

XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG, CHẤT LƯỢNG Bùn ĐÁY AO NUÔI CÁ TRA (PANGASIANODON HYPOPHTHALMUS) VÀ SỬ DỤNG TRONG CANH TÁC RAU

Phạm Quốc Nguyên¹, Nguyễn Văn Bé² và Nguyễn Văn Công³

¹ Khoa Tài nguyên và Môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp

² Phòng Hợp tác Quốc tế, Trường Đại học Cần Thơ

³ Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 17/06/2014

Ngày chấp nhận: 29/12/2014

Title:

Quantifying and qualifying sediment load from intensive catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) ponds and sediment application for vegetable-cultured

Từ khóa:

Nuôi thâm canh cá tra, bùn đáy ao, chất lượng bùn đáy ao, trồng rau

Keywords:

Intensive catfish culture, sediment, sediment quality, vegetable plantation

ABSTRACT

The study was conducted in 4 intensive catfish ponds in Chau Thanh district, Dong Thap province. At each pond, 5 stations were set to measure sediment deposition throughout the culture period (time-step of measuring was once every month). After 2 months of culture, the thickness of sediment layer was 7 cm and averagely increased about 10 cm per month in following months. By using submerged pump, sediment volume was determined about 1,624 m³/ha after 3 months of culture, and increasing rate of sediment volume was 1,000 m³/ha/month. Average humidity of sediment was 58,56 ± 0,46% and average organic concentration was about 3,95 ± 0,12%C. Sediment dried at room temperature contained 3,88 ± 0,2%C, 0,33 ± 0,02%N and 0,79 ± 0,04%P₂O₅ for organic, total of nitrogen and total of phosphorus, respectively; these parameters significantly decreased at 2,58 ± 0,16 %C, 0,23 ± 0,02%N and 0,41±0,04 %P₂O₅ respectively, if sediment was continuously pumped. Sediment used for convolvulus plantation, the convolvulus yield of stage 1 and stage 2 were 15,32±0,33 ton/ha and 22,72±1,78 ton/ha, respectively. The convolvulus yield was significantly higher in comparison to those in local agriculture land (with and without application of the NKP fertilizer).

TÓM TẮT

Thí nghiệm được thực hiện trên 4 ao nuôi thâm canh cá tra tại huyện Châu Thành tỉnh Đồng Tháp, mỗi ao đặt 5 điểm khảo sát để đo sự tích tụ của bùn theo thời gian nuôi (đo 1 lần/tháng). Độ dày lớp bùn trong đáy ao sau 2 tháng nuôi khoảng 7 cm và những tháng tiếp theo bùn đáy tích tụ tăng bình quân khoảng 10 cm/tháng. Với phương pháp bơm bằng cách dùng máy lặn, thể tích bùn bơm lên sau 3 tháng nuôi ước đoán khoảng 1.624 m³/ha và những tháng tiếp theo tốc độ tăng thể tích bùn là 1.000 m³/ha/tháng. Ẩm độ bùn đáy ao trung bình là 58,56 ± 0,46%; chất hữu cơ trung bình khoảng 3,95 ± 0,12%C. Bùn đáy ao để khô ở nhiệt độ phòng có hàm lượng chất hữu cơ, đạm tổng và lân tổng lần lượt là 3,88 ± 0,2%C, 0,33 ± 0,02%N và 0,79 ± 0,04%P₂O₅ và các chỉ tiêu này giảm nhiều khi bơm lên liếp lần lượt là 2,58 ± 0,16%C, 0,23 ± 0,02%N và 0,41 ± 0,04%P₂O₅. Bùn đáy ao sử dụng trồng rau muống cho năng suất đợt I và II lần lượt là 15,32 ± 0,33 tấn/ha và 22,72 ± 1,78 tấn/ha, cao hơn hẳn so với trồng trên đất ở địa phương có và không có bón phân NKP.

1 GIỚI THIỆU

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) lớn nhất Việt Nam. Năm 2010 diện tích nuôi cá tra ĐBSCL đạt 5.400 ha; trong năm 2011 diện tích nuôi và sản lượng cá tra ước đạt 6.000-6.300 ha; đến năm 2013 diện tích nuôi đạt 5.910 ha; sản lượng cá thu hoạch đạt 1.255.500 tấn, kim ngạch xuất khẩu đạt 1,744 tỷ USD (Tổng cục thủy sản, 2013). Hoạt động nuôi cá tra đóng góp đáng kể vào nguồn thu ngân sách Nhà nước, giúp cải thiện thu nhập của người dân. Do đó, nếu theo xu hướng này thì diện tích và sản lượng nuôi cá tra, Basa ở ĐBSCL nói chung và tỉnh Đồng Tháp nói riêng sẽ tăng rất nhanh.

Nuôi cá tra sinh ra chất thải khá lớn, hàng ngày lượng nước thay trung bình khoảng 30% tổng lượng nước ao. Lượng nước thải này có chứa hàm lượng chất dinh dưỡng cao (Lê Bảo Ngọc, 2004, Huỳnh Trường Giang *et al.*, 2008). Ngoài nước thải, trong mỗi vụ nuôi lượng bùn tích tụ ở đáy ao cũng khá lớn và nó có thể được sên vét trong lúc nuôi cá hay cuối vụ. Nước thải và bùn đáy ao hầu như không được xử lý mà thải trực tiếp vào môi trường. Đây là một trong những vấn đề cần được quan tâm hiện nay.

Để có cơ sở cho quản lý và xử lý bùn từ việc sên ao, công tác đầu tiên là phải biết được nồng độ

chất ô nhiễm chứa đựng trong bùn đáy và khối lượng hay thể tích bùn sinh ra trên một đơn vị diện tích trong suốt thời gian nuôi. Do đó, đề tài nghiên cứu “Xác định số lượng, chất lượng bùn đáy ao nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) và sử dụng trong canh tác rau” được thực hiện.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được triển khai tại xã An Nhơn, huyện Châu Thành, tỉnh Đồng Tháp.

2.2 Đặc điểm ao thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trên 4 ao nuôi cá của người dân ở xã An Nhơn, huyện Châu Thành, tỉnh Đồng Tháp. Các ao được chọn đều là ao mới (II, III và IV) hoặc đã nuôi cá tra được 1 vụ (ao I). Các ao bố trí thí nghiệm có 2 hệ thống thay nước khác nhau. Ao có hệ thống dẫn nước vào và tháo nước ra ở 2 đầu ao riêng biệt (ao I và ao II) và dạng ao có hệ thống dẫn nước vào và thoát nước ra ở cùng một cổng (ao III và ao IV). Cá được cho ăn bằng thức ăn thương mại dạng viên nổi (Vina, Minh Quân, Kiên Thành, Aquafeed và Mekong). Cá được cho ăn 2 lần/ngày từ tháng thứ 1-3 với thức ăn chứa 28% đạm. Từ tháng thứ 4-5, cho ăn từ 1-2 lần/ngày với lượng thức ăn chứa 26% đạm và những tháng còn lại của vụ nuôi sử dụng thức ăn 22% đạm. Các loại vitamin, men và khoáng chất được bổ sung định kỳ.

