

山东省乳山县罗非鱼保种场养殖罗氏沼虾获得成功。1990年5月31日放苗，至10月9日收虾，结果在1.6亩的养殖池中，共产虾143.5公斤，平均规格达8.15cm，公斤虾69.2尾，养殖成活率达73.67%，公斤虾耗干饵1.5公斤，养殖成本较低。现将整个养殖生产管理措施介绍如下：

一、生产设施
1. 养虾池：两个长方形土池，砖砌石砌坝，每个面积为0.8亩，平均池水深1.00米，沙土底质。
2. 提水：用潜水泵，从井中提地下水。

3. 罗氏沼虾隐蔽设施：在池内放一些破筐、网衣、瓦片、树枝等废旧物品。

二、生产管理措施

1. 虾苗的放养：1990年5月31日开始放苗，池塘水温在19~20℃以上，水深60~80cm，透明度30~35cm。在1.6亩的养殖池中，共放苗1.3万尾，折合每亩放苗8125尾。

2. 投饵：养殖前期（1~4cm），每日9、16、23时投饵，投饵比例为3:3:4。以配合饵料为主，颗粒一般保持0.2~0.3mm，辅投一些小杂鱼。养殖中后期（4cm以后），是罗氏沼虾的生长高峰期，投饵量较大，增加鲜活饵料比例，日投饵4次，分别在8、12、17、22时投喂，日投饵量一般不低于罗氏沼虾体重的8~10%。晴天多投，天热早晚多投，中午少投，天凉中午多投，闷热天气少投。投饵时，沿池边均匀投放，尽量使每尾虾都有摄食的机会。

3. 水质调节：整个养殖期间，坚持定期施肥，一般5~10天施一次，池水透明度始终保持在30cm左右，使水中富含各种基础饵料生物，降低投饵量，为防水质老化，保持每天加一定量的新水。

4. 日常管理：（1）水温：每天早、中、晚各测一次水温，记录水温的变化，以观察水温对罗氏沼虾生长的影响。整个养殖期间，水温变化范围一般掌握在19~29.4℃，沼虾生长最适温度为25~28℃。（2）水质：每天坚持测量池水的PH值和溶解氧，其变化范

围为：PH值：7.2~7.30，溶解氧：不低于3mg/l。

（3）生长：每5天随机取样，测量虾体长，以判断生长是否正常。一般平均日增长不低于0.4mm。

红尾虾将成为另一对象虾种

台湾省水产试验所所长廖一久指出，为了避免过份依赖草虾单产品的风险，并提供消费者更多的选择机会，红尾虾具有7项优点，可考虑作为养殖对象种。

他说，经过实验证明，红尾虾虽然也会遭遇一些难题，但具有下列7个主要优点：红尾虾与其他虾种相比，较能忍耐低温；

此虾属于中型，又属于所谓“白虾”之一，因此，对消费者有极大的吸引力，具有向海洄游的特性，显示于海水中饲养的可行性极高；

母虾易于捕获而且也易于催熟；早期虾苗饲养容易，又自然产卵之幼苗可依赖池中之天然饵料活存；

此虾对蛋白质需求量低，且抗病力强，可高密度饲养。

成长上体型大小参差不大，因此，销售处理上方便。河北渔业1990年第4期（总第55期）

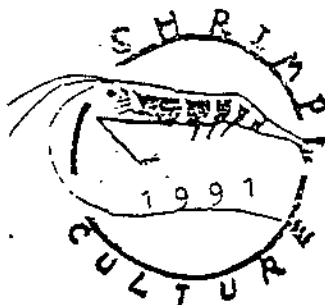
（摘自台湾《中华渔业》1988年3月23日）

主办单位：中科院海洋所科技情报

研究室

地址：山东青岛市南海路7号

邮 码：266071



内
部
参
阅

对虾养殖专题文献

第七辑

中国科学院海洋研究所科技情报研究室编印

1991年5月

目 录

污染与对虾养殖.....	李永祺等	1
大力发展海水生态养殖.....	钟耀阁等	11
应用石灰防治对虾病害.....	陈芳盛等	15
长江口低盐度海水对虾养殖初探.....	关志安等	16
虾池水色的观察与调节.....	王宪君	17
用药的认识及时机.....	(台)蔡义良等	20
当前虾病治疗中存在的主要问题.....	林光恒	21
论对虾塘的综合开发利用.....	林增善	23
虾类——抽痉.....	(台)《养鱼世界》	29
对虾黄鳃病的疾病感染试验.....	李玉钢等	31
小 资 料		
防止虾的黑变.....		30
罗氏沼虾与鱼混养效益高等二则.....		32
罗氏沼虾养殖技术等二则.....		封底

污 染 与 对 虾 养

山东海洋学院生物系 李永祺

国家海洋局第一海洋研究所 吴宝玲

污染与对虾养殖的关系，这是对虾养殖生产实践中出现的一个新问题，也是海洋开发利用对海洋环境科学提出的一个新的研究课题。

污染到底对对虾养殖有没有影响？有什么影响？影响的机理又是什么？对这些问题，据我们了解国内至今尚没有作深入的研讨。但在北方一些养虾单位，污染造成幼虾大量死亡的事例已发生了。考虑到我国沿海不少地方污染又比较严重，因此根据已有的一些资料，就有关污染与对虾养殖的关系问题加以研讨，无疑对我国对虾养殖的进一步发展将是有益的。

一、污染指的是什么？

“污染”这个名词，大家都很熟悉了。但到底什么是“污染”，看法并不一致。

目前较多的人认为：环境污染“主要是人类活动所引起的环境质量下降而有害于人类及其他生物的正常生存和发展现象”。

1982年，联合国海洋法对“海洋污染”一词作了如下注释，即“海洋污染是指人类直接或间接地把物质或能量引入海洋环境，其中包括河口湾，以致造成或可能造成损害生物资源和海洋生物，危害人类健康，妨碍包括捕鱼和海洋的其他正当用途在内的各种海洋活动、损坏海水使用质量和减轻环境优美等有害影响”。

从上述二个定义，有几点可以看出：第一，污染是人为的，也就是说是人造成的，不是人为引起的损害（如台风、暴雨）不属于污染的范围；第二，凡是污染，必然造成损害，一般来说，没有造成损害不能称为污染，而只能称为“沾污”；第三，污染损害是多方面的，但主要受害者是生物和水产资源，包括人类本身；第四，如何判断损害，是研究污染与对虾养殖关系的重点。

二、与对虾养殖有关的 污 染 物

污染海洋的物质或能量种类繁多。目前，能量主要是指沿海工厂排出的热废水（如大型电厂排出的冷却水，又称温排水）。物质，是指排入海洋且造成损害的各种物质，如工厂排出的酸、碱废水，含各种金属污水等等。这些物质又被称为污染物。

