

山东省扇贝养殖产业现状分析与发展对策

Status analyzing and developing counter-measure of cultured scallop industry in Shandong province

李成林^{1,3}, 宋爱环¹, 胡 炜¹, 李翘楚¹, 赵 斌¹, 朱日进^{2,3}, 张 豫¹, 麻丹萍¹

(1. 山东省海水养殖研究所, 山东 青岛 266002; 2. 山东省海洋与渔业厅, 山东 济南 250013; 3. 山东省农业专家顾问团水产分团, 山东 济南 250013)

中图分类号: S968.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2011)03-0092-07

扇贝属软体动物门(Mollusca)、双壳纲(Lamellibranchia)、翼形亚纲(Pterimorphia)、珍珠贝目(Pterioidea)、扇贝科(Pectinidea), 是珍贵的海珍品, 其闭壳肌亦称“贝柱”, 肉色洁白, 肉质细嫩, 味道鲜美, 营养丰富。闭壳肌干制后的“干贝柱”被誉为八珍之一。据中国渔业报统计, 扇贝是中国重要的优势高值养殖贝类之一, 年养殖产量占世界扇贝类年养殖产量的 80%以上。中国扇贝养殖品种主要包括本土优势种的栉孔扇贝和华贵栉孔扇贝及引进优良品种的海湾扇贝和虾夷扇贝, 其中: 栉孔扇贝主要分布在山东及辽宁沿海; 华贵栉孔扇贝主要分布在福建沿海; 海湾扇贝主要分布在山东沿海, 其次为河北和辽宁部分沿海; 虾夷扇贝主要分布在辽宁沿海, 其次为山东的长岛、荣成沿海。至 20 世纪 90 年代初以扇贝养殖产业为标志的第三次海水养殖浪潮引领了中国海水养殖产业的跨越式发展, 给中国尤其是山东省沿海渔民带来了巨大的经济效益。在栉孔扇贝爆发大规模死亡之前的 1996 年, 中国海水养殖产量 783.5 万 t, 其中贝类产量 412.7 万 t, 扇贝产量 90 万 t(约占海水养殖产量的 11%, 贝类产量的 22%)。在扇贝养殖产量中, 栉孔扇贝约 58 万 t, 华贵栉孔扇贝约 2 万 t, 海湾扇贝约 25 万 t, 虾夷扇贝约 5 万 t, 年产值约 40 亿元^[1]。

山东省作为中国扇贝重要的原产地, 有着发展扇贝养殖得天独厚的资源优势 and 地域优势, 以栉孔扇贝和海湾扇贝为养殖主导优势品种在山东已形成集规模化苗种扩繁、养殖、加工及销售于一体的区位优势明显、产业集聚的优势特色产业带。虾夷扇贝仅属于在局部海域作为扇贝养殖产业结构调整

辅助发展养殖的高值品种, 由于地域环境条件的差异, 目前形成以山东省为苗种扩繁、以辽宁省为养殖生产的区位优势明显的二大产业发展格局。1990 年以前, 山东省扇贝养殖面积不足 3 400 ha, 自 1991 年开始呈直线上升, 1994 年养殖面积达 1.7 万 ha, 1996 年超过 2 万 ha^[2], 并且呈现出各优势养殖区域分布相对集中、养殖筏架密集、养殖密度渐大等特点。随着扇贝养殖的无序开发, 这种高密度的超过海区养殖容量的养殖模式致使制约扇贝养殖产业健康持续发展的瓶颈日益凸显。在 1997 年和 1998 年连续两年养殖栉孔扇贝发生大规模死亡现象, 死亡率高达 90%以上, 造成直接经济损失超过 30 亿元^[3], 使扇贝养殖产业遭受毁灭性打击, 从此, 该产业一蹶不振, 一直处于低谷中徘徊。昔日振兴过山东省乃至中国海水养殖产业的扇贝养殖业, 承受了大自然给予的严重惩罚, 极大阻碍了贝类养殖产业的健康可持续发展。如何推动山东省栉孔扇贝养殖产业走出低谷, 重振辉煌, 已引起各级领导的高度重视和科研人员及养殖从业人员的深思。因此, 针对目前山东省扇贝养殖产业现状和存在的问题, 探明并应对其制约及潜在制约扇贝养殖产业健康可持续发展的瓶颈, 应是当前解决扇贝养殖产业振兴发展的关键。

