

甲壳动物的 健康养殖与种质改良

——第五届世界华人虾蟹养殖研讨会论文集



蔡生力 主编



海洋出版社

甲壳动物的健康养殖 与种质改良

——第五届世界华人虾蟹养殖研论会论文集

蔡生力 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

海洋出版社

2007年·北京

图书在版编目(CIP)数据

甲壳动物的健康养殖与种质改良:第五届世界华人虾蟹养殖研讨会论文集/蔡生力主编. —北京:海洋出版社,2007. 9

ISBN 978 - 7 - 5027 - 6835 - 5

I. 甲… II. 蔡… III. ①甲壳类 - 养殖 - 文集②甲壳类 - 种质资源 - 文集
IV. S966. 1 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 142028 号

责任编辑: 柳 茵 项 翔

责任印制: 刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编:100081

北京海洋印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月北京第 1 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:25.625 彩插:4

字数:650 千字

定价:45.00 元

发行部:62147016 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

《第五届世界华人虾蟹养殖研讨会论文集》

编辑委员会

顾问:刘瑞玉、相建海

主任:蔡生力

副主任:刘红、黄旭雄

秘书:刘红

委员:(以姓氏笔划为序)

马 甦 中国海洋大学水产学院

王 武 上海水产大学生命科学与技术学院

孔 杰 中国水产科学院黄海水产研究所

成永旭 上海水产大学生命科学与技术学院

朱嘉濠 香港中文大学生物系

李思发 上海水产大学生命科学与技术学院

李家乐 上海水产大学生命科学与技术学院

李富花 中国科学院海洋研究所

李少菁 厦门大学海洋系

冷向军 上海水产大学生命科学与技术学院

陈弘成 台湾大学渔科所

陈立侨 华东师范大学生命科学学院

胡超群 中国科学院南海海洋研究所

廖一久 台湾海洋大学生命科学院水产养殖系

臧维玲 上海水产大学生命科学与技术学院

前 言

从1997-2004年,中国甲壳动物学会主办的“世界华人对虾养殖研讨会”已经分别在厦门大学(1997年)、广州中山大学(1999年)、海南大学(2001年)、青岛中国科学院海洋研究所(2004年)成功举办了四届。吸引了世界各地从事对虾科研生产的华人热情关注,推动了海峡两岸以及东南亚等地的对虾养殖业的蓬勃发展。2006年11月由上海水产大学承办的“第五届世界华人虾蟹养殖研讨会”在上海成功举行,来自美国、印度、印尼等国家和中国(内地、台湾、香港地区)的华人和外籍专家300余人齐集上海水产大学,出席了两年一届的甲壳动物学盛会。世界甲壳动物学会主席 Jeffrey D. Shields 博士也应邀参加了大会,并作了鳌龙虾养殖的报告。

大会共进行了7个主题报告和80余个分报告。本次大会的焦点集中在我国对虾和河蟹的种质问题,为此,上海水产大学李思发教授所作的《河蟹种质问题》,美国 Sygen International plc. 的姜冬火博士所作的《美国 SPF 对虾种群选育的历史、现状和生物技术在选育中的应用》报告引起了热烈讨论,表现突出,与会代表对报告人的研究成果表现出了很大的兴趣,同时也对我国对虾、河蟹等主要养殖甲壳动物种类缺少优良品种问题感到担忧。此外,虾蟹养殖水质环境、病害和营养也仍然是与会代表高度关注的主题,相关论文也占很大比重。众多专家学者殷切期望世界各地从事对虾科研生产的华人在多方面加强研究、创新和践行,努力使我国的甲壳动物养殖走进可持续的、和谐健康发展的轨道。

为更好地总结此次大会各位代表的研究成果,交流近两年来世界各地华人在甲壳动物养殖研究领域的心得,第五届世界华人虾蟹养殖研讨会组委会进行了精心筹划,对收到的论文全文经过相关专家审稿,作者再修改后,汇集出版。本论文集共收录了正式论文44篇,主题报告摘要6篇,共约61万字,由海洋出版社正式出版,以飨读者。

