

名贵水产良种养殖技术精选

主编 赵永泉
副主编 陈毕生

科学出版社

名 贵 水 产 良 种 养 殖 技 术 精 选

主 编 赵永泉

副主编 陈毕生

科 学 出 版 社

1999

内 容 简 介

本书汇编了我国水产名、特、优品种养殖新技术论文45篇。内容包括虾(对虾、青虾)、龟鳖、鳊鲢、石斑鱼、牙鲆、鲍鱼6个品种的养殖管理技术、苗种培育技术、病害防治技术、营养和饲料加工技术。这些论文是根据近年我国水产名、特、优品种养殖生产实践精心组织撰写的,对科研和生产具有一定指导意义,可供广大科技人员、养殖业者、教师、学生和其他水产工作者参考。

名贵水产良种养殖技术精选

主 编 赵永泉

副主编 陈毕生

责任编辑 钟如松

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

穗河印刷厂印刷

x

1999年9月第一版 开本:757×1092 1/16

1999年9月第一次印刷 印张:13.69

印数:1000 字数:341600

ISBN 7-03-007875-6/S·275

定价:30.00元

前 言

渔业是农业的重要组成部分，是国民经济发展最快的产业之一。80年代以来，我国水产品产量平均每年以18%的速度递增，1998年总产量达3 906.65万t，居世界第一位。

水产养殖业在渔业中具有越来越重要的地位。改革开放20多年来，广大水产科研和生产工作者，从我国众多的野生鱼类、甲壳类、贝类和藻类中优先驯化养殖和引进国外优良品种养殖，其数量达100多种，促进了我国渔业种质的提高；研制和生产了科学的、全价的、多品种、系列化的，适应不同品种和规格的营养饲料；利用各种新技术、新方法，加强病虫害的检测、诊断和防治，使水产养殖的成活率、生长率和增长率大幅度地提高。1998年我国水产养殖产量达2 181.95万t，占总产量的55.85%，大大超过捕捞产量，其中，虾、蟹、鳊鲢等名、特、优品种的产量约占一半。

由于世界海洋捕捞的过度，海洋水产资源锐减，今后水产食用蛋白质的供应，将主要靠水产养殖业；随着人民生活水平的提高，人们对水产品的消费正由“数量型”向“质量型”转变。所以，味道鲜美，营养丰富的水产名、特、优品种的养殖显得尤为重要。

为进一步加速和引导我国名、特、优品种水产养殖业的发展，我们组织撰写了一批论文，内容包括虾(对虾、青虾)、龟鳖、鳊鲢、石斑鱼、牙鲆、鲍鱼6个品种的养殖管理技术、苗种培育技术、病害防治技术、营养和饲料加工技术。这些论文是近年我国水产名、特、优品种养殖科研和生产最新成果、最新技术、最新经验的总结，以期能解决科研和生产上的一些实际问题。

由于时间仓促，编审工作量大，加上我们的水平有限，错漏之处在所难免，敬祈原文作者和广大读者见谅是幸。

林肖玲和艾红同志参加了本书编辑出版的一些工作，表示感谢。

编 者

1999年9月1日

目 录

前 言

第一章 虾养殖管理和病害防治

我国对虾病研究现状	赵永泉 (1)
封闭内净养虾技术试验报告	王克行等 (10)
斑节对虾精养模式养殖试验报告	李良栋等 (14)
对虾营养及其饲料配制技术	李爱杰 (17)
对虾饵料中氨基酸的含量与比例对中国对虾生长的影响	颜立成等 (25)
斑节对虾病毒性白斑病及其防治的研究	胡超群 (28)
蝇蛆增强对虾对于杆状病毒抗病免疫能力的初步研究	王振棠等 (33)
斑节对虾苗种病毒细菌并发病防治研究	陈毕生等 (37)
克毒丹防治斑节对虾苗种病毒病的效果	周文坚等 (40)
罗氏沼虾越冬新技术	陈棠堂 (43)
配合饲料饲养罗氏沼虾高产试验报告	王志忠等 (46)
罗氏沼虾饲料的研制	彭爱明等 (49)
青虾养殖高产试验	张友良等 (53)

第二章 鳗鲡养殖管理和病害防治

欧洲鳗鲡流水式养殖技术	黄种持等 (56)
欧洲鳗鲡精养高产技术研究	黄涵生等 (61)
国产鳗鲡配合饲料中 α 淀粉和粗脂肪纤维含量的研究	熊邦喜等 (65)
鳗鱼引诱剂与促生长剂的研究	过世东等 (68)
欧鳗 (<i>Anguilla anguilla</i>) 饲料	陈启发 (71)
养殖鳗鲡病害防治技术措施	连家雄 (76)
养殖欧洲鳗疾病及防治对策的探讨	袁定清等 (80)

第三章 龟鳖养殖管理和病害防治

光明型生态养鳖系统的研究与开发	李应森等 (85)
工厂化养殖甲鱼综合技术研究	周 洵等 (89)
甲鱼工厂化快速高产养殖配套技术开发	聂东增等 (93)
甲鱼配合饲料研究	任泽林等 (96)
鳖病防治技术	赵永泉 (101)
中华鳖的细菌性疾病与防治	王安利等 (105)
甲鱼工厂化苗种培育期的病害防治	孙正清 (109)
乌龟的生物学及养殖技术	卞 伟 (112)