收稿日期: 2010-09-21; 修回日期: 2010-10-27

基金项目: 山东省水产良种工程项目(2008-2010); 山东省农业专家顾问团基金项目(2008-2010)

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

1 山东省扇贝养殖产业发展状况

1.1 山东省扇贝养殖种类概况

1.1.1 栉孔扇贝

栉孔扇贝是中国养殖最早的扇贝品种,属本土优势高值贝类养殖品种。山东省作为栉孔扇贝的原产地,最早在长岛县开辟了栉孔扇贝养殖的先河。20世纪70年代主要采集野生贝苗养殖,年产量约200t左右。1974年扇贝人工育苗获得成功,扇贝养殖逐步拓展并成为主导优势养殖品种。80年代初,扇贝养殖技术日趋成熟,苗种扩繁达到规模化,年育苗量上亿粒。1980年养殖面积20ha,产量达540t;1983年扩大到114ha,产量2000余t。到20世纪80年代后期,随着山东省长岛县、福山区、芝罘区及辽宁省长海县等大面积海区野生自然苗种采苗的成功,栉孔扇贝养殖产业在中国北方迅猛发展,1988年养殖面积2400ha,产量12.2万t;1992年发展到4700ha,产量24万t;1996年养殖面积1.4万ha,产量59万t^[1]。以栉孔扇贝为代表的扇贝养殖业在山东省迅猛拓展,极大带动了山东省沿海渔民养殖扇贝的积极性,对养殖产业结构调整、渔民增收、渔业增效等方面做出了令人瞩目的成就。

物极必反,这一历史的规律在扇贝养殖业中上演了令人深思的一幕。盲目地追求经济利益驱使养殖者无止境地增加扇贝养殖规模和密度,最终使有限的海水养殖空间不堪重负,导致1997年和1998年山东省栉孔扇贝的大面积死亡,使栉孔扇贝养殖业遭受重创并步入低谷。

1998年山东省开始栉孔扇贝复壮育种技术研究,山东省海水养殖研究所主持承担的“栉孔扇贝复壮育苗技术的研究”项目首次引进北朝鲜栉孔扇贝野生种群,进行了扇贝育种、中间培育、渡夏、养殖及越冬等技术研究,当年中间培育子一代苗种2000余万粒,养殖试验面积6.7ha,一龄贝渡夏成活率86%以上,生长速度较对照组提高20%以上,随后又利用子一代的二龄、三龄贝进行规模苗种扩繁,均获成功。同期还进行了栉孔扇贝与虾夷扇贝、栉孔扇贝与华贵栉孔扇贝的杂交育种技术研究,取得了较好的研究结果。2000年以后,中国海洋大学、中国科学院海洋研究所以及中国水产科学研究院黄海水产研究所均进行了栉孔扇贝的杂交育种技术研究工作,选育出了生长快、抗逆性强的扇贝新品种(系),并在山东省栉孔扇贝各主产地进行了规模化示范应用与

辐射推广,取得了较好的养殖效果。至2006年,栉孔扇贝育种技术研究获得突破性进展,为山东省栉孔扇贝养殖产业的恢复与振兴提供了可借鉴的理论数据和产业发展的研究方向。

1.1.2 海湾扇贝

海湾扇贝原产于美国大西洋沿岸,1982年由中国科学院海洋研究所引进^[4]。经过大量人工育苗及养成试验研究,于1985年开始向社会推广,1988年山东省海湾扇贝养殖面积达20ha,从20世纪90年代初开始,养殖规模逐年拓展,1992年养殖面积1800ha,产量10万t,1999年养殖面积达6700ha左右,产量约30万t。

2007年潍坊地区进行浅海筏式养殖海湾扇贝喜获成功,据人民网报道,2008年养殖面积达1.07万ha172万笼,比上一年增加8700ha140万笼,养殖海湾扇贝壳高达5~6cm,产量达3.1万t,产值约1亿元,并发展成为继山东莱州沿海之后的第二大海湾扇贝养殖基地,属近年来山东省海湾扇贝养殖拓展的新亮点。

1.1.3 虾夷扇贝

虾夷扇贝原产于日本和朝鲜,属冷水性贝类。1984年从日本北海道引入辽宁、山东地区后在人工育苗、养成及底播增殖等方面取得了一系列成果。由于适温范围的局限性,仅在山东长岛县北五岛及威海荣成的部分海区养殖。

