

GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT KHÍ ĐỘC AMMONIA, HYDROGEN SULFIDE TRONG MÔ HÌNH NUÔI TÔM SÚ THÂM CANH TRÊN ĐẤT PHÈN TỈNH CÀ MAU

ThS. Cao Phương Nam, ThS. Cao Thanh Liêu, KS. Lê Văn Hậu

Trường Đại học Thủy Lợi - Viện Thủy Lợi và Môi Trường Tp. Hồ Chí Minh

Đề tài thực nghiệm giải pháp kiểm soát khí độc ammonia (NH_3), hydrogen sulfide (H_2S) trong nước đáy ao, nước bùn đáy nuôi tôm sú trên đất phèn tại xã Thới Bình, huyện Thới Bình tỉnh Cà Mau, bằng chế phẩm sinh học EM (effective microorganisms) kết hợp cấp oxy, được tiến hành trên 3 đợt thí nghiệm với các ao thí nghiệm (vụ 1, mỗi ao diện tích 4000 m², vụ 2, 3 mỗi ao 4800 m²): ao đối chứng ĐC không dùng EM, DOd: 2 - 2,8 mg/l; ao M0 không dùng EM, DOd: 3,2 - 4 mg/l; ao M1 dùng 1 lít EM/800 m³/7 ngày, DOd: 3,2 - 4 mg/l; ao M2 dùng 1 lít EM/534 m³/7 ngày, DOd: 3,2 - 4 mg/l. Giai đoạn cải tạo vụ 1 sử dụng 200 lít EM/ao/vụ; và 250 lít EM/ao/vụ cho mỗi ao M1, M2 ở vụ 2, vụ 3). Kết quả ao M2 đạt hiệu quả kiểm soát xử lý khí độc NH_3 , H_2S đạt cao nhất, nồng độ trung bình NH_3 suốt các vụ nuôi được duy trì trong các vụ nuôi $\leq 0,06$ mg/l ở nước đáy ao, và $\leq 0,12$ mg/l ở nước bùn đáy; nồng độ trung bình H_2S trong nước sát đáy $\leq 0,04$ mg/l, bùn đáy $\leq 0,06$ mg/l, năng suất đạt 5,9 - 7,2 tấn/ha/vụ, tỷ lệ sống của tôm nuôi đạt 67 - 72%, hệ số chuyển đổi thức ăn $FCR=1,47 - 1,53$, tỷ lệ tổng thu/tổng chi phí $B/C=1,49 - 2,18$, thời gian nuôi trung bình 140 ngày.

1. Đặt vấn đề

NH_3 , H_2S là các loại khí độc [6], [7], gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe tôm sú trong ao nuôi. Theo các kết quả nghiên cứu [3], [4], [5] NH_3 , H_2S , có liên quan đến chất hữu cơ tích lũy trong ao nuôi tôm và tăng nhanh vào các tháng cuối vụ nuôi. Việc nghiên cứu và đề xuất giải pháp kiểm soát NH_3 , H_2S nhằm góp phần nâng cao hiệu quả nghề nuôi tôm sú, tăng lợi nhuận cho người nuôi và bảo vệ môi trường là hết sức cần thiết. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu giải pháp kiểm soát khí độc NH_3 , H_2S trong ao nuôi tôm sú trên đất phèn tỉnh Cà Mau, qua ba vụ nuôi từ tháng 6/2010 - 8/2011. Chế phẩm EM bao gồm tập hợp các loài vi sinh vật có ích (vi khuẩn quang hợp, vi khuẩn lactic, nấm men, xạ khuẩn, nấm mốc), sống cộng sinh trong cùng môi trường, có tác dụng tăng cường tính đa dạng vi sinh vật đất, bổ sung các vi sinh vật có ích vào môi trường tự nhiên, giảm thiểu sự ô nhiễm môi trường do các vi sinh vật có hại gây ra. Chế phẩm sinh học EM đã được Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi Trường (nay là Bộ Khoa học và Công nghệ) cho phép đưa vào ứng dụng, phát triển từ năm 1997 [1] và đã tiến hành nghiên cứu ở một đề tài cấp Nhà nước trong lĩnh vực Nông nghiệp [2] khu vực phía Bắc Việt Nam.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

a. Mục tiêu của đề tài

Khảo sát giải pháp kiểm soát, NH_3 , H_2S trong môi trường nước đáy, nước bùn đáy ao nuôi tôm sú bằng chế phẩm sinh học EM kết hợp chế độ cấp oxy.

b. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là các chất NH_3 và H_2S trong nước đáy và bùn đáy ao nuôi tôm sú thâm canh trên đất phèn. Địa điểm nghiên cứu: Ao nuôi tôm sú thâm canh ấp 8, xã Thới Bình, huyện Thới Bình tỉnh Cà Mau. Thời gian tiến hành từ tháng 6/2010 đến tháng 8/2011 (3 vụ).

c. Nội dung nghiên cứu

Theo dõi, đánh giá sự phát sinh và khả năng xử lý NH_3 , H_2S trong đáy ao nuôi tôm sú trên bốn ao thí nghiệm (ĐC, M0, M1, M2) trong đó các ao ĐC, M0 là ao đối chứng không thêm chế phẩm EM. Thông số ao thí nghiệm: diện tích ao (4000 - 4800 m²), độ sâu ao (1,2 - 1,3 m), mật độ thả giống (30 con/m² PL15), không thay nước trong quá trình nuôi, ao lắng 3000 m², thức ăn sử dụng: Laone, chế độ cấp oxy (DOd mg/L) và sử dụng chế phẩm vi sinh EM (lít/m³/ao/7 ngày) được dẫn ra trong bảng 1.

Bảng 1. Chế độ thí nghiệm

Nghiệm thức	Chế độ thí nghiệm	Vụ 1	Vụ 2	Vụ 3
ĐC	DOđ	N/A	2-2,7	2-2,8
M0	DOđ	3,4-3,9	3,2-4	3,6-3,9
M1	DOđ	3,3-3,9	3,3-4	3,6-4
M2	DOđ	3,3-3,9	3,3-4,1	3,6-4
ĐC	EM	N/A	N/A	N/A
M0	EM	N/A	N/A	N/A
M1	EM	1lít EM/800m ³ /7ngày	1lít EM/800m ³ /7ngày	1lít EM/800m ³ /7ngày
M2	EM	1lít EM/534m ³ /7ngày	1lít EM/534m ³ /7ngày	1lít EM/534m ³ /7ngày

c. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Chế tạo EM

Trong nghiên cứu này EM sử dụng được chế tạo từ EM gốc, các thành phần chính theo công thức sau:

EM: 5%

Rỉ đường: 5%

Nước sạch: 90%

Hoà trộn đều, cho vào can nhựa, đậy kín, để nơi tránh ánh nắng trực tiếp của mặt trời, lên men kỵ khí từ 5 - 7 ngày, pH < 4, sau đó đem sử dụng.

Kỹ thuật thu mẫu

Việc thu mẫu phải đảm bảo được yêu cầu: mẫu được thu đúng vị trí, không bị trộn lẫn với lớp nước khác và hạn chế tối đa oxy không khí thâm nhập vào mẫu, mẫu NH₃ được cố định bởi môi trường acid, mẫu H₂S được cố định bởi môi trường kiềm, trữ lạnh và chuyển ngay đến phòng thí nghiệm. Mẫu được thu bằng dụng cụ: viên xốp lọc được đặt cố định tại vị trí lấy mẫu, đầu nhựa của viên xốp được nối thông với ống nhựa có khóa hãm, dẫn nước mẫu vào lọ thủy tinh, lọ thủy tinh được nối với bơm hút chân không. Khi bơm hút hoạt động nước mẫu sẽ chảy vào viên xốp lọc, qua dây dẫn và vào bình thủy tinh có chứa sẵn dung dịch cố định mẫu. Thể tích mẫu thu: 100 ml/mẫu.

