

中华绒螯蟹肝胰腺白化症的病因研究

宋学宏¹, 程建新², 朱茂晓², 蔡春芳¹, 杨彩根¹, 沈振华²

(1. 苏州大学 生命科学学院, 江苏 苏州 215123; 2. 江苏省太湖渔业管理委员会, 江苏 苏州 215004)

摘要:2002年10月以来,通过逐户访问及调查问卷的形式对2001~2002年东太湖中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)养殖区“白膏症”发病症状、扣蟹的来源、投饵模式、水草覆盖率、螺蛳投入量、底泥状况、回捕率、产量等进行较为系统的调查。同时对病蟹进行寄生虫检查、病原微生物分离、回接攻毒及病变组织的电镜观察等病原学研究,结果未发现致病性生物。调查结果表明,中华绒螯蟹“白膏症”的发病率雄蟹显著高于雌蟹,其症状为甲壳发黄,头胸甲腹面下肝区发白色或青黑色,肝胰腺由正常的橘黄色变成淡黄或白色;症状严重的病蟹胸腔积水,肌肉松弛萎缩,肝胰腺呈糜烂状,鳃丝发黑。调查结果显示,“白膏症”的发生与饵料的投喂量、动植物饵料之比及水环境有着密切的联系。根据该病的主要症状及发病原因,认为该病应命名为中华绒螯蟹肝胰腺白化症。[中国水产科学,2007,14(5):762-769]

关键词:中华绒螯蟹;肝胰腺白化症;病因

中图分类号:S945

文献标识码:A

文章编号:1005-8737-(2007)05-0762-08

中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*),俗称河蟹,是甲壳类水产养殖中主要养殖对象。河蟹养殖业已成为中国南方的支柱产业之一。随着集约化养殖的不断发展,中华绒螯蟹病害日趋严重,已经发现的疾病主要有颤抖病、烂鳃病、腐壳病等生物致病性疾病^[1-2],病害的频繁发生已成为河蟹养殖业稳步发展的主要障碍。

近年来,一种被称作“白膏症”的中华绒螯蟹病害在江苏苏州东太湖等多个规模较大的养殖区不断发生,集中表现在10月份河蟹上市时,有些雄蟹个体大小虽达到规格,体重却明显减轻,离水后或气温骤变时很快死亡;打开头胸甲发现肝胰腺发白、胸腔积水、肌肉松弛萎缩,严重者肝胰腺呈糜烂状、异臭,无法食用。特别在2002年10月,正当“太湖蟹”大规模上市或出口至香港、澳门等地时,经检验有20%~60%的雄蟹患有此病,病蟹在运输过程中大量死亡,造成巨大的经济损失。因此,尽快找出中华绒螯蟹“白膏症”的病因,对合理制定防治策略、有效控制该病的蔓延具有重要的现实意义。本研究对该病可能的生物病原进行分离、纯化和回接攻毒试验,并对病蟹组织进行超微结构观察,同时较为系统地调查和分析了此病的发病症状、流行情况及发病区域的养殖环境、养殖模式,旨在查清该病的病因,为制定防治策略提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 调查时间与地点

于2002年10月至2003年3月,在养殖规模较大的东太湖河蟹养殖区进行调查。

1.2 检测内容与调查方法

1.2.1 病蟹形态解剖学、症状及活力观察 由若干养殖户提供105只病蟹和20只健康蟹。其中病蟹雄性94只,平均体质量为144.63 g(95.39~227.86 g);雌性11只,平均体质量为107.54 g(74.21~158.74 g)。健康蟹中雌雄各10只(145.52~154.84 g)。将这些病蟹进行肥满度测定、解剖目检和显微镜检测;并选择30只病雄蟹与10只健康蟹进行抗干燥运输和活力测定。其中,肥满度公式为: $K = W \cdot 100 / L^3$ (K :肥满度; W :体质量; L :体长, K 的单位为 g/cm^3)^[3]。

1.2.2 病蟹病原学检测 采用无菌方法取病蟹肝胰腺、鳃、肌肉等组织匀浆,加入无菌水制成体积分数为10%的组织悬浊液,1 000 r/min离心5 min,取一份上清液进行细菌学检测,将分离到的细菌纯化;取另一份上清液用0.22 μm孔径大小的无菌微孔滤膜过滤除菌。然后将病蟹组织悬浊液、除菌后的滤液及纯化的细菌分别回接健康蟹(注射量为0.2 mL/只),纯化细菌的注射浓度为 8.0×10^8 CFU/mL。

收稿日期:2006-06-26; 修订日期:2006-12-28.

