

ẢNH HƯỞNG CỦA TÍCH TỤ DINH DƯỠNG (N, P) TRONG MÙA MƯA LÊN KẾT QUẢ SẢN XUẤT ARTEMIA MÙA KHÔ TRÊN RUỘNG MUỐI

Nguyễn Văn Hòa, Trần Hữu Lễ, Dương Thị Mỹ Hận, Nguyễn Thị Hồng Vân và Huỳnh Thanh Tới¹

ABSTRACT

Organic loading from aquaculture in the last wet season causes the culture environment becoming more and more degraded and polluted. In the coming dry-season these ponds are switched into Artemia culture systems for cysts/biomass production. Rich in N, P at beginning of dry-season has been considered as factors to stimulate/enhance algae development and to cause a so-called “water-bloom” in Artemia ponds; excesses development of algae or water degradation will lead the Artemia culture becoming unstable/unsustainable in this area. Artemia culture study has been setting-up at the same ponds which used for mud-crab and mud-skipper culture in the last rainy season. Results indicated that ponds with rich-organic matter + semi-intensive culture displayed with higher N, P and Chlorophyll-a, as well. “Water-bloom” did not occurred and Artemia development as usual and they started to reproduce at day 18-19. None the less cyst production was almost double for ponds with poor- compared to rich- organic matters (68.59±8.82 to 70.01±0.40 Vs. 32.60±10.02 to 45.63±5.61 kg WW/ha/crop). N, P accumulation was also recorded at the end of the crop and recommendation/suggestion for rotation culture system in the site have been discussed.

Keywords: N, P accumulation, aquaculture ponds, wet-season, culture systems, salt pans

Title: Effect of N, P accumulation in rainy season on Artemia production in dry season in the salt pans

TÓM TẮT

Hoạt động nuôi tôm cá trong mùa mưa dẫn đến việc tích lũy vật chất hữu cơ trong ao xảy ra hàng năm trên ruộng muối. Khi mùa khô đến các ao này được sử dụng cho nuôi Artemia và do nền đáy bị nhiễm bẩn trong mùa mưa nên chất lượng nước trong các ao nuôi Artemia thường không ổn định và thường xuyên xuất hiện “hoa nước” hoặc chất lượng nước giảm thấp làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến tính bền vững của nghề nuôi Artemia trên địa bàn. Thí nghiệm nuôi Artemia được thực hiện trên cùng các ao đã thả nuôi cá kèo và cua biển theo các hình thức quảng canh cải tiến (QCCT) và bán thâm canh (BTC) của mùa mưa trước đó. Kết quả cho thấy cùng với yếu tố nền đáy (giàu hoặc nghèo dinh dưỡng) và dinh dưỡng tích tụ của mùa trước, các yếu tố N, P (mg/L) và Chlorophyll-a (µg/L) tăng cao ở ao có nền đáy giàu dinh dưỡng và đã canh tác với mô hình BTC. Kết quả cho thấy không có hiện tượng “hoa nước” xảy ra và Artemia vẫn phát triển bình thường. Tuy nhiên, kết quả thu trứng cho thấy ao có nền đáy nghèo cho năng suất thu trứng hơn hẳn so với ao có nền đáy giàu dinh dưỡng (68.59±8.82 đến 70.01±0.40 so với 32.60±10.02 đến 45.63±5.61). Sự tích lũy N, P cũng được ghi nhận vào cuối vụ nuôi và các giải pháp cho mô hình luân canh cũng được thảo luận.

Từ khóa: Sự tích tụ N, P, nuôi thủy sản trong ao, mùa mưa, ruộng muối

¹ Bộ môn Kỹ thuật nuôi Hải sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

1 GIỚI THIỆU

Phẫu diện đất ở khu vực ruộng muối Vĩnh châu (tỉnh Sóc Trăng) được phân chia thành khu vực giàu hoặc nghèo dinh dưỡng tùy thuộc hàm lượng N, P và vật chất hữu cơ đã được xác định (Tất Anh Thư *et al.*, 2006; Châu Minh Khôi *et al.*, 2006), bên cạnh đó hoạt động canh tác thủy sản trong mùa mưa cũng đã góp phần đáng kể đến sự tích tụ dinh dưỡng cho ao nuôi hàng năm (Tất Anh Thư, 2008; Vũ Ngọc Út và Tạ Văn Phương, 2008). Trong nghề nuôi *Artemia* việc bón phân (chủ yếu là bón phân chuồng kết hợp ure và DAP) gây màu để làm thức ăn rất được thực hiện thường xuyên cho ao nuôi (Nguyễn Văn Hòa *et al.*, 2007; Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2009). Tuy nhiên, cùng với sự gia tăng của các hoạt động nuôi thủy sản (nuôi tôm cá trong mùa mưa), sự tích tụ quá mức của N, P làm cho môi trường ngày càng trở nên ô nhiễm, hiện tượng “hoa nước” ngày càng phổ biến, đáy ao tích tụ nhiều vật chất hữu cơ... và hậu quả là *Artemia* hao hụt nhiều trong quá trình xuống giống hoặc trong suốt giai đoạn phát triển (Tất Anh Thư, 2008). Môi trường chuyển biến xấu đặt ra yêu cầu nghiên cứu những tác động bất lợi cho nghề nuôi *Artemia* trong mùa khô nhằm tìm ra giải pháp khắc phục cũng như tiến tới hoàn thiện mô hình và sản xuất bền vững cho địa bàn cả năm.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí thí nghiệm

Địa điểm: thí nghiệm được bố trí tại Trại Thực nghiệm Vĩnh châu (thuộc Khoa Thủy sản, ĐHTC) gồm hai nghiệm thức (4 lần lặp lại) trên hai loại nền đáy khác nhau (nghèo và giàu dinh dưỡng); trong mỗi loại nền đáy có hai mô hình nuôi thủy sản (QCCT và BTC) đã được bố trí trong mùa mưa 2006; kích thước ao và nghiệm thức thí nghiệm và hàm lượng N, P khi bắt đầu thí nghiệm được trình bày trên bảng 1, 2.

Bảng 1: Nghiệm thức thí nghiệm nuôi *Artemia* trong mùa khô 2007

Nghiệm thức	Ao	Diện tích (m ² /ao)	Đặc điểm nền đáy
Ao giàu dinh dưỡng	T1.1 và T1.2	21x42 = 882	N > 12 mg/kg; P ~ 0,2 mg/kg
	T2.1 và T2.2	24x42 = 1008	
Ao nghèo dinh dưỡng	T3.1 và T3.2	21x42 = 882	N ~ 7,8 mg/kg; P ~ 2,48 mg/kg
	T4.1 và T4.2	21x42 = 882	

Bảng 2: Đặc điểm nền đáy ao nuôi khi bắt đầu bố trí thí nghiệm Mùa khô 2007

Mô hình nuôi mùa mưa 2006	Ao	N, P (mg/g DW)
Giàu-BTC	T1.1 và T1.2	N: 3,5-3,8;
Giàu-QCCT	T2.1 và T2.2	P: 0,36-0,39
Nghèo-BTC	T3.1 và T3.2	N: 2,8-2,9;
Nghèo-QCCT	T4.1 và T4.2	P: 0,37-0,39

2.2 Phương pháp nuôi

Chuẩn bị ao nuôi và nước mặn

Trước khi thả giống, ao được sên vét lớp bùn đáy (mương quanh) và phơi khô đáy ao từ 7-10 ngày, việc này giúp làm sạch đáy ao nuôi. Sau khi hoàn tất việc tu sửa ao, toàn bộ hệ thống các ao nuôi tham gia vào quá trình phơi nước (hay còn gọi là “đi nước”) để tăng độ mặn theo nguyên tắc nước biển tự nhiên (20-30‰) bốc hơi sẽ tăng độ mặn dần đến khi đạt yêu cầu ($\geq 80\%$).