自2000年以来,山东省的胶东沿海依据当地的资源优势和区位优势,因地制宜,积极调整虾夷扇贝产业的发展方向,以苗种扩繁为突破口,发展苗种生产产业。目前,山东的蓬莱、莱州、荣成已成为虾夷扇贝苗种生产与供应主产区,年生产优质大规格虾夷扇贝苗种达100亿粒,主要供应辽宁的长海县等虾夷扇贝养殖生产单位。

1.2 山东省扇贝养殖产业发展历程

山东省扇贝养殖产业的发展经历了发展初期、发展期、繁荣期、衰退期、恢复期、振兴期六个重要的发展时期(图1),对山东省乃至全国贝类养殖业的发展做出了巨大的贡献。

1.2.1 发展初期

20世纪70年代中期前,山东省在国内率先进行了栉孔扇贝的人工育苗试验研究,1974年扇贝人工育苗获得成功,随后人工育苗技术取得突破性进展,伴随着人工育苗的逐步兴起,人工养殖规模不断

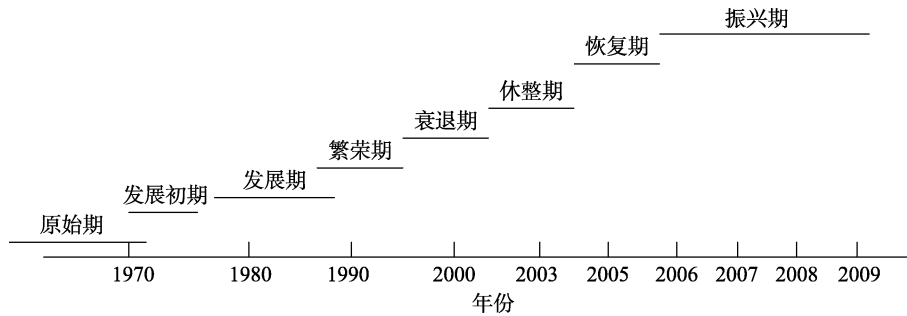


图1 山东省扇贝养殖产业发展历程

扩大。

1.2.2 发展期

20世纪80年代,扇贝人工育苗及养殖技术日益成熟,带动了栉孔扇贝养殖业的迅猛发展,养殖亩产量达到3000kg以上,亩产值超过万元,扇贝养殖已在胶东沿海全面推开,并步入快速发展期。80年代初期,中国科学院海洋研究所引进海湾扇贝优良贝类养殖品种,到80年代后期其苗种扩繁技术在栉孔扇贝苗种繁育技术的基础上成功突破,并在全省得到大规模的产业化开发,成为调整扇贝养殖产业结构、提高扇贝养殖效益的优势主导品种。栉孔扇贝和海湾扇贝这两个优势养殖品种带动了全国贝类养殖产业的提升发展,引领了海水养殖产业的发展方向,在全国迅速掀起了以扇贝养殖为标志的“第三次”海水养殖浪潮。

1.2.3 繁荣期

90年代初到90年代中期,扇贝养殖在山东省沿海各地已处于蓬勃发展的繁荣期,规模和产量不断增加。在扇贝养殖密度为150粒/m²的基础上,养殖密度逐渐增加至225~475粒/m²,一些海域甚至达到450~600粒/m²。到1996年,养殖面积1.34万ha,产量59万t。

1.2.4 衰退期

90年代后期,养殖区域过度饱和及大范围病害爆发的问题日益突显,栉孔扇贝在全省各主养地大规模爆发病害,死亡率高达90%以上,使该产业遭受了毁灭性打击,许多养殖场纷纷停产、转产、休产,扇贝养殖步入漫漫的衰退期或萧条期。此状况从1996年一直持续到2003年,期间栉孔扇贝养殖连年发生病害,扇贝养殖产业处于一蹶不振的尴尬状态。

1.2.5 恢复期

扇贝养殖产业的瘫痪状态令人堪忧,已引起了各级主管部门的高度重视,并积极组织水产科技工

作者有针对性地进行了病害防控和扇贝育种技术研究工作,在总结以往养殖经验教训的基础上,对山东省扇贝养殖中存在的问题提出新的对策和应急措施,到2005年全省扇贝养殖业进入恢复和新的发展时期。据山东省渔业统计年报统计,截至2005年全省扇贝养殖产量恢复到56.7万t,产值50多亿元。目前,全省扇贝养殖规模区域布局已成型,养殖对象种类丰富,养殖技术进入成熟完善阶段,产业结构较合理,发展态势基本稳定。

1.2.6 振兴期

近几年,中国海洋大学、中国科学院海洋研究所、中国水产科学研究院黄海水产研究所、青岛农业大学等单位的专家在扇贝育种、病害防治等领域的研究取得重大进展。先后培育出“蓬莱红”杂交扇贝、“中科红”海湾扇贝、“南美紫扇贝”等新品种,开发了扇贝秋苗培育、深水筏式养殖等产业化开发新技术和新模式,使扇贝养殖产业在病害困扰的窘境中迅速崛起,年扇贝育苗量达926亿粒^[5]。2008年,中国海洋大学包振民教授主持承担的“栉孔扇贝健康苗种培育技术体系建立与应用”项目获国家科技进步二等奖,该项目以栉孔扇贝长岛F₅代选育群体为母本,扇贝复合雌核发育选育群体为父本,成功选育出扇贝新品种“蓬莱红”,该品种生长速度快,平均增产35.0%~68.0%,扇贝肉柱大,抗逆性强,壳色鲜红,遗传性能稳定;黄海水产研究所杨爱国研究员主持承担的“栉孔扇贝与虾夷扇贝杂交育种技术研究与应用”项目获2008年度山东省科技进步一等奖,该成果筛选出了扇贝杂交优势组合,显著提高了扇贝的生产性能尤其是抗逆能力,证明了扇贝杂交子一代具有生产使用价值并进行了大面积推广。据山东省渔业统计年报统计,2009年山东省扇贝产量突破70万t,占全国的53.5%,山东省扇贝养殖业重新走上振兴发展之路。

1.3 山东省扇贝养殖种类区域分布

1.3.1 栉孔扇贝主要分布区域

烟台地区的蓬莱、长岛、芝罘；威海地区的荣成、环翠；青岛的胶南、崂山；日照的岚山。

1.3.2 海湾扇贝主要分布区域

烟台地区的莱州、招远、龙口、蓬莱、芝罘、牟平；威海地区的环翠、荣成、乳山、文登；青岛地区的胶南、即墨、崂山；日照地区的东港、岚山；潍坊地区的寒亭、下营等。

1.3.3 虾夷扇贝主要分布区域

烟台地区的长岛；威海地区的荣成(图 2)。

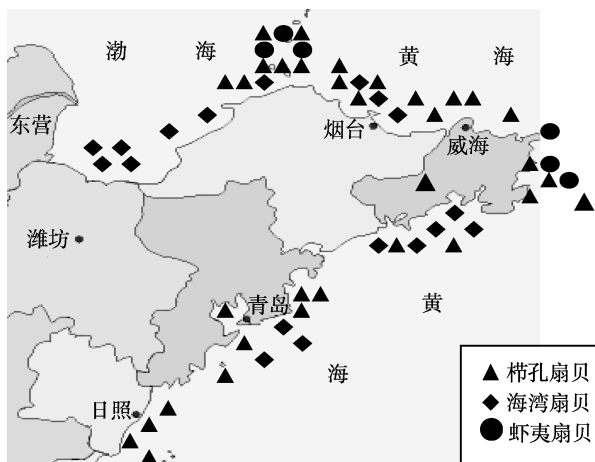


图 2 山东省扇贝养殖地理位置分布

1.4 近几年山东省扇贝养殖规模及产量概况

目前,山东省扇贝养殖主要分布于烟台、威海、青岛、日照和潍坊等地区,据山东省渔业统计年报统计,2007 年全省扇贝养殖面积达 6.25 万 ha,产量 67.3 万 t;2008 年全省扇贝养殖面积达 6.2 万 ha,产量 70.45 万 t;2009 年全省扇贝养殖面积达 6.3 万 ha,产量 71.89 万 t。从总体上看,连续三年全省扇贝养殖规模与产量变化不大,基本处于相对较稳定的发展态势(图 3,图 4),而山东省扇贝各主产地的养殖规模和产量之间差别较大(图 5,图 6)。

在全省扇贝养殖产业中,栉孔扇贝为优良种质资源的土著品种,该产业育苗及养殖技术的突破带动了海湾扇贝养殖产业的迅猛拓展,从而使栉孔扇贝和海湾扇贝这二大优势主导养殖品种引领了全省乃至全国扇贝养殖产业的发展方向。自 2003 年以来,通过各级主管部门的政策导向,广大科技人员有针对性地对栉孔扇贝的种质改良,尤其在栉孔扇贝的良种选育领域开展了一系列的试验研究工作,

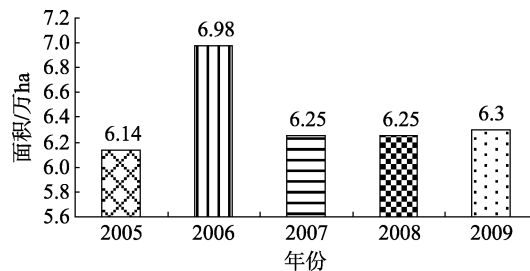


图 3 2005~2009 年山东省扇贝养殖面积

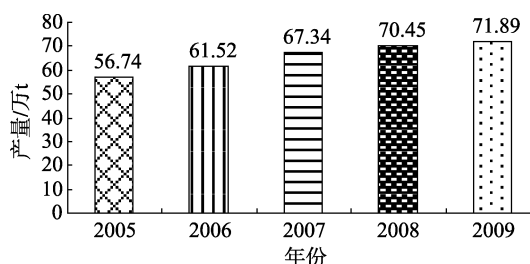


图 4 2005~2009 年山东省扇贝养殖产量

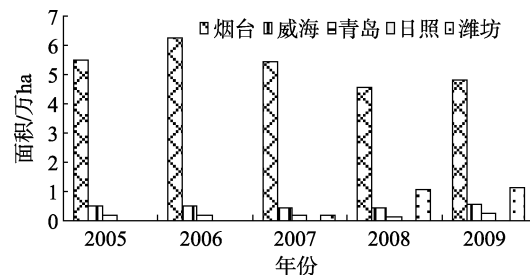


图 5 2005~2009 年山东省扇贝养殖各主产地养殖面积

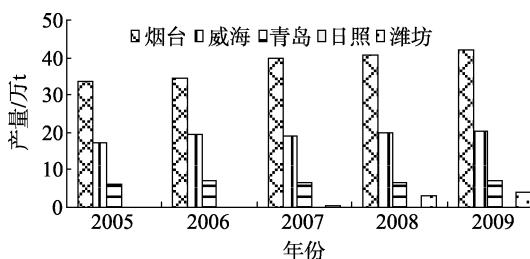


图 6 2005~2009 年山东省扇贝养殖各主产地养殖产量

选育出了优质、抗逆的扇贝良种,并进行了规模化的示范推广,带动了全省栉孔扇贝的振兴发展,养殖规模和产量逐年稳步提升。以栉孔扇贝为代表的扇贝养殖业在不同的发展阶段产量走势图见图 7。

2 山东省扇贝养殖产业的主要问题

2.1 养殖自身污染导致海区生态环境恶化或老化现象严重

据报道,长期高密度的养殖导致浅海养殖环境

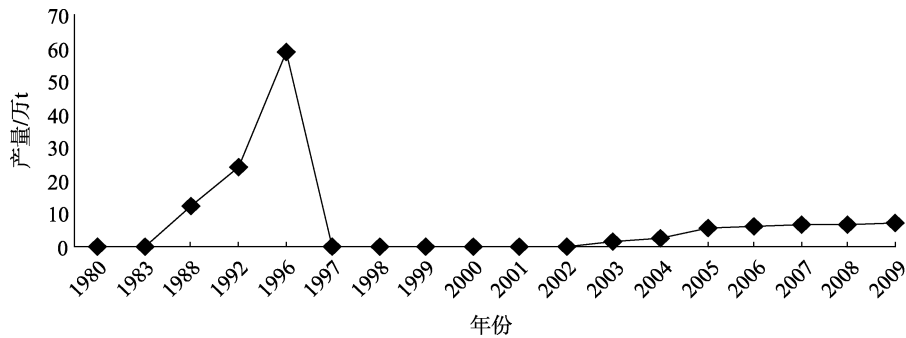


图7 山东省栉孔扇贝年产量

恶化或老化是近几年来栉孔扇贝大面积死亡的根本原因^[6]。滤食性贝类的快速滤食作用能够把海洋中的营养物质富集到局部养殖海区,必然会对养殖生态系统产生影响,导致养殖系统的自身污染^[7]。在中国,养殖面积 666 m^2 的栉孔扇贝(按 10 万粒计)平均每年可至少排出 9 t 粪便和假粪(湿质量)^[3]。事实上,目前山东沿岸某些海区的栉孔扇贝养殖密度超过上述密度的 2~3 倍,青岛的胶州湾、烟台的四十里湾、莱州湾和荣成的桑沟湾等,已明显地呈现养殖栉孔扇贝和海湾扇贝规格趋小、鲜柱率低、生长缓慢、抗逆性差、病害加重等问题。

2.2 扇贝苗种种质退化、抗逆能力下降

据调查,整个山东沿岸养殖的栉孔扇贝苗种,大多是采自烟台市沿岸养殖区的“天然苗”。单一的苗种来源随着养殖的累代交替,频繁的近交势必导致整个物种的遗传衰退。尤其值得指出的是:天然采苗场附近海区中,养殖群体被人为地筛选为大、中、小三种规格。规格较大的一类扇贝苗养成后在冬末收获,中等规格的二类扇贝苗养成后在春节后收获,只有规格最小、体质最差的三类苗才会留在春末夏初收获或做亲贝繁殖后代。从遗传学的角度看,杂合性越高,变异越大,对环境的适应能力越强^[8]。因此,这种人为“择劣的逆向选择”^[9],使扇贝的生长和抗逆性等定量性状的遗传基础更加薄弱,如此恶性循环,一代不如一代,最终导致养殖扇贝死亡率高、个体小、抗逆能力低下等种质退化现象。

2.3 养殖密度超出海区养殖容量,基础饵料不足

任何一个养殖品种,其养殖都存在养殖负荷大小问题,如果不进行科学规划、片面求大,其养殖规模一旦超过海区的养殖容量,不可避免将导致养殖

灾难。80 年代初期,扇贝养殖每 666 m^2 放苗量仅 10 万粒,每层笼放苗 30 粒左右,每 666 m^2 养殖扇贝占据约 6660 m^2 的海平面,以后逐渐增加。90 年代每层笼放苗量多数在 50 粒以上,有的甚至超过 100 粒,每 666 m^2 放苗一般都在 30~50 万粒,每 666 m^2 养殖扇贝仅占约 2664 m^2 的海平面,如此高密度的养殖已远远超过海区的负荷能力,极不利于扇贝的生长和生存。此外,由于流速变小变缓,养殖密度过大,海水中单细胞藻类的数量明显减少,1988 年烟台沿海海水中单细胞藻类细胞密度达到 $1000\sim2000$ 万个/ m^3 ,到 1995 年下降到 400 万个/ m^3 左右,饵料不足导致扇贝摄食不足或根本无食可取,扇贝体质下降实属难免。

2.4 高温环境导致扇贝耐受力下降,病害频发

对扇贝的生理生态学研究表明,当水温超过 23 时,栉孔扇贝耗氧率逐渐下降,而排泄率仍逐渐增加,表现为大量消耗体内的蛋白质^[10],而该水温对水域中病原体的生长极为有利。张维鑫^[11]报道对栉孔扇贝的流行病学进行了详细的调查研究,发现栉孔扇贝在养殖过程中可感染多种微生物,其中原核微生物类克次体(RLO)在养殖过程各生长阶段均可检出,其感染率和感染强度与扇贝死亡率呈现一致的趋势。而王崇明等^[12]研究发现,病毒的安装是造成各养殖海区扇贝大规模死亡的主要原因,与宋微波等^[13]的研究报道相一致。2007 年,秦皇岛市部分海域扇贝养殖发生石灰虫病害,给当年收获的扇贝造成的损失无法弥补。

2.5 科技发展滞后,基础研究不足

目前,中国海水养殖理论和技术已经满足不了实际生产的需要,科研滞后于生产的现象已经严重

影响中国海水养殖业的发展。扇贝养殖出现“产业浪潮”之后的“滑坡”现象，主要原因之一就是科技发展滞后、基础理论研究不足^[9]。主要包括：对扇贝种质资源的发掘以及现有养殖种类的种质评价；种质资源改良技术；栉孔扇贝异常大批死亡的病因和防治技术；养殖生态系统的基础生产力及养殖容量评估、自身污染规律以及生态环境调控等都缺乏系统而深入的研究。