基金项目:苏州市农业科技招标项目(ZN0308)。

作者简介:宋学宏(1963-),女,副教授,主要从事水产动物疾病学教学与科研. E-mail: xuehongsong0943@sina.com

将这3个处理组的蟹养在 $100\text{ cm} \times 50\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ 的水族箱中,每组3个重复,每缸5只蟹。接种后的蟹在 $22\sim 23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下气石充气养殖2周,期间投喂浸泡过的玉米。

同时取病蟹肝胰腺、鳃、肌肉等组织用体积分数为4%的戊二醛固定,制成超薄切片,透射电镜(日立H6000)观察^[4],检测病变部位病理变化及可能存在的病原颗粒。

1.2.3 养殖水域水环境及水化学指标的检测 东太湖中华绒螯蟹养殖水面约 $7\,000\text{ hm}^2$,蟹的围养实行小区化管理,共分为42个养殖区。根据当年“白膏症”发病的严重程度,选择8个养殖网围进行检测(图1),检测指标包括浮游生物、底栖动物、水草资源、溶氧、pH值、总磷、铵态氮、硝态氮、亚硝态氮的含量测定。

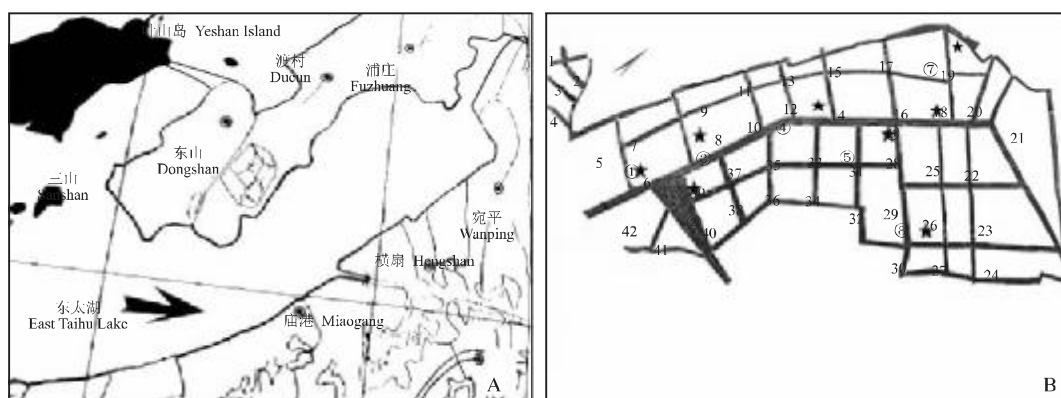


图1 东太湖中华绒螯蟹养殖小区平面分布及调查样点

注:A图黑色大箭头所指区域为东太湖养殖区;B为东太湖中华绒螯蟹养殖区白膏症调查点(①~⑧)分布图。

Fig.1 Distribution pattern of crab culture sections and the sampling sites in east Taihu Lake

Note: A—the location of crab raising sections in east Taihu Lake (as indicated by the arrow); B—the eight sampling sites (①—⑧) for albinism occurring in crab culture areas in east Taihu Lake.

1.2.4 养殖区调查 在东太湖整个养殖区以逐户访问、现场观察及问卷的方式进行检查,共调查395个养殖户。调查内容为河蟹养殖模式,包括蟹种来源、放养密度、饵料种类、投饵量、投饵模式等;2001年与2002年的天气情况、水草覆盖率、水流、水质等水环境情况;养殖面积、发病率、回捕率与“白膏症”发病情况。

1.3 数据统计与分析

调查的数据用统计和方差分析的方法对养殖模式、水质环境等因素与“白膏症”发病率之间进行相关性分析。

2 调查结果与分析

2.1 病蟹的症状及活力

观察发现(图2),病蟹体表光滑完整,无寄生虫,症状轻者甲壳色泽正常,发病严重的蟹甲壳发黄,翻开腹脐,透过腹甲,可见此处的内脏(肝区)发白色或青黑色;解剖病蟹,病情较轻者,肝胰腺由正

常的橘黄色变成淡黄或白色,鳃、肌肉、性腺、心脏等器官组织正常;随着病情的发展,病蟹胸腔积水,肌肉松弛萎缩,肝胰腺呈糜烂状,色灰白,无法食用;特别严重者,打开头胸甲,味道异臭,鳃丝发黑,养殖户称之为“白膏症”。

将病蟹与健康蟹腹部向上放置,健康蟹能迅速翻身逃离,但病蟹翻身速度较慢,或不能翻身;同时将30只病蟹与10只健康蟹同时干置在室内($20\sim 23\text{ }^{\circ}\text{C}$),24 h内有23只病蟹死亡,死亡率为76.7%,而健康蟹无一死亡,表明患病蟹抗逆性差,不耐干燥运输。

