



高效益健康养虾系列

# 南美白对虾 健康养殖技术

● 李色东 陈刚 宋盛宪 编著 ●



化学工业出版社

· 北京 ·

# 前 言

对虾养殖业是我国海水养殖业的支柱性产业。21 世纪是世界养虾业竞争与发展的世纪，我国对虾养殖进入了一个新的发展阶段。当前，我国养殖的主要对虾种类有凡纳滨对虾（下文称南美白对虾）、斑节对虾、中国明对虾、日本囊对虾、长毛明对虾、墨吉明对虾以及细角滨对虾（又称蓝对虾），刀额新对虾等也有少量养殖。华南沿海地区以南美白对虾和斑节对虾为主，也有养殖日本对虾和新对虾等；北方以中国明对虾、日本囊对虾和南美白对虾为主，也有养殖斑节对虾、蓝对虾和新对虾等。

南美白对虾是在 1988 年由中国科学院海洋研究所从夏威夷引进到青岛，由于当时南美白对虾人工繁殖未能达到批量生产，养殖产业未能大规模发展起来。1999 年，中国科学院南海海洋研究所进行全人工繁殖成功，开始商业性大量培育虾苗。2000 年后，南美白对虾亲虾批量生产，种苗大量低价供应，养殖面积猛增。2001 年至今，我国养殖南美白对虾的面积以及产量已占主导地位，全国沿海省市均有养殖，并发展到内地养殖。

我国对虾养殖业发展迅速，尤其是南美白对虾的引进及推广取得了巨大成功。华南地区每年可养 2~3 造，北方只能养 1 造。随着养殖模式的创新和多样化，以往传统式的粗养、半精养、精养模式已得到逐步改造并发生了根本变化，如中山大学何建国教授创造了新型的无公害生态健康养殖模式和小面积精细养殖多品种无公害养殖模式，并开始推广应用。

近年来，中山大学生科院在广东珠海和惠东的生产实践证明：新型的养殖模式可增强对虾营养，提高对虾免疫和抗病力，有效控制病原密度、减少环境胁迫等可预防病毒病的发生，取得了显著的经济效益、社会效益和生态效益。我国现在对虾养殖的主要模式可归纳为八种，特别在广东、海南、广西等沿海地区发展以小面积池塘无公害精养模式的成功，说明再不能按传统的养殖方式进行生

产。建立新的养殖模式，采用新的技术手段改造产业的技术结构，采取无公害健康养殖与 HACCP 管理体系，完善配套技术和养殖规范，具有防病成功率高、经济效益好的特点。

我国对虾养殖已进入新的发展阶段，尤其是加入 WTO 后面临着养殖安全与食品安全的严峻挑战，必须与国际接轨。近年来，我国对虾养殖业已达相当规模，在对虾良种选育、健康苗种培育、养殖技术、病害防治控制等系列研究基础上，取得了养殖管理规范化等研究成果，部分成果已经应用于对虾养殖生产，展现出很好的应用前景。

群众性的养虾热潮方兴未艾。为满足广大养殖业者的迫切要求，引导养殖业者明确建立健康养殖技术规范，为人们提供安全的水产品，我们决定重新编写此书。

针对当前对虾养殖中存在的不符合健康养殖规范、严重威胁对虾养殖持续发展的问題，本书总结了近年来南美白对虾养殖成败的经验与教训，结合科研成果，归纳不同养殖模式的特点，提出了如何建立一套完整的南美白对虾健康养殖系统的技术，其目的是帮助养殖业者、专业户掌握南美白对虾健康养殖的新技术，力求做到内容通俗易懂、实用、深入浅出。本书以无公害健康养殖技术为立足点，使科学性与实用性相结合，既能用于沿海转产、转业的学员和养殖专业户培训学习，也可以作为水产院校有关师生和水产工作人员的技术培训教材。