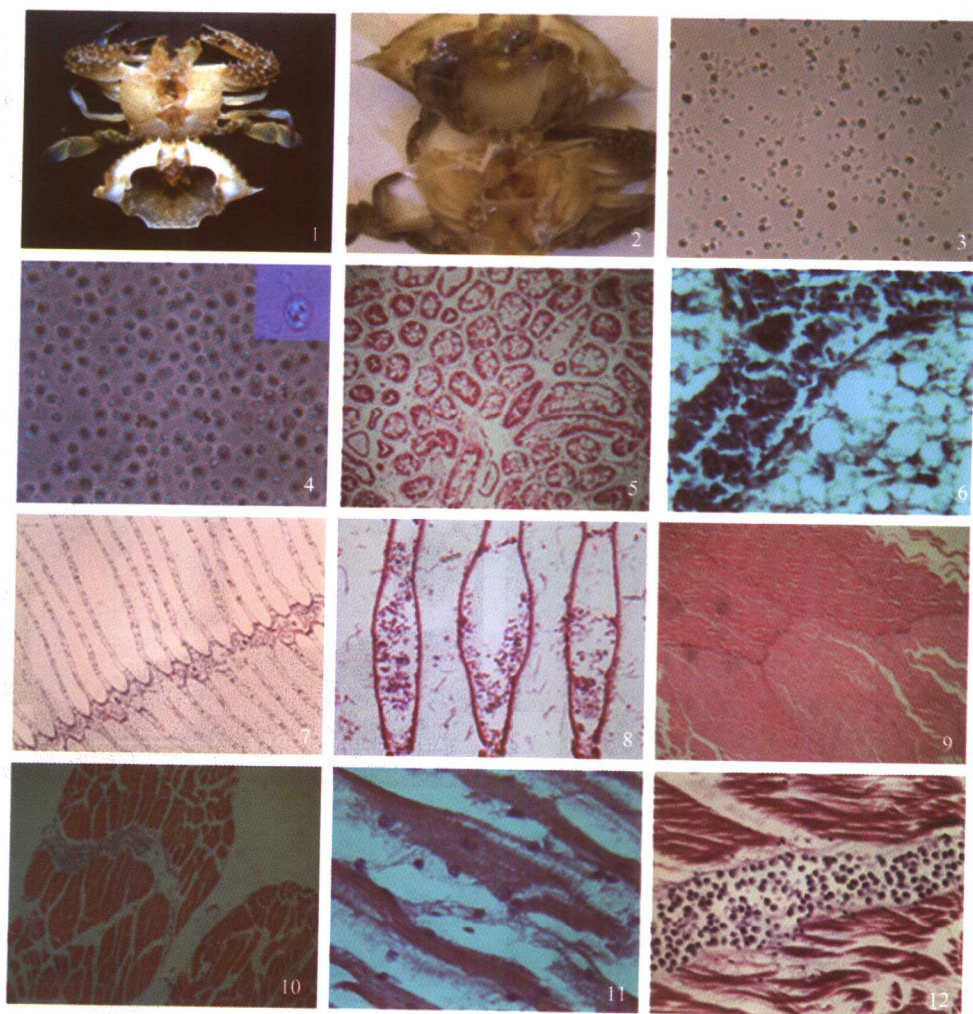


中国科学院院士

中国甲壳动物学会名誉会长

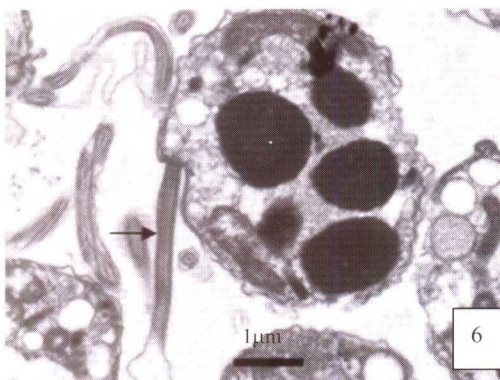
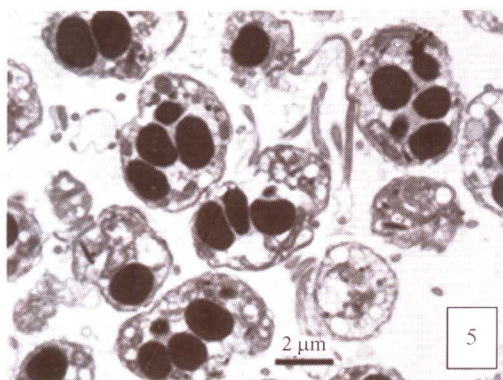
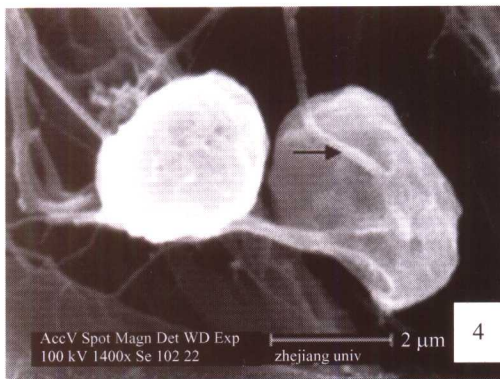
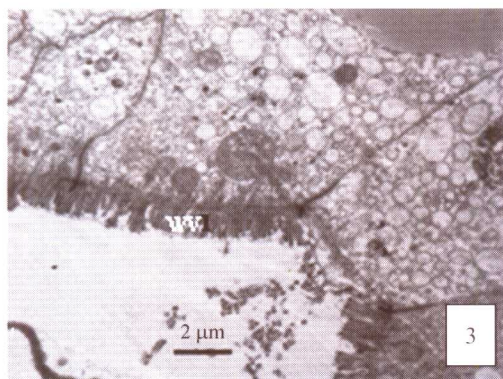
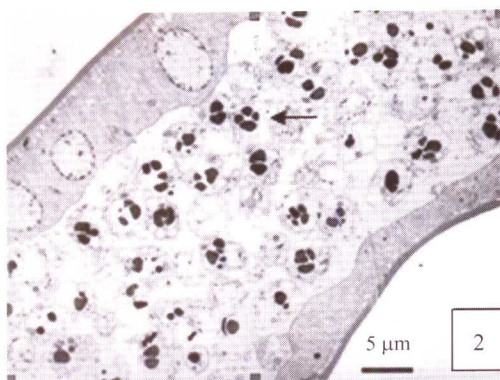
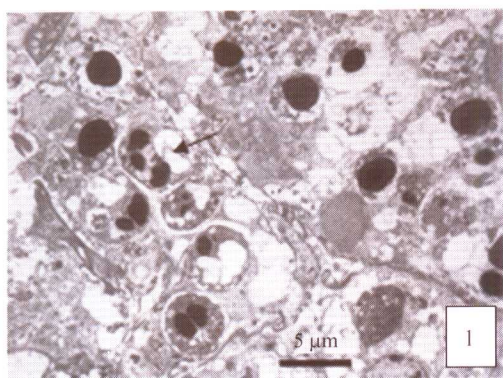
原中国科学院海洋研究所所长

2007年7月2日



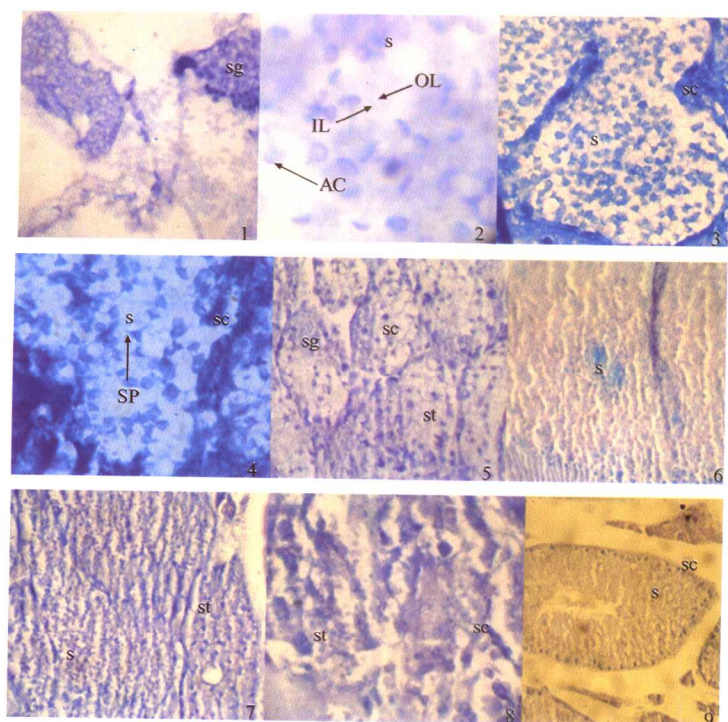
图版 I

1. 健康养殖的正常梭子蟹。2. 发病养殖梭子蟹的乳白色症状。3. 正常梭子蟹血液涂片($\times 400$), 具有较多数量的血淋巴细胞。4. 发病蟹壳内乳白色体液涂片($\times 1000$), 满视野为卵圆形单核或多核细胞, 右上角小图可见虫体带有鞭毛。5. 健康梭子蟹肝胰腺组织($\times 400$)。6. 病蟹肝胰腺组织, 肝管上皮细胞界线模糊, 细胞核坏死、消失, 管腔变小肝管间的血隙及结缔组织间充满大量寄生虫体(HE $\times 400$)。7. 健康梭子蟹鳃组织($\times 100$)。8. 示病蟹鳃组织, 鳃腔扩张, 并且鳃腔内寄生大量血卵涡鞭虫(HE $\times 400$)。9. 健康梭子蟹足部肌组织($\times 400$)。10. 示病蟹足部肌肉组织, 横纹肌纤维变性, 局部性肌肉组织坏死溶解, 箭头示寄生虫侵袭(HE $\times 100$)。11. 健康梭子蟹心肌组织($\times 400$)。12. 示病蟹心肌组织, 心肌纤维弯曲、断裂和局部坏死, 心肌纤维间充满寄生虫浸润(HE $\times 1000$)



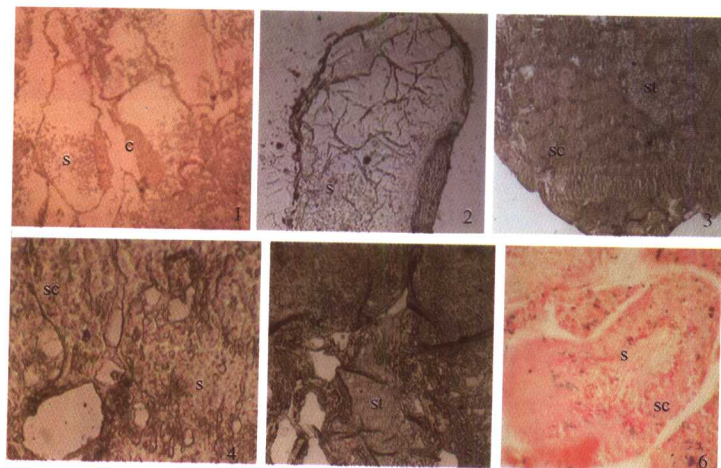
图版 II

1. 示透射电镜下肝胰腺当中的大量血卵涡鞭虫。2. 示透射电镜下鳃组织当中的血卵涡鞭虫。3. 示微绒毛断裂并溶解 (WV:微绒毛)。4. 扫描电镜下的血卵涡鞭虫, 具有两根鞭毛, 箭头示鞭毛。5、6. 示透射电镜下的寄生虫, 单核或多核, 箭头示鞭毛



