

杏林虾池日本对虾死亡原因的探讨*

方志山 江惠琼 许振祖 杨圣云

(厦门大学海洋学系 亚热带海洋研究所 厦门 361005)

提要 2000年11月17日至12月2日对杏林虾池水体理化因子进行了跟踪调查,结果表明,11月17日开始发生的日本对虾(*Penaeus japonicus* Bate)死亡的原因是虾池水体中 NH_4^+-N 含量过高,致使日本对虾生活环境突然发生变化,虾体内部代谢紊乱,导致中毒死亡。

关键词 杏林虾池,日本对虾(*Penaeus japonicus* Bate),氨氮,中毒死亡

中图分类号 S945.4⁺5 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3096(2003)01-0014-03

近年来,许多学者都认为对虾发生疾病和死亡的原因与其生活环境有很大的关系。对虾的生长除了受其遗传因素所决定外,还受到直接影响对虾生活的虾池水质等环境因素的影响。环境因素包括水环境和气候的变化。水环境是对虾生长的直接环境,包括水体理化因子含量的变化及生物因子的作用^[1-2]。较重要的水体理化因子有温度、pH值、溶解氧、化学耗氧量、生物需氧量、氨氮、亚硝酸盐和硝酸盐等等。2000年11月15日,厦门杏林虾池发现日本对虾有浮头死亡现象。为此,本研究组对虾池的水体理化因子进行跟踪调查分析,发现日本对虾致死的原因是池中水体的氨氮含量过高,并提出养殖水质管理的措施,以期对虾农提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 虾池的基本情况

该虾池位于厦门市杏林区,为流水式综合养殖系统。养殖对象是日本对虾(*Penaeus japonicus* Bate)、菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve))、蓝子鱼(*Siganus puscescen* (Houttuyn))、黄鳍鲷(*Sparus latus* Houttuyn)。2000年9月进行清池、消毒、曝晒,10月初进水培养,10月10日放苗养殖;11月15日虾池中的对虾(体长为6~7cm)开始出现浮头不适现象,并陆续部分死亡;至2000年12月2日基本恢复正常。

1.2 样品的采集

于2000年11月17,19,21,23及28日和12月2日下午3:00在虾池静水区采集表层水样;水样的采集、保存和运输按《海洋监测规范》进行。

用虾蛄网收集日本对虾,与水样采集同时进行。

1.3 样品分析

水体理化因子的分析按《海洋监测规范》进行。根据用虾蛄网收集的日本对虾的死亡比例,计算其平均死亡率。

2 结 果

2.1 物理因子的变化

在虾池水质指标跟踪调查期间,物理因子(水温、透明度、盐度)数据见表1。

从表1可以看出,虾池的盐度(23.56或24.87)与

表1 虾池水体物理因子的变化

时 间(月-日)	盐 度	水温(℃)	透明度(cm)
11-17	24.87	20.0	130
11-19	23.56	21.0	140
11-21	24.87	18.0	130
11-23	23.56	23.0	130
11-28	24.87	21.0	140
12-02	23.56	22.5	115

* 福建省重中之重项目“福建省海洋生物优良种质和生物活性物质的应用基础研究”。

第一作者:方志山,出生于1970年,在职硕士研究生,工程师,目前从事环境影响评价,E-mail:zsfang2001@163.net

收稿日期:2001-09-05;修回日期:2002-04-28

外海海水的盐度 (22.25 或 23.56) 相近,这与杏林虾池采用流水式养殖有关,受换水量的影响较小,其盐度主要受引水海区海水的影响。该虾池水温的变化范围是 18.0~23.0℃,其变化主要受当时当地气候变化的影响。透明度的高低反映了虾池中浮游生物数量的多少,同时也是虾池水质好坏的一个指标,一般以 30~60 cm 为宜^[3]。该虾池的透明度在 115~140 cm 之间,这主要是虾池中养殖菲律宾蛤仔的缘故。

