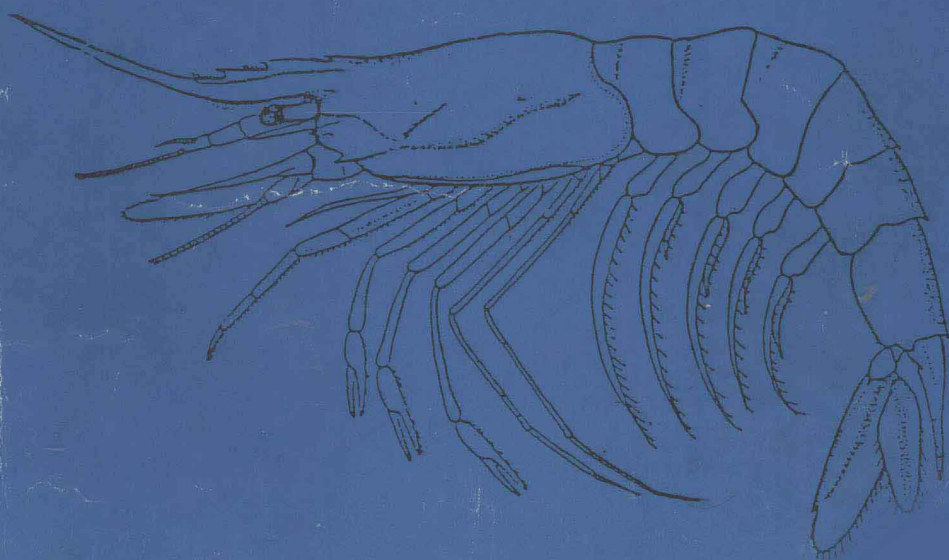


一九九五年度

对虾养殖

专题文献

II



中国科学院海洋研究所图书馆

一九九五年二月·青岛

目 录

对虾养殖中的水质管理.....	宋秀立	1
覆沙法改善对虾育苗池水质试验.....	李秉钧等	3
虾池水质监测及管理.....	冯建章	5
水质、底质改良剂在虾池的应用研究.....	沅金山等	10
池底污泥对虾池水环境的影响及池底改良方法的研究.....	赵增元等	15
对虾病害的发生与预防.....	蒋国先	23
试论对虾病害发生因子与虾病的预防.....	蒋国先	25
亲虾暂养、卵子消毒与生态防病技术研究.....	潘鲁青	28
介绍一种综合防治虾苗疾病的新方法.....	张河坚	31
对虾暴发性疾病的防治对策.....	张明丰等	32
治虾之本治水质.....	顾宏堪	33
日本对虾养殖中常见疾病及防治.....	陈 坚	35
光合细菌、药饵综合预防虾病初见效果.....	林定秋等	37
再谈对虾肝胰腺坏死病的病理和防治.....	郑胜江	38
对暴发性对虾流行病的现场观察.....	徐启家等	39
对虾杆状病毒感染寄主细胞的超微结构观察.....	国际翔等	41
斑节对虾育苗中“红圈病”的防治.....	严正凇	46
对虾病的防治对策研究.....	王方国等	47
几种药物对中国对虾卵子的消毒试验.....	潘鲁青	49
暴发型流行性虾病病因及其防治.....	姜礼燮等	54
迅速采取措施, 制止虾病暴发流行.....	翁盛琛	55
关于对虾养殖疾病防治的若干问题的探讨.....	韩茂森等	57
养殖对虾暴发性流行病——中国对虾肝胰腺坏死病研究.....	吴友吕等	59
日本对虾杆状病毒人工感染初探.....	宋思扬等	66
中国对虾养成期间虾池水体和底质中细菌含量的变化.....	高尚德等	69

三种弧菌对斑节虾稚虾毒性研究.....	李武忠	73
中国对虾养成期虾池细菌生态学初探.....	赵祚美等	76
对虾传染性皮下与造血组织坏死病毒 (IHHNV) 的研究进展.....	薛清刚	82
虾池水质要素的监测及变化的研究.....	陈碧霞等	85
1993年无棣地区免遭虾瘟侵袭的几点技术措施.....	马建新等	90
天津地区对虾暴发性流行病的病因、病理 及传播途径的初步研究.....	王云祥等	92
1993年大连市旅顺口区对虾养殖 未发生暴发性流行病原因的初步分析.....	严隽其	97
厦门地区养殖对虾细菌性病害病原学调查.....	许宏毅等	100
广东沿海养殖对虾疾病流行特点及病因.....	胡超群	103
奉贤县虾病研究报告.....	奉贤县虾病攻关试验组	105
中国对虾养殖发展中的问题与水环境保护.....	王灰石	110

对虾养殖中的水质管理

宋秀立

(山东省海水养殖研究所, 青岛 266002)

虾病的发生和流行已成为制约养虾事业发展的主要因素。虾病防治是一项复杂的系统工程, 目前还没有找到一种包治百病的理想方法。从生态学的观点看, 水质条件的恶化无疑是导致虾病的重要原因。因此, 加强水质管理, 是预防虾病发生的重要措施。

1 注重养殖大环境的治理, 尽快建立养殖海域水质监测网

随着养殖面积的扩大和虾池逐渐老化, 养虾自身污染日趋严重。再加上沿海工农业、城镇生活污水污染物的大量排放, 使养殖海域富营养化, 赤潮不断发生, 对海洋生物和海水养殖构成极大威胁。要解决这个问题, 政府部门必须依法治理好海洋环境, 杜绝污染源。同时, 组织、协同有关单位, 迅速建立养殖海域水质监测网络, 以便给各养殖区域提供快速实用的水质变化信息, 使养殖单位能及早采取预防措施。为做好这项工作, 特提出如下建议。

1.1 根据养殖布局和海流情况, 合理设置监测点 监测人员要经过技术培训, 定期对海水的理化指标及海产动物致病因子进行检测分析。

1.2 要确定监测范围, 拓宽检测内容 对海域水质、虾池及配套系统的水质、底质都要检测。在理化因子方面, 除对溶解氧、氨氮、pH、

盐度检测外, 还应对其他有毒有害物质进行检测。在生物因子方面, 对赤潮生物的种类、数量及毒性, 对亲虾、苗种、饵料生物等是否带有病源微生物, 都要检测清楚。

1.3 建立畅通的信息预报渠道 各监测点获得的数据和有关信息要及时传递给养殖单位和科研部门, 由科研部门进行综合分析, 作出准确预报, 并制定出相应的虾病防治措施, 再及时反馈给生产单位, 做到早发现, 早预报, 防患于未然。

1.4 健全管理机制 主管部门要加强领导, 加强监督检查, 对只顾本地区、本部门局部利益而造成海域污染的单位要依法处罚, 对在水质监测预报、虾病防治方面作出贡献的单位或个人, 给予适当奖励。

2 繁殖基础饵料, 维护虾池的生态环境

这个问题在国内养虾业刚开始时就受到重视, 但近年有所忽视。繁殖基础饵料就是使对虾生活贴近自然的生态环境, 促进对虾正常生长, 实质上这是生态养殖和人工养殖相结合, 旨在达到优势互补。当然这只是对对虾人工养殖环境缺陷的一种弥补, 但在当前, 它仍不失为一种防止虾病的行之有效方法。

那么, 如何利用基础饵料来保持虾池的生态环境呢?

