

## 我国对虾养殖的现状、研究进展与存在的若干问题

刘瑞玉<sup>1</sup>、胡超群<sup>2</sup>、曹登宫<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

(<sup>2</sup>中国科学院南海海洋研究所, 广州 510301)

对虾养殖业是中国海水养殖的重要产业,对虾养殖产量和养殖规模曾在八十年代末至九十年代初居于世界前列,年产量达 20 万吨,年产值近百亿元,产生了显著的经济效益和社会效益,为国家沿海农村经济的发展做出了巨大贡献。但是,1993 年养殖对虾病害的爆发性流行,导致整个对虾养殖产业的严重减产。1994 年全国养殖对虾产量仅有 6 万吨;不仅对虾养殖业本身经济损失巨大,而且相关的对虾加工和外贸出口等行业也受到严重影响。九十年代中后期,中国大力加强了病害防治、养殖模式改造和新品种引进、改良等研究工作,有的种,如斑节对虾,养殖有所好转。特别是近几年凡纳滨对虾养殖和健康防病养虾技术的开发,促进了对虾人工养殖产业的快速恢复和发展,养虾业又出现了新的发展高潮。

### 一、对虾养殖主要进展

继 1988, 1991 年青岛引进凡纳滨对虾 (*Litopenaeus vannamei*, 俗称南美白对虾) 用人工植精方法繁殖成功之后(张伟权, 1993), 1998 年广东、海南再次从美国引进该种, 进行人工养殖, 发现凡纳滨对虾在池塘养殖条件下, 亲虾发育过程中也具有雄虾先熟、雌虾后熟的发育规律, 建立了亲虾人工强化培育和人工诱导自然交配产卵的新技术, 突破了以前采用移植精荚进行人工授精难以大批量生产虾苗的局限性(胡超群等, 2001, 2002)。采用新的技术不仅可以自行培育大量亲虾和虾苗, 而且可以在国内完成凡纳滨对虾整个生活史周期的全人工培育和传代, 从而建立了我国自己的凡纳滨对虾规模化全人工繁育技术模式。接着, 过滤海水、净化海水等对虾集约化防病养殖技术在南方先后建立, 并大规模推广应用于养殖生产, 凡纳滨对虾的养殖单产得到大幅提高。在广东、海南、广西进行凡纳滨对虾集约化养殖, 养殖单产普遍达到 15—30 吨/公顷/茬, 加上对虾白斑综合症病毒(WSSV)、桃拉病毒(TSV)、传染性皮下及造血组织坏死病毒(IHHNV)

和多种细菌快速检测试剂盒及检测技术的发明和应用到基层育苗和养殖单位,各种防病技术措施的应用,促进了全国对虾养殖产业的快速恢复和发展。2001年全国养殖对虾产量已超过历史最高水平,达到30多万吨;到2003年全国养殖对虾的产量已接近80万吨,其中在海水中养殖生产约50万吨,在河口和内陆地区生产约30万吨。通过加强对虾病害防治和养殖高新技术的研究与应用,凡纳滨对虾养殖技术的推广和防病养虾技术的发展,使我国在新世纪的头几年成为世界第一对虾养殖大国,对虾饲料工业、加工出口和相关产业也发展很快,实现了对虾养殖产业的跨越式发展。

回顾近年来,特别是1998年以来中国的对虾人工养殖研究的发展过程,我们认为主要有以下几个方面的重要进展:

### 1. 凡纳滨对虾全人工繁育技术的建立和推广应用

在刘瑞玉的建议下,张伟权于1988年首次自美国Texas州将第一批凡纳滨对虾幼苗引进青岛,并在90年代初采用人工植精技术培育出少量虾苗(张伟权等,1993),但一直未能进行大批量和规模化生产。1998年胡超群等再次引进凡纳滨对虾,在华南迅速建立了人工强化培育和诱导自然交配产卵的繁殖新技术。通过进一步研究,2000年终于突破了全人工规模化繁育难题,实现亲虾和虾苗培育的规模化生产(胡超群等2001,2002)。与此同时养虾户还自美国夏威夷等地和台湾直接购进虾苗用于生产。目前亲虾和虾苗均由国内生产,其生产培育技术已辐射到东南亚地区。凡纳滨对虾全人工繁育技术的建立具有两方面的重要意义,一是克服了中国养殖对虾生产长期依赖于捕捞海区天然亲虾或进口野生亲虾用于育苗生产的弱点,有利于天然对虾资源的保护;二是解决了国内长期以来存在的虾苗紧缺和价格昂贵的问题,满足了生产需要。