金钱龟的人工繁殖与饲养技术	马武松 (124)
---------------------	-----------

第四章 牙鲆养殖管理和病害防治

牙鲆网箱养殖试验	阮洪超等 (137)
牙鲆人工繁殖及养殖技术	黄 瑞 (140)
牙鲆人工育苗试验	木云雷等 (145)
牙鲆仔稚鱼微颗粒配合饲料的研究	梁德海 (150)
牙鲆疾病的诊断及防治	常建波等 (153)

第五章 石斑鱼养殖管理和病害防治

象山港海区石斑鱼网箱养殖技术研究	郑岳夫等 (161)
配合饵料饲养青石斑鱼的研究	洪惠馨等 (167)
青石斑鱼人工配合饵料中脂肪适宜含量的研究	周立红等 (170)
养殖石斑鱼常见病虫害及其防治方法	陈毕生等 (173)
赤点石斑鱼增生性肾脏病的血液病理观察	陈毕生等 (176)
云纹石斑鱼淋巴囊肿病病变过稚的超微研究	张永嘉 (180)

第六章 鲍鱼养殖管理和病害防治

山东南部皱纹盘鲍工厂化养殖试验研究	沈决奇等 (184)
盘鲍引进养殖与人工育苗试验	聂宗庆等 (194)
鲍人工饲料研究新进展	王素平等 (200)
鲍苗促生长配合饵料的研制	刘洪果等 (206)
皱纹盘鲍 (<i>Haliotis discus</i>) 脓疱病的研究	刘金屏等 (209)

第一章 虾养殖管理和病害防治

我国对虾病研究现状

赵永泉

(中国水产科学研究院南海水产研究所 广州 510300)

80 年代以来,我国养虾业迅速发展,最高年产(1988 年)达 20 万 t,居世界第一位。在养虾业高速发展的同时,忽视了虾病的防治研究,导致全国性的虾病暴发流行,给养虾业造成巨大损失。仅 1993~1994 年全国的虾病暴发流行,损失就达数十亿元,至 1995 年全国养虾产量仅维持在 7 万 t 的水平。近年虾病已成为养虾业发展的瓶颈问题,也是养虾业科学研究的中心课题。

1 虾病的种类

据对全国 10 个省、市 51 个县 135 个养殖场和育苗厂的调查和有关资料的统计,我国养殖对虾有 56 种以上疾病。这些疾病按病原分类可分为病毒性疾病、细菌性疾病、真菌性疾病、寄生虫性疾病和环境不良、管理不善等因素引起的其他类型疾病 5 大类。一年中有 3 个发病高峰期:3~7 月人工育苗期;8~9 月养成中后期;12 月至翌年 2 月底人工越冬期。近年这 3 个发病高峰期的间隔时间逐渐缩短,有连在一起的趋势。对虾各养殖期易发的疾病详见表 1。

1.1 病毒性疾病

对虾病毒病是对养殖对虾危害最严重的一种疾病。近年我国的虾病暴发流行主要是由病毒感染引起的,是近年虾病防治研究的重点攻关课题。

1.1.1 对虾病毒的种类

已发现的对虾病毒有 20 种之多,它们是:对虾杆状病毒(BP)、对虾中肠腺坏死病毒(DMN 或 MBNV)、对虾传染性皮下和造血器官坏死病毒(IHHNV)、斑节对虾杆状病毒(MBV)、对虾弹状病毒(RV)、对虾肝胰腺细小病毒(HPV)、对虾呼肠弧样病毒(REO)、对虾黄头杆状病毒(YBV)、澳洲对虾杆状病毒(PBV)、对虾淋巴器官空泡化病毒(LOVV)、对虾淋巴器官细小病毒(LOPV)、对虾淋巴器官杆状病毒(LOBV)、对虾血细胞杆状病毒(PHRSV)、对虾虹彩病毒(Iridovirus)、对虾 C 型杆状病毒(TCBV)、对虾血细胞非包涵体杆状病毒(HNBN)、日本对虾非包涵体杆状病毒(PJNBV)、对虾白斑杆状病毒(WSBV)、对虾系统性胚层和中胚层杆状病毒(SEMBM)、对虾类呼肠弧样病毒(RLV)。除 BP (Couch, 1974) 已得到国际病毒分类学会承认外,报道的一些病毒可能存在同名异物或同物异名,关于病毒种类的鉴定分类尚需做大量细致的研究。

表 1 对虾各养殖期易发疾病

养殖期	疾 病 种 类				
	病毒性	细菌性	真菌性	寄生虫	其 他
育苗期	BP	菌血病	链壶菌病	固着类纤毛虫病	藻中毒
	MBV	肠道细菌病	海壶菌病	鞭毛虫病	粘污病
	IHHNV	屈桡杆菌病	水霉菌病	簇虫病	气泡病
	HPV	长杆菌病	烂壳病	吸管虫病	畸形病
	YBV	坏死病			肠道肿胀病
	BMN	虾苗发光病			温盐度失调
	PV	肠炎			
养成期	BP	红腿病	镰刀菌病	固着类纤毛虫病	黑鳃病
	MBV	白黑斑病		壳吸管虫病	肌肉坏死病
	IHHNV	烂眼病		莲蓬虫病	痉挛病
	HPV	烂鳃病		微孢子虫病	软壳病
	YBV	丝状菌病		虾扰虫病	刚毛附着病
	BMN	白丝菌病			水云附着病
	PV	加夫氏病 立克氏小体			红病 缺氧浮头 温盐度失调
越冬期	BP	褐斑病	镰刀菌病	固着类纤毛虫病	水泡病
	MBV	红腿病	白斑病	拟阿脑虫病	红卵巢病
	IHHNV	丝状菌病		线虫病	水螅病
	HPV	烂眼病			
	YBV				

引起近年我国虾病暴发流行的主要有下列几种病毒：BP，MBV，BMN，IHHNV，HPV，YBV，REO。各种病毒的宿主、侵害期、性状等详细资料见表 2。

1.1.2 对虾病毒病的症状

表观症状：对虾感染病毒病，由于病原体不同，症状不完全一致，但基本大同小异，可人为分成 3 个阶段，急性感染期 3~10 d。初期症状表现为病虾离群，不摄食，间断上浮水面；中期症状表现为虾静卧池底，胃空，头胸甲和腹甲易被揭开，有些甲壳上有 0.5~2.0 mm 不等的白斑；晚期症状表现为病虾呆滞，反应迟钝，体微红，色素加深，腹节肌肉灰白，死亡迅速增加。

组织病变：病毒侵入对虾机体，靶器官细胞发生病理变化，这是诊断对虾病毒病的重要指标。各种病毒感染的对虾靶器官组织病变有共性，也有特殊性。

其共性主要表现是：

(1) 细胞肿大。由于病毒在细胞核或组织内的大量增生，细胞器也发生肿胀，加上一些代谢产物如脂肪的堆积，使细胞明显增大。

(2) 细胞核变异。细胞核内有病毒粒子和/或包涵体的存在，异物积聚，肿胀破裂，固缩崩解，核仁消失。

(3) 细胞质变化。核糖体减少，滑面内质网增生，肿胀，粗面内质网脱粒，并形成圈型或髓样变性，线粒体异形，沉积物增多，髓样变或断裂，糖原消失，脂滴积聚等。病理病变的共性表明有病毒感染，但并不能因此确信是病毒病。

表 2 各种病毒的宿主,侵害期、性状

病毒种类	宿 主	侵害期	病毒粒子形状、大小(nm)	包涵体	靶器官
BP	白脚对虾 <i>P. vannamei</i>				
	褐对虾 <i>P. aztecus</i>	各饲			
	桃红对虾 <i>P. duorarum</i>	养期			
	边缘对虾 <i>P. merginetr</i>				
	蓝对虾 <i>P. stylirostris</i>				
	长毛对虾 <i>P. penicillatus</i>		杆状 74×270	核内嗜伊 四面体	肝胰腺和前中 肠上皮细胞
	红斑对虾 <i>P. brasiliensis</i>	幼体			
	斯氏对虾 <i>P. schmitti</i>	稚虾			
	圣保罗对虾 <i>P. paulensis</i>				
	<i>P. sylimonodon</i>				
	<i>P. subtilis</i>				
MBV	斑节对虾 <i>P. monodon</i>	各饲			
	斯氏对虾 <i>P. schmitti</i>	养期			
	墨吉对虾 <i>P. meryuensis</i>	稚虾			
	褐虎对虾 <i>P. esculentus</i>		杆状 69×275	核内嗜伊 球形体	肝胰腺和前中 肠上皮细胞
	长毛对虾 <i>P. penicillatus</i>				
	斯氏对虾 <i>P. schmitti</i>				
IHHNV	<i>P. sumisukatus</i>				
	斑节对虾 <i>P. monodon</i>	各饲			
	<i>P. scylliostris</i>	养期			
	日本对虾 <i>P. japonicus</i>	养成期			
	斯氏对虾 <i>P. schmitti</i>		核内多面体 16×28	核内嗜伊 孢子体	肝胰腺、结缔组 织、造血器官血 细胞、甲壳下皮 层
	短沟对虾 <i>P. semisulcatus</i>	养成期,			
	中国对虾 <i>P. chinensis</i>	带病毒,			
	墨吉对虾 <i>P. meryuensis</i>	未发病			
HPV	加利福尼亚对虾 <i>P. cali-</i> <i>foniensis</i>				
	斑节对虾 <i>P. monodon</i>				
	中国对虾 <i>P. chinensis</i>	各饲			
	褐虎对虾 <i>P. esculentus</i>	养期			
	边缘对虾 <i>P. semisulcatus</i>				
	墨吉对虾 <i>P. meryuensis</i>		多面体 23	细胞质内	肌肉组织
	蓝对虾 <i>P. stultirostris</i>	养成期,			
	白脚对虾 <i>P. vannamei</i>	带病毒,			
YBV	印度对虾 <i>P. indicus</i>	未发病			
	斯氏对虾 <i>P. schmitti</i>				
	斑节对虾 <i>P. monodon</i>				
	日本对虾 <i>P. japonicus</i>	各饲	杆状 (150~200) ×		肝胰腺、淋巴 细胞
	中国对虾 <i>P. chinensis</i>	养期	(59~60)	无	
BMN	短沟对虾 <i>P. semisulcatus</i>				
	长毛对虾 <i>P. penicillatus</i>				
REO	日本对虾 <i>P. japonicus</i>	幼体 稚虾	杆状 72×310	无	肝胰腺和前中 肠上皮细胞
	日本对虾 <i>P. japonicus</i>	养成期			
	白脚对虾 <i>P. vannamei</i>	养成期, 带病毒, 未发病	多面体 60	细胞质内	结缔组织
	斑节对虾 <i>P. monodon</i>				

其特殊性主要表现是：

(1) 不同种类病毒感染的不同品种对虾细胞核内出现的病毒粒子和包涵体不完全一样。例如，LNBV 感染的长毛对虾 (*P. penicillatus*)、日本对虾 (*P. japonicus*) 和中国对虾 (*P. chinensis*) 的淋巴细胞核和细胞质中均可见到病毒，但未见包涵体和封人体。HPV、REO、BMNV 的感染也有类似发现。BMV 和球形病毒感染的斑节对虾 (*P. monodon*) 肝胰腺和中肠腺上皮细胞中见病毒粒子和包涵体存在，细胞体中也有病毒粒子，包涵体构形特殊。

(2) 不同品种对虾抗不同种类病毒能力不同。有些病毒可使虾严重致病，有些病毒虽然存在虾体中，却不使虾严重致病。例如，斑节对虾 (*P. monodon*) 可终生携带 BMV；同样，同一种病毒可使一种虾患病，另种虾却无病症表现，例如，IHHNV 对蓝对虾 (*P. stultirostris*) 的致死力很强，而对南美白对虾 (*P. vannamei*) 的影响却很小。

(3) 病虾和带病毒虾（未发病）细胞病变有显著差异。病虾被感染的细胞成片，细胞核中病毒感染强度很高，严重时发生核膜破裂，病毒逸出，细胞质中各细胞器严重受损，排列紊乱，质膜破裂，细胞解体，病毒粒子游离到细胞间隙或进入肠腔，重症者细胞内有多种病毒感染，同时还检测到病毒和细菌的合并感染。而带病毒虾仅见个别细胞内有病毒，有时一个腺区仅见 1~2 个带毒细胞，病毒粒子密度明显较低。

1.1.3 对虾病毒病的诊断方法

目前国内外检测对虾病毒的方法很多，大体可分为 6 类：(1) 显微镜检观察法；(2) 生物测定法；(3) 免疫学方法；(4) 分子生物学方法；(5) 生化检验方法；(6) 细胞培养法。现有的主要检测方法见表 3。

表 3 对虾病毒主要检测方法

检测方法	BP	MBV	IHHNV	HPV	LOPV	BMV	LOVV	HB	REO	REO-N
直接压片光镜术	++	++	-	++	-	++	-	-	-	-
相差显微镜术	++	++	-	-	-	++	-	-	-	-
暗视野镜术	++	++	-	-	-	++	-	+	-	-
透射电镜术	+	+	+	+	++	++	++	+	++	++
扫描电镜术	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
组织病理学方法	++	++	++	++	+	+	+/?	+	+/?	+/?
活体组织生物测定	+	-	+++	-	-	+	-	+	-	-
荧光抗体术	+	-	/+	-	-	++	-	-	-	-
单克隆酶联免疫术	+	-	-/+	-	-	-	-	-	-	-
多克隆酶联免疫术	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
核酸探针	-/+	-/+	+++	-/+	-	-	-	-	-	-

+++ 具高诊断敏感性；++ 较理想检测技术；+ 已知建立的应用技术

- 未知或已发表的应用技术；-/+ 不稳定；? 可疑。

1.2 细菌性疾病

细菌性疾病也是对我国养殖对虾危害严重的疾病，仅次于病毒性疾病。其中主要是弧菌 (*Vibrio*)，约占 84%。菌血病、红腿病、白黑斑病是最严重的 3 种细菌性疾病，虾一旦被感染控制不好可造成 100% 死亡。一些主要细菌性疾病的详细资料见表 4。

1.3 真菌性疾病

对虾幼体真菌病、镰刀菌病是最严重的真菌性疾病，虾一旦被感染发病，控制不好也会造成 100% 的死亡。一些主要真菌性疾病的详细资料见表 5。

表 4 主要细菌性疾病的病原、症状、流行和危害

病 名	病原体	主要症状	流行和危害
菌血病	溶藻弧菌 <i>Vibrio alginolyticus</i>	沉伏不动、体色灰暗、鳃丝发黑、血凝低、血球聚血窦、组织炎症变性、坏死、体内充满细菌。	全国各养虾区，夏季高水温期，幼体、稚虾，死亡 100%。
	鳃弧菌 <i>V. anguillarum</i>		
	副溶血弧菌 <i>V. parahaemolyticus</i>		
	亮弧菌 <i>V. splendidus</i>		
	气单胞菌 <i>Aeromonas formicaus</i>		
	假单胞菌 <i>Pseudomonas fluorescens</i>		
	发光细菌 <i>Aeromonas biopolum</i>		
红腿病	哈氏弧菌 <i>V. harueri</i>	呆滞、厌食、游泳足红、鳃区黄，肝胰腺萎缩、腐烂，血淋巴、肝胰腺充满细菌，血凝低或不凝固，肝、鳃中有血细胞包围的团块。	全国各养虾区，9 月下旬 ~10 月中旬养成期，死亡 95% 以上。
	副溶血弧菌 <i>V. parahaemolyticus</i>		
白黑斑病	弧菌 <i>Vibrio</i> sp.	腹部每节甲壳两边各有一不透明白斑、病斑加重白斑变黑，白斑期头胸部胸附肢变白，黑斑期鳃有黑斑，血细胞成团坏死。	全国各养虾区、幼体、稚虾，死亡 100%。
	假单胞菌 <i>Pseudomonas</i> sp.		
	气单胞菌 <i>Aeromonas</i> sp.		
	黄杆菌 <i>Flavobacterium</i> sp.		
	巴氏菌 <i>Pasteurella</i> sp.		
肠炎病	贝内克氏菌 <i>Beneckea</i> sp.	中肠、肝胰腺出现方置细菌、腹部呈褐色，活动减慢、厌食，逐步死亡。	全国各养虾区，幼体、稚虾，死亡 100%。
	弗氏柠檬细菌 <i>Citrobacter ferundii</i>		
	不动细菌 <i>Acinetobacter</i> sp.		
丝状菌病	假单胞菌 <i>pseudomonas</i> sp.	鳃丝、附肢、刚毛外壳附着细菌，使呼吸、运动、摄食和脱壳困难。	全国各养虾区，蚤状幼体、糠虾幼体期，死亡率不高。
	白丝菌 <i>Leucothrix mucor</i>		
	硫丝菌 <i>Thiothrix mucor</i>		
坏死病	贝氏硫菌 <i>Beggiatoa</i> sp.	厌食、体色发灰、附肢变形粘着、脱壳困难，有黑色病灶。	全国各养虾区，幼体、稚虾，死亡率不高。
	假单胞菌 <i>Pseudomonas</i> sp.		
烂眼病	非 O1 群霍乱弧菌 <i>V. cholerae</i> non-O1	烦躁不安、眼柄抖动，或沉或浮或旋转水面，眼球肿胀、萎缩、单侧或双侧失去。	全国各养虾区，幼体、稚虾，死亡率不高。
虾苗发光病	发光弧菌 <i>V. splendidus</i>	厌食、活动力弱，随水飘忽沉于池底、粘附脏物，肝胰腺灶性坏死、变性。	全国各养虾区、蚤状幼体、糠虾幼体到仔虾，大批死亡。
	哈氏弧菌 <i>V. harueri</i>		

1.4 寄生虫病

固着类纤毛虫病、拟阿脑虫病、变形鞭毛虫病是最严重的 3 种寄生虫类疾病。虾一旦被虫体大量附着发病，控制不好也会造成 100% 的死亡。一些主要寄生虫性疾病的详细资料见表 6。

1.5 其他类型疾病

这类疾病包括由物理化学因素、营养不良、管理不善等引起的疾病，一些主要疾病的详细资料见表7。

表5 主要真菌性疾病的病原、症状、流行和危害

病名	病原体	主要症状	流行和危害
虾卵和幼体真菌病	链壶菌 <i>Lagenidium</i> 高壶菌 <i>Sirolopidium</i>	细菌侵入体内很快长出菌丝，消耗虾体营养，营养耗尽致虾死亡。	全国各养虾区，卵、仔虾，以蚤状幼体期最为严重，1~2 d 100%死亡。
镰刀菌病	腐皮镰刀菌 <i>Fusarium solani</i> 尖孢镰刀菌 <i>F. oxysporus</i> 三线镰刀菌 <i>F. tricinctum</i> 禾谷镰刀菌 <i>F. graminearum</i>	感染处呈白或黑色，鳃和附肢最明显，侵入鳃血窦致堵塞死亡或脱壳时死亡。	全国各养虾区，养成期、人工越冬期，死亡率100%。
海壶菌病	海壶菌 <i>Galipthors milfardegis</i>	感染处黑色素沉着，新旧壳间粘连阻碍脱壳，鳃丝不变黑但变性，坏死。	全国各养虾区，感染后5 d 100%死亡。
烂壳病	<i>Ramularia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Didymaria</i> sp. <i>Trichomaris</i> sp.	侵染部位色泽变红褐或黑，甲壳变薄，变脆，有时穿过肌肉和鳃丝致呼吸障碍而死。	全国各养虾区，幼体、稚虾。
水霉菌病	水霉菌 <i>Saprolegnia</i> sp. 艾特金风菌 <i>Atkinsielladubia</i> sp.	附着处呈绒毛状，注入组织，消耗营养，组织变性、坏死、腐烂。鳃有黑斑，血细胞成团坏死。	全国各养虾区，卵、幼体。

2 虾病的防治

虾病的发生是虾自身的健康状况、病原生物的存在、环境条件和饲养管理等各种因素相互作用的结果。不同地区、虾池及虾种类有共性，也有特殊性，应作具体分析。所以，诊断、防治虾病单纯从症状和病原上考虑是不够的，特别是对虾病毒病的暴发流行，目前无药物可治，必须从病原、症状、机体、环境、饲养管理等方面采取综合防治措施才能收到比较好的效果。

2.1 采用优质虾苗

获得优质虾苗的主要措施是抓好选择和培养无病毒亲虾和卵子，无节幼体的消毒和海水育苗3个环节。应从无病地区或海水中选择亲虾，亲虾进入产卵池前用 100×10^6 灭菌灵浸洗1~2 min，投喂0.20%克毒丹药饵遏制病毒发生；卵子应滤去粪便、残饵等污物，清洗干净，用 5×10^{-6} 漂粉精或优氯净，或 300×10^{-6} 的20%碘液，或 $(100 \times 10^{-6}) \sim (200 \times 10^{-6})$ 的碘伏溶液消毒；无节幼体中后期用 $(0.2 \times 10^{-6}) \sim (0.3 \times 10^{-6})$ 优氯净消毒。不采用高温育苗，育苗中不滥加抗生素和药物。因为这样育出的苗抗病毒能力差，死亡率高。从外地区购苗要严格检查和检疫，限制病苗和弱苗入池。

2.2 清塘和消毒

养过虾的池塘底淤泥中潜藏大量病毒和细菌，淤泥中的残饵、虾排泄物等在缺氧的条件下会产生有毒的硫化氢和亚硝酸，池底大量腐植质的腐败分解使池塘环境不断恶化。彻底清除池底淤泥后暴晒数日灌水清洗，排干后再灌入海水（10~20 cm深），用 $(50 \times 10^{-6}) \sim$

(100×10^{-6}) 的漂白粉或 $1\ 050 \sim 1\ 506\ \text{kg/hm}^2$ 的生石灰消毒。

2.3 合理的放养密度和混养

放养密度要因地制宜,其原则是不超过池塘的生态容量,一般控制在 $9 \sim 15$ 万尾/ hm^2 。对虾可与鱼类、贝类、棘皮动物、藻类和其他甲壳类混养。可混养的鱼类有梭鱼、鲢鱼、东方鲀、罗非鱼等,贝类有文蛤、杂色蛤、缢蛏、牡蛎等,棘皮动物有海参等,藻类有石花菜、江蓠等,甲壳类有虾、蟹混养和多种对虾间的混养等。可一二种少量混养,也可多种混养。实行立体养殖法不但对生态环境起到净化和保护作用,而且可降低成本。

表 6 主要寄生虫病的病原、症状、流行和危害

种 类	病原体	主要症状	流行和危害
固着类纤毛虫病	钟形虫 <i>Vortscelis</i> sp. 单缩虫 <i>Caschesium</i> sp. 聚缩虫 <i>Zoothemnum</i> sp. 星枝虫 <i>Epistylis</i> sp. 瓶体虫 <i>Lageuophrys</i> sp. 鞘居虫 <i>Vaginicola</i> sp.	附着寄生于虾外壳,鳃丝表面,鳃区灰黑色,重症者体表灰黑,以游泳足最明显,镜检可见鳃区和体表附大量虫体,呼吸和分泌功能受损。	全国各养虾区,卵、幼体、成体受害,溶氧低时成体死亡严重。
拟阿脑虫病	蟹栖拟阿脑虫 <i>Paranophrys carcini</i>	甲壳受损,重症者尾荚、附肢、额剑断掉,晚期鳃、眼和其他组织受钻孔破坏,血淋巴细胞很小,不能输氧致虾死亡。	我国北方越冬亲虾,幼虾死亡率 98% 以上。
变形鞭毛虫病	变形鞭毛虫 <i>Amoeboflagellate</i> sp. 拟美丝虫 <i>Paraureonema</i> sp.	侵害血腔、软组织或附肢、眼,溶解寄生细胞,导致死亡。	全国各养虾区,幼虾死亡率 100%。
吸管虫病	壳吸管虫 <i>Acineta</i> sp. 枝吸管虫 <i>Tokophra</i> sp. 足吸管虫 <i>Podophrya</i> sp. 莲蓬虫 <i>Ephelota</i> sp.	吸附于卵、幼体、成体的甲壳、鳃上,鳃呼吸与分泌功能受影响。	全国各养虾区,卵、幼体受害与纤毛虫相似。
鞭毛虫病	波豆虫 <i>Bodo</i> sp.	栖息于体表附肢,游动缓慢,发育差。	发病率不高,死亡率较低。
簇虫病	头叶虫 <i>Cephalothus</i> sp. 线簇虫 <i>Nematosia</i> sp.	侵入消化道内,体表无特别症状,镜检可见肠道被虫体堵塞。	幼体、稚虾,少见死亡。
涡虫病	单肠涡虫 <i>Rhabdocoel</i> sp.	盘曲于鳃、腔、鳃丝、体表,压迫组织和器官使之萎缩、消瘦、衰竭。	全国各养虾区,危害程度各地不一。
吸虫病	吸虫后囊蚴 <i>Metacercaria</i> of <i>Trematode</i>	蚴虫刺激组织,损害器官或压迫器官。	未见大量死亡报道。
绦虫病	绦虫蚴虫 <i>Procerid</i> of <i>Cestode</i>	侵入血腔,血流受阻,血泵失去,行动迟缓,沉底。	未见大量死亡报道。
线虫病	驼形线虫 <i>Spirocarallanus perei</i> <i>Leptoiimus</i> sp. <i>Thynnascaris</i> sp.	侵入血腔或肝腔或甲壳下肌肉,渗透宿主营养,影响生长。	未见大量死亡报道。
疣虫病	原疣虫病 <i>Proboypus</i> sp.	在鳃腔内压迫鳃丝,组织萎缩、苍白,吮吸淋巴液,消耗营养,影响呼吸与性腺发育。	未见大量死亡报道。