2.2 化学因子的变化

在日本对虾死亡期间,虾池的水体中化学因子溶解氧(DO)、化学耗氧量(COD_{Mn})、生物需氧量(BOD₅)、氨氮(NH₄⁺-N)、亚硝酸盐(NO₂⁻-N)、硝酸盐(NO₃⁻-N)、无机磷(DIP)和 pH 值变化情况见表 2。

2.2.1 “三氧”的变化 DO、COD、BOD₅ 合称为“三氧”。DO 指溶解于水中的氧,适量的氧是虾池中生物生存的基本条件;COD 指水中需氧污染物所需消耗的氧量,其大小反映了水体污染的严重程度;BOD₅ 是指水中有机物在好氧菌作用下,分解成稳定状态需要的氧气量,它是表示水中有机物污染程度的一个指标。对日本对虾而言,“三氧”的含量要求分别为^[4]: DO>4 mg/dm³, COD<6 mg/dm³, BOD₅<5 mg/dm³。

从表 2 可以看出,DO 介于 7.66~11.50 mg/dm³,平均值为 9.65 mg/dm³;COD 介于 0.33~0.79 mg/dm³,平均值为 0.61 mg/dm³;BOD₅ 的变化范围是 0.65~1.95 mg/dm³,平均值为 1.54 mg/dm³,均符合日本对虾在养成期间对“三氧”的要求。

在日本对虾发生死亡期间,水体中的 BOD₅ 先是逐渐升高,11 月 21 日达到最高值,为 1.95 mg/dm³,然后逐渐降低至 1.63 mg/dm³,再慢慢往上增加 1.94 mg/dm³;DO 的变化趋势与 BOD₅ 相似;而 COD 的变化趋势正好相反。这是因为水体中的 DO 除了与大气中氧气溶解有关外,还与水中浮游植物的光合作用关系甚大,光合作用增强,释放出的氧气增多,水中的 DO 就增多;而水中

的 DO 增多,就为其中需氧污染物的降解提供更多的机会,降低水中 COD 的含量,净化了水质。

2.2.2 “三态氮”的变化 NH₄⁺-N, NO₂⁻-N 和 NO₃⁻-N 通常合称为“三态氮”。NO₂⁻-N 一般认为无毒害作用,毒性主要来自于前两者。其中 NO₂⁻-N 虽然影响对虾的生长和带氧功能,但在虾池中的浓度较 NH₄⁺-N 低得多,对虾体的影响较小,故 NH₄⁺-N 对虾体的影响占主导作用^[3]。日本对虾对 NH₄⁺-N 与 NO₂⁻-N 的含量要求分别为^[4]: NH₄⁺-N < 0.1 mg/dm³, NO₂⁻-N < 0.4 mg/dm³。

从表 2 可以看出,NO₃⁻-N 的变化范围是 0.359~1.177 mg/dm³,平均值为 0.682 mg/dm³;NO₂⁻-N 的变化范围是 0.044~0.069 mg/dm³,平均值 0.058 mg/dm³;NH₄⁺-N 的变化范围是 0.106~0.262 mg/dm³,平均值为 0.169 mg/dm³,超过日本对虾对 NH₄⁺-N 的要求。

从表 2 也可以看出,11 月 17~21 日 NH₄⁺-N 的含量逐渐降低,NO₃⁻-N 的含量逐渐升高的变化趋势是由于水体中 DO 增多,把 NH₄⁺-N 氧化成 NO₃⁻-N 的缘故;11 月 23 日 NH₄⁺-N 的含量稍为增多后又呈降低趋势,而 NO₃⁻-N 的含量却是逐渐降低,这是虾农采纳作者的建议:没有捞起池中的浒苔,让其吸收池水中的 NH₄⁺-N 和 NO₃⁻-N,降低它们在水中的含量;也可能与 NO₃⁻-N 和 NH₄⁺-N 之间的互相转化有关。

