

4种海水鱼淋巴囊肿组织的病理特征比较

绳秀珍¹, 邢婧¹, 战文斌¹, 王云忠²

(1. 中国海洋大学海水养殖教育部重点实验室, 山东 青岛 266003; 2. 青岛市水产博物馆, 山东 青岛 266003)

摘要:取山东、河北、浙江等地感染淋巴囊肿病的牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)、许氏平鲉(*Sebastes schlegelii*)、鲈鱼(*Lateolabrax japonicus*)及纹腹叉鼻鲀(*Arothron hispidus*), 利用光镜和电镜技术及组织化学方法, 对患病鱼淋巴囊肿组织的病理特征进行观察比较。结果发现, 来自不同地区同一种鱼的淋巴囊肿组织的病理特征无明显差异, 不同种鱼的淋巴囊肿细胞具有共同的特征: 细胞膨大, 细胞核不规则, 细胞质内有嗜碱性的、呈 Feulgen 和 Mann 氏反应阳性的包涵体, 囊肿细胞的细胞膜外有呈 PAS 反应阳性的均质囊壁, 细胞质内病毒颗粒的大小 200~220 nm, 核周池内有高电子密度物质等。不同种鱼囊肿组织细胞的大小、细胞核的不规则程度、细胞质内包涵体的形态、细胞质内病毒粒子的分布状态, 以及囊肿物的外观等有差异。虽然不同种鱼之间存在差异, 囊肿组织共同的病理学特征仍可作为疾病诊断的可靠依据。[中国水产科学, 2007, 14(5): 849-855]

关键词:牙鲆; 许氏平鲉; 鲈鱼; 纹腹叉鼻鲀; 淋巴囊肿病; 组织病理学

中图分类号: S94 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-8737-(2007)05-0849-07

鱼类淋巴囊肿病是由淋巴囊肿病毒(Lymphocystis disease virus, LCDV)引起的, 其主要病症是在鱼体表长有白色、灰色或粉红色囊肿物, 使鱼失去商品价值, 有时会造成鱼类死亡。此病在世界范围内已经感染了 42 科 125 种以上的海水、淡水和半咸水鱼类, 造成了巨大经济损失。1997 年, 鱼类淋巴囊肿病在中国的养殖牙鲆中首次大规模暴发^[1], 至今已在养殖鲈鱼、许氏平鲉等十几种鱼中发现, 对中国的鱼类养殖业造成了严重影响^[2-4]。中国学者已经探索出制备高纯度 LCDV 的技术手段^[5], 完成了 LCDV 全基因测序^[6], 筛选出适合病毒增殖的细胞系^[7-8], 对牙鲆淋巴囊肿细胞的发生发育^[9]、病毒的靶器官^[10]、病毒的结构蛋白及其抗原性^[11]等进行了研究, 研制出抗 LCDV 单克隆抗体^[12], 并建立了其 PCR、免疫荧光抗体技术等快速检测技术^[13-14]。但一般来说, 淋巴囊肿病的诊断主要还是根据外观病症及组织病理学观察来确定^[15], 目前缺乏对不同地区、不同种鱼淋巴囊肿组织病理学特征的比较资料。本研究对河北秦皇岛、山东威海、青岛等地的养殖牙鲆, 山东威海的养殖许氏平鲉, 浙江舟山的养殖鲈鱼及青岛水族馆的观赏鱼类纹腹叉鼻

鲀(*Arothron hispidus*)的淋巴囊肿组织进行了病理学观察, 以了解不同地区、不同种鱼淋巴囊肿组织病理特征的异同, 旨为疾病诊断提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 材料

患淋巴囊肿病牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)体长 20~25 cm, 来自河北秦皇岛、山东威海、青岛等地; 患病许氏平鲉(*Sebastes schlegelii*)平均体长约 15 cm, 来自山东威海; 患病鲈鱼(*Lateolabrax japonicus*)平均体长约 10 cm, 来自浙江舟山; 患病纹腹叉鼻鲀(*Arothron hispidus*)体长 30~40 cm, 来自青岛水族馆。

1.2 方法

取 4 种鱼的体表囊肿及相连的皮肤, Bouin 氏液固定, 石蜡包埋切片, HE 染色, 光镜观察其组织病理特征并摄影。同时, 采用 Mann 氏染色法显示病毒包涵体; Feulgen 反应显示 DNA; PAS 反应显示黏多糖。

取鱼的体表囊肿, 4 ℃ 下, 2.5% 戊二醛(0.1 mol/L 磷酸缓冲液配制, pH 7.4)固定 2 h, 1%

收稿日期: 2007-01-04; 修订日期: 2007-04-09.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30271016); 国家 863 计划项目资助(2006AA100306).