污染物，实际上是尚未被充分利用的物质，用之为宝、弃之成废。一种物质入海后是否成为污染物，依它们的性质、数量、时间、海况等而不同。有些物质排入海中，量少有益，量多则成害（如生活污水）。不同地方、不同时间造成污染损害的物质往往不相同。

通常，沿岸水域、河口和港湾污染比外海严重。而对虾养殖又都集中在沿岸水域，因此，当养殖的邻近水域受污染，如不采取

措施,对虾养殖就可能受害。就我国沿海来说,对对虾养殖影响较大的污染物,主要有以下几类:

1. 无机废弃物:包括酸、碱、重金属元素等;
2. 农药:包括有机氯、有机磷农药等;
3. 有机污染物:食品加工废弃物、民用污水、造纸厂纸浆、家畜和家禽饲养场污水等;
4. 石油、炼制油及石油化学产品;
5. 病原微生物;
6. 温排水及固体悬浮物等。

三、污染物怎样进入虾池?

污染物进入虾池大致有4个途径:

第一,污染物随海水被引入虾池,这是主要的途径。

第二,有些污染物,特别是农药,随地表径流进入虾池(非四面均筑坝的虾池)。

第三,虾池(主要是室内育苗池)的结构和设备故障渗漏进水体的污染物,以及人为向虾池添加物(尤其是添加过量饲料造成富营养化)。

第四,大气沉降,特别是在大气污染严重的工矿企业附近的虾池,在雨天和雾季通过大气沉降入虾池的污染不容忽视。

污染物入虾池后,大多要发生一系列物理化学和生物学变化,并改变其在虾池中的空间分布。其变化主要有:有些污染物吸附在水中的悬浮颗粒,然后沉于池底,如许多金属元素;有些污染物挥发(蒸发)进入大气,如石油轻的组分;有些污染物经化学和生物氧化作用逐渐被分解,如石油、有机污染物;但有不少污染物能较长时间地停留在水中,或虽沉于底部,但性质十分稳定,不易被分解和消除(如DDT、六六六),在

风、流和生物(包括对虾)的作用下又很容易重新进入水中。

四、污染的影响或损害

关于污染对对虾的影响或损害,大致可归纳为三个方面:

(一) 急性影响

这是在污染比较严重或严重的情况下发生的,能导致对虾在短时间内大量死亡。

造成对虾死亡的原因,有的是对虾窒息而死。比如,造纸厂含短纤维的废水或原油,往往能堵塞虾的呼吸器官,使窒息而死。有的是急剧地改变水质,如酸、碱废水造成虾池水质pH值的急剧变化,超过了对虾的耐受范围而致死。有的是化学中毒,如有机氯和有机磷农药某些金属元素,以及赤潮毒素等。重金属元素引起的中毒,大多是由于使酶失活所致。

污染物对虾类的毒性大小,依据污染物的种类、环境条件和生物体的生长发育阶段、生理特性而有较大的差异。

例如,金属元素对褐对虾 *Crangon crangon* 的毒性,依序是 $Hg > Cd > Cu > Fe > Cr > Zn$ 。胜利原油对对虾 *Penaeus orientalis* 精卵及幼体的毒性影响次序为 溞状幼体 > 糠虾幼体 > 无节幼体 > 仔虾 > 受精卵。溞状幼体与其他幼体及受精卵对石油的灵敏度差异达1—2个数量级(吴彰宽等,1985)。同一种污染物在两个虾池水中浓度相同,有时所造成的损害也有较大的差别。这是因为海水是含有多种组分的复杂溶液体系,一种污染物进入虾池后,其对生物毒性的 大小取决于许多因素。表1列举了影响重金属在海水溶液中毒性大小的诸因素。

一种污染物对生物毒性的 大小,通常是用在一定时间(如24小时,48小时,72小时或96小时)内受试验生物个体死亡半数的污

表1

影响重金属在溶液中毒性的因素

金属在水中的存在形式	无机	溶液	离子 络合离子 整合离子
		粒子	胶体 沉淀 吸附
其他金属或毒物的存在	有机		
	联合作用		大于叠加
	相互不作用		相加
	拮抗作用		小于叠加
影响生物体的生理和金属在水中可能存在形式的因素	温度		
	pH		
	溶解氧		
	光		
	盐度		
生物的状况	生命史的阶段（卵、幼虫等）		
	生命周期的变化（如蜕皮、生殖等）		
	年龄和个体大小		
	性别		
	饥饿		
	活动		
	附加保护（如壳）		
	对金属的适应		
行为反应	习性改变		

引自Bryan, G.W. (1976)。

染物剂量（或浓度）来表示。常用的符号是：LD₅₀，半致死剂量；ED₅₀，半数效应剂量；LC₅₀，半数致死浓度；EC₅₀，半数效应浓度；TLm，平均耐受限。比如，据黄海水产研究所吴彰宽等人试验，胜利原油对对虾溞状幼体48小时的TLm为0.83ppm(48h

TLm=0.83ppm)，表示在0.83ppm浓度组在48小时期间内溞状幼体的个体有半数死亡。根据已有的一些资料，农药、重金属元素和石油对海洋十足目动物的毒性效应，大致如表2、表3和表4所列。但必须指出：表中的数值是在实验室内进行试验求得的结果。

表 2

农药对一些海虾的毒性效应

化合物	生物种名	类型	效应浓度(ppb)	温度(℃)	盐度(‰)
氯 丹	桃红对虾 <i>Penaeus duorarum</i>	96小时LC ₅₀ *	0.4	27.5—30	20—25
	小长臂虾 <i>Palaemonetes pugio</i>	"	4.8	27.5—32	15—30
硫酸铜	加利福尼亚对虾 <i>P. californiensis</i>	"	250000	27 ± 0.5	24
杀藻剂 (络合铜剂)	加利福尼亚对虾 <i>P. californiensis</i>	"	1000000	27 ± 0.5	24
地乐酚	巨螯虾 <i>Homarus americanus</i>				
	幼体	致死阈值	7.5	20	
	成体	"	300	6—10	
硫 丹	桃红对虾 <i>P. duorarum</i>	96小时LC ₅₀	0.04	25.0	16.0
	小长臂虾 <i>P. pugio</i>	"	1.31	23.9	20.9
甲醛-孔雀绿	加利福尼亚对虾 <i>P. californiensis</i>	"	400000—20000	27 ± 0.5	24
七 氯 氮	桃红对虾 <i>P. duorarum</i>	"	0.11	27.5—30	25.5—29.5
	小长臂虾 <i>P. vulgaris</i>	"	1.06	28.7—30	24.5—28.0
七氯环氧化物	桃红对虾 <i>P. duorarum</i>	"	0.04	24.2—26.5	20
孔雀石	巨螯虾 <i>H. gammarus</i>	致死	20ppm	21—24	33—35
亚甲兰	加利福尼亚对虾 <i>P. californiensis</i>	96小时LC ₅₀ *100000		27 ± 0.5	24
毒杀芬	桃红对虾 <i>P. duorarum</i>	96小时LC ₅₀ *	1.4	24.5—26.0	21.0—30.0
	小长臂虾 <i>P. pugio</i>	"	4.4	19.6—22.1	16.5—26.0
DDT	小长臂虾 <i>P. vulgaris</i>	96小时LC ₅₀	2—6	—	—
	巨指长臂虾 <i>Palaemon macrodactylus</i>	"	2.5	—	—
	桃红对虾 <i>P. duorarum</i>	4—28天LC ₅₀	0.09—0.32	—	—

续表 2

DDT	褐虾 <u>Crangon crangon</u>	48小时LC ₅₀	3.3 - 10		
PCB**	桃红对虾 <u>P. duorarum</u> (幼体)	15天LC ₅₀	1	—	—
五氯苯酚	褐虾 <u>C. crangon</u>	96小时LC ₅₀	112	—	—

引自 Reish, D.J. et al. (1978) .Patin, S.A. (1982)

* 流动水试验。PCB结构近似DDT, 但不是农药。

表 3

微量元素对一些海虾的毒性效应

物质	生物种类	类 型	效应浓度 ppm
cd	桃红对虾 <u>Penaeus duorarum</u>	在15天内出现黑鳃	0.763
	褐虾 <u>Crangon crangon</u>	96小时LC ₅₀	1
	褐虾 <u>C. septemspinosa</u>	"	0.32
	巨螯虾 <u>Homarus americanus</u>	在30天曝露期间内 提高了氧耗率	0.003
	墨吉对虾 <u>Penaeus merguensis</u>	48小时LC ₅₀	0.46
	小长臂虾 <u>Palaemonetes vulgaris</u>	96小时LC ₅₀	0.42
氯胺	巨螯虾 <u>H. americanus</u> 幼虫 I 期	48小时曝露后降低 了呼吸率	0.05
氯	小长臂虾 <u>P. pugio</u>	96小时LC ₅₀	0.22
Hg	巨螯虾 <u>H. americanus</u>	在30天曝露对 氧耗没有影响	0.006
	褐虾 <u>C. crangon</u> 成体	48小时LC ₅₀	3.3
	幼体	"	0.01
	成体	96小时LC ₅₀	0.1 - 0.33
	小长臂虾 <u>P. Pugio</u>	120小时LC ₅₀	0.2
Cr	长额虾 <u>Pandalus montagui</u>	48小时LC ₅₀	0.075
	巨螯虾 <u>H. gammarus</u>	48小时LC ₅₀	0.033
	长臂虾 <u>Palaemon squilla</u>	240小时LC ₅₀	5

(续表 3)

Cu	褐 虾	<u>C. Crangon</u>	48小时LC ₅₀	
		幼体		0.33
		成体		29.5
	墨吉对虾	<u>P. merguensis</u>	48小时LC ₅₀	0.14
	长 额 虾	<u>P. montagui</u>	48小时LC ₅₀	0.14
	长 臂 虾	<u>Palaeomon squilla</u>	300小时LC ₅₀	0.5
Zn	褐 虾	<u>C. Crangon</u>	48小时LC ₅₀	100—330
			96小时LC ₅₀	50
	长 额 虾	<u>P. montagui</u>	48小时LC ₅₀	10
	墨吉对虾	<u>P. merguensis</u>	96小时LC ₅₀	0.84
五氯苯酚	褐 虾	<u>C. Crangon</u>		
		成 体	96小时LC ₅₀	1.79
		幼虫 I 期	96小时LC ₅₀	0.112
	长 臂 虾	<u>P. elegans</u>		
		成 体	96小时LC ₅₀	10.39
		幼虫 I 期	96小时LC ₅₀	0.084
	小长臂虾	<u>P. varians</u>		
		成 体	96小时LC ₅₀	5.09
		幼虫 I 期	96小时LC ₅₀	0.363

引自Bryan, G.W. (1976) ; Reish, D.J. (1978) ; Patin, S.A. (1982) 。

表 4 石油烃对一些海虾的毒性效应

生物名称	油的类型	试验参数	浓度pPm
对 虾 <u>Penaeus orientalis</u>	胜利原油乳化液	48小时TLm	0.83
		96小时TLm	0.45
	零号柴油水溶性烃	>50ppm对对虾生长有明显的影响,但不死亡。	
褐 对 虾 <u>P. aztecus</u>	南路易斯安娜水溶性部分	48小时LC ₅₀	>19.8
	幼 体	96小时LC ₅₀	>19.8
	成 体	96小时LC ₅₀	1000
	幼 体	船用燃料油C水溶性部分	48小时LC ₅₀
		96小时LC ₅₀	1.9
小长臂虾 <u>Palaemonetes pugio</u>	船用燃料油C水溶性部分	48小时LC ₅₀	>16.8
		96小时LC ₅₀	>16.8

(表4)

巨 螯 虾	<u>Homarus americanus</u>	委内瑞拉原油水溶性部分		
	幼体 I 期		96小时LC ₅₀	0.86
	幼体 II 和 IV 期		96小时LC ₅₀	4.96
	幼体 I 期		30天LC ₅₀	0.14
长 额 虾	<u>Pandalus danae</u>	南路易斯安娜原油水溶性部分	24小时LC ₁₀₀	1.2
		Prudhoe原油水溶性部分	24小时LC ₁₀₀	1.86
褐 虾	<u>Crangon Crangon</u>	酚	48小时LC ₅₀	23.4
粉长额虾	<u>Pandalus montagui</u>	酚	48小时LC ₅₀	17.5
长 额 虾	<u>P. goniurus</u>	No 2 燃料油水溶性部分	96小时LC ₅₀	1.69

引自Craddock, D.R. (1977); 吴彰宽等 (1985); 张淑华等 (1982)。

果,它与虾池或海上的实况有差别,供参考用。

(二) 慢性影响

低浓度污染对虾的影响是多方面的,包括:生理效应(如索饵、呼吸、渗透调节等),行为(如运动、趋化性、趋光性等),生殖(性行为、产卵量、产精量、授精成功率等),生长(幼虫生存率、每次蜕皮的间隔时间、生长率等),形态(畸形)和病害等。除了直接影响外,污染还可以通过单细胞藻、盐水丰年虫幼体等对虾的饵料而产生间接影响。以下列举有关污染对虾和蟹的影响例子,供参考。

1. 对趋化性的影响

现已知,无论是虾、蟹,还是鱼类,主要是靠其对某些化学物质的趋(正)或避(负)的特性,寻找食物,挑选配偶和逃避敌害的。美国鲑鱼专家已经测出了,鲑鱼所以能由大洋回老家(幼时生活的河流)进行生殖,是依靠鲑鱼对河流某种独特化学物质信号的识别。他们而且已成功地在某些河流中添加这种化学物质,诱导鲑鱼到新家。猜想,对虾的洄游也可能主要是依靠对水中某些化学物质的趋化性。

已有一些试验表明,龙虾、蟹和虾等对

谷胱甘肽、各种氨基酸、甘氨酸三甲内盐、次黄嘌呤核苷、次黄嘌呤等有机物,能产生寻找和摄食的反应。比如糠虾 Gnathophausia ingens, 其末端感受器对氨基酸的感受阈值浓度是 $6 \times 10^{-4} M$, 随着氨基酸浓度的提高,趋化反应也随之增强。有些蟹,如粗腿厚纹蟹 Pachygrapsus crassipes, 黄道蟹 Cancer antennarius 和 C. anthonyi, 雄蟹对 β -蜕皮激素 (β -ecdysone) 反应很灵敏,甚至这种外激素浓度低至 $10^{-13} M$ (设想是雌蟹释放的)也能对雄蟹产生吸引的行为。

室内试验表明,污染往往能干扰或损害海洋动物的化学感受器。比如,10ppb 原油水溶性烃即能干扰蟹对 β -蜕皮激素的趋化能力。巨螯虾 H. americanus 对鲑鱼和鲱鱼肉的萃取物有正的趋性。但当将虾暴露到海水中含有 12.5—32.5 微克/升 (即 12.5—32.5 ppb) 的 Cu 经 48 小时后,其趋化性即明显地降低。如果将巨螯虾转移到干净海水中,对鱼肉萃取物的趋性又可逐渐恢复。另据试验,1—10ppm 的 DDT、马拉松、2,4-D 等对小长臂虾 P. pugio 的趋化性有明显的影。动物趋化性受到干扰,甚至受到损害,势必影响动物的正常寻食、摄食或性的行为。

图 1 是表示一种长额虾 Pandalus plat-

yceros暴露到Prudhoe湾原油水溶性烃6天后, 虾对乌贼萃取物的摄食反应。从图1可见, 不受油污的虾, 其摄食反应大约为70%, 而连续暴露到287ppb石油烃中的虾几

乎没有摄食反应。推算摄食反应降低一半的石油烃浓度 (EC_{50}) 大约是20ppb和75ppb之间 (Mc Cain, B.B. et al. 1982)。

2. 对蜕皮的影响

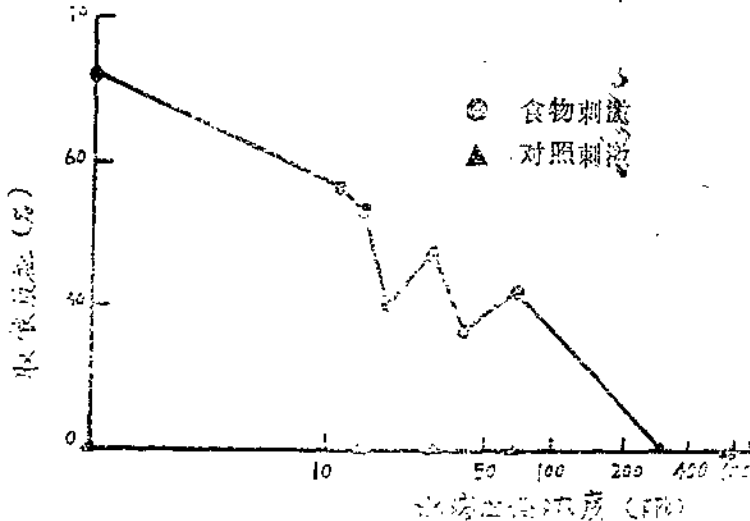


图1 长额虾暴露于Prudhoe湾原油水溶性烃6天后, 对乌贼萃取物摄食反应 (引自McCain, B.B. et al, 1982)

对虾与其他虾、蟹一样, 在一生中要经过20次左右的蜕皮, 每蜕一次皮, 发育和生长向前迈进一步。

已有一些试验证明, 污染能延长二次蜕皮时间的间隔, 甚至阻碍蜕皮的进行。比如低浓度的Cd能抑制小长臂虾*P. Pugio*蜕皮, 使兰蟹*Callinectes sapidus*幼体发育阻滞 (引自Weis, J.S.等, 1979)。

在蜕皮期间, 虾和蟹对污染的抗性最弱。比如, 巨螯虾*H. americanus*幼体I期, 暴露到低浓度油中, 当幼体处于蜕皮期间死亡率最大。亚致死浓度的油即能阻滞幼体的蜕皮。曾用长额虾*P. hypsinotus*幼体进行试验, 结果也表明, COOK湾原油的水溶性烃对幼体的毒性效应, 也是幼体处于蜕皮时最大。还有学者报道, 将处于蜕皮期间的幼蟹*Chionoecetes bairdi*暴露到亚致死浓度的油海水中, 发现蟹的附肢出现自切 (Johnson, F.G., 1977)。

对虾的幼体对胜利原油比较敏感。试验表明, 暴露于0.32ppm乳化烃的幼体, 在头2天, 幼体摄食, 发育尚属正常, 但第3天开始有部分幼体失去游泳能力, 摄食受抑制, 沉于底部, 附肢不时颤动, 最后导致死亡。而大于0.1ppm, 幼体变态率即受影响 (图2)。

有些学者指出, 甲壳动物的蜕皮和生长受影响, 主要是由于污染影响了动物的代谢作用所致。动物的氧耗率是代谢作用的一项重要指标。据试验, 100 ppb的亚哥老液1254, 将使小长臂虾*P. pugio*的氧耗率比对照组提高3.6倍。对照组虾的氧耗是1.36ml O_2 /克·干重/小时 (10只虾的平均值), 试验组虾是4.96 ml O_2 /克·干重/小时 (30只虾平均值)。低浓度石油烃似乎降低了褐对虾*P. aztecus*的呼吸率, 而较高浓度石油烃似有增高呼吸率的作用 (图3)。

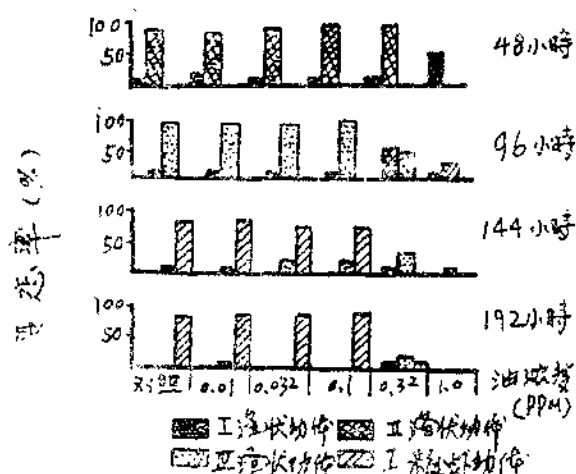


图2 在不同油浓度中溞状幼体的变态率 (%)
(引自吴彭宽)

3. 污染与虾病

近几年, 鱼、虾、贝和藻的病害与污染之间的关系越来越引起重视。受重视的原因主要是有些地方病害已经造成了经济损失。

大多数病害是由致病微生物引起的。寄主、病原体和环境的情况, 是决定由病毒、细菌、真菌和原生动物引起的病害是否发生的三个基本因素。一般来说, 污染往往会增加养殖生物的病害, 其途径有三: 第一, 许多生物污染物本身就是病原体。比如沾在卤虫卵壳外的真菌、原生动物孢子, 若事先没有消毒就将卤虫卵投入

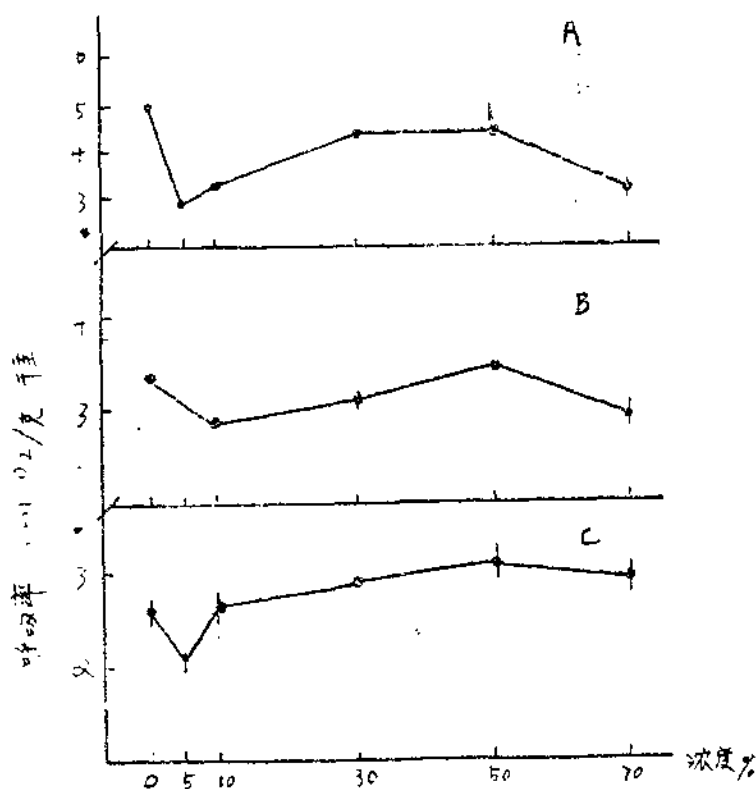


图3 褐对虾 *P. aztecus* 暴露对不同浓度石油烃 4—5 小时后呼吸率变化

- A. 幼体, 平均干重 2.253mg, No. 2 燃料油水溶性烃, 每个浓度用 3 个个体。
B. 幼体, 平均干重 3.464mg, 南路易斯安娜原油水溶性烃, 每个浓度用

- 2 个个体。
C. 幼体, 平均干重 12.079mg, 南路易斯安娜原油水溶性烃, 每个浓度用 2 个个体。
(引自 Anderson, J.W.)

虾池,则一旦环境条件适宜时病原体将随之繁殖和成害。1983年,辽宁复县有的虾场室内人工育苗时,许多虾的幼体被聚缩虫所害就是实例(严隽箕,1984)。第二,有些污染物或其代谢产物或温排水,有利于病原微生物的生长和繁殖,因而提高了对寄主感染的机会。第三,因污染的影响,养殖生物身体虚弱,对疾病的抵抗力减弱。

污染诱发或提高虾病的实例,如将桃红对虾 *P. duorarum* 曝露于低浓度的PCB (<3ppb) 海水中30天,对照组病毒感染率为45.5%,而试验组为75.0%(Couch, J.A. 等人, 1976, 1977)。许多种分解几丁质的细菌和真菌能引起虾病,在纽约港污染水域,发现褐虾 *Crangon septemspinosa* 背壳发病率颇高,检查了828尾虾,背壳出现病灶的个体约占总数的30%(Murchelano, R. L. 1982)。还发现,在生活污水排放或海洋倾废区附近,虾和蟹出现黑鳃病(Sawyer, T.K. 1982)。对虾幼体受重金属离子中毒后,还易出现尾棘、附肢糜烂(刘传楨, 1984)。

4. 对饵料生物的影响

迄今,有关污染对海洋单细胞的影响已有大量的现场调查和室内试验资料,限于篇幅不细述。但有两点值得提出:第一,用有控试验生态系装置进行试验,结果表明,低浓度的Hg、Cu、石油烃即能改变单细胞藻类的种类组成。比如,使以硅藻为主的浮游植物生态转变为以甲藻为主的生态。饵料基础改变了,以不同种类浮游植物为饵的草食性动物势必受影响,甚至导致食物链路线的变化。第二,过多的有机物排入水体,比如过量的饵料加入虾池,又没有及时清理,不仅易使水和底质质量恶化,而且还因富营养化导致形成赤潮和危害。

卤虫的无节幼体,是对虾糠虾幼体的主要饵料。一些金属元素对卤虫的毒性效应如下: Hg, 无节幼体48小时 LC_{50} 为2.3 ppm, 发育卵48小时 LC_{50} 为0.14ppm; Cu, 无节幼体110小时 LC_{50} 为1ppm; Zn, 无节幼体150小时0.1ppm, 成体10ppm; Pb, 24天 LC_{50} 为1.0ppm; Cd, 10天 LC_{50} 为0.1ppm, (引自Patin, S.A. 1982)。据我们试验, 卤虫无节幼体对印染等废水有回避反应。

(三) 影响对虾质量

影响质量, 一方是指因污染影响对虾生长, 个体长的小, 收购等级低造成的经济损失, 另方面是指那些在个体大小、重量方面均达到标准(如出口), 但因含有油味或经商品检验, 污染物含量超过规定标准不能出口或出售而造成的损失。海上漂油, 使所捕对虾因体表沾油污不能出售(出口)的事情时有发生。对虾对有些污染物(如Hg、DDT等)有很高的累积能力, 体内含量可超过水体千倍、万倍。因此, 有些污染虽对虾的生长无明显影响, 但仍应重视。

五、防治措施

应当防与治结合, 以防为主。要注意把好水质、投饵以及施肥和施药关。室内育苗, 还要注意水泥池、金属设备引起的污染。在工矿企业排污邻近水域养虾, 尤要注意纳水的质量。建议有关部门(水产、环保)应当定期对重点对虾养殖区开展监测工作, 并把污染对对虾养殖的影响及防治措施列入研究课题, 组织力量开展研究。

(参考文献略)

大力发展海水生态养殖

钟耀阁

肖长惕

(辽宁省海洋技术开发中心) (辽宁省水产局)

一、生态养殖的意义

众所周知,水域生态养殖是水生物系统和水域环境的组合。从生态效益上看,水产养殖是自然再生产过程,要注意保持生态系统的平衡。各地实践证明,对虾的实养面积,一般以不超过可养面积的70~80%为宜。个别海区不同程度的“超容量”放养或虾池过于集中,造成水质老化,对虾生长缓慢,单产下降,甚至对虾浮头,造成绝收。1989年全国著名养虾先进县河北省黄骅县滩涂宽阔,虾池集中,虾池排出废水,导致海水富营养化,加之高温少雨,赤潮发生,对虾浮头,损失惨重。而山东省日照市第一海水养殖总场,全场2300亩虾池,由于坚持科学管理,育苗、饵料、养殖、加工综合配套经营,对虾、牡蛎、杂色蛤多种混养,一种投入,多种经营,形成立体生态养殖。亩产对虾94公斤,养虾净盈利126.6万元。这说明,依靠科学技术,积极发展生态养殖,对遏制对虾养殖滑坡具有重要意义。

大力发展水域生态养殖,建立一套充分利用自然资源,提高经济效益的生态养殖体系,以合理、高效利用水面,增加蛋白质生产,对改变人们的食物结构,提高人民生活水平,有着重要的现实意义和深远的战略意义。著名科学家钱学森1986年指出,要发展“海业”,要把广阔的浅海和滩涂利用好。利用海洋生物技术等各种技术手段,发展海水鱼贝藻立体养殖、鱼虾混养、虾贝混养等行之有效的生态养殖方式,提高海域生产力,是促进“海业”进一步发展的有效途径。

二、海水生态养殖的几种模式

(一)浅海混养轮养模式

利用浅海水域生态系统具有空间立体性及不同层次的生物食物链关系,采取不同放养方式,合理安排各个水层养殖生物的种群结构,在水层之间形成合理的食物链关系,进行多品种、多层次立体混养、轮养、套养,既充分利用水体和养殖设施,又为生物创造了良好的生态环境,可最大限度地发挥浅海水域的生产潜力,提高系统的综合效益。

1. 贝藻立体养殖

海带与贻贝立体套养。在海带养殖台架上套养贻贝,使贻贝附着基离开海底,避免底栖生物的危害,还可借助贻贝重量,稳定海带筏身。贝藻套养不仅可缩短生产周期,充分利用海区,提高水域生产力,而且可提高设备利用率,降低生产成本。

海带与牡蛎立体套养。牡蛎是滤食性贝类，主要食硅藻与有机碎屑。牡蛎挂养在海带筏上，可以有效地利用养殖时间、空间及筏架，牡蛎排出的杂物也是海带的营养，有利于海带生长发育。

海带与扇贝立体套养。辽宁金州、山东荣成、长岛等地，进行贝藻多品种立体套养，水体利用率比单养海带提高60%，海带增产30%，扇贝增产17%；亩产值达7300元，比单一养殖海带效益增长7倍，每亩纯收入6300元，比单养扇贝增殖2040元，比单养海带增值5240元。

2. 海带与紫菜立体套养

海带和紫菜都是海水藻类，但需光情况不同。紫菜生长初期喜强光，宜养在海水表层，后期喜弱光，应降低水层，以利其生长。海带则相反，初期喜弱光，挂养深水层，后期宜在表层，可以根据海带与紫菜生物学特性及放苗时间的差异，通过立体养殖，有效地解决“争光”问题，做到一架两用。

3. 贝、藻和海参立体养殖

即在海面平养海带、裙带菜或紫菜等藻类，中层或浮筏中间植绳养殖扇贝、贻贝，海底投石养殖海参或魁蚶、鲍鱼等，进行贝藻间养或套养，一筏多用，立体利用水域。因为藻类光合作用产生的氧气，补充贝类群体呼吸的需要，产生的二氧化碳又通过海水的媒介，补充藻类光合作用的需要，从而保持海水中的气体平衡，促进贝藻类的旺盛生长。同时，海带施肥时流失70%的肥料，促进浮游植物的繁殖及藻类碎屑的下沉，而浮游生物又是扇贝、贻贝、魁蚶和鲍鱼的饵料。这种立体结构即利用水体空间，又利用水中不同的天然饵料，各取其食，充分利用了水域的生产力，促进了贝藻双丰收。

4. 鱼贝和藻立体养殖

鱼贝藻混养一般有：海带、牡蛎和鲷或海带、紫菜、贻贝和鱼蟹（挂笼）模式。

根据鱼虾喜欢在海带、紫菜的养殖区觅食，以及蟹、鲷在蜕壳时期喜欢钻进僻静处等特性，在海带养殖架上挂上用竹编成的鱼篓，诱捕鱼、虾、蟹。这种方式既能帮助固定海带绳索，又能达到一水多用的效果。福建省霞浦县沙江镇陈还章，在浅海打桩搭架，上层紫菜、海带间作套养，中层吊养贻贝，下层吊诱鱼篓、吊挂鱼网，鱼虾喜欢在其处觅食而落网被捕，增加收入。实行立体养捕结合后，亩产值4020元，比单养海带产值增加十多倍，大大提高了经济效益。

此外，在一台浮筏上，采取多品种轮捕轮放（一年当中收获多次）等，以调节水体生态环境，也收到了增产增值的经济效果。

这些成功的经验，对逐步建立“以藻带贝，以贝促藻，以藻养珍（海珍品），贝藻结合”的海水立体养殖新格局有重要意义。

（二）虾池立体养殖模式

在滩涂虾池中，进行对虾与罗非鱼、鲢鱼或梭鱼混养；对虾与海参；对虾与海湾扇贝、泥蚶、蛤仔等混养，使虾池中多余饵料和对虾无法利用的多余浮游生物为鱼贝类充分利用，从而形成良好的生态食物链，提高虾池水体的利用率，增加总体经济效益。

目前，虾池立体养殖方式大致有以下几种：

（1）虾与贝立体养殖：即在养虾池中，采用合理的搭配比例，将经济贝类如海湾扇贝、菲律宾蛤仔、缢蛏、魁蚶、毛蚶等与对虾同养一池，进行多品种立体化养殖，不仅不影响对

虾生长,而且可充分利用水体、泥层,做到塘尽其用。由于生物的摄食方式不同,使虾塘的残饵和多余的硅藻类得到利用,从而净化虾池水质,有利于虾生长,又养殖了贝类。据周山市普陀区统计,贝类与对虾混养,每亩对虾增产10公斤左右,贝类部分又可增加产值300~400元。

虾、蛤和蛎立体养殖:在虾蛤混养的虾塘中套养牡蛎。牡蛎是滤食性贝类,主要滤食硅藻等单细胞藻类和浮游生物及有机碎屑,可借助花蛤净化水质,为对虾创造良好的生活条件。套养牡蛎,既利用中、下水层,又不影响蛤、虾的正常生长。山东省日照市第一海水养殖总场,1989年在80亩虾池进行对虾、牡蛎、杂色蛤混养,一种投入,多种效益,亩产牡蛎1500公斤,虾95公斤,亩净收入100多元。

(2) 虾和鱼混养:在对虾池内混养罗非鱼、梭鱼、鲮鱼等杂食性鱼类;对虾池内的残饵、硅藻、绿藻等得到充分利用,起到清洁工作用,改善了水域生态环境。山东掖县防潮堤管理局,1986年进行对虾与罗非鱼混养,对虾平均体长14.4厘米,亩获利达1023.3元。辽宁省大洼县进行对虾与罗非鱼混养,亩产对虾310.3公斤,最大个体14.1厘米,罗非鱼亩产76.6公斤,最大个体26.5厘米,平均亩盈利3529元。

(3) 虾、鱼和贝立体养殖:对虾池中混养鲮鱼和牡蛎,对虾和海湾扇贝、泥蚶和梭鱼,进行虾、鱼和贝立体养殖。在对虾养殖中、后期,虾塘中浮游生物大量繁殖,水质呈红褐色,影响对虾正常生长甚至使对虾缺氧死亡。混养鱼、贝后,能使残饵、硅藻、绿藻等得到利用,可以净化水质,鱼虾贝三者共生,各有所得,饵料系数大大降低。

山东辛启泰贝类研究所进行对虾与海湾扇贝、泥蚶、梭鱼混养,净化了水质,改善了生态环境,互益共存,亩获利达7200元,比单养对虾增加效益10倍。

(4) 虾和参混养:在盐度30~35的对虾养成池中,投放人工参礁,开展对虾与刺参混养,参礁高温季节为对虾提供栖息场所,刺参是底栖杂食性动物,清除对虾残饵,无需单独为海参投饵,起到清洁和净化水的作用,成本不变,效益翻番。

(5) 虾和藻混养:在对虾池内筏养海带或紫菜,通过光合作用,吸收二氧化碳,放出氧气,促进对虾生长。同时藻类的代谢作用把对虾的粪便及残饵等有机物氧化分解成氨态氮,变成易被藻类吸收的元素,改善了虾池水域的环境。因此,虾藻混养是立体利用水体空间,改善水质条件,互生互长的理想生态组合。

(三) 网围对虾养殖模式

网围养殖是一种新的养殖方式,它是采用工程措施与生态措施相结合的方法,利用潮间带潮涨潮落的自然条件,打堰围网,堰内挖沟,涨潮时浸水,落潮时由于堰和深沟保持水位,供对虾栖息。插杆围网是为了防止退潮时对虾随水逃跑。网围养虾与现在挖池灌水养虾相比有很多优点。选择低潮区网围养虾,可以扩大滩涂利用面积,将是今后重要养殖方式;建池方便,投资少,尤其适宜个体、联户养虾;不用排灌水,节约能源,降低养虾成本;水交换量大,含有丰富生物饵料,节约饵料,虾池底不易老化,由于创造了和大海一样的生态环境,水质新鲜,有利于对虾生长,虾病少,对虾粗壮,弹跳力强,体色透明。

1986年山东青岛崂山县杨孝清利用100亩水面,首次进行网围养虾,当年投资,当年见效,平均亩产161.4公斤,平均亩盈利1268元,取得了明显的经济效益。

河北省乐亭县委副书记刘鹤然创办网围养虾场,3000亩水面养虾7.5万公斤,收入150万

元。可见网围养虾是一种值得推广的生态养殖方式,为发展沿海养虾闯出一条新路。

人工生态养虾还可以在虾池中自然繁殖或通过施肥、人工移植的方法培养基础生物饵料,解决对虾前期饵料,降低养虾成本,在国内外,也广为应用。东南亚各国多用这种方式养虾,在不额外投饵前提下,亩产量可达60余公斤。

科学院海洋研究所郑严副研究员,将螺赢蜚在虾池繁殖到7月底,虾池基本不用投饵,经山东等地试验,取得了良好效果。

(四)盐田生态系列养殖

盐田按盐度可分三大区:低盐区(3~7波美度)生物种类丰富进行适度的有机物生产。中盐区(8~18波美度)有大量卤虫存在,可清除颗粒有机物。高盐区(18~29波美度)红色嗜盐菌生长旺盛,将卤水染红可提高蒸发量,盐晶坚实。山东高岛盐场、中捷友谊场,利用晒盐海水不同浓度,开展盐田生态系列养殖,一次提水,多次利用,以盐为主,盐虾并举,多种经营,取得了显著的经济效益。

中国水科院黄海水产研究所高岛盐场,进行一次提水,六次利用。3~5波美度盐池养对虾,亩产对虾605.5公斤,平均体长12.9厘米,居全国先进水平。5~7波美度养梭鱼,7~15波美度高密度繁殖卤虫。16波美度繁殖盐藻,提取胡萝卜素和甘油。高浓度海水晒盐,苦卤提取溴素。

山东省制盐研究所采取人工补充肥料等措施,在卤深60~80厘米,卤水5~15波美度,亩施肥50~100公斤,繁殖卤虫20万尾/米²以上,卤虫亩产500公斤,卤虫卵20公斤,是自然增殖的5倍,仅卤虫一项亩增加经济效益197元。卤虫作对虾鲜活饵料,促进对虾生长发育,亩增益300~500元,仅在山东推广获纯利可达1238万元。

卤虫在盐业生产中有多重作用。消除卤水中颗粒有机物,提高卤水透明度,净化卤水,盐晶规则,大而坚实;消除部分隐杆藻;卤虫的粪便沉淤池底,是生物防渗垫的重要组成部分,便于机械操作;卤虫遗体流入高浓度盐池,为红色嗜盐菌大量繁殖提供蛋白质。可以说,没有卤虫就不能很好地进行盐业生产。

三、发展海水生态养殖的措施

综上所述,生态养殖的理论和实践都充分说明,生态养殖的综合效益突出,前景十分可观。发展生态养殖,必须广泛宣传,提高认识。同时,要进行调查研究,科学规划,生态养殖的类型和形式的选择,要切合实际。此外,注意更新和培育良种(优质、高产、周期短),大力发展饵料系数低,食物链短鱼类品种养殖,不断优化养殖模式。

生态养殖是依靠内涵、依靠科技进步挖掘增产潜力的,它是实现生态农业重要的一环,同时,也有助于加速农业现代化的进程。因此,大力发展生态养殖,因地制宜地推广各种生态养殖模式,无疑地它必将在促进农业的全面发展中发挥越来越显著的作用。

我国发展生态养殖的潜力很大,只要有一系列正确的政策和大力增加科技投入,生态养殖必将有一个较大发展。

本文经辽宁省海洋技术开发中心顾世显副研究员认真审阅,并精心修改,特此致谢。

应用石灰防治对虾病害

陈发盛 宋 勇

生石灰与水结合产生大量的热能杀死细菌。石灰又是碱性物质，可中和酸性。我们利用石灰的这些特性，在养殖斑节对虾中应用石灰防治病害，1989年以来，在我县东里、雷高、坎园、朱家等虾场的8500亩虾池中试验。在试验的虾池中，有新虾池，有使用三年以上受污染较严重的旧虾池，有土壤pH 7.0以下的酸性底质虾池。试验证明，用石灰防治虾病，有效、经济、方便、安全。

一、石灰清池，杀菌防病。对土壤pH低于7.0的池子，或池底污染不足10cm的旧虾池，可不作彻底清污，在收虾后晒池前保水20cm，每亩生石灰100公斤（不能排水晒池的虾池，每亩生石灰150—200公斤）。池底污染超过10cm的旧虾池，应先清除污泥，尔后投生石灰50—100公斤，保水2—3天，杀死池中细菌，防止因晒池使细菌钻入泥土深处，到养殖时又钻出来为害。尔后排水晒池至池底龟裂。培养基础生物饵料前纳潮洗池不少于3天。在毒杀甲壳类生物后保水20cm，尔后再投生石灰50公斤（酸性底质100—100公斤）。此次投石灰，既可杀灭细菌，中和酸性，除去水中磷酸盐，减少有害蓝藻的滋生，又可肥塘。生石灰在泥土中氧化，可提高底土的活力。

二、适时适量投石灰，防酸保水保成活。

在对虾养成过程中，有时气候急剧变化，养成池出现藻类大量死亡，水色变清，透明度大；在养殖中后期残饵增多，池底反酸，池水上下层pH不同，往往是上层水pH

高于池底水pH，有的差值达到2以上。这一系列现象，不仅对虾仔，而且对中、大虾都造成严重威胁，使池虾成活率低甚至养殖失败。在较高密度（亩投苗1.5万尾以上，亩收获三级虾250公斤以上）养殖对虾中，防止上述现象出现尤其重要。1989年以来，我们在进行斑节对虾高产养殖试验中，为保持水质稳定，从培养基础生物饵料开始，每5—7天使用生石灰8—10ppm拌水全池泼洒。在纳潮换水期间不投石灰，但停止纳潮的第二天和大潮前2天必须投石灰。暴雨天最好在雨停前或雨后立即洒石灰水。当池底层水pH在7.5以下时，每天泼洒石灰水一次，直至底层水pH稳定在7.5以上。若藻类大量死亡，水色变清，应尽量换水，同时每亩用尿素2公斤，茶麸3—5ppm（水泡12小时以上）石灰8ppm混合泼洒。采取上述措施的结果是：池水得以净化，pH和水色保持相对稳定，池水环境好，池虾生活正常，无病害发生，在设有增氧设备的情况下，成活率达到72%，亩产量368公斤。今年肖家虾场试验池成活率高达89%，亩产量407公斤。今年我县普遍坚持定时定量使用石灰，池虾成活率都达到七成以上。相反，1989年坎园虾场有一块60亩斑节对虾养殖池，由于没有使用石灰，池底水质恶化，池虾患黄鳃、烂鳃病大量死亡，收虾时成活率仅13.6%。

三、几种虾病的石灰防治方法

1、蜕壳困难病。1989年我县雷高仙脉虾场九号虾池，投苗后三天出现蜕壳困难，病虾头胸甲无法

脱落粘附在步足基部，死亡率达100%。当时，这口虾池培养基础生物饵料已36天，在此期间只进水不排水，池水混浊，蓝藻旺盛，池底水pH 7.6，池面水pH 8.1，水质恶化，影响虾摄食、体弱，以致蜕壳无力。因此，我们用石灰7ppm拌水，在投苗后2小时做全池泼洒，一天2次，同时排水纳潮，改投新鲜动物性饵料，第二天病虾减少，再坚持投石灰2天，病虾消失。收虾时成活率59%。1990年雷高虾场有二口虾池出现了类似病害，采用石灰后也得以控制，成活率七成以上。

2、鳃部肿大和黄鳃病。此病多发生在酸性底质虾池，池水pH上下摆动幅度超过1，pH经常在7.5以下；或月内少于15天，池水过浅，水温过高，残饵多，投生饵多。发现此病后应停止投喂生饵，加强换水，用石灰8—10ppm拌水全池泼洒，一天一次，连续3—7天。若鳃部腐烂，先用漂白粉0.8ppm全池泼洒，第二天后再投石灰，也可结合投喂土霉素或氯霉素。今年我县有700亩斑节对虾不同程度出现鳃部肿大和黄鳃病，其中520亩投石灰3天后病状消失或得到控制；另180亩池虾出现了烂鳃，先洒漂白粉溶液，后泼洒石灰水，并结合投喂土霉素，使烂鳃得到控制。

3、烂尾、断须、烂足。此病原因一是池虾受嗜几丁质菌、车轮虫或弧菌等细菌的感染，二是池底恶化，硫化物浓度过高。虾体表壳是由钙质构成，而钙又容易被酸性侵蚀，所以池底硫化物浓度太高时，与泥土接触较多的尾翼及步足受侵蚀的时间长而溃烂。因此，当该症初发时，用10—12ppm石灰水泼洒，坚持5—7天，能起到改善池底环境、杀菌除病的作用。

当池底层水pH在8.0以上时，为避免池水pH过高，不应使用石灰。