2.6 从业人员技能水平不高，渔业生产管理不到位，防范自然灾害的意识淡漠

养殖单位盲目追求高产，实际生产中缺乏统一的科学规划，设施陈旧，管理简单。同时，大多从事扇贝养殖人员缺乏系统的技能培训，尤其在海区布局、筏架设置、分苗时期与时间、养殖管理、技术措施及可控性操作等过于简单且不科学、不规范，均对扇贝养殖业的健康可持续发展产生不利的影响。此外，养殖业者防范自然灾害的意识淡漠，据中国水产网报道，2009年12月底至2010年1月中下旬的雪灾使渤海的海冰愈冻愈烈，导致养殖贝类冰封500 ha，浅海滩涂贝类冰封9万 ha，其中山东潍坊受海冰影响经济损失40万元。因此，如何做好前期防范工作，积极应对自然灾害，力争将损失降到最低程度也是摆在养殖业者面前的重要问题。

3 山东省扇贝养殖产业今后发展思路与对策

3.1 科学调整养殖产业结构，修复养殖海域生态环境

世界大多数发达国家的水产养殖业均不同程度地经历了“发展-滑坡-调整-持续发展”的历程。因此，必须重视当前山东省扇贝养殖产业所面临的种种问题，吸取经验教训，积极借鉴世界发达国家治理水产养殖业的成功经验，坚持贯彻科学发展观提出的经济发展、资源节约与环境保护相统一。不能“兴一业废百业”，只顾追求眼前的经济利益，而忽视长远的生态效益。当前，山东省扇贝养殖业已不再是“一年一个新台阶”的岁月，而应是切实继续调整产业结构、转变养殖理念、改善生态环境、稳定产业发展的时代。在未来的扇贝养殖业中，必须实现由数量膨胀型向质量效益型、由单纯的追求经济效益向社会、经济、生态效益三者并重的转变。

3.2 注重原良种保护，推进良种选育

建立健全扇贝原产地保护区，建设扇贝原种场、良种场、种质资源库和优良苗种繁育基地，注重对扇贝原良种的保护和保存工作，加快推进扇贝良种选育研究进程，通过种质提纯复壮、杂交育种、三倍体育种等生物技术手段解决种质退化问题，优先系统开展抗逆能力强、生长速度快的扇贝新品系、新品种的研究，大力倡导在人为条件下培育扇贝的“类自然苗种”，形成覆盖全省而又各具特色的扇贝原种、良种和优质苗种扩繁技术，确保山东省扇贝养殖业后继有力，进而提升山东省扇贝养殖产业的整体水平和影响力。

3.3 开发浅海离岸设施养殖，推广生态养殖模式

浅海是中国海水增养殖业发展的主战场。为了实现新世纪中国浅海养殖业的可持续发展，减轻贝类等养殖对近岸海区的影响，养殖范围必须向湾外拓展，实施浅海离岸设施养殖。推行套养、多元化生态养殖、贝藻间养、轮养、休养等生态健康养殖模式。根据不同海区的水文条件选择不同的增养殖模式，推行高效健康养殖新技术，将目前山东省各扇贝养殖集中区内的筏架“隔一除一”，推行梯度养殖，即错水层养殖，降低笼内扇贝养殖密度，制定相关标准和规范，严格限定扇贝养殖密度，即：每666 m²放苗量为10万粒、400笼，并根据各养殖海域的环境条件和基础生物饵料的丰度，推行每666 m²养殖扇贝占据6660~10000 m²的海平面，并加强监管。加大推行无公害养殖力度，鼓励采取“龙头企业+养殖户”的模式，积极推进无公害水产品产地认定和产品认证工作，以保护本地区扇贝养殖产业的利益。

3.4 增加科研投入，加大纵深研究

今后应加大对扇贝养殖产业的科研投入，重点研究扇贝野生群体及养殖群体遗传变异，分析养殖群体可能存在的近交衰退、遗传漂变、多样性指数降低等对种质资源造成的不利影响，评估遗传多样性水平，为扇贝种质鉴定、遗传改良等提供科学依据。探明扇贝养殖中出现的大规模死亡原因，进行滤食性贝类养殖系统营养动态规律和自身污染以及浅海生态系统供饵力、养殖容量的评估等关键领域的研究。