Diệt tạp: Dùng 1 kg dây thuốc cá/100 m³ nước để diệt các loài cá tạp. Thao tác này cần thực hiện khi trời còn nắng để hiệu quả diệt tạp cao hơn.

Lấy nước vào ao nuôi: khi nước có độ mặn từ 80‰ trở lên sẽ được đưa vào ao nuôi và lọc qua lưới (2a = 1 mm) để ngăn chặn địch hại. Mức nước trong ao nuôi lúc ban đầu trong khoảng 2-4 cm tính từ mặt trắng (đáy ao), sau đó nâng cao dần trong suốt quá trình nuôi.

Điều kiện thả giống: Tuân thủ các nguyên tắc chung: Độ mặn: ± 80‰, mức nước: 4 cm (tính từ mặt trắng, từ đáy mương bao là 30-35 cm), độ đục: 25-30 cm, màu nước: xanh vỏ đậu hoặc vàng nâu, mật độ cấy thả: 80 nauplii/L, thời gian thả giống: vào chiều mát hoặc sáng sớm, địa điểm thả giống: Nauplii *Artemia* được thả phía trên hướng gió của ao nuôi, gió giúp luân chuyển dòng nước để *Artemia* phân bố đều khắp trong ao.

Quản Lý Ao Nuôi

Các ao thí nghiệm được quản lý như nhau: lượng nước cấp, nguồn thức ăn, chế độ bừa trực... theo Nguyễn Văn Hòa (2002); Nguyễn Văn Hòa *et al.* (2007); Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.* (2004).

Cấp nước: Nước xanh (tảo tự nhiên) từ ao bón phân được cấp vào ao nuôi khoảng 1-4 cm/1-2 ngày (10-15% thể tích ao nuôi) để cung cấp thức ăn cho *Artemia* và bù vào lượng nước bốc hơi, thâm lậu.

Bừa ao: Đáy ao và mương quanh được bừa trực mỗi ngày từ 1-2 lần để tránh sự phát triển của tảo đáy (lab-lab) và làm cho các hạt vật chất hữu cơ lơ lửng trong nước, đây là nguồn thức ăn tốt cho *Artemia*.

Thức ăn bổ sung: Sử dụng cám gạo với liều dùng 20-30 kg/ha/ngày. Trước khi sử dụng, cám gạo được ủ men (rượu) trong 24 giờ (theo tỉ lệ 1 viên men/3 kg cám); cám ủ men được phân rã thành các hạt có kích thước nhỏ và gia tăng giá trị dinh dưỡng (Nandakumar *et al.*, 1994; 1996) sẽ giúp cho *Artemia* lọc được hiệu quả và tăng trưởng tốt hơn.

Quản lý ao bón phân: Phân heo được dùng để bón phân gây màu, và chỉ bón 1 lần vào đầu vụ (2 tấn/ha), sau đó liều lượng giảm dần (bón đậm) và kết hợp phân urê và DAP với tỉ lệ 5:1, liều dùng 2-4 ppm (tính theo hàm lượng đạm có trong urê và DAP). Sau đó, tùy theo độ đục của ao bón phân có thể điều chỉnh liều lượng bón cho thích hợp với độ đục từ 20-25 cm là thích hợp.

2.3 Thông số theo dõi

Nhiệt độ: được đo bằng nhiệt kế thủy tinh 2 lần/ngày vào lúc 7 giờ và 14 giờ.

Độ mặn: được đo bằng khúc xạ kế (Salinometer) 1 lần/ngày vào lúc 7 giờ.

Độ trong: đo bằng đĩa Sechi 1 lần/ngày vào lúc 14 giờ hoặc trước khi cấp nước xanh.

Mức nước: được ghi nhận vào lúc 7 giờ mỗi ngày (đọc trên vạch thước đặt cố định sẵn trong ao).

Mẫu nước ao: Khảo sát TKN, TP, Chlorophyll-a và vi sinh vật (tổng số vi khuẩn và tổng số vibrio) được thu từ ngày 1 đến ngày 7 từ khi xuống giống; sau đó thu hàng tuần và kéo dài trong 2 tháng nuôi.

Mẫu bùn đáy ao: Thu 2 điểm trên đáy ao và trộn lẫn trước khi phân tích; các chỉ tiêu phân tích bao gồm: TN, TP, bùn đáy được thu hàng tuần và kéo dài trong 2 tháng nuôi.

Mẫu TKN, TN, TP và mẫu vi sinh được phân tích ở BM Thủy Sinh học Ứng dụng (Khoa Thủy sản, ĐHTC) theo phương pháp chuẩn.

Xử lý số liệu

Số liệu được tính toán bằng bảng tính Excel và so sánh thống kê bằng phần mềm Statistica 7.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả

3.1.1 Yếu tố thủy lý:

Ngoại trừ tuần 1, độ mặn ao nuôi giữa các nghiệm thức có sự sai khác thống kê trong suốt vụ nuôi, ao nghèo dinh dưỡng (T1, T2) có độ mặn trung bình 82 ± 7 đến 83 ± 8 ‰ (phần ngàn), ao giàu dinh dưỡng độ mặn dao động trong khoảng $74 \pm 6,18$ ‰ (Bảng 3).

Bảng 3: Nồng độ muối (‰) theo nghiệm thức

Tuần	Ao nuôi				
	T1	T2	T3	T4	ĐC
1	85±3 ^{ns}	90±3 ^{ns}	96±3 ^{ns}	99±3 ^{ns}	92±5 ^{ns}
2	77±4 ^a	81±4 ^a	88±5 ^b	90±5 ^b	79±3 ^a
3	72±3 ^c	78±2 ^a	84±2 ^b	85±3 ^b	77±3 ^a
4	69±3 ^a	75±3 ^b	80±2 ^c	83±2 ^c	72±3 ^{ab}
5	67±2 ^b	72±3 ^a	74±2 ^a	75±3 ^a	68±4 ^b
6	71±2 ^a	74±3 ^{ab}	76±3 ^b	75±4 ^b	71±2 ^a
7	75±2 ^c	79±2 ^{ab}	79±2 ^{ab}	80±2 ^b	76±3 ^{ac}
8	76±2 ^a	77±3 ^{ab}	80±2 ^{bc}	82±2 ^c	77±3 ^{ab}
TB	74 ^a	78 ^b	82 ^c	83 ^c	76 ^{ab}
std	6	6	7	8	7

Ghi chú: Chỉ số có cùng ký tự theo hàng để chỉ không sai biệt có ý nghĩa ($p > 0,05$)

Nhiệt độ biến thiên ngày đêm trong khoảng $26,48 \pm 1,68$ °C lúc 7h sáng đến $35,06 \pm 3,60$ °C lúc 14h, không có sự sai biệt thống kê về nhiệt độ lúc 14h giữa các nghiệm thức. Trong 8 tuần nuôi mực nước ao nghèo dinh dưỡng trung bình $16,88 \pm 5,13$ cm, trong khi ao giàu dinh dưỡng mực nước đạt $18,99 \pm 5,88$ cm tính từ đáy ao (Bảng 4).