图版Ⅲ:精巢(睾丸)苯胺蓝染色 示生精细胞赖氨酸变化过程

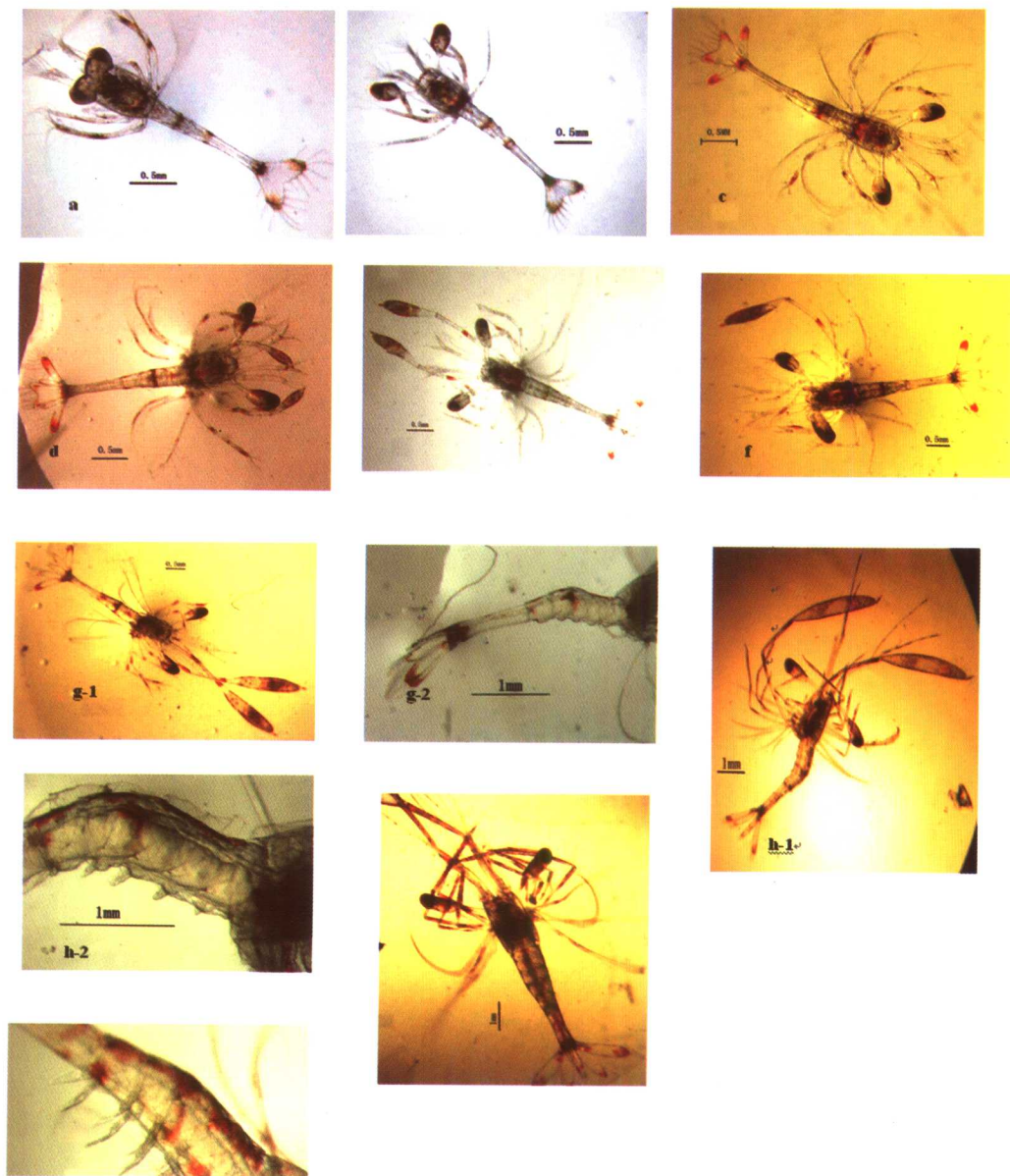
1. 中华绒螯蟹精巢苯胺蓝染色, ×400
2. 中华绒螯蟹储精囊中精子内赖氨酸定位, ×1000
3. 日本沼虾精巢苯胺蓝染色, ×400
4. 日本沼虾精巢中精子内赖氨酸定位, ×1000
5. 细角滨对虾精巢苯胺蓝染色, ×400
6. 细角滨对虾输精管苯胺蓝染色, ×400
7. 日本对虾精巢苯胺蓝染色. 生精小管内由精母细胞到成熟精子赖氨酸变化过程, ×400
8. 中国明对虾精巢苯胺蓝染色, ×400
9. 小鼠睾丸苯胺蓝染色, ×400



