

养殖海参主要疾病及防治技术

王印庚¹, 荣小军^{1,2}, 张春云³, 孙素凤^{1,2}

(1. 中国水产科学研究院黄海水产研究所 海水鱼类养殖与设施渔业研究室, 山东 青岛 266071; 2. 中国海洋大学 生命科学与技术学部海洋生物系, 山东 青岛 266003; 3. 哈尔滨工业大学 海洋学院, 山东威海 264209)

摘要: 首次对中国养殖刺参(*Apostichopus japonicus*)疾病进行了全面、系统的流行病学调查。结果表明, 育苗期的主要疾病有烂边病、烂胃病和化板症, 而越冬保苗期和养成期则以腐皮综合症的危害最为严重。详细描述了以上主要病症的流行病学特征, 总结出当前海参疾病的病原以细菌为主, 兼有霉菌、寄生虫和敌害生物。此外, 针对主要病症提出了相应的防治技术和综合预防措施, 以指导生产实践。

关键词: 水产养殖; 海参; 刺参(*Apostichopus japonicus*); 疾病; 细菌; 防治

中图分类号: S947 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3096(2005)03-0001-07

近年来, 山东省和辽宁省大力发展刺参(*Apostichopus japonicus*)养殖业, 使其一跃成为中国北方沿海水产养殖的重要新兴产业之一, 取得了显著的经济效益和社会效益。2003年, 山东、辽宁的刺参养殖面积达到33 000 ha以上, 总产值超过100亿元, 成为中国海水养殖业中产值最大的养殖品种之一。然而, 养殖的过速发展和不规范运作造成了病害问题日趋突出, 出现了多种明显病症和大规模死亡现象, 给广大刺参养殖者造成了惨重的经济损失, 也严重制约了该产业的持续稳定发展^[1]。2002年, 中国水产科学研究院黄海水产研究所在国内首次对养殖刺参疾病进行了全面、系统的流行病学调查, 建立起刺参疾病档案, 基本查明了刺参养殖过程中的主要疾病和病因, 并研发了海参专用药品, 初步形成了一套海参健康养殖和疾病防治技术, 填补了国内相关研究的空白^[2]。作者将刺参育苗期、越冬保苗期和养成期出现的主要疾病的研究结合相关文献进行报道。

1 养殖刺参常见疾病种类及其防治措施

1.1 刺参育苗期的重要疾病

1.1.1 烂边病

该病多在每年6~7月份耳状幼体阶段发生, 死亡率一般较高。2003~2004年度在山东省蓬莱、长

岛、胶南等地的海参育苗场广泛流行, 死亡率可达90%。

发病症状主要表现为: 在显微镜下耳状幼体边缘突起处组织增生, 颜色加深变黑(图1), 边缘变得模糊不清, 逐步溃烂, 最后整个幼体解体消失。经苏木—伊红染色发现: 细胞核固缩深染, 组织细胞坏死。存活个体的发育迟缓、变态率低, 即使幼体能变态附板1周左右也大多“化板”消失^[3]。

研究分析表明弧菌(*Vibrio lentus*)是烂边病的致病原之一。通过病原菌对常用药物的敏感性检测, 只有呋喃类抗菌素对该菌有明显的抑制作用。预防时可采取3+3的形式, 即用药3d停药3d的方式进行药物全池泼洒, 用药剂量为 3×10^{-6} ; 而治疗时, 剂量升高到 5×10^{-6} , 每日施药1次, 直至痊愈。

1.1.2 烂胃病

此病多在大耳状幼体后期发生, 每年6~7月高温期和幼体培育密度大时更容易发病。该病在山东、辽宁两省都有发现, 发病率有逐年升高之势。其死亡

收稿日期: 2004-09-28; 修回日期: 2005-12-29

基金项目: 青岛市科技发展计划项目(02-1-kchhh-44)

作者简介: 王印庚(1963-), 男, 河北唐山人, 研究员, 博士, 研究方向: 水产动物疾病学, 电话: 0532-5841732, E-mail: wangyg@ysfri.ac.cn

率可高达 90%。



图 1 患烂边病幼体

Fig.1 Darken edges (arrow) of auricularia with ulcerated margin

发病症状主要表现为：幼体胃壁增厚、粗糙，胃的周边界限变得模糊不清，继而萎缩变小、变形，严重时整个胃壁发生糜烂，最终可导致幼体死亡。患病幼体摄食能力下降或不摄食，发育迟缓、形态大小不齐，从耳状幼体到樽形幼体变态率低^[3,4]。