Bảng 1: Các chỉ tiêu về điều kiện ao nuôi

Thông tin ghi nhận	Đơn vị tính	Ao nuôi			
		I	II	III	IV
Kích thước ao (dài x rộng)	m	33,6x71,3	26,0x64,7	55,1x65,0	72,6x37,6
Mật độ thả nuôi	con/m ²	30	53,5	36,4	54,9
Kích cỡ cá mới thả	g/con	36-40	30-34	14 -18	36-40
Mức nước thấp nhất	m	2,08	2,15	2,09	2,33
Mức nước cao nhất	m	3,6	3,6	3,6	3,7
Thời gian nuôi	ngày	180	180	241	297
Tổng lượng thức ăn	tấn	104,8	113,6	178,0	231,5
Sản lượng	tấn	72,0	80,0	114,0	142,0
Kích cỡ cá thu hoạch	kg/con	1,02	1,01	1,1	1,15
Thời điểm sên ao sau khi thả	ngày	180	120; 180	135; 195; 242	120; 240; 297
Tỷ lệ chết	%	2,8	16,7	30,2	29,3

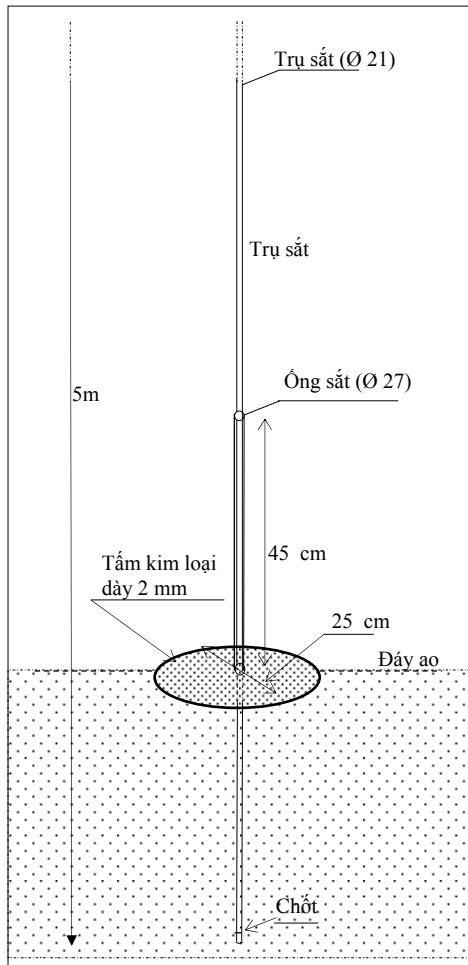
Bảng 2: Chu kỳ thay nước ở các ao qua các tháng (lần/tháng)

Ao	Tháng thứ 1	Tháng thứ 2	Tháng thứ 3	Tháng thứ 4	Tháng thứ 5	Tháng thứ 6	Tháng thứ 7	Tháng thứ 8	Tháng thứ 9
Ao I	15	35	51	54	58	59			
Ao II	11	39	54	48	59	56			
Ao III	15	34	46	52	56	58	58	58	60
Ao IV	14	36	48	56	54	58	56	57	59

2.3 Phương pháp bố trí, đo, thu mẫu và phân tích mẫu bùn đáy ao

2.3.1 Cách bố trí bẫy bùn và thu bùn từ đáy ao

Giải thích dụng cụ bẫy bùn: dụng cụ này gồm một trụ sắt tròn có đường kính 2 cm, đầu dưới của trụ này có một thanh sắt ngang dài 3 cm. Trụ này được cắm thẳng đứng xuống đáy ao tại các điểm trên ao theo hình chữ Z. Sau đó dùng một tấm nhôm có đường kính 25 cm, ở giữa tấm này có 1 lỗ tròn, lỗ này được nối với một ống sắt có đường kính 2,5 cm, cao 70 cm sao cho có thể chông vào trụ sắt để thả xuống đáy ao (Hình 1). Các bước này được thực hiện trước khi thả cá và sau khi sên ao.



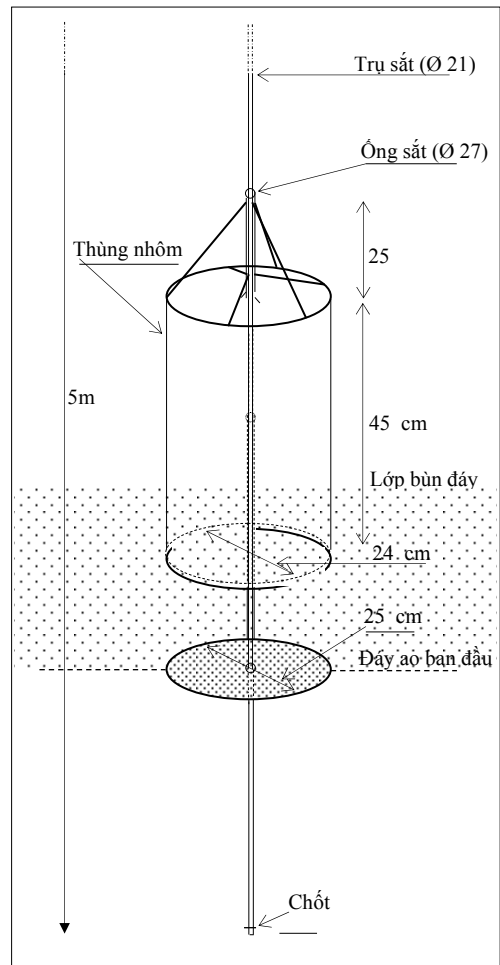
Hình 1: Cách bố trí thí nghiệm ở mỗi điểm trong ao

Chu kỳ thu mẫu bùn chủ yếu phụ thuộc vào số lần sên ao, được tiến hành trước khi sên ao 1 ngày và bố trí lại sau khi sên ao. Sau khi thu bùn tại 5 điểm bố trí trong ao, bùn này được trộn đều rồi thu 4 mẫu đại diện (1 L/mẫu) để phân tích các chỉ tiêu như: âm độ tươi và chất hữu cơ, phần còn lại của

Trong quá trình nuôi bùn sẽ tích tụ trên tấm nhôm.

Bùn được thu bằng dụng cụ tự thiết kế (Hình 2). Thùng thu mẫu có đường kính 24 cm, cao 60 cm. Giữa đáy thùng được nối với một ống sắt với đường kính 2,5 cm, dài 30 cm để chông vào trụ sắt đã được cắm sẵn dưới đáy ao. Ống sắt này được giữ cố định bằng 6 thanh sắt nối giữa ống sắt và đáy thùng.

Bùn được thu bằng cách chông thùng vào trụ sắt, sau đó nhận thùng xuống đến tấm nhôm. Khi thùng đã chạm vào tấm nhôm thì kéo trụ sắt lên. Thanh ngang ở đầu dưới của trụ sắt sẽ giữ chặt tấm nhôm vào miệng thùng, mang theo cả khối bùn.



Hình 2: Dụng cụ thu mẫu bùn đáy ao

mẫu để khô ở nhiệt độ phòng, sau đó phân tích các chỉ tiêu âm độ, chất hữu cơ, đạm tổng và lân tổng.

Ngoài thu mẫu bùn ở các điểm bố trí còn thu mẫu bùn trong lúc sên ao, sau khi sên lên liếp và khi bùn được gom lại để trồng rau.

– Thu mẫu bùn khi sên ao: trong lúc sên ao mỗi giờ thu 2 lần, mỗi lần thu 2 lít (có cả nước và bùn) và thu 10 lần, tất cả được trộn đều rồi thu 4 mẫu (2 L/mẫu) để đo ẩm độ và chất hữu cơ.

– Bùn sau khi sên lên liếp, để lắng 30-45 ngày, thu 3 mẫu (0,5 kg/mẫu), phân tích các chỉ tiêu chất hữu cơ, đạm tổng, lân tổng và ẩm độ.