在编写过程中承蒙各有关高校和科研单位的专家学者为我们提供许多科研成果和资料，以及广大养殖业者提供第一手资料。对他们无私的帮助，我们表示衷心的感谢！

书中不足和错误之处，请读者给予批评指正。

编著者

2009年1月

# 目 录

<b>第一章 南美白对虾养殖概况</b> .....	1
第一节 南美白对虾养殖发展状况 .....	1
第二节 无特定病原 (SPF) 虾种苗培育技术 .....	2
第三节 南美白对虾在我国的养殖情况 .....	7
<b>第二章 南美白对虾的生物学特征与生态习性</b> .....	18
第一节 南美白对虾的生物学特征 .....	18
第二节 南美白对虾的分布与生态习性 .....	20
第三节 南美白对虾的繁殖 .....	23
<b>第三章 南美白对虾的全人工繁殖</b> .....	28
第一节 南美白对虾的亲虾养殖与培育 .....	28
第二节 南美白对虾全人工繁殖技术 .....	33
第三节 南美白对虾幼体培育技术 .....	43
<b>第四章 南美白对虾健康养殖技术</b> .....	51
第一节 对虾养殖模式 .....	52
第二节 南美白对虾健康养殖的技术要领 .....	59
第三节 养殖场地的选择与建造 .....	62
第四节 南美白对虾养殖的技术工程程序 .....	64
第五节 南美白对虾无公害健康养殖与 HACCP 管理体系 .....	82
<b>第五章 南美白对虾的主要病害与防治</b> .....	90
第一节 南美白对虾的病毒病与防治 .....	90
第二节 南美白对虾的细菌性疾病与防治 .....	100
第三节 对虾病害防治的综合措施 .....	106
第四节 养虾池病害发生的生态防治 .....	109
<b>第六章 对虾健康养殖与饲料营养</b> .....	113
第一节 配合饲料营养与对虾养殖的关系 .....	113
第二节 配合饲料质量对虾池水质的影响 .....	117
第三节 免疫添加剂与对虾病害的防治 .....	118
第四节 饲料添加营养物质在对虾养殖中的应用 .....	122

第七章 对虾健康养殖与药物管理 .....	125
第一节 清塘消毒的药物 .....	125
第二节 水质改良的药物 .....	128
第三节 抗菌的中草药 .....	134
第四节 抗病毒类药物与营养调节药物 .....	135
第五节 药物的科学使用 .....	142
附录 .....	151
参考文献 .....	159

## 第一章

# 南美白对虾养殖概况

凡纳滨对虾 [*Penaeus (Litopenaeus) vannamei*] 也称万氏对虾、白虾、白脚对虾, 我国译名统称为凡纳滨对虾, 俗称南美白对虾。南美白对虾在分类上隶属于节肢动物门 (Arthropoda)、甲壳纲 (Crustacea)、十足目 (Decapoda)、游泳亚目 (Natantia)、对虾科 (Penaeidae)、滨对虾属 (*Litopenaeus*)。该虾原种主要分布于墨西哥至秘鲁中部的太平洋沿岸热带水域 (Wyban 和 Sweeny, 1991; Rosenberry, 2002)。长期以来, 凡纳滨对虾是中美洲各国主要捕捞对象之一, 特别在墨西哥南部, 是近岸渔业的主要品种, 也是当今世界养殖优良品种, 成为世界养殖产量最高的三大对虾品种之一。

## 第一节 南美白对虾养殖发展状况

早在 20 世纪 70 年代初, 厄瓜多尔就开始从自然海区捕获野生南美白对虾虾苗进行人工养殖。由于南美白对虾具有环境适应能力强、耐盐范围广、生长快等诸多优点, 美国科学家对南美白对虾的资源与生态进行了调查, 1978~1985 年间对斑节对虾 (*Penaeus monodon*)、日本囊对虾 [*P. (Marsupenaeus) japonicus*]、凡纳滨对虾、细角滨对虾 [*P. (Litopenaeus) styliroscris*]、墨吉对虾 (*P. mergulensis*) 五种具有经济生产价值的大型海虾进行对比研究, 研究结果表明南美白对虾具有以下优点: ①对环境的适应能力较强, 耐高、低温比斑节对虾强; ②生长速度快, 是广盐性虾类, 很适合咸淡水水域养殖, 可逐步淡化养殖, 最适合南方养殖; ③繁殖时间长, 周年均可进行繁殖育苗生产; ④在高密度养殖条件下, 养殖周期短, 可多造养殖; ⑤肉质佳, 出肉率高, 售价好; ⑥虾苗的成活率要比斑节对虾高; ⑦食性杂, 对饲料蛋白质需求与其他对

