

山东省刺参养殖产业现状分析与可持续发展对策

李成林¹ 宋爱环¹ 胡 炜¹ 张艳萍² 赵 斌¹ 李翹楚¹ 麻丹萍¹

(¹山东省海水养殖研究所, 青岛 266002)

(²青岛农业大学, 266109)

摘 要 对近几年迅猛发展起来的山东省刺参养殖产业状况进行了详细的调查研究与分析。山东省作为我国刺参养殖的主产地,初步构建了刺参养殖优势产业带。以烟台、威海、青岛等地区为原主产区的刺参养殖属刺参优势产业带,主导着行业的发展;东营、滨州二地市属开发引进刺参养殖新兴产业带,证明在我省西部部分沿海实施“东参西养”是可行的;以日照、莱州地区为主的深水井大棚工厂化养参属新模式开发优势产业带,成为 2007 年以来刺参养殖的新亮点。此外,本文系统总结了山东省刺参养殖产业发展所面临的问题与挑战,提出了发展对策,对山东省乃至我国刺参养殖业的健康可持续发展具有很好的指导意义,并为相关主管部门的决策导向提供了可靠的理论依据和技术支持。

关键词 山东省 刺参养殖产业 现状分析 发展对策

中图分类号 S966.5 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7075(2010)04-0126-07

Status analysis and sustainable development strategy of sea cucumber *Apostichopus japonicus* Selenka aquaculture industry in Shandong Province

LI Cheng-lin¹ SONG Ai-huan¹ HU Wei¹ ZHANG Yan-ping²
ZHAO Bin¹ LI Qiao-chu¹ MA Dan-ping¹

(¹Mariculture Institute of Shandong Province, Qingdao 266002)

(²Qingdao Agricultural University, 266109)

ABSTRACT Dominant industry areas of sea cucumber *Apostichopus japonicus* Selenka aquaculture had been constructed in Shandong Province, which is one of the main sea cucumber producing areas in China. Yantai, Weihai and Qingdao constituted the major culture regions in Shandong Province, and they are the leaders in the development of sea cucumber aquaculture industry. Dongying and Binzhou areas are emerging industry belt for introduction and development of sea cucumber aquaculture, which indicated that it is feasible to culture sea cucumber in western area of Shandong Province. Rizhao and Laizhou areas are a new industry belt of sea cucumber culture representing deep water-well greenhouse factory culture model, which is the

山东省水产良种工程项目(2008—2010)、国家 863 计划项目(2006AA10A411)、山东省科技攻关项目(2008GG10005004)和青岛市科技计划项目(05-1-HY-79)共同资助

收稿日期:2009-06-13;接受日期:2009-07-13

作者简介:李成林(1964-),男,研究员,主要从事海水贝类及海珍品遗传育种技术研究。E-mail:lcl_xh@hotmail.com, Tel:13705320538

new spotlight in sea cucumber aquaculture industry since 2007. In this paper, the problems and challenges in sea cucumber aquaculture industry are summarized and the corresponding strategies are proposed. It will be helpful for the healthy and sustainable development of sea cucumber aquaculture industry in Shandong Province, and in other areas of China, and it may provide theoretical and technical basis for decision-making of relevant authorities.

KEY WORDS Shandong Province Sea cucumber *Apostichopus japonicus*
Aquaculture industry Status analysis Development strategy

刺参 *Apostichopus japonicus* Selenka 属棘皮动物门 Echinodermata、海参纲 Holothuroidea, 是全世界 1 200 余种海参中的一种 (McElroy 1990; 乔聚海等 2005), 为海洋性温带种。我国沿海分布的海参共有 140 种, 有记载的可供食用的约 20 种, 其中以黄、渤海海域盛产的刺参药食价值最高 (廖玉麟 1997), 尤以胶东沿海盛产的胶东刺参最负盛名 (李成林等 2008), 被誉为“参中之冠”。近几年, 人们保健意识的普遍加强有效拓展了刺参的消费市场, 极大刺激了刺参养殖产业的蓬勃发展, 其产业发展速度之快、生产规模之大前所未有, 据中国水产科技信息网发布, 山东省刺参养殖总产量占全国刺参养殖总产量的七成以上, 并成为山东省渔业经济的支柱产业, 代表着我国海水养殖的第五次浪潮产业。