作者简介: 绳秀珍(1968-), 女, 博士, 高级工程师, 主要从事水产养殖病害与免疫学研究. E-mail: xzsheng@ouc.edu.cn

通讯作者: 战文斌. E-mail: wbzhan@ouc.edu.cn

钼酸 (0.1 mol/L 磷酸缓冲液配制, pH 7.4) 后固定, 梯度酒精脱水, 环氧树脂包埋, 超薄切片, 醋酸双氧钼-柠檬酸铅染色, 透射电子显微镜观察、摄影。

2 结果与分析

2.1 外观结构

不同地区的同一种鱼(牙鲆)淋巴囊肿的外观无明显差异, 而不同种鱼淋巴囊肿的外观略有差异。牙鲆、许氏平鲉及鲈鱼的囊肿物的分布无明显差异, 都主要位于鳍和体表皮肤, 有时能在鳃丝及内脏器官表面看到单个囊肿细胞或几个囊肿细胞聚集成的小团块。肉眼能在牙鲆的囊肿块中看到颗粒状囊肿细胞(图版 I-1)。许氏平鲉的囊肿外观较致密、光滑, 隐约能看出囊肿块中的颗粒状囊肿细胞, 鱼体表的单个囊肿细胞不多, 一般是几个连在一起(图版 I-2)。鲈鱼块状囊肿物大多出现在鳍上, 肉眼能看到颗粒状囊肿细胞, 体表皮肤上的囊肿多呈颗粒状(图版 I-3)。只在纹腹叉鼻鲉的鳍上观察到了囊肿物, 外观致密、光滑, 肉眼看不到颗粒状的囊肿细胞(图版 I-4)。

2.2 显微结构

2.2.1 相同点 光镜观察发现, 不同地区的同一种鱼(牙鲆)淋巴囊肿组织的病理学特征没有明显差别。来自不同地区的4种鱼其囊肿组织的基本结构特征相同, 都由膨大细胞组成, 位于表皮下的结缔组织中; 细胞膜外有一层厚的均质囊壁; 细胞质内有强嗜碱性物质; 细胞核不规则, 由于核内染色质边移, 靠近核膜的区域被苏木精染成蓝色。衰老的囊肿细胞形状变得不规则, 细胞核消失, 细胞质变少或完全消失, 最终破裂。在囊肿细胞周围的结缔组织中都有炎症细胞浸润 and 红细胞渗出现象(图版 I-5、6、7、8)。

组织化学染色结果表明, 4种鱼囊肿细胞的细胞质内的嗜碱性物质呈 Mann 氏反应阳性, 表明是病毒包涵体; 囊肿细胞的细胞质及包涵体都呈 Feulgen 反应阳性, 表明含 DNA; 囊肿细胞外的均质囊壁呈 PAS 反应阳性, 表明含多糖类物质(图版 I-9、10、11)。

2.2.2 不同点 不同种鱼淋巴囊肿组织的病理学特征也有差异(表1)。牙鲆成熟的囊肿细胞直径可达 600~700 μm , 细胞核不太规则, 核膜弯曲。细胞质染色比较均匀, 嗜碱性包涵体一般位于细胞质边缘, 呈块状或绳索状, 内有窗格样空白区域。囊肿细

胞间有较少的结缔组织连接(图版 I-5)。

许氏平鲉的囊肿细胞大小为 400~500 μm 。核膜折叠严重, 使核极度不规则。细胞质染色不均匀, HE 染色片中被染成紫红色的区域与粉红色区域间隔分布, 使细胞质呈现出颗粒状的纹理; 细胞质边缘的包涵体呈绳索状, 没有明显的类似于牙鲆包涵体的窗格样空白区域。囊肿细胞间的结缔组织较牙鲆多, 所以, 许氏平鲉的囊肿组织在外观上较牙鲆的囊肿致密、光滑(图版 I-6)。

