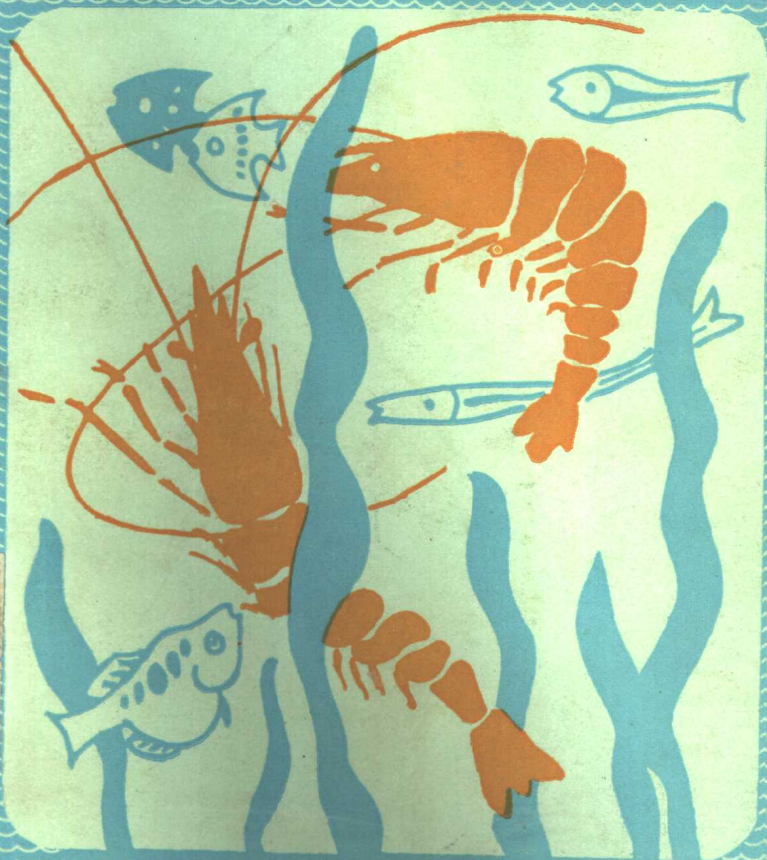


舟山市普陀区渔业委员会组编

李明云 刘祖祥编著

对虾塘综合养殖高产技术



对虾塘综合利用高产技术

李明云 刘祖祥 编著

浙江科学技术出版社

对虾塘综合利用高产技术

李明云 刘祖祥 编著

责任编辑：刘彦

封面设计：潘孝忠

出版者：浙江科学技术出版社

印刷者：浙江新华印刷厂

发行者：浙江省新华书店

开本：787×1092 1/32

印张：5.75

字数：117000

1991年9月第一版

1991年9月第一次印刷

ISBN 7-5341-0382-7/S·76

定价：2.20元

浙江科学技术出版社

地址：杭州武林路125号

电话：552931 转

邮政编码：310006

序 言

对虾塘综合养殖技术于 1985 年在舟山地区开始试行推广。1986 年列入舟山市“星火计划”项目，经舟山市组织有关专家鉴定：立体混养塘每亩可增加对虾产量 10 公斤，12 厘米的规格虾产量提高 5~8%，其他副产品每亩能增收 400~600 元。1987 年又被列入浙江省“星火计划”项目。经 2 年实施，1989 年省级验收确认：虾塘立体养殖技术的适用性、技术成熟程度、效益显著程度、虾塘利用方面处于全省领先地位。经采用电视、广播、专刊、科普资料等多种形式在浙江省及全国部分省、市、县推广，面积已达数万亩。1989 年全省对虾塘由于多数采取混养、轮养等措施，增收 900 多万元，结束了 1988 年大面积亏损的局面，使对虾养殖出现了新的转机。

我国为世界上第一养虾大国，1988 年对虾养殖面积达 240 万亩，若在全国对虾塘中混养或轮养一个品种，就等于增加 240 万亩海水养殖面积，所以推广普及对虾塘综合养殖高产技术，有其现实和深远意义。为此，在 1989 年初，舟山市普陀区渔业委员会专门组织了在基层重视这方面试验研究工作多年的李祥云、刘祖祥两同志编写本书。为使本书能在全国内适用，他们在总结多年对虾塘综合养殖基础上，还收集了全

国各地科研和生产中最新成果，加以补充和提高，力求使之更为全面、完善。

本书主要内容：对虾塘的环境条件及其生产潜力；中国对虾、长毛对虾和脊尾白虾三季轮养；中国对虾和青蟹（或三疣梭子蟹、长毛对虾、白虾、蛤仔）等轮、混养；虾鱼（鲮鱼、梭鱼、罗非鱼、斑鲮）混养；虾贝（缢蛏、海湾扇贝、菲律宾蛤仔、日本真牡蛎、毛蚶）混养、虾藻、虾参（江蓠、刺参）混养、名贵海产（石斑鱼、黑鲷、鲈鱼等）养殖。同时系统介绍对虾塘综合利用的生物学原理；各品种生物学特性及种苗生产技术；合理利用季节、空间、层间差进行多季轮、混养等高产、高效技术措施。全书内容丰富翔实，养殖技术力求详尽、实用，文字言简意明，并尽量配以插图、附表，让读者看了就懂，懂了会用，行之有效。本书对于科学地指导生产，促使养虾业持续稳产、高产、高效具有极好的参考价值。本书既可作为培训班教材，也可供水产院校、科研单位、渔业干部和职工，以及沿海渔农民在实践中参考借鉴。

浙江舟山市普陀区渔业委员会

1990年9月

目 录

第一章 对虾塘的环境条件及其生产潜力	(1)
第一节 对虾塘的理化因子	(1)
一、物理因子	(1)
二、化学因子	(4)
第二节 对虾塘的土质	(7)
一、淤泥的成因与成分	(7)
二、淤泥对水质的影响	(7)
三、减轻淤泥对水质影响的措施	(8)
第三节 对虾塘的生物类群及其关系	(9)
一、对虾塘的生物类群	(9)
二、对虾塘内生物类群的关系	(10)
第二章 中国对虾、长毛对虾和脊尾白虾三季 轮养	(14)
第一节 第一季中国对虾养殖	(14)
一、中国对虾的形态特征及生物学特性	(14)
二、中国对虾的人工育苗	(16)
三、第一季中国对虾养成	(18)
四、中国对虾的病害防治	(23)
五、中国对虾的收获与保鲜	(26)
第二节 第二季长毛对虾养殖	(29)
一、长毛对虾的形态特征及生物学特性	(30)
二、长毛对虾的种苗生产	(32)
三、第二季长毛对虾养成	(35)
四、长毛对虾的病敌害防除	(40)

五、长毛对虾的收获与出售	(41)
第三节 第三季脊尾白虾养殖	(41)
一、脊尾白虾的形态特征及生物学特性	(41)
二、脊尾白虾的种苗生产	(43)
三、第三季脊尾白虾养成	(46)
四、脊尾白虾成虾捕捞	(51)
第三章 中国对虾和锯缘青蟹（或三疣梭子蟹、 长毛对虾、白虾、蛤仔）等二季轮养	(54)
第一节 中国对虾和长毛对虾或白虾二季轮养	(54)
一、中国对虾和长毛对虾二季轮养	(54)
二、中国对虾和脊尾白虾二季轮养	(55)
第二节 中国对虾和锯缘青蟹二季轮养	(56)
一、锯缘青蟹的形态特征及生物学特性	(56)
二、锯缘青蟹的种苗生产	(58)
三、第二季锯缘青蟹养成	(62)
四、锯缘青蟹的收获与装运出售	(67)
第三节 中国对虾和三疣梭子蟹二季轮养	(69)
一、三疣梭子蟹的形态特征及生物学特性	(69)
二、三疣梭子蟹的种苗生产	(71)
三、第二季三疣梭子蟹养成	(74)
四、三疣梭子蟹的收获和活蟹运输出口	(76)
第四节 中国对虾和蛤仔或文蛤轮养	(77)
一、利用冬闲对虾塘进行蛤仔育苗	(77)
二、第二季蛤仔或文蛤养成	(81)
第四章 虾鱼混养	(83)

第一节 混养鱼类的生物学及种苗生产	(83)
一、鲮、梭鱼的生物学及种苗生产	(83)
二、罗非鱼的生物学及种苗生产	(91)
三、斑鲤的生物学及种苗生产	(94)
第二节 对虾塘混养鱼类的技术	(95)
一、虾鱼混养塘的环境条件	(95)
二、放养品种、密度和方法	(96)
三、虾鱼混养的饲养管理	(99)
四、收获与暂养	(100)
第三节 虾鱼混养的生态环境及经济效益	(101)
一、虾鱼混养的生态环境	(101)
二、虾鱼混养的经济效益	(102)
第五章 虾贝混养	(104)
第一节 缢蛭与中国对虾混养	(104)
一、缢蛭的形态特征与生物学特性	(105)
二、缢蛭的种苗生产	(106)
三、缢蛭在对虾塘中养成	(111)
四、对虾塘中缢蛭的收获	(115)
第二节 海湾扇贝与中国对虾混养	(117)
一、海湾扇贝的形态特征与生物学特性	(117)
二、海湾扇贝的人工育苗	(118)
三、海湾扇贝在对虾塘中养成	(120)
四、海湾扇贝的收获与加工利用	(124)
第三节 菲律宾蛤仔与中国对虾混养	(125)
一、菲律宾蛤仔的形态特征与生物学特性	(125)
二、菲律宾蛤仔的种苗生产	(127)

三、菲律宾蛤仔在对虾塘中养成	(129)
四、菲律宾蛤仔的收获与加工	(131)
第四节 日本真牡蛎与中国对虾混养	(131)
一、日本真牡蛎的形态特征与生物学特性	(132)
二、日本真牡蛎的种苗生产	(133)
三、日本真牡蛎在对虾塘中养成	(136)
四、日本真牡蛎的采收	(138)
第五节 毛蚶与中国对虾混养	(138)
一、毛蚶的形态特征与生物学特性	(139)
二、毛蚶的种苗生产	(140)
三、毛蚶在对虾塘中养成	(140)
四、毛蚶的收获与运输	(142)
第六章 虾藻、虾参混养	(143)
第一节 江蓠与中国对虾混养	(143)
一、江蓠的形态特征与生物学特性	(143)
二、江蓠的种苗生产	(145)
三、江蓠在对虾塘中养成	(146)
四、江蓠的收获与加工	(147)
第二节 海参与中国对虾混养	(148)
一、刺参的形态特征与生物学特性	(148)
二、海参的种苗生产	(149)
三、海参在对虾塘中养成	(151)
四、海参的收获与加工	(152)
第七章 名贵海产养殖	(154)
第一节 石斑鱼养殖	(154)
一、石斑鱼的形态特征与生物学特性	(154)

二、石斑鱼的种苗生产	(156)
三、石斑鱼的养成	(158)
四、石斑鱼的鱼病防治	(161)
五、石斑鱼的收获	(161)
第二节 黑鲷养殖	(162)
一、黑鲷的形态特征与生物学特性	(162)
二、黑鲷的种苗生产	(164)
三、黑鲷的养成	(166)
四、黑鲷的收获	(167)
第三节 鲈鱼养殖	(167)
一、鲈鱼的形态特征与生物学特性	(168)
二、鲈鱼的种苗生产	(169)
三、鲈鱼在对虾塘中养成	(170)
四、鲈鱼的收获	(173)

第一章 对虾塘的环境条件 及其生产潜力

第一节 对虾塘的理化因子

一、物理因子

(一)水温

1. 对虾塘水温的变化特点:对虾塘水温和其他水体一样,在一年中随着气温的变化而变化,表现出季节的和昼夜的差异。但由于水本身的热学特性,所以池塘水温的变化和气温变化不尽相同。

从昼夜变化看,一般是下午2~3时水温最高。早上日出前水温最低;从季节变化看,水温变化一般1月份最低,7~8月最高。换水条件差的小型对虾塘,水温的季节变化常常和气温相差不大;换水条件好的对虾塘,与海水水温的季节变化基本一致。

2. 水温对养殖品种的影响:水温直接影响养殖品种的代谢强度,从而影响养殖品种的摄食和生长。各种养殖品种都有其适宜的温度范围,一般在适宜温度范围内,随着温度升高,养殖品种的代谢相应增强,摄食量增加,生长也加快。中国对虾的适温范围为14~30℃,一般从4月中旬至10月中旬是其适宜的生长时期,其他月份不适宜对虾生长发育,如果单养

对虾,空塘季节就长达半年之久。若能选择某个品种,能在对虾塘的空闲季节里生长发育,就能提高对虾塘的利用率。如脊尾白虾能在水温 $2\sim 35^{\circ}\text{C}$ 范围内生活,甚至当水温降至 -3°C 时也不会冻死,所以对虾收捕后,还可以养一季脊尾白虾。

水温也影响养殖品种的性腺发育和产卵开始时间。如蛤仔和蛭子的产卵期分别为 10 月和 11 月,此时正值对虾塘空闲季节,如果对对虾塘的环境条件进行适当改良,就可作为蛤仔、蛭的附苗塘。蛭苗到冬至前后进行刮苗归冬暂养;蛤苗待虾苗放养前结合清淤采捕分养。

3. 水温状况的改良:目前的生产和技术水平还不可能对水温完全加以人工控制,但为了提早放养和延迟收获,以增长生长季节,可以部分加以调节。

(1) 春天气温较低时,对虾塘灌较浅的水,这样有利于池塘水温的提高。因为这时期太阳照射的热力较弱,由于水的比热大,灌水太深,水温不易升高,灌浅水则水温易升高。这为主养品种提早放养,尽早达到商品规格,提前放养轮养品种赢得了时间。

(2) 冬季寒潮袭击频繁,可采用灌满水,有利于养殖品种在水温较高的低层活动,摄食生长。也可以采用多换大海中水温较高的海水来调节温度。以上这些措施,都有利于轮养品种延长生长时间和在春节期间活鱼虾上市。

(3) 有条件的地方可利用地下温泉水或工厂温排水以提高对虾塘水温。这些地方,可以对某些品种进行周年养殖。

(二) 水色和透明度

对虾塘的水色是由溶存于水中的物质、悬浮物或胶状物在阳光下所呈现出来的,其中包括对虾塘底质在化学转化过

程中所溶出的物质、天然金属离子、泥沙、腐殖质的悬浮物、微生物和浮游生物、悬浮的残饵、有机质等。但这些物质中以浮游生物为最主要，对水色的形成影响最大，也是水色多变的主导因素。在对虾塘里的浮游生物中主要是单细胞藻类，藻类的品种和繁殖密度是造成族群颜色的决定因素。一般对虾塘中较常见的藻类大约分成两大类：①绿色系的水色，优势种为绿藻类，常见的水色有浅绿色、黄绿色、绿褐色等；②褐色系的水色，优势种为硅藻类，常见的水色有浅褐色、褐色、黄褐色等。

对虾塘水的混浊度，可由透明度表示，表示日光透射水中的强弱。在正常情况下与水中浮游生物的多少、溶解的物质和悬浮的杂质质量有关。悬浮物质及浮游生物越多，则海水的透明度小，反之则大。对虾塘水的透明度一般为40~50厘米。

(三)塘水的运动

造成对虾塘水运动的原因主要是风和水的密度差，水的注入和流出也可以产生池水的流。池水的运动对促进水中氧的溶解和传递，改善水质状况有一定的作用。

由于水的密度差所引起的池水运动，也称密度流，往往被人忽视。密度流只有在水的上层密度大于下层时才产生池水对流。如在夜间，气温下降速度较快，当气温低于表层水温时，表层水温随之下降，密度变大，即开始下沉，下面温度较高、密度较小的水就向上浮，开始了对流。通过对流，把上层溶氧较高的水传下去，使下层水的溶氧得到补充，改善了下层水的水质，同时加速了下层水中和淤泥中有机物质的分解，从而加快池塘物质循环的强度。

二、化学因子

(一) 氧气

对虾塘中氧的主要来源由水中植物的光合作用所产生，来源于空气的氧气一般不多。例如单纯依靠分子扩散作用，水温为 18°C 时，水深 30.48 厘米处的溶氧浓度增加 1 毫克/升，就需 12 天之久。

据国外学者 (Robert P. Romaine) 研究，对虾塘中保持中、少量浮游植物，其所制造的氧气就能满足对虾生长发育需要 (图 1)。从图 1 可见，过量的浮游植物溶氧昼夜变化大，凌晨的溶氧特别低，容易造成对虾在凌晨缺氧浮头，因为藻类在夜间是消耗溶解氧而制造大量二氧化碳。所以在对虾塘中混养 1~2 个浮游生物食性的鱼贝类，是不会影响对虾耗氧的。经

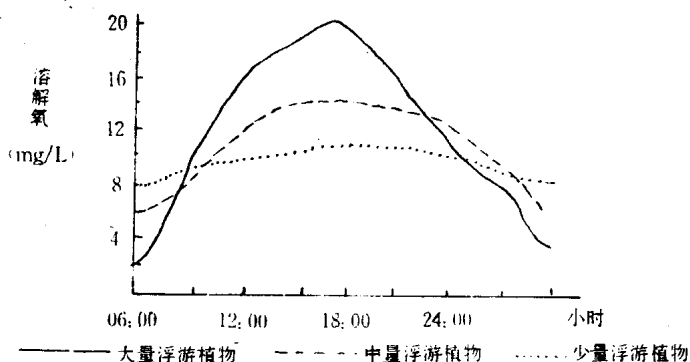


图 1 不同浮游植物密度表层水溶解氧浓度日变化

测定,试验塘与对照塘溶氧量相差不大(表1)。从表1可以看出:在高温期间,混养塘与单养对虾的4号塘溶解氧昼夜相差不大,就是蛭子密度平均高达22.69万粒/亩的3号塘,其凌晨4时的溶氧量也只略低于对照塘。由此可见,混养一定量鱼贝类是不会导致对虾缺氧的。

表1 登步乡鸡冠虾场各塘高温期间溶氧昼夜变化

(水温 25.4~29.5℃)

塘 号		1	2	3	4
面 积(亩)		30	35	23	25
虾苗放养量(万尾)/亩		5	5	4.5	4
贝类放养量(万粒)/亩		10.23	15.48	22.69	
1988年9月8 日溶氧昼夜变 化(mg/l)	8:00	2.75	3.90		2.95
	10:00	4.05	5.30		5.55
	12:00	5.75	6.75		6.05
	14:00	5.40	4.70	3.35	4.85
	16:00	5.05	5.30	5.45	4.50
	21:30			5.00	4.65
1988年9月9 日溶氧昼夜变 化(mg/l)	4:00		2.85	2.55	2.80
	8:00	3.60	3.60	2.50	2.80
	10:00	4.35	3.70	3.15	3.65
	12:00	4.55	4.60	4.95	4.60

(二)盐度

对虾塘中鱼、虾、贝、藻及饵料生物的生长对盐度有一定的适应范围,如果超过这个范围由于渗透压的改变,就会影响其生长,甚至引起死亡。选择轮养、混养品种时,就要注意其对盐度的适应范围。一般来说外海性的对虾塘和北方对虾塘盐度比较高,在 25~32‰左右;靠近港湾和河口附近的对虾塘盐度较低,如象山港为 20.1~31.42‰,上海地区及浙江省乍浦,盐度只有 5~10‰。

(三)溶解有机物质

对虾塘中由于投喂人工饲料,而带入大量有机物质;池中死亡的有机体和生物排出的废物等也是有机物质的主要来源。水中的有机物质呈溶解的、胶状的和固形悬浮的状态存在,而以溶解的有机物质占大部分。溶解有机物质是有机体分解过程的中间产物,包括醣类、有机酸、氨基酸和蛋白质等。它们是水中营养盐类的重要来源,是细菌的营养物。藻类虽然是自养生物,但也需吸收水中一些有机物质,如维生素 B₁、B₆、B₁₂等,特别是维生素 B₁₂,是某些藻类所必需的。水生动物也能直接吸收一些溶解的有机质,如一些维生素、氨基酸等,它们有促进动物生长的作用。

水中溶解的和悬浮的有机质,通过絮凝作用等途径,能聚集成较大颗粒的有机碎屑物质,为鱼类和水生动物提供重要的天然食料。但对虾塘中这些物质,由于没有混养鱼、贝类,随换水被白白浪费。

第二节 对虾塘的土质

一、淤泥的成因与成分

(一)淤泥的成因

对虾塘底部的土质,主要是由于残饵,其次是鱼虾粪便和生物体死亡等的不断积累,加上泥沙混和,使池底逐渐形成一定厚度的淤泥。

(二)淤泥的成分

淤泥中含有大量有机物质,其成分很复杂,大致可分为非腐殖物质和腐殖物质两类。非腐殖物质主要是碳水化合物和含氮化合物,腐殖物质主要是胡敏酸和富里酸。腐殖物质是有机物质在微生物的作用下发生分解转化成简单的化合物,同时经过生物化学作用又重新合成复杂和比较稳定的有机化合物。腐殖物质呈黑色或黑褐色。淤泥中还含有多量的无机营养成分,它们大多被吸收固定,有的呈有效状态。

二、淤泥对水质的影响

(一)淤泥的释肥作用

淤泥中有关物质经细菌分解和在适当条件下被交换释放,可源源不断地供应水中氮、磷、钾等养分,被浮游植物等吸收利用。因此可以说淤泥是对虾塘肥料的仓库。所有对虾塘都有淤泥,塘水容易变肥,浮游生物繁殖较多。

(二)淤泥过多恶化水质造成缺氧

对虾塘发黑、淤泥过多,水中有机质也多,大量的有机质