– Bùn đáy ao (sau khi bơm lên liếp 45 ngày) sau khi thu gom lại để trồng rau, mẫu bùn được thu ở nhiều điểm khác nhau, trộn lại và thu 3 mẫu (0,5 kg/mẫu), phân tích các chỉ tiêu chất hữu cơ, đạm tổng, lân tổng, kali dễ tiêu, đạm dễ tiêu và lân dễ tiêu.

2.3.2 Phương pháp đo độ dày lớp bùn đáy

Dụng cụ đo độ dày lớp bùn đáy (Hình 3) được cấu tạo như sau: một ống sắt ngắn có đường kính 2,5 cm dài 40 cm được nối song song với 1 ống sắt dài có đường kính 2 cm, dài 3 m. Ống sắt dài này được nối với một thanh inox hình trụ vuông 1x1 cm dài 70 cm (một cạnh của thanh inox có răng cưa, mỗi răng cách nhau 1 mm). Một tấm inox hình tròn có đường kính 6 cm, giữa tấm inox có lỗ hình vuông đường kính 1x1 cm để lồng vào thanh inox. Gần một góc lỗ hình vuông có một thanh gạt. Đầu kia của thanh gạt được tựa vào các răng của thanh inox. Các răng trên thanh inox có dạng móc ngược nên khi thanh gạt tì vào những răng cưa này sẽ giữ tấm inox không dịch chuyển xuống.

Cách đo, dùng ống sắt ngắn của dụng cụ đo lồng vào trụ sắt ở điểm bố trí và cắm thẳng xuống. Khi đó trụ inox sẽ chạm vào tấm nhôm đã đặt sẵn dưới nền đáy ao và tấm inox có đường kính 6 cm được giữ lại trên bề mặt lớp bùn, sau đó rút thẳng lên. Độ dày lớp bùn đáy là khoảng cách giữa tấm inox với đầu dưới của trụ inox. Đo độ dày bùn đáy được lặp lại 3 lần ở mỗi điểm bố trí.

2.4 Thử nghiệm dùng bùn đáy ao phơi khô để trồng rau muống

2.4.1 Thiết kế thí nghiệm và chăm sóc rau

Thử nghiệm dùng bùn đáy ao để trồng rau muống được tiến hành từ tháng 02 đến tháng 4, tại xã An Nhơn, huyện Châu Thành, tỉnh Đồng Tháp.

Hạt giống rau muống trắng của công ty Trang Nông. Phân Urê 46% N và NPK 16-16-8 được sử

dụng để bón cho một số nghiệm thức trong khi thí nghiệm. Trước khi bố trí, bùn đáy ao sau khi phơi khô và đất tại địa phương được kiểm tra hàm lượng Nts, Pts, N dễ tiêu, P dễ tiêu và K dễ tiêu và chất hữu cơ tại Bộ môn Khoa học Đất, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 4 nghiệm thức với 3 lần lặp lại.

– Nghiệm thức (1) đối chứng (ĐC): đất tại nơi thí nghiệm không có bùn đáy ao và không bón phân hoá học trong suốt thời gian canh tác.

– Nghiệm thức (2) bón phân NPK (NPK): đất tại nơi thí nghiệm chỉ sử dụng phân hoá học với tỷ lệ 50-40-20 (N, P₂O₅, K₂O /ha) trong suốt quá trình canh tác (NPK).

– Nghiệm thức (3) (BĐA): bùn đáy ao phơi khô độ dày 20 cm: được xới đều trước khi gieo và không sử dụng thêm bất kì loại phân nào trong quá trình canh tác.

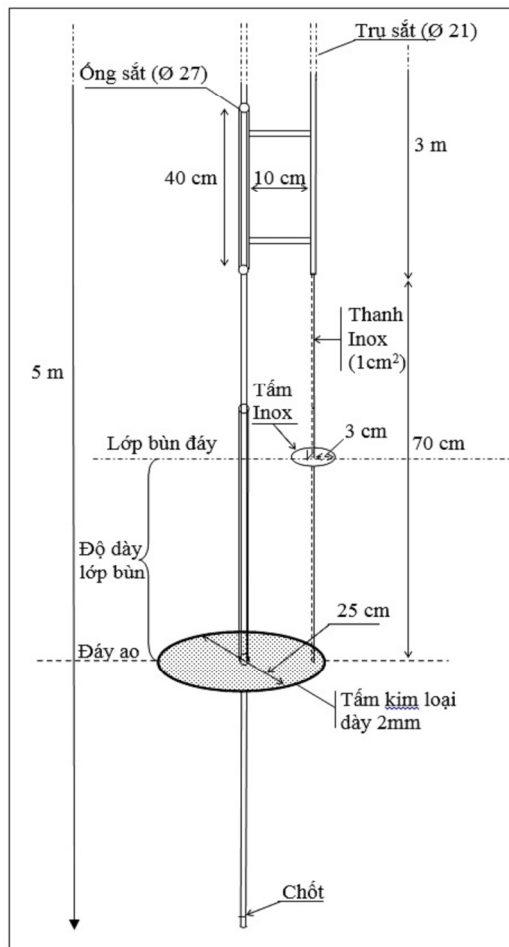
– Nghiệm thức (4) (BĐA+NPK): sử dụng bùn đáy ao (dày 20 cm) kết hợp với phân hoá học với tỷ lệ 50-40-20 (N, P₂O₅, K₂O/ha).

Mỗi nghiệm thức 3 lần lặp lại, với cách bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên. Kích thước liếp: rộng 1 m, dài 3 m và có độ cao 0,2 m. Lối đi giữa 2 liếp rộng 0,3 m, khoảng cách giữa 2 dãy là 0,5 m. Diện tích của mỗi nghiệm thức trong thí nghiệm: 11,7 m².

Trước khi gieo hạt, đất được làm sạch cỏ, cuốc và phơi đất 14 ngày. Lượng giống gieo đồng đều cho từng nghiệm thức (300 kg/ha tương đương 30 g/m²). Hạt giống xử lý bằng cách ngâm trong nước từ 8-12 giờ rồi ủ qua đêm. Hạt được sạ lang, bón tro trấu ngay sau khi gieo.

Nước tưới cho rau là nước sông, chu kỳ tưới 2 lần/ngày với lượng nước là 30 lít/nghiệm thức và tưới đều ở các nghiệm thức.

Rau muống được theo dõi qua 2 vụ. Vụ 1 tính từ lúc gieo đến khi thu hoạch (28 ngày sau khi gieo) bằng cách cắt chừa 1 đốt của gốc rau tính từ mặt đất. Vụ 2 rau tái sinh từ gốc và được tính từ lúc sau khi thu hoạch đợt I đến khi thu hoạch đợt II (56 ngày sau khi gieo hay 28 ngày sau khi thu hoạch đợt I).



Hình 3: Dụng cụ đo độ dày lớp bùn đáy

Bón phân

Bảng 3: Lịch bón phân cho rau muống với liều lượng (NPK) với tỷ lệ 50-40-20 (kg hoạt chất/ha) cho 2 vụ

đơn vị tính: kg/ha

Ngày sau khi gieo	Loại phân		Cách bón
	Urê (46%)	NPK (16-16-8)	
0	-	100	Bón lót
7	10	-	Tưới
14	10	50	Tưới
21	5	-	Tưới
28*	-	25	Tưới
35*	-	25	Tưới
42*	-	25	Tưới
49*	-	25	Tưới

28*, 35*, 42*, 49* tương ứng với 0, 7, 14, 21 ngày sau khi thu đợt I. Áp dụng cho các nghiệm thức có bón phân (NPK và BĐA+NPK)

Sau khi gieo được 28 ngày tiến hành thu hoạch lần đầu tiên (đợt I) và đợt II (để gốc) được thu hoạch sau 28 ngày kể từ khi cắt đợt I.

2.4.2 Theo dõi sinh trưởng của rau

Trong mỗi nghiệm thức được đặt 3 khung chi tiêu (kích thước khung 50x30 cm) và theo dõi cố định 5 cây/khung, ghi nhận từ khi cây được 7 ngày tuổi, đến lúc thu hoạch đo các chỉ tiêu sau:

- Chiều cao cây được đo với chu kỳ 7 ngày/lần. Đếm hết số lá đã mở ra trên cây.
- Mật độ cây lúc thu hoạch được đếm toàn bộ các cây trong các khung theo dõi.
- Trong đợt II, các chỉ tiêu được lấy như đợt I nhưng kể cả tổng số gốc và tổng số chồi trong các khung đã được cố định trong đợt I.

Sau khi thu hoạch cân toàn bộ rau của mỗi nghiệm thức kể cả trong khung chỉ tiêu và cân sau khi phân loại để có được năng suất tổng và năng suất thành phẩm (rau bán được). Ngoài ra, còn cân toàn bộ các cây trong khung chỉ tiêu trước và sau khi phân loại cây thương phẩm (bằng cân 5 kg) để xác định trọng lượng trung bình cây và trọng lượng trung bình cây thương phẩm.

Sau khi thu hoạch, thu 4 mẫu rau muống ở 4 nghiệm thức cho vào túi nylon bảo quản sau đó đem về phòng thí nghiệm phân tích nitrate và hàm lượng chất khô.

2.5 Phương pháp phân tích mẫu

Carbon hữu cơ (%C) phân tích theo phương pháp Walkley-Blach: oxy hóa bằng H₂SO₄ đđ-K₂Cr₂O₇, chuẩn độ bằng FeSO₄.

- Đạm tổng: công phá bằng H₂SO₄ đđ-CuSO₄-Se, tỷ lệ: 100-10-1. Chung cất micro Kjeldahl.
- Lân tổng: công phá bằng H₂SO₄ đđ-HClO₄, hiện màu của phocphomolybdate với chất khử là acid aascorbic, so màu trên máy sắc kế.
- Âm độ: sấy mẫu ở nhiệt độ 105°C trong 3 giờ.
- Phân tích đạm dễ tiêu, lân dễ tiêu và kali: bằng phương pháp so màu.
- Hàm lượng nitrate cả thân và lá rau muống được phân tích theo Phương pháp đo nitrate bằng điện cực chọn lọc ion (Máy đo điện thế hiệu METTLER TOLEDO-MA235-pH/Ion Analyzer với điện cực chọn lọc ion NO₃⁻ loại 150 222 3000 và điện cực tham khảo Chlorate- Bạc bão hòa được sử dụng).

– Hàm lượng chất khô cả thân và lá được sấy khô ở nhiệt độ 60-70°C đến khi trọng lượng không đổi rồi quy ra vật chất khô trên 100 g rau tươi.

2.6 Phương pháp tính toán và xử lý số liệu bùn đáy ao

Thể tích bùn ở đáy ao tính trên trọng lượng tươi

$$V = S.h$$

V: tổng thể tích bùn ở đáy ao tính trên lượng tươi (m³)

S: diện tích đáy ao (m²); h: chiều cao trung bình của lớp bùn (m)

Các số liệu được tính toán giá trị (trung bình, độ lệch chuẩn,...) bằng phần mềm SPSS 13.0. Sự

khác biệt có ý nghĩa được xem xét ở mức $p < 0,05$.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Khảo sát sự biến động bùn đáy trong ao nuôi cá tra thâm canh

Ở thời điểm 180 ngày (thu hoạch ao I và ao II) lượng bùn tích tụ trong ao I và ao II lần lượt là 30,9 cm và 45,38 cm tương ứng với lượng thức ăn tiêu thụ là 59,38 và 91,69 kg thức ăn/m² đáy ao. Bên cạnh đó, lượng bùn tích tụ trong ao III và ao IV lần lượt là 42,73 và 59,11 cm tương ứng với lượng thức ăn cá tiêu thụ là 39,87 và 63,22 kg thức ăn/m² đáy ao.

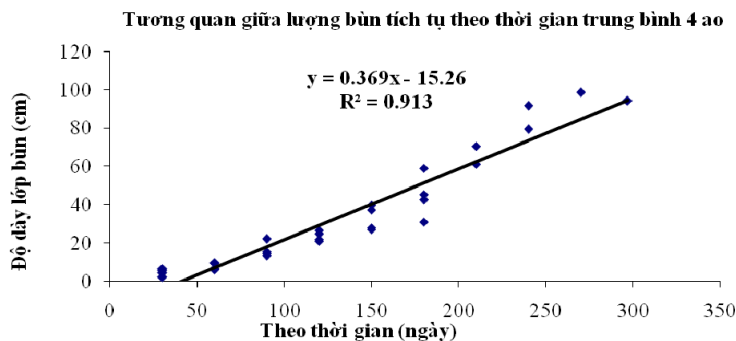
Từ đó cho thấy lượng bùn tích tụ trong ao cao nhất ở ao III và ao IV và ngược lại là ao I và II.

Bảng 4: Lượng thức ăn cá sử dụng và lượng bùn tích tụ theo thời gian

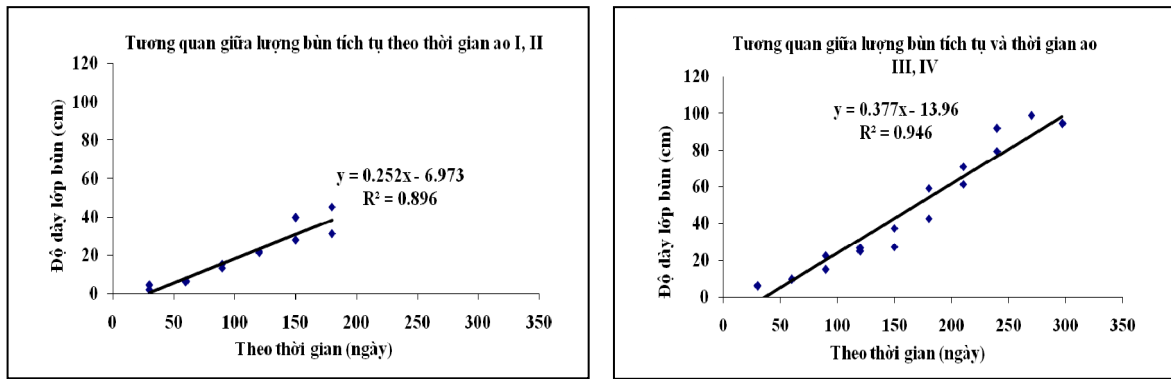
Thời gian (ngày)	Bùn tích tụ (cm)				Thức ăn cung cấp (kg/m ² đáy ao)			
	Ao I	Ao II	Ao III	Ao IV	Ao I	Ao II	Ao III	Ao IV
30	2,03	4,36	5,62	6,45	3,80	3,07	0,75	1,75
60	6,36	5,91	9,31	9,61	8,78	6,84	3,82	8,60
90	15,44	13,16	14,71	22,15	21,25	27,76	7,08	15,50
120	21,09	21,90	24,77	26,51	28,90	41,26	17,77	27,49
150	27,81	39,71	27,12	37,41	46,77	79,77	23,21	44,69
180	30,90	45,38	42,73	59,11	59,38	91,69	39,87	63,22
210			61,31	70,77			47,91	73,27
240			79,42	91,78			61,45	91,65
270				98,62				98,94
297				94,36				106,78

Với lượng thức ăn cung cấp cho cá như ở các ao thí nghiệm (Bảng 4), có mối tương quan chặt chẽ giữa thời gian nuôi và lượng bùn đáy tích tụ

($R^2 = 0,9138$) (Hình 4). Qua đó cho thấy, lượng bùn tích tụ trong ao tăng dần theo thời gian, nuôi càng lâu lượng bùn tích tụ càng cao.