3.5 加快专业合作社组织建设, 引导渔民科学养殖

重点发挥龙头企业和养殖大户的示范带动作用, 引导养殖户成立专业合作社, 提高渔民组织化程度。充分发挥渔民专业合作组织的作用, 引领渔业生产, 提高渔民养殖技术和水平, 形成渔民自我服务的载体。积极宣传推广健康、合理的用海理念, 提倡生态、集约、安全型养殖生产。在扇贝养殖海区, 实施养殖密度就低不就高的原则, 科学利用养殖海域空间, 合理规划养殖布局, 防止因养殖规模过大、养殖容量溢出造成人为的海区环境破坏。燕敬平等^[14]报道, 通过提高种贝质量、延期种贝入池时间、苗种培育期选优淘劣与延长流水时间、减少抗菌素的使用量等措施, 对于扇贝养殖业的健康发展很有借鉴意义。

3.6 尽快建立山东省海洋生态网络监测系统, 加强养殖海区环境监测能力建设

山东省黄渤海地区赤潮的频繁发生、2008 年的浒苔爆发以及 2010 年的海冰灾害等等, 使山东省海水养殖产业屡遭重创。因此, 尽快建立山东省海洋生态网络监测系统, 加强养殖海区自然灾害及病害的监测、预测、预报能力建设。在生态敏感区和污染区建设海洋生态监测站, 根据养殖目标确定主要监测对象并定期进行监测, 从科学的角度探索山东沿海生态环境的现状及潜在危险, 做到防患于未然。同时, 政府部门应加大政策导向和管理力度, 制定相关的《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, 保证扇贝养殖产业的规范化、标准化, 使山东省扇贝养殖业步入良性发展轨道。

参考文献:

- [1] 魏利平. 山东省扇贝养殖现状及持续发展的技术措施[J]. 齐鲁渔业, 2000, 17(2): 21-23.
[2] 李庆彪. 栉孔扇贝大量死亡的原因及对策[J]. 齐鲁

渔业, 1999, 16(5): 4-5.

- [3] 张福绥, 杨红生. 山东沿岸夏季栉孔扇贝大规模死亡原因分析[J]. 海洋科学, 1999, 1: 44-47.
[4] 张福绥. 中国海湾扇贝养殖业的发展[J]. 海洋科学, 1992, 4: 1-4.
[5] 杨鸣, 赵中华, 郑冰. 发展山东省海水健康养殖的构想和主要对策[J]. 海洋水产研究, 2005, 26(1): 68-73.
[6] 宋微波, 王崇明, 王秀华, 等. 栉孔扇贝大规模死亡的病原研究新进展[J]. 海洋科学, 2001, 25(12): 23-26.
[7] 杨卫华, 高会旺, 刘红英, 等. 胶州湾扇贝养殖对海域环境影响的初步研究[J]. 海洋湖沼通报, 2007, 2: 87-93.
[8] 王远隆. 养殖扇贝大面积死亡的原因及对策[J]. 海洋湖沼通报, 2001, 3: 63-69.
[9] 张福绥. 21 世纪我国的蓝色农业[J]. 中国工程科学, 2000, 2(12): 22-28.
[10] 吴信忠, 潘金培. 贝类病害学研究进展[J]. 海洋通报, 1995, 14(2): 82-91.
[11] 张维翥, 吴信忠, 孙敬锋, 等. 栉孔扇贝大量死亡的流行病学调查研究[J]. 海洋学报, 2006, 28(5): 90-100.
[12] 王崇明, 王秀华, 艾海新, 等. 栉孔扇贝大规模死亡致病病原的研究[J]. 水产学报, 2004, 28(5): 547-553.
[13] 宋微波, 王崇明, 王秀华, 等. 栉孔扇贝大规模死亡的病原研究新进展[J]. 海洋科学, 2001, 25(12): 23-26.
[14] 燕敬平, 孙慧玲, 方建光. 我国海湾扇贝养殖现状、问题和发展对策[J]. 海洋水产研究, 2000, 21(3): 78-80.

(本文编辑: 梁德海)