Phân tích các chỉ tiêu

- Đo tại hiện trường: pH, nhiệt độ, độ mặn trong nước đáy ao, nước bùn đáy ao. Chỉ tiêu ôxy hòa tan (DO) đo ở nước đáy ao. Tần suất 10 - 15 ngày/lần. Số vị trí đo: sáu điểm/đợt/ao, các điểm đo nằm trên

một đường chéo của mỗi ao, tại hai vị trí đáy ao và nước bùn đáy ao. Tổng số: 8 đợt đo/vụ.

- Lấy mẫu phân tích NH₃, H₂S trong nước đáy ao, bùn đáy ao; đặt vỏ, chài ngẫu nhiên để ước lượng tỉ lệ sống, trọng lượng tôm. Thời điểm: cùng với thời điểm đo nhanh tại hiện trường, đồng thời đánh giá tỷ lệ sống (S%), năng suất tôm nuôi (P kg/ha).

- Cố định, bảo quản và phân tích mẫu theo phương pháp chuẩn Standard Methods 2005: NH₃ (4500 B. Flow Infection Analysis), H₂S: 4500 - S₂. Tính toán nồng độ khí NH₃ trong môi trường nước dựa trên: tổng ammonia, nhiệt độ, pH, pKa. Xử lý số liệu bằng phần mềm Minitab.

3. Kết quả và thảo luận

a. Kết quả tổng hợp, đánh giá, phân tích thống kê số liệu thí nghiệm

Phân tích Anova

Phân tích Anova oneway cho thấy: giá trị các chỉ tiêu NH₃, H₂S, S%, P khác biệt rất có ý nghĩa giữa các nghiệm thức (p = 0,000 qua các đợt thí nghiệm). Chỉ tiêu NH₃, H₂S đối với năng suất P (kg/ha), đối với tỷ lệ sống (S%) có p = 0,000, rất có ý nghĩa thống kê. Các nghiệm thức cho kết quả năng suất khác nhau về mặt thống kê, M2 cao nhất > M1 > M0 > ĐC.

So sánh sự khác biệt giá trị các chỉ tiêu trong lớp nước sát đáy và nước bùn đáy

Sử dụng Paired T-Test and CI trong Minitab để so sánh sự khác biệt ở ba đợt thí nghiệm, cho thấy: giá trị các chỉ tiêu NH₃, H₂S, của nước sát đáy so với nước bùn đáy đều rất có ý nghĩa thống kê (p= 0,000).

Trong đó giá trị của các chỉ tiêu trong bùn đáy: NH₃, H₂S cao hơn nhiều so với trong nước sát đáy. Tương quan giữa các chỉ tiêu

Tương quan giữa các chỉ tiêu trong nước sát đáy

Ôxy hòa tan trong nước sát đáy (DOD) tương quan chặt với oxy hòa tan cách mặt 35 cm DO ($r = 0,880$), tỷ lệ sống S% có tương quan nghịch khá chặt với NH₃ $r = -0,855$, tỷ lệ sống tương quan nghịch với H₂S ($r = -0,602$).

Tương quan giữa các chỉ tiêu trong nước bùn đáy

Trong nước bùn đáy NH₃ tương quan chặt với chất hữu cơ TOC ($r = 0,698$) và nitơ tổng số TN ($r = 0,712$), H₂S tương quan chặt với TOC ($r = 0,707$), TN ($r = 0,706$), NH₃ (0,559).

b. Kết quả theo dõi các thông số thí nghiệm

giải pháp kiểm soát NH₃, H₂S

Chỉ pH, nhiệt độ, độ mặn, DOD, TOC

Trong 3 đợt thí nghiệm giá trị đo nhanh các chỉ tiêu, nằm trong khoảng: pH (7,7 - 8,9); nhiệt độ (27-31°C); độ mặn (17 - 21‰), đều thích hợp cho tôm sú phát triển. Oxy hòa tan ở đáy ao: ĐC(2 - 2,80 mg/l), M0 (3,2 - 4,1 mg/l), M1(3,2 - 4,1 mg/l), M2(3,2-4,1 mg/l), do vậy ở ĐC có thể xảy ra tình trạng thiếu oxy ở đáy ao. Nồng độ oxy hòa tan đáy ao thấp sẽ ảnh hưởng xấu đến sự phát triển của tôm nuôi. Nồng độ TOC (Total organic carbon) tăng theo tuổi tôm, cao nhất ở ao ĐC, thấp hơn ở ao M0, M1 và thấp nhất ở ao M2 trong cả ba vụ nuôi, cho thấy tác dụng của việc duy trì chế độ oxy, bón EM định kỳ có tác dụng làm giảm nồng độ TOC ở các nghiệm thức: M2<M1<M0<ĐC, xem bảng 2.