虾基本相同。

20世纪80年代初,厄瓜多尔、墨西哥、秘鲁、哥斯达黎加、巴拿马等国已开始流行养殖南美白对虾。同时,世界各地其他虾类养殖遭受了重大病害的袭击,在此情况下,1985年美国政府决定由夏威夷海洋研究所(OI)、海湾海岸研究室(Gulf Coast Research Laboratory)、亚利桑那大学(University of Arizona)主持对虾病害的研究、诊断及防治等工作。夏威夷海洋研究所主要负责亲虾的培育、遗传改良以及抗病性的研究;卫道海水产养殖中心(Waddell Mariculture Center)和德州农业试验所(Texas Agricultural Experiment Station)主要面向虾农,解决养殖技术的实际问题;塔夫大学(Tufts University)主要负责分子遗传基因标记;美国农业部(USDA)提供基金发展美国海虾养殖计划(U. S. Marine Shrimp Farming Program),以帮助美国养殖业者提高养殖技术,并认定白对虾为高密度养殖发展的品种。在计划执行期间,成功培育无特定病原(SPF)南美白对虾。1991年开始提供SPF亲虾和虾苗,养殖结果表明,SPF虾苗比普通虾苗的产量可增加30%以上。

由于SPF虾苗的推广,美洲各国的南美白对虾养殖产量逐步增加,在过去20~25年间,南美白对虾一直是北至美国、南至巴西的美洲各国的主要养殖品种。

## 第二节 无特定病原(SPF) 虾种苗培育技术

### 一、无特定病原(SPF)的基本概念

SPF为Specific Pathogen Free的缩写,其意思是无特定病原的意思,这一概念来自畜牧业及实验动物学。通过病毒学、微生物学监控手段,对实验动物按微生物控制的净化程度来分类,实验动物可分为无菌动物、悉生动物、无特定病原动物和清洁动物四类。其中,无特定病原(SPF)动物是指体内无特定的病毒、微生物或寄生虫存在的动物。严格来说,SPF动物是由转移到屏障系统内

饲养的无菌或悉生动物所繁殖的后代。它所指的是动物与病原关系中的一种状态，而不是动物遗传上的一种基因型或表现型。因此，SPF 是一种病原控制概念，而不是遗传学概念。它与动物的种、品种、变种或品系等遗传学概念有本质的差别。此外，要在实际中发挥 SPF 状态的优越性，需要长期进行连续性的家系保持，建立和保持某个动物家系或群体的 SPF 状态，必须将病原控制技术与遗传育种技术紧密结合起来，筛选其优势性状进行严格培育。

国际上，大多数畜牧品种、实验动物及一些农作物均建立了 SPF，例如 SPF 种鸡、SPF 海蛤等。既然是针对特定疾病，就表示它不能排除其他未经检验证实疾病存在的可能性。因此，正确的说法应该是明确指出哪些疾病项目，经过科学仪器方法检测，确定不带其病原的 SPF 生物。例如，当前无白斑综合征病毒（WSSV）及桃拉病毒（TSV）的 SPF 南美白对虾种虾或虾苗，对于其他如传染性皮下造血器官坏死症病毒（IHHNV）及对虾杆状病毒（BPV）等未经检验，所以无法确定是否带病原。通常检验项目是针对当前危害性最大的疾病。因此，对广大养殖业者来说，必须选择真正的 SPF 种虾进行培育，才能产出高品质健康的不带病毒的虾苗。

美国是最早开展 SPF 虾种苗培育研究的国家。SPF 种虾的核心培育中心技术确立后，美国在此基础上进一步发展高健康虾系统（HHSS），该系统以严格的技术措施防止疾病的介入，以保持对虾健康养殖系统的运转。

## 二、无特定病原（SPF）虾种苗培育的技术要领

南美白对虾无特定病原（SPF）种苗培育的整个系统，实质上是一项现代化的对虾养殖驯化系列工程。因此，SPF 虾种苗的培育是项高投入的工程，需要多方面完善的配套，主要在病原检测与控制、遗传培育以及整个健康养殖系列工程等方面，都有其关键性的技术规范与要求。