面对如此大好的发展形势, 我们应该保持清醒的认识, 居安思危, 避免重蹈 20 世纪 90 年代的“对虾”、“扇贝”灾害以及 2006 年的“大菱鲆”药残事件而使三大海水养殖浪潮产业呈一蹶不振之覆辙, 探明并应对制约及潜在制约刺参养殖产业健康持续发展的瓶颈, 保护、引导好这一潜力巨大的优势产业稳定、健康发展, 意义重大。

1 发展刺参养殖业的重要意义

1.1 营养和药用价值

刺参在我国自古被誉为“海产八珍”之首, 具有很高的营养与药用价值。海参早已成为我国、日本、韩国等太平洋及西印度洋沿岸国家人们餐桌上的美味佳肴, 特别是世界华人素有吃海参“食补”的习惯 (常亚青等 2006)。据《本草纲目拾遗》中记载, 刺参具有“补肾精、益精髓、消痰涎、摄小便、生血、壮阳、治疗溃疡生蛆”的功效, 并被列为补益药物。刺参含有丰富的胶原蛋白和酸性黏多糖, 富含钙、镁、铁、锰、锗等多种微量元素以及人体必需的维生素与脂肪酸等 (樊绘曾 2001)。现代医学研究表明, 刺参含有的酸性粘多糖对人体的创伤、预防组织老化及动脉硬化、抗肿瘤等有特殊功能 (张群乐等 1998; 郝晓阁 1980), 刺参酸性粘多糖的药效几乎涵盖了全部海参酸性粘多糖的医学活性 (常亚青等 2006); 五肽及三萜糖苷等成分具有抗炎活性和溶血作用 (Kalinin *et al.* 1994; Hatakeyama *et al.* 1999); 近代海洋药物研究表明, 刺参提取物海参毒素 (Holotoxin) 在 6.25~25mg/ml 时可抑制多种霉菌的生长。此外, 刺参还可治疗或辅助治疗肺结核、神经衰弱、胃及十二指肠溃疡、糖尿病和再生障碍性贫血等 (李丹彤等 2006; 苏秀榕等 2003)。刺参的营养和药用价值逐渐被研究开发并得到认可, 作为功能食品开发, 前景广阔, 非常符合药食同源的市场需求。

1.2 经济意义

由于人们对刺参的需求不断增大, 刺参的消费逐渐升温, 价格比较稳定。近几年, 鲜刺参的价格在 100~200 元/kg 之间, 干参的价格从 3 000 元/kg 到 12 000 元/kg 不等。广阔的市场前景极大地刺激了刺参养殖业的发展。仅几年的时间, 全省刺参养殖规模超过 3×10^4 hm², 年产值超过百亿元, 约占全省海水养殖总产值的 1/3, 成为我省乃至我国产值最高的海水养殖产业, 其发展速度和综合优势是其他经济水产品种所不能比拟的, 在振兴海洋经济、优化产业结构、增加渔民收入诸方面的作用十分显著。2008 年以来, 由于金融危机直接影响消费者的购买力, 刺参价格有所下滑。

1.3 生态意义

刺参为典型的沉积食性动物,在浅海底栖生态系统的物质循环和能量流动中具有重要作用(张宝琳等 1995)。刺参主要以底层中的泥沙、有机物质、某些细菌和原生动物为食,并可将海洋生态系统中沉积于底层中的其他生物的残饵及粪便等未经矿化的生物性沉积物作为营养源再次利用(杨红生等 2000; Kang *et al* 2003),从而降低海底有机物质的沉积量,使养殖环境得到修复,为其他经济生物的生长提供良好的生态环境。袁秀堂等(2008)报道了刺参对浅海筏式贝类养殖系统具有较大的生物修复潜力。另外,大型海藻是刺参的优质饲料原,大型海藻能够吸收养殖系统中的氮、磷,刺参与大型海藻的混养模式在减少海洋富营养化的同时,可有效修复被损的海洋生态系统。因此,刺参被誉为多元化养殖系统中的“清道夫”(Ahlgren 1998)。