2.2.3 DIP 和 pH 值的变化 pH 值反映水体有机污染程度和 CO₂ 的含量,是水质好坏的重要指标之一。日本对虾养成期间 pH 值最适范围是 7.6~8.8^[4]。调查中发现:杏林虾池水体中 pH 值的变化范围是 7.92~8.37,平均值为 8.20,符合日本对虾在养成期间对 pH 值的要求,对虾体没有危害。该虾池水体中 DIP 含量变化范围是 0.065~0.092 mg/dm³,平均值为 0.078 mg/dm³。

2.3 日本对虾死亡变化情况

日本对虾的死亡现象是:11 月 15 日发现日本对

表 2 虾池水体化学因子的变化

Tab.2 Variation of chemical parameters in shrimp pond

时 间(月·日)	DO	COD _{Mn}	BOD ₅	NH ₄ ⁺ -N	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻ -N	DIP	pH
11-17	7.66	0.78	0.65	0.262	0.069	0.289	0.084	7.92
11-19	9.20	0.64	1.23	0.197	0.066	0.439	0.083	8.07
11-21	11.50	0.33	1.95	0.162	0.060	1.209	0.065	8.37
11-23	10.39	0.42	1.85	0.168	0.055	0.010	0.071	8.29
11-28	9.09	0.67	1.63	0.118	0.051	0.595	0.092	8.22
12-02	10.04	0.79	1.94	0.106	0.044	0.475	0.074	8.33

注:除 pH 外,其余因子单位为 mg/dm³。

虾有浮头不适现象, 11月17日收集日本对虾10 kg, 死亡4 kg, 平均死亡率为40%; 19日收集日本对虾10 kg, 死亡4 kg, 平均死亡率为40%; 21日收集日本对虾16 kg, 死亡10 kg, 平均死亡率为62.5%; 23~28日收集日本对虾4 kg, 死亡0.5 kg, 平均死亡率为12.5%; 12月2日基本恢复正常。

3 讨论

3.1 日本对虾死亡原因的分析

水体的各理化因子分析结果表明: 对虾出现不适期间, DO的含量均在4 mg/dm³以上, BOD₅均在5 mg/dm³以下, COD均在6 mg/dm³以下, 符合日本对虾养成期间对“三氧”的要求; NO₃⁻-N的含量远远低于0.4 mg/dm³, 对虾体的伤害很小, 可以忽略; NO₂⁻-N的含量虽然较高, 但其对虾体没有危害作用; 仅有NH₄⁺-N的含量(0.106~0.262 mg/dm³)超过日本对虾在养成期间对NH₄⁺-N的要求(NH₄⁺-N<0.1 mg/dm³)。NH₄⁺-N具有脂溶性, 能穿透细胞膜毒害组织, 影响对虾的生理功能和一些重要酶的活性, 使代谢失衡, 而且NH₄⁺-N的积累会增加对虾的脱壳次数、减少生长和影响对虾的氨排泄系统, 使对虾中毒而死亡^[3,5,6]。此外, 日本对虾死亡率最高的时间是在NH₄⁺-N含量最高(11月17日)后的11月21日, 尔后随着NH₄⁺-N含量的降低, 对虾的死亡率就大大降低, 至12月2日起基本上恢复正常。如果是病毒引起的虾病, 则整池的对虾会在几天之内全部得病而死。因此可以推断, 此次日本对虾的死亡不是由病毒引起的, 而是由于虾池水体中的NH₄⁺-N含量过高, 致使日本对虾慢性中毒而死亡。

3.2 虾池养殖水质的管理

根据对杏林虾池周围海域的调查, 发现此次日本对虾死亡是由于虾池的引水海域受到工厂排放污水的污染, 而且区外引水海域海水中NH₄⁺-N的含量也很高。据收成后调查: 第一批虾苗9月27日放苗, 12月4日最后收成115 kg, 平均产量为95.78 kg/hm²; 第二批虾苗12月5日放苗, 最后收成203 kg, 平均产量为169.08 kg/hm², 可见, 养殖水环境对日本对虾的生长和存活至关重要。因此, 为了减少意外事情的发生, 按照日本对虾对养殖水质的要求, 应严格管理养殖水质, 根据虾池水体理化因子的变化情况灵活掌握。

