



海鲜淡化养殖丛书

对虾淡化养殖技术

陶海南 著

江西高校出版社

海鲜淡化养殖丛书

对虾淡化养殖技术

陶海南 著

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

对虾淡化养殖技术/陶海南著. —南昌:江西高校出版社, 2004. 11

(海鲜淡化养殖丛书)

ISBN 7 - 81075 - 592 - 7

I. 对… II. 陶… III. 对虾科 - 淡水养殖
IV. S968.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004) 第 107583 号

江西高校出版社出版发行

(江西省南昌市洪都北大道 96 号)

邮编:330046 电话:(0791)8592235, 8504319

江西太元科技有限公司照排部照排

江西教育印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷

850mm × 1168mm 1/32 7.25 印张 175 千字

印数:1 ~ 6000 册

定价:15.00 元

(江西高校版图书如有印刷、装订错误,请随时向承印厂调换)



陶海南，男，1951年10月1日生，九江市人。现为江西省政府山江湖工程学术委员会代秘书长。曾任南昌大学食品研究所所长、教授、博士生导师、博士点负责人，江西省首批跨世纪学术技术带头人（生物工程领域），江西省高校中青年学科带头人，江西省八届政协委员。兼任国家科技进步奖评审委员，中国林业科学院、浙江大学、桂林医学院等单位教授，江西省生物化学及分子生物学会副理事长。1994年入选英国剑桥国际传记中心世界名人录，1995年入选美国传记中心世界500名人录。

2311-74

序

对虾科的许多种类生活史中的稚虾、幼虾阶段在河流入海口咸淡水交汇区索饵。河口区饵料丰富,但是水文环境复杂,尤其是环境的水温、盐度变化幅度较大,能在该水域生活的某些虾类具有很强的调整渗透压的适应能力及适应环境变化的能力,因此它们往往是池塘养殖选择的主要养殖种类,例如斑节对虾、中国明对虾、凡纳滨对虾等。其中的凡纳滨对虾的抗逆能力、适应高密度养殖的能力及适应低盐度的能力是其中的佼佼者。该种对虾,是目前世界养殖虾类产量最高的两大种类之一(另一种为斑节对虾),该种虾原产地分布在中、南美洲,太平洋沿岸水域,是西半球的主要养殖对虾种类,但是现在由于该虾的特有的优良养殖品质以及科学家对该虾的遗传改良驯化的技术进步,已经成为全球公认的优秀养殖品种。该虾头胸甲较小,出肉率可达53%以上,体长12公分以上,因此也是“海虾淡养”的首选种类。作为优秀养殖虾种,已经逐步引入东半球,并且快速在东半球的主要养殖对虾的国家发展推广,2003年估计全球凡纳滨对虾养殖产量达80万吨以上,其中亚洲占有65万吨以上。近几年该种虾也已成为我国当前对虾养殖的主要生产品种,2003年占我国养殖对虾产量70%以上。

由于沿海地区对虾养殖可以获得较高效益,因此我国许多

内陆地区,尤其是在滨海盐碱地,对凡纳滨对虾进行了“海虾淡养”的规模性开发养殖,这些地区的养殖年产量达到 20 万吨以上,已经引起人们广泛关注。在“海虾淡养”的养殖中,虽然有很大的成功,但是出现的问题也不少,主要是发生在内陆地区。内陆养殖的“瓶颈”问题是养殖用水缺少必要的盐度以及水内的离子化学组成不平衡,尤其是钾/钠离子比例与对虾需要的数值相差较大。

需要引起我们注意的是,当前的对虾“淡化”养殖,仅仅是利用了对虾适应水环境盐度变化的生理能力,但是这种适应性有一定限度,短期的适应性驯化,并没有改变其遗传本性。因此养殖水需要保持必要的盐度值,以保证对虾的健康和品质。同时还要考虑环境友好问题,在地表水缺少的地区,建议尽量使用循环用水养殖方式,减轻养殖排水以及渗漏水高盐度对环境的污染。