2 山东省近几年刺参养殖发展概况

2.1 山东省刺参养殖现状

山东省是我国刺参主要原产地,刺参苗种培育及增养殖技术研究始于 20 世纪 50 年代,到 80 年代中期取得突破性进展,90 年代中期,人工育苗及增养殖技术日趋成熟,为这一新兴产业的发展提供了可靠的技术支撑(隋锡林 2004;张春云等 2004)。2000 年刺参养殖在山东沿海逐渐展开,尤其自 2003 年以来刺参养殖产业迅速崛起,据山东省渔业统计年报统计,2006 年山东省刺参育苗规模在 1 000 m³ 以上水体的场家近 700 家,年育苗水体超过 8.5×10^5 m³, 年幼参生产能力达到 80 亿头,年养殖面积超过 2.9 万 hm², 年产鲜参达到 5.7 万 t, 年产值达 80 亿元;2007 年全省刺参养殖面积达 3.1 万 hm², 年产鲜参 5.4 万 t, 产值达 108 亿元;2008 年全省刺参养殖面积达 3.4 万 hm², 产量达 6.1 万 t, 产值 110 亿元(表 1)。

目前,山东省刺参养殖主要划分为烟台、威海、青岛、东营和日照五大产区,其中烟台、威海、青岛是山东省刺参养殖三大主产区,养殖面积占全省刺参养殖面积的 97%, 其次是东营产区,日照产区养殖面积最小(图 1)。

2.2 山东省刺参不同养殖模式分布

山东省不同地域底质状况及水文因子决定了刺参养殖模式的差异。目前,山东省刺参主要以增殖护养为主,底播增殖面积约占全省刺参增养殖面积的 65%;其次为池塘养殖、围堰养殖,分别占养殖总面积的 23%、11%;深水井大棚工厂化养殖面积最小,约占 1%。其中,烟台、威海和青岛主要以底播增殖、池塘养殖和围堰养殖为主,另有小规模深水井大棚养殖;日照和莱州主要以深水井大棚工厂化养殖为主;东营主要以池塘养

表 1 2004~2008 年山东省刺参养殖面积、年产量与总产值

年份 Year	2004	2005	2006	2007	2008
养殖面积(万 hm ²) Culture area ($\times 10^4$ hectare)	2.1	2.2	2.9	3.1	3.4
年产量(万 t) Annual production ($\times 10^4$ tons)	4.0	4.6	5.7	5.4	6.1
总产值(亿元) Total production value($\times 10^8$ CNY)	50	60	80	108	110

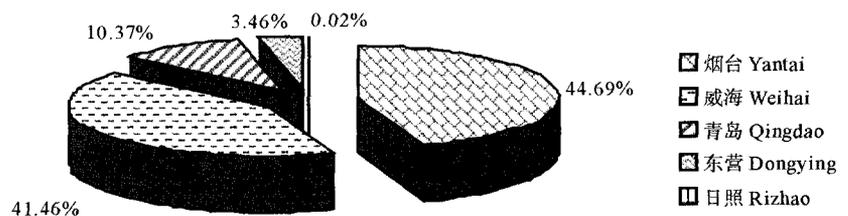


图 1 山东刺参各主产区养殖面积分布

Fig. 1 Distribution of culture area of sea cucumber *Apostichopus japonicus* Selenka in Shandong Province