Bảng 2. Kết quả phân tích TOC trong nước sát đáy ao nuôi

Tuổi tôm (ngày)	Vụ 1			Vụ 2			Vụ 3				
	M0	M1	M2	ĐC	M0	M1	M2	ĐC	M0	M1	M2
0	4,41	4,64	4,81	4,83	5,93	5,11	5,25	4,26	4,30	4,35	4,42
15	8,09	6,38	4,47	5,85	7,26	5,69	5,89	5,10	5,05	4,70	4,67
30	12,62	10,82	6,89	9,72	9,43	7,82	6,64	7,99	7,39	5,79	5,38
45	15,78	12,94	7,22	16,88	12,41	9,48	7,83	11,94	9,66	6,87	5,53
60	19,55	16,99	8,75	22,61	15,07	10,76	8,65	16,42	11,78	7,37	6,07
75	23,05	16,42	10,10	27,28	17,75	12,83	9,73	20,83	14,85	9,28	6,78
90	27,65	17,23	13,03	33,52	21,08	15,67	11,42	26,89	18,58	11,37	8,37
105	31,25	17,63	13,93	40,05	27,62	18,40	13,62	34,72	26,45	14,53	8,87

Kết quả NH₃, H₂S, S%, P trong các nghiệm thức

Giá trị chỉ tiêu NH₃, H₂S ở nghiệm thức ĐC, M0 luôn cao hơn ở nghiệm thức M1, M2, đặc biệt vào hai tháng cuối vụ, phù hợp với các báo cáo [3], [4], [5]. Vào hai tháng cuối tôm tăng khối lượng và tăng lượng thức ăn do vậy làm tăng chất bài tiết, thức ăn dư thừa trong ao tôm, làm tăng chất hữu cơ dễ phân hủy trong môi trường. Ở nghiệm thức M1, M2 có chế độ thí nghiệm theo bảng 1, kết quả phân tích cho thấy lượng NH₃, H₂S thấp hơn so với

nghiệm thức ĐC, M0. Ở tất cả các nghiệm thức nồng độ NH₃, H₂S trong nước bùn đáy đều cao hơn rất nhiều so với lớp nước sát đáy. Kết quả phân tích đánh giá số liệu thống kê và thực tế cho thấy, hàm lượng NH₃, H₂S phát sinh trong ao nuôi ảnh hưởng trực tiếp đến tỷ lệ sống và năng suất tôm nuôi. Ở nghiệm thức M2 qua ba đợt thí nghiệm đều có tỷ lệ sống (S%) và năng suất tôm nuôi (P kg/ha) cao nhất, và theo thứ tự giảm dần: M2 > M1 > M0 > ĐC (bảng 3 và 4).

Bảng 3. So sánh giá trị các chỉ tiêu trung bình Max, Min trong nước sát đáy với tỷ lệ sống (S%), năng suất P (kg/Ha) tôm nuôi