虽然“海虾淡养”的养殖有了快速发展,但是缺少这方面的生产技术手册。本书比较系统地总结了我国在对虾“淡养”方面的技术和经验,以及如何配制优质的对虾饲料及饲料添加剂,而且也广泛地介绍了对虾养殖的知识,可供从事对虾养殖生产者参考。

杨丛海

2004 年 10 月

前言

虾类是水中珍品,海水对虾尤其名贵。它不但是人们餐桌上高档的菜肴,同时也是我们出口创汇的主要虾类品种。虾类的养殖,以其生产周期短、市场价格坚挺、经济效益好而成为水产养殖的一个重要产业。我国是养虾大国,养殖高峰时期(1991至1992年)海水对虾的产量就接近三十万吨。但是自1993年大面积暴发的对虾疾病使我国沿海的对虾养殖业遭到了沉重打击,损失惨重。对虾的产量也急剧下滑,最低时仅几万吨,而且成商品规格的对虾则更少,出口几乎停顿。近年来随着健康养殖的提倡和人工抗病毒抗感染等措施的逐步实施,情况有所改善,产量也逐渐恢复到世界养虾大国的地位。但对虾暴发性疾病时有发生,沿海养殖带的水体环境日益恶化,严重地制约着我国沿海对虾养殖业的发展。出路在何方?各国渔业工作者和科学家都在探索研究解决之道。像泰国提出的高位池养虾技术,我国近年提出的全封闭内循环水(又称之为“水零交换”技术)养虾技术等,由于其技术要求高和养殖成本大幅提高而不易推广。为此,选择耐低盐能力强、适应性广的海水虾类,经淡水驯化后,使之适应在盐度千分之一以下水域甚至纯淡水水域中养殖生产,以期达到控制虾病,获得高产、优质、高效的目的,同时将对虾养殖产业由日益污染严重的沿海地区逐步转移到内陆淡水资

源丰富的地域,实现对虾养殖产业链的延长和转移。近年来,我国不少地区开展海水虾类淡化养殖试验,并获得了极大的成功。目前养殖成功的种类有刀额新对虾、斑节对虾、脊尾白虾和南美白对虾等。其中南美白对虾的淡水养殖最为成功,而且规模在逐年增大,成为我国对虾养殖产业中的一个亮点。

但是,海水虾类淡化养殖存在两大障碍。一是从海水环境向淡水环境的转化困难;二是由于海水虾苗种带毒是普遍现象,这给后续的转化和养殖带来一系列的技术困难。这两大困难严重地制约了海水虾类淡化养殖业的健康发展。广大养殖户和渔农朋友迫切需要得到海水虾淡化养殖方面的技术指导,为了满足养殖户和渔农朋友的这一要求,我们编著了这本小册子,结合我们多年的养殖实践和病害防治技术,较为系统地介绍了海水虾类淡化养殖的一般知识及技术要点。力求做到深入浅出、通俗易懂、科学性与实用性相结合,本书可供水产养殖生产者以及水产科技工作者阅读参考。

海水虾类淡化养殖是一个全新的领域,也是一项新兴的产业。许多问题尚在实践的探索之中,理论研究更为滞后,有些技术措施也许今天是正确的,但若干年后却不一定正确,至今没有形成成熟的技术体系。加上编著者的理论水平和实际经验有限,书中难免会有一些不足之处甚至谬误,敬请广大读者指正。

作者衷心感谢我国对虾研究权威学者、原中央农业部对虾项目专家组组长、中国水产科学院黄海水产科学研究所老所长杨丛海教授!杨丛海教授不顾年事已高,在百忙之中给本书作序,并惠赠刘瑞玉院士给他的对虾名称手稿,使我能够及时地获知最新的正确的对虾学名,并将它应用于本书之中。

