



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ

Số chuyên đề: Nông nghiệp

website: [sj.ctu.edu.vn](http://sj.ctu.edu.vn)



DOI:10.22144/ctu.jsi.2018.064

## HIỆU QUẢ CỦA BÓN Bùn ĐÁY MƯƠNG HỆ THỐNG CANH TÁC LÚA-TÔM ĐỐI VỚI ĐỘ PHÌ NHIỀU ĐẤT VÀ NĂNG SUẤT LÚA Ở HUYỆN THỚI BÌNH, TỈNH CÀ MAU

Huỳnh Văn Quốc<sup>1\*</sup>, Châu Minh Khôi<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Sinh<sup>1</sup>, Lê Quang Trí<sup>2</sup>, Thị Tú Linh<sup>3</sup>, Jason Condon<sup>4</sup> và Jes Sammut<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup>Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>3</sup>Trung tâm Khuyến nông tỉnh Kiên Giang

<sup>4</sup>Graham Centre for Agricultural Innovation (Charles Sturt University and NSW Department of Primary Industries)

<sup>5</sup>School of Biological, Earth & Environmental Sciences, The University of New South Wales

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Huỳnh Văn Quốc (email: [huynhