

酸性环境对斑节对虾的危害及酸化控制*

The Harm of Acidified Environment and the Control of Acidification in *Penaeus monodon*

韦受庆

Wei Shouqing

(广西海洋研究所 北海市南珠东路 536000)

(Guangxi Institute of Oceanology, East Nanzhulu, Beihai, 536000)

摘要 报道滨海虾场和文科虾场池水返酸过程, 池养斑节对虾对酸性环境反应。池水慢性返酸使斑节对虾发生软壳、维生素 C 缺乏症、蜕壳不完全等症状; 急性返酸到 pH 值 6.1 以下时引起对虾突然蜕壳而大量死亡。通过对比实验, 认为施用石灰提高 pH 值, 施肥繁殖浮游藻类, 利用藻类光合作用消耗二氧化碳, 降低酸性, 大潮时加大换水量, 小潮时抽水提高水位, 能有效地防止池水返酸, 控制斑节对虾酸性环境综合症。

关键词 斑节对虾 酸性环境 危害 防止和控制

Abstract It is reported that the water of Yanhai Farm and Wenke Farm was acidified and *Penaeus monodon* in pools responded to acidic environment. The shrimps developed the syndrome with soft shell, symptom of vitamin C deficiency, incomplete molting in the slow acidification. The shrimps suddenly molted and died in the quick acidification up to pH less 6.11. The acidification of poolwater could be stopped and the *Penaeus monodon* syndrome by acidic environment was effectively controlled by the addition of lime to lift pH, application of fertilizers to advance reproduction of phytoplankton consuming carbon dioxide in the photosynthesis of algae, increase of water exchange in large tide, and lift of waterlevel in small tide.

Key words *Penaeus monodon*, acidic environment, harm, stop and control

中图分类号 S945.27

陈炎辉等 1996 年报道马来西亚 Sandakan 地区红树林沼泽地几乎都是酸性土壤, 并分为极酸性土壤和酸性土壤。极酸性土壤 pH 值在 3.00~4.00 之间, 酸性土壤 pH 值在 4.00~5.00 之间^[1]。红树林遍布我国东南沿海各省区, 只是疏密不同而已^[2]。这些省区现有的虾场多数是从红树林沼泽地开辟出来, 普遍呈酸性。曾有一些学者报道酸性环境会引起对虾多种疾病^[3~5]。我们在海南省从红树林沼泽地开辟出属酸性的滨海虾场和文科虾场进行生产性养虾试验。现将对斑节对虾 (*Penaeus monodon*) 对虾池酸化的反应及通过多种对比试验探索出来的降低虾池酸性控制虾病的措施报告如下。

1 材料和方法

1.1 实验研究场地

海南省琼山市滨海虾场, 面积 13 hm², 12 个虾池; 临高县文科虾场, 面积 13.5 hm², 10 个虾池。

1.2 放苗前池塘处理

用 ZD-84A 型数字酸度计测各个池的底泥和池水 pH 值, 根据测试结果施用适量石灰调节池水 pH 值在 8.00~9.00

每 666.7 m² 施 1500 g 尿素和 150 g 过磷酸钙, 培养浮游植物。

1.3 养殖期调节 pH 值措施

3 天测 1 次各池底水和表层水 pH 值, 根据测试结果施适量石灰调节 pH 值。

每天早晚巡池观看各池水色, 测池水透明度, 养殖早期适时适量施肥, 培养浮游植物, 提高池水 pH 值。

1997-02-14 收稿

* 广西自然科学基金资助项目 (项目编号 9624011)

大潮时加大换水量,排走酸水;小潮时灌水提高水位,降低酸性

2 结果

2.1 虾池返酸特点

演海虾场七、八、十一、十二号池和文科虾场四、八号池属于极酸性池底,底泥 pH 值在 3.47~3.98 (表 1,表 2)。虽经施石灰调节 pH 值在 8.00 以上,施尿素和过磷酸钙肥池,促进浮游藻类生长,使池水颜色为褐绿色,透明度为 30 cm 左右,但到小潮不能换