目 录

序.....	杨丛海(1)
前言.....	(1)
第一章 对虾类的生物学基础知识.....	(1)
第一节 对虾的形态特征和分布.....	(2)
第二节 我国对虾养殖的主要品种.....	(7)
第三节 对虾的生活习性	(15)
第二章 对虾的养殖方式及设施	(26)
第一节 对虾的主要养殖方式	(26)
第二节 对虾淡化养殖的主要方式	(29)
第三节 对虾的健康无公害养殖	(32)
第四节 对虾养殖池(塘)的建造和改良	(36)
第五节 对虾淡化养殖对养殖环境的基本要求	(46)
第三章 对虾的养殖	(53)
第一节 对虾池的清池除害	(53)
第二节 饵料生物的培育与水质调节	(57)
第三节 虾苗的中间培育(二级淡化)	(66)
第四节 虾苗的运输与投放	(69)
第五节 虾苗的前期喂养和管理	(72)
第四章 对虾的无公害养殖与管理	(75)
第一节 水质的控制与监测	(75)

第二节	无公害饵料的制作与投喂	(84)
第三节	日常观察与巡塘制度	(116)
第四节	对虾的收获	(117)
第五章	对虾的综合生态养殖	(121)
第一节	虾、鱼、蟹混养模式	(123)
第二节	对虾、鱼、贝、螺混养模式	(125)
第三节	鱼、虾、贝、蟹、螺、鳖、龟混养模式	(126)
第六章	对虾的病害防治	(129)
第一节	对虾的免疫系统与患病机制	(131)
第二节	对虾病害的预防	(132)
第三节	危害对虾的主要病害及防治方法	(137)
第七章	海水对虾淡化养殖的前景分析	(156)
第一节	海水养殖对虾的现状	(156)
第二节	对虾淡化养殖的优势	(161)
第三节	对虾淡化养殖的经济效益分析	(162)
第四节	对虾淡化养殖的主要风险分析	(166)
第五节	对虾淡化养殖应注意的几个问题	(169)
附录一	渔业水质标准(GB11607-89)	(172)
附录二	水产养殖质量安全管理规定	(179)
附录三	无公害水产品要求	(184)
附录四	无公害食品 淡水养殖用水水质	(191)
附录五	无公害食品 渔用药物使用标准	(196)
附录六	无公害食品 渔用配合饲料安全限量	(205)
附录七	无公害食品 对虾养殖技术规范	(211)
附录八	江、河、海成分(100克主要成分)	(218)
附录九	常用的计算公式	(219)

第一章 对虾类的生物学基础知识

对虾类养殖业是海水养殖的一个新兴产业,自上世纪七十年代后期起,我国即开始了以大型池塘粗养形式为主的对虾养殖。八十年代初确立了工厂化育苗技术体系,使对虾养殖业得到了充分的发展。至八十年代末九十年代初,我国已成为世界屈指可数的养虾大国。对虾养殖业也成为我国沿海地区国民经济发展的支柱产业。但自 1993 年起,世界各地连续暴发病毒性和细菌性对虾病害,病害来势凶猛,有的沿海地区几乎绝收。我国的对虾养殖业遭受重创,产量也从年产 30 万吨急剧跌至几万吨,对虾的出口创汇也几乎中断。令人遗憾的是,这些严重危害对虾养殖业的病害至今没有得到有效的控制。据有关数据显示,在拉美国家仅 2000 年一年对虾病害所造成的损失就达 1.5 亿美元!为了挽救对虾养殖这一重要的水产养殖业,中国政府给予足够的重视,国家投入了大量的财力、物力,广大科技工作者、水产工作者和对虾养殖户也进行了艰苦卓绝的研究和探索。经过多年的努力,逐步总结出一些适合我国特色的对虾养殖技术,对虾的产量也逐步提高,养殖效益逐步恢复。但是,由于严重危害对虾的病毒病和细菌病仍普遍存在于我国沿海养殖水域以及虾苗苗种脱毒技术使用的范围太小,致使病害仍时有发生。其次,品种较单一,中国明对虾、日本囊对虾等传统对虾产量萎缩,主要的产量是近年发展的具有一定抗病性的凡纳滨对虾(南美白对虾),约占我国对虾产量的 60% 以上。为了稳定对虾养