Đợt thí nghiệm	Nghiệm thức	Chỉ tiêu	NH ₃ , H ₂ S (mg/l) trong nước sát đáy			S%	P(kg/Ha)
			Max	Min	Khoảng		
Vụ 1	M0	NH ₃	0,16	0	0-0,16	46	3.833
	M1	NH ₃	0,08	0	0-0,08	63	5.559
	M2	NH ₃	0,03	0	0-0,03	72	7.200
	M0	H ₂ S	0,10	0	0-0,10		
	M1	H ₂ S	0,05	0	0-0,05		
	M2	H ₂ S	0,04	0	0-0,04		
Vụ 2	ĐC	NH ₃	0,13	0	0-0,13	51	3.558
	M0	NH ₃	0,09	0	0-0,09	53	3.977
	M1	NH ₃	0,08	0	0-0,08	65	5.270
	M2	NH ₃	0,05	0	0-0,05	71	6.455
	ĐC	H ₂ S	0,17	0	0-0,17		
	M0	H ₂ S	0,12	0	0-0,12		
	M1	H ₂ S	0,09	0	0-0,09		
	M2	H ₂ S	0,04	0	0-0,04		
Vụ 3	ĐC	NH ₃	0,20	0	0-0,20	47	3.000
	M0	NH ₃	0,11	0	0-0,11	58	3.955
	M1	NH ₃	0,09	0	0-0,09	62	5.167
	M2	NH ₃	0,06	0	0-0,06	67	5.912
	ĐC	H ₂ S	0,17	0	0-0,17		
	M0	H ₂ S	0,12	0	0-0,12		
	M1	H ₂ S	0,09	0	0-0,09		
	M2	H ₂ S	0,04	0	0-0,04		

Số liệu bảng 3 cho thấy nồng độ trung bình lớn nhất của NH₃, H₂S ở nghiệm thức M2 trong cả ba đợt thí nghiệm là nhỏ nhất: NH₃ (vụ 1: 0,03 mg/l; vụ 2: 0,05 mg/l, vụ 3: 0,06 mg/l), với H₂S (0,04 mg/l) thấp hơn so với nồng độ trung bình max, min của NH₃, H₂S ở nghiệm thức M1, NH₃ (Vụ 1: 0,08 mg/l, vụ 2: 0,08 mg/l, vụ 3: 0,09 mg/l), H₂S (vụ 1: 0,05 mg/l, vụ 2: 0,09 mg/l, vụ 3: 0,09 mg/l), và thấp hơn rất nhiều so với nồng độ trung bình NH₃, H₂S trong các nghiệm thức M0, ĐC.

Khi so sánh kết quả trung bình NH₃, H₂S trong nước bùn đáy cũng cho thấy, chúng cao hơn nhiều so với trong nước sát đáy. Ở nghiệm thức M2 cũng thấp hơn rất nhiều so với các nghiệm thức khác: M2<M1<M0<ĐC. Đáng chú ý ở nghiệm thức ĐC, có NH₃ (vụ 2, vụ 3: 0,22 mg/l) vượt gấp hơn hai lần giới hạn cho phép (< 0,1 mg/l), H₂S (vụ 2: 0,25 mg/l, vụ 3: 0,1 mg/l) vượt 5 lần giới hạn khuyến cáo của tiêu

chuẩn 28TCN171-2001: <0,02 mg/l.

Nhìn chung nồng độ NH₃, H₂S ở nghiệm thức M2, M1 thấp hơn nhiều so với M0 và ĐC, tuy nhiên nồng độ H₂S vẫn còn cao so với giới hạn theo tiêu chuẩn ngành 28TCN171-2001 (< 0,02 mg/l). Báo cáo của FAO [6],[7] cho rằng: nồng độ H₂S trong nước bùn đáy, nước sát đáy tác động rất lớn đến sức khỏe tôm, tôm sẽ bị mất cân bằng khi nồng độ H₂S hiện diện từ 0,1 - 2 mg/l, và chết ngay ở nồng độ 4 mg/l. FAO [6] cũng khuyến cáo rằng nồng độ oxy hòa tan trong nước không nên giảm thấp hơn 2,7 mg/l. Các nghiệm thức M2, M1 có lẽ đã đạt được các yêu cầu tối thiểu về kiểm soát NH₃, H₂S trong ao nuôi tôm sú, trong đó kết quả của M2 tốt hơn M1. Phân tích tỷ số tổng thu/tổng chi phí cho thấy, nghiệm thức M2 có tỷ số lợi nhuận cao nhất và sắp theo thứ tự: M2>M1>M0>ĐC (bảng 4).

Bảng 4. So sánh giá trị các chỉ tiêu trung bình Max, Min trong nước bùn đáy ao nuôi tôm sú

Đợt thí nghiệm	Nghiệm thức	Chỉ tiêu	NH ₃ , H ₂ S trong nước bùn đáy		Khoảng
			Max (mg/l)	Min (mg/l)	
Vụ 1	M0	NH ₃	0,41	0,03	0,03-0,41
	M1	NH ₃	0,18	0,02	0,02-0,18
	M2	NH ₃	0,12	0	0-0,12
	M0	H ₂ S	0,28	0	0-0,28
	M1	H ₂ S	0,12	0	0-0,12
	M2	H ₂ S	0,06	0	0-0,06
Vụ 2	ĐC	NH ₃	0,22	0,01	0,01-0,22
	M0	NH ₃	0,16	0,01	0,01-0,16
	M1	NH ₃	0,13	0,01	0,01-0,13
	M2	NH ₃	0,08	0,01	0,01-0,08
	ĐC	H ₂ S	0,25	0,02	0,02-0,25
	M0	H ₂ S	0,18	0,02	0,02-0,18
	M1	H ₂ S	0,14	0,02	0,02-0,14
	M2	H ₂ S	0,06	0,01	0,01-0,06
Vụ 3	ĐC	NH ₃	0,22	0	0-0,22
	M0	NH ₃	0,14	0	0-0,14
	M1	NH ₃	0,12	0	0-0,12
	M2	NH ₃	0,10	0	0-0,1
	ĐC	H ₂ S	0,10	0	0-0,1
	M0	H ₂ S	0,07	0	0-0,07
	M1	H ₂ S	0,04	0	0-0,04
	M2	H ₂ S	0,03	0	0-0,03

Bảng 5. Tỷ số thu/tổng chi các nghiệm thức qua thí nghiệm

Đợt thí nghiệm	Nội dung	ĐC	M0	M1	M2
Vụ 1	Tỷ số tổng thu/tổng chi		1,06	1,27	1,49
Vụ 2	Tỷ số tổng thu/tổng chi	1,43	1,51	1,93	2,18
Vụ 3	Tỷ số tổng thu/tổng chi	1,03	1,26	1,82	1,98

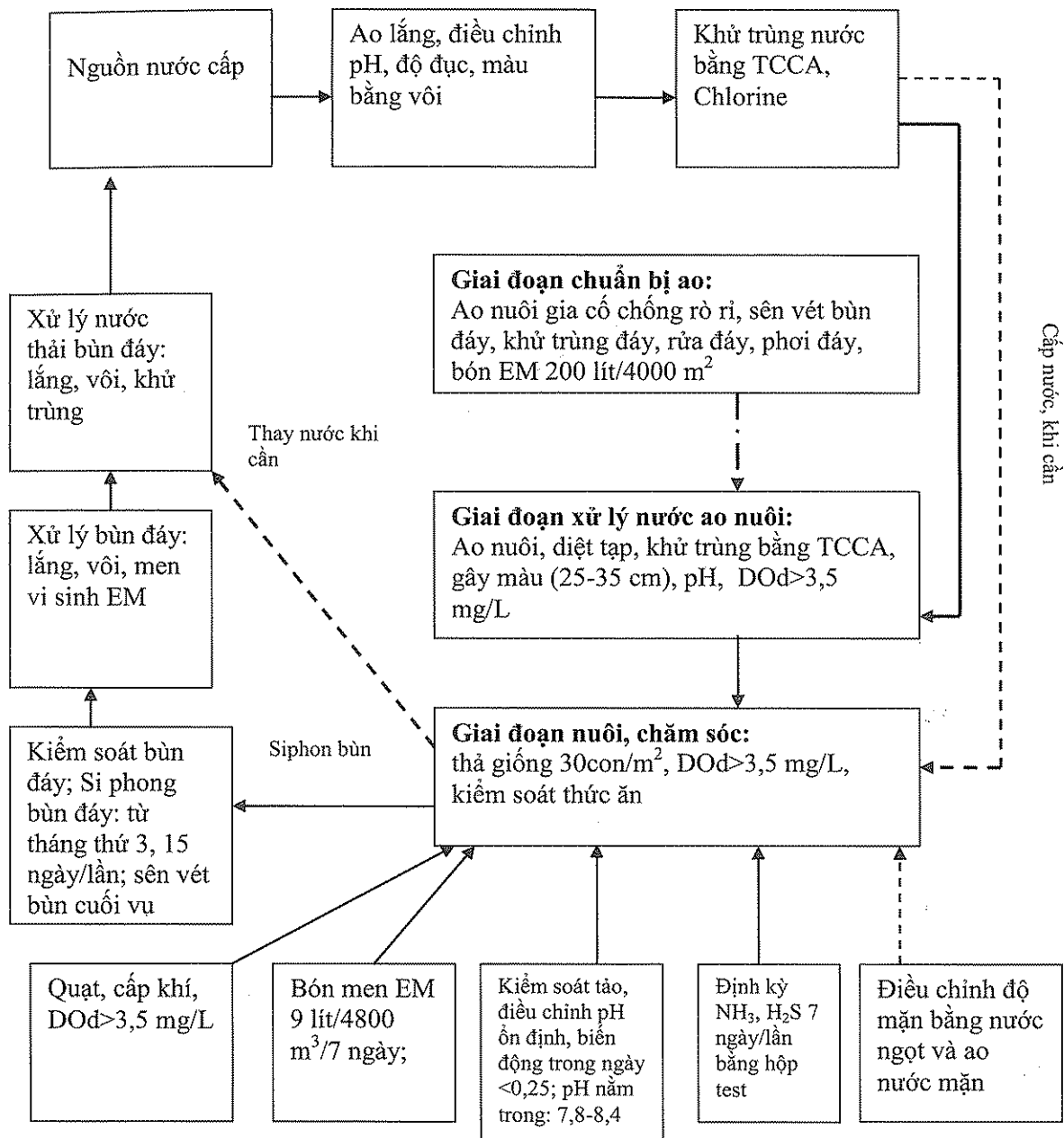
Như vậy, kết quả của nghiệm thức M2 cho biết hiệu quả kiểm soát khí độc NH₃, H₂S, tỷ lệ sống, năng suất, hiệu quả kinh tế cao nhất.