肥满度测定结果显示,健康雄蟹和患病雄蟹的肥满度分别为 $(69.8 \pm 1.9)\text{ g/cm}^3$ 和 $(60.6 \pm 2.9)\text{ g/cm}^3$;健康雌蟹和患病雌蟹的肥满度分别为 $(55.1 \pm 2.6)\text{ g/cm}^3$ 和 $(51.0 \pm 1.3)\text{ g/cm}^3$ 。方差分析结果显示,发病雄蟹肥满度显著低于健康雄蟹 ($P < 0.05$),而发病雌蟹与健康雌蟹的肥满度无显著差异 ($P > 0.05$)。

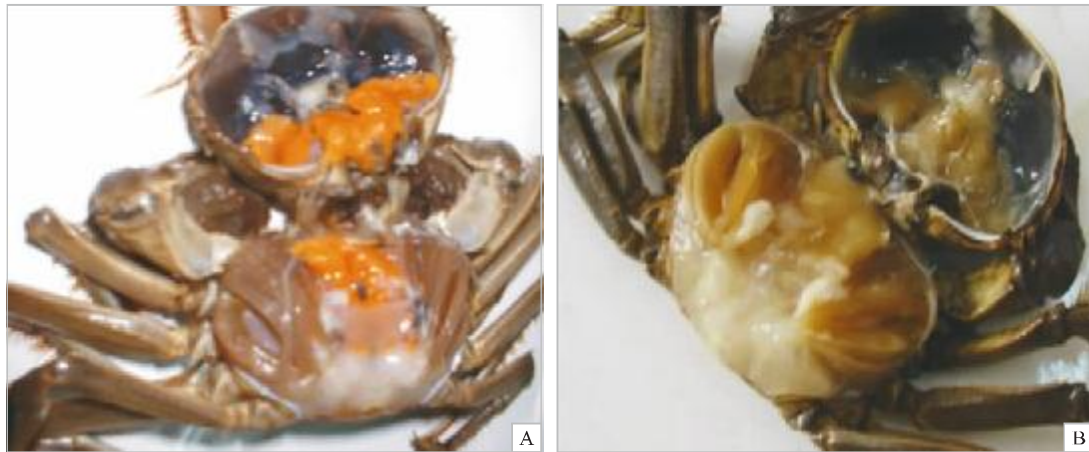


图2 健康蟹(A)与白膏蟹(B)的肝胰腺

注:箭头所示为中华绒螯蟹的肝胰腺,健康蟹为橘红色(A),病蟹为白色(B)。

Fig.2 Hepatopancreas tissues from healthy crab (A) and diseased crab (B)

Note: The hepatopancreas were indicated by arrows. The healthy hepatopancreas showed orange in color, whereas the diseased became whitish

2.2 病蟹病原学检测

从病蟹不同组织中共分离到3株细菌,分别属于弧菌属、气单胞菌属、假单胞菌属。无论是分离到的细菌还是病蟹组织悬浊液或是除菌后的滤液回攻健康蟹均未见实验蟹死亡或发病。表明分离到的3株菌非致病菌。同时,通过电镜观察超薄切片,病蟹鳃、肝胰腺、肌肉组织和细胞有不同程度的损伤,线粒体、内质网等有不同程度的解体,但组织中均未发现病毒样颗粒或其他异染颗粒,只有在坏死的肝胰腺、鳃组织的超薄切片中出现细菌颗粒(图3)。

2.3 养殖水域水环境及水化学指标与“白膏症”发病率的关系

不同发病程度的围养区检测结果显示(表1),1、2、6、7、8号围养区“白膏症”发病率高于30%,而3、4、5号点均低于10%。前者水草覆盖率均低于40%,底栖动物仅为0~15.2 g/m²,溶氧量比后者低0.1~0.5 mg/L,而COD_{Cr}、NH₄⁺-N、NO₂⁻-N、NO₃⁻-N等各项水化学指标均高于后者;后者水草覆盖率高于50%,底栖动物较多,为130.1~244.5 g/m²。可见,“白膏症”的发生与水体水草覆盖率、水生生物多样性、水体理化因子、底泥质量等水环境密切相关。

表1 8个采样点水环境与发病率的关系

Tab.1 Relationship between incidence of disease and ambient water conditions as indicated by 8 sampling sites