### 1. 病原的评价分级

对病原的评价分级是培育 SPF 虾种苗的基础，对于病毒、支原体、立克次氏体、纤毛虫、微孢子虫等，以对虾为特异性宿主，



营专一性寄生生活，存在垂直传播的能力，应作为第一类病原，必须严格排除。一旦某批对虾中存在有此类病原，该批对虾将不具备 SPF 虾的资格，应以销毁。

对于自然界中普遍存在的病原、条件致病病原，如在环境中存在的大多数弧菌等，将根据具体情况而定。一般将该类病原在环境中的数量控制在完全不能致病的最低限度。

## 2. 建立独立的母性家系

对每批挑选的对虾，建立独立的母性家系是 SPF 选育应采用的技术要领。这不论对于隔离病原、评价带病原状态，还是对于优良品系选育均是十分重要的。母性家系是 SPF 选育操作的最小单位，一旦在某一母性家系抽样发现有病原存在或劣质遗传性状，该家系将被销毁。

## 3. 病原检测方法

目前可用的病原检测和诊断技术，应采用在稳定性、灵敏度、专一性、易操作和可行性等各方面具有最好品质的技术作为标准技术，其他技术可作为辅助手段。对于不同病原，采用常规组织切片的苏木精-伊红染色、核酸探针杂交、单抗 ELISA 和 PCR 等检测技术。

## 4. 病原检测的样品采集

根据对虾不同生长期建立系统性的标准采样方法，对于 SPF 虾的病原检测是至关重要的，尤其对于一个群体来说，标准采样方法的样品应随机抽取，其数量需具有统计学意义。例如，对于有 10 万尾仔虾的群体，随意取出的 60 尾样品中查出 3 尾阳性，则该群体存在 5% 带毒率的结果具有 95% 的可信度。对于幼体来说，所采集到的样品不一定都能分析到，在这种情况下应采集更多的样品。

采用核酸探针、单抗 ELISA 和 PCR 技术等进行检测时，成虾及亲虾可采用非致死性的样品采集方法，如剪取附肢或抽血淋巴等。

## 5. 隔离病原，切断病原传播途径

除母性家系独立而起到病原隔离作用外，在 SPF 虾的整个生活史均应通过生产设施、技术手段和管理措施等，实现整套严格的

隔离病原和切断传播途径的目的。

#### 6. 建立足够的种质基因

从地理上相距较大的地区或不同越冬场来源的野生亲虾, 收集各批对虾, 不仅为在病原方面选择候选 SPF 群提供更多选择机会, 也为提供足够大的基因池提供了基础。足够大的基因池为对虾的优良品质性状的遗传选育提供了尽可能多的来源, 从而可避免在全人工条件下进行长期累代育种时可能发生的种质退化。

#### 7. 测定遗传变异性

在检测 SPF 虾的病原状况的同时, 必须对各母性家系的遗传变异性进行检测, 可采用同工酶分析、限制性片段长度多态性 (RFLP) 技术和多态性 DNA 随机扩增 (RAPD) 技术。

根据美国对来自墨西哥的第一批 SPF 虾的 10 个母性家系的遗传分析显示, 核基因组的 RAPD 技术和染色体 DNA 的 RFLP 技术均能用于评价一个群体内不同家系之间的遗传差异, 而同工酶技术由于其对多态性变异的灵敏较低, 用于 SPF 培育的遗传变异性测定时存在缺陷。通过 RAPD 技术对大量家系的比较, 还可建立不同家系的特异性遗传标记, 这对于遗传育种工作来说是非常有用的工具。

#### 8. 控制对虾生活史

进行 SPF 虾种苗培育, 必须在人工条件下控制对虾的整个生活史。夏威夷海洋研究所采用了一定规模的育苗、养殖、成熟系统, 在 6~9 个月来完成 SPF 虾的生活史。这一系列工程由产卵孵化池 (3.5 平方米)、暂养池 (35 平方米)、养成池 (400 平方米) 组成。单一母性家系的每尾 SPF 产卵亲虾, 平均生产 125700 个无节幼体 (孵化率为 52.63%), 每批虾苗 75~125 尾/升, 育成 188000 尾仔虾 (存活率为 56%), 仔虾按 1000 尾/平方米放苗于暂养池, 产出幼虾 3 万尾 (存活率为 85%~90%), 养成池按 75 尾/平方米放幼虾苗, 经 13~14 周的养殖, 收获平均大小为 20 克/尾的成虾 25000 尾 (存活率为 75%~90%)。

#### 9. 性别选择和控制

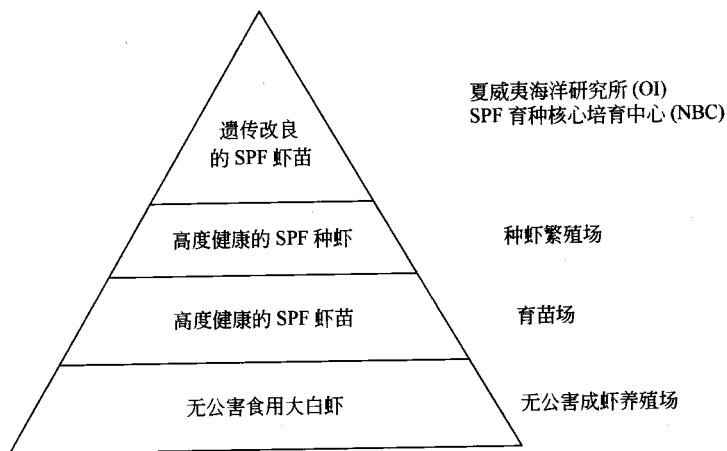
在进行对虾生活史完全控制的基础上, 人工选择交配的雌、雄对虾, 是良种选育工作的基础。选择要求雌、雄对虾在生长速度、健康状态、性成熟程度、生产能力和抗病能力等各方面特性的优势



均居于群体的 25% 以内。此项工作在长期累代保持对虾的 SPF 状态中是非常重要的。

#### 10. 夏威夷海洋研究所有关 SPF 种虾苗培育的生产流程

夏威夷海洋研究所作为 SPF 南美白对虾选育的核心繁殖的大本营，除了继续不断地做保种、改良、育种等科研工作之外，还向夏威夷当地和美国大陆沿海各州的种虾养殖场提供大量的优质原种 SPF 虾苗，来培育成高度健康的 SPF 种虾（High Health Broodstock）出售给商业性育苗场，由育苗场孵化、培育出高度健康 SPF 虾苗，再出售给商业性的养虾场进行养殖，养成的商品虾供上市销售。其整个生产流程可用下图表示：



### 三、无特定病原（SPF）虾种苗培育的技术程序

美国 NBC 培育 SPF 南美白对虾种苗的整个技术程序是严格按计划进行的。从海区捕获的野生亲虾，在捕获后的 2~5 个月内，各母系独立进行产卵育种，并经初级检测观察以决定是否符合第一类 SPF 虾的要求。对筛选合格的虾，再经 5~12 个月养成和二级筛选，符合 SPF 虾要求者，将进入 NBC 成为第一类 SPF 虾。

对于 NBC 的第一类 SPF 虾，将再进行全面的病原检测，通过监测者将作为第二类 SPF 的亲虾。在接下去的育苗过程中，进行病原检测，以决定是否作为第三类 SPF 虾苗。以上检测不合格者

将被销毁。

第三类 SPF 虾苗在检测后,将根据其检测结果的不同进行处理。对于合格的虾苗,将用于进一步的第四类 SPF 虾养成,从而形成一个完整的 SPF 虾的生活史。这一种苗培育循环的第四类 SPF 虾可在养成后投向市场,部分将被挑选再进入核心培育中心(NBC),进行第二代培养。在 SPF 虾的多代培育中,病原检测工作将始终不渝地按计划进行。

## 四、抗特定病原(SPR)虾种苗的研究

抗特定病原(SPR)虾是指对虾对特定病毒、病菌、微生物和寄生虫感染具有抵抗能力。SPR 虾的研究是针对在中南美洲养殖国家(如厄瓜多尔)1992~1994年出现的南美白对虾桃拉病毒(TSV)病。桃拉病毒是一种小型的单股正链 RNA 病毒,因首次在 Guayaguil 湾的桃拉(Taura)河口被发现而得名。1992年首次发现该病毒时,就发现它可引起南美白对虾高达60%~90%的死亡率,是南美白对虾一种灾难性的传染病;该病毒水平传播能力强。1995年,美国得克萨斯州的南美白对虾养殖业也同样遭受厄运,损失惨重。因此,抗特定病原(SPR)虾被提到研究的日程上来。法国已进行了抗特定病原(SPR)虾的研究尝试,并取得了一定的成果(Bedier, 1996)。

SPR 的种虾主要是对桃拉病毒(TSV)具有某种程度的抵抗能力。据有关报道,SPR 虾苗性情较稳定,不易惊跳,放养前期成长不明显,在中后期(50~70天)生长明显加快。与 SPF 比较,两种的差异在于养殖期间水环境突变恶化、虾体遭遇疾病感染时,SPR 的存活率明显高于 SPF。实际上,SPR 的研究在实现生产性的应用方面,可能还需要一段较长的时期。