表 1 演海虾场放苗前各池 pH 值调节结果

Table 1 The adjustment of pH in pools of Yanhai Farm before culture

池号 No. pool	面积 Area ($\times 666.7m^2$)	底质 Bottom pH	池水 pH Water pH	石灰 Lime(kg/ $\times 666.7m^2$)	石灰 Lime (kg)	调节后 pH pH after adjustment
一 1st	14.2	7.38	7.60	85	1207	8.77
二 2nd	15.4	7.41	7.56	80	1232	8.47
三 3rd	16.1	7.35	7.53	91	1465	8.23
四 4th	15.2	7.23	7.52	90	1368	8.76
五 5th	16.3	7.01	7.48	92	1500	8.16
六 6th	16.3	6.52	7.13	115	1875	8.17
七 7th	13.0	3.49	6.04	170	2210	8.02
八 8th	8.9	3.47	6.05	170	1513	8.01
九 9th	12.3	7.02	7.48	105	1292	8.42
十 10th	20.2	7.00	7.23	113	2282	8.70
十一 11th	27.3	3.93	5.81	160	4368	8.05
十二 12th	19.8	3.82	5.43	165	3267	8.15

表 3 18号台风后演海虾场各池 pH 值变化及对虾反应

Table 3 The variance of pH and the response of shrimps in pools of Yanhai Farm after 18th Typhoon

池号 No. pool	面积 Area ($\times 666.7m^2$)	虾苗 Cultured shrimps	台风前 pH pH before Typhoon	台风前虾数 Shrimps before Typhoon	存活率 Survival (%)	台风后 pH pH after Typhoon	台风后虾数 Shrimps after Typhoon	对虾反应 Response of shrimps
一 1st	14.2	174525	8.57	167544	96	7.58	166706	正常 Normal
二 2nd	15.4	201375	8.47	187280	93	7.42	185407	正常 Normal
三 3rd	16.1	201375	8.26	191306	95	7.37	189775	正常 Normal
四 4th	15.2	188430	8.52	180893	96	7.55	179084	正常 Normal
五 5th	16.3	201375	8.19	192313	95.5	7.67	190390	正常 Normal
六 6th	16.3	201375	8.17	188285	93.5	7.34	185460	正常 Normal
七 7th	13.0	142750	8.06	131330	92	6.08	28893	死 78%
八 8th	8.9	93205	8.03	85283	91.5	6.00	12792	死 85%
九 9th	12.3	174525	8.41	168416	96.5	7.62	166746	正常 Normal
十 10th	20.2	250600	8.51	234311	93.5	7.75	231968	正常 Normal
十一 11th	27.3	344575	8.09	318732	92.5	5.67	76496	死 76%
十二 12th	19.8	239820	8.06	220634	92	5.62	41920	死 81%

水时虾池经常出现返酸现象。返酸分急性、慢性两种情况。急性返酸见于阴雨天。可能是雨水冲压酸水渗入虾池,降低池水 pH 值。阴天浮游藻类光合作用差,不能正常生长繁殖,甚至死亡,藻类在死亡过程中产生大量有机酸,迅速增加池水酸性。返酸的池水先由褐绿色变为青白色,透明度加大,跟着池水变为乳白色,开始分层,上清下浊,最后池水完全变清见底。这个过程在 2 d 内完成。慢性返酸出现于干旱天气,池边出现红色铁锈,红色锈水逐渐向池中央伸展,日久后红色底泥变为乳胶状上浮,严重者池边 2 m 宽均为红色浮泥。

表 2 文科虾场放苗前各池 pH 值调节结果

Table 2 The adjustment of pH in pools of Wenke Farm before culture

池号 No. pool	面积 Area ($\times 666.7m^2$)	底质 Bottom pH	池水 pH Water pH	石灰 Lime(kg/ $\times 666.7m^2$)	石灰 Lime (kg)	调节后 pH pH after adjustment
一 1st	11.0	7.65	7.88	86	946	8.23
二 2nd	11.0	7.52	7.59	90	990	8.18
三 3rd	11.0	7.48	7.62	92	1012	8.09
四 4th	12.0	3.98	7.02	170	2040	8.01
五 5th	18.0	7.35	7.54	95	1710	8.25
六 6th	32.0	7.41	7.62	82	2624	8.31
七 7th	7.8	7.02	7.47	113	881	8.12
八 8th	8.6	3.67	7.00	175	1505	8.02
九 9th	15.6	7.34	7.58	80	1248	8.13
十 10th	75.0	7.01	7.37	95	7125	8.08