首先, 要抓住时机繁殖基础饵料。以山东沿海为例, 通常可在3月底开始往虾池进水, 将饵料动物如沙蚕的卵子和幼体引进虾池。在进水同时, 施肥肥水, 繁殖浮游植物。一般氮、磷肥比例为10:1。透明度在30~40cm, 水色保持褐、黄绿、绿, 池水清新。

宋秀立, 助理研究员, 发表论文3篇, 参与的“对虾工厂化育苗研究”获省、部、国家科技进步一等奖和北京国际发明展览会“金牌奖”等。

收稿日期: 1994-03-08

其次,要注意科学投饵。在对虾放苗后(养成初期),应随时检查基础饵料的生长变化情况,通过对虾的胃含物及生长速度的测量,估算基础饵料的供应能力,防止错过人工投饵时机。要及时适量投喂优质人工饵料,以防对虾过度捕食基础饵料,尽量延长基础饵料利用时间。基础饵料一则营养全面,能增强对虾体质,提高抗病能力,二则能利用虾池有机质,如沙蚕及一些底栖动物都以有机物碎屑为饵。因此,基础饵料的培养本身就是对虾池环境的改善。特别是养殖中、后期,保持一定密度的基础饵料,对满足对虾营养需求、净化水质、预防疾病具有十分重要意义。

3 利用光合细菌净化水质

光合细菌不但营养丰富,是对虾的优质饵料,而且它能利用虾池的有机质,降低有害物质的浓度,起到净化水质作用。它可大量繁殖形成优势菌种群来抑制有害病菌的繁殖,防止对虾疾病的发生。笔者在对虾育苗中经过几年实用,育苗成活率高,无病变发生,效果相当明显,在工厂化育苗中使用光合细菌已形成常规。在对虾养殖中,使用光合细菌效果也很明显,例如1992年在寿光县大面积养殖中,对历来低产、池底污染严重的5个池子,在施肥肥水时,投放光合细菌3kg/亩,到7月中旬又加投2kg/亩。整个养殖期,这5个池子的水质指标都在正常范围内,且很稳定,水色保持很好,未发现对虾有任何疾病。产量、规格均超过全场平均水平。1993年暴发性流行性虾病发生时,凡投放光合细菌的池子发病都最晚,病情发展都缓慢。因此,在目前水质污染严重、虾病蔓延的情况下,广泛使用光合细菌净化水质,抑制有害细菌的繁殖,

更有其重要意义。光合细菌的生产工艺、设备都比较简单,材料来源广,技术要求不高,可以广泛推广使用。

4 养虾过程中的水质调控

换水要适时适量。由于养殖环境发生了很大变化,有时水源水质还不如虾池内水质好。因此,只要虾池处于相对生态平衡,则不必急于大排大进,以防环境突变,使对虾产生应激反应,诱发疾病。

地处河口区的虾池,换水时应掌握好时机。在阴雨季节,形成地面径流,携带污物汇入河流一并入海,使近海水域受到污染。如莱州湾一带的养虾场分布在严重污染的小清河口入海口两岸,不仅易受雨天影响,而且风向、流向都会影响水质变化。因此,不经严格的水质检测不能盲目进水,以防有毒有害物质大量进入虾池。

在对虾流行病发生时,应适时采取封闭措施,防止疾病蔓延。封闭时间太久,易引起池水老化,可采用漂白粉(有效氯0.2~0.5 $\times 10^{-6}$)或其他净化剂净化水质。

在养虾密集区,近几年因疾病造成减产绝产现象时有发生,从经济效益和生态效益综合考虑,将一部分虾池用作贮水池,将早期轻度污染的海水蓄起来,通过生物净化,作养虾期的补充用水,这是必要的应急措施,也是切实可行的。因此,在养虾密集区应更新观念,做到养一点,收一点,不贪多求全。贪多求全,自顾不暇,反而会造成全军覆没。采用蓄水措施,养虾池和蓄水池可轮流使用,使虾池有休养生息机会。这样整个海域也会减轻负担,使大环境向着有益的方向发展。

(发稿编辑 映雪)

覆沙法改善对虾育苗池水质试验

李秉钧¹ 孙颖民¹ 王永生² 张军伟³

(1 山东省水产学校,烟台 264001,2 莱阳市羊郡镇教委 265224

3 烟台市水产研究所 264002)

摘要 覆沙法能降低对虾育苗池水 COD 和 NH_4^+-N 含量,提高 pH 值,减轻池底污染,提高幼体成活率和单位水体出苗量。覆沙前后幼体数量无显著差异

关键词 覆沙法 对虾育苗 COD NH_4^+-N pH

在对虾育苗中,残饵、粪便、皮壳、残骸和其他杂物悬浮水中,或大量沉积池底,腐败后产生大量有毒物质,败坏水质,直接毒害对虾幼体,且成为多种病原生物滋生的“温床”,使幼体疾病频发,乃至大面积败池。以前采用吸底法清除污物,操作麻烦,幼体易损伤。若沉积物过多,不易彻底吸净,引起毒物泛起,败坏水质。1991 和 1993 年,在荣成市桑沟湾海洋水产资源增殖站,进行覆沙法改善育苗水质试验,大大提高了对虾幼体成活率。现报告如下:

1 试验条件和方法

1.1 条件 荣成市桑沟湾海洋水产资源增殖站位于桑沟湾西岸,有 40m^3 ($5\text{m} \times 5\text{m} \times 1.6\text{m}$) 水体育苗池 10 个, 400m^3 沉淀池 2 个,直径 2m 沙滤罐 1 只, 35m^3 预热池 3 个,蒸发量 1t/h 的卧式气暖锅炉 1 台,出气量 $10\text{m}^3/\text{min}$ 的罗茨鼓风机 3 台。育苗过程中,投喂单胞藻、卤虫无节幼体等与豆粉、虾粉、贻贝粉、酵母、蛋糕相结合,其余管理措施参照对虾人工育苗操作管理规程。

1.2 试验池 育苗池 7 号、8 号为对照组,9

号、10 号为试验组。水质指标采用常规分析法。化学耗氧量(COD)、氨氮(NH_4^+-N)、pH 值、溶解氧(DO)4 个指标,均在每天 2 次换水前各测 1 次。

1.3 覆沙技术

1.3.1 沙的外理 选用粒径均匀($350\mu\text{m}$ 以下)的干净细沙,每次覆沙量为 $12 \sim 15\text{kg}/\text{m}^2$ 。沙经 20~30 目筛网筛除杂质,放入较大容器,用过滤海水洗涤污物至水清,再用浓度 $100 \times 10^{-6}\text{KMnO}_4$ 消毒 20min,最后用过滤海水冲净药液,即可使用。也可装入干净编织袋控水备用。

1.3.2 覆沙操作 选择蚤状幼体 III 期、糠虾幼体 I 期、仔虾 I 期和 IV 期进行覆沙试验,每次覆沙量本着前期少、后期多的原则。覆沙时数人分区向池内快速均匀扬撒,或将沙子放在粗捞网上均匀漏撒池中,2min 即可撒完 25m^2 的育苗池,为使水中悬浮物尽量沉底,沙粒在池底分布均匀,每次覆沙前 0.5min 停止充气,待沙子全部沉底后再恢复充气。

2 结果与讨论

2.1 覆沙对育苗水质的改善 9、10 号试验组与 7、8 号对照组水质情况见表 1。

在池规格相同、幼体密度相近、管理措施相同的条件下,COD、 NH_4^+-N 、pH 都有不同程度的改善,总平均覆沙组比对照组 COD 降低

李秉钧,33 岁,讲师,有论文和著作面世。参与的《鱼苗室综合利用技术研究》获国家星火计划二等奖、山东省星火计划一等奖;1 项成果获省科技进步三等奖。

收稿日期:1993-03-23

表1 覆沙组与对照组水质指标比较

单位:mg/L

期 别	9号				10号				7号				8号			
	COD	NH ₄ -N	pH	DO	COD	NH ₄ -N	pH	DO	COD	NH ₄ -N	pH	DO	COD	NH ₄ -N	pH	DO
△Z ₃	3.87	0.45	8.15	4.81	3.76	0.47	8.14	4.82	4.56	0.49	7.94	4.80	4.41	0.52	8.01	4.65
M ₁	4.25	0.50	8.12	4.68	4.14	0.51	8.10	4.66	4.51	0.55	7.92	4.60	4.45	0.61	8.02	4.62
△M ₂	4.06	0.52	8.14	4.58	3.98	0.53	8.15	4.69	4.80	0.67	7.73	4.47	4.74	0.71	7.76	4.59
M ₃	4.35	0.53	7.96	4.40	4.16	0.54	7.92	4.27	4.94	0.69	7.76	4.22	4.87	0.69	7.65	4.18
P ₁	3.97	0.72	7.91	4.51	4.11	0.70	7.94	4.46	4.88	0.86	7.65	4.38	4.86	0.87	7.70	4.29
△P ₂	3.83	0.70	8.03	4.32	3.91	0.71	7.97	4.20	4.86	0.88	7.56	4.17	4.94	0.88	7.61	4.27
P ₃	4.46	0.74	7.95	4.08	4.48	0.76	7.98	4.16	5.34	0.91	7.61	4.02	5.26	0.98	7.59	4.81
△P ₄	3.82	0.73	8.01	4.26	4.02	0.74	7.97	4.31	4.97	0.88	7.68	4.28	4.92	0.86	7.71	4.43
P ₅	4.06	0.74	7.98	3.87	3.98	0.75	8.02	3.97	4.85	0.86	7.65	3.95	4.86	0.92	7.73	3.99
平均	4.07	0.63	8.03	4.39	4.06	0.63	8.02	4.39	4.86	0.75	7.72	4.32	4.81	0.78	7.75	4.42

注:带△号的为覆沙期,各期水质指标为该期每次测量的平均值

了16.01%,NH₃-N降低17.63%,pH值提高了0.29,尤其在覆沙后1~2天内水质改善幅度更大。这充分证明覆沙效果良好。两组的DO相差不大,这是各池持续充气的结果。应说明的是,除以上几个化学因子外,覆沙还能明显降低H₂S等含量。

覆沙还能沉降水中悬浮物,能夹带、沾附水中残饵、粪便、皮壳等一起沉向池底,使池水透明度明显增大,对虾幼体表面清洁。

覆沙能减少“起底”现象发生。育苗后期,对照组7号在糠虾Ⅱ期、仔虾Ⅱ期和Ⅴ期有

3次大面积“起底”,8号池在糠虾Ⅲ期、仔虾Ⅱ期和Ⅴ期有3次大面积“起底”;覆沙组除10号池在仔虾Ⅰ期因覆沙不匀,漏覆的一角小面积“起底”外,整个试验期再无“起底”现象发生。

2.2 覆沙对幼体成活率的影响 1991年对10个育苗池进行覆沙法处理,共育出体长7mm以上的虾苗1.56亿尾,平均出苗量39.08万尾/m³。无节幼体Ⅰ期长至出池仔虾时的平均成活率为58.42%,1993年幼体成活率见表2。

表2 覆沙组与对照组的幼体成活率

幼 体	9号		10号		7号		8号	
	总量 (万尾)	密度 (万尾/m ³)	总量 (万尾)	密度 (万尾/m ³)	总量 (万尾)	密度 (万尾/m ³)	总量 (万尾)	密度 (万尾/m ³)
无节幼体Ⅰ期	2737.2	68.43	2668.8	66.72	2719.2	67.98	2586.0	64.65
体长7mm虾苗	1584.8	39.72	1380.4	34.51	855.2	21.38	993.2	24.83
成活率(%)	56.68		51.72		31.45		38.41	

由表2看出,覆沙组幼体成活率平均为54.20%,对照组为34.93%,前者比后者高19.27个百分点。试验组未施药,但幼体很少发病。试验组幼体生长速度比对照组快,自无节幼体Ⅰ期发育到平均体长7mm仔虾,前者需16.4天,后者需17.5天。

2.3 覆沙前后幼体数量变化 覆沙时能否将幼体压向池底,使幼体数量减少?这是应该弄清的问题。表3是覆沙前后幼体数量的比较。

由表3可见,在蚤状幼体Ⅲ期和糠虾幼体Ⅱ期,覆沙前后幼体数量无显著差异,这表明覆沙不会将幼体压向池底。进入仔虾期,活动能力和范围大大加强,则更无需担心。当然,如果特别体弱并沉在池底的幼体,有可能被沙压在池底。但这并非坏事,既能优胜劣汰,又利于生物环境的优化。覆沙时,应尽量避免幼体大量蜕皮变态期,因此时幼体稚嫩,活动能力弱,覆沙会有一定损失。

2.4 覆沙量和覆沙次数的确定 单从改善

表3 覆沙前后幼体数量

池期 号别	覆沙前		覆沙后	
	总量 (万尾)	密度 (万尾/m ³)	总量 (万尾)	密度 (万尾/m ³)
9	Z ₃ 2494.8	62.37	2474.2	61.86
	M ₂ 2139.6	53.48	2146.4	53.66
10	Z ₃ 2526.0	63.15	2497.3	62.43
	M ₂ 2069.6	51.74	2015.6	50.39