Bảng 4: Biến động nhiệt độ và độ sâu giữa các ao

Tuần	Nhiệt độ 14 h (°C)					Độ sâu (cm)				
	T1	T2	T3	T4	ĐC	T1	T2	T3	T4	ĐC
1	34±1	35±1	35±1	34±1	34±	9±1	8±1	8±1	8±1	8±1
2	36±2	36±2	36±2	36±2	35±5	13±3	12±2	11±1	11±2	12±
3	35±1	35±1	35±1	35±1	35±1	18±3	16±1	15±1	14±1	13±2
4	32±2	32±2	32±2	32±2	32±2	21±3	20±2	18±1	16±2	13±2
5	37±1	37±1	37±1	37±1	37±1	24±3	22±1	21±1	22±3	19±2
6	34±4	34±4	34±4	34±4	34±4	23±3	22±1	20±2	20±3	20±1
7	34±1	34±1	34±1	37±1	34±1	24±3	23±1	21±1	20±3	20±1
8	37±1	37±1	37±1	37±1	37±1	25±3	24±1	22±1	21±3	20±1
TB	35±2	35±2	35±2	35±4	35±3	20±6	18±6	17±5	17±5	16±5

Độ trong: Trong suốt thời gian nuôi (55 ngày) do mực nước nông và màu nước biến động nên dẫn liệu về độ trong (số ngày đo được) chỉ tập trung trong thời gian

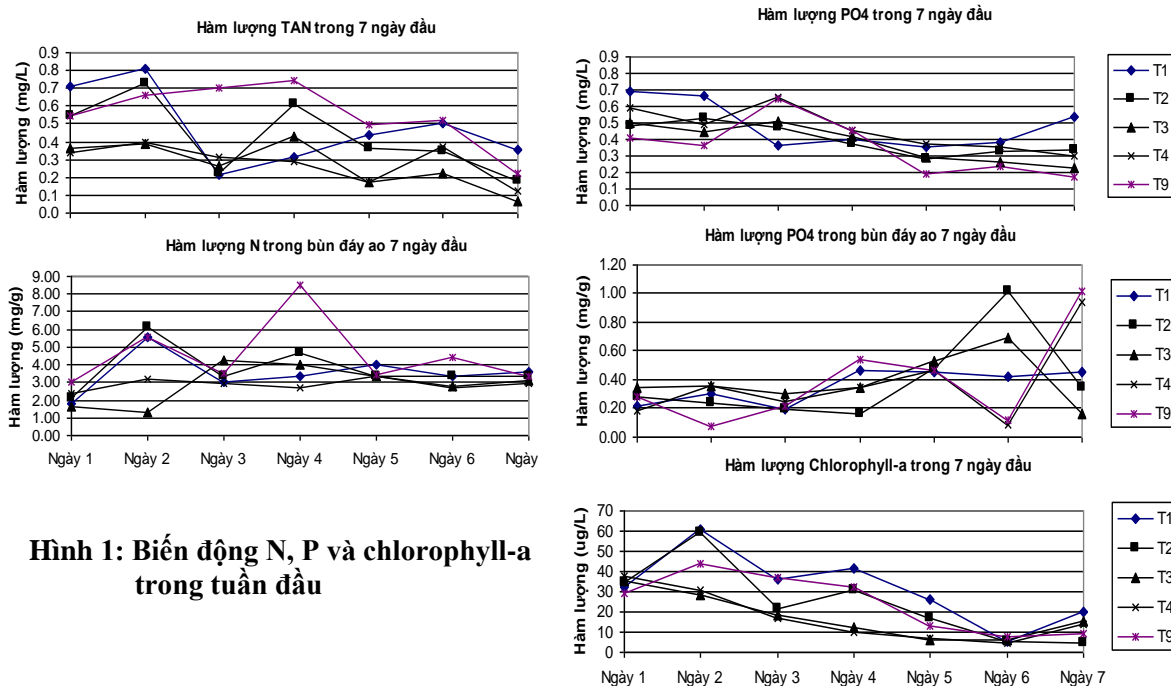
đầu (12,73 % thời gian nuôi và trong khoảng $30,71 \pm 0,73$ cm cho nhóm ao T1, T2 và 20 % thời gian nuôi cho nhóm T3, T4 và trong khoảng $25,24 \pm 0,90$ cm) (Bảng 5).

Bảng 5: Độ trong trung bình, tỉ lệ thời gian (%) xác định được độ trong trong ao nuôi suốt thời gian thí nghiệm

Nghiệm thức	Độ trong (cm)	std	Đo được Ngày(%)	std	Thấy đáy Ngày (%)	std
T1, T2	30,71	0,7284	12,73	4,4536	87,27	4,4536
T3, T4	25,24	0,9018	20,00	4,6945	80,00	4,6945
T9, T10	26,48	1,6205	10,00	6,4282	90,00	6,4282

Ghi chú: T1, T2: ao giàu dinh dưỡng; T3, T4: ao nghèo dinh dưỡng; ĐC: ao đối chứng (không nuôi thủy sản trong mùa mưa)

3.1.2 Hàm lượng dinh dưỡng N, P và Chlorophyll-a Biến động trong tuần thứ nhất



Hình 1: Biến động N, P và chlorophyll-a trong tuần đầu

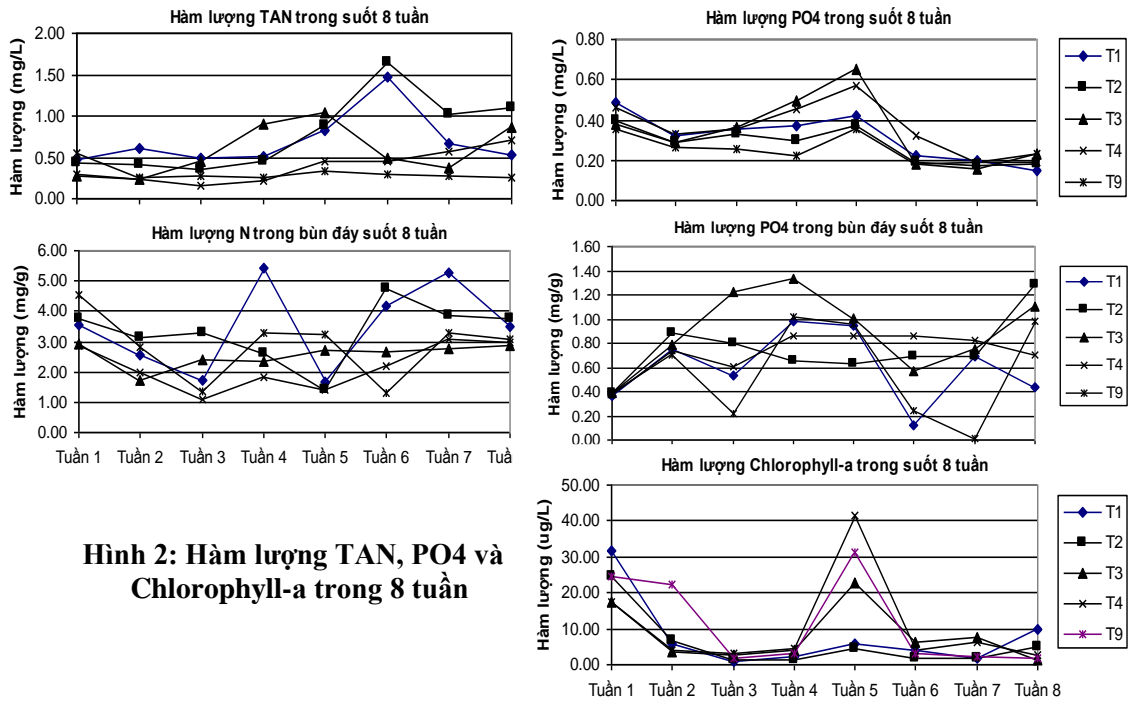
Nhìn chung hàm lượng TAN (mg/L) giảm dần theo thời gian, trong ngày 1 TAN ở T1 và T2 trong khoảng 0,71-0,54 trong khi ở T3 và T4 là 0,34-0,36 và thấp hơn cả lô đối chứng (T9 = 0,55) (Hình 1).