图版Ⅳ:精巢(睾丸)坂口 sakaguchi 氏反应

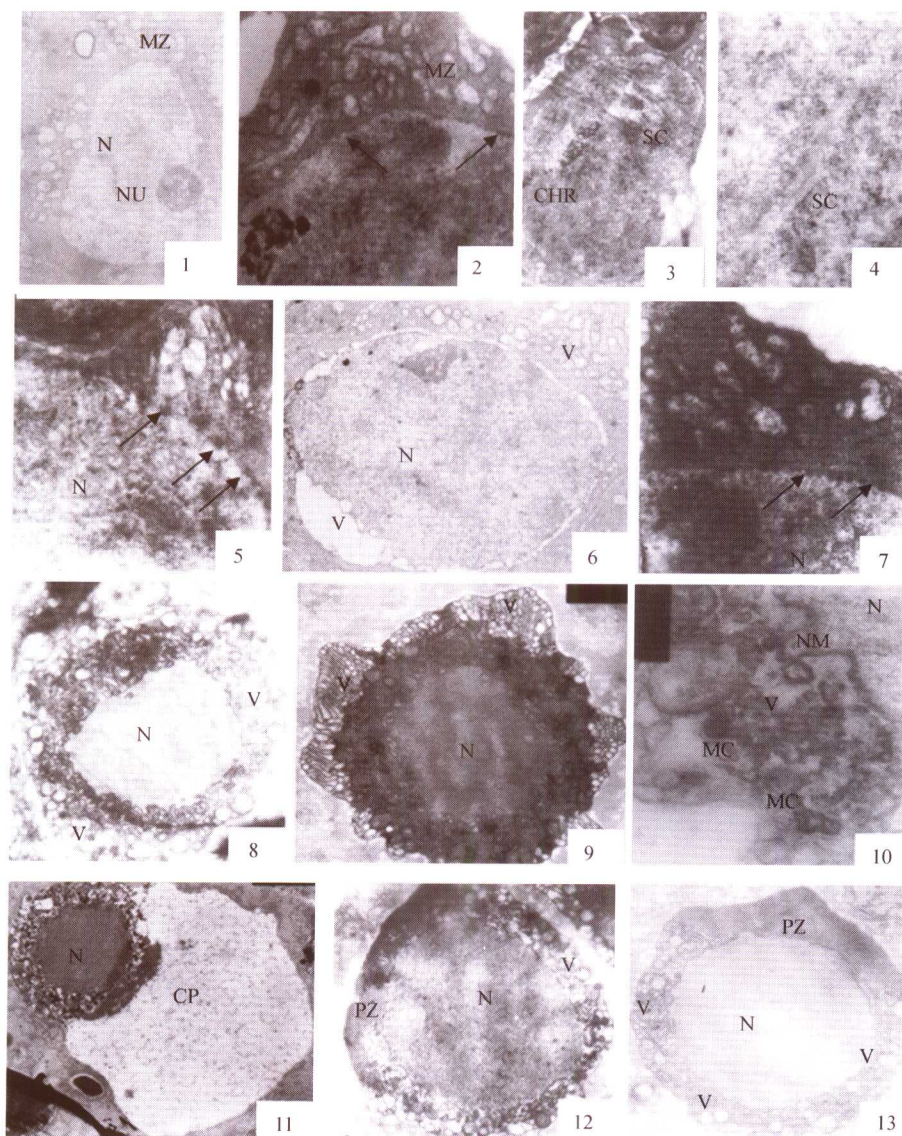
1. 中华绒螯蟹精巢坂口 sakaguchi 氏反应. 生精小管内没有红色物质生成, ×400
2. 日本沼虾精巢坂口 sakaguchi 氏反应, ×100
3. 细角滨对虾精巢坂口 sakaguchi 氏反应, ×100
4. 日本对虾精巢坂口 sakaguchi 氏反应, ×100
5. 中国明对虾精巢坂口 sakaguchi 氏反应, ×100
6. 小鼠睾丸坂口 sakaguchi 氏反应, 生精小管内有红色物质生成, ×400

sg:精原细胞(spermatogonium) sc:精母细胞(spermatocyte) st:精细胞(spermatid) s:精子(sperm) AC:头帽(apical cap) IL:内层(Inner layer) OL:外层(Outer layer) SP:棘突(Spike)



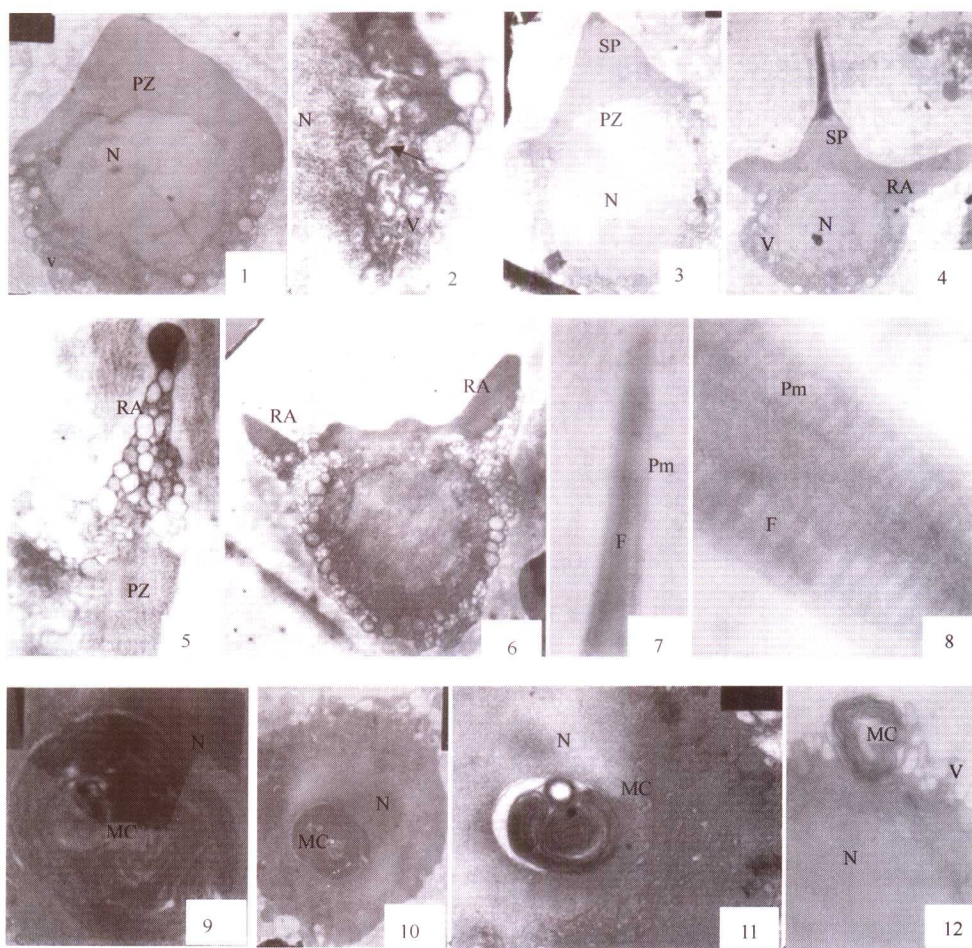
图版V 薄荷虾幼体各期照片图

a:第1期 b:第2期 c:第3期 d:第4期 e:第5期 f:第6期 g-1:第7期
g-2:第7期腹部图 h-1:第8期 h-2:第8期腹部图 i-1:第9期 i-2:第9期腹部图