表4 18号台风后文科虾场各池 pH 值变化及对虾反应

Table 4 The variance of pH and the response of shrimps in pools of Wenke Farm after 18th Typhoon

池号 No. pool	面积 Area ($\times 666.7\text{m}^2$)	虾苗 Cultured shrimp	台风前 pH pH before Typhoon	台风前虾数 Shrimps before Typhoon	存活率 Survival (%)	台风后 pH pH after Typhoon	台风后虾数 Shrimps after Typhoon	对虾反应 Response of shrimps
一 1st	11.0	165000	8.21	156750	95	7.94	155182	正常 Normal
二 2nd	11.0	165000	8.20	155100	94	6.78	153549	正常 Normal
三 3rd	11.0	165000	8.11	160050	97	7.53	159730	正常 Normal
四 4th	12.0	180000	8.03	167400	93	6.10	50220	死 70%
五 5th	18.0	270000	8.25	256500	95	7.70	253935	正常 Normal
六 6th	32.0	385000	8.30	369600	96	7.72	360360	正常 Normal
七 7th	7.8	95000	8.15	88350	93	7.05	85700	正常 Normal
八 8th	8.6	105000	8.05	97125	92.5	5.52	8741	死 91%
九 9th	15.6	185000	8.15	173900	94	7.31	172161	正常 Normal
十 10th	75.0	1410000	8.10	1332450	94.5	7.01	1312463	正常 Normal

2.2 斑节对虾对酸性环境忍耐极限

1996年18号台风伴随暴雨,海南省北部日降雨量达400 mm以上。演海虾场和文科虾场都出现急性返酸。因山洪暴发,水电交通中断,不能及时测试及处理,以致演海虾场七、八、十一、十二号池,文科虾场四、八号池过度返酸而引起池养斑节对虾突然大批蜕壳而死亡,死亡率达70%~91%。经测试,发现死虾的6个池pH值由台风前8.00以上突然降至6.1以下。其他池也有不同程度返酸,但没有出现死虾。初步说明斑节对虾对酸性环境的忍耐极限可能为6.11(表3,表4)。台风后根据各池虾苗损失情况,及时补足苗,以便继续做实验。

2.3 调节 pH 值

2.3.1 施石灰

施石灰是降低池水酸性的最快办法,但石灰的施用应考虑池水酸化程度、天气、水温等条件。实验结果表明,以pH值8.00为标准,pH值每降低0.1,每666.7 m²施5 kg~10 kg石灰可将池水pH值调节到8.00。pH值低、雨天、低温适当重施,反之则轻施。

2.3.2 施肥

从实验中看出,每666.7 m²施500 g~1500 g尿素、50 g~150 g过磷酸钙可使池中藻类达到适当密度,水色为褐绿,透明度30 cm左右,这样的池水pH值一般在8.00左右。施肥措施只适用于养殖早期,养殖中后期随着对虾长大,投饵量增大,对虾排池物和残饵已足够维持虾池肥力。

2.4.3 换水

演海虾场和文科虾场外海pH值在8.00左右,海区浮游生物丰富,在大潮时加大换水量,排走酸水,纳

进新鲜海水,是解决虾池酸化的较好办法。文科虾场换水条件较好,每个潮水期可换水天数达8 d~9 d,每天换水量可达30%。虾池返酸程度较轻,患酸性环境综合症的对虾较少,对虾生长速度和存活率都比演海虾场好。演海虾场离通海闸门3 km,换水条件极差,普遍出现返酸现象。七、八、十一、十二号池处于进水沟末端,很难换水,池水返酸最快,对虾患酸性环境综合症最重。

2.4.4 灌水提高水位

池水返酸主要是池底酸性物质溢出而引起。当虾池水位低时,周围泉水从池底渗入池塘,而将池底酸性物质冲出。抽水进池提高水位后,池水往外渗,抑制了池底泉水,减慢了酸化。文科虾场八号池在潮尾不能换水时,抽水提高水位20 cm。尽管八号池底质比四号池酸(表2),但对虾患酸性环境综合症比四号池轻,生长较好,平均体长比四号池增加15.3%,存活率比四号池提高17.31%(表5)。

3 讨论

演海虾场和文科虾场含有过量黄铁矿(FeS₂)可能会造成对虾的慢性危害。因为黄铁矿氧化后会产生硫酸,使土壤释放出铁和铅,铁和铅把浮游藻类必需的营养盐结合起来,抑制藻类生长。

低pH值能诱发一系列虾病,如黄鳃^[1],软壳、黑鳃、锈壳^[3],黑死病^[4]。缺乏维生素C的斑节对虾品质差、体弱、变黑,易被斑节对虾杆状病毒入侵^[8]。演海虾场和文科虾场酸性池塘中的斑节对虾所出现的症状和前人的研究结果是一致的。我们还发现斑节对虾在pH值6.11以下时突然蜕壳而大量死亡的现

表5 文科虾场养殖 70天各池斑节对虾存活率和体长

Table 5 The survival and the body-length of shrimps in pools of Wenke Farm for 70 days after culture

池号 No. pool	面积 Area ($\times 666.7\text{m}^2$)	虾苗 Shrimps cultured	网数 Nets	虾数 Shrimp	虾数/网 Shrimps/net	总虾数 All shrimps	存活率 Survival (%)	平均体长 Mean body-length
一 1st	11.0	165000	4	32	8.0000	58667	35.56	8.3531
二 2nd	11.0	165000	3	20	6.6667	48889	29.63	8.7917
三 3rd	11.0	165000	4	41	10.2500	75167	45.56	7.3290
四 4th	12.0	180000	4	22	5.5000	44000	24.44	6.2400
五 5th	18.0	270000	4	35	8.7500	105000	38.89	7.3455
六 6th	32.0	385000	3	31	10.3333	220444	57.26	6.6250
七 7th	7.8	95000	3	16	5.3333	27733	29.19	7.0000
八 8th	8.6	105000	4	21	5.2500	30100	28.67	7.1952
九 9th	15.6	185000	4	27	6.7500	70200	37.95	7.2850
十 10th	75.0	1410000	10	112	11.2000	560000	39.72	7.5869

象。本研究为大面积生产性试验，只发现 pH 值降到 6.10 时才引起斑节对虾死亡 70%，而 pH 值 6.78 时斑节对虾仅损失 1%，从 6.1 到 6.77 之间是否会导致斑节对虾死亡，有待进一步研究。台风伴随暴雨除引起池水急剧返酸外，盐度和水温的波动还是很大的。但这两个虾场的研究结果没有发现斑节对虾因暴风雨造成这两个生态因子的骤变而引起斑节对虾死亡的规律。

制止虾池返酸的措施有施用石灰等碱性物质和人工施肥^[1,3-5]。我们通过实验还发现大潮时加大换水量，冲走池中酸性物质，小潮时灌水提高水位，压制池底酸性物质往池中溢，也能较好地制止池塘返酸。四项措施并用，可减少使用石灰量，避免由于大量使用石灰，造成池水 pH 值波动过大而杀死池中部分生物的弊病。

参考文献

- 1 陈炎辉, 俞道水. 热带酸性池塘养虾控制 pH 值剧降措施的研究. 福建水产, 1996, (1): 11-18.
- 2 范航清. 成立“中国红树林研究中心”的必要性和中心的任务. 广西科学院学报, 1993, 9(2): 122-129.
- 3 薛清刚, 王文兴. 对虾疾病的病理与诊治. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1992.
- 4 莫佛素, 翁雄, 卓途. 日本对虾养殖. 北京: 海洋出版社, 1992.
- 5 陈毕生. 虾蟹养殖管理与病害防治技术. 广州: 广东科技出版社, 1992.
- 6 Catacutan M R, Celia R. L-ascorbyl-2-phosphate Mg as a source of vitamin C for juvenile *Penaeus monodon*. Israeli J Aquac Banidgh. 1994, 46(1): 40-47.

(责任编辑: 蒋汉明)