表 7 其他类型疾病的病因、症状和危害

病 名	病 因	主要症状和危害
藻类中毒	硅藻 <i>Chaetocerosy racilis</i> 多甲藻 <i>Peridinium</i> sp. 裸甲藻 <i>Gymnodinium</i> sp.	藻毒突然改变水中的理化因子, 使虾大批死亡。
出血性肠炎	颤藻科一些种类: <i>Schizothrix calcicola</i> <i>Spirulina subsalsa</i> <i>Microrcoleus lyngbyacerus</i>	稚、成虾中、后肠道、胃前部几丁质层缺乏, 粘膜上皮坏死和发生出血性炎症, 并易受弧菌感染产生败血症。
氮氮中毒	硝酸态 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、亚硝酸氮 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、非离子态氮 $\text{NO}_3\text{-N}$ 。	非离子态氮脂溶性相当高, 容易穿透虾体细胞膜, 含量 0.45×10^{-6} 时虾生长减慢一半; 亚硝酸态氮含量 6.4×10^{-6} 时同样影响虾生长。
硫化氢中毒	食品厂、城市污水、石油及其提炼的废液。	硫化氢浓度在 $(0.1 \times 10^{-6}) \sim (2.0 \times 10^{-6})$ 时虾体失去平衡, 4×10^{-6} 时引起大批死亡。
酸碱度 (pH) 失调	底质酸化或水质老化。	pH 降至 7.6 以下中国对虾脱壳不齐, pH 为 6.8 以下引起墨吉对虾死亡。
温度失调	水温过高或过低, 忽高忽低, 变幅大。	易患尾棘弯曲症、痉挛症、肌肉坏死症, 水温 23.4°C 时中国对虾无节幼体患尾棘弯曲症发病率达 36.60%。
盐度失调	盐度过高或过低, 忽高忽低, 变幅大。	盐度为零时, 虾肌体灰白, 活动力减弱, 麻痹死亡, 雨季受淡水侵袭的河口池塘虾大批死亡。
农药和化学药品中毒	养虾用水含各种农用杀虫剂和化学药品。	狄氏剂、敌百虫、对硫磷、内吸磷、二苯酚、水合肼对虾的毒性都很大, 狄氏剂 1×10^{-7} 浓度可致虾死亡, 对硫磷 48 h 对虾的致死浓度是 0.2×10^{-7} 。
石油污染	养虾池进入石油及其制品污染的水。	油污浓度 $(1 \times 10^{-4} \sim 1) \text{ mL/m}^3$ 浮游植物细胞被杀死, 破坏了生物的食物链基础。
缺氧症	池底淤泥沉积, 水质过肥, 浮游生物大量繁殖; 水位过低, 水体容量减少, 放养密度过大, 气压较低, 气温和水温高。	氧气在临界点 7×10^{-3} 时致虾大量死亡。
气泡病	氧或氢过饱和	气体过饱和形成高压、高渗状态, 组织血液中有气体游离, 鳃部、甲壳表皮下、消化道及周围血腔形成气泡。
黑死病	维生素 C 缺乏	胃壁、后肠壁、鳃瓣等部位甲壳下出现黑色损伤, 严重时致虾死亡。
软壳病	饵料不足, 腐败变质, pH 值过高和有机质含量下降, 水中含有机杀虫剂。	虾壳薄而松, 壳与肌肉分离, 壳下积水, 活动力差, 病虾明显比健康虾小 1~20 cm。

2.4 全封闭或半封闭养殖技术

一次纳足水，封闭池水，靠内部净化技术改善水质条件，养成期一般不再换水，虾长到4 cm前不投饵。其技术关键是在池内建立一个平衡的生物链生态群落，依靠这个群落使池内物质循环和能量流通，保持对虾生长良好的水质，达到防病的目的。例如，用增氧机使池水内部循环，投入光合细菌改善水质，或沉淀消毒向池内逐渐增加处理过的水等措施。

2.5 科学纳水

往池内纳水前要进行水质监测，保证注入池中海水的质量；用60~80目的筛网过滤海水，不让微小动物和桡足类入池；经贮水池沉淀数日后的海水有利于虾健康成长。

2.6 选用优质饵料

对虾养殖的全过程投喂优质人工配合饵料，如有必要可使用消毒和熟化后的鲜饵。在幼虾阶段还需投喂药饵以促进虾摄食，增强免疫力，提高虾体各种抗病毒因子，保护肝脏，增强其解毒能力。

2.7 加强饲养管理

每日定时巡池是饲养管理中的重要措施，其主要内容有：

(1) 查看虾生长情况。如体色是否光亮，活动是否正常，弹跳是否有力等。

(2) 查看病情。如看是否有死亡、浮头和其他患病征兆。

(3) 查看水质。如水中溶解氧是否保持在正常值，盐度是否保持在最佳范围内，pH值是否保持在7.6~9.0之间，水温是否正常，水色是否保持翠绿色或池绿色的最佳水色等。

(4) 查看饵料。看虾的摄食情况，池中是否有剩余饵料等。做好巡塘记录，出现反常情况及时采取措施。

3 结 语

虾病是当前养虾业发展的重大障碍，80年代以来我国在虾病防治研究上取得了一定的成就，但还远远不够，还有很多未知领域，特别是对虾病毒病的防治研究还仅仅是初步的。例如，病毒还没有完全分类鉴定；对虾细胞株和病毒疫苗的研究尚未建立；检测病毒的方法虽然很多，但快速、准确、简便的检测方法仅是辅助诊断而已；现有的对对虾病毒病暴发流行的一些预防措施也只能因时、因地制宜地运用。总的来说，虾病防治研究与迅速发展的养虾业的要求仍有很大距离。显见，提高对虾病防治研究重要性的认识，在普及对虾养殖技术和防病知识的同时，加强虾病研究的科技投入是养虾业发展的一项中心任务。

封闭内净养虾技术试验报告

王克行 马 牲 潘鲁青

(青岛海洋大学 青岛 266003)

高文彬 王春莲

(山东省东营市对虾养殖示范场 东营 257000)

传统的养虾模式都是以换水方式调控虾池水质, 虾池的生产能力与换水率成正比。在近海水水质条件较好的情况下, 这种方式是肯定无疑的。但是在对虾养殖业大发展的今天, 内湾、近海虾池密布, 虾池排放的大量肥水, 使近海呈现富营养化, 生态环境改变, 有害生物大量发生, 病原体密度增高, 致使虾病泛滥成灾。1989年后由于肝胰腺细小病毒的危害, 使东营市对虾养殖连年减产, 严重地制约着东营市对虾养殖业的发展。所以, 寻求一种减少环境污染、防止虾病传播的养虾模式, 对保护近海水产资源、稳定养虾业都具有深远意义。