Ở ngày thứ hai có sự khác biệt về hàm lượng TAN giữa các nghiệm thức ($p < 0,05$) của T1, T2 so với T3, T4. Ở ngày thứ 7 của nhóm giàu dinh dưỡng và nghèo dinh dưỡng lần lượt là 0,19-0,36 và 0,07 -0,12; tương tự PO₄ biến động ở mức 0,48-0,69 và 0,50-0,59 lần lượt ở nhóm giàu (T1, T2) và nghèo dinh dưỡng (T3, T4 Hình 12), sai biệt thống kê ($p < 0,05$) cũng xuất hiện ở ngày thứ 2 giữa hai nhóm ao. Tuy nhiên, sự khác biệt rõ chỉ thể hiện giữa T1 và T9 đối chứng), Hàm lượng N, P (mg/g) trong bùn đáy ao cũng được ghi nhận ở ngày 1-7 trong đó có sự tăng cao của N ở ngày 2 cho hầu hết các nghiệm thức (5,55-6,17 ở nhóm giàu dinh dưỡng và 1,33-3,17 ở nhóm nghèo dinh dưỡng); đến ngày thứ 7 N dao động trong khoảng 3,36-3,56 ở nhóm giàu dinh dưỡng và 2,95-3,11 ở nhóm nghèo dinh dưỡng, P ở bùn đáy ao biến thiên theo chiều ngược lại, ở ngày 1 chỉ dao động

trong khoảng 0,21-0,29 ở nhóm giàu dinh dưỡng và 0,18-0,35 ở nhóm nghèo dinh dưỡng; P được ghi nhận có sự tăng dần đến ngày thứ 7: từ 0,34-0,45 cho T1 và T2 (giàu dinh dưỡng) và 0,16-0,9 cho T3 và T4 (nghèo dinh dưỡng) (Hình 12). Tuy nhiên, không thấy có sự sai biệt thống kê về N, P ở bùn đáy giữa các nghiệm thức, Mật độ tảo (Hình 12, chlorophyll-a tính theo $\mu\text{g/L}$) ghi nhận được khá cao trong thời gian đầu cho tất cả các nghiệm thức với T1-T2: 32,09-34,03 và 35,14-37,63 cho T3 và T4, sau đó chlorophyll-a giảm liên tục đến ngày thứ 6 và tăng lại ở ngày thứ 7, lúc này T1, T2 đạt: 4,5-19,9 trong khi T3, T4: 13,50-15,20, Sự khác biệt được ghi nhận ở ngày 2 ($p < 0,01$), ngày 4 ($p < 0,01$) và ngày 5 ($p < 0,05$) với sự khác biệt rõ ràng giữa T1, T2 và T3, T4.

Biến động trong suốt vụ nuôi (8 tuần)

Ngược lại với tuần đầu, hàm lượng TAN (mg/L) tăng dần theo thời gian nuôi và phần lớn đạt cực đại vào tuần 6 (T1, T2: 1,47-1,65), trong khi T3 ở tuần 5 (1,04); lúc kết thúc thí nghiệm (tuần 8) TAN dao động ở mức 0,54-1,11 và 0,70-0,86 ở lần lượt các nhóm T1, T2 và T3, T4 (Hình 2); sai biệt giữa các nghiệm thức được ghi nhận ở các tuần 1 ($p < 0,05$), tuần 4 ($p < 0,05$) và tuần 6 ($p < 0,01$). Tuy nhiên, sự sai biệt rõ ràng chỉ xuất hiện ở tuần 6 giữa hai nhóm ao T1, T2 và T3, T4, PO₄ (mg/L) biến động theo mức 0,40-0,48 và 0,38-0,46 ở T1, T2 so với T3, T4 lúc đầu sau đó tăng dần lên ở tuần 5 (T1, T2: 0,37-0,42 và T3, T4: 0,57-0,66) và kết thúc ở tuần 8 với biên độ 0,15-0,18 ở T1, T2 và 0,19-0,23 ở T3, T4. Sai biệt thống kê ghi nhận được ở các tuần 3 ($p < 0,05$), tuần 4 ($p < 0,05$).



Hình 2: Hàm lượng TAN, PO₄ và Chlorophyll-a trong 8 tuần

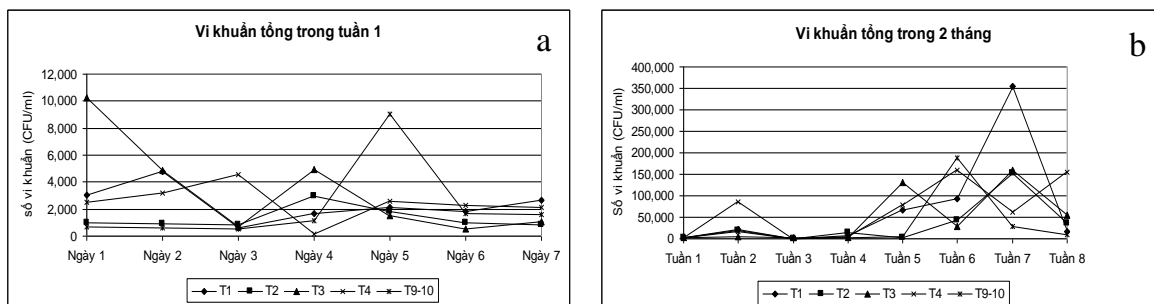
Hàm lượng N, P (mg/g) trong bùn đáy ao biến thiên theo các quy luật khác nhau, trong khi N ở mức cao hơn trong các tuần 1, 4, và 7 (dao động 3,54-3,76 cho T1, T2 và 2,88-2,92 cho T3, T4 trong tuần 1 đến 5,29-3,88 cho T1, T2 và 2,77-3,06 cho T3, T4 ở tuần 8) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) ở tuần 6 với hàm lượng T1, T2 gần gấp đôi T3, T4, Trong khi đó P có khuynh hướng đạt cực đại ở tuần 2-5 (0,64-0,95 ở T1, T2 và 0,86-1,01 ở T3, T4) và tăng dần đến cuối đợt

(0,43-1,28 cho T1, T2 và 0,70-1,11 cho T3, T4), Sai biệt thống kê ($p < 0,05$) được ghi nhận ở tuần 6. Tương ứng với các muối dinh dưỡng cùng với lượng nước tảo được cấp từ ao bón phân, và thay đổi tùy theo khả năng lọc của *Artemia*, chỉ số Cholophyll-a ($\mu\text{g/L}$) dao động ở mức 24,61-31,79 cho T1, T2 và 17,22-17,41 cho T3, T4 ở tuần 1 (sai biệt thống kê ở $p < 0,05$, trong đó nhóm ao giàu dinh dưỡng T1, T2 và đặc biệt là T1 có hàm lượng Cholophyll-a gần gấp đôi ở nhóm T3 và T4); vào cuối vụ (tuần 8) Cholophyll-a biến thiên trong khoảng 4,98-9,93 cho T1, T2 và 1,18-2,46 cho T3, T4, Ở tuần 5 T3, T4 đạt mức cực đại (22,79-41,50) trong khi T1, T2 chỉ tăng nhẹ rồi tiếp tục giảm thấp (Hình 2).