图版VI 中华锯齿米虾精子发生超微结构

- I . 1 精原细胞 $\times 6000$; I . 2 精原细胞局部(箭头示核孔复合体, NPC) $\times 6000$
 I . 3 初级精母细胞 $\times 5000$; I . 4 初级精母细胞联会复合体 $\times 10000$
 I . 5 初级精母细胞局部(箭头示核孔复合体) $\times 15000$; I . 6 次级精母细胞 $\times 5000$
 I . 7 次级精母细胞局部(箭头示核孔复合体) $\times 15000$; I . 8 早期精细胞 $\times 8000$
 I . 9 早期精细胞 $\times 10000$; I . 10 早期精细胞局部(示膜复合体形成) $\times 5000$
 I . 11 中期精细胞 $\times 6000$; I . 12 晚期精细胞 $\times 8000$; I . 13 晚期精细胞 $\times 10000$



图版Ⅶ 中华锯齿米虾精子发生超微结构

- Ⅱ. 1 晚期精细胞 $\times 8000$; Ⅱ. 2 晚期精细胞局部(箭头示核膜破裂) $\times 30000$;
 Ⅱ. 3 晚期精细胞 $\times 8000$; Ⅱ. 4 晚期精细胞 $\times 6000$
 Ⅱ. 5 晚期精细胞局部(辐射臂开始形成) $\times 15000$; Ⅱ. 6 晚期精细胞局部(辐射臂形成) $\times 8000$
 Ⅱ. 7 晚期精细胞棘突 $\times 15000$; Ⅱ. 8 晚期精细胞棘突局部 $\times 80000$
 Ⅱ. 9 晚期精细胞局部(示膜复合体) $\times 30000$; Ⅱ. 10 晚期精细胞精细胞(示膜复合体形成) $\times 15000$
 Ⅱ. 11 晚期精细胞精细胞(示膜复合体) $\times 25000$; Ⅱ. 12 晚期精细胞局部(示膜复合体被排出) $\times 25000$

CHR:染色体(chromosome) CP:细胞质(cytoplasm) F:纤丝(fibril) MC:膜复合体(membrane complex) MZ:线粒体区(mitochondria zone) N:细胞核(nucleus) NM:核膜(nucleus membrane) NPC:核孔复合体(nuclear pore complex) NU:核仁(nucleolus) Pm:质膜(cytoplasm membrane) PZ:原顶体区(Proacrosomalzone) SC:联会复合体(synaptonemal complex) SP:棘突(spike) RA:辐射臂(radial arm) V:囊泡(Vesicle)



彩图 1 示范场养虾槽为 $20\text{ m} \times 3.5\text{ m} \times 1.0\text{ m}$
的 PVC 支架铺红泥塑料布



彩图 2 推广厂养虾槽为 $6\text{ m} \times 6\text{ m} \times 2.0\text{ m}$
的钢筋混凝土池



彩图3 试验场养虾槽为6.5m×3.5m×0.8m
的玻璃纤维桶



彩图4 研发团队于推广厂之留影
中间三人分别是陈献博士、廖一久博士、陈瑶湖博士

目 次

对虾养殖发展在科学与艺术方面的表现——东西方世界之异同

廖一久,陈瑶湖,赵乃贤(1)

广东养虾业十年发展趋势、存在问题及发展对策 姚国成,饶志新(15)

Characterization and Primary Culture of Hemocytes from

the Blue Crab, *Callinectes Sapidus* Caiwen Li and Jeffrey D. Shield(25)

虾蟹新型病原——螺原体的发现和研究 王 文(36)

中华绒螯蟹颤抖病药物治疗的初步研究 吴 霆,顾 伟,王 文(44)

海水蛭弧菌的特性及应用于锯缘青蟹种苗培育的初步研究

谢群英,房文红,乔振国(51)

白斑病病毒感染不同养殖密度日本对虾的研究 吴仲庆,纪荣兴,黎中宝等(62)

中华绒螯蟹一种布尼安病毒样颗粒的初步研究 张叔勇(67)

养殖梭子蟹感染血卵涡鞭虫的检验和诊断初步研究

许文军,施 慧,Hamish Small 等(73)

中华绒螯蟹血清和血细胞中的抗菌活性 陆宏达,刘 凯(80)

微藻、弧菌及对虾病毒之间的相互作用(综述) 施 鲲,王兆凯,徐 皓等(89)

蟹类亲体营养学的研究进展 艾春香,林琮武,李少菁等(100)

盐度对斑节对虾消化酶活性的影响 黄建华,李加儿,区又君等(106)

投喂含环保型抗病添加剂的饲料对凡纳滨对虾生长和免疫酶活性的影响

郑伟刚,黎中宝,常建波等(114)

产酶益生菌对凡纳滨对虾免疫酶活性的影响 郑伟刚,黎中宝,常建波等(123)

复方中草药添加剂对凡纳滨对虾免疫酶活性的影响 陈 强,黎中宝,常建波等(130)

寡糖对凡纳滨对虾免疫酶活性的影响 陈 强,黎中宝,郑伟刚等(139)

A-3 α 肽聚糖对凡纳滨对虾最佳投喂频率的选择研究 陈 岩,蔡生力(148)

A-3 α 肽聚糖对凡纳滨对虾最初投喂时间的选择研究 陈 岩,蔡生力,叶斐菲(158)

对虾养殖环境中硝化细菌的分离和富集培养 曾胡龙,蔡生力,戴习林等(167)

一株光合细菌分离鉴定及其对日本沼虾免疫力的影响 李彦芹,薛 岚,徐珊珊等(176)

16S rRNA 序列分析和 API 系统用于氨化细菌鉴定 张庆华,戴习林,李 怡等(187)

Isolation and identification of genes differential expressed at different seasons

in the androgenic gland of *Scylla paramamosain* LIU Hong, CHU Ka Hou(196)

脊尾白虾自然群体和养殖群体遗传多样性分析 宋微微,王春琳(205)

六个种群绒螯蟹形态判别比较研究 王 武,张文博,徐 灿等(212)

日本沼虾不同群体 16S rRNA 基因序列的差异与系统进化

..... 孙悦娜,冯建彬,李家乐(223)

十足目甲壳动物精子发生过程中碱性氨基酸变化的初步研究

..... 邢丽丽,康现江,马丹丹等(233)

中华锯齿米虾精子发生超微结构的观察 范成功,康现江,郭明申等(238)

海洋观赏虾类薄荷虾幼体发育各期的形态观察..... 于 伟,蔡生力(245)

红螯螯虾胚胎离体孵化的初步研究..... 胡洪国,罗 文(270)

克氏原螯虾幼虾耗氧率和窒息点的初步研究 张成锋,朱 健,闵宽洪等(276)

凡纳滨对虾仔虾对温盐突变的代谢响应 徐晓群,邹 清,吴 凯等(283)

氨对虾类毒性及其去除之方法 陈弘成,郭恩展,黄楷翔等(289)

育苗废水处理方法与技术 臧维玲,戴习林,罗春芳等(299)

工厂化养虾系统设计与养殖技术研究 陈 献,梁荣元,赖国兴等(307)

中华绒螯蟹形态性状对体重的影响效果分析 耿绪云,王雪惠,孙金生等(319)

钙源、钙浓度及水温对三角帆蚌 Ca^{2+} 吸收的影响 郑大恒,罗 文(330)

虾类养殖水质基准之研究 陈弘成,吴玮智,潘晓涵等(336)

凡纳滨对虾健康苗种培育技术概述..... 宋维彦,张新明(346)

泰国虾(*Macrobrachium rosenbergii*)活虾运输试验 孙 宁(349)

环境因子对虾蟹类免疫反应的影响 艾春香,李少菁,王桂忠等(353)

β -葡聚糖对凡纳滨对虾生长和免疫酶活性的影响 沈文英,阳会军,柯慧芬等(365)

黄芪等中药提取物对凡纳对虾生长和消化酶活性的影响

..... 丁 贤,李卓佳,陈永青等(370)

铜对河南华溪蟹 $\text{Na}^{+} - \text{K}^{+} - \text{ATPase}$ 活性的影响 李秋菊,王 兰,韩 托等(377)

生长规格和蜕皮对中国明对虾非特异免疫活性的影响..... 黄旭雄,周洪琪(383)

主题报告摘要

河蟹种质问题(摘要) 李思发(393)

对虾健康养殖生物保安的理论和技术的摘要) 相建海 黄 健 李富花等(395)

Molecular Systematic Studies of Crustaceans: Implications in Fisheries

and Aquaculture (Abstract) Ka Houchu, Jia Wuxu, Kwok Ho Tsoi *et al*(396)

美国 SPF 对虾种群选育的历史、现状及生物技术在选育中的应用(摘要)

..... 姜冬火 巩 晖(398)

The Stigma of Disease: an Overview of *Panulirus argus* Virus 1 (PaV1)

Infections in the Caribbean Spiny Lobster (Abstract)

..... Shields, J D, R E Ratzlaff, D C Behringer *et al*(400)

我国青蟹研究的若干新进展(摘要) 厦门大学 李少菁(401)

对虾养殖发展在科学与艺术方面的表现——东西方世界之异同

廖一久¹, 陈瑶湖¹, 赵乃贤²

(1. 台湾海洋大学水产养殖学系暨研究所, 台湾基隆 202;

2. 农委会水产试验所水产养殖组, 台湾基隆 202)

摘要:近代对虾养殖源自亚洲, 启始于 1942 年日本的藤永元作 (Motosaku Hudinaga) 研发繁殖日本对虾 (*Marsupenaeus japonicus*) 成功。1968 年, 笔者之一廖一久 (I Chiu Liao) 等在台湾成功地繁殖草虾, 因而全面拉开草虾养殖的序幕并推动企业化养虾的风潮, 此项成果不仅触动了中国、东南亚及南亚, 并启发中南美、大洋洲及非洲各地之养虾热潮。1970 年初期, 美国得克萨斯州 Cornelius R. Mock 在加尔斯敦生物研究站 (Bureau of Commercial Fisheries Biological Laboratory, Galveston, Texas) 点燃了白滨对虾以及凡纳滨对虾的研究, 引起了南美洲厄瓜多尔 (Ecuador) 太平洋白虾养殖产业的蓬勃发展。1980 年中期, 南卡罗来纳州瓦戴尔养殖中心 (Waddell Mariculture Center, South Carolina) 及夏威夷州海洋研究所 (Oceanic Institute, Hawaii) 进行更深入的对虾养殖研究, 其中尤以后者的 James A. Wyban 所属团队倡导的健康虾苗生产机制对整个对虾养殖产业的发展产生正面的影响, 促使对虾遗传育种研究迈入另一个阶段。东西方信息的密切交流使得养虾世界日渐淡化了国界。西方精准的科技, 有助于一度受困于虾病的东方养虾产业之持续发展, 因而其产量迄今仍能维持一向的优势。在东半球, 原产于西半球的虾种——太平洋白虾的产量不但大有凌驾东半球原产之草虾之势, 且远超过西半球白虾的产量。养虾产业与科技的发展, 潜藏着经营艺术与学术科技之间以及经验与理论之间微妙的互动关系。笔者等将于文中尝试从中国御厨蛋炒饭的考试与美国麦当劳汉堡的制作一探东西方养虾的多方面异同及其今后的动向。