殖这一重要产业,国家每年都要花费大量的财力物力进行对虾养殖产业的技术体系的研究和探索。近年引进的 SPR(Specific Pathogen Resistant)即抗病毒对虾品系和无特定病原的对虾苗种(Specific Pathogen Free,简称 SPF),泰国高位池技术,全封闭内循环水养殖对虾技术等,对延缓对虾暴发性疾病的发作时间,提高对虾的成活率,增加对虾的产量,都有积极的作用。因此,对虾养殖仍是我国沿海各省水产养殖的一个支柱产业,产量逐渐恢复到一定的水平。近年来,随着人们对海水养殖环境污染的日益担心,对虾养殖业有逐步向内地的低盐地区或纯淡水养殖水域转移或扩散的趋向,这无疑对我国的对虾养殖产业的纵深发展是件好事。

第一节 对虾的形态特征和分布

对虾属节肢动物门、有鳃亚门、甲壳纲、软甲亚纲、十足目、游泳亚目、对虾科。Perez Farfante & Kensley 1997 年将广义的对虾属 Genus *Penaeus* Fabricius, 1798 s.l. 下属的 6 个亚属提升为属级水平。即对虾属、美对虾属、明对虾属、滨对虾属、囊对虾属和沟对虾属等 6 个属。如中国对虾原来是对虾属的主要代表种类之一,现在则归属于明对虾属。俗称的“南美白对虾”则归属于滨对虾属。等等。

一、形态特征

1. 对虾的外部形态特征

对虾身体长而略扁,雌雄异体,成年雌虾大于雄虾,体色也有所不同,不同的水体环境条件,对虾的体色也有变化。

对虾的身体可分为头胸部和腹部,共有 21 节构成。除最前

和最后一节外,各节皆具一对附肢(图 1-1)。

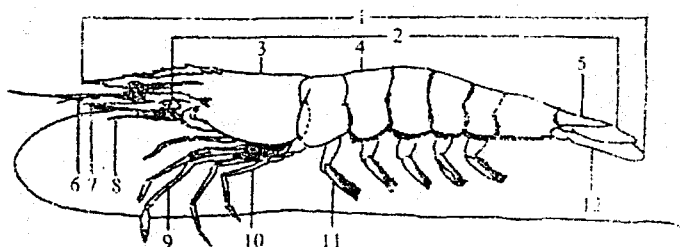


图 1-1 对虾的外部形态

1. 全长 2. 体长 3. 头胸部 4. 腹部 5. 尾节 6. 第一触角
7. 第二触角 8. 第三颚足 9. 第三步足(螯状) 10. 第五步足(爪状)
11. 游泳足 12. 尾肢

头胸部 对虾身体的前部为头胸部,较粗短,由头部 6 节与胸部 8 节愈合而成,共 14 节,分节不明显。头胸部的背面和两侧有一片坚硬的大甲壳叫头胸甲。它的前端中央有平直前伸、细长而尖利的额角,俗称额剑,具保护和防御敌害的作用。额角侧扁,上下缘皆有锯齿。对虾科中不同种属短齿数有所不同,这是分类的依据之一。对虾的一对复眼呈肾形,位于头胸甲前端、额角下方两侧。口位于头部腹面的一对大颚之间,前方有一片半圆形的上唇,后方有两片并列的下唇。上下唇将大颚覆盖。鳃生于胸部两侧附肢基部及附近的体壁上,由头胸甲两侧包被而形成鳃腔。

腹部 对虾的后部为腹部,由 7 节构成,分节明显。最后一节尖细,称为尾节。肛门位于尾节腹面的基部。各体节的背面及两侧被有坚硬的甲壳,前后节的甲壳可折叠,以便于体节的自动活动。