鲈鱼囊肿细胞大小达 300~400 μm , 细胞质染色均匀, 嗜碱性包涵体分布于整个细胞质内, 不像牙鲆及许氏平鲉的包涵体呈块状或绳索状, 在细胞质边缘有较多不规则空泡。细胞核不太规则, 核内染色质较多。囊肿细胞间的结缔组织较少, 类似于牙鲆(图版 I-7)。

纹腹叉鼻鲉囊肿细胞大小达 380~400 μm , 细胞质染色不均匀, 细胞质边缘的嗜碱性包涵体呈点状或块状。囊肿细胞之间有较多的结缔组织填充, 结缔组织中的胶原纤维发达, 交织成网状, 所以其囊肿外观致密、光滑。细胞核、核膜等的特征类似于牙鲆。细胞膜外的囊壁较薄(图版 I-8)。

2.3 超微结构

2.3.1 相同点 淋巴囊肿细胞的细胞质内含有大量病毒粒子及空的核衣壳, 呈五角形或六角形, 直径 200~220 nm, 含有一个直径 120~140 nm 的核心。细胞核的形状不规则, 核内无成熟的病毒粒子, 染色质与核膜相连接, 核周池内都有高电子密度物质, 并通过核膜释放到细胞质内。细胞质内的线粒体肿胀或因为嵴部分甚至全部消失而呈空泡状, 高电子密度的包涵体外面无膜包围。细胞膜外的囊壁由均质的低电子密度物质组成(图版 II)。

2.3.2 不同点 电镜下, 4种鱼淋巴囊肿细胞的病理结构有明显差异(表1)。牙鲆囊肿细胞内的病毒粒子分布较均匀, 细胞核不太规则, 核周池及核内有直径 70~80 nm 的高电子密度颗粒, 核膜周围的细胞质内有直径 70~80 nm、被膜包围的囊泡(图版 II-1、5)。

许氏平鲉囊肿细胞的核膜极度折叠, 呈许多小叶样突起伸入细胞质中; 同牙鲆一样, 在核周池中有直径 70~80 nm 的高电子密度颗粒, 并通过核膜释放到周围的细胞质中; 细胞质内的病毒粒子分布不均匀, 多数病毒呈晶格样规则排列, 在有些区域病毒粒子密集, 无细胞器存在, 而在其他区域却无病毒存

在或只有散在的少量病毒颗粒,在此区域线粒体、内质网、高尔基体及含有电子密度物质的囊泡等结构较多(图版Ⅱ-2,6)。

鲈鱼的高电子密度包涵体分布于囊肿细胞的整个细胞质,只在细胞质边缘有少量电子透明区域。病毒粒子分布于包涵体内,在有的部位呈晶格状排列,细胞质边缘的电子透明区内无病毒粒子及细胞器等。细胞核不太规则,核内染色质较多。核周池

内也有高电子密度物质,但不像牙鲆及许氏平鲉那样呈明显的颗粒状,而是堆积在一起(图版Ⅱ-3,7)。

纹腹叉鼻鲷囊肿细胞的细胞核不太规则,细胞质边缘有高电子密度的包涵体,周围布满病毒粒子或空的核衣壳。核周池内同样有直径 70~80 nm 的高电子密度颗粒(图版Ⅱ-4,8)。

表 1 4 种鱼淋巴囊肿组织的结构差异

Tab.1 Histological differences of lymphocystis in four species of fish

项目 Item	牙鲆 <i>Paralichthys olivaceus</i>	许氏平鲉 <i>Sebastes schlegeli</i>	鲈鱼 <i>Lateolabrax japonicus</i>	纹腹叉鼻鲷 <i>Arothron hispidus</i>
囊肿细胞大小	600~700 μm	400~500 μm	300~400 μm	380~400 μm
细胞质	染色均匀	染色不均匀 呈颗粒状纹理	染色均匀	染色不均匀 呈颗粒状纹理
细胞核	不太规则 核膜弯曲	极度不规则 核膜严重折叠	不太规则 核膜弯曲	不太规则 核膜弯曲
细胞质内包涵体的形态	块状或绳索状,内有窗格样空白区域	绳索状,内无窗格样空白区域	分布于囊肿细胞的整个细胞质	点状或块状
囊肿细胞外囊壁	较厚	较厚	较厚	较薄
细胞外结缔组织	较少	比牙鲆多	较少,同牙鲆	多,且有大量胶原纤维
细胞质内病毒的分布状态	分布均匀	分布不均匀 呈晶格状排列	分布于包涵体内,部分呈晶格状排列	分布不太均匀
核周池内的高电子密度物质	呈颗粒状,直径 70~80 nm	呈颗粒状,直径 70~80 nm	不呈颗粒状,堆积在一起	呈颗粒状,直径 70~80 nm

3 讨论

3.1 鱼类淋巴囊肿组织的共同结构特征

本研究发现,来自不同地区的同一种鱼的淋巴囊肿组织的病理学特征无明显差别,来自不同地区的 4 种鱼的囊肿组织有共同的基本特征:即均由结缔组织中的膨大细胞组成;囊肿细胞的细胞核不规则,核内染色质边移;病毒颗粒分布于细胞质内,核内无病毒;细胞质内有嗜碱性的、呈 Feulgen 反应和 Mann 氏反应阳性的病毒包涵体;细胞膜外有一层呈 PAS 反应阳性的均质囊壁;这些特征与文献的描述一致,为鱼类淋巴囊肿病的共同特征,是淋巴囊肿病组织病理学诊断的可靠依据^[16-18]。

3.2 不同种鱼淋巴囊肿组织的特征差异

本研究发现,不同种鱼囊肿组织的外观有差异。牙鲆与鲈鱼的囊肿物中肉眼就能看到颗粒状细胞,体表皮肤上也有许多单个颗粒状囊肿细胞;许氏平

鲉的囊肿肉眼看起来较致密、光滑,但也能看出囊肿细胞;纹腹叉鼻鲷的囊肿看起来最致密,肉眼一般看不到囊肿细胞;这主要是由于牙鲆与鲈鱼囊肿细胞间的结缔组织较少,许氏平鲉囊肿细胞间的结缔组织较多,而纹腹叉鼻鲷囊肿细胞间的结缔组织最多,且有大量的胶原纤维分布。

Paperna 等^[19]曾报道攀鲈(*Trichogaster pectoralis*)淋巴囊肿细胞的大小为 130~160 μm,发现不同鱼囊肿细胞的病理结构(涉及细胞外囊壁、细胞质结构、连接囊肿细胞的间质等)有差异,认为其病理特征具有宿主特异性。本研究发现,4 种鱼的囊肿细胞的大小有较大差别,牙鲆的囊肿细胞最大,可达 600~700 μm,许氏平鲉的囊肿细胞次之,鲈鱼及纹腹叉鼻鲷的囊肿细胞较小,但也较攀鲈的囊肿细胞大得多。牙鲆、鲈鱼及纹腹叉鼻鲷囊肿细胞的细胞核不太规则,而许氏平鲉囊肿细胞的核膜则极度折叠。牙鲆 LCDV 在囊肿细胞的细胞质内均匀分

布,HE染色后观察到细胞质染色较均匀;而许氏平鲉 LCDV 呈晶格样排列,有病毒区域与无病毒区域间隔存在,因此 HE 染色后观察到颗粒状纹理。牙鲆与许氏平鲉的包涵体形状呈块状或绳索状,一般位于细胞质边缘,鲈鱼的包涵体则分布于整个细胞质内,病毒粒子位于包涵体中,而纹腹叉鼻鲈的包涵体呈点状或块状。4种鱼囊肿组织的结构差异证明了其病理特征具有宿主特异性。