### 2、对虾集约化防病养殖技术的建立和推广应用

以过滤海水、净化海水、高位池、膜底池塘、中央排污、立体增氧等为特点的对虾集约化防病养殖系统在我国华南地区的建立、优化和推广应用,大大提高了对虾养殖单产,而且还有效遏制了病害的流行,这一模式目前已经成为养殖规模最大、单产最高和养殖生产最为稳定的对虾集约化养殖模式。不仅华南地区广泛采用,东南亚也在大量推广。集约化防病养殖模式的应用,不仅提高了单位面积的产量,有利于节约大量滩涂和土地资源,也为养虾废水的集中处理创造了条

件,有利于国家有关环保政策措施的推行。

### 3、 遗传育种和 SPF 种苗培育取得重要进展

中国明对虾 (*Fenneropenaeus chinensis*) 的三倍体和四倍体培育已获得成功,并进行了规模性生产实验。经过多代培育和筛选,一种生长迅速的中国明对虾新品种,“黄海 1 号”也选育成功,正在推广,扩大生产规模。中国明对虾和凡纳滨对虾的无特定病原 (SPF) 种苗和家系培育技术已经建立,已显示出良好的生长和繁殖性状。虽然国外研究表明抗特定病原 (SPR) 的凡纳滨对虾生长性状不佳,但对虾多倍体和 SPF 家系培育技术的建立,为我国对虾良种选育技术的发展打下了很好的基础。

### 4、对虾病害的深入研究和快速检测技术的推广应用

随着对虾病害研究的不断深入,几种对虾主要病毒:白斑综合症病毒 (WSSV)、桃拉病毒 (TSV)、传染性皮下及造血组织坏死病毒 (IHHNV) 和黄头病毒 (YHV) 等的基因组序列、传染途径和检测方法先后被国内外阐明。国内已发明了相应的对虾病毒和细菌病原快速检测试剂盒,建立了快速检测技术。这些技术已成为亲虾、虾苗检测的主要手段和进行病害预防的主要依据。

## 二、存在的主要问题和应采取的措施

### 1. 产量大幅增加,出口遇到阻碍,效益受到明显影响

根据农业部渔业局统计,2003 年我国养殖对虾总产量达到 789373 吨,其中凡纳滨对虾 (南美白对虾) 605 259 吨,占 76.7% (包括海水养殖 308 947 吨,内陆养殖 296 312 吨,); 斑节对虾 (*Penaeus monodon*) 51 086 吨,占 6.5%; 日本囊对虾 (*Marsupeneus japonicus*, 日本对虾) 42 400 吨,占 5.4%; 中国明对虾及其他种类 61 685 吨 [注:中国对虾统计有误,实际上广东现无养殖中国明对虾,但养殖产量统计为 12 567 吨;作者认为统计年鉴中的“中国对虾”应是包括中国明对虾、新对虾类和其他明对虾类在内的几个种的产量],共占 7.8%。2003 年全国对虾出口产值为 10.7 亿美元。但自 2003 年下半年开始,美国对中国出口的对虾进行反倾销调查,引起国内的虾价全面下跌,2004 年下半年开始,欧盟恢复从中国进口养殖对虾,价格略有回升,但不明显。众所周知,欧盟的食品安全措施是最为严格的,我国的养殖对虾能够出口欧盟,表明我国近几年对于养殖对虾产品质量的控制是卓有成效的,制约出口的关键障碍并不仅仅是质量问

