹拟阿福虫, 新亚种的记述[J]. 青岛海洋大学学报, 1991, 21(2): 90-98.
- [20] 蔡生力, 王印庚, 韩阿寿. 对虾寄生纤毛虫(蟹拟阿福虫)的实验室培养结果与分析[J]. 海洋水产研究, 1992, 13: 55-61.

Mesophrys carcini causing severe scuticociliatosis in farmed turbot *Scophthalmus maximus* in China

WANG Yin-geng¹, CHEN Jie-jun^{1,2}, QIN Lei^{1,2}

(1. Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China; 2. College of Marine Life Sciences, Ocean University of China, Qingdao 266003, China)

Abstract: Turbot (*Scophthalmus maximus*) is one of the most important cultured species in Europe. It was introduced into China in 1992. With the consequential successes in artificial breeding in 1997, the commercial culture has rapidly spread along the coast of North China and has become an important industry. Recently, about 50 million juveniles were produced, and more than 20 000 t marketable fish was yielded which totally valued about US \$250 million. However, the rapid expansion of culture has led to occurrence of diseases, of which scuticociliatosis has been considered as a serious disease in the industry.

An intensive investigation was conducted along the coast of Shandong Province from 2003 to 2004, during the outbreaks of scuticociliatosis. All cases with scuticociliatosis resulted in high mortalities, which even reached up to 90%. The disease normally occurred under the conditions of temperature 14–20 °C, and salinity 12–40. In addition, the juveniles and young adults were sensitive to the infection than the adults.

Upon the isolation and cultivation of the ciliates, morphological studies were carried out by means of smear observation, specimens stained with the silver carbonate method and Chatton-Lwoff silver impregnation techniques as well as scanning electron microscopy. The ciliates were rather variable in size, usually (28–48 μm) × (15–29 μm), elongated and ovoid with a pointed anterior and a rounded posterior. A contractile vacuole and a caudal cilium were clearly shown, while 11 bipolar somatic kineties arranged in non-spiral all over the body. The buccal cavity, anteriorly distributed and occupied nearly 1/3 of the body length. There were three membranes (M1, M2, M3) and a paroral membrane (PM) within the buccal cavity. PM extended from the posterior end of M2 to the end of cytostome. There were two nucleuses, one large round to slightly oval macronucleus and an adjacent small micronucleus, locating in the middle of the body. Based on the above characteristics, the histophagous ciliate was identified as *Mesophrys carcini*.

Histopathological studies revealed the massive ciliates around the foci, generally causing cellular degeneration, hyperplasia and tissue necrosis. The susceptible tissues included skin, gills, muscle, intestine, brain and cavities amongst the internal organs. *Mesophrys carcini* were found to be dominant within the infected tissues, although bacteria often existed. In addition, experimental infection with the ciliates could establish the positive infections, illustrating the ciliate to be the causative pathogen of the scuticociliatosis.

Key words: *Scophthalmus maximus*; *Mesophrys carcini*; scuticociliatosis; histopathology