## 第三节 南美白对虾在我国的养殖情况

### 一、南美白对虾的人工繁殖情况

20世纪90年代以来,我国对虾养殖业受到病毒病的困扰,于

是开始寻找新品种养殖。80年代末，中国科学院海洋研究所从美国夏威夷海洋研究所引进南美白对虾，由于当时人工繁殖和育苗问题未能实现产业化，一直进展不大。后经多年探索，1992~1993年，科研人员突破了南美白对虾人工繁殖的技术难点，成功孵化南美白对虾幼体，实现了南美白对虾全人工育苗技术；之后，河北省唐海县八里滩养殖场的“南美白对虾渤海湾全人工繁殖技术研究”的越冬孵化和养成技术于1996年5月通过了技术鉴定；广西北海市银海区水产发展总公司等的“南美洲白对虾引种繁养试验”、河北省柏各庄农场的“南美白对虾在河北省繁育”于1995~1996年先后通过了技术鉴定。

深圳市科技局于1999年12月向深圳市天俊实业股份公司下达了“无特定病毒（SPF）南美白对虾的研究开发”项目，并给予重点资助，该公司在1999年与美国三高海洋生物技术公司合作，引进夏威夷海洋研究所培育的SPF南美白对虾及繁育技术，成功培育出第一代SPF南美白对虾虾苗。第一步取得成功后，2000年3月，该公司又引进SPF种虾300对，当年育出优质无特定病原（SPF）虾苗3000多万尾。2000年7月，深圳市科技局主持并通过了专家鉴定。2000年12月，茂名市海水养殖研究中心承担南美白对虾人工繁殖与养殖技术研究，被列为茂名市重点科技计划支持项目，并由茂名市科学技术委员会主持通过了成果鉴定。该项目共引进1050对夏威夷南美白对虾，入池1000对，该批亲虾平均体长约16厘米，平均体重约42克，雌、雄比例为1:1；实际利用1560尾南美白对虾亲虾，雌、雄比例为1:1.3，共产卵20.4亿粒，生产虾苗12.2亿尾，产值达3904万元，利润1686.6万元，经济效益显著。此外，茂名市海水养殖研究中心还开展了各种养殖模式的研究，初步掌握了南美白对虾食性、繁殖习性和生活习性，并探索虾苗繁殖、培育和成虾养殖高产高效的大面积推广应用技术，给养殖户养殖南美白对虾提供了有益的技术指导。

当前，全国南美白对虾繁殖场最集中的地区主要在湛江市东海岛以及遂溪、徐闻、廉江、吴川，茂名市的电白，阳江，深圳，珠海等沿海。据不完全统计，此类育苗场约有500多家，一部分为国有、集体企业，大多为民间个体企业。另外，在海南省的三亚、文

昌、琼海、澹州等沿海，对虾育苗场也是星罗棋布。广西的北海、钦州、防城、东兴、合浦沿海以及福建闽南一带的育苗场也是如雨后春笋一样遍及沿海，可见内地养殖南美白对虾也是一浪高过一浪。

## 二、南美白对虾的养殖概况

我国内地养殖南美白对虾大多在 20 世纪 90 年代中期人工繁育成功之后，1995 年江苏省大丰县、赣榆县，山东省文登、海阳、青岛等沿海地区试养成功。1998 年广东深圳、汕头和湛江均养殖成功。1999 年初在海南、广东、广西等地掀起养殖南美白对虾的高潮。内陆地区也都在探索淡化养殖试验。