发病原因一方面是由于饵料品质不佳如投喂老化、沉淀变质的单胞藻饵料，或饵料营养单一如单独投喂金藻类、扁藻等饵料。另一方面，一些细菌感染幼体也可以导致此病发生。笔者现已分离到致病菌 2 株，其分类鉴定正在进行之中。

防治措施主要有两点：一方面投喂新鲜适口的饵料如角毛藻、盐藻或海洋酵母，满足幼体发育和生长的需要；另一方面适当加大换水量，减少水体中细菌数量，配合使用喹啉类抗菌素 $3 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6}$ 药浴有良好疗效。

1.1.3 化板症

此症也称为“滑板病”、“脱板病”和“解体病”，多在樽形幼体向五触手幼体变态和幼体附板后的稚参时发生，是刺参育苗后期危害最为严重和普遍发生的一种流行疾病。该病传染性很强，发病快，数天内死亡率可近 100%。

发病症状主要表现为：附着的幼体收缩不伸展，触手收缩，活力下降，附着力差，并逐渐失去附着在附着基上的能力而沉落池底。在光学显微镜下，患病幼体表皮出现褐色‘锈’斑和污物，有的患病稚参体外包被一层透明的薄膜，皮肤逐步溃烂直至解体，骨片散落。镜检池底可见大量骨片。

分析研究表明：有三株革兰氏阴性细菌可引起

此症，具有病原的多样性和复杂性。现已鉴定出一株弧菌(图 2)为致病菌之一^[3]。在防治措施上：一方面，采用二次砂滤或紫外线消毒的方法，并及时清除残饵、粪便、有机物等，适时倒池，尽量减少养殖用水中病菌数量；另一方面，重视投饵的质量和数量，特别是通过消毒处理确保海泥和鼠尾藻等饵料不携带重要致病原。另外，应定时镜检，观察幼体摄食、活动及健康状况。发现病情，在池中泼洒喹诺酮类抗菌素，以药浴和口服同时处理进行治疗。



图 2 化板症病原菌的电镜负染照片

Fig.2 Electronic photo showing the bacterium that caused off-plate disease

1.1.4 气泡病

多在耳状幼体培育期出现，死亡率较低。发病症状主要表现为：幼体体内吞有气泡，摄食能力下降或不摄食，最终也可导致幼体死亡。

有报道认为该病是由于通气量过大，使幼体吞食过多气泡而导致的。因此，可通过调整通气量，避免充气过大过强或者采取间歇充气的方法，即每 2 h 通气 30 min 断续充气可以解决气泡病的发生^[5]。

1.2 稚参培育阶段(度夏期)

1.2.1 细菌性溃烂病

稚参培育阶段正值夏季高温季节，加上培养密度一般比较大，此病发生率很高，传染速度快，尤其是 5 mm 以内的稚参，容易患病死亡，一经发生很快就会波及全池，难于控制，在短期内可使全池稚参覆灭。

发病症状主要表现为：患病稚参的活力减弱，附着力也相应减弱，摄食能力下降，继而身体收缩，变成乳白色球状，并伴随着局部组织溃烂，而后溃烂面积逐渐扩大，躯体大部分烂掉，骨片散落，最后整个参体解体而在附着基上只留下一个白色印痕^[5]。

该病主要是细菌感染所致，具体菌种未见报道。致病微生物在附着板上繁殖很快，使附着板上出现蓝色、粉红色或紫红色的菌落。凡有上述菌落蔓延的附着板上，稚参很容易引起溃烂病而死亡，直至解体。

据张群乐等^[5]报道，使用土霉素、呋喃西林 $3 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6}$ ，2~3 d后能基本有效控制病情，防止疾病的蔓延。

1.2.2 盾纤毛虫病

在夏季高温季节，水温在20℃左右，海参幼体附板后的2~3d易暴发此病。未见在海参浮游幼体时期发生。该病感染率高，传染快，短时间内可造成稚参的大规模死亡。2004年6~7月，该病在山东长岛、蓬莱流行甚广。