题，而是一个涉及国际市场开拓和国外贸易壁垒保护的复杂问题。

## 2. 技术水平低，种苗质量难以保证，养殖周期延长

在凡纳滨对虾的全人工繁育和养殖技术得到迅速推广应用和大规模产业化后，由于商品虾市场价格大幅降低，引起虾苗价格大幅下降，前几年万尾虾苗价格 200—300 元，目前降到几十元。而国内对于亲虾和虾苗培育技术缺乏规范的标准，许多生产单位以牺牲质量为前提，大搞价格恶性竞争；直接用大个体成虾进行虾苗培育，并在育苗生产中少用或不用卤虫，大量使用低质人工代用饵料，造成亲虾和虾苗质量下降；不进行严格检验致使虾苗带病，成活率和成功率降低，直接影响了成虾养殖的生长速度和养成商品虾的质量。实际上，严格按照技术要求进行亲虾培育、检测、繁殖和培育生产出的虾苗，仍然能保持 1998—1999 年引进后的生长速度。因此，目前不少养殖场出现的凡纳滨对虾生长速度降低、收获虾个体小、养殖周期延长的问题，究竟是种质退化所致，还是由于育苗和养殖技术水平低以及营养不足问题，尚待进一步深入研究。

## 3. 新病害开始流行，病害控制须高度重视

由于 2002 年以前凡纳滨对虾亲虾供不应求，国内许多养虾单位盲目进口未进行严格检疫的亲虾，造成桃拉病毒（TSV）和传染性皮下及造血组织坏死病毒（IHHNV）开始在我国养殖的凡纳滨对虾群体中流行。据我们检测，目前多数生长缓慢的凡纳滨对虾的虾苗是传染性皮下及造血组织坏死病毒感染所致，而相当多的“红体”和“暗死”症状是由桃拉病毒（TSV）引起。因此，在我国养殖凡纳滨对虾中新流行的 TSV 和 IHHNV 病害及其控制问题必须引起高度重视。目前，由于养虾生产发展过快，种苗质量良莠不齐，部分地区养殖技术设备落后，加之环境污染病害流行加重，养成中发现的疾病已上百种，危害严重的仍是 WSSV、TSV、IHHNV 等病毒和弧菌。在各种疾病的发病致病机理和传播途径研究的基础上，总结出综合防治的技术路线——即从苗种、饵料、环境调控等诸多方面控制疾病的发生，坚持以预防为主，能有效遏制虾病的大规模流行。

## 4. 集约化养殖是发展方向，但目前水平较低；老化虾池急需改造

虽然早在上世纪 90 年代许多专家就提出我国应大力发展对虾集约化养殖（刘瑞玉等，1996），但真正的集约化养殖直到 90 年代后期才开始发展，在华南地区养殖凡纳滨对虾以后，对虾集约化养殖才规模化发展起来。从目前的发展情

况看,集约化的对虾防病养殖模式,不仅是提高产量、节约土地的有效方法,也是预防病害发生和流行的最有效手段。2003年对虾养殖集约化程度较高的广东、海南、广西等华南三省区养殖对虾总产量达484 139吨,占全国产量的61.3%;平均单产达5 211公斤/公顷,为全国平均单产的2.6倍;上海的养殖面积不大,仅450公顷,但集约化程度高,单产达到5 908公斤/公顷;集约化程度最高的海南达到8 012公斤/公顷。但是,集约化程度低、老化虾池最多的山东、辽宁、河北三个传统养虾大省的总产量仅为111 179吨,占全国总产量的14.1%;平均单产很低,只有724公斤/公顷,相当于全国平均单产的35.7%。虽然2003年全国海水对虾养殖单产达到2029公斤/公顷,比过去历史上最高的1991年高了近1倍,但仍然很低,只相当于目前集约化养殖产量水平的1/10左右。粗放式、半集约式的对虾养殖池,不仅产量低,而且是病害滋生和流行的主要源头,病害防御起来也非常困难。因此,应该大力发展集约化养殖;要淘汰不适宜集约化养殖的虾池,减少养殖面积,将条件较好的老化虾池改造成集约化防病养殖的虾池,是我国——特别是北方三省对虾养殖今后发展的主要任务。