水质讲,覆沙量大、覆沙次数多,效果更好。但覆沙量过大,次数过多会给生产带来麻烦,增加劳动投入。2年试验表明,覆沙量以每次 12~15kg/m³ 为宜,形成 3~4mm 厚的覆盖层,基本能挡住池底污物;覆沙量分配原则是前期少、后期多。从覆沙时间看,无节幼体 V、VI 期、蚤状幼体 I、II 期,因沉积物较少,可不覆沙。进入蚤状幼体 III 期,投饵量加大,残饵、粪便等沉积物增多,此时覆沙效果较好。之后,应每隔一定时间覆沙 1 次。出池前 1~2 天覆沙 1 次,可避免出池时冲起池底污物。总之,在整个育苗过程中以覆沙 4 次为宜,时间分别是蚤状幼体 III 期、糠虾幼体 II~III 期、仔虾 I~II 期和出池前 1~2 天。

3 小 结

3.1 在对虾育苗生产中,采用覆沙法可改善池水的 COD、NH₄⁺-N 和 pH 等指标,增大池水透明度,减少病原生物数量,提高虾苗成活率和单位水体出苗量,幼体生长发育速度也有所加快。

3.2 覆沙可采用粒径 350μm 以下的细沙,经过筛选、水洗、消毒处理,分别在蚤状幼体 III 期、糠虾幼体 II~III 期、仔虾 I~II 期和出池前 1~2 天,停止充气后,用手扬撒和用网漏撒池中。撒沙力求均匀,覆沙量可控制在每次 12~15kg/m³。

3.3 试验表明,覆沙法是一种经济合理、简便易行、安全有效的优化对虾育苗水质的好办法。

参 考 文 献

- 1 张伟权等.理化环境因子对受精卵和各期幼虫的影响.海洋湖沼通报,1980(2)
- 2 张伟权等.生物环境因子对各期幼虫的影响.海洋湖沼通报,1981(1)
- 3 白雪娥.底质在对虾养殖中作用的应用.海洋学报,1983,5(1)

(发稿编辑 郑美香)

《齐鲁渔业》 94.4 P12-14

虾 池 水 质 监 测 及 管 理

北京大学化学系 冯建章

水是对虾生存的环境,水质的好坏直接影响对虾的生存和生长。如水质不好,还会给对虾带来疾病,甚至死亡,造成养虾失败。在对虾养成期要经常监测水质,适时正确调节水质,为对虾创造良好的水质环境,这是养虾成败的关键因素之一。

水质好坏可由两个指标来衡量,即生物

指标和理化指标。生物指标是指水中浮游植物、浮游动物及微生物的生长情况,可以用生物耗氧量、水色和透明度等指标来衡量。理化指标是指水的温度、pH 值、盐度、溶解氧、氨氮、硫化氢、池底氧化还原电位及化学耗氧量等指标。

下表列出对虾养成期对水质指标的要求

(仅供参考):

	水质指标	养成期要求
理化指标	水温	18~30℃(稳定,不要突变)
	盐度	8‰~25‰(稳定,不要突变)
	pH 值	8.2±0.4
	溶解氧	≥5mg/l
	氨氮	<0.2mg/l
	亚硝酸盐氮	<0.1mg/l
	硫化氢	<0.1ppm
	池底氧化还原电位	<-50mv
	池底有机碳含量	3~5mg/g(底土)
	化学耗氧(COD)	≤5mg/l
生物指标	生物耗氧量(BOD)	≤5mg/l
	水色	黄褐色或淡褐色
	气味	没有臭味
	水的透明度	40~60cm

下面将主要的水质指标在养成时期的监测及管理分述如下:

1. 水温及测定

对虾属变温动物,当水温突变时会使对虾感到不适。水温与对虾摄食量、生长速率有密切关系,在适温范围(18~30℃)时,对虾摄食随温度增高而增加,对虾代谢旺盛、生长速度增加。因此,测定水温是控制投饵量的参考依据之一。在高温季节,尤要及时测定水温。

虾池水温可以用水温表测定。在养成期间应每日 5 时及 15 时各测一次气温和水温。测水温时要定点、定深度(表层、底层和虾池平均水深处)。雨后,因池水会有分层现象,表层和底层水温会有差别;在高温季节表层和底层水温也会有差别。

2. pH 值及测定

正常海水的 pH 值通常在 7.8~8.4 之间,表层海水和近海海水的 pH 值会略高一些。在养成期,池水的 pH 值变化频繁,pH 值日变化是受生物活动影响的,浮游植物光合作用时吸收二氧化碳,使二氧化碳的数量减少,pH 值升高。所以在日出之后,池水的 pH 值会逐渐升高,到日落会达到最高值;夜晚,光合作用停止,随着生物呼吸作用的进行,池水中二氧化碳积累增多,pH 值下降,黎明前降到全天最低值。因此,pH 值可以看作光合作用和呼吸作用的综合结构,也反映了有机污染

程度和二氧化碳的含量,是水质好坏的重要指标之一。

pH 值可以用酸度计测定,一般生产单位也可以用精密 pH 试纸测定(平时,pH 试纸一定要密封保存)。在养成期间每天 5 时和 17 时各测一次 pH 值。适合对虾生长的 pH 值为 8.2±0.4。当 pH 值过高时,将会使水中氨氮毒害作用加剧,影响对虾生长,甚至威胁对虾生命。pH 值低于 7 时,说明池内二氧化碳含量增加,溶解氧降低,应迅速查清原因,采取对策。

3. 盐度及其测定

池水的盐度是影响对虾蜕皮和生长的主要因素,盐度太高对虾蜕皮困难,抑制对虾生长。中国对虾、长毛对虾在养成期间池水盐度若在 25‰以上,生长速度明显降低;盐度太低,对虾容易得病。对虾养成期间的最适盐度为 20±5‰。

海水的盐度可以用精密海水比重计测定。因海水的比重随水温度高低而变化,所以测定比重时,还必须测定水温。然后通过比重和盐度的关系公式计算出盐度。

当测定比重时的水温(t)高于 17.5℃时,用下式计算:

$$\text{盐度}(\text{‰}) = 1305(\text{比重}-1) + 0.3(t-17.5)$$

当测定比重时的水温(t)低于 17.5℃时,用下式计算:

$$\text{盐度}(\text{‰}) = 1305(\text{比重}-1) + 0.3(17.5-t)$$

当在实际生产中,需急切知道盐度时,可以用下面方法粗略计算出海水的盐度:①用比重计测知海水的比重(例如为 1.020);②将所测比重的最后两位数(即 20)乘以 0.3(=6);③把得到的 6 加到原来的最后两位数上(即 20+6);④再加上‰符号,即 26‰为海水的大体盐度。

此外,池水盐度的稳定性也是非常重要的,如海水盐度突变会造成三种严重的不良影响:①对对虾本身的影响。海水的渗透压随

海水盐度的变化而变化。海水的渗透压与海洋无脊动物的体液渗透压极为相近。如池水的盐度突变,必然导致海水渗透压变化,从而引起对虾不良反应,对虾需要用一定能量来调节体液的渗透压来适应海水渗透压的改变。对体质好的对虾来讲,会影响其生长速率;对体质不好的对虾来讲,就有可能造成死亡。②水生生物会发生变态反应以适应新环境,如浮游植物可能会从细胞分裂生长指数期而变成停止期或衰老期,从而影响光合作用,降低了增氧率;也有可能由于细胞产生相应的反应,其代谢产物对对虾是有毒的等等。③盐度突变还有可能改变池水中生物种群的组成,使池水水色发生变化,造成某些生物死亡,而其尸体由于分解耗氧而败坏了水质,引起虾病突发。

在大暴雨后,会引起海水分层现象,淡水的比重比海水小浮在上层,使低层海水的溶解氧减少,造成对虾缺氧、窒息、浮头死亡。因此,在大暴雨后又无风浪时,最好开动投饵船用人工搅动,使上下层水混合,及时打破池水的分层现象。

4. 透明度及测定方法

测定海水透明度有以下作用:①可以知道光在海水中能达到的最大深度,适宜的透明度能调节池水中光线的强弱,创造一个适宜对虾栖息的环境;②反映水中浮游生物、泥砂和其它悬浮物质的数量。保持一定的透明度;实际上就是要在池水中有一定的浮游植物,它的光合作用是池水中溶解氧的主要来源。此外,浮游植物还可以利用对虾虾体产生的有毒害作用的氨氮,从而减少氨氮的积累。因此透明度控制好了,就有一定净化水质的作用。

在养成期最适宜的透明度为 40~60 厘米。测定透明度使用的透明度盘是一个直径为 30 厘米的圆铁盘,漆成黑白两色或完全白色,上面系上具有尺寸标记的绳或竹杆。测定时将透明度盘放入水中,缓慢下沉,至刚看不见时的深度便是池水的透明度。通常应在每

日 15 时测定一次透明度。测定时应避开中午直射光。

5. 水色

水色也可反映水的质量,养成期水以黄褐色或褐色为好。水色突然改变,常引起对虾死亡,因此应经常观察水色。水色变红通常是因裸甲藻、夜光虫、轮虫等大量繁殖的结果,应进行彻底换水或用药物灭除,例如用 1~2ppm 的硫酸铜可以杀死轮虫。如水色变清,多是由于原生动物滋生,或是因为池内剩余了较多蓝蛤等饵料把水中浮游藻类吃净的缘故,或是使用了不合格的水质净化剂。如水色变为绿色,多是鞭毛绿藻类大量繁殖。这些现象对对虾养殖都是不利的,应及时按比例更换经检测合格的水,以改善水质。

6. 溶解氧及其测定方法

溶解氧是指溶解在池中的氧,其数量用每升池水含氧的毫克数来表示。溶解氧是反映水质状况的重要指标,在对虾养成期应特别注意。池水中溶解氧是供对虾呼吸用的氧气来源,是对虾赖以生存的最基本的条件,它能影响对虾的新陈代谢、生长速度、饲料效果、对虾体质及抗病能力等。当溶解氧小于极限时对虾就会窒息浮头死亡。

池水中溶解氧主要来自三个方面:①浮游植物的光合作用是溶解氧主要来源;②水体混合补充氧气(换入新鲜的海水);③大气中氧气溶解在水中。

浮游植物的光合作用增氧只在白天进行,天黑以后,浮游植物不仅不能增氧还要耗氧。因此,一天中溶解氧最低的时候是在黎明前,故在养成期特别要注意黎明前虾池的情况。此外,在光线充足的水表层由于光合作用强烈,氧气充足,而底层水由于光线不充足或无光,光合作用不强,而且还要耗氧,故溶解氧往往较低。

定期换水或添加新鲜的海水,自然条件下垂直对流、风力推动的水平移动、降雨等都有不同程度的增加溶解氧的作用。

大气溶入增氧。只要海水中溶解氧含量

未达饱和值,大气中的氧气都能溶入水中,使表层水中含氧量达到饱和值。但水中含氧量的饱和值是随温度升高而减少的,因此高温季节,水温升高,溶解氧的饱和值将减少。

在水体中氧气消耗的途径归纳起来有两个方面,即生物耗氧和化学耗氧。生物耗氧(BOD)是指细菌、单细胞藻类、浮游生物、底栖动物和对虾等的呼吸作用。化学耗氧(COD)主要是指氧化分解池塘水中和池底的有机物(这些有机物主要来源于投饵不当或饵料质量不好而残留的饵料,以及生物尸体和生物的排泄物等)。在富氧时这些有机物将在好氧性细菌作用下以较快速度彻底氧化分解,其主要产物是二氧化碳、水、硝酸根、硫酸根等,这些产物对对虾无毒害作用。在缺氧时,这些有机物分解速度慢,氧化不彻底,产物为硫化氢、氨、甲烷、低级胺类等,这些产物对对虾有毒害作用,能使对虾中毒,甚至死亡。

水体中的氧,有80%用于氧化有机物和维持微生物的呼吸作用。其中维持对虾呼吸作用的仅占耗氧量的5%~15%,逸散到空气中损失的氧约占1.5%。从上述耗氧情况看,要保持好池底,应选用优质配饵,适量多次投喂,尽量减少残饵。这是保持池水中有较高溶解氧的关键。

在养成期间每天最好在黎明前和日落后各测一次溶解氧。如果日落时测定溶解氧 $\geq 8\text{mg/l}$,说明水质情况良好;如果 $< 5\text{mg/l}$ 就应特别注意了。另外养成期间溶解氧不得小于 3mg/l ,是指极限值,低于此值就有危险了。另外,溶解氧高,对虾抗病力强,因此在养成期间应千方百计提高水中的溶解氧。

测定溶解氧的方法有化学滴定法及用测氧仪测定法。前者要有分析实验室,一般离虾池较远不能及时分析;后者仪器昂贵,一般养殖场买不起。为此北京大学化学系研制了目视比色标准色卡法,该法投资少,操作简便,数据准确,重复性好,易于掌握,适合现场测定。它是依据化学滴定法的原理,首先将水中溶解氧固定,然后滴定某试剂使其反应,而反

应产物的色度与溶解氧量成正比,可用目视色标准卡法测定。测定精度:①本法连续测定同一样品5次,其标准偏差为5.5%;②与分光光度法比较,其相对误差为7.6%,与滴定法相比,其相对误差为8.1%。本方法亦适用于淡水中溶解氧的测定。