测定指标 Test item	采样点 Sampling site							
	1	2	3	4	5	6	7	8
发病率/% Incidence of disease	30	25	10	10	5	36	35	40
水草覆盖率/% Coverage of aquatic plants	40	40	50	70	70	30	20	10
底泥 Bed mud	黑色 Black	黑色 Black	深灰色 Plumbeous	灰色 Gray	灰色 Gray	深灰色 Plumbeous	深灰色 Plumbeous	黑色 Black
底栖动物/(g·m ⁻²) Benthic animals	15.2	0	138.9	130.1	244.5	4.83	1.28	12.8
水深/cm Water depth	107.0	150.0	129.0	141.0	141.0	132.0	128.0	100.0
透明度/cm Transparency	59.0	72.0	57.0	132.0	124.0	93.0	84.0	81.0
pH	7.8	8.0	7.9	8.0	7.7	8.0	7.5	7.9
DO/(mg·L ⁻¹)	7.3	7.3	7.5	7.4	7.6	7.1	6.7	6.9
表温/℃ Surface temperature	18.4	18.8	18.4	18.8	18.3	18.9	18.9	19.4
底温/℃ Bottom temperature	18.0	18.5	18.0	18.9	17.9	18.9	18.9	19.0
PO ₄ ³⁻ -P/(mg·L ⁻¹)	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
COD _{Cr} /(mg·L ⁻¹)	7.90	5.00	5.10	3.50	3.90	5.40	5.60	6.40
NH ₄ ⁺ -N/(mg·L ⁻¹)	0.05	0.04	0.04	0.03	0.01	0.06	0.05	0.06
NO ₃ ⁻ -N/(mg·L ⁻¹)	0.300	0.300	0.090	0.070	0.050	0.300	0.300	0.500
NO ₂ ⁻ -N/(mg·L ⁻¹)	0.007	0.006	0.005	0.003	0.002	0.005	0.006	0.007

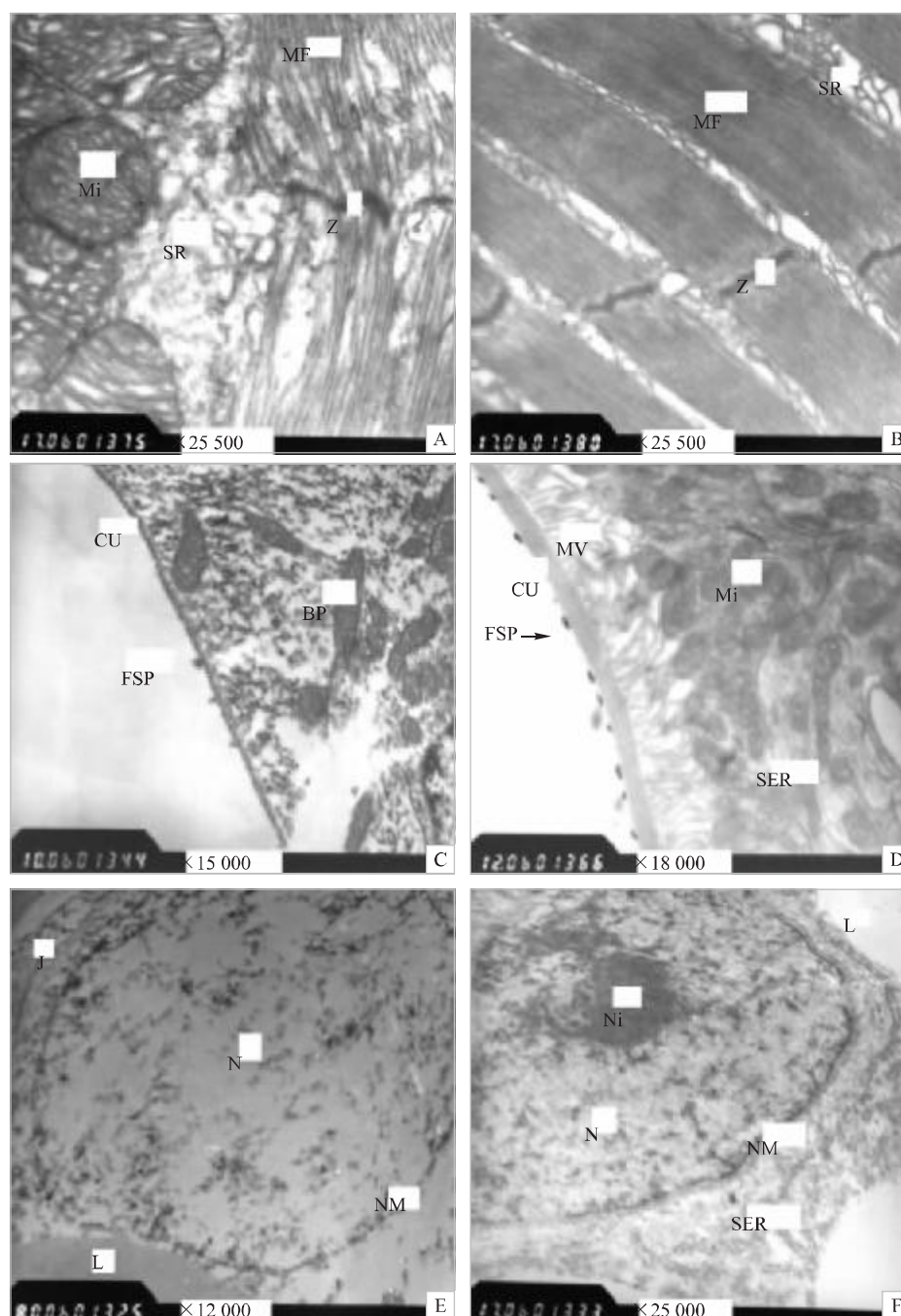


图 3 病蟹的鳃、肝胰腺、肌肉组织与正常组织的比较 (说明见下页)