附肢 对虾的附肢共 19 对。各部的附肢均由基肢、内肢和

外肢构成,基本上为双肢型。各附肢的功能不同,其形状与构造各异。如口器附肢主要用于抱持和咀嚼食物,所以其基肢发达;胸部附肢为捕食及爬行器官,内肢发达;腹部附肢功能主要是游泳,其内外肢均发达。

外部生殖器官 对虾的雌雄两性均为构造特殊的交接器。雄性交接器由腹部第一腹肢的内肢变形相连而构成,呈半管形;雌性交接器位于第四和第五对步足基部之间的腹甲上,开口内为纳精囊。纳精囊分为两种类型:封闭型和开放型。对虾科中的多数种类属封闭型纳精囊,如中国明对虾、日本囊对虾、斑节对虾和长毛明对虾等。开放型纳精囊无囊状结构,如凡纳滨对虾(南美白对虾)等。

2. 对虾的内部构造

对虾具有肌肉系统、神经系统、循环系统、呼吸系统、消化系统、生殖系统及排泄系统等。详见图 1-2 对虾的内部构造。

对虾的肌肉系统 对虾的肌肉为横纹肌,构成强有力的肌肉束,分布于头胸部和腹部,以腹部肌肉最为发达。对虾的营养学价值,也主要体现在其腹部的肌肉含量和品质上。

对虾的神经系统 对虾的脑位于头部前端,由两个大的神经节结合而成。神经自脑分发直到复眼和 2 对触角,另有一对神经通向食道周围,构成食道神经环,其后以神经索向后贯串整个躯体的腹面中央,各体节均有分支神经通向附肢、肌肉和其他器官。

对虾的循环系统 对虾的循环系统由心脏、血管和血窦等组成。心脏位于胸部后端的围心窦内,具 4 对心孔。由心脏发出 7 条动脉,每条动脉又分成许多微血管,血浆内含血蓝素,血蓝素与血蓝蛋白结合,能携带氧气到组织中。血液经心脏流入动脉,经微血管而流入血窦,再汇集于胸部底面的胸血窦,然后

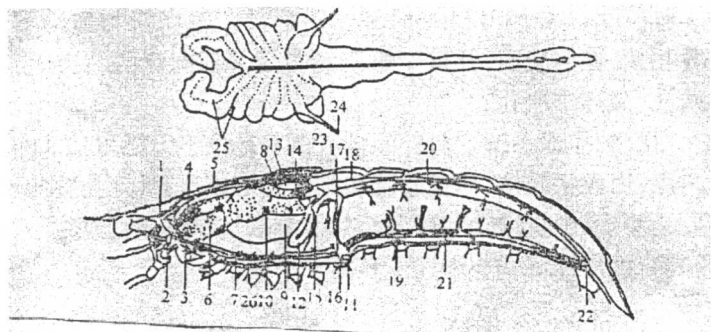


图 1-2 对虾的内部器官

1. 脑 2. 触角腺 3. 食道神经环 4. 触角动脉 5. 眼动脉 6. 前胃
7. 胸动脉之前行肢 8. 肝动脉 9. 肝脏 10. 胃与肝脏之连接口
11. 精荚囊 12. 精巢 13. 心孔 14. 心脏 15. 胸动脉
16. 雄性生殖孔 17. 输精管 18. 腹上动脉 19. 腹下动脉 20. 肠
21. 腹部神经节 22. 肛门 23. 输卵管 24. 雌性生殖孔 25. 卵巢
26. 胸部神经节

经鳃血管流入鳃内。通过鳃的呼吸进行气体交换,新鲜的血液经鳃流入鳃心血窦,最后流入围心窦,经心孔流回心脏。可见对虾的鳃在呼吸和循环过程中的重要功能。

对虾的呼吸系统 对虾的呼吸器官是鳃,鳃位于胸部两侧的鳃腔内,根据鳃的着生部位不同,鳃可分为肢鳃、侧鳃、足鳃、关节鳃等 4 种,共 25 对。

对虾的消化系统 对虾的消化系统由口器、食道、前后胃、肠道、肛门和 1 对褐绿色的大消化腺肝胰脏等组成。通常检查对虾的摄食状况或生长状况可由其胃的饱满程度和肝胰脏的形态即可判断。