3.3 关于淋巴囊肿细胞核周池中的高电子密度物质

LCDV 为 DNA 病毒,有研究表明^[20],与 LCDV 同属虹彩病毒科的蛙病毒 3 型(FV3)的病毒 DNA 的复制发生在细胞质及细胞核内,并已经利用电镜自显影技术及生物化学方法证明,大约 30% 的 FV3 病毒 DNA 在细胞核内合成,其中的 90% 被传送到细胞质内,但缺乏相关的组织学资料。本研究发现在牙鲆、许氏平鲉、纹腹叉鼻鲈淋巴囊肿细胞的核周池内都有直径 70~80 nm 的高电子密度颗粒,核膜周围的细胞质内散布着由一层膜包围、中央有直径 70~80 nm 电子致密核心的囊泡;在鲈鱼囊肿细胞的核周池中也观察到高电子密度物质,只是不呈现颗粒状。推断这是在核内复制的病毒核酸进入核周池,然后穿过核膜释放到细胞质内,但对其进入细胞质以后的变化,病毒核酸在细胞核内复制与细胞质内复制两过程之间的相互关系等问题还需要更深入研究。

参考文献:

- [1] 曲径,江育林,沈海平,等.牙鲆鱼淋巴囊肿病初报[J].中国动物检疫,1998,15(2):1-3.
- [2] 张永嘉.海水鱼淋巴囊肿病的初步研究[J].鱼类病害研究,1992,1(4):7-8.
- [3] 张永嘉,郭青,吴泽阳.云纹石斑鱼淋巴囊肿病变过程的超微研究[J].海洋与湖沼,1997,28(4):406-410.
- [4] 薛良义,王国良,徐兴林,等.海水网箱养殖鲈鱼淋巴囊肿病的初步研究[J].海洋科学,1998(2):54-57.
- [5] 刘允坤,孙修勤,黄捷.牙鲆淋巴囊肿病毒的分离[J].高技术通讯,2002,6:92-95.
- [6] Zhang Q Y, Xiao F, Xie J, et al. Complete genome sequence of lymphocystis disease virus isolated from China[J].J Virol, 2004, 78: 6 982-6 994.
- [7] Zhang Q Y, Ruan H M, Li Z Q, et al. Infection and propagation of lymphocystis virus isolated from the cultured flounder *Paralichthys olivaceus* in grass carp cell lines[J]. Dis Aquat Org, 2003, 57: 27-34.
- [8] Xing J, Zhan W B, Zeng X H, et al. Detection of lymphocystis disease virus infection to flounder gill cells *in-vitro* by monoclonal antibodies[J]. High Technol Letters, 2005, 11(4): 6-11.
- [9] Sheng X Z, Zhan W B. Occurrence, Development and histochemical characteristics of lymphocystis in cultured Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) [J]. High Technol Letters, 2004, 10(2): 92-96.
- [10] 绳秀珍,战文斌.鱼类淋巴囊肿病毒靶器官的组织病理研究[J].中国海洋大学学报,2006,36(5):749-753.
- [11] 程顺峰,战文斌,绳秀珍.淋巴囊肿病毒结构蛋白及其抗原性分析[J].中国水产科学,2006,13(3):415-420.
- [12] Cheng S F, Zhan W B, Xing J, et al. Development and characterization of monoclonal antibody to the lymphocystis disease virus of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* isolated from China[J]. J Virol Methods, 2006, 135(2): 173-180.
- [13] 刘允坤,孙修勤,黄捷,等.牙鲆淋巴囊肿病的 PCR 诊断方法研究[J].高技术通讯,2002,11:87-89.
- [14] 徐宋娟,邢婧,程顺峰,等.应用免疫技术检测牙鲆组织内的淋巴囊肿病毒[J].水产学报,2004,28:10-105.
- [15] Marcollese D J, Fournier M, Lacroix, et al. Non-specific immune response associated with infections of lymphocystis disease virus in American plaice, *Hippoglossoides platessoides* (Fabricius) [J]. J Fish Dis, 2001, 24: 121-124.
- [16] Roberts R. J Fish Pathology [M]. London: Cassell Ltd, 1978.
- [17] Tanaka M, Yoshimizu M, Kusakari M, et al. Lymphocystis disease in Kurosoi *Sebastes schlegeli* and Hiramé *Paralichthys olivaceus* in Hollaido, Japan [J]. Bull Japan Soc Fish, 1984, 50: 37-42.
- [18] Wolf K. Lymphocystis disease [M] // Fish Viruses and Fish Viral Diseases. Ithaca: Cornell University Press, 1988.
- [19] Paperna I, Vilenkin M, de Matos AP. Iridovirus infections in farm-reared tropical ornamental fish [J]. Dis Aquat Org, 2001, 48: 17-25.
- [20] Anders K. Frog virus 3 DNA replication [M]. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1989: 30-38.