Fig.3 Comparison of gills, hepatopancreas and muscles between the diseased and the healthy *Eriocheir sinensis* (Explanation at the next page)

图 3 说明

A. 病蟹肌肉组织, 示肌丝松散(箭头所示), 肌质网肿胀、解体, 未见病毒样颗粒; ×25 500. B. 健康蟹肌肉组织; 示肌丝, Z 线, 肌质网; ×25 500. C. 病蟹鳃上皮细胞, 示细胞器解体, 指状突起减少, 出现少量细菌颗粒, 未见病毒样颗粒; ×15 000. D. 健康蟹鳃上皮细胞, 示指状突起(箭头所示), 线粒体、光面内质网; ×18 000. E. 病蟹肝细胞, 示细胞器解体, 核物质消失, 未见病毒样颗粒; ×12 000. F. 健康蟹的肝细胞, 示核仁、核膜、内质网、脂滴; ×25 500.
BP: 细菌颗粒; CU: 角质层; FSP: 指状突起; J: 细胞联结; L: 脂肪滴; MF: 肌纤维; Mi: 线粒体; Mv: 微绒毛; N: 核; NM: 核膜; Ni: 核仁; SER: 光面内质网; SR: 肌质网; Z: 肌丝 Z 线.

Explanation of Fig.3

A. Muscle tissues of diseased crab, showing relaxed muscle filaments (as indicated by arrow), swollen or disaggregated sarcoplasmic reticulum, and no virus-like particle; ×25 500. B. Muscle tissues of healthy crab, showing muscle filaments, z-line, sarcoplasmic reticulum; 25 500. C. Endothelial cells in diseased crab gills, showing that the organelles dissolved, the finger-like projections declined, few bacterial particles emerged, and no virus-like particle was found; 15 000. D. Endothelial cells in healthy crab gills, showing the finger-like projections (indicated by arrow), mitochondria and smooth endoplasmic reticulum; 18 000. E. Liver cells of diseased crab, showing that the organelles dissolved, nuclear material disappeared, and no virus-like particle was found; 12 000. F. Liver cells of healthy crab, showing that nucleolus, nuclear membrane, endoplasmic reticulum, and lipid droplets. ×25 500.
BP: bacterial particles; CU: Showing cuticle; FSP: finger shaped protuberance; J: cell junction; L: lipid droplets; MF: muscle fiber; Mi: mitochondria; Mv: microvilli; N: nucleus; NM: nuclear membrane; Ni: nucleolus; SER: smooth endoplasmic reticulum; SR: sarcoplasmic reticulum; Z: Z-line of muscle fiber.

2.4 “白膏症”发病情况、发病率以及回捕率

调查东太湖 395 个养殖户发现, 有 267 户出现“白膏症”蟹, 比例为 68.0%, 其中雄蟹白膏比例在 5.0% 以上的有 173 户, 占 43.8%; 雌蟹白膏比例在 5.0% 以上的有 104 户, 占 26.3%。可见, 雄蟹“白膏症”的发病率显著高于雌蟹。从回捕率看, 正常网围的回捕率平均为 51.8%, 发病网围回捕率平均为 50.2%, 没有显著差异; 成品蟹平均规格正常网围为 154.45 g/只, 发病网围的平均规格为 150.27 g/只, 两

者也没有显著差异; 放养密度平均为 4 830 只 /hm², 最高为 8 250 只 /hm², 最低为 3 750 只 /hm², 发病情况无规律可循; 从扣蟹来源看, 无论是当地的还是来自崇明、启东、南汇等外地蟹, 白膏发生率接近, 而养殖环境及饵料状况对白膏发病率的影响却十分明显。

由表 2 可见, 在东太湖养殖区中心航道两侧畅水区中华绒螯蟹的白膏率明显低于沿岸带水流不畅的养殖小区; 同时, 水草覆盖率 30% 以上的网围白膏率也明显低于水草覆盖率 30% 以下的养殖小区。

表 2 养殖水环境对发病率的影响

Tab.2 Relationship between water quality and albinism rate

养殖水环境 Aquaculture environment	调查养殖网围数 /个 Total number of pens surveyed	有“白膏症”蟹的网围数占调查总数比例 /% Occurring ratio of albinism among surveyed pens	平均白膏率 /% Average incidence of albinism	
			雄蟹 Male	雌蟹 Female
水流不畅的沿岸带 Coastwise slowly-flowing water	175	60.3	57.9	27.5
主航道两侧畅水区 Smoothly flowing water beside the main channel	220	36.5	26.0	20.7
水草覆盖率高于 30% Coverage of aquatic plants higher than 30%	203	37.9	23.1	11.6
水草覆盖率低于 30% Coverage of aquatic plants lower than 30%	192	65.4	49.5	13.7