2000 年，山东海水养殖研究所在江西南昌市将军州良种场，将淡水加矿物盐调配后进行南美白对虾养殖生产、广西钦州市水产技术推广站进行淡化养殖南美白对虾取得成功。福建省龙海市东泗乡水产技术推广站以盐卤水灌入鱼塘，每亩池塘加入 5 吨的盐卤水，使盐度达到 20~25，进行养殖获得成功。浙江省在杭州、嘉兴、湖州、绍兴、舟山、温州、台州 7 个市广为推广，且发展势头迅猛；2002 年，江苏水产研究所利用循环水系统养殖南美白对虾，养殖 10 个池塘，共计 14 亩，养殖一批亩产平均 1040 千克，高产的亩产 1450 千克。2001 年，广东雷州市科新水产养殖公司在 1.76 亩虾池进行铺塑料防渗漏土工膜池底进行循环水生态精养虾试验，即“零水交换系统”养殖，养殖 93 天，获得亩产对虾 1592 千克、每千克 54 尾虾的好收成；养成的商品虾经检测达到安全食品标准；2003 年 4 月，科新水产养殖公司与佛山市塑料集团合作进行的“老化虾塘生态养殖对虾技术改造”项目，显示了当前无公害健康养殖的模式多样化，给我国对虾养殖持续发展带来希望。当前，海南、广东、广西的养虾面积逐渐扩大，尤以广东省的湛江地区和珠江三角洲发展最快，养殖南美白对虾的比例逐渐扩大。

南美白对虾属于广盐性的热带性虾类，适应环境能力强，各地都在积极推广养殖，并不断地在总结经验和教训。当前，集约式养殖已逐步为人们所认识，在华南地区建立了多元化的养殖模式，对整个养虾业起到重要作用。各地高产稳产高效典型事例如雨后春笋

成批出现，举不胜举，显示了养殖技术的不断进步和创新。群众性养殖南美白对虾的热情是值得鼓励的，但是政府部门应进行统一规划，以防一些不适宜发展对虾养殖的海岸防风林带、红树林区和内陆淡水养殖池塘，短期内被大量开发用于南美白对虾养殖生产，对生态环境造成严重破坏。盲目地发展内陆低盐对虾养殖，对内陆生态环境的破坏将是十分严重的。

现将当前我国养殖南美白对虾比较集中的地区的养殖情况归纳如下，供大家参考。

### 1. 海南省南美白对虾的养殖发展情况

1998年，三亚市林旺江海水产养殖公司和三亚金旺海产品有限公司进行高位池高密度养殖，该公司首次采用了中国科学院南海海洋研究所胡超群研究员发明的过滤海水防病养虾系统，首次实现我国南美白对虾养殖亩产平均超过500千克以上。接着，胡超群研究员在海南省万宁市进行两个试验点（合计15公顷）的南美白对虾集约化过滤海水防病养殖系统的试验示范，并与斑节对虾进行了对照，均取得显著的经济效益。在该防病养殖系统中，他们培育出我国首次达到批量化生产的南美白对虾亲虾1万多对，并于2000年突破规模化全人工繁育和育苗难题，实现了我国自行培育南美白对虾亲虾和育虾的产业化。当年12月20日由中国科学院组织专家进行现场成果鉴定，中国科学院院士刘瑞玉研究员，担任专家组组长，专家组对该成果做了充分肯定，认为海南省发展南美白对虾养殖具有得天独厚的自然资源条件；养殖生产表明该品种成活率高，且对环境适应能力强，海南一年四季均可养殖。

海南省对虾养殖业的发展虽然起步较晚，但发展的起点高、科技含量高、投入比较大，发展相当快，已逐步改变了过去养虾模式。2000年我国虾类总产量为 $21.7 \times 10^4$ 吨，海南养虾产量在全国占10.7%，养虾的总体水平处于中上。这说明海南省养虾技术已逐步走向成熟，特别在高位池集约化精养方面积累了丰富的经验，为我国发展南美白对虾养殖做出重大贡献。全国各地许多专家和养殖业者来海南学习和参观。海南省能取得成功主要原因是重视科学养虾，并能及时推广“过滤海水防病养虾系统的养虾模式”的科研成果。每个养虾场都有专业技术人员，负责健康养殖技术的

应用。

海南省每年都聘请中国科学院南海海洋研究所、中国水产科学研究院南海水产研究所、中山大学生命科学学院和广东海洋大学的专家、教授深入虾场为养殖业者办培训班和技术讲座，特别是加入WTO之后，在新的世纪如何进行健康养殖，加强科学管理，引进新的养殖技术和养虾模式，尤其是推广中国科学院南海海洋研究所创新的“过滤海水防病养虾系统”模式。加强水产技术推广站的工作，切实做好健康养殖的规模化，充分发挥海南省全年可以养殖南美白对虾的优势，使养虾业沿着健康持续方向发展，成为海南省的支柱型产业。