殖为主(图 2)。

3 山东省刺参养殖产业发展布局

3.1 烟台产区——连片池塘及围堰刺参养殖

烟台海域为我省刺参主产区之一,2001 年率先实施了虾池改造进行连片池塘刺参养殖,带动了全省刺参池塘养殖模式的推广与普及,连片池塘与围堰养参已成为烟台地区刺参养殖产业的优势主导模式。2006 年,全市育苗及保苗场家达 1 000 余家,培育水体达 32 万 m³,出苗量近 54 亿头,养殖面积 1.3 万 hm²,年产鲜参 1.5 万 t,产值达到 21 亿元。2007 年,烟台市充分发挥资源优势 and 区位优势,把刺参养殖作为调整养殖产业结构、培植渔业经济新的利润增长点来重点推进,因地制宜开发不同的适养模式,形成独具特色的产业发展思路。一是连片刺参池塘养殖模式,亩产鲜参(6~10 头/kg)500 kg 左右,养殖面积达 0.2 万 hm²;二是潮间带围堰及深水海底围网养殖模式,亩产量在 100 kg 左右,养殖面积达 733.3 hm²;三是刺参底播增殖模式,增殖护养面积达 1.0 万 hm²。目前,全市鲜参年产量达 3 万 t 以上,产值达 48 亿元,各种模式均形成了较为系统的养殖技术工艺,推动了当地刺参养殖业的健康快速发展。

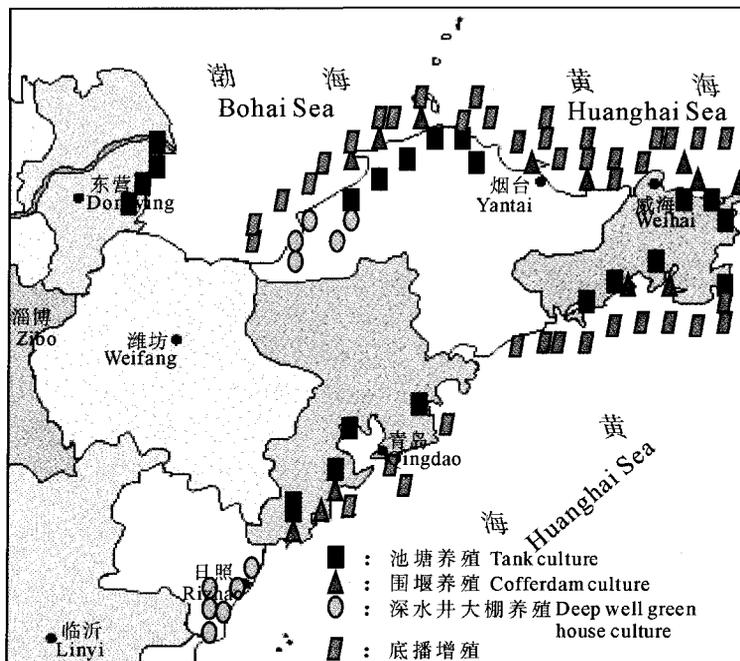


图 2 山东省刺参不同养殖模式分布

Fig. 2 Different culture models of sea cucumber *Apostichopus japonicus* Selenka in Shandong province

3.2 威海产区——刺参原良种场建设及养殖

威海市将刺参增殖作为渔业结构调整的重点,通过政策引导、科技服务、示范带动、宏观调控等措施,以国家级刺参原良种场的设立将刺参养殖纳入规范、有序的发展轨道。目前全市潮间带围堰面积达 0.2 万 hm²,池塘造礁养参 0.1 万 hm²,养殖总面积达 1.2 万 hm²,年产量达 2 万 t 以上,产值达 45 亿元,刺参养殖业的发展带动了刺参餐饮业、加工业以及刺参销售的蓬勃发展,形成了一条稳定的刺参产业链,被誉为“全国刺参养殖第一市”。

3.3 青岛产区——刺参池塘养殖发展迅速

据青岛市渔技站统计,目前,青岛市刺参养殖面积为 0.25 万 hm²,其中:潮间带围堰池近 667 hm²,池塘改造养海参面积 0.2 万 hm²,海上吊笼养参 3 万笼。年养刺参 2.5 亿头,年产商品参 6 000 t,产值 10 亿元。刺参养殖模式主要有潮间带围堰养殖、池塘养殖、海上吊笼养殖及工厂化养殖,特别是利用虾池改造进行池塘养殖发展最快,经过近三、四年的发展即将突破 0.3 万 hm²。