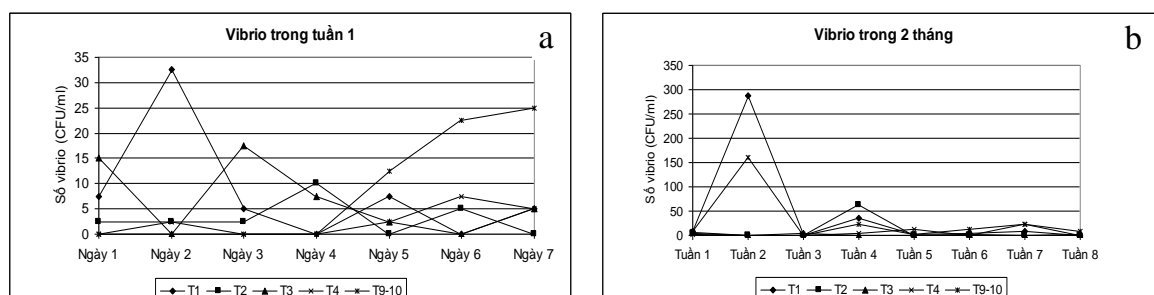
3.1.3 Chỉ tiêu vi sinh

Qua hình 3a, 3b cho thấy mật độ vi khuẩn tổng và vibrio biến thiên theo ngày (Tuần 1) và kéo dài trong suốt vụ nuôi, Ở cả hai nhóm ao giàu dinh dưỡng (T1, T2 hoặc T3, T4), tổng số vi khuẩn gia tăng mật số cực đại sau ngày thứ 2 ($4,750 \pm 1,296$ CFU/ml ở T1) đến thứ 4 ($2,967 \pm 778$ CFU/ml ở ao T2) cho nhóm giàu dinh dưỡng, và từ ngày 1 ($10,267 \pm 10,206$ CFU/ml ở T3) đến ngày 3 ($4,583 \pm 2,734$ CFU/ml ở T4) cho nhóm nghèo dinh dưỡng kể từ khi xuống giống; trong khi ở ao đối chứng (không thả nuôi *Artemia*) cho thấy vi khuẩn tổng số đạt cực đại trễ hơn so với các ao nuôi *Artemia* (ngày 5), Sự khác biệt về mật độ vi khuẩn tổng ghi nhận được ở ngày 5 ($p < 0,05$), Vi khuẩn tổng số gia tăng dần theo vụ nuôi và đạt cực đại vào tuần thứ 6 đến 7 ($151,983 \pm 120,232$ đến $355,367 \pm 85,560$ CFU/ml ở nhóm ao T1 và T2 và khoảng 160,000 CFU/ml cho nhóm ao T3 và T4), Tương tự ở ao đối chứng vi khuẩn tổng số cũng tăng cực đại vào tuần thứ 6 ($188,367 \pm 73,115$ CFU/ml) trước khi giảm xuống vào cuối vụ.

Tương tự, số lượng vibrio cũng có khuynh hướng dao động như vi khuẩn tổng trong 7 ngày đầu, và ngược lại mật số vibrio có khuynh hướng giảm dần theo vụ nuôi, ở tuần kết thúc (tuần 8) không phát hiện vibrio ở T1, T2 và T4, chỉ phát hiện ở T3 (3 ± 4 CFU/ml) và ao đối chứng (8 ± 11 CFU/ml), Không có sự sai biệt về mật số vibrio giữa các nhóm ao, kể cả ao đối chứng.



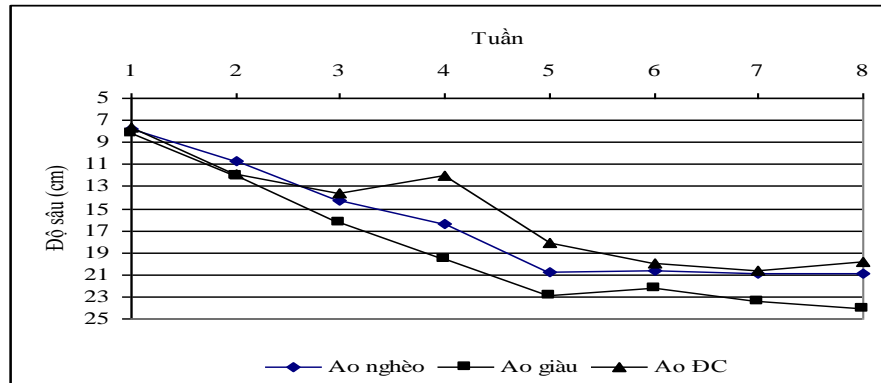
Hình 3a: Biến động vi khuẩn tổng số trong 7 ngày đầu (a) và trong suốt vụ nuôi (b)



Hình 3b: Biến động vibrio trong 7 ngày đầu (a) và trong suốt vụ nuôi (b)

3.1.4 Biến động mực nước ao nuôi và sự phát triển của quần thể Artemia

Trong 30 ngày đầu tiên các ghi nhận cho thấy mực nước ở các ao còn thấp và trên dưới 10 cm (Hình 4) và màu nước ở ao nuôi thường không ghi nhận được (thấy đáy = mật độ tảo thấp); màu nước chỉ tập trung trong tháng thứ nhất (Bảng 6). Tuy nhiên, số ngày đo được cũng chỉ dao động 5-8 ngày ở nhóm ao giàu dinh dưỡng (T1, T2) và 8-12 ngày ở nhóm ao nghèo dinh dưỡng (T3, T4). Ao nuôi bị mất màu sau 6-7 ngày tính từ lúc thả giống và tất cả Artemia đều thiếu ăn ở ngày tuổi thứ 11-12.



Hình 4: Biến động mực nước ao nuôi cả vụ

Nhìn chung Artemia ổn định ở tuần đầu và tốc độ tăng trưởng lệ thuộc vào hàm lượng dinh dưỡng có trong ao nuôi, ao giàu dinh dưỡng thúc đẩy sự tăng trưởng của Artemia và ngược lại (Bảng 7), từ 4,75-4,96 mm ở T1, T2 và 3,55-5 mm ở T3, T4 và sai biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$); tăng trưởng của Artemia ở T4 và ao đối chứng không khác biệt, Do thức ăn suy giảm sau tuần 1 và tiếp tục kéo dài, ở tất cả các nghiệm thức ao nuôi hoàn toàn mất màu vào ngày 11-12 kể từ lúc thả nuôi, Hiện tượng bắt cặp xuất hiện nhìn chung từ ngày 9-10; từ ngày 18 trứng bào xác xuất hiện trong ao nuôi cho cả hai loại nền đáy (giàu hoặc nghèo dinh dưỡng), ao đối chứng thu trứng từ ngày 21 (không sai biệt thống kê). Việc thu hoạch trứng kéo dài đến hết vụ nuôi (55 ngày) với sự biến động tùy thuộc yếu tố nền đáy (giàu, nghèo dinh dưỡng) và lượng trứng thu hoạch ở ao nghèo dinh dưỡng chiếm ưu thế hơn so với ao có nền đáy giàu dinh dưỡng. Sự sai biệt này thể hiện ở năng suất sau cùng (Bảng 8) trong đó ao nghèo dinh dưỡng cho năng suất gần gấp đôi so với ao giàu dinh dưỡng ($p < 0,05$); không có sự sai biệt giữa ao giàu dinh dưỡng và ao đối chứng ($p > 0,05$).

Bảng 6: Điều kiện ao nuôi và sự phát triển của quần thể trong tháng đầu tiên

A, Điều kiện ao nuôi	T1	T2	T3	T4	ĐC
Độ trong đo được (ngày)	8±1	5±0	12±1	8±1	6±4
Độ trong không đo được (ngày)	22±1	25±0	18±1	22±1	25±4
Ao nuôi mất màu sau (ngày)	7	7	6	6±1	6
Ao nuôi thiếu thức ăn sau (ngày)	12	12	12	12	11±1
B, Phát triển quần thể					
Artemia phát triển trong Tuần 1	tốt	tốt	bt	bt	tốt
Bắt cặp ở ngày tuổi (ngày)	9	9	Không ghi nhận	Không ghi nhận	10
Bắt đầu thu trứng (ngày)	18±1 ^{ns}	18±0 ^{ns}	18±1 ^{ns}	19±1 ^{ns}	21±3 ^{ns}

Ghi chú: T1, T2: ao giàu dinh dưỡng; T3, T4: ao nghèo dinh dưỡng; ĐC: ao đối chứng (không nuôi thủy sản trong mùa mưa)

Bảng 7: Tăng trưởng (mm) của Artemia trong tuần 1

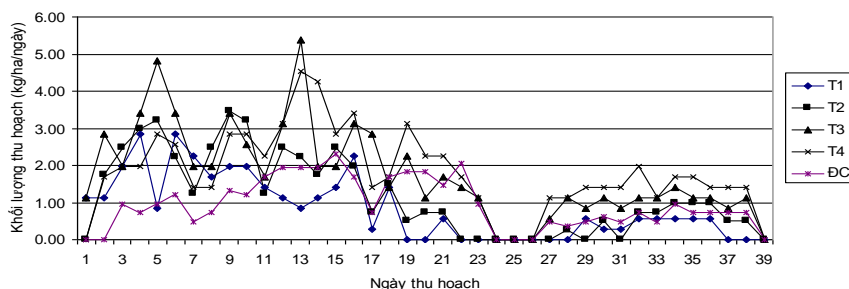
Ao	T1	T2	T3	T4	ĐC
Kích thước ±std	4,96±0,50 ^a	4,75±0,46 ^a	5,00±0,68 ^a	3,55±0,62 ^b	3,17±0,64 ^b

Ghi chú: T1, T2: ao giàu dinh dưỡng; T3, T4: ao nghèo dinh dưỡng; ĐC: ao đối chứng (không nuôi thủy sản trong mùa mưa)

Các số đo có cùng ký tự để chỉ không có sự khác biệt thống kê ($p < 0,05$)

3.1.5 Năng suất trứng bào xác

Qua Bảng 8, hình 5 cho thấy trứng bào xác thu hoạch giữa các nền đáy là khác nhau, ở nhóm ao giàu dinh dưỡng (T1, T2) năng suất dao động trong khoảng 32,60±10,02 đến 45,63±5,61 trong khi nhóm ao nghèo dinh dưỡng (T3, T4) thu được 68,59±8,82 đến 70,01±0,40 kg/ha/vụ.



Hình 5: Năng suất trứng bào xác theo kết cấu nền đáy (theo ngày)

Bảng 8: Năng suất trứng Artemia tùy thuộc yếu tố dinh dưỡng đáy ao

Ao	T1	T2	T3	T4	ĐC
Năng suất (kg/ha/vụ)	32,60 ^{ab} ±10,02	45,63 ^{ab} ±5,61	68,59 ^a ±8,82	70,01 ^a ±0,40	36,26±4,52 ^b

Ghi chú: T1, T2: ao giàu dinh dưỡng; T3, T4: ao nghèo dinh dưỡng; ĐC: ao đối chứng (không nuôi thủy sản trong mùa mưa); Chỉ số có cùng ký tự theo hàng để chỉ không sai biệt có ý nghĩa ($p > 0,05$)

3.1.6 Sự tích tụ N, P

Bên cạnh lượng phân bón và nước xanh cung cấp cho ao, trong thời gian mật độ tảo giảm mạnh, lượng cám gạo bổ sung làm thức ăn cho ao nuôi được duy trì tương đương nhau cho hai loại nền đáy ao khác nhau (1,451kg/ha/chu kỳ nuôi) (Bảng 9).

Bảng 9: Lượng cám đã sử dụng

Ao	Cám gạo	
	Kg/ha/chu kỳ	Kg/ha/vụ
T1	1451	3166
T2	1270	2771
T3	1451	3166
T4	1451	3166

Ghi chú: T1, T2: ao giàu dinh dưỡng; T3, T4: ao nghèo dinh dưỡng; ĐC: ao đối chứng (không nuôi thủy sản trong mùa mưa)

Tổng hợp tất cả vật chất hữu cơ đưa vào ao nuôi, kể cả sản phẩm thải của Artemia, qua nghiên cứu này cho thấy sự tích tụ N, P ở các ao giàu dinh dưỡng (T1, T2) có phần cao hơn so với các ao nghèo dinh dưỡng (Bảng 10); ở ao nghèo dinh dưỡng và ao đối chứng sự tích tụ tương đương nhau. Tuy nhiên, không có sự sai biệt thống kê ($p > 0,05$) trong tích tụ N, P giữa các nền đáy khác nhau.

Bảng 10: Sự tích tụ N, P (mg/g) trong suốt vụ nuôi

Ao nuôi	N ^{ns}	P ^{ns}
T1	1,669±1,428	0,221±0,665
T2	1,675±2,876	0,995±0,487
T3	1,241±1,148	0,754±0,835
T4	0,636±0,932	0,520±0,632
ĐC	1,932±2,720	0,837±0,182
	ns	ns

Ghi chú: T1, T2: ao giàu dinh dưỡng; T3, T4: ao nghèo dinh dưỡng; ĐC: ao đối chứng (không nuôi thủy sản trong mùa mưa; ns: không sai biệt thống kê ($p > 0,05$))

3.2 Thảo luận

3.2.1 Yếu tố môi trường

Độ mặn ao nuôi dao động từ 74-83 ‰ nhìn chung không ảnh hưởng đến sự phát triển của *Artemia* (Nguyễn Văn Hòa *et al.*, 2002; 2007); Tuy nhiên, sự chênh lệch độ mặn như trên có thể ảnh hưởng đến dự phát triển của sức sản xuất sơ cấp (cũng như các loài vi sinh vật trong nước), nguồn thức ăn cho *Artemia* (Floder and Burns, 2004; Lê Văn Cát *et al.*, 2006); nhiệt độ dao động trong khoảng 26-35 °C không ảnh hưởng đến sự phát triển của *Artemia*. Tuy nhiên, ở ao nông và nhiệt độ cao có thể thúc đẩy các quá trình khoáng hóa, ảnh hưởng đến sự phát triển của tảo, vi khuẩn... từ đó ảnh hưởng đến chất lượng nước và hàm lượng dinh dưỡng có trong ao nuôi (Lê Văn Cát *et al.*, 2006). Độ trong ao nuôi *Artemia* chịu ảnh hưởng chủ yếu bởi sự hiện diện của tảo phát triển tự nhiên cùng với nguồn tảo được cung cấp từ ao bón phân. Độ trong của các ao đo được trong tháng đầu tiên (số ngày đo được dao động trong khoảng 5-8 ngày ở T1, T2 và từ 8-12 ngày ở T3, T4) và trong đó ao nghèo dinh dưỡng T3, T4 có độ trong thấp hơn (chứa nhiều tảo hơn) so với ao giàu dinh dưỡng (T1, T2) chủ yếu do nguồn tảo được cấp từ ao bón phân bên ngoài. Mật độ tảo giảm nhanh chóng do hoạt động lọc của *Artemia* ngày một tăng và lượng tảo bổ sung từ ao bón phân không đáp ứng được khả năng duy trì mật độ tảo trong ao nuôi mặc dù hàm lượng các chất dinh dưỡng (N, P) trong ao nuôi không hề suy giảm (Hình 2), ngược lại còn có khuynh hướng tăng cao hơn, tương tự ghi nhận của Châu Minh Khôi *et al.*, 2006; Vũ Ngọc Út và Tạ Văn Phương, 2008), Theo Boyd (2002) thì hàm lượng TN và TP trong nước lần lượt không nên vượt 3 mg/L và 0,001-0,1 mg/L để tránh nguồn nước bị ô nhiễm chúng tỏ ao nuôi *Artemia* không thiếu dinh dưỡng để tảo phát triển.

Hiện tượng “Hoa nước”?

Theo Lê Văn Cát *et al.* (2006) ở ao nuôi tôm thâm canh có dấu hiệu ô nhiễm đặc trưng khi hàm lượng P tổng (mg/L), N tổng và mật độ tảo (Chlorophyll-a, µg/L) ở các mức tương ứng như sau: 0,05-0,4; 0,5-5 và 20-250; liên hệ với kết quả đo đạc ở nghiên cứu này cho thấy trong 3 ngày đầu hàm lượng N, P và Chlorophyll-a đều cao và nằm trong mức độ ô nhiễm trong tuần đầu sau khi xuống giống, Sự sai biệt thống kê xuất hiện thể hiện rõ giữa các ao có nền đáy giàu dinh dưỡng vào các ngày 2, 4 ($p < 0,01$) và 5 ($p < 0,05$), sau đó thì hàm lượng Chlorophyll-a giảm hẳn cho đến cuối vụ. Theo Bricker *et al.* (2003) thì hàm lượng Chlorophyll-a > 40 µg/L xem như khá cao. Tuy nhiên, chưa được xem như hiện tượng “hoa nước”

(Tett, 1987). Hàm lượng N, P trong ao vẫn duy trì ở mức cao đến cuối vụ trong khi hàm lượng Chlorophyll-a giảm hẳn do hiệu quả lọc của quần thể *Artemia*.

3.3 Sự phát triển và năng suất trứng bào xác *Artemia*

Tăng trưởng của *Artemia* có sự khác biệt trong tuần đầu giữa các ao có nền đáy khác nhau, tăng trưởng tốt hơn ở ao có nền đáy giàu dinh dưỡng và sự hiện diện của tảo với mật độ cao hơn (Bảng 6,7); tăng trưởng tương tự như ghi nhận của Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.* (2009) và quần thể phát triển khá tốt khi *Artemia* đều bắt cặp ở ngày 9 và tham gia sinh sản vào ngày 18-19 sớm hơn so với ao đối chứng (21 ngày). Hoạt động sinh sản (trứng bào xác) kéo dài đến khi kết thúc thí nghiệm (8 tuần) và năng suất đạt từ 32,60-45,63 đến 68,59-70,01kg/ha/vụ (trứng tươi) cho nền đáy giàu và nghèo dinh dưỡng tương ứng. Năng suất ao nghèo cao hơn so với ao giàu dinh dưỡng mặc dù ở tuần đầu tăng trưởng ở ao giàu có tốt hơn cho thấy có thể liên quan đến mật độ quần thể, sức sinh sản của con cái vì hàm lượng Chlorophyll-a và lượng thức ăn bổ sung (cám gạo) đều không có sự sai khác. Như vậy, việc duy trì quần thể và cung cấp đầy đủ thức ăn đã giúp cải thiện đáng kể năng suất trứng bào xác, trong khi yếu tố nền đáy đóng vai trò không rõ ràng.

3.3.1 Sự tích tụ N, P

Sự bồi lắng hay tích tụ N, P trong ao nuôi tôm cá đã được nhiều nghiên cứu đề cập đến (Upali Senarath, 1998; Funge-Smith and Briggs, 1998; Brune *et al.*, 2003) và mức độ tích tụ gia tăng theo hình thức nuôi từ bán thâm canh lên thâm canh. Mặt khác, khi khảo sát vực nước tự nhiên ở khu vực ruộng muối Vĩnh châu Vũ Ngọc Út *et al.* (2008) đã ghi nhận có sự tích tụ N, P tự nhiên tại các điểm thu mẫu dù không có hoạt động nuôi thủy sản trước đó. Các thông tin trên cho thấy sự tích tụ dinh dưỡng trong ao nuôi thủy sản có thể tùy thuộc nhiều yếu tố (phân bón, thức ăn, nguồn dinh dưỡng hoặc chất vẫn đi vào ao từ nguồn nước, chu trình phát triển của phiêu sinh vật dưới tác động của các yếu tố ngoại cảnh...) và có thể được ghi nhận vào cuối vụ nuôi. Với nền đáy giàu dinh dưỡng sẵn có (Bảng 2) cùng với sự tích tụ N, P trong quá trình canh tác (cả năm) sẽ làm cho ao nuôi ngày một ô nhiễm hơn, chỉ riêng trong một vụ nuôi *Artemia* sự tích tụ đã thể hiện (Bảng 10), nên vấn đề này cần được quan tâm ít ra là khâu cải tạo ao và sử dụng phân bón, thức ăn một cách hợp lý thì mới có thể kéo dài thời gian sử dụng ao, hay cách khác làm chậm đi quá trình “lão hóa” ao nuôi, mà hậu quả là môi trường ngày một suy thoái, dịch bệnh dễ xảy ra và năng suất tụt giảm.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

- Không xảy ra hiện tượng “hoa nước” ở các ao có đáy giàu dinh dưỡng.
- Biến động các yếu tố môi trường nằm trong khoảng thích hợp với sự phát triển của *Artemia*.
- Hiện tượng tích tụ N, P trong đáy ao xảy ra chỉ sau một vụ nuôi *Artemia* với tổng N: 1,669±1,428 đến 1,675±2,876 mg/g và tổng P: 0,221±0,665 đến 0,995±0,487 mg/g cho nhóm ao giàu dinh dưỡng và từ 1,241±1,148 đến 0,636±0,932 mg/g cho tổng N và 0,754±0,835 đến 0,520±0,632 cho tổng P ở nhóm ao nghèo dinh dưỡng.