## 2. 广东省养殖南美白对虾的发展情况

广东省的养虾业在各级政府、科技界和产业的共同努力下，近年来取得了长足的进步，虽然病害问题时有发生，但整个对虾养殖业不仅得到恢复，而且呈现出快速发展的态势。广东省对虾养殖的产量连续几年居于全国第一，成为我国养殖对虾的大省，尤其是湛江市，成为我国养虾的大本营。广东省重视对虾健康养殖，相继出现多级精养模式、生态养殖模式、淡水添加模式、净化水（养殖水处理）养殖模式、循环水生态精养对虾模式等，这些多样化的养殖模式以及鱼虾混养、虾贝混养等，对广东对虾养殖业的恢复和发展起到了积极作用，对虾养殖业已成为广东省海水养殖业的重要支柱产业。尤其是湛江地区，把对虾养殖业作为重点来抓，加强领导，加大科技投入，狠抓育苗、病害防治、技术培训、办点示范等关键措施，被人们称为“对虾养殖的王国”。养殖的主要品种是斑节对虾和南美白对虾。广东省对虾养殖业的快速发展，近几年来带动了全国对虾养殖业的恢复。

中国水产科学研究院南海水产研究所宋盛宪、陈毕生研究员到广东沿海为虾农、渔农专门举办南美白对虾健康养殖技术培训班和网箱养殖的技术培训，他们先后在深圳、珠海、斗门、阳江、湛江、电白、阳西、中山、汕头等地为虾农、渔农讲课，从粤西、珠江三角洲到粤东，亲自到生产第一线讲课、咨询，为虾农解决实际问题，使得各种最新的养虾模式和技术迅速推广和普及。特别是针对南美白对虾养殖的病害防治，结合实际情况创造了许多为广大虾



农接受的新的对虾养殖模式和病害防治。广东省已将发展南美白对虾养殖列入全面规划，按着健康养殖的技术规范发展。

### 3. 南美白对虾在我国台湾省的养殖情况

台湾省是我国最早引进 SPF 南美白对虾的地区，1985 年由台湾农委会引进，但当时正是台湾省养殖斑节对虾最兴旺的时期，南美白对虾并未引起重视，未能进一步推广养殖。1988 年开始，台湾省草虾（斑节对虾）病害大流行，致使台湾养虾业经济损失惨重。1995 年，台湾省再次引进南美白对虾，在台湾南部少量养殖，存活率 60%~70%，但 1996、1997 年的养殖存活率又降低到 20%~30%，直到 1998 年开始，由于气候状况稳定、台风少等因素，加上养殖技术的进步，存活率回升到 60%~80%，且南美白对虾普遍生长快速，易养，于是掀起养殖南美白对虾的热潮，放养成功率相当高，有记录的最高产量为 14~15 吨/公顷，为低迷已久的台湾养虾业带来了无限的希望。但自 1999 年初以来，南美白对虾的虾病问题四起，大规模养殖成功者屈指可数。接着，我国沿海各省也陆续引进南美白对虾虾苗，从海南、湛江等地的调查情况来看，不明来历的南美白对虾虾苗会出现虾病的陆续暴发，类似于台湾的疫情。据报道，从 1999 年 6 月的调查中发现，台湾省春季放养的南美白对虾虾苗暴发病情比率相当高，给当时刚刚复苏的南美白对虾养殖又蒙上了阴影，发病现象属于亚急性可复原型，经防治之后，许多都能回趋稳定。

据台湾省台南、台东、高雄、宜兰及屏东地区 16 个养殖场追踪记录显示，放养面积共 23.6 公顷，放养虾苗总量 110 万尾/公顷，放养密度为 35~62 尾/平方米，除高雄及屏东 3 个养殖场的 8 口虾池、5.2 公顷养殖面积分别放养 19.23 及 31 天因病毒病而弃养外，其余各养殖场均于 72~93 天收成，其中宜兰及台南 2 个养殖场合计 4 口虾塘、共 1.6 公顷放养池从未发病，平均产量为 7800 千克/公顷，其他 11 个养殖场、共 16.8 公顷的养殖面积放苗后 15~52 天内陆续发病，各场送检报告显示，病变原因主要为白斑综合征病毒病（WSSV）和桃拉病毒病（TSV），而各养殖场收成的最终产量经统一换算，其产量仅为 630~3520 千克/公顷。

综观南美白对虾在台湾省的整个发展历程，人们不禁会发出种