Đề xuất giải pháp kiểm soát khí độc NH₃, H₂S trong ao nuôi tôm sú thâm canh

Để kiểm soát hiệu quả khí độc NH₃, H₂S trong ao nuôi tôm sú, ngoài việc kiểm soát tốt thức ăn, giải pháp sau đây được đề nghị:

Ghi chú: DOd: oxy hòa tan trong nước sát đáy;
 - - - - -> : biện pháp dự phòng; ———> : biện pháp khuyến cáo bắt buộc; - - - - -> : giai đoạn chuyển tiếp của ao nuôi.

TCCA: Trichloroisocyanuric acid, công thức hoá học: C₃H₃N₃O₃Cl₃, nằm trong danh mục được phép sử dụng trong nuôi thủy sản của Bộ NN&PTNT ban hành.



Hình 1. Sơ đồ giải pháp kiểm soát NH₃, H₂S trong ao nuôi tôm sú

4. Kết luận và kiến nghị

a. Kết luận

- Khí độc NH₃, H₂S trong bùn đáy cao hơn so với trong lớp nước sát đáy. Sự phát sinh NH₃, H₂S không theo quy luật nhưng có ảnh hưởng xấu trực tiếp đến tỷ lệ sống, năng suất tôm nuôi. Khí độc NH₃, H₂S tăng theo sự tăng của TOC, tăng cao theo tuổi tôm nuôi ở tất cả các nghiệm thức.

- Kết quả thí nghiệm cho thấy kết quả kiểm soát NH₃, H₂S ở nghiệm thức M2 tốt nhất và kết quả tôm nuôi có tỷ lệ sống, năng suất, hiệu quả kinh tế cao

nhất so với các nghiệm thức còn lại. Việc kiểm soát tốt hàm lượng khí độc H₂S, NH₃ sẽ giúp người nuôi đạt năng suất và lợi nhuận cao hơn.

- Giải pháp kiểm soát NH₃, H₂S như đã đề xuất có tính khả thi, và phù hợp với các quy trình nuôi theo hướng bền vững hiện nay.

b. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu để xác định các bộ thông số của giải pháp một cách tối ưu bằng Dự án khoa học sản xuất thử nghiệm, để xây dựng quy trình kỹ thuật phục vụ nghề nuôi tôm sú.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi Trường. 1997. Bản ghi nhớ thỏa thuận giữa Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường và Trung tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Tự nhiên Quốc tế ATAMI, Nhật Bản (INFRC); Cơ quan Nghiên cứu Vi sinh vật hữu hiệu EM(EMRO), Okinawa, Nhật Bản và Mạng lưới Nông nghiệp Tự nhiên Châu Á- Thái Bình Dương, Băng Cốc, Thái Lan (APNAN). Nội dung hòa thuận thực hiện: Triển khai công nghệ EM và một Trung tâm Triển khai Công nghệ EM ở Việt nam, ngày 3/5/1997.
2. Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi Trường. 2001. Biên bản Hội đồng Khoa học và Công nghệ Cấp Nhà nước Nghiệm thu chính thức kết quả đề tài NCKH cho đề tài: Nghiên cứu thử nghiệm và tiếp thu công nghệ vi sinh vật hữu hiệu (EM) trong các lĩnh vực nông nghiệp và vệ sinh môi trường, đạt loại khá, ngày 08/11/2001, Chủ tịch Hội đồng GS.TS Lê Văn Nhung.
3. Cao Phương Nam, Phan Thúy Kiều. 2008. Diễn biến NH₃ ở lớp nước đáy, bùn đáy trong các mô hình nuôi tôm sú trên đất phèn hoạt động ở Cà Mau, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 571, trang 44-50.
4. Cao Phương Nam. 2009. Khảo sát ammonia và hydrogen sulfide trong các mô hình nuôi tôm sú trên các loại đất khác nhau ở tỉnh Cà Mau, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, Đại học Thủy Lợi, số 24/2009, trang 23-29.
5. Cao Phương Nam, Cao Thanh Liêu, Lê Văn Hậu. 2011. Khả năng xử lý chất thải hữu cơ, ammonia của chế phẩm vi sinh EM (Effective microoeganisms) ở đáy ao nuôi tôm sú thâm canh trên đất phèn tỉnh Cà Mau, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, Đại học Thủy Lợi, số 32 tháng 3 năm 2011
6. FAO, 1978, Manual on pond culture of Penaeid shrimp.
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ac006e/AC006E00.htm>TOC
7. FAO.1987. Site Selection For Aquaculture :Chemical features of water.
<http://www.fao.org/docrep/field/003/AC175E/AC175E11.htm>ch11

BƯỚC ĐẦU QUAN TRẮC HÀM LƯỢNG CÁC BON VÔ CƠ HÒA TAN (DIC) TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC HỆ THỐNG SÔNG HỒNG

Vũ Hữu Hiếu, Lê Thị Phương Quỳnh - Viện Hóa học các Hợp chất thiên nhiên
Dương Thị Thuý, Hồ Tú Cường - Viện Công nghệ Môi trường
Trần Thị Bích Nga - Cục Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

DIC là thành phần chính của tải lượng cacbon tổng số trong hầu hết các sông trên thế giới, chịu tác động bởi nhiều yếu tố như sự phong hóa đá – đặc điểm địa chất, lưu lượng nước - lượng mưa, độ cao tương đối của lưu vực và các tác động bởi con người. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng DIC trung bình tại 8 trạm quan trắc trên hệ thống sông Hồng dao động từ 15,2 - 18,3 mgC/l. Không có sự khác biệt đáng kể về hàm lượng DIC giữa các vị trí trong suốt quan trắc thời gian từ tháng 1/2009 – 12/2010. Hàm lượng DIC trong nước sông tỉ lệ nghịch với lưu lượng nước tại tất cả các trạm quan trắc, thể hiện sự pha loãng các chất tan trong nước sông khi lưu lượng nước tăng lên. Mỗi quan hệ giữa hàm lượng DIC và các yếu tố khác như mật độ dân số, độ cao tương đối được thể hiện không rõ ràng.

Người đọc phân biện: TS. **Huỳnh Phú**