3.4 日照产区——深水井大棚工厂化养参

以日照地区为主的深水井大棚工厂化养参始于 2006 年,到 2007 年由原来 3 家发展到 118 家,养殖面积猛增至 7 万 m²,当年达到 100g/头以上成品规格,产量达到 2~5 kg/m²。该养殖新模式可使刺参避开在自然生长状态下的冬眠和夏眠,周年水温保持在 13~18 ℃,盐度 26 以上,使刺参全年生长、养殖周期缩短 1/3~1/2,

并可反季节向市场供应鲜活品,价格提升约1/4。目前,深水井大棚工厂化养参已成为日照及莱州地区的主养品种,极大带动了我省沿海大棚工厂化养参的快速发展,并已成为2007年以来刺参养殖产业的最大亮点。

3.5 东营产区——“东参西养”创新开发模式

2003年,东营市尝试将虾池改造建设刺参养殖池塘21.3 hm²。2006年刺参养殖规模进一步扩大,开发参塘666.7 hm²,育苗水体10 000 m³以上,年产参苗1亿头以上。2007年,育苗水体超过1.5万 m³,年产参苗1.5亿头以上,养殖面积达到0.1万 hm²,产量达750 t。目前,在东营市开发“东参西养”的产业格局已初步形成。“东参西养”的成功,完全打开了我省刺参养殖产业的发展空间,西北部沿海必将成为我省今后刺参养殖产业进一步拓展的主要地区。

总之,我省刺参主产区的适养资源已被充分挖掘利用,并呈日趋健康发展之势;潜在适养区资源正逐步被开发利用,并呈迅猛拓展之势;深水井大棚工厂化养参新模式成为2007年以来刺参养殖的最大亮点,对局部地区的带动效应明显;“东参西养”是可行的,并呈突破性推进之势,对我省西部沿海的养殖产业结构调整、优化资源配置产生了极为显著的效果。刺参养殖产业已成为我省渔业增效、渔民增收的支柱产业之一(李成林等2008)。

4 制约山东省刺参养殖产业发展的瓶颈

4.1 刺参基础理论研究滞后于刺参养殖产业的发展

目前,对刺参的遗传学、生理生态学、免疫学、流行病学、营养与饲料学等基础学科的研究还比较薄弱,远远滞后于刺参养殖产业发展的步伐。另外,对刺参的一些重大生命现象如夏眠、冬眠、排脏、再生等的研究还不成熟,刺参选育种机理研究刚刚起步,实践于刺参养殖产业的指导作用不明显。

4.2 优质抗逆刺参良种选育势在必行

刺参种质是刺参产业健康发展的根本。目前我省养殖用参苗大多为未经选育的苗种,不同程度地出现生长缓慢、个体差异大、病害频发、成活率低等问题,严重影响并制约刺参养殖产业健康持续发展。刺参优良品种(品系)的形成是一个长期选育的过程,至少需要10~12年甚至更长时间才能使选育的优良特性达到稳定并投入生产,而目前我国的刺参良种选育技术研究尚处于起步阶段,尤其在分子标记辅助育种技术领域起步较晚,在一定程度上制约了刺参良种选育的进程。

4.3 刺参养殖病害频繁发生

养殖布局不合理、密度过大导致养殖用水排放受阻,水体交换量减少,海水自净能力减弱。大量有机废物致使池塘底质老化,氨氮、硫化氢等有害物质含量增加,给细菌、霉菌、寄生虫等提供了温床。资料统计表明,85%以上的养殖病害是由于水环境条件恶化引起的(邹积波等2006)。另外,刺参发生病害后,大多养殖户盲目用药不仅对养殖水环境造成负面影响,也给刺参食品的质量安全带来了一定程度的隐患。

4.4 过度开发刺参围堰养殖危机生态环境

随着刺参养殖业的蓬勃发展,山东沿海各主产区适养刺参的海域资源基本被充分利用,其中围堰养殖几乎达到饱和状态,这种过度无序开发的围海养殖,侵占了海洋生物的产卵、繁殖、索饵、栖息场所,破坏了水域生物多样性,对海域生态环境的平衡也造成了潜在的危害。此外,由于缺乏科学的养殖与管理理念,超容量养殖单一品种,投饲不规范,使池底残饵、粪便长期得不到清理导致病原微生物大量孳生而危及生态环境。

4.5 刺参喜食的优质饲料原——大型海藻资源面临枯竭

随着刺参养殖规模的急剧扩大,作为刺参优质饲料原的鼠尾藻等大型藻类被大量采集,不少海域鼠尾藻资

源已近枯竭。与此同时,市场上缺少优质安全刺参全价配合饲料,部分养殖户所用的饲料质量低劣,低质海泥制成的配合饲料常携带病菌。笔者作过调查,不少养殖场因投喂含有大量病原微生物的劣质饲料而导致刺参大批死亡。

4.6 刺参病害的高效快速检测手段相对落后

相对于对虾等其他水产动物的病害检测技术,刺参病害的诊断技术尚不成熟,检测手段落后。目前虽然已经检测出了各种不同的病原微生物(王高等 2007;邓欢 2006;杨嘉龙等 2007;王品红等 2005),但对其致病机理,流行趋势的研究还处于初期阶段,运用分子生物学试剂盒等先进技术进行病原菌的即时检测还刚刚起步。

4.7 刺参精深加工技术研发力量薄弱

我省适养刺参的面积及产量是有限的,而刺参的精深加工市场是巨大的,若不在产品深加工上挖掘市场潜力,实属对海参资源的一种浪费。然而,我国对刺参深加工的理论研究尚不成熟,尤其对刺参加工过程中营养成分功效的变化、营养元素的流失等关键问题的相关研究报道很少。目前,市场上虽然出现了不同的刺参深加工产品,但由于缺乏相应的产品行业标准以及成熟的技术支撑,质量良莠不齐,致使消费者有消费的需求却没有消费的目标和信心。

5 山东省刺参养殖产业健康可持续发展对策

5.1 尽快建立健全山东省刺参各主产地自然保护区

目前,山东沿海尤其是胶东沿海众多现业、转产、扩建、改建的育苗场家争先从事刺参苗种生产,由于技术水平参差不齐,参质优劣不等,参苗质量好坏不一,刺参的种质面临严重的威胁,现已不同程度的存在增养殖安全、产品安全和种质安全的隐患。因此,建议尽快建立健全国家级、省级、地市级刺参原产地种质资源自然保护区,以有效保护好我省刺参的种质资源。

5.2 加快优质抗逆刺参良种选育进程

加强刺参的基础生物学、免疫学、生态学、生理学以及营养学方面的研究,探明刺参不同生长发育阶段的营养需求,研制安全高效全价人工配合饲料。实施定向选择育种、杂交育种,利用现代生物技术,开展刺参的遗传基础和抗病、抗逆、生长速度快的刺参良种选育技术的研究(王清印 2004)。

5.3 尽快开展典型海湾生境与刺参资源修复行动计划

对我省典型海湾进行综合调查和整体规划,对陆源污染物进行总量控制,实施人工渔(参、藻)礁建设,构建以刺参为主的多元化生态增养殖技术体系,尽快开展典型海湾生境与修复行动计划,实行秋季采捕、春季适捕、捕大留小、总量控制、轮捕轮养、增殖放流的原则,形成“环境改善-生境修复-资源修复-繁殖保护”的刺参资源修复技术模式,适度控制刺参围堰养殖的开发规模,以保护我省各主产地刺参自然资源种群,提高刺参栖息海湾的生物多样性和生态稳定性。

5.4 优先支持相关刺参关键技术研发和新模式研发

针对刺参养殖产业迅猛发展的需求,有效解决制约刺参养殖产业高效健康持续发展的瓶颈,必须优先重点支持对刺参原种保安、优质抗逆刺参品系选育、高效健康养殖新模式等关键技术研发,推行“良种+良法+防病”刺参养殖产业发展思路,实现刺参养殖业的健康稳定发展。