关键词:对虾养殖; 东西方; 发展; 日本对虾; 草虾; 凡纳滨对虾; 中国明对虾

引言

虾类为古今中外、东西方各国, 除了一些宗教上以及体质上原因无法品尝者外, 无人不喜, 无人不爱的珍品。生食也好, 煮烤也好, 就是一道历久不衰, 令人垂涎的佳肴。

近几十年来, 随着人口的激增, 相对的海洋资源呈逐渐枯竭趋势, 人人喜爱的虾类产量减产, 天然产量已趋不可期待, 也就因此, 养殖虾类成为全人类热衷追求的产业之一。

1 虾类养殖的简史

虾类养殖有悠久的历史,不再本篇赘述,仅就东西方近代对虾类养殖做一些重点回顾。

日本的藤永元作在 1935 年发表《车虾属的研究——第一报 斑节对虾的发生(I)》,是近代有关对虾类胚体发育上比较完整的报告^[1],紧接着他又于 1941 年在水产学会报发表 *Penaeopsis monocerus* 和 *Penaeopsis affinis* 的无节幼虫期的论文^[2],并于 1942 年在日本动物学辑报发表他的经典之作《Reproduction, Development and Rearing of *Penaeus japonicus* Bate》^[3],这一篇完整地叙述日本对虾(*Marsupenaeus japonicus*)的交配到胚体各发育期之形态以及育出后期幼虫(post-larvae)之纪录,也就是说这一篇奠定了虾类人工繁殖,亦即培育虾苗上最重要之信息,可谓虾类繁殖之“圣经”之作。藤永之虾类研究,在第二次世界大战期间不得不暂告停止。战后,又经过无数的挫折,终于在 1966 年以及 1967 年和橘高二郎共同发表《日本对虾幼体的变态及其饵料》^[4]以及《The large scale production of the young kuruma prawn, *Penaeus japonicus* Bate》^[5],确立了对虾类大量生产虾苗之技术。

1959 年中国科学院海洋研究所的刘瑞玉、吴尚勳和蔡健儿三位发表对虾生活史的初步报告^[6],后来在 1965 年,吴尚勳等四位在青岛成功地人工培育出第一尾中国明对虾(*Fenneropenaeus chinensis*)^[7],奠定了今天中国生产几近百万吨虾类养殖深厚的根基。

在 1968 年中国台湾省的廖一久等三人,领先世界繁殖草虾(*Penaeus monodon*)成功^[8]。草虾为全世界最具养殖价值的虾种,成长快,市场大。虾苗繁殖技术的确立,全面拉开了草虾养殖的序幕,引发养虾热潮,台湾的草虾养殖曾经于 1987 年达到产量最高峰,该年产量近 10 万 t,为世界当时的最高产量,嗣后因罹患病毒,产量顿时递减,迄今仍然未有起色。不过,当时此项成果不仅迅速传遍中国大陆及亚洲邻近各国,东南亚及南亚各国,甚至陆续开启了中南美、大洋洲和非洲的马达加斯加的养虾风潮以及最近兴起的越南养虾。

西方的近代养虾,则稍稍比东方为迟,1963 年,Harry L Cook 得到藤永的协助,成功地在美国 National Marine Fisheries Service Galveston Laboratory 育出白滨对虾(*Litopenaeus setiferus*)和褐美对虾(*Farfantepenaeus aztecus*)的幼虾^[9]。

20 世纪 60 年代后期,美国路易斯安那州及佛罗里达州均皆开始兴起养虾热潮,其中 1970 年在藤永及宫村协助下正式成立的 Marifarms Inc 为世纪上最具规模养虾场^[10]。1972 年至 1999 年 Alain Michel 率领 AQUACOP 在 Tahiti 繁、养殖十多种虾种,并奠定剪眼柄促进母虾成熟的技术^[11]。1973 年 David Drennan 完成凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*)孵化、育苗和养成试验^[12],翌年美国德州的 Cornelius R Mock 确立了所谓的加尔斯敦型的虾苗育成方法^[13],引起了南美洲厄瓜多尔(Ecuador)凡纳滨对虾养殖产业的蓬勃发展。20 世纪 80 年代中期,南卡罗来纳州瓦戴尔养殖中心(Waddell Mariculture Center, South Carolina)及夏威夷州海洋研究所(Oceanic Institute, Hawaii)进行更深入的对虾养殖研究,其中尤以后者 James A. Wyban 所属的团队^[14],倡导的健康虾苗生产机制对整个对虾产业的发展产生极大的正面影响,而促进了对虾养殖研究迈入另一个阶段。

随着时代的进步,借助交通的发达,无远弗届的因特网的助力下,大大地拉近了东西方的距离,各种讯息的密切交流使得世界越来越没有国界。兹为了忠于史实及易于了解,把上述的内容汇整为表 1 如下。