按照经验公式, 饲料干重 = 冰鱼湿重 × 25% + 螺蛳湿重 × 10% × 25% + 植物性饲料 × 90%, 粗略计算出各养殖户的蟹投饵量, 依此将 395 个养殖网

围的投饵情况进行比较, 结果如图 4 所示, 投饵量低于 0.6 kg/只时, 发病的网围比例高达 57.2%; 当投饵量低于 0.6 kg/只和高于 1.2 kg/只时, 雄蟹的白

膏率均较高,而雌蟹只在投饵量低于 $0.6 \text{ kg}/\text{只}$ 时出现一定比例的白膏现象。图 5 显示,动物性饵料比例与发病的网围比例成正相关。当饵料中动物性饵料质量分数为 20% 时,雄蟹的平均白膏率为 11.7% ,随着动物性饵料质量分数增加,其白膏率逐

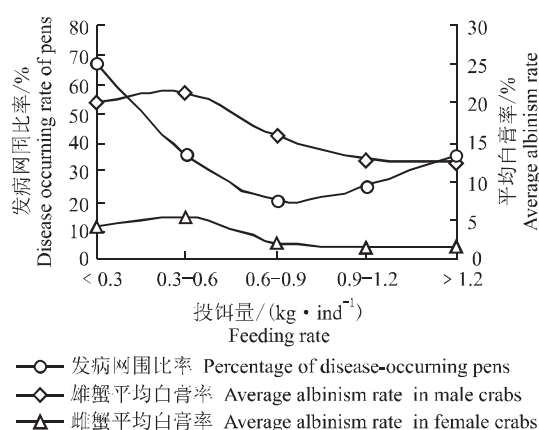


图 4 投饵量对“白膏症”发病率的影响

Fig.4 Effects of feed casting on albinism rate

3 讨论

3.1 中华绒螯蟹“白膏症”的发病特征和流行

养殖蟹“白膏症”一般在 7 月高温季节开始出现,部分雄蟹脱壳不随,或脱壳后甲壳不能很快变硬;病蟹大批量出现于 10 月份商品蟹收获季节。该病有以下几个特征:(1)捕捞之前,发病症状不明显,病蟹很少出现死亡,病蟹成活率、回捕率、平均体长规格等指标与健康蟹没有区别。但是,发病雄蟹肥满度显著低于健康雄蟹 ($P < 0.05$),而病雌蟹与健康雌蟹的肥满度差异不大 ($P > 0.05$);病蟹捕捞起水后不耐运输,运输途中死亡率很高。(2)发病以雄性蟹为主,平均发病率为 43.8% ,雌蟹只有 26.3% 。(3)无论是本地培育的还是来自外地扣蟹,“白膏症”的发病率没有区别。(4)主要症状出现在蟹的肝胰腺。随着病情的发展肝胰腺由正常的橘黄色变成淡黄或白色,肌肉松弛萎缩,病蟹胸腔积水,后期并发黑鳃病。(5)情况流行,近几年来该病不但出现于湖泊网围养殖区,池塘养殖、稻田提水养殖池的发病率也较高,尤其是没有水草、水流不畅、池底生物饵料少、 COD_M 、 NH_4^+-N 、 NO_2^--N 、 NO_3^--N 等水化学指标较高的水体更容易引发这种疾病。

渐增加。但雌蟹只有在动物性饵料质量分数低于 20% 和高于 81% 时才出现较少白膏现象。调查中还发现,有 15 家养殖户动物性饵料占 100% ,但由于总投饵量平均只为 $13.5 \text{ g}/\text{只}$,而且水体水草较多,所以发病率极低,雄蟹为 3.0% ,雌蟹为 1.7% 。

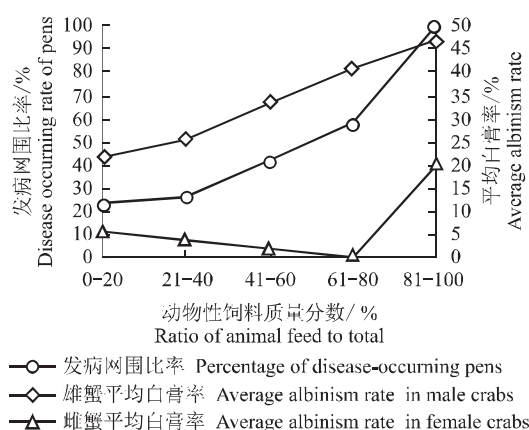


图 5 饲料中动物性饵料的与“白膏症”发病率的关系

Fig.5 Relation of animal feed ratio with albinism rate

3.2 中华绒螯蟹“白膏症”的发病原因

病原学检测发现,病蟹体表光滑,体内外未见寄生虫;用细菌学和病毒学技术检测也未能发现病毒和其他病原微生物存在;从发病特征和流行情况分析,雌雄蟹发病程度有差异,不出现死亡,只是表现在蟹的肥满度下降、煮熟后风味差、抗干燥运输等抗逆性较差,以上特征说明,蟹的“白膏症”可能与病原生物关系不大。