5.5 合力打造“胶东刺参”品牌

在各级政府的引导与支持下,加大对“明星企业”、“龙头企业”的培植力度,构建优化的刺参增养殖生态安

全、生产安全和产品安全的产业链体系,突出我省刺参原主产地的优势地位和品牌效应,建议加大“政企互动”力度,实施“龙头企业”培植,合力打造“胶东刺参”品牌战略。

5.6 尽快推行苗种生产和养殖许可证制度

加强刺参养殖投入品(参苗、饲料及添加剂、药物、生境改良剂等)管理,杜绝药物残留超标事件的发生,建立刺参产品质量安全可追溯体系,实现“养殖场准出制度”与“市场准入制度”的有机衔接。对新扩建育苗场和养殖场实行审批和许可证制度,对已建育苗场和养殖场建立许可证登记备案制度。严格《水域滩涂养殖使用证》、《水产苗种管理办法》、《水产苗种生产许可证》等行业管理办法,对不符合条件或违法的单位和个人取消其生产经营权,保证刺参养殖产业的规范化、标准化。

5.7 加快推进海参精深加工产业的提升发展

被称为“新兴的海参营养素产业”的海参精深加工产业,拉长了刺参养殖生产的产业链,对产业提升有巨大的拉动作用。在国内十几个海参深加工胶囊型产品中,山东仅占3个品牌,而大连地区占了近10个,因此,我省海参深加工产业具有很大的发展空间和潜力,应积极推进多样化的海参精深加工产品,针对不同的适宜人群,研发不同的营养保健产品,提升海参的附加值,规范产品行业标准,指导海参精深加工产业走健康发展之路。

6 结语

刺参养殖业是我省新兴起的一项发展速度快、规模大、品位高、效益好、市场潜力大的黄金产业,也是我国海水养殖的朝阳产业。山东省作为我国刺参养殖业的主产地,初步构建了刺参养殖优势产业带:以烟台、威海、青岛等地区为原主产区的刺参养殖属优势产业带,主导着行业的发展,其龙头地位和作用日益彰显;东营、滨州二地市属开发引进刺参养殖新兴产业带,证明在我省西部沿海实施“东参西养”、拓展刺参池塘养殖思路是正确的,并且发展空间很大;以日照、莱州地区为主的深水井大棚工厂化养参属新模式优势产业带,有效利用了由于大菱鲆药残事件而导致处于半闲置和闲置状态的深水井大棚,对于发挥原有设施资源,调整养殖产业结构意义重大。然而,我省刺参养殖业也面临着上述亟待解决的问题,相信只要政府正确引导,各级领导高度重视,科技人员潜心研究,企业积极参与,渔民大力配合,我省刺参养殖业定会走上健康可持续发展之路。

参 考 文 献

- 王品红,常亚青,徐高蓉,宋林生. 2005. 刺参一种囊膜病毒的分离及超微结构观察. 中国水产科学,12(6):766~771
- 王高学,原居林,赵云奎,袁明. 2007. 刺参表皮溃烂病原菌的分离鉴定及药敏试验. 西北农林科技大学学报,35(8):87~90
- 邓欢. 2006. 刺参体内的一种新病原——一种球状病毒. 水产科学,25(1):30~31
- 王清印. 2004. 海水设施养殖. 北京:海洋出版社
- 乔聚海,程波. 2005. 刺参人工池塘养殖现状及展望. 海洋科学,29(9):80~82
- 李成林,陈宗尧,解承林. 2008. 增强农业科技支撑,加快推进现代化农业建设. 见:2007年山东省农业专家顾问团论文选编. 济南:山东科学技术出版社,96~108
- 李丹彤,常亚青,陈炜,何彦明,李瑜,钟莉,张玉勇,潘伟. 2006. 獐子岛野生刺参体壁营养成分的分析. 大连水产学院学报,21(3):278~282
- 张群乐,刘永宏. 1998. 海参海胆增殖技术. 青岛:青岛海洋大学出版社
- 苏秀榕,娄永江,常亚青. 2003. 海参的营养成分及海参多糖的抗肿瘤活性的研究. 中国海洋药物,4:37~44
- 张宝琳,孙道远,吴耀全. 1995. 灵山岛海域刺参摄食习性的初步研究. 海洋科学,3:11~13
- 杨红生,王健,周毅. 2000. 烟台浅海不同养殖系统效果比较. 水产学报,24:140~145
- 张春云,王印庚,荣小军,孙慧玲,董树刚. 2004. 国内外海参自然资源、养殖状况及存在问题. 海洋水产研究,25(3):89~97
- 邹积波,高广斌,姜洪亮,栾纯钢. 2003. 分析刺参养殖发病原因、研讨对策,走可持续发展之路. 水产科学,25(1):53~54
- 杨嘉龙,周丽,绳秀珍,邢婧,战文斌. 2007. 养殖刺参溃疡病原菌 RH2 的鉴定及其生物学特性分析. 水产学报,31(4):505~511