对虾的生殖系统 雌性生殖系统包括 1 对卵巢、输卵管和纳精囊。卵巢位于躯体背部,为并列对称的 1 对,呈叶片状,分

为1对前叶,7对侧叶(中叶)和1对后叶。输卵管与卵巢第六侧叶相接,伸向腹面,开口于第三对步足基部内侧的乳突上,即生殖孔,又称排泄孔。

对虾的排泄系统 对虾的排泄器官是位于大触角基部的大触角腺,由囊状腺体、薄壁膀胱和排泄管组成。腺体内的排泄物主要是胺盐,少量尿素和尿酸。其水溶液呈绿色,故触角腺又称为绿腺,触角腺可调节渗透压和离子平衡。

二、对虾的分布

1. 中国明对虾的分布

中国明对虾又称东方对虾,俗称对虾、明虾。主要分布在黄渤海中,是我国北部和朝鲜西岸沿海各地的特产,以我国渤海产量占绝对优势。我国南部沿海虽然也有分布,但分布量小,产量甚少。在自然海域中生活的对虾,主要受季节性水温的变化,在一年的生命周期中需要经过两次长距离的洄游,即生殖洄游和越冬洄游。

2. 斑节对虾的分布

斑节对虾俗称鬼虾、草虾、角虾、黑虾、虎虾等。它广泛分布于西印度洋——太平洋的大部分海域。从南非到日本南部沿海,从卡拉奇到澳大利亚北部海区均有分布。我国广东、广西、台湾、福建南部等省区均有分布。

3. 日本囊对虾的分布

日本囊对虾在日本称之为车虾。它广泛分布于印度、澳大利亚、红海、坦桑尼亚、菲律宾到日本的沿海,我国江苏以南沿海均有分布。

4. 凡纳滨对虾(俗称南美白对虾)的分布

南美白对虾原产于南美洲太平洋沿岸水域北纬32°至南纬

23°之间,秘鲁北部至墨西哥所属索诺拉(Sonora)一带,以厄瓜多尔沿岸分布最集中,该地爱思美拉达斯(Esmieraldes)沿岸全年都有怀卵的雌虾分布,所以成为厄瓜多尔的主要养殖品种,是迄今所知的世界养殖产量最多的三大优良虾种之一。我国台湾省最早引进南美白对虾,1985年由台湾农委会引进;我国内地养殖此虾大多在20世纪90年代中期人工繁殖成功后才开始推广的。最早引进是在80年代末,由中国科学院海洋研究所从美国夏威夷海洋研究所引进,但由于人工繁殖和育苗问题未能实现产业化,进展不大。新一轮养殖高潮是在20世纪末本世纪初,几年时间南美白对虾已成为我国沿海各地的主养品种。据统计,2002年我国的对虾产量有60%~70%为南美白对虾。

5. 刀额新对虾的分布

刀额新对虾又称沙虾、泥虾,俗称基围虾。刀额新对虾主要分布在我国及东南亚、日本、澳大利亚等海域,由于该虾能够成功地进行淡水养殖,目前已成为我国台湾、广东、广西、福建、海南、浙江、上海、江苏、山东、辽宁等沿海省份的近海围塘养殖和淡水池塘养殖的对象。近年天津、北京、湖北和四川等北方和内陆省份也开始规模养殖。

第二节 我国对虾养殖的主要品种

我国海域辽阔,仅大陆海岸线就长达一万八千多千米。具有热带、亚热带和温带三种气候区。虾类资源十分丰富。可适合我国养殖的对虾种类中,最常见的有: