

黄渤海对虾养殖环境研究

“黄渤海养虾环境问题的调研”课题组

一九九七年十月

黄渤海对虾养殖环境研究

“黄渤海养虾环境问题的调研”课题组

一九九七年十月

项目负责人	袁有宪	中国水产科学研究院黄海水产研究所
项目参加人员	崔毅	中国水产科学研究院黄海水产研究所
	陈民山	中国水产科学研究院黄海水产研究所
	幸福言	中国水产科学研究院黄海水产研究所
	曲克明	中国水产科学研究院黄海水产研究所
	衣铭明	中国水产科学研究院黄海水产研究所
	宋云利	中国水产科学研究院黄海水产研究所
	单志欣	山东省渔业环境监测站
	孙耀	中国水产科学研究院黄海水产研究所
	陈碧鹃	中国水产科学研究院黄海水产研究所
	刘锡辉	中国水产科学研究院黄海水产研究所
	马绍赛	中国水产科学研究院黄海水产研究所
	侯凤羽	辽宁省海洋水产厅
	郑振虎	山东省渔业环境监测站
	王富贵	辽宁省海洋水产研究所

摘 要

我国是海水养殖大国,对虾养殖又是海水养殖的支柱产业。在对虾养殖业的鼎盛时期,养殖面积 200 多万亩,总产量 22 万吨。然而,自 1993 年对虾暴发性流行病发生,产量聚减至 3 ~ 5 万吨,发病面积波及全国,对虾养殖业蒙受了巨大的经济损失。

黄渤海沿岸是我国主要对虾养殖区,养殖面积和产量占全国的 70% 左右。黄渤海区的对虾养殖从 80 年代前后形成规模,至暴发病流行,约 10 年时间。与世界其他国家在对虾养殖业比较,发病时间略迟,但从大规模养殖到大面积发病的周期是相同的,均为 10 年时间。为什么会有完全相同的发病周期?无疑是一个生态环境问题—对虾养殖导致环境发生了变化。

本研究从黄渤海区对虾养殖业的发展历史、主要海域的污染源和环境质量的变化、重要养殖水域环境质量现状、养殖池塘池底沉积环境的改变及对虾养殖废水对近海环境的可能影响等几个方面做了较详尽的研究和论述。

1. 总结了黄渤海区江苏、山东、河北、天津、辽宁五省市十多年来对虾养殖发展过程、养殖方式及主要病害。了解了海州湾、胶州湾、丁字湾、鳌山湾、莱州湾、渤海湾、辽东湾及黄海北部等主要对虾养殖海域的主要污染源和环境质量变化规律。

2. 掌握了海州湾、胶州湾、丁字湾、鳌山湾、莱州湾、渤海湾、辽东湾及黄海北部具有代表性的养殖池塘的水环境和底质环境现状,评价了养殖环境现状的质量,认为大部分水域已不符合渔业水质标准和一类海水标准。

3. 在国内外首次研究了养殖污染物在池底沉积环境中垂直分布规律、沉积物中污染物浓度与池龄的关系。认为池底有机物 (OM)、总氮 (TN) 为积累过程而形成污染,总磷 (TP) 为输出过程而导致缺乏;池底中 OM 和 TN 的浓度与池龄有显著的正线性相关, TP 与池龄有显著的负线性相关。

4. 提出了以 TN 为指标评价对虾养殖沉积环境质量的方法,并建立了评价方程:

$$TN=0.00625Y+0.0488。$$

TN 为 0.049 ~ 0.074%, 为池底环境质量良好; TN 为 0.080 ~ 0.105%, 为池底已受到污染; TN 大于 0.111%, 为池底受到严重污染。

5. 首次用潮流数值模拟的方法计算了对虾养殖排海废水在莱州湾中扩散行为。认为养殖排海废水在 50 天后基本扩散完毕,影响范围在湾的中部和底部,且对整个湾的污染贡献较小;排海废水不会对翌年春季鱼虾产卵和春末对虾育苗和放苗的水质造成大的影响。