1990年代初,中国有200多万亩虾池,主要集中在华北,养殖虾种主要是中国明对虾;但自1993年对虾白斑病毒综合症爆发后,生产规模和产量一直未能根本恢复。这些虾池面积大而浅,质量差,使用已久;如何改造提高,才能扭转生产,恢复中国明对虾大规模养殖,是北方养虾业要认真研究解决的迫切问题,可考虑采取以下措施:

1) 调整产业结构。对池塘大自然换水条件好的,可改养经济效益较高的刺参。[例:大连瓦房店将原11万亩虾池改造成9万亩池养殖刺参,养殖18个月,2003年亩产100—125Kg,售价每公斤鲜参100元。收入较好。]养殖种可更换,改养海蜇,鲈鱼等。

2) 更换养殖种。过去单一养殖中国明对虾。现可因地制宜养日本囊对虾和凡纳滨对虾。青岛等地许多砂底虾池,改养日本囊对虾每年可养二茬,每茬单产近100斤,每斤售价20—40元,效益很好。

3) 改变养殖模式。过去单一“半精养”,亩产100—200斤,现可因地制宜,搞高密度精养,或粗放式养殖,鱼虾蟹混养等。山东即墨市许多老虾池,粗养中国明对虾,每亩放苗5—6千尾,收大规格虾百斤,售价约50元每斤。斤虾成本

仅 10 元多，效益明显。

#### 5. 养殖对虾种苗质量的提高

在养殖实践中发现，不同虾种在我国经过多年养殖以后，种苗的质量出现不同程度的下降，中国明对虾和凡纳滨对虾均存在这一问题。凡纳滨对虾自 1988、1991 由中国科学院海洋研究所引进，发展了人工植精技术；1998 年又由中国科学院南海海洋研究所引进，发展了自然成熟交配和育苗技术，人工养殖在北方和南方迅速发展，至今已 16 年。目前，全国养殖所用的凡纳滨对虾种虾，绝大部分来自海南广东等地。苗种质量开始出现较多问题，特别是生长缓慢，个体差异大，病害多发，死亡严重等问题较多，必须尽快采取措施。建议在温度较高的海南广东等地，加强凡纳滨对虾种良种选育工作和我国其他经济虾种的种质资源保护和全人工繁育研究工作，研究和开发优质种虾饲料，控制种苗繁育环境条件，改进和提高养殖对虾的种苗质量，大量培育健康苗种供应全国。

#### 6. 营养与饲料效率的提高

近几年来，全国建立了不少配合饲料厂，可充分供应养殖生产，对提高产量和产品质量起了显著作用，减少了病害传播与环境污染。但对于虾的营养需要研究了解不够，饲料质量效率常常不高，影响产品质量。最近，因养虾效益下降，许多养殖户使用廉价低质配合饲料或鲜杂鱼虾，造成水质环境污染，又影响虾的生长。这些现象，必须尽快纠正。

#### 7. 养殖种类格局须根据市场需求进行调整

中国是世界上养殖对虾种类最多的国家，而且南北气候差异很大，各地消费习惯也有很大不同。根据各地市场需求进行多种类、多品种的对虾养殖，可以取得最佳经济效益。从目前的情况看，由于凡纳滨对虾具有生长速度快、易人工繁育、出肉率高、适应盐度范围非常宽广等优点，预计在今后较长时期内将一直是我国的主养对虾种。而且，凡纳滨对虾与目前我国养殖的海水和淡水虾类相比，明显具有单产高、适合于集约化养殖的优势。2003 年全国海水养殖对虾平均单产 2029 公斤/公顷，凡纳滨对虾为 3458 公斤/公顷，斑节对虾为 2049 公斤/公顷，日本囊对虾为 728 公斤/公顷，中国明对虾及其他种为 1170 公斤/公顷，以凡纳滨对虾单产为最高。我国广东珠江三角洲地区淡水养殖罗氏沼虾年产量约为 6000 公斤/公顷，改为养殖凡纳滨对虾后，年产量提高到 12 000-15 000 公斤/