- Hàm lượng dinh dưỡng trong ao nuôi (môi trường nước) thay đổi tùy thuộc vào cách quản lý (nguồn nước cấp, lượng thức ăn, phân bón) hơn là yếu tố nền đáy sẵn có.
- Nếu quản lý thích hợp ao nghèo dinh dưỡng có thể cho năng suất gần gấp hai lần so với ao giàu dinh dưỡng (68,59-70,01 so với 32,60-45,63 kg/ha/vụ).

4.2 Đề xuất

- Sự tích tụ N cũng ghi nhận được ở ao không có nuôi thủy sản cùng thời điểm (mùa mưa), cho nên mô hình này cần được theo dõi hoặc đánh giá thêm để có giải pháp quản lý thích hợp cho vụ nuôi *Artemia* trong mùa khô tiếp theo.
- Nền đáy ao nuôi thủy sản mùa mưa cần được cải tạo (sên, vét bùn đáy hoặc lớp hữu cơ tầng mặt) trước khi bắt đầu vụ nuôi giúp hạn chế hiện tượng “hoa nước” ở tuần nuôi đầu tiên.
- Việc quản lý màu nước trong suốt vụ nuôi nên căn cứ vào màu nước trong ao (kiểm tra bằng thước đo độ trong) để bổ sung phân bón (gây màu ao nuôi hoặc ao bón phân); hoặc khi màu nước giảm mạnh cần bổ sung thức ăn (cám gạo, bột đậu nành...) cho ao nuôi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ảnh hưởng của độ mặn đến sự khoáng hoá N trong đất ao nuôi *Artemia*. Tạp chí Khoa học Đất Việt Nam ISSN 0868-3743. (19) 174-179. 2004.
- Boyd, C.E. 1990. Water quality in pond for aquaculture. Alabama Agriculture Experiment station. Auburn University, Alabama, USA, 482 pp.
- Bricker, S.B., Ferreira, J.G., Simas, T., 2003. An integrated methodology for assessment of estuarine trophic status. *Ecological Modelling* 169 (1), 39–60
- Burford, M.A. and Lorenzen, K. 2004. Modeling nitrogen dynamics in intensive shrimp ponds: the role of sediment remineralization. *Aquaculture* 229. Page: 129-145.
- Chau Minh Khoi, Vo Thi Guong and Roel Merckx (2006). Predicting the release of mineral nitrogen from hypersaline pond sediments use for brine shrimp *Artemia Franciscana* production in Mekong Delta. *Aquaculture* 257: 221-231.
- D.E. Brune, G. Schwartz, A.G. Eversole, J.A. Collier, T.E. Schwedler. 2003. Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems. *Aquacultural Engineering* 28 (2003) 65-86.
- Đặng Văn Giáp. 1997. Phân tích dữ liệu khoa học bằng chương trình Ms-Excel. Nhà xuất bản Giáo dục. 95 trang.
- Floder and Burns. 2004. Phytoplankton diversity of shallow tidal lakes: influence of periodic salinity changes on diversity and species number of a natural assemblage1.
- Lê Văn Cát (Chủ biên), Đỗ Thị Hồng Nhung, Ngô Ngọc Cát. 2006. Nước nuôi thủy sản - chất lượng và giải pháp cải thiện chất lượng, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. 424 trang.
- M. A. Kabir Chowdhury, R.B. Shivappa and John Hambrey. Concept of environmental capacity, and its application to planning and management of coastal aquaculture.
- Martin, J.M. Veran, Y., Guerlorguet O., Pham D. 1998. Shrimp rearing: Stocking density, growth, impact on sediment, waste output and their relationships studied through the nitrogen budget in rearing pond. *Aquaculture* 164: 135-149.
- Mối liên hệ giữa thành phần hữu cơ dễ phân huỷ và sự khoáng hoá, bất động N của đất đáy ao nuôi *Artemia*. Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ 2003. 106-114. 2003.
- Nguyen Thi Ngoc Anh. 2009. Optimisation of *Artemia* biomass production in salt ponds in Vietnam and use as feed ingredient in local aquaculture. PhD thesis. University of Ghent. Belgium. 296 pp.

- Nguyễn Văn Hoà (Chủ biên). 1994. Kỹ thuật nuôi Artemia ở ruộng muối. Tài liệu EC-IP Chương trình quốc tế EC về tái hoà nhập người Việt nam hồi hương. In tại XN in báo Hà nội mới.40 trang.
- Nguyễn Văn Hoà (Chủ biên). 2007. Artemia – Nghiên cứu và Ứng dụng trong nuôi trồng thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp, in tại Cty CP in Bao bì và XNK Tổng hợp.135 trang.
- Nguyen Van Hoa. 2002. Seasonal farming of the brine shrimp Artemia franciscana in artisanal ponds in Vietnam: Effects of temperature and salinity. PhD thesis. University of Ghent. Belgium. 184 pp.
- R M Upali Senarath. 1998. Environmental management of brackish water quaculture system in Sri Lanka. Msc thesis. Asian Institute of Technology School of Environment, Resources and Development Bangkok, Thailand.
- Rahman, Md. M.; A. Yakupitiyage và S. L. Ranamukhaarachchi. 2004. Agriculture use of fish pond sediment for environmental amelioration. Thammasat Int. J. Sc. Tech., Vol. 9. No. 4.
- Simon J. Funge-Smith , Matthew R.P. Briggs. 1998. Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: implications for sustainability. Aquaculture 164: 117–133.
- Simon J. Funge-Smith , Matthew R.P. Briggs. 1998. Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: implications for sustainability. Aquaculture 164: 117–133.
- TÁT ANH THU. (2003). Ảnh hưởng của sự khoáng hoá chất hữu cơ trong đất đáy ao đến sự phát triển của tảo Chaetoceros sp trong nuôi Artemia tại Vĩnh Châu – Sóc Trăng. LVTN Cao Học.
- Tett, P., 1987. The ecophysiology of exceptional blooms., Rapport et Proces-verbaux des Reunions. Conseil international pour l'Exploration de la Mer, pp. 47–60.
- Trương Quốc Phú. Xây dựng mô hình nuôi tôm bền vững với quy trình kỹ thuật nuôi tôm sú ghép với cá rô phi ở tỉnh Sóc trăng.
- Võ Thị Guong, Đỗ Thị Xuân. Sự khoáng hoá N trong đất đáy ao nuôi Artemia tại Vĩnh Châu-Sóc Trăng. Tạp chí Khoa học Đất Việt Nam ISSN 0868-3743, (17) 86-92, 2003.
- Võ Thị Guong, Tát Anh Thu, Nguyễn Trương Nhất Trung. Khả năng đệm lân trong đất đáy ao nuôi Artemia tại Vĩnh Châu, Sóc Trăng. Tạp chí Khoa học Đất Việt Nam ISSN 0868-3743. (15) 48-53. 2001.
- Vũ Ngọc Út. 2008. Điều tra hiện trạng môi trường nước trên địa bàn nuôi Artemia ở Vĩnh châu, Sóc trăng làm cơ sở cho việc phục hồi nghề nuôi tôm sú trong mùa mưa. Đề tài cấp Bộ (GD&ĐT), Mã số: B2006-16-16. 74 trang.
- Xia, L.Z.; Yang, L.Z. and Yan, M.C. 2004. Nitrogen and phosphorus cycling in shrimp ponds and the measure for sustainable management. Environmental Geochemistry and Health. 26: 245-251.