对中华绒螯蟹疾病的研究,国内集中在“颤抖病”的病原分离、检测及组织病理学的研究^[5-12]。有关中华绒螯蟹非生物性疾病,至今国内外未见报道,本调查对 395 个养殖网围的投饵情况的统计分析结果发现,投饵量及饵料中动植物原料比例与蟹的“白膏症”发生率密切相关。当总投饵量低于 $0.3 \text{ kg}/\text{只}$ 、动物性饵料比例较小时,无论雌雄蟹白膏率均较高;但投饵量低而动物性饵料比例很高时,雄蟹的白膏率则很低;当投饵量在 $0.3 \sim 0.9 \text{ kg}/\text{只}$ 时,雌蟹的白膏率很低,但随着动物性饵料比例的增加,雄蟹的白膏率却明显增加;当饵料均为植物性原料时,即使总投饵量高达 $1.2 \text{ kg}/\text{只}$ “白膏症”发生率也很低。由此可见,“白膏症”发生率高低与投饵量尤其是饵料中动植物比例有密切关系。推测,当总投量低于 $0.3 \text{ kg}/\text{只}$ 且动物性饵料比例较小时,饲

料营养总体不能满足河蟹生长需求,长期处于饥饿状态下的蟹发生代谢障碍,肝胰腺出现病变;当投饵总量高于0.6 kg/只且动物性饵料比例很高时,由于雄蟹抢食能力强,摄入大量动物蛋白引起B族维生素相对缺乏而抑制肝胰腺胰蛋白酶活性^[13],最终损害肝胰腺;同时高温季节冰鲜鱼的不饱和脂肪酸很容易氧化、蛋白质容易变质,饵料中 β -胡萝卜素又相对缺乏而使肝胰腺发生病变^[14-15],退色变白。本研究结果与最近Kumar等^[16]对罗氏沼虾营养性疾病—附肢畸形综合症(Appendage deformity syndrome, ADS)的病因研究结果相似。

对养殖水环境调查发现,水草覆盖率低、底泥严重发黑、底栖动物少、溶氧低、 COD_Cr 、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 等水化学指标偏高的网围,养殖蟹“白膏症”的发病率高,说明恶劣水环境的胁迫也是中华绒螯蟹“白膏症”的一个诱因。

综上所述,可以推测,不良投饵模式造成中华绒螯蟹营养不均衡,加之养殖水体环境胁迫,是“白膏症”的主要病因。至于何种营养元素的缺乏或过剩,何种水环境因子造成肝胰腺代谢失调的病理机制有待于进一步研究。

3.3 中华绒螯蟹“白膏症”的科学定名

中华绒螯蟹“白膏症”是养蟹渔民基于病蟹蟹黄变白等症状而定名的。根据中华绒螯蟹组织学和解剖学描述,蟹黄就是中华绒螯蟹的肝胰腺,健康蟹肝胰腺呈橘黄色,煮熟后有橘黄色蟹油流出,发出很浓的香味,渔民称之为“红膏”。当肝胰腺由黄色转为淡黄色及白色时,运输过程中死亡率高,且煮熟后无蟹黄流出,无香味,口感苦,这样的蟹称之为“白膏”蟹。同时,病原学研究证明,此病与生物病原关系不大,主要病因是营养不均及环境胁迫。因此,根据症状和病因给予中华绒螯蟹“白膏症”科学的病名,即中华绒螯蟹肝胰腺白化症。

致谢:本研究得到中国水产科学研究院淡水渔业研究中心[夏德全]院士和吴婷婷研究员的热情指导!

参考文献:

- [1] 沈锦玉,尹文林,钱冬,等.中华绒螯蟹“腹水病”及“抖抖病”并发病病原的研究[J].中国水产科学,2000,7(3):89-92.
- [2] 徐海圣,舒妙安.中华绒螯蟹疾病研究进展[J].渔业现代化,2000(4):12-14.
- [3] 夏武平,孙崇璐.大林姬鼠肥满度的研究[J].动物学报,1964,16(4):555-565.
- [4] 孙学强,郭爱珍,陆承平.中华绒螯蟹颤抖病的人工复制试验[J].南京农业大学学报,2000,23:74-76.
- [5] 陆宏达,范丽萍,薛美.中华绒螯蟹小核糖核酸病毒病及其组织病理学[J].水产学报,1999,23(1):61-68.
- [6] 王文,朱宁宁,李正荣,等.类立克次体侵染中华绒螯蟹神经组织的光镜和电镜观察[J].动物学研究,2001,22(6):467-471.
- [7] 杨先乐,蔡完其.中华绒螯蟹“抖抖病”流行情况初步调查[J].水产科技情报,1998,25(6):278-279.
- [8] Wang W, Gu Z. Rickettsia-like organism associated with tremor disease and mortality of the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis* [J]. Inter-Res Dis Aquat Org, 2002, 48: 149-153.
- [9] Wang W, Zhu N, Gu Z, et al. Study on the transmission of tremor disease (TD) in the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis* (Crustacea: Decapoda) [J]. Invertebr Pathol, 2002, 81: 202-204.
- [10] Wang W, Wen B, Gasparich G E, et al. A spiroplasma associated with tremor disease in the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) [J]. Microbiology, 2004, 150: 3 035-3 040.
- [11] Wang W, Chen J, Du K, et al. Morphology of spiroplasmas in the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* associated with tremor disease [J]. Res Microbiol, 2004, 155: 630-635.
- [12] 方敏,金卫中,宋林生,等.中华绒螯蟹颤抖病组织病理学研究[J].海洋与湖沼,2003,34(3):322-228.
- [13] 艾春香,陈立桥,温小波.虾蟹类维生素营养的研究进展[J].浙江海洋学院学报,2001,20:51-58.
- [14] 成晓龙,崔永萍,陈彦球,等.维生素E和 β -胡萝卜素对巨噬细胞氧化修饰低密度脂蛋白的影响[J].2001,23(1):9-11.
- [15] 许青,李石,贺平,等.维生素A和 β -胡萝卜素对大鼠肝纤维化的影响[J].营养学报,2001,23(4):309-312.
- [16] Kumar A R, Rao G V, Rao K R. Appendage deformity syndrome - a nutritional disease of *Macrobrachium rosenbergii* [J]. Dis Aquat Organ, 2004, 59(1):75-78.

Pathogenic factors of albinism in hepatopancreas of Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* (Decapoda: Grapsidae)

SONG Xue-hong¹, CHENG Jian-xin², ZHU Mao-xiao², CAI Chun-fang¹, YANG Cai-gen¹, SHEN Zhen-hua²

(1. School of Life Sciences, Suzhou University, Suzhou 215123, China; 2. Taihu Lake Fisheries Management Committee Jiangsu Province, Suzhou 215004, China)

Abstract: The Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) is an omnivorous species, and has great commercial significance in China. With the rapid development of intensive rearing, serious ecological and pathological problems are increasing in the crab producing regions. In recent years, a kind of disease in *E. sinensis*, called "BAIGAOZHENG Symptom" by local culturists occurred frequently in the intensive farming areas of east Taihu Lake and other regions. Main symptoms of diseased crabs were observed in hepatopancreas, gills and muscles, causing tremendous loss in crab farms, and the cause of diseases remained unclear. Therefore, since October 2002, by visiting individual culturist and collecting questionnaires, a systematic survey has been conducted to investigate the occurrence of the disease. The items surveyed included the sources of 2-year-old mitten crab larvae, feed casting patterns, coverage of aquatic plants, the amount of feed input, bed mud status, recapture rates, and commercial crab production. The results revealed that there was a marked gender difference in the incidence rate of albinism in hepatopancreas, and male crabs were significantly more prone to develop hepatopancreas albinism than the females. By examining the diseased male crabs for any abnormalities, the diagnostic symptoms or signs included that the smooth and intact body surface, yellowish carapace, dark purple hepatic region inside the breastplate, pale yellow or white hepatopancreas. Moreover, as the disease further developed, the hydrothorax in the thoracic cavity, loosen and shrunk muscles, rotten hepatopancreas and blackened branchial filaments were commonly observed. In order to know the possible pathogens for albinism in hepatopancreas, isolation procedures were performed, and three bacterial strains from *Aeromonas*, *Pseudomonas* and *Vibrio*, were isolated from the hepatopancreas and gills. The challenge experiments with these bacterial strains reliably excluded possibility of the involvement of bacteria in the hepatopancreas albinism. Electronic microscope observation on diseased tissues also did not find any virus associated with it. These results, together with the absence of parasites in the diseased crabs, implied that "BAIGAOZHENG Symptom" disease was not caused by pathogenic microorganisms. Investigation results indicated that improper feed-casting brought malnutrition to the Chinese mitten crab, and made ambience water degenerate. Therefore, the occurrence of "BAIGAOZHENG Symptom" disease, regarded as a nutritional disease, has close relation with feeding amount of feeds, ratio of animal to plant based feeds, and quality of ambience water. Based on the main symptoms and pathogenic factors, it is suggested that this disease be nominated scientifically as hepatopancreas albinism. [Journal of Fishery Sciences of China, 2007, 14 (5): 762 – 769]

Key words: *Eriocheir sinensis*; albinism in hepatopancreas; pathogenic factors