- 郝晓阁. 1980. 刺参酸性粘多糖抗肿瘤作用及其毒性的实验研究. 药学通报, 15: 142~145
- 袁秀堂, 杨红生, 周毅, 毛玉泽, 许强, 王丽丽. 2008. 刺参对浅海筏式贝类养殖系统的修复潜力. 应用生态学报, 19(4): 866~872
- 常亚青, 隋锡林, 李俊. 2006. 刺参增养殖业现状、存在问题与展望. 水产科学, 25(4): 198~201
- 廖玉麟. 1997. 中国动物志. 棘皮动物门 海参纲. 北京: 科学技术出版社
- 隋锡林. 2004. 刺参人工育苗及养殖技术的进步与展望. 水产科学, 23(9): 29~31
- 樊绘曾. 2001. 海参: 海中人参——关于海参及其成分保健医疗功能的研究. 中国海洋药物, 4: 37~44
- Ahlgren, M. 1998. Consumption and assimilation of salmon net pen fouling debris by the red sea cucumber *Parastichopus californicus*. Implications for polyculture. J. World Aquaculture Soc. 29: 133~139
- Hatakeyama, T., Sato, T., and Taira, E. 1999. Characterization of the interaction of hemolytic lectin CEL-III from the marine invertebrate, *Cucumaria echinata*, with artificial lipid membrane: involvement of neutral sphingoglycolipids in the pore-forming process. J. Biochem. (Tokyo), 125(2): 277~284
- Kalinin, V. I., Levin, V. S., and Stonic, V. A. 1994. Chemical morphology: triterpene glycosides of Holothurians (Holothurioidea, Echinodermata), Vladivostok: Dal'nauka
- Kang, K. H., Kwon, J. Y., and Kim, Y. M. 2003. A beneficial coculture: Charm abalone *Haliotis discus hannai* and sea cucumber *Stichopus japonicus*. Aquaculture, 216: 87~93
- McElory, S. 1990. Beche-de-mer species of commercial value—an update. Beche-de-mer Inf. Bull. (2): 2~7
- *****

《渔业科学进展》编辑部 2010 年网上投稿启事

为充分利用网络资源,提高编辑办公和期刊出版效率,《渔业科学进展》编辑部从2010年1月开始采用期刊网络化办公系统。该系统使投稿、审稿和编辑工作在同一个网络平台上完成,可大大节省通讯时间,并规范编辑工作流程。同时,网络投稿以更加友好的界面服务于广大作者,方便作者与编审之间的沟通,为您提供易查、易用、更加方便快捷的服务。

敬请作者登陆 <http://221.3.9.62:8080/qikan/> 投稿。投稿程序请参看《渔业科学进展》网络化稿件处理系统作者使用指南。

如有疑问,请致电 0532-85833580,13553001056 陈严老师咨询。也可发邮件到《渔业科学进展》编辑部咨询,E-mail: chenyan@ysfri.ac.cn。

《渔业科学进展》编辑部

2010年8月15日