为此, 我们于1991年在东营市虾养殖示范场进行了封闭内净养虾技术试验。通过5个池子的试验, 取得了提高成活率、增加产量、降低投饵系数等效果, 证实了封闭内净养虾技术在半咸水地区是可行的。

1 材料和方法

1.1 池塘条件

由该场四队抽出409, 410, 411, 412, 415五口池为试验池, 并取面积、放苗量及管理方法相同的415~418四口池为对照池。池塘面积均为3.3 hm², 长条形池塘, 中央沟经过彻底清淤、消毒、肥水、繁殖饵料生物。

1.2 放苗

5月下旬, 开始放养体长0.7~1.0 cm 虾苗。五口试验池共放苗306.82万尾, 平均放虾苗18.4万尾/hm²; 对照池共放苗245.66万尾, 平均放虾苗18.4万尾/hm²。

1.3 投饵

放养初期依靠池内繁殖的天然饵料。10 d后开始投喂本场生产的配合饵料, 补充投喂少量的鲜毛虾、卤虫、四角蛤蜊等。日投饵量参照以下公式:

$$F(\text{配合饵料 kg/万尾}) = 0.17^{1.5}$$

养成期各池投饵量见表1。

表1 各试验池及对照池投饵量

池 别	配合饵料	毛 虾	蓝 蛤	四角蛤蜊	卤 虫
409	7425	2657	12827	260	--
410	7042.5	1721	12290.5	220	140
411	6135	2898.5	16035	545	-
412	6855	4187.5	13864	260	140
413	5615	2453.5	12592.5	-	160
对照池平均	5939	3683	13'	226.3	--

1.4 水处理

放养初期, 当近海水质条件较好时, 逐渐加水, 达到最高水位时, 封闸堵水。养成期间不换水, 仅补充因蒸发和渗漏而失去的水分。为加速水中有机物的分解, 提高池塘生态能量的转换率, 试验池都施用了光合细菌。第一次是8月2日, 每池施用含光合细菌10~20亿/mL的菌液400 L; 第二次是8月10日, 每池施用160 L。两次合计, 每公顷投放18 L。当水中浮游生物过密时, 即透明度低于30 cm时, 投放活蓝蛤, 以消耗浮游藻类。共投放蓝蛤55 129 kg, 平均3 307 kg/hm²。

对照池主要是通过换水调节水质, 8~9月每3天换水一次, 每次换水约20%。

1.5 检测

养成期每周测定对虾体长, 检查对虾摄食、健康情况, 不定期测定池水温度、盐度、pH值、溶解氧、化学耗氧量、氮氮以及各池浮游生物组成状况和透明度。

2 试验结果

2.1 试验池水化学状况

试验池水化学基本稳定。由于当年雨水较多, 盐度上升不大, 由放养初期的盐度为5.06上升到13。pH值变化在7.9~9.1之间。化学耗氧量变化在4.2~5.8 mg/L之间。氮氮变化在48~450 μg/L。各项指标均未超出对虾养殖允许范围, 这可能与施用光合细菌有关。曾测定施用光合细菌前后的水质变化, 如表2。

从表2看出, 在封闭池塘中光合细菌的水质净化效果比较显著, 施用3 d后化学耗氧量、氮氮都有所下降, 溶解氧也有所上升。

2.2 浮游生物组成与变化

该场位于广利河口, 1991年雨水又较多, 盐度较低, 所以近海及虾池中浮游生物始终以河口半咸水种为优势种。浮游植物以微型单细胞

蓝藻为优势种, 主要有蓝球藻(*Chroococcus* sp.)、平裂藻(*Mesomorpha* sp.)及少量的颤藻(*Oscillatoria* sp.)。硅藻有菱形藻类(*Nitzschia* spp.)、海链藻属(*Thalassiosira* sp.)、舟形藻类(*Navicula* spp.)、圆筛藻(*Coscinodiscus* sp.)、角刺藻(*Chaetoceros* sp.)、甲藻中有数种裸甲藻类(*Gymnodinium* spp.), 但始终没有成为优势种。

浮游动物有夜光虫(*Noctiluca scientillans*)、盐生蚕豆虫(*Fabrea saiina*)、急游虫(*Strombidium viride*)、纺锤水蚤(*Acartia* sp.), 以及枝角类的鸟喙尖头蚤(*Penilia avirostris*)、壶状臂尾轮虫(*Brachionus urceus*)等。本年度肥池期间, 枝角类特别丰富, 成为浮游动物的优势种, 但当虾苗长到3 cm以上时, 很快被吃光。正因为虾池存有多种浮游动物, 使池水的透明度保持在30~40 cm之间。仅在浮游藻类过多时, 才投入少量蓝蛤, 靠其摄食, 降低藻类密度。

2.3 对虾生长情况

试验池与对照池对虾每周增长测量数据见表3。从表3可见, 试验池对虾的生长速度略低于对照池。当时我们曾怀疑是因封闭后造成的生长差别, 但是从收获后的成活率发现, 对照

表2 施用光合细菌前后试验池水质变化

光合细菌	盐度	pH值	溶解氧 (mg/L)	COD (mg/L)	氮氮 (mg/L)
施用前	7.4	8.8	3.9	5.4	0.42
施用3 d后	8.2	8.7	4.5	3.8	0.35