3.2.1 虾农的经验 对日本对虾出现不适现象, 养殖水体出现异常, 杏林虾池虾农采取的措施是: (1) 立即关闭引水口, 不让已经受污染的海水流入虾池; (2) 开启增氧机进行增氧; (3) 及时用虾网收集已死亡的对虾; (4) 不要捞起池中的浒苔, 让其吸收水体中的氨氮。

3.2.2 作者的建议 为了对虾的可持续健康养殖, 预防虾池内外环境的突然变化引起对虾中毒死亡和发病死亡, 作者认为要因因地制宜, 采取有效的措施进行预防: (1) 适时清理消毒虾池, 合理规定放养密度, 改善小生态环境; (2) 改进虾池的进水工艺, 稳定养殖环境。为防止引水海区污染而导致对虾死亡, 养殖池应建设蓄水池, 让养殖海水先消毒, 经蓄水池至少应经过72 h的沉淀, 创造较稳定的养殖水环境。进水前要进行水质指标监测, 进水时要使用60目锥形网进行过滤; (3) 要配备增氧机, 天晴时, 中午开增氧机2~3 h以提高虾池底部水体的含氧量; 凌晨时可连续开机至日出, 用于补充水体中因水生生物夜晚呼吸作用而消耗的氧气; (4) 许多微生物在物质循环中对分解水体中有害物质起着重要作用, 而且有些还是病原体的拮抗生物。因此, 要积极推广使用如光合细菌、硝化细菌等, 因其不仅能有效地降低虾池中氨氮含量, 加速有机物的分解, 抑制其他病原微生物, 改善虾池生态环境, 促进对虾生长发育, 防止疾病发生, 最终可达到稳产、高产^[4,6]; (5) 使用一些免疫增强剂来提高养殖对象的免疫力和抗病力。

参考文献

- 1 丁美丽, 林林, 李光友, 等. 有机污染对中国对虾体内外环境影响研究. 海洋与湖沼, 1997(1): 7-12
- 2 李贵生, 何建国, 李桂峰, 等. 水体理化因子对斑节对虾生长影响的研究. 中山大学学报(自然科学版), 2000, 39(增刊): 107-114
- 3 孙舰军. 虾池生态系统中诸因子对虾体的影响. 海洋科学, 1997(2): 24-25
- 4 陆忠康. 简明中国水产养殖百科全书. 北京: 中国农业出版社, 2001. 512-516, 741-769
- 5 孙舰军, 丁美丽. 改善虾池环境增强对虾抗病力研究. 海洋科学, 1999(1): 3-5
- 6 李永祺. 海水养殖生态环境的保护与改善. 济南: 山东科学技术出版社, 1999. 61-73

STUDIES THE REASON FOR THE DEATH OF *Penaeus japonicus* BATE IN XINGLIN SHRIMP POND

FANG Zhi-Shan JIANG Hui-Qiong XU Zhen-Zu YANG Sheng-Yun

(Dept. of Ocean., Subtropic Inst. Of Ocean., Xiamen Univ. 361005)

Received: Sep., 5, 2001

Key Words: Xinglin shrimp pond, *Penaeus japonicus* Bate, NH_4^+ -N, Poisoning and dying

Abstract

We investigated the physical and chemical elements of waters in Xinglin shrimp pond from November 17th 2000 to December 2nd 2000. The results showed: the reason for the death of *Penaeus japonicus* Bate was that the level of NH_4^+ -N in shrimp pond waters was too high, which made surroundings of *Penaeus japonicus* Bate change suddenly and resulted in metabolic disorder in shrimp body, and caused *Penaeus japonicus* Bate poisoning and dying.

(本文编辑:刘珊珊)