公顷。最近两年,珠江三角洲地区的罗氏沼虾养殖池和部分淡水养鱼池被改成凡纳滨对虾养殖池,2003年广东省内陆养殖凡纳滨对虾近15万吨,绝大部分来自珠江三角洲地区。但是,凡纳滨对虾的风味(口味)本身不如日本囊对虾和中国明对虾,“淡水养殖”的凡纳滨对虾,其风味更远不如高盐度海水养殖的凡纳滨对虾。因此,在非常注重对虾风味的国内市场,适当养殖日本囊对虾和中国明对虾应有很好的市场前景。在目前全球已经养殖过的对虾中,凡纳滨对虾属于中等大小个体的虾种,养成的个体规格小于细角滨对虾(*Litopenaeus stylirostris*,也称蓝对虾)和斑节对虾,因此,发展细角滨对虾和斑节对虾养殖,在大规格商品虾市场上比凡纳滨对虾更具竞争力。

#### 8. 内陆养虾发展很快,环境污染的负面影响要高度重视

凡纳滨对虾在盐度低至0.5-1的淡水中仍能存活生长,而淡水由于地理的阻隔不易受到海水中的对虾病毒污染。因此,近年来国内纷纷发展凡纳滨对虾的“淡水养殖”。据农业部渔业局统计,2003年我国内陆养殖的凡纳滨对虾达到了29.63万吨,比对虾发病前我国历史上最高的养殖对虾年产量还要高几万吨,全国31个省市自治区,除了内蒙、吉林、贵州、云南、西藏和青海6省区外,都有凡纳滨对虾的养殖!凡纳滨对虾的“淡水养殖”,就是通过直接向淡水中加入海水、卤水或海水结晶(海水晶),抽取地下海水加到淡水中以及利用盐碱地上的淡水池塘直接养殖等方法,先用盐度为5-8的海水进行凡纳滨对虾的虾苗暂养,然后逐渐淡化养殖直到养成收获。由于凡纳滨对虾体液的等渗点在盐度为20左右,因此,凡纳滨对虾在盐度15-20之间生长最快。这样,在“淡水养殖”条件下,就出现盐度越高,凡纳滨对虾生长越快的现象。长此以往,内陆大规模养殖凡纳滨对虾的地区,淡水中的盐度将会逐渐增加,土地也将会缓慢出现盐碱化。因此,对于我国发展越来越快的凡纳滨对虾内陆养殖问题,急需进行科学评估和严格管理,以避免造成严重的生态破坏。

#### 9 资源增殖研究与实践

人工培育鱼虾种苗,放流于自然海区以增殖资源和渔获量在海洋渔业生产中属于用人力改造自然环境及其生态系统的举措,在水产业发达的国家很受重视。西方称为Resource enhancement, Sea ranching, 日本叫栽培渔业。早在1990年代中期,日本栽培渔业年产量就达到了50万吨。近年来增殖实验和生产会有

新的发展。

我国自 20 世纪 80 年代中期开始,不少海域开展了鱼虾种苗人工培育和放流增殖实验及生产。中国明对虾、日本囊对虾、褐牙鲆、黄盖鲽、海蜇、刺参、菲律宾蛤仔等,增殖对象种类不少,尤其是对虾、蛤仔增殖已取得显著增产效果,已使胶州湾蛤仔年产量成倍增长,到 20 万吨以上;中国明对虾放流增殖效果更加明显,1986~1990 年,除渤海沿岸外,黄海海洋岛渔场、胶州湾及山东半岛南岸,东海象山港、东吾洋共放虾苗 35.39 亿尾,捕捞增产 7 666 吨。辽宁省对虾增殖生产获得更大成功,迄今一直继续进行,成绩显著;海蜇和贝类也获得增产。该项目属于“人类改造自然,利用优越环境、增加资源”的重大举措,由于决策、资金和其它(如病害流行)问题,在 1993 年对虾白斑病暴风流行减产以后因缺少虾苗未能继续扩大发展,基本停顿。领导部门应把这一举措作为取得渔业生产持续发展策略的重要组成部分,总结经验,在沿岸和近海海域全面扩大实施下去。政府部门必须大力支持、加强领导,制定发展规划,逐步实施,拨出一定经费,以求持续增加产量。科学技术上必须培育大量健康优质苗种放流,放流后要跟踪调查研究幼虾生长移动分布情况,改善栖息环境,取得增殖对象在海域的栖息活动和种群增长情况的确切资料数据,分析肯定放流效果和应该进一步研究的问题,扩大增殖效果。

### 三. 结语

中国大陆沿岸虾池很多,目前对虾养殖业的迅速恢复与发展,形势可喜。但是要保持持续发展仍存在不少问题,须认真考虑,谨慎处理。科学技术是第一生产力,当前在对虾育苗和养成中的技术水平仍然较低,表现在缺少成功的把握,已有的经验还不能普遍推广提高,赶不上生产的需要。与此同时,目前北方黄、渤海沿岸平均单产仍然很低,同南海各省差距极大。如何迅速赶上去是一个十分重要的问题,必须认真研究,找出办法与措施。此外,中国明对虾是中国的地方特有种,生长快,肉质好,但目前养殖技术落后,缺少抗病高产的管理技术,养殖面积偏小,单产总产都太低。我们有不可推卸的责任来找出有效办法,将新的养殖技术开发出来,使之再次成为主要养殖种。此外,必须认真研究以凡纳滨对虾为主导种的中国养虾产业的发展前景以及会出现的问题,提出有效保证生产发展的策略与措施。



我们坚信, 21 世纪中国的养虾事业会有更大的创新发展, 取得新的进步和成就, 人们殷切地期盼着政府和领导部门大力加强管理、引导和支持养虾生产者走科技兴国的道路, 争取科学技术的帮助, 改革提高生产模式与水平, 保证养殖生产的持续发展。

#### 主要参考文献

1. 胡超群、张吕平等, 2001, 集约化防病养殖技术及其在三种对虾养殖中的应用。第三届全国海珍品养殖研讨会论文集, 中国海洋湖沼学会等, 青岛, . 45-51 页。
2. 胡超群、任春华等, 2001, 凡纳滨对虾和细角对虾规模化全人工繁殖技术的研究。第三届全国海珍品养殖研讨会论文集, 中国海洋湖沼学会等, 青岛, 117-122 页。
3. 胡超群, 2001, 过滤海水防病养虾系统与对虾良种选育工程。《21 世纪中国海洋开发战略》, 292-302 页。海洋出版社。
4. 胡超群、任春华等, 2001, 凡纳对虾和细角对虾全人工繁育与病毒检测技术。水产种苗关键技术及加入 WTO 以后我国水产品面临的问题与对策研讨会论文汇编, 54-58 页。广东水产学会。
5. Liu, Rui-yu (J. Y. Liu). 2003. The present status of mariculture in China. In: Cheng Sheng Lee & Andria Ventura (ed.) Status of Aquaculture in China. Pp. 1-11.
6. 刘瑞玉等, 1996, 对虾暴发性流行病及其防治研究的进展。第二届全国人工养殖对虾疾病综合防治和环境管理学术研讨会论文集。1996, 183-186 页。
7. 刘瑞玉 2002。关于对虾类(属)学名的改变和统一问题。加快动物学论文集 4: 106-124。
8. 张伟权, 1993, 南美白对虾全人工授精技术研究。海洋与湖沼, 224 (4): 428-431。
9. 张吕平、胡超群等, 2003, 华南沿海三种养殖对虾虾苗白斑综合症病毒及桃拉病毒的调查。甲壳动物学论文集, 4: 410-415, 科学出版社。

【终稿】