当稚参活力弱时，在显微镜下可见纤毛虫攻击参体造成创口后，继而侵入组织内部，在海参体内大量繁殖，致使海参幼体解体死亡。

通过活体观察、扫描电镜、银浸法染色对其形态学作了初步研究，经鉴定为盾纤毛虫类，嗜污科，种名待定。纤毛虫活体外观呈瓜子形，皮膜薄，无缺刻，新鲜分离得到的虫体平均大小为 $38.4 \mu\text{m} \times 21.7 \mu\text{m}$ 。微生物分离和显微观察显示：该病多由细菌和纤毛虫协同致病。首先，先由细菌感染致使稚参活力减弱，然后遭到纤毛虫的攻击而使稚参死亡。

该病的防治措施包括：(1)养殖用水应严格沙滤和300目网滤处理。(2)及时清除池底污物，勤刷附着基，适时倒池。(3)饵料应经过药物处理后再投喂，杀灭饵料中的致病菌和纤毛虫等寄生虫。(4)在育苗池中，配合使用合适的抗菌素，以保障海参幼体强健不受细菌的感染，从而抵御纤毛虫的攻击。

1.3 幼体培育及养成阶段

1.3.1 腐皮综合症

该症也称“皮肤溃烂病”，“化皮病”，是当前养殖刺参最常见的疾病，危害最为严重^[6]。越冬保苗期幼参和养成期海参均可被感染发病，但幼参的感染率、发病率和死亡率都高于成参，感染率很高，一旦发病很快就会蔓延至全池，死亡率可达90%以上，属急性死亡。每年的1~3月份养殖水体温度较低时(8℃以下)是发病高峰。

初期感染的病参多有摇头现象，口部出现局部性感染，表现为触手黑浊，对外界刺激反应迟钝，口部肿胀、不能收缩与闭合，继而大部分海参会出现排脏现象；中期感染的刺参身体收缩、僵直，体色变暗，但肉刺变白、秃钝，口腹部先出现小面

积溃疡，形成小的蓝白色斑点；感染末期病参的病灶扩大、溃疡处增多，表皮大面积腐烂(图3)，最后导致海参死亡，溶化为鼻涕状的胶体。



图3 患腐皮综合症的幼参

Fig.3 Young animals suffered from skin ulceration

根据感染初期和后期多例病参病灶部位微生物种类和数量的观察、对比分析，研究结果表明：感染初期病灶部位以假单胞菌属的*Pseudoalteromonas nigrifaciens*和弧菌属的灿烂弧菌(*Vibrio splendidus*)为优势菌^[7]，感染后期由于刺参表皮受细菌的侵袭腐蚀作用形成体表创伤面，易于使霉菌和寄生虫富集和生长造成继发性感染，加剧海参的死亡速度。

防治措施有以下几个方面：(1)购买参苗时应实施种苗健康检查措施，肉眼检查应选择体表无损伤、肉刺完整、身体自然伸展、活力好、摄食能力强、所排粪便较干呈条状的参苗为佳。有条件者可采用显微观察和微生物分离等手段确认其健康程度。(2)投放苗种的密度适宜，保持良好的水质和底质环境。(3)采取“冬病秋治”策略，入冬前后定期施用底质改良剂以氧化池底有机物，杀灭病原微生物，改善海参栖息环境；同时趁海参能够摄食时投喂专用抗菌药物，使海参在冬季时体内积累一定药物浓度以达到抗病效果，使海参安全越冬。(4)巡池观察海参活动状态，体表变化，摄食与粪便情况，池底清洁状况；定时测量水质指标和生长速度。发现海参患病后，应遵循“早发现，早隔离，早治疗”的原则，及时将身体已经严重腐烂的个体拣出后进行掩埋处理。未发病和病轻的个体可用氨基糖苷类抗菌素，以药浴和口服同时进行治疗。(5)有锅炉或地下水条件时，可提温保苗，保持较高的温度(14℃以上)，提

高海参摄食与抗病能力。

1.3.2 霉菌病

每年的4~8月份为霉菌病的高发期，幼参和成参都会患病，但在育苗期未见此病发生。目前尚未发现霉菌病导致海参大批死亡的病例。

典型的外观症状为参体水肿或表皮腐烂。发生水肿的个体通体鼓胀，皮肤薄而透明，色素减退，触摸参体有柔软的感觉。表皮发生腐烂的个体，棘刺尖处先发白，然后以棘刺为中心开始溃烂，严重时棘刺烂掉呈为白斑，继而感染面积扩大，表皮溃烂脱落，露出深层皮下组织而呈现蓝白色。虽然霉菌病一般不会导致刺参的大量死亡，但其感染造成的外部创伤会引起其它病原的继发性感染和外观品质的下降^[3]。