7. 三氮及其测定方法

在养虾池水中氮以硝酸氮、亚硝酸氮、和氨氮三种形式存在,总称三氮,它们在水中可以相互转化。实验证明,这三种不同形式的氮对对虾的影响不同。硝酸氮一般被认为无毒害作用,而亚硝酸氮与氨氮对对虾均有毒害作用,轻者影响生长速度,重者会中毒死亡。其中氨氮在池水中又有两种存在形式:即离子态(NH_4^+)氮和非离子态(NH_3)氮。对对虾有毒害作用的是非离子态的氮,它能从水中透过对虾体表渗透到虾体内,其渗透量与海水中氨的浓度、对虾体液的pH值与海水的pH值之差有关。为达到平衡,氮总是从pH值高的一边渗入到pH值低的一边,如果在池水中有过多的氨,水的pH值就高,氨就会通过对虾体表渗入体内,引起对虾中毒。而离子态(NH_4^+)氮不能渗入虾体内,因此对对虾无毒害作用。

另外,硝酸氮、亚硝酸氮和氨氮在水中可以相互转化:当溶解氧充足,氨氮可以转化为硝酸氮;当溶解氧下降时,硝酸氮可以转化为亚硝酸氮;当溶解氧再下降时,亚硝酸氮就还原为氨氮。上述转化在一定程度上处于平衡状态。因此增加池水中溶解氧是减少氨氮毒性的重要方法。

为预防虾氨氮中毒,在养成期要做到:①根据虾池的条件合理放苗,相对减少代谢产物及粪便;②根据对虾存池尾数及天气等情况准确投饵;③要投优质配饵,反对投变质鲜活饵料及劣质饵料;④在虾池中要有适宜的浮游植物;⑤有蓄水池的养殖单位可以适量换水;⑥应每天测定池水中的氨氮、亚硝酸氮,有问题及时采取措施。

氨氮的测定方法有比色法、气敏电极法、蒸馏滴定法等。但是在养殖现场测定氨氮最好用我们研制的纳氏试剂法。此方法原理是

游离氨或铵盐与纳氏试剂反应生成黄棕色络合物,络合物的色度与氨含量成正比,可用目视比色标准色卡法测定。其测定精度:①连续测定多次,其标准偏差为 9%;②与分光光度法比较,相对误差 $\leq 2.0\%$ 。本法也适用于淡水中氨氮的测定。

微量亚硝酸氮测定方法有分光光度法与离子色谱法。但能用于养殖生产现场快速测定的是目视比色标准色卡法。本法简便快速灵敏,最低检出量为 $5\mu\text{g/l}$ 。其原理是:在酸性介质中亚硝酸盐与芳胺类试剂能发生重氮偶联反应形成有色的化合物,此化合物的色度与亚硝酸盐的含量成正比,可用目视比色标准色卡法测定。本法连续多次对同一样品测定,其标准偏差约 1%。本法也适用于淡水中亚硝酸氮的测定。

8. 硫化氢及其测定方法

硫化氢是有毒带恶臭的气体。养虾池中的硫化氢是由于池底积累的残饵、生物体的粪便等有机物质腐败分解、化学还原而形成的。这时底泥变成黑色,并散发出臭蛋的臭气。对虾生活在池底或在池泥中,因此底泥中或池底的水中含有硫化氢对对虾威胁更为严重。实验证明,当池水中硫化氢的浓度在 $0.1 \sim 2.0\text{ppm}$ 之间,对虾会失去平衡,达到 4ppm 时对虾立即死亡。

在养成期间水中硫化氢的含量要控制在 0.1ppm 以下,最好是检不出来。因此,在养成期每天必须测定水中硫化氢的含量。测定方法有滴定法、离子选择电极法、离子色谱法与分光光度法。但能用在养殖生产现场的测定方法还是北京大学化学系研制的目视比色标准色卡法,此法简便、灵敏,最低检出量 0.02ppm 。其原理是在催化剂存在下,硫化氢与氨基二甲基苯胺形成蓝色络合物,其颜色的深度与硫化物的浓度成正比,可用目视比色标准色卡法测定。用本法连续多次测定同一样品,标准偏差为 3%。本法也可以用于淡水中硫化氢的测定。

9. 换水时应注意

通常认为勤换水有利于养殖,但是由于沿海虾池多,密度过大,加之长期以来提倡高密度及鲜活饵料,因此沿海海域污染严重,在

海水中各种有害细菌严重超标。我们不主张直接与大海交换水,而是将海水先经过蓄水池,在蓄水池中先行消毒,并测定各项理化指标,适合养殖条件后由虾池中取出 10 只左右对虾放在网箱中,再将网箱放在蓄水池中养殖 4~8 小时,没有异常反应后再向养殖池换水。

关于消毒剂,目前用于对虾养殖消毒剂有漂白粉、二氯异氰尿酸钠、二氯异氰尿酸等含氯消毒剂等,消毒作用源于有效氯的含量。较便宜的消毒剂是漂白粉,而目前市面上漂白粉有效氯的含量常常达不到要求。为此使用前必须测定有效氯的含量,据以计算消毒剂的用量。另外,有病的对虾对有效氯的耐受力下降,池水中余氯应 $<1\text{ppm}$,因此必须测定经消毒后蓄水池中有效氯余量。为了能快速有效地测定有效氯及水中的余氯,我们研制了有效氯及余氯的快速测定方法。其原理是:在醋酸介质中漂白粉中有效氯与碘化钾作用析出相应的碘,析出的碘量与氯含量成正比,可用目视比色标准色卡法测定。用本法连续多次测定同一样品,其标准偏差为 2.5%。

〔作者通讯地址〕 100871 北京市海淀区清华东路

《饲料研究》 94.5 P24-28

水质、底质改良剂在虾池的应用研究

阮金山 陈碧霞 钟硕良

(福建省水产研究所, 厦门 361012)

唐德忠 许泉生 李苏联 张安井 陈一通

(泉州市鲤城区水产局, 泉州 362000)(厦门集美区水产局, 厦门 361021)

摘要 本文主要研究了水质、底质改良剂对泉州东梅村和厦门东屿村虾池水质、底质的改良效果。两处虾池经投放改良剂后, 海水中的COD降低7.2~14.6%, $\text{NH}_4\text{-N}$ 降低90%以上, 底泥的Eh值升高130mv, 硫化物降低32.8~73.4%, 底泥间隙水的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 降低41.0~74.7%, COD降低15.5~40.0%。

在对虾养殖过程中, 日益淤积的残饵、对虾粪便及其他有机碎屑, 在厌氧条件下易被分解为 NH_3 、 H_2S 等一些有害物质。它不仅会影响对虾生长, 严重者还易引起对虾患病、甚至死亡。目前我国在对虾养殖生产中, 基本都是利用水交换的方式, 清除一部分残饵、生物粪便等。有许建在高潮区, 遇到小潮时往往换不到水, 致对虾浮头患病。为此国内不少学者和水产科技人多虾池员, 曾采用物理和化学的方法, 对改善虾池环境和降解部分有害的物质方面, 取得了一定的效果。日本早在六十年代, 就开始工厂化生产和应用水质改良剂, 改良老化虾池。台湾虾农也在放苗前大量投放改良剂, 消除虾池中的有害物质。根据目前对虾养殖亟待解决的自身污染问题, 1989年, 我们开始研制水质、底质改良剂, 并于1990~1992年, 在虾池进行试验和应用。结果表明改良剂对降解虾池中的COD、 H_2S 、 $\text{H}_4\text{-N}$ 等有害物质, 均有较好的效果。

一、材料与方法

改良剂

虾池水质、底质改良剂, 是我们从几十种药物和矿物质中, 经过正交试验, 筛选出来的几种取材易、价格适宜, 改良效用较好的物质配制成的[钟硕良等, 1993]

试验方法

1. 虾池的养殖面积及换水条件

泉州东梅村1号虾池, 面积28亩, 建在高潮区, 每月不能换水时间14天; 厦门东屿村8号虾池, 面积47亩, 9号虾池面积25亩, 虾池每天可以换水。

2. 改良剂的使用方法

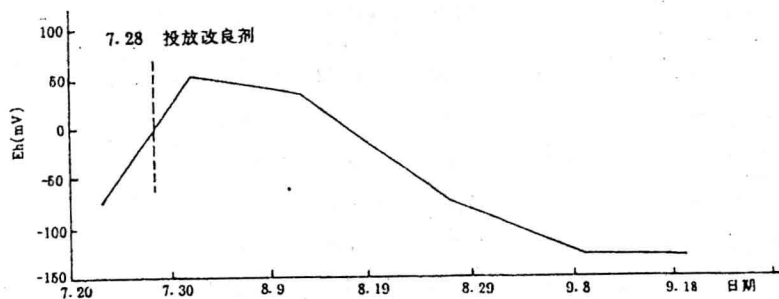


图1. 投放改良剂后Eh值的变化情况

(1) 放苗前改良剂的使用

先用漂白粉消毒池子,再用茶子饼毒杀敌害生物,排去消毒水,然后均匀地投入改良剂(饵料台、中央沟和环沟等地方多投),每亩用量20公斤,用20厘米深的海水浸泡一天,再添入海水即可放入虾苗或暂养虾苗。

(2) 养殖过程中改良剂的使用

投放改良剂前,先在换水前3~4小时把虾池水排至1米以下,然后均匀地把改良剂投在饵料台、中央沟及环沟内,每亩投

15公斤。

3、测定方法

COD 碱性高锰酸钾——硫代硫酸钠法。

NH₄-N 次溴酸盐氧化——重氮偶氮法。

Eh 电位法。

硫化物 碘量法。

二、改良剂的使用效果

投放改良剂前后虾池水质的变化情况

1990~1992年,试验分别在泉州东梅村和厦门东屿村虾池进行。结果两处虾池经投放改良剂后,水体中NH₄-N、COD的含量均有下降。其中NH₄-N可降低90%以上,COD可降低10.9~14.6%,而NO₃-N的含量均可上升23.8~41.3%, (见表1、表2)。表明水质、底质改良剂不仅能降解有害物质,而且溶出的部分Si和Mg还能活化硝化菌,促进池水中的硝化作用,从而使NH₄-N较快转化为NO₃-N。

投放改良剂前后底泥Eh值的变化情况

1991年7月28日,在厦门东屿村8号虾池,第一季中国对虾(*Penaeus chinensis* Osbeck)收成后,没清池就直接投放改良剂,然后放养第二季暂养草虾苗(*Penaeus monodon* Fabricius)。在养殖过程中定期测定底泥中的Eh值,测定结果从图1中可以看出,投放改良剂前,底泥的氧化还原电位为负值,属还原型底质,投入改良剂后Eh值逐渐上升,底质由还原型变为氧化型。随后,由于养虾时间不断增长,Eh值又慢慢下降,大约一个月后,基本又恢复到投放改良剂前的状况。

表1

东梅1号虾池投放改良剂前后的水质状况

试验次数	项目 测定值	pH	DO (mg/l)	COD (mg/l)	NH ₄ -N (ug/l)	NH ₂ -N (ug/l)	NO ₂ -N (ug/l)	PO ₄ -P (ug/l)
第一次	投药前	8.87	2.99	10.28	0.05	1.72	10.16	5.42
	投药后	8.95	6.41	8.78	未检出	0.72	16.93	6.27
	降解率(%)	-	-	14.6	>90	58.1	↑40.0	↑13.6
第二次	投药前	8.38	5.42	9.88	0.04	3.04	14.55	4.93
	投药后	8.59	5.62	8.78	未检出	2.29	24.80	5.62
	降解率(%)	-	-	11.5	>90	24.7	↑41.3	↑12.3

试验时间, 1990. 8. 15. ~24. 9. 5~15. ↑表示上升率

表2

东屿8、9号虾池投放改良剂前后的水质状况

试验池号	项目 测定值	pH	DO (mg/l)	COD (mg/l)	NH ₄ -N (ug/l)	NO ₂ -N (ug/l)	NO ₃ -N (ug/l)	PO ₄ -P (ug/l)
8号池	投药前	8.30	6.85	7.48	0.57	8.62	23.89	40.51
	投药后	8.35	6.06	6.21	未检出	6.42	39.68	66.40
	降解率(%)	-	-	10.9	>90	13.9	↑39.8	↑39.0
9号池	投药前	8.28	7.16	7.22	1.17	6.51	13.60	39.84
	投药后	8.50	6.82	6.70	未检出	4.93	17.85	51.43
	降解率(%)	-	-	10.90	>90	24.3	↑23.8	↑22.5