关键词: 对虾 养殖 黄渤海 环境质量 沉积环境 海洋污染 数值模拟

黄渤海对虾养殖环境研究

目 录

1. 前言.....	1
2. 黄渤海对虾养殖发展与现状.....	4
2.1 江苏省.....	4
2.1.1 对虾养殖发展与现状.....	4
2.1.2 对虾养殖区的分布.....	4
2.1.3 对虾养殖方式方法.....	6
2.1.4 虾病发生情况.....	6
2.1.5 虾病的暴发流行与环境的关系.....	6
2.2 山东省.....	7
2.2.1 对虾养殖发展与现状.....	7
2.2.2 对虾养殖区的分布.....	7
2.2.3 对虾养殖方式方法.....	8
2.2.4 虾病发生情况.....	8
2.3 河北省.....	12
2.3.1 对虾养殖发展与现状.....	12
2.3.2 对虾养殖区的分布.....	13
2.3.3 虾病发生情况.....	13
2.4 天津市.....	15
2.4.1 对虾养殖发展与形状.....	15
2.4.2 对虾养殖区的分布.....	16
2.4.3 虾病发生情况.....	16
2.5 辽宁省.....	18
2.5.1 对虾养殖发展与现状.....	18
2.5.2 对虾养殖区的分布.....	18
2.5.3 对虾养殖方式方法.....	19
2.5.4 虾病发生情况.....	21
2.5.5 营口市虾病发生情况.....	22
3. 重要对虾养殖区环境调查.....	23

3.1 海州湾.....	23
3.1.1 主要污染源.....	23
3.1.2 江苏近海环境质量变化与评价.....	23
3.1.3 对虾养殖区环境调查.....	25
3.2 胶州湾.....	27
3.2.1 主要污染源.....	28
3.2.2 胶州湾环境质量变化及评价.....	29
3.2.3 对虾养殖水域环境调查.....	30
3.2.4 对虾养殖池塘水生态环境调查.....	35
3.2.5 对虾养殖池塘底质环境调查.....	40
3.3 丁字湾及鳌山湾.....	43
3.3.1 对虾养殖水域环境调查.....	43
3.3.2 对虾养殖池塘底质环境调查.....	49
3.4 莱州湾.....	54
3.4.1 主要污染源.....	54
3.4.2 莱州湾环境质量变化及评价.....	55
3.4.2 对虾养殖区环境调查.....	56
3.5 渤海湾.....	60
3.5.1 主要污染源.....	60
3.5.2 渤海湾环境质量变化及评价.....	61
3.5.3 对虾养殖区水环境调查.....	63
3.5.4 对虾养殖池塘底质环境调查.....	68
3.6 辽东湾及黄海北部.....	71
3.6.1 主要污染源.....	71
3.6.2 辽东湾环境质量变化及评价.....	75
3.6.3 黄海北部环境质量变化及评价.....	76
6.6.4 辽宁省对虾养殖环境调查.....	77
4. 对虾养殖池底沉积环境研究.....	85
4.1 调查方法和实验材料.....	85
4.2 池底沉积物中 TOC、TN、TP 和 pH 的垂直分布.....	86
4.2.1 即墨市丰城乡养殖区.....	86

4.2.2 城阳区上马镇养殖区.....	88
4.2.3 即墨市王村镇养殖区.....	90
4.3 关于污染物垂直分布的讨论.....	91
4.3.1 有机污染物.....	91
4.3.2 氮污染.....	92
4.3.3 关于磷.....	92
4.3.4 沉积物的 pH.....	94
4.3.5 小结.....	94
4.4 池底沉积物中 TOC、TN、TP 和 pH 与池龄的相关性.....	94
4.4.1 即墨市丰城乡养殖区.....	94
4.4.2 城阳区上马镇养殖区.....	98
4.4.3 城阳区流亭镇养殖区.....	99
4.4.4 即墨市王村镇养殖区.....	101
4.5 关于污染物浓度与池龄关系的讨论.....	102
4.5.1 有机碳与池龄的关系.....	102
4.5.2 总氮与池龄的关系.....	103
4.5.3 总磷与池龄的关系.....	103
4.5.4 pH 与池龄的关系.....	103
4.6 虾池沉积环境质量评价方法.....	104
4.6.1 评价因子的确定.....	104
4.6.2 评价方程.....	104
4.6.3 小结.....	105
5. 对虾养殖废水对莱州湾环境影响的动力学计算.....	106
5.1 莱州湾控制方程.....	106
5.2 差分格式.....	107
5.2.1 潮波方程的差分格式.....	109
5.2.2 平流-扩散方程的差分格式.....	110
5.3 数值计算及主要计算结果.....	113
5.3.1 计算条件.....	113
5.3.2 主要计算结果.....	113
参考文献.....	123

1. 前 言

我国是海水养殖大国，海水养殖产量居世界之首。在海水养殖业中，对虾是发展最快的养殖品种之一。特别是从 80 年代初，随对虾工厂化育苗技术的成功和养殖技术的普及及推广，全国沿海自渤、黄海到东、南海，对虾养殖迅速展开，规模不断扩大。到 84 年，对虾养殖产量已超过了近海捕捞产量。到 1992 年，全国的对虾养殖产量、面积和平均亩产，都达到了历史的最高峰。目前，全国直接从事对虾养殖生产、依靠养殖对虾为生及为养虾服务的人员已超过一百万，养虾已成为一些沿海地区繁荣经济的一条主要途径。

但随着我国工农业生产的迅速发展，对虾养殖生产规模的不断扩大、集约化养殖程度的提高，对虾养殖水域的环境问题已逐渐暴露出来。主要表现为虾池老化，产量降低，病害不断发生。1993 年，我国沿海养殖对虾相继发生大面积爆发性流行病，发病面积 100 多万亩，占养虾面积 80 % 以上，其中绝产面积达 53.7 万亩，减产 15 万 t 左右，造成直接经济损失 14 亿多元，间接经济损失 30 多亿元。1993 年，我国的养虾总产量跌至全球第四位，居泰国、印度尼西亚、印度之后。1995 年，我国养殖对虾产量继续下滑，致使我国的养虾总产量降至世界第六位（表 1.1）。

表 1.2 1995 年世界主要国家养虾产量

排位	国家	产量 (万 t)
1	泰国	22.5
2	印度尼西亚	10.0
3	厄瓜多尔	10.0
4	印度	7.0
5	越南	5.0
6	中国	3.5
7	孟加拉国	3.5
8	墨西哥	1.2
9	哥伦比亚	1.0
10	洪都拉斯	1.0

从世界养虾发展史上看，我国养虾业出现的这一情况并非偶然。近十年来对虾养殖的产量一直在不断上升（表 1.2）1985 年为 21.3 万 t，1994 增至 73.3 万 t，增长速度最快的时期是 80 年代中和 90 年代初。但在 1993 年，对虾养殖产量有很大减少，比 1992

年减少了 16%。例如，我国台湾曾被誉为是斑节对虾养殖的“圣地”。80 年代初，养殖产量仅数千 t，到 1987 年猛增至 8 万 t，产量占世界第一。对虾养殖产量的迅猛增长，使得岛上几乎所有能够利用的滩涂资源，都投入到了对虾养殖业中。但两年后，由于虾病的暴发，养虾产量一下子跌入不足两万 t，仅为 1987 年的四分之一，全岛 40 ~ 80% 的虾场受到影响。1990 年，由于降低了放养密度，局面有所恢复。1991 年生产了两万 t 日本对虾。但 1992 年夏季，日本对虾又出现大量死亡，造成约 90% 的虾池停产。泰国亦曾是养虾大国，90 年代初发生对虾爆发性流行病。越南的对虾养殖自 1994 年开始出现大面积病害。几乎是全球的对虾病害，使对虾养殖业蒙受了巨大的经济损失。

表 1.2 全世界近 10 年养殖对虾产量

年份	产量(万 t)
1985	21.3
1986	30.9
1987	55.1
1988	60.4
1989	61.1
1990	63.3
1991	69.0
1992	72.1
1993	61.0
1994	73.3
1995	
1996	69.3

分析各国各地虾病发生的时间，似乎与养殖历史、养殖方式密切相关。就亚洲地区而言，台湾的养殖历史最长，虾病发生最早；其他国家和地区发展养虾时间次序为泰国、中国、越南，而虾病发生时间次序也恰好是泰国、中国、越南。从养虾开始到出现爆发性虾病均约在 10 年时间。从养殖方式分析，台湾和泰国较早就采用的精养高产模式，中国采用的是半精养和粗养模式，而越南大多采用的是粗养模式，从精养到粗养模式亦和发病时间相对应。为什么会出现这样的规律呢？是当今摆在养殖环境学家面前的重要课题。

从对虾养殖方式上分析，对虾养殖是人工投喂，大量高蛋白饵料投入池中，约有 90% 以上的蛋白质残留在水体中。这些蛋白质和其他营养物质一部分通过矿化被浮游植物利用，相当一部分则沉积在虾池底部，形成污染。日复一日，年复一年，污染物在池底

积累。尽管养殖生产者采取一些清池措施,但绝大多数虾池的污染程度日趋严重。90年代初,虾池的污染问题已引起渔业环境保护和对虾养殖工作者的重视,陆续探讨了养殖污水对滩涂、浅海生态的影响,养殖病害与水环境的关系,对虾养殖体系中赤潮生物等。

目前,虾病的暴发流行已成为对虾养殖业健康发展的主要制约因素。近些年来,国内外对虾病问题都做了大量的研究工作,特别是对虾疾病的病原体鉴定和组织病理学观察,研究得比较多,但对许多疾病的详细发病机理仍然知之甚少。

对虾疾病和其他生物疾病一样,并非单纯某种或几种病原体作用的结果,而是病原体的致病作用与虾体本身所具有的抗病机制相互作用,并在其他条件的影响下、主要是环境因素的影响而发生的。因此,要真正认识虾病并最终有效地控制它,还需要继续深入地研究探讨虾病的发病机理以及形成流行的条件,从而达到最终能防治虾病的目的。

显而易见,虾病的产生、流行,及对虾的抗病能力,都与环境有着十分密切的关系。当养殖环境中的水质、底质良好,就可使虾体健康、生长正常,增加其抗病能力。同时,由于对虾养殖体系生态环境平衡,有致病作用的微生物就难以大量繁殖。反之,如水质恶化,会使对虾体质变弱,抗病能力下降或丧失,也会使微生态环境失衡,促进有害微生物的大量繁殖,诱发各种疾病的发生。

我国的对虾养殖业一向倍受各级政府重视,特别是对虾暴发病发生后,引起了国家科委、农业部及海洋、水产科技界的关注。黄渤海沿岸的对虾养殖占我国对虾养殖的70%左右,在我国水产养殖业中处于举足轻重的地位。为弄清黄渤海对虾养殖的环境现状,1995年,农业部将本项目列为“八五”增补项目(编号:渔85-95-11-02)。经过承担单位中国水产科学研究院黄海水产研究所、山东省渔业环境监测站、辽宁省海洋水产厅、辽宁省海洋水产研究所的分工协作,按计划完成了全部调查及研究任务,并增加相当一部分研究内容。

为尽快为对虾养殖业提供必要的环境资料,仓促编写成文,加之时间紧,内容多,错误或不当之处在所难免,好在一些资料尚未公开发表,仍有时间斟酌。可望本成果能为进一步探讨虾病发生机制、防治措施发挥作用,也期望本成果提出的学术观点能引起对虾养殖、海洋环境科学工作者的关注。

2. 黄渤海对虾养殖发展与现状

濒临黄渤海区的省市有辽宁、河北、天津、山东、及江苏，该区域地理位置优越，自然资源丰富，有着从事海水养殖的悠久历史，是我国海水养殖的主产区。海水养殖产量占全国的 65%，对虾养殖的产量则占到 70%左右。因此，黄渤海区对虾养殖情况如何，很大程度上影响着我国对虾养殖的发展，也基本代表了我国对虾养殖水平。

2.1 江苏省

2.1.1 对虾养殖发展与现状

江苏省近十年来（1985 ~ 1994 年），对虾养殖的产量、面积及平均亩产的变化情况见表 2.1。

江苏省对虾养殖有以下特点：

- ① 养殖面积较稳定，最低 12.6 万亩，最高 17.8 万亩。
- ② 养殖产量从 85 年至 92 年波动式上升。
- ③ 平均亩产从 85 年至 92 年也是波动式上升，但较之其他省市，上升的幅度要小得多，92 年最高为 86kg/亩，比 85 年增加 0.84 倍。
- ④ 93 年 94 年的养殖产量和平均亩产大幅度下降，94 年平均亩产仅为 15.2kg/亩。

表 2.1 江苏省对虾养殖生产情况（1985 ~ 1994 年）

年份	面积(亩)	产量(t)	亩产(kg/亩)
1985	126400	5905	46.7
1986	130700	8468	64.8
1987	163100	11777	72.7
1988	177800	13345	75.1
1989	167600	11628	69.4
1990	154800	7978	51.5
1991	155000	11769	75.9
1992	143900	12376	86.0
1993	159600	3124	19.6
1994	144900	2196	15.2
1995			

2.1.2 对虾养殖区的分布

江苏省对虾养殖区从北到南依次分布在赣榆、连云港市区、灌云、响水、滨海、射阳、大丰、东台、启东共九个县市。其中赣榆、射阳、大丰为重点产区。以历史最高产

量的 1992 年计算，三个县市的养殖面积为 4.81 万亩，占当年全省养殖面积的 33.4%，但产量占当年全省总产量的 66%（图 2.1）。

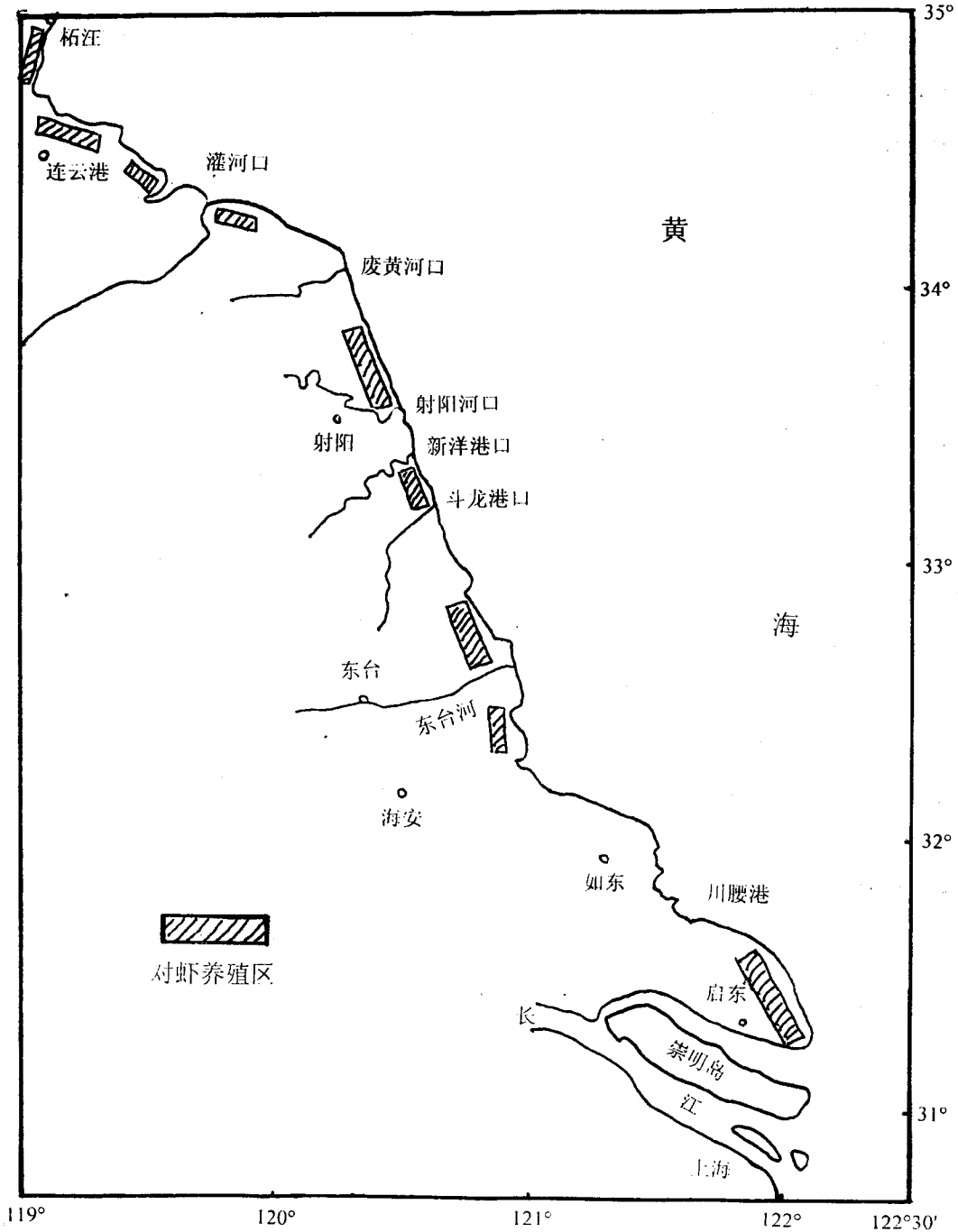


图 2.1 江苏省对虾养殖区的分布情况

2.1.3 对虾养殖方式方法

江苏省对虾养殖,在80年代多采用单纯的对虾养殖。1993年发生大面积虾病以后,许多地方开始采用混养方式,如赣榆县采用封闭多品种混养,射阳县曾进行了鱼、虾、贝混养实验,都取得了较好的效果。

全省虾池放养密度很不一致,在80年代多数养虾场放养密度较高,一般每亩水面投放虾苗量为10000尾,或更高。90年代后由于虾病的暴发流行,许多地方降低了放养密度,有的县达到每亩水面投放虾苗量多为2000尾至5000尾。

虾池换水量,各地也不尽相同。近些年来,由于虾病蔓延,为防止海水污染,有些县采用了开挖淡水河,引用淡水实行半封闭内循环水养虾,取得良好效果。

2.1.4 虾病发生情况

1993年是江苏省对虾养殖大发展、也是对虾发病最重的年份。6月中旬,由北向南,发生大面积传染性暴发性虾病,来势猛,传播快,死亡率高。赣榆县养虾面积3.5万亩,发病面积3万亩,其中绝产1.5万亩,占养殖面积的43%。全省15.96万亩虾池,绝产5万亩,总产量比1992年减产9000t,直接经济损失4亿元。

主要发病症状是病虾头胸甲有白色枝状斑纹或白色斑块;肝胰区颜色变异;肠胃无食;肌肉白浊;甲色素扩张,虾体发微红色。

发病特点为下风的虾池先发病,风向转变后,发病区改变;雷雨季节发病明显增多;进水次数多、进水量大的虾池发病来势凶猛;新建虾池发病早于老虾池,如大丰县1993年在竹川新建1.2万亩新虾池,都发生虾病。

2.1.5 虾病的暴发流行与环境的关系

初步分析,虾病暴发流行的原因除了病毒、病源,及虾体本身的原因外,环境是重要的外因条件。

连云港市有六个人海口,每年向海州湾排放污水95366.25万t。四大人海河口每年携带大量的工业废水、油污废水直排入海。射阳县虽本地污染企业较少,但境内有10个河道,每年都携带大量的工业废水、生活污水及农田污水入海,特别是在6至9月泻洪高峰期。从而造成沿海水质富营养化,赤潮频繁发生。1990年8月11日,在双洋闸口外的清水带发生赤潮,滨海振东废黄河口至射阳新阳港口为赤潮发生带,距岸边10~12.5km,赤潮带宽3~17.5km,历时14天之久。1992年7月下旬至8月上旬,北至

废黄河口,南至新洋港,发生大面积赤潮,最宽处达 20km,赤潮面积 140km²。1993、1994、1995 年也都发生赤潮。海水水质恶化,无疑会诱发虾病的暴发流行。

对虾养殖密度也是一个重要的环境影响因素。由于密度过高,超过了虾塘的生物负载量,会加速虾塘底质和水质的恶化。另外,也使对虾个体之间的接触机会增多,病原体容易传播,增加了对虾群体对疾病的易感性。如大丰县原提倡高密度精养,每亩放苗 10000 尾左右。后改为早放苗稀密度,每亩 2000 ~ 5000 尾,1994 年对虾生产情况明显好于 1993 年。

2.2 山东省

2.2.1 对虾养殖发展与现状

山东省是我国的对虾养殖大省,其产量略低于辽宁省,但养殖面积比辽宁大些。山东省近十年来(1985 ~ 1994 年),对虾养殖的产量、面积、及平均亩产的变化情况见表 2.2。可以看出:

① 山东省的对虾养殖产量从 1985 至 1992 年,也是逐年稳步上升,1990 年达到历史最高产量 52301t,为 1985 年的 6.1 倍。1991、1992 年,在养殖面积有所减少的情况下,仍保持 5 万 t 的产量。

② 养殖面积从 1985 年至 1988 年逐年扩大,1988 年为 1985 年的 2.8 倍,达 71.6 万亩,随后逐渐有所减少,到 1994 年为 55.6 万亩。

③ 平均亩产从 1985 年至 1992 年逐年稳步上升,1992 年为 92.9kg/亩,为 1985 年的 2.7 倍。1993 年 1994 年平均亩产急剧下降,1994 年已大大低于 1985 年的水平,仅为 23.7kg/亩。

2.2.2 对虾养殖区的分布

山东省对虾养殖区大致分为渤海区和黄海区两大部分。渤海区的部分分布在渤海湾沿岸,有沾化、河口、利津和无棣等县市;莱州湾沿岸,有广饶、垦利、东营、寒亭、昌邑、莱州等县市。1994 年,渤海区的对虾养殖面积共 18.2 万亩,占当年全省对虾养殖面积的 32.7%。黄海区的部分分布在日照东港、岚山、青岛胶南、胶州、黄岛、城阳、崂山、即墨、威海乳山、文登、荣成、环翠、烟台莱阳、海阳、牟平等县市。这一区域的对虾养殖面积为 37.5 万亩,占全省的 67.3% (图 2.2)。

表 2.2 山东省对虾养殖生产情况 (1985 - 1994 年)

年份	面积(亩)	产量(t)	亩产(kg/亩)
1985	252821	8595	34.1
1986	331238	11984	70.3
1987	467734	30566	65.3
1988	715787	49532	69.2
1989	665334	47411	71.3
1990	652542	52301	80.1
1991	622703	50663	81.2
1992	541033	50276	92.9
1993	601395	21726	36.1
1994	555775	13182	23.7
1995	567000	14667	25.9

2.2.3 对虾养殖方式方法

对虾的养殖方式养殖,目前采用的主要是池塘养殖,养虾池的面积从几亩到上百亩,大多数为 30 ~ 70 亩。饵料来源,主要是以人工投饵为主,完全依赖自然生态系的港养很少。放养密度一般为 1 ~ 2 万尾/亩,有些地方要低些,在 5000 尾/亩上下。日换水量以 7 ~ 8 月最大,一般为 1/5 ~ 1/10。

2.2.4 虾病发生情况

1986 年到 1992 年,山东省各地对虾养殖开始出现不同程度的虾病,病害以红腿病、黑白斑病、烂眼病为主。这些病均为细菌性病,发病时间多为 8、9 月份。1993 年全省暴发了大面积的病毒性虾病。虾病首先从寿光开始,5 月 24 日,道口镇虾场突然发现发病对虾,第二天便开始死虾。到 6 月 18 日,寿光县虾池发病面积达 3.5 万亩,绝产 2.5 万亩,占全县养虾面积 7.5 万亩的 30%。8 月中旬,寿光县的养殖对虾基本绝产,直接经济损失达 5 千多万元。在寿光县发生虾病后不到 20 天,病毒性虾病就在全省范围蔓延开来。东到牟平、文登,西到沾化、东营,虾病所到之处,整片虾池在几天之内就全部绝产。据当年 9 月中旬统计,全省对虾遭受病灾达 41 万亩,其中绝产 16 万亩,直接经济损失达上亿元。

以寿光、东营、莱州三市为例,简述山东省对虾养殖发病情况。从寿光、东营、莱州三市 1992 年的情况看,由于虾病的影响,对虾养殖产量大幅度降低。当年三市养殖面积为 19 万亩,占当年全省养虾面积的 35%,但养虾产量为 9152t,仅占全省养虾总产量的 18.3%,平均亩产 48.2kg,远低于全省的平均亩产 92.9kg。东营、寿光、莱州三市对虾养殖及虾病流行情况见表 2.3 ~ 2.5。

表 2.3 东营市对虾养殖及病害发生概况

年份	养虾面积 (亩)	总产 (t)	平均单产 (kg/亩)	饵料系数	配料比 (%)	放苗量			主要病害	发病 时间	病害面积 (亩)
						(万尾/亩)	5-6月	7-8月			
1985	5000	98	19.6	3	0	1	10	10	无		0
1992	78627	3373	42.9	3.1	80	2	20	20	细菌病	8月	8000
1993	85000	1000	11.8	2.5	70	1.5	15	15	病毒病	7月	51000
1995	85000	470	5.5	2.0	60	0.7	5	5	病毒	6月	59500

表 2.4 寿光市对虾养殖及病害发生概况

年份	养虾面积 (亩)	总产 (t)	平均单产 (kg/亩)	饵料系数	配料比 (%)	放苗量			主要病害	发病 时间	病害面积 (亩)
						(万尾/亩)	5-6月	7-8月			
1985	74000	65	8.9	3	80	1.3	0	50	无		0
1992	86800	3500	40.3	2.5	80	1.2	0	50	细菌病	8月	34720
1993	75000	464	6.2	7.0	70	1.2	0	20	病毒病	5月24日	75000
1995	75000	323	4.3	2.2	20	0.5	0	20	病毒	6月4日	60000

表 2.5 莱州市对虾养殖及病害发生概况

年份	养虾面积 (亩)	总产 (t)	平均单产 (kg/亩)	饵料系数	配料比 (%)	放苗量			主要病害	发病 时间	病害面积 (亩)
						(万尾/亩)	5-6月	7-8月			
1985	8357	344	41.2	4.2	25	1.5	10	20	红腿病,黑 斑,烂眼	8月-9月	5000
1992	24501	2279	93.0	3.44	82	1.2	10	24	同上	8月-9月	15000
1993	20055	303	15.1	4.6	40	0.8	12	15	病毒病	6月-8月	19700
1995	20256	180	8.9	1.5	45	0.45	8	10	病毒	6月-8月	19930

表 2.6 乳山市对虾养殖及病害发生概况

年份	养虾面积 (亩)	总产 (t)	平均单产 (kg/亩)	饵料系数	配料比 (%)	日换水量			主要病害	发病 时间	病害面积 (亩)			
						放苗量 (万尾/亩)	5-6月	7-8月				9月		
1985	15242	800.8	52.5	6	70	1.2	10	20	20	20	20	细菌病	8月下旬	1520
1992	31000	1898.7	61.2	6.5	70	1.3	10	15	20	20	20	细菌病	8月下旬	4650
1993	31000	2759	89	4.5	60	0.85	6	10	20	20	20	细菌病,病 毒病	8月下旬	10850
1995	31000	1800	58	2.5	70	0.6	3	5	10	10	10	病毒病	6月中旬- 8月	20150

表 2.7 海阳市对虾养殖及病害发生概况

年份	养虾面积 (亩)	总产 (t)	平均单产 (kg/亩)	饵料系数	配料比 (%)	日换水量			主要病害	发病 时间	病害面积 (亩)			
						放苗量 (万尾/亩)	5-6月	7-8月				9月		
1985	12000	415	34.6	3.5	50	1	5	10	7	7	7	黑鳃	8月	1000
1992	40000	4120	103.0	2.48	90	2	5	15	10	10	10	白斑,红腿	8月	3000
1993	42000	1100	26.2	3.8	90	2	5	15	5	5	5	病毒	6月中旬	35000
1995	40000	600	15.0	2	100	1	0	2	5	5	5	病毒	6月	28000