此病是由于过多有机物或大型藻类死亡沉积，致使大量霉菌生长，然后由霉菌感染海参而导致疾病发生。目前，笔者已经分离到两种致病霉菌(图4)，分类工作正在进行之中。

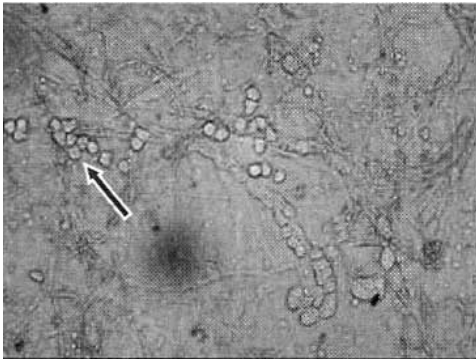


图4 从病灶处检测到的一种霉菌

Fig.4 Fungi in the focus of infection, having branched hyphae and distinct macroconidia

箭头示霉菌孢子囊

防治要点包括：(1)防止投饵过多，保持池底和水质清洁。(2)避免过多的大型绿藻繁殖，并及时清除沉落池底的藻类，防止池底环境恶化。(3)采取清污和晒池措施，防止过多有机物累积。

1.3.3 扁形动物病

此病在每年的1~3月份养殖水体温度较低时期(8℃以下)是发病高峰，越冬幼参培育期和成参养殖期均有发现，可导致较高的死亡率。当水温上升到14℃以上时，病情减轻或消失。

发病症状与“刺参腐皮综合症”的症状类似。病参腹部和背部多有溃烂斑块，严重的甚至整块组织烂掉，露出深层组织。大量的扁虫寄生在皮下组织内，造成组织溃烂和损伤。越冬感染的幼体附着力下降易从附着基滑落池底。经解剖后发现患病个体多数已经排脏，丧失摄食能力。

经检测发现：扁虫感染一般与细菌感染同时存在，而且扁虫多在细菌感染后的病参体上存在，加剧海参的病情，加速海参的死亡。因此，初步断定扁虫也是“刺参腐皮综合症”的致病原因之一，属继发性感染^[7]。扁虫细长，呈线状，长度不等，形体具有多态性(图5)。到目前为止，仅见刺参有该虫寄生，故称之为‘刺参扁虫’。

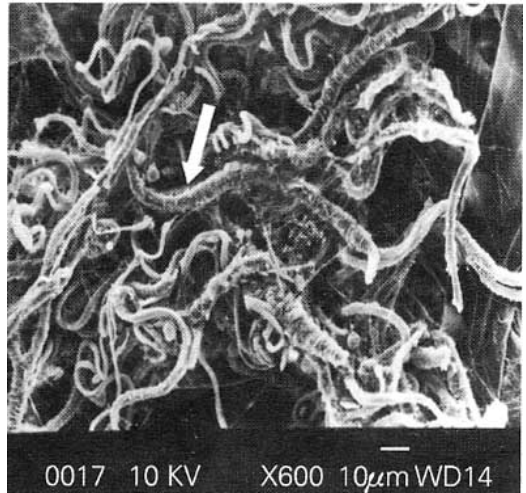


图5 刺参扁虫的扫描电镜照片

Fig.5 Electronic photo of platyhelminth in sea cucumber, the shape is usually wirelike

箭头示线状的虫体

1.3.4 后口虫病

该病在每年的秋冬季节发生率较高，但患病海参的死亡率通常较低。目前仅在幼参和成参期发现此病。患病个体外观正常，严重者多有排脏反应，排脏后丧失摄食能力，参体消瘦，活力减弱，容易由其它病原引起继发性感染。

经显微镜镜检和组织病理分析发现：该纤毛虫专性寄生于海参呼吸树，在呼吸树囊膜内外均有大量虫体寄生(图6)。寄生虫的头部能钻入呼吸树组织内，造成组织损伤和溃烂，并导致海参排脏。根据活体显微镜观察，结合扫描电镜、银浸法染色的研究结果，初步鉴定该虫是后口虫属(*Boveria Stevens*)中

的一种纤毛虫(*Boveria* sp.), 虫体活体长约 40~75 μm , 体宽约 20~27 μm , 其种名有待进一步研究确定。

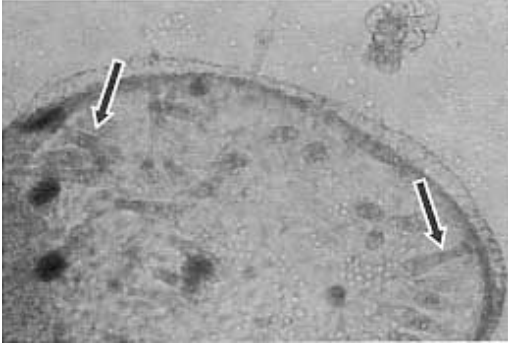


图6 呼吸树囊膜内侧寄生的大量后口虫(箭头示)
Fig.6 Protozoan (*Boveria* sp.) distributed along the inner wall of the respiratory tree (arrows)

2 其它敌害生物

2.1 桡足类

桡足类中的一种猛水蚤(*Microsetella* sp.)是海参育苗期间的主要敌害, 由于其生长繁殖的适宜温度和稚参培育水温一致, 在短时间内可大量繁殖, 使养殖水体呈白浊色。大量的猛水蚤不仅与海参幼体争夺饵料和生存空间, 造成水体缺氧, 还能直接啄伤稚参的体表, 破碎后食其组织碎屑。稚参受伤后易造成继发性感染和溃疡, 最终导致幼体破碎、骨片脱落而解体死亡。猛水蚤大量繁殖时, 稚参在短期内数量会剧减, 尤其是 0.2~0.5 mm 以内的稚参, 死亡率较高。

防治措施包括: (1) 采用二级砂滤的方法严格过滤养殖用水, 并用敌百虫消毒饵料后再投喂。(2) 如果发现池水中有较多桡足类, 可用 3×10^{-6} ~ 5×10^{-6} 的敌百虫进行泼洒, 一般在 2~3h 内即可全部杀死这些桡足类, 而对稚参不产生毒害。

2.2 刚毛藻

刚毛藻俗称“刚藻”、“刚丝草”、“刚丝藻”、“网毛子”等, 是海参室外池塘养殖的主要敌害。夏季高温季节, 养殖池水较浅, 水温光线过强时容易导致这种藻类的发生和大量繁殖。

刚毛藻属丝状绿藻类, 其丝状体多呈分枝状, 细胞体多层, 常成圆形。可以借分枝状的假根部附着于基质之上, 由于它们的繁殖量大, 且具有非常

发达的生长体系, 可以在很短的时期内迅速繁殖并占据大部分养殖空间, 造成水质贫瘠, 难以肥水, 从而抑制池内基础饵料生物和单胞藻类的正常繁殖和生长; 另一方面, 减少海参的活动空间, 妨碍其活动和摄食, 生长缓慢, 参体消瘦。陈老和死亡的藻体腐烂沉底, 可使底质黑化和产生有毒物质, 容易造成池底缺氧和环境恶化, 影响海参正常生长, 严重时可引起海参死亡。

池底藻类大量滋生的原因与长期不清池、养殖早期池水太浅、水清透明度过大等有关。因此, 首次纳水的水位不要太低, 确保光线不能照到池底。若水太清, 考虑肥水以降低透明度, 也可有效地遏制藻类的生长。虽然有一些药物可杀死这种藻类, 但由于海参对这些药物比较敏感, 很难找到合适药物将它们杀灭。一般来说, 人工捞取仍是目前清除该藻的常用手段。另外, 彻底清池、生石灰消毒和翻耕曝晒池底可减少该藻的滋生。

2.3 麦杆虫

麦杆虫俗称“海螳螂”、“骨虾”, 属于海洋甲壳动物, 端足目, 麦杆虫亚目, 麦杆虫科。在青岛海区主要以长颈麦杆虫(*Caprella equilibra* Say) 为主, 虫体细长、杆状, 头部与前两胸节愈合。麦杆虫广泛生存在浅海沿岸, 常栖息于养殖筏架、网箱、浮标等水下养殖设施上以及海藻、水媳间。

麦杆虫在春、夏和秋季出现较多。养殖海参时, 有发生麦杆虫侵扰海参幼体的例子。麦杆虫能钩附在海参体表, 形成伤口, 引起继发性感染和溃疡性斑点, 造成海参个体的死亡, 但不会造成大规模死亡。

养殖用水应经过网滤或沙滤, 防止麦杆虫进入养殖系统。一旦发现病情, 使用 3×10^{-6} ~ 5×10^{-6} 敌百虫药浴处理, 可有效驱除和杀死麦杆虫。

2.4 海鞘

稚参培育后期和室外潮间带养殖池内多有发生。当室内育苗时, 长期不倒池, 易使海鞘(*Ciona intestinalis*) 在池壁或附着基上生长。而室外潮间带养殖池内海鞘的发生与周围海区海鞘生物资源量、繁殖季节和进水方式等有关, 8月份是海鞘繁殖的高峰期。

海鞘的大量繁殖, 不仅会与海参争夺生活空间和饵料, 而且会大量消耗溶解氧, 同时向水中排泄代谢物, 从而抑制海参的生长。山东地区以玻璃海鞘居多, 常附着于水下的硬质物体, 营固着生活。体壁能分泌一种类似植物纤维素的被囊鞘, 包围在

动物体外。玻璃海鞘的被囊是透明的,其内脏清晰可见。

目前尚无有效的药物清除方法。玻璃海鞘繁殖季节时期,养殖用水要经过沙滤等措施。勤倒池也能避免海鞘的繁生。如果发现养殖系统中有海鞘附着,必要时通过人工清除。

3 在海参苗种培育及养殖过程中的疾病综合预防措施

从广泛的流行病学调查结果来看,当前养殖海参病害以细菌性疾病为主,其病原具有多样性和复杂性的特点;另外,由于海参在环境恶化和受疾病感染时,容易产生‘排脏’反应,吐脏后失去摄食能力,无法进行口服药物治疗。

此外,在海参养殖过程中,具有‘冬’‘夏’两个休眠期。在休眠期内,海参活力弱,不摄食,抗病力差。因此,在人为圈养条件下,一旦养殖环境条件恶化,处于休眠期的海参极易发病而且由于人为圈养多形成连片养殖的格局,养殖密度和水体面积都比较大,一旦发病,必然会引起大面积的传播流行,难以控制和进行药物治疗。

根据以上海参发病特点,海参疾病控制应以预防为主,其综合预防措施主要有两大方面:(1)苗种培育期间:选择亲参和买苗时要进行规范的健康检查,保证不携带致病原入池,育苗用水要经过二级砂滤或紫外线消毒,保证清除水体中多数微生物、敌害生物和有机物杂质;海参育苗密度要适宜,做到及时清理附着基,适时倒池,减少养殖环境中有机物总量;在饲料投喂方面,要保证饲料的新鲜、适口和清洁,特别注意要严禁直接投喂海泥;经常通过显微镜观察海参幼体发育情况,及时发现育苗体的病变情况并及时采取措施;定期测定育苗系统(水体、人工饲料、生物饵料)中微生物数量,以达到疾病预警的目的。(2)室外养殖期间:放养苗种之前应彻底清除池底的过多淤泥,投放适宜、充足的附着基,创造良好的生态环境,以利于海参的生存和生长;选择购买健康苗种,放苗密度控制在8~15头/m²;通过提高水深和加大换水量来保持良好水质,保障‘冬暖夏凉’,创造适宜的生存环境;控制池水透明度以防止滋生大量的敌害藻类;加强卫生管理,养殖用具专池专用,避免交叉感染;在日常管理过程中,注意观察池底清洁状况以及海参活力,体表变化,摄食与粪便情况,定时测量水质指标和生长速度,发现问题及时解决;定期使用底质改良剂来改善海参栖息环

境,控制病原微生物数量;在入冬前口服专用药品,从而使海参体内积累一定浓度抗菌素来增强抗病力,免受‘腐皮综合症’的感染。

4 结语

海参养殖作为中国水产养殖的朝阳产业和北方地区养殖结构调整的重要优良水产品种,经济效益高,发展潜力大。然而,近年来海参疾病的发生有连年加重之势,波及范围广,死亡率高,造成的经济损失惨重。海参病害的泛滥成为该行业发展的主要限制性因素之一,因此解决当前病害问题固然成为一种迫切的社会需求和市场需求。

国内外关于海参疾病的研究报道极少。国外仅有对自然环境下海参疾病的零星报道^[8,9],而国内有关海参疾病的研究也尚处于起步阶段。这与中国海参养殖蓬勃发展的形势极不相称。所以在目前研究的基础上,深入开展海参疾病研究,掌握流行病学规律和发病机理,建立重大疾病的快速诊断技术,研发低毒、高效的专用防治药物,从而保障中国的海参养殖业持续、健康、稳定的发展是当务之急。笔者认为,中国海参养殖研究已取得了长足的进步,人工育苗和人工增殖工作已走在世界前列,人工养殖也在蓬勃发展。从目前的流行病学调查结果来看,海参病害以细菌性疾病为主,尚未发现病毒性疾病的流行,因此只要能够正确认识当前疾病的危害和特点,并引起足够的重视,深入掌握和了解刺参在育苗和养殖期间的主要疾病、病原及流行病学规律,并在快速诊断技术和防治药物等关键技术上有实质性进展,采取科学的病害防治手段,形成系统的防治技术体系,就一定能够将海参养殖业推向一个新的高潮。

参考文献:

- [1] 王印庚, 荣小军. 我国刺参养殖存在的主要问题与疾病综合防治技术要点[J]. 齐鲁渔业, 2004, 21(10): 29 - 31.
- [2] Wang Yin Geng, Zhang Chun Yun, Rong Xiao Jun, et al. Diseases of cultured sea cucumber *Apostichopus japonicus* in China[A]. Alessandro Lovatelli, Chantal Conand, Steven Purcell, et al. Advances in sea cucumber aquaculture and management[C]. Rome: Food and agriculture organization of the United Nations, 2004. 297 - 310.
- [3] 张春云. 养殖刺参(*Apostichopus japonicus*)主要细菌性疾病的病原学研究[D]. 青岛: 中国海洋大学海洋生命学院环境生态系, 2004.

- [4] 邓欢, 隋锡林. 刺参育苗期常见疾病[J]. 水产科学, 2004, 23(3): 40.
- [5] 张群乐, 刘永宏. 海参海胆增殖技术[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1998. 1-120.
- [6] 隋锡林, 邓欢. 刺参池塘养殖的病害及防治对策[J]. 水产科学, 2004, 23(6): 22-23.
- [7] 王印庚, 荣小军, 张春云, 等. 养殖刺参暴发性疾病——“腐皮综合症”的初步研究与防治[J]. 齐鲁渔业, 2004, 21(5): 44-47.
- [8] 战文斌, 俞开康. 海参和海胆的疾病[J]. 海洋湖沼通报, 1993, 1: 95-100.
- [9] 张春云, 王印庚, 荣小军, 等. 国内外海参自然资源、养殖状况及存在问题[J]. 海洋水产研究, 2004, 25(3): 89-97.

Main diseases of cultured *Apostichopus japonicus*: prevention and treatment

WANG Yin-geng¹, RONG Xiao-jun^{1,2}, ZHANG Chun-yun³, SUN Su-feng^{1,2}

(1. Marine Fish Culture and Installed Fishery Laboratory, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China; 2. Marine Biology Department, Life Science and Technology College, Ocean University of China, Qingdao 266003, China; 3. Marine Resources and Environmental Engineering College, Harbin Institute of Technology (Weihai), Weihai 264209, China)

Received: Sep., 28, 2004

Key words: aquaculture; sea cucumber; *Apostichopus japonicus*; disease; bacteria; prevention and treatment

Abstract: Sea cucumber farming has been developed rapidly along the northern coast of China since the beginning of 21st century. It was estimated that the total culture area of sea cucumber has reached 33000 ha and the gross annual value has exceeded RMB 10 billion. The rapid expansion of sea cucumber farming has led to occurrence of various diseases, causing serious economic losses and becoming one of the limiting factors in the sustainable development of this industry. The authors carried out epidemiological study on the diseases of cultured sea cucumber *Apostichopus japonicus*; several diseases were reported for the first time, including ulcerated margin, ulcerated stomach, and autolysis of juveniles, in nursery stage. Among them the skin ulceration disease was the major one in out-door cultivation. Several types of pathogens were recognized, including bacteria, fungi and parasites, raptors and competitors could also result the disease. Treatment and preventative measures for these diseases were also proposed.

(本文编辑: 刘珊珊)