试验时间, 1991. 5. 12~20 ↑表示上升率

改良剂对底泥硫化物的作用

池底乃虾类栖息场所, 底质的好坏往往直接关系到养虾的成败。虾池底泥中硫化氢的产生有两个途径: 一是由

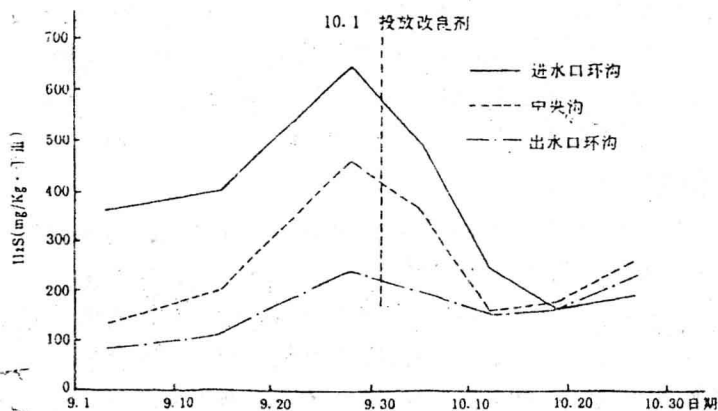


图2. 东屿8号虾池投放改良剂后底泥H₂S的变化情况

产生有两个途径: 一是由有机硫化物分解, 如对虾残饵中的蛋白质水解成氨基酸, 其中一些含硫的氨基酸, 被许多异养性细菌的酶作用而形成硫化氢释放出来; 二是由底泥中的硫酸盐被厌氧性细菌还原成硫化氢。硫化氢的产生不仅直接对虾类有毒害作用, 而且由于它的氧化, 还能消耗水体中大量的溶解氧。因此

改良虾池底泥比改良水质更为重要。

虾池底质的改良试验在东屿8号虾池进行,改良结果从图2可以看出,随着养殖时间的增长,底泥硫化物的含量也渐渐上升。当投放改良剂后,硫化物的含量则迅速下降,3天后进水口环沟的表层底泥(0~3厘米深),降低了149.8毫克/公斤干泥,下降率为23.0%;中央沟降低了97.8毫克/公斤干泥,下降率为21.0%;出水口环沟降低了39.2毫克/公斤干泥,下降率为15.9%。大约20天后,硫化物的含量降到最低,其中进水口环沟降低了478.0毫克/公斤干泥,下降率为73.4%;中央沟降低了296.7毫克/公斤干泥,下降率为63.7%;出水口环沟降低了80.7毫克/公斤干泥,下降率为32.8%。

改良剂对底泥间隙水中铵氮的作用

改良剂对间隙水中氨氮的试验结果,从图3可以看出,在养殖前期因虾较小,饵料投得少,虾的排泄物也少,所以 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的含量较低

随着养虾时间的增长, $\text{NH}_4\text{-N}$ 的含量渐渐升高,当投入改良剂后, $\text{NH}_4\text{-N}$ 的含量慢慢下降。一个月后进水口表层底泥间隙水中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的含量下降了16.8毫克/公斤,下降率为

69.1%;中央沟下降了19.3毫克/公斤,下降率为74.7%;出水口下降了8.2毫克/公斤,下降率为41.0%。

底泥间隙水中COD的变化状况

图4是加入改良剂前后,底泥间隙水中COD的变化情况。从图中可以看出,间隙水中的COD也和硫化物、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的含量一样,随着养殖时间的增长而增加。当投入改良剂后,其含量则迅速降低,其中进水口表层底泥间隙水COD的含量降低了143.3毫克/公斤,降低率为40.0%;中央沟的含量降低了138.8毫克/公斤,降低率为39.0%;出水口的含量降低了63.1毫克/公斤,降低率为15.5%。出水口COD的降低率比较低,是因为虾池换水时,大部分的残饵及生物粪便被冲到出水口区域,使出水口区域底质间隙水中COD的含量较高,这点从图4可以明显看

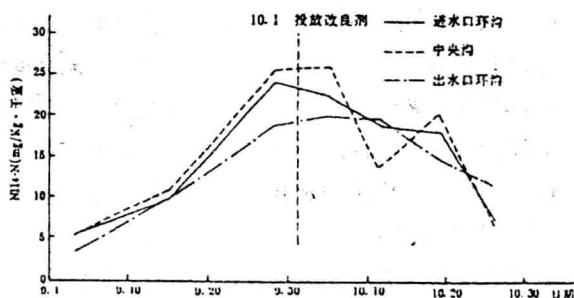


图3. 改良剂对底泥间隙水中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的作用

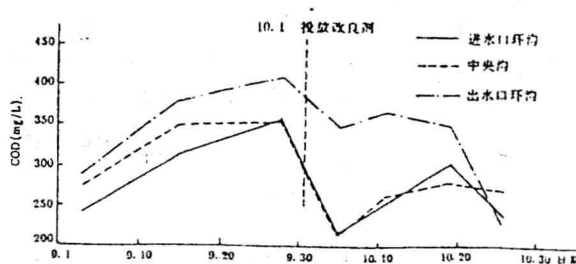


图4. 底泥间隙水中COD的变化情况

出。今后使用改良剂时,应考虑在出水口区域多投放,增加对有害物质的氧化能力。

三、小结

1、水质、底质改良剂主要的作用是对虾池中的有害物质起氧化、凝聚、吸附、沉淀及离子交换等,从而降低这些有害物质,使黑化发臭的还原型底质变成氧化型底质。为减少虾池受残饵、生物粪便的污染,在放苗前或养殖过程中都可投放,尤其是长期无清淤的虾池或在换季时因来不及清淤的虾池,投放改良剂更适用。

2、改良剂对虾池海水中的有机物质、铵氮和亚硝氮具有一定的降解作用,并且能提高池水中的硝酸氮和磷酸盐的含量。

3、投放改良剂后,底泥氧化还原电位能提高130mv以上。Eh值提高,说明底泥氧化能力增强了,污染强度减弱,还原性环境恢复到氧化性环境。

4、投放改良剂对去除虾池底泥硫化物的效果较好,一般可降解32.8~73.4%,各采样点平均降解56.6%,使底泥中硫化氢的臭味明显消除。

5、间隙水中的 $\text{NH}_4\text{-N}$,经投放改良剂后,可降解41.0~74.7%,各点平均降解率为61.6%,去除效果颇佳。

6、间隙水中的COD可降解15.5~40%,各采样点平均降解率为31.5%。

泉州市鲤城区水产局、厦门市集美区水产局、泉州市东梅村、厦门东屿村为本试验提供车辆、虾池,在此一并致谢。

参考文献

- [1] 白雪娥,1982.消除硫化氢危害对对虾养殖的实验研究.海洋水产研究(4):33~41.
- [2] 洪家珍等,1989.虾池老化及其防治方法研究.厦门水产科技(1-2):54~56.
- [3] 陈于望等,1989.养殖水质恶化及其改善方法初步探讨.台湾海峡8(1):17~21.
- [4] 茂野邦彦(日),陈子强译,1987.对虾养殖问题.厦门大学出版社.
- [5] 田中二良(日),刘世英等译,1982.水产药详解.农业出版社.
- [6] 台湾东冠公司,1988.放养前的准备工作.对虾养殖高产经验与论文汇编(上):97~100.
- [7] 台湾大成公司,1988.放苗前的整地与放苗技术,对虾养殖高产经验与论文汇编(上):103~104.
- [8] 钟硕良等,1993.虾池水质改良剂的研制及其效用.福建水产(3):18~24.