Comparative studies on histopathological features of lymphocystis disease in four species of marine fish

SHENG Xiu-zhen¹, XING Jing, ZHAN Wen-bin¹, WANG Yun-zhong²

(1. Key Laboratory of Mariculture, Ministry of Education, Ocean University of China, Qingdao 266003, China; 2. Qingdao Aquarium, Qingdao 266003, China)

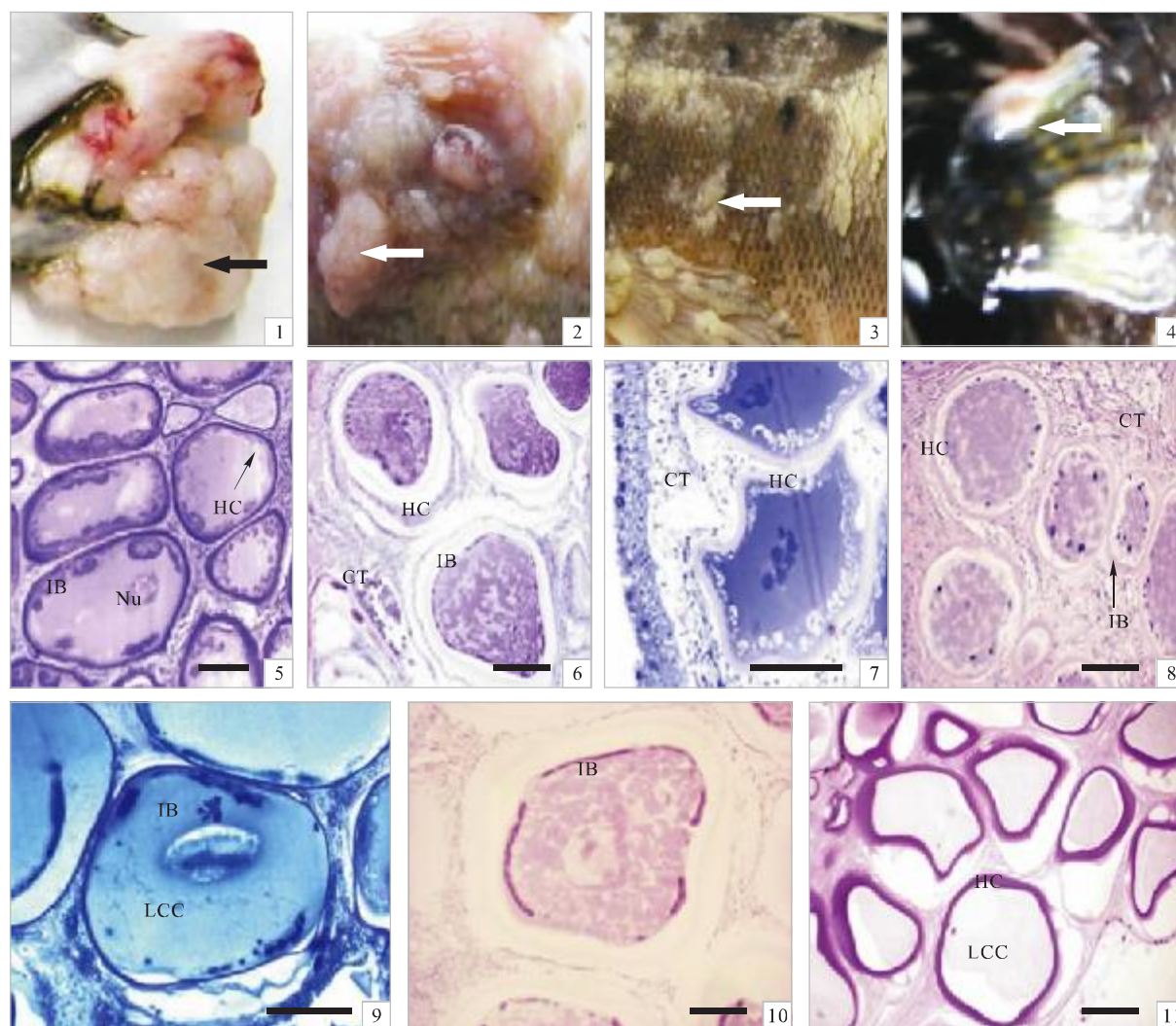
Abstract: Lymphocystis disease has a worldwide distribution and has infected over 125 species of fish belonging to 42 families including feral, cultured and ornamental fish, which is characterized by the white nodules mainly occurring on the fish fins and skin, decreasing the commercial values of the fish. In China, lymphocystis disease has resulted in a great economic loss since the primary large scale outbreak in 1997, and become the factors restricting aquaculture development. In this study, Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*, sting fish *Sebastes schlegeli*, common sea bass *Lateolabrax japonicus* and whitespotted puffer *Arothron hispidus* suffering from lymphocystis disease were obtained from Shandong, Hebei and Zhejiang Provinces. Histopathological comparative observation of lymphocystis nodules in four species of marine fish were carried out by light and electron microscopy, and histochemical methods. The results showed that the histological features of lymphocystis in the same species from different areas had no obvious difference; lymphocystis cells from different fish species contained the following common characteristics: the hypertrophied cells, the irregular nucleus, basophilic cytoplasmic inclusion bodies positively stained in Feulgen and Mann's reaction, the hyaline capsule stained PAS-positive outside the cell membrane, the virus particles (200 – 220 nm in diameter) in the cytoplasm which matured in the sites of inclusion bodies, and electron-dense substances in the perinuclear cisterna. However, different histopathological features presented in different fish species, including the sizes of lymphocystis cells, irregular degree of the nucleus, the shape of inclusion bodies, the distributing state of the virus particles in the cytoplasm, as well as the appearance of the lymphocystis nodules, etc. Though the structural differences existed, the common histopathological features were considered as the reliable and effective proofs to diagnose the lymphocystis disease. [Journal of Fishery Sciences of China, 2007, 14 (5): 849 – 855]

Key words: *Paralichthys olivaceus*; *Sebastes schlegeli*; *Lateolabrax japonicus*; *Arothron hispidus*; lymphocystis disease; histopathology

Corresponding author: ZHAN Wen-bin. E-mail: wbzhan@ouc.edu.cn

绳秀珍等:4种海水鱼淋巴囊肿组织的病理特征比较

SHENG Xiu-zhen et al: Comparative studies on histopathological features of lymphocystis disease in four species of marine fish



图版 I

图 1~4 分别示牙鲆口、许氏平胸鳍、鲈鱼体表、纹腹叉鼻胸鳍等部位的囊肿(↑)。

图 5~8 分别为牙鲆、许氏平胸鳍、鲈鱼、纹腹叉鼻胸鳍的囊肿组织的显微结构,标尺=200 μm。

图 9~11 分别为淋巴囊肿细胞的 Mann 氏、Feulgen 及 PAS 反应结果,标尺分别为 200 μm、250 μm、250 μm。

Plate I

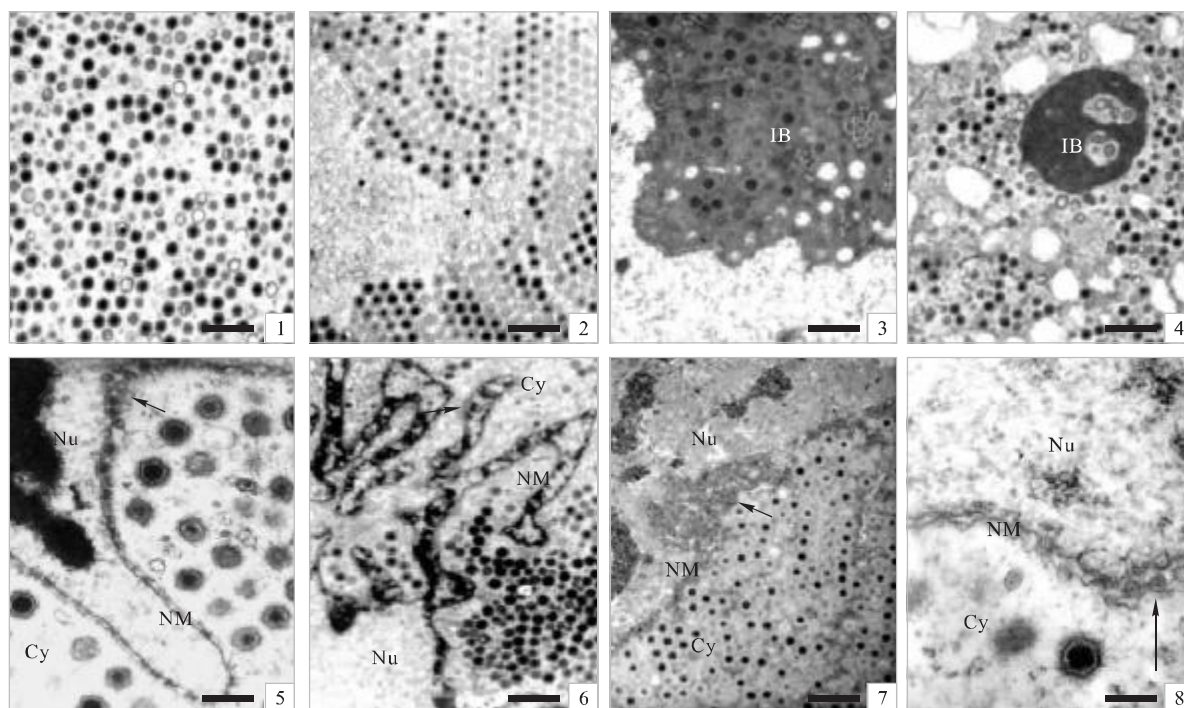
Figs. 1-4 The arrows show lymphocystis nodules of flounder (*Paralichthys olivaceus*), sting fish (*Sebastes schlegeli*), common sea bass (*Lateolabrax japonicus*) and whitespotted puffer (*Arothron hispidus*).

Figs. 5-8 Micrograph of the lymphocystis tissue of *P. olivaceus*, *S. schlegeli*, *L. japonicus* and *A. hispidus*, respectively. Bars = 200 μm.

Figs. 9-11 Positive results of Mann's, Feulgen and PAS reaction of lymphocystis cells, respectively. Bars = 200 μm, 250 μm, 250 μm, respectively.

绳秀珍等:4种海水鱼淋巴囊肿组织的病理特征比较

SHENG Xiu-zhen et al: Comparative studies on histopathological features of lymphocystis disease in four species of marine fish



图版 II

图 1~4 分别为牙鲆、许氏平鲷、鲈鱼、纹腹叉鼻鲷 囊肿细胞的细胞质内病毒颗粒的分布特征,标尺为 1 μm .

图 5~8 示牙鲆、许氏平鲷、鲈鱼、纹腹叉鼻鲷 囊肿细胞的细胞核的核膜,以及核周池内电子密度颗粒($\uparrow$)的特征,标尺依次为 300 nm、1 μm 、1 μm 、250 nm.

CT: 结缔组织; Cy: 细胞质; HC: 透明囊壁; IB: 包涵体; LCC: 淋巴囊肿细胞; NM: 核膜; Nu: 细胞核

Plate II

Figs. 1-4 Distributing features of the lymphocystis disease virus in the cytoplasm of lymphocystis cells of *P. olivaceus*, *S. schlegelii*, *L. japonicus* and *A. hispidus*, respectively. Bars=1 μm .

Figs. 5-8 Features of nuclear membrane and electron-dense particles (arrows) in the perinuclear cisterna of *P. olivaceus*, *S. schlegelii*, *L. japonicus* and *A. hispidus*, respectively.

5, Bar=300 nm; 6 and 7, Bar=1 μm ; 8, Bar=250 nm.

CT: connective tissue; Cy: cytoplasm; HC: hyaline capsule; IB: inclusion body; LCC: lymphocystis cell; NM: nuclear membrane; Nu: nucleus