Hình 4: Tương quan giữa bùn đáy và thời gian nuôi ở các ao



Hình 5: Tương quan giữa bùn đáy và thời gian ở 2 dạng ao có hệ thống cấp và thoát nước khác nhau

Sự khác nhau ở 2 dạng ao này có thể dẫn tới sự khác nhau về lượng bùn đáy tích tụ. Khi xét tương quan giữa độ dày lớp bùn theo thời gian riêng theo từng dạng ao (2 hệ thống cấp nước khác nhau) cho thấy có sự tương quan cao hơn ($R^2 = 0,8968$ và $R^2 = 0,9461$) (Hình 5).

Lượng bùn tích tụ theo thời gian khác nhau giữa 2 dạng ao có hệ thống thay nước khác nhau (Hình 5). Độ dày lớp bùn đáy tích tụ ở ao có hệ thống dẫn nước vào và thoát nước ra ở 2 đầu riêng biệt qua các tháng thứ 1, 2, 3, 4, 5 và 6 lần lượt là 3,43; 7,81; 24,51; 35,08; 63,27 và 75,53 cm. Trong khi đó, độ dày bùn đáy ở ao có hệ thống dẫn nước vào và thoát nước ra ở cùng một phía bờ ao qua các tháng 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 và 10 lần lượt là 6,04; 9,46; 18,43; 25,64; 32,27; 50,92; 66,04; 85,60; 98,62 và 94,36 cm.

Từ kết quả trên cho thấy, độ dày lớp bùn đáy tích tụ ở ao có hệ thống dẫn nước vào và thoát nước ra ở 2 đầu riêng biệt thấp hơn ở ao có hệ thống dẫn nước vào và thoát nước ra ở cùng một phía bờ ao.

3.2 Thể tích bùn đáy tích tụ trong ao nuôi

Dựa vào công thức tính thể tích bùn đáy (m^3) (trong phương pháp nghiên cứu) và phương trình tương quan ở Hình 4, kết hợp ẩm độ bùn đáy ao (58,56% nước) và ẩm độ bùn bơm lên (62,98% nước), lượng bùn tích tụ và sinh ra ở từng tháng được ước tính và trình bày ở Bảng 5.

Thể tích (m^3) bùn đáy có thể ước lượng được bằng cách dựa vào ẩm độ bùn dưới đáy ao. Giả sử dung trọng của bùn khô hoàn toàn bằng 1, có thể tính được thể tích (m^3) bùn đáy khô hoàn toàn.

Bảng 5: Tổng thể tích (m^3) bùn sinh ra theo thời gian của một ao nuôi cá tra có diện tích 1 ha (bùn tích lũy từ khi bắt đầu nuôi đến thời gian khảo sát)

Thời gian (ngày)	Độ dày lớp bùn (cm)	Thể tích bùn (m^3/ha)	Thể tích bùn bơm lên (m^3/ha)	Thể tích bùn khô hoàn toàn (m^3/ha)	% diện tích ao lắng bùn (sâu 3m) cần thiết so với diện tích ao nuôi
60	6,91	623,90	670,99	258,54	2,2
90	18,00	1.624,86	1.747,50	673,34	5,8
120	29,10	2.625,82	2.824,02	1.088,14	9,4
150	40,19	3.626,79	3.900,53	1.502,94	13,0
180	51,28	4.627,75	4.977,04	1.917,74	16,6
210	62,37	5.628,71	6.053,56	2.332,54	20,2
240	73,46	6.629,67	7.130,07	2.747,34	23,8
270	84,55	7.630,64	8.206,58	3.162,14	27,4

Như vậy nếu ao nuôi có diện tích 1ha và thời gian nuôi là 6 tháng thì cần phải chuẩn bị ao trữ bùn có thể chứa từ 5.000 m^3 trở lên (nếu bơm 1 lần vào cuối vụ như ao I), cần 16,6% diện tích ao lắng bùn (sâu 3m) so với diện tích ao nuôi và diện tích ao trữ bùn có thể nhỏ hơn nếu bơm nhiều hơn 1 lần/vụ. Nếu thời gian nuôi kéo dài trên 8 tháng và

chỉ bơm 1 lần vào cuối vụ thì cần ao trữ bùn có thể chứa ít nhất là 7.000 m^3 , đồng thời cần ao lắng bùn (sâu 3m) có diện tích ít nhất là 23,8% với diện tích ao nuôi. Đây là điều người nuôi cần đặc biệt quan tâm để thiết kế ao nuôi và ao trữ bùn phù hợp đảm bảo không thải bùn ra sông, rạch. Các nhà quy

hoạch cũng cần chú ý thông tin này để quy hoạch diện tích nuôi cá Tra trong tương lai.

3.3 Thành phần lý hóa bùn đáy ao

Âm độ bùn của bùn thu từ đáy ao là 58,56%, thấp hơn so với âm độ của bùn thu sau khi bơm lên từ đáy ao (62,98%) (Bảng 6). Âm độ bùn đáy của 4 ao có sự khác biệt về ý nghĩa thống kê qua phép

thử Kruskal-Wallis. Với nhóm âm độ bùn bơm lên giữa các ao không có sự khác biệt nhau về mặt thống kê qua phép thử Kruskal-Wallis. Ngoài sự khác nhau về âm độ, các chất hữu cơ có trong bùn đáy ao (3,95%) cũng cao hơn các chất hữu cơ bùn bơm lên (2,64%). Chất hữu cơ bùn đáy ở 4 ao cho thấy có sự khác biệt về mặt thống kê qua phép thử Kruskal-Wallis (Bảng 6).

Bảng 6: Âm độ và chất hữu cơ bùn ở các ao.

Chỉ tiêu	Ao				Trung bình
	I	II	III	IV	
Âm độ bùn đáy ao (%)	61,08±0,42a	59,66±0,69a	57,01±0,59 b	58,53±1ab	58,56
Âm độ bùn bơm lên (%)		64,21±1,41a	65,49±0,87a	59,24±2,37a	62,98
CHC bùn đáy ao (%C)	3,64±0,06bc	3,94±0,09ab	3,49±0,12c	4,51±0,25a	3,95
CHC bùn bơm lên (%C)		3,13±0,11a	2,29±0,11a	2,49±0,41a	2,64

Trong cùng một hàng những nhóm có cùng chữ không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Kruskal-Wallis và Mann-Whitney (n=4-12). Trong đó âm độ là tỷ lệ % nước; CHC: chất hữu cơ (%C)

Bùn đáy ao bơm lên bị ảnh hưởng rất nhiều yếu tố. Trong quá trình bơm bùn được hòa trộn với một lượng nước và sau khi bơm lên vườn cây ăn trái bùn tiếp tục bị ảnh hưởng bởi các nhân tố như: mưa, nhiệt độ, vi sinh vật đất,... Do đó, thành phần dinh dưỡng của bùn đáy ao để khô tự nhiên và bùn sau khi bơm lên liếp có sự chênh lệch nhau rất lớn (Bảng 7). Bùn đáy để khô tự nhiên có hàm lượng chất hữu cơ trung bình là 3,88%C, cao hơn bùn sau khi bơm lên liếp (2,58%), trong khi đó kết quả nghiên cứu cũng phù hợp với nghiên cứu của Trương Quốc Phú và Trần Kim Tinh (2012) thì CHC dao động từ 2,29-8,25%. Theo Lê Bảo Ngọc (2004), hàm lượng CHC trung bình trong bùn đáy ao cá tra nuôi ở Thốt Nốt (Cần Thơ) là 12,17%, có thể sự khác biệt về loại thức ăn và chế độ xử lý nền đáy ao đã dẫn đến kết quả khác biệt về hàm lượng CHC trong bùn giữa hai nghiên cứu. Trong nghiên cứu của Lê Bảo Ngọc (2004) thì cá được cho ăn

bằng thức ăn tự chế (FCR≈2) và không sên hút bùn trong suốt quá trình nuôi nên CHC tích lũy trong bùn cao, trong khi đó cá tra nuôi ở Châu Thành (Đồng Tháp) được cho ăn bằng thức ăn công nghiệp (FCR≈1,5) và sên hút bùn đáy ao 2-3 lần trong một vụ nuôi nên ít tích lũy chất hữu cơ.

Tương tự như chất hữu cơ, hàm lượng nitơ tổng trung bình trong bùn đáy để khô tự nhiên là 0,36% cao hơn hàm lượng nitơ có trong bùn đáy sau khi bơm lên liếp (0,23%) kết quả cũng phù hợp với nghiên cứu của Trương Quốc Phú và Trần Kim Tinh (2012) hàm lượng Nts dao động trong khoảng 0,13-0,38% với hàm lượng đạm này thì cao hơn trong đất (0,1-0,2%) (Hội Khoa học đất Việt Nam, 2000) và hàm lượng Nts trong bùn bơm lên liếp thấp hơn hàm lượng đạm trong phân gia súc, phân bò chứa 0,341% N và phân lợn chứa 0,669% N (Lê Văn Căn, 1978).

Bảng 7: Thành phần dinh dưỡng bùn đáy ao để khô tự nhiên và sau khi bơm lên liếp giữa các ao

Chỉ tiêu	Ao				Trung bình
	I	II	III	IV	
Âm độ bùn đáy khô (%)	13,83±0,10a	7,85±0,85a	7,34±1,65a	12,62±3,01a	9,60
Âm độ bùn bơm khô (%)		14,13±0,35a	6,47±1,12b	4,90±0,48b	8,50
CHC bùn đáy ao (%C)	3,58±0,08b	3,81±0,07b	3,63±0,21b	4,47±0,24a	3,88
CHC bùn bơm lên (%C)		2,82±0,02a	2,22±0,16a	2,70±0,45a	2,58
Nts bùn đáy ao (%)	0,37±0,01ab	0,34±0,01c	0,33±0,02bc	0,44±0,02a	0,36
Nts bùn bơm lên (%)		0,23±0,01a	0,20±0,02a	0,25±0,04a	0,23
Pts bùn đáy ao (%P ₂ O ₅)	0,78±0,07a	0,68±0,03a	0,80±0,07a	0,91±0,06a	0,79
Pts bùn bơm lên (%P ₂ O ₅)		0,47±0,01a	0,31±0,06 a	0,45±0,10a	0,41

Trong cùng một hàng những nhóm có cùng chữ không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Kruskal-Wallis và Mann-Whitney (n=3-9). Trong đó âm độ là tỷ lệ % nước; CHC: chất hữu cơ (%C)

Giống với hai thành phần dinh dưỡng trên, hàm lượng lân tổng số trong bùn đáy ao để khô tự nhiên là 0,79% cũng cao hơn hàm lượng lân có trong bùn đáy ao sau khi bơm lên liếp (0,41%). Kết quả này cao hơn nghiên cứu của Trương Quốc Phú và Trần Kim Tính (2012) hàm lượng Pts trung bình trong 3 ao nuôi là 0,29% (0,085-0,616%). Các ao nuôi càng lâu thì hàm lượng lân tích lũy trong bùn đáy ao càng cao do quá trình lắng tụ nên hàm lượng lân ở ao II và IV có hàm lượng Nts cao nhất lần lượt là 0,80 và 0,91%. Kết quả nghiên cứu của Seo và Boyd (2001), hàm lượng Pts tổng trong bùn đáy ao nuôi cá da trơn *Ictalurus punctatus* tại Alabama, Hoa Kỳ có hàm lượng Pts dao động trong khoảng 0,05-0,17%. Tuy nhiên, về mức độ thâm canh cũng như là quản lý khác nhau có thể dẫn đến tích lũy dinh dưỡng trong bùn sẽ khác nhau.

Hàm lượng chất dinh dưỡng bùn bơm lên liếp như chất hữu cơ, đạm tổng, lân tổng ở từng chỉ tiêu giữa các ao khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Ngược lại, chất hữu cơ, đạm tổng thu từ bùn đáy ao khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) (Bảng 7) khi so sánh giữa các ao. Trong đó, chất hữu cơ ao IV có hàm lượng cao nhất $4,47 \pm 0,24\%C$ và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với nhóm chất hữu cơ ao I, ao II và ao III. Đạm tổng số cao nhất ở ao IV ($4,47 \pm 0,24\%$), ao II và ao III có đạm tổng số thấp nhất. Hàm lượng lân tổng số có trong bùn đáy ao giữa các ao khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) và trung bình khoảng 0,41% P_2O_5 .

3.4 Đặc điểm dinh dưỡng đất trước khi thí nghiệm trồng rau muống

Dinh dưỡng bùn đáy ao phơi khô và đất tại địa phương sử dụng trồng rau muống có hàm lượng các chất khác nhau (Bảng 8). Chất hữu cơ của bùn đáy ao khoảng $2,45\% \pm 0,03$ trong khi đó đất địa phương chỉ bằng 0,66 lượng chất hữu cơ của bùn đáy ao ($1,62\% \pm 0,01$). Ẩm độ của bùn đáy ao là 12,63%, cao gấp 3,4 lần ẩm độ của đất địa phương.

Nitơ tổng số (Nts) của bùn đáy ao là 0,21%, cao gấp 1,5 lần đất địa phương. Lân tổng của bùn đáy ao là 0,45% nhưng của đất địa phương chỉ 0,16%. $N-NH_4^+$ trong bùn đáy ao và đất địa phương không chênh lệch nhau nhiều, từ 17,7 (đất địa phương) đến 20,4 mg/kg (bùn đáy ao). Qua đó cho thấy, đất tại địa phương có hàm lượng các chất dinh dưỡng thấp hơn đất từ bùn đáy ao, ngoại trừ chỉ tiêu Kali dễ tiêu.

Bảng 8: Các chỉ tiêu về hóa đất bùn đáy phơi khô và đất tại địa phương trước khi thí nghiệm

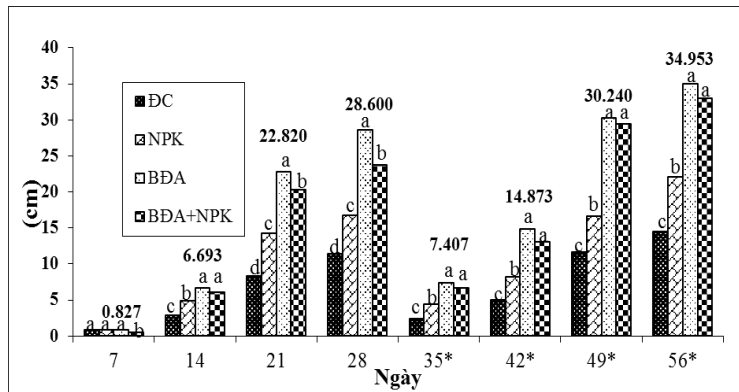
Chỉ tiêu	Đơn vị	Đất bùn đáy phơi khô	Đất tại địa phương
CHC	% C	$2,45 \pm 0,03$	$1,62 \pm 0,01$
Ẩm độ	%	$12,63 \pm 0,12$	$3,75 \pm 0,10$
Nts	%N	$0,21 \pm 0,02$	$0,14 \pm 0,01$
Pts	% P_2O_5	$0,45 \pm 0,00$	$0,16 \pm 0,01$
$N-NH_4^+$	mg/kg	$20,40 \pm 0,96$	$17,70 \pm 0,95$
$N-NO_3^-$	mg/kg	$95,60 \pm 2,62$	$0,73 \pm 0,19$
P bray	mgP/kg	$52,70 \pm 0,98$	$69,03 \pm 2,37$
K tdd	meq/100g	$0,22 \pm 0,01$	$0,25 \pm 0,02$

3.5 Sinh trưởng rau muống

3.5.1 Chiều cao và tốc độ tăng trưởng về chiều cao cây

Chiều cao cây tăng dần theo thời gian và đến lúc thu hoạch đợt I (28 ngày), chiều cao cây ở nghiệm thức ĐC, NPK, BĐA và BĐA+NPK lần lượt là 11,37; 16,71; 28,60 và 23,77cm, được chia làm 4 nhóm khác biệt có ý nghĩa thống kê rõ rệt và cao nhất là ở nghiệm thức BĐA (Hình 6).

Tương tự, ở đợt II sau 56 ngày thu hoạch chiều cao cây được phân làm 3 nhóm khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) và cao nhất ở nghiệm thức BĐA và BĐA+NPK lần lượt là 32,94-34,95 cm. Kết quả này ở nghiệm thức BĐA và BĐA+NPK cũng phù hợp với nghiên cứu của Lê Xuân Công *et al.* (2009) có chiều cao dao động từ 26,87-42,6 cm.



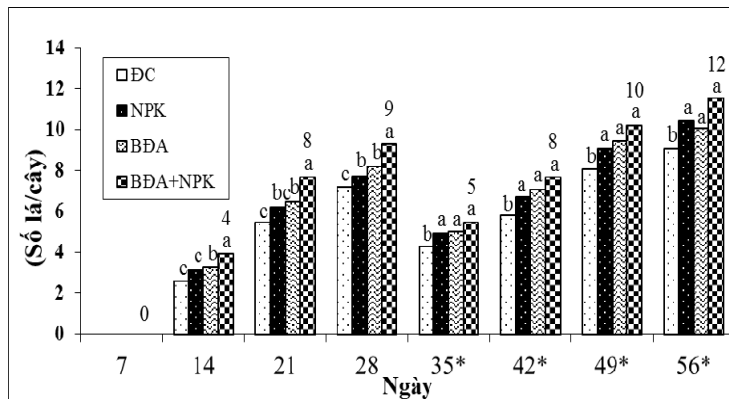
Hình 6: Chiều cao cây giữa các nghiệm thức

35*, 42*, 49*, 56* tương ứng với 7, 14, 21 và 28 ngày sau khi thu đợt 1. ĐC: Đối chứng; BĐA: bùn đáy ao phơi khô; NPK: N, P₂O₅, K₂O; BĐA+NPK: bùn đáy ao phơi khô+N, P₂O₅, K₂O. Trong cùng một hàng những số có cùng chữ không khác biệt ý nghĩa thống kê và ngược lại thì có sự khác biệt ở mức độ 5% qua phép thử Duncan

3.5.2 Số lá và tốc độ ra lá

Sau khi gieo số lá trung bình trên cây ở các nghiệm thức được phân làm 3 nhóm khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) và số lá bình quân trên cây tăng dần theo thời gian trồng. Lúc thu hoạch đợt I (28 ngày sau khi gieo), số lá trung bình trên

cây ở các nghiệm thức cũng được phân làm 3 nhóm khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$); nghiệm thức ĐC và NPK là nhóm có số lá ít nhất, bình quân từ 7,2-7,73 lá/cây; nghiệm thức NPK và BĐA là nhóm trung gian có số lá bình quân từ 7,73-8,2 lá/cây; nghiệm thức BĐA+NPK thuộc nhóm có số lá nhiều nhất (9,27 lá/cây) (Hình 7).



Hình 7: Số lá trên cây giữa các nghiệm thức

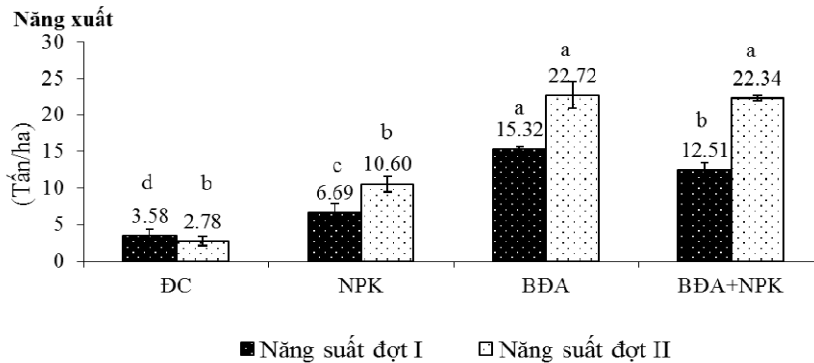
35*, 42*, 49*, 56* tương ứng với 7, 14, 21 và 28 ngày sau khi thu đợt 1. ĐC: Đối chứng; BĐA: bùn đáy ao phơi khô; NPK: N, P₂O₅, K₂O; BĐA+NPK: bùn đáy ao phơi khô+N, P₂O₅, K₂O. Trong cùng một hàng những số có cùng chữ không khác biệt về ý nghĩa thống kê và ngược lại chúng có sự khác biệt ở mức độ 5% qua phép thử Duncan

Cũng tương tự, ở đợt II sau 56 ngày thu hoạch số lá bình quân trên cây được chia làm 2 nhóm khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$); nhóm có số lá ít gồm ĐC, NPK, BĐA, số lá bình quân từ 9,07-10,47 lá/cây; nhóm còn lại gồm NPK, BĐA và BĐA+NPK có số lá từ 10,07-11,53 lá/cây (Hình 7). Nhưng theo nghiên cứu của Lê Xuân Công *et al*, (2009) thì số lá trên cây (11-13 lá/cây) cao hơn so với nghiên cứu ngày, nguyên nhân có thể là do thời

gian thu hoạch kéo dài hơn (31-36 ngày/đợt).

3.5.3 Năng suất rau muống

Năng suất rau muống ở các nghiệm thức khi thu hoạch đợt I chia làm 4 nhóm khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Thứ tự năng suất có thể sắp xếp như sau BĐA > BĐA+NPK > NPK > ĐC, tương ứng với năng suất 15,32±0,33 > 12,51±0,98 > 6,69±1,15 > 3,58±0,74 tấn/ha (Hình 8).



Hình 8: Năng suất rau muống đợt I, II

ĐC: Đối chứng; BĐA: bùn đáy ao phơi khô; NPK: N, P₂O₅, K₂O; BĐA+NPK: bùn đáy ao phơi khô+N, P₂O₅, K₂O
 Các cột cùng màu, có cùng chữ không khác biệt nhau về ý nghĩa thống kê ở mức 5% qua phép thử Duncan

Ở đợt II, năng suất ở các nghiệm thức chia làm 2 nhóm khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Nhóm có năng suất thấp (2,78-10,6 tấn/ha) gồm ĐC và NPK; các nghiệm thức còn lại thuộc nhóm có năng suất cao (22,72-22,34 tấn/ha) (Hình 8). Qua đó cho thấy, năng suất ở đợt I thấp hơn đợt II. Sự khác biệt này một phần là do ở đợt II cây phát triển từ chồi của gốc nên mật độ cây cao hơn, số lá trên cây cũng nhiều hơn từ đó dẫn đến năng suất cao hơn nhiều so với đợt I. Theo nghiên cứu của Trần Thị Ba *et al*, (2009) khi sử dụng mức phân 30 tấn phân hữu cơ vi sinh + NPK (50-40-20) để trồng rau muống thì năng suất đạt 11,63 tấn/ha, thấp hơn nhiều so với sử dụng BĐA để trồng (15,32 -22,72 tấn/ha).

3.6 Âm độ và hàm lượng nitrate trong rau muống khi thu hoạch

Hàm lượng nitrate trong rau muống giữa các nghiệm thức có sự chênh lệch rất lớn. Nitrate (NO₃⁻) ở nghiệm thức BĐA+NPK là 143 mg/kg, BĐA là 125 mg/kg. Lượng nitrate trong rau của hai nghiệm thức này cao khoảng 10 lần so với nghiệm thức ĐC (13,7 mg/kg). Nguyên nhân là do trong đất bùn đáy ao sau khi để khô chất hữu cơ phân hủy hiếu khí đã dẫn đến hàm lượng Nitrate cao trong đất và được cây hấp thu. Nhưng tất cả các nghiệm thức hàm lượng nitrate trong rau đều thấp hơn ngưỡng an toàn cho phép của WHO (500 mg/kg). Đồng thời kết quả cũng phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Thành Trung (2013) khi sử dụng phân hữu cơ vi sinh (2.000 kg/ha) + NPK (50-40-20 kg/ha) thì hàm lượng Nitrate trong rau muống dao động từ 76,6-183 mg/kg.

Âm độ trong rau của các nghiệm thức không chênh lệch nhau nhiều. Rau trồng trên đất bùn đáy ao có âm độ cao nhất (90,7%).

Bảng 9: Hàm lượng NO₃⁻ (mg/kg) cả thân và lá

Nghiệm thức	Hàm lượng NO ₃ ⁻ đợt I (mg/kg)	Âm độ rau đợt I
ĐC	13,7	87,70%
NPK	22,9	87,90%
BĐA	125	90,70%
BĐA+NPK	143	88,60%

ĐC: Đối chứng; BĐA: bùn đáy ao phơi khô; NPK: N, P₂O₅, K₂O; BĐA+NPK: bùn đáy ao phơi khô+N, P₂O₅, K₂O

Khi trồng rau trên bùn đáy ao có bổ sung phân NPK thì âm độ là 88,6%. Rau trồng trên đất địa phương không bổ sung NPK và có bổ sung NPK có âm độ thấp hơn và lần lượt là 87,7% và 87,9% (Bảng 9). Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Lê Xuân Công *et al*, (2009), khi cây phát triển tốt thì âm độ rau càng cao, tỷ lệ chất khô càng thấp.

Từ kết quả trên cho thấy khi sử dụng bùn đáy ao trồng rau muống không nên bón thêm phân vì bón thêm phân sẽ làm thừa chất dinh dưỡng làm cây chậm phát triển và đồng thời làm tăng hàm lượng nitrate trong rau.

4 KẾT LUẬN

Độ dày lớp bùn trong đáy ao gia tăng theo thời gian nuôi. Sau 2 tháng nuôi lớp bùn dày khoảng 7 cm và những tháng tiếp theo bùn đáy tích tụ tăng bình quân khoảng 10 cm/tháng.

– Với phương pháp bơm bằng cách dùng máy lặn, thể tích bùn bơm lên sau 3 tháng nuôi ước đoán khoảng 1.624 m³/ha và những tháng tiếp theo tốc độ tăng thể tích bùn là khoảng 1.000m³/ha/tháng.

– Với hàm lượng dinh dưỡng cao của bùn đáy ao, bùn này có thể sử dụng để trồng rau muống cho năng suất 15,32±0,33 tấn/ha khi thu hoạch đợt I và 22,72±1,78 tấn/ha khi thu hoạch đợt II mà không cần bón phân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Boyd C.E. 1998. Water quality for pond Aquaculture. Research and Development Series No.43 August 1998, International Center for Aquaculture and Aquatic Environments Alabama Agriculture Experiment station Auburn University. 37 pp.
2. Hội Khoa học đất Việt Nam, 2000. Đất Việt Nam. NXB Nông Nghiệp Hà Nội.
3. Huỳnh Trường Giang, Vũ Ngọc Út và Nguyễn Thanh Phương, 2008. Biến động các yếu tố môi trường trong ao nuôi cá tra (*Pangasianodon Hypophthalmus*) thâm canh ở an giang. Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ 1: 1-9.
4. Lê Bảo Ngọc, 2004. Đánh giá chất lượng môi trường ao nuôi cá Tra (*Pangasius hypophthalmus*) thâm canh ở xã Tân Lộc, huyện Thốt Nốt, Thành Phố Cần Thơ. Khoa Nông nghiệp và sinh học ứng dụng, Luận văn cao học, Đại học Cần Thơ.
5. Lê Xuân Công *et al.*, 2009. Hiệu quả của việc xử lý axit gibberellic (GA3) cho hạt trước khi gieo đến sinh trưởng và năng suất rau muống ở Thừa Thiên Huế, Tạp chí khoa học, Đại học Huế, Số 52, 2009.
6. Nguyễn Thành Trung, 2013. Hiệu quả của phân hữu cơ - vi sinh lên ba loại rau ăn lá (rau muống, mồng tơi, cải xanh) trồng trên đất phù sa tại huyện Trà Cú tỉnh Trà Vinh. Luận văn tốt nghiệp cao học ngành sinh thái học, Trường Đại học Cần Thơ.
7. Tổng cục thủy sản, 2013. Hội nghị tổng kết sản xuất, tiêu thụ cá tra năm 2012 và triển khai nhiệm vụ năm 2013. (25/01/2013).
8. Trần Thị Ba, *et al.*, 2009. Hiệu quả phân hữu cơ sinh học lên năng suất rau muống tại Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang. Tạp chí Khoa học 2009:11 335-344, Trường Đại học Cần Thơ.
9. Trương Quốc Phú và Trần Kim Tính, 2012. Thành phần hóa học bùn đáy ao nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) thâm canh. Tạp chí Khoa học 2012:22a 290-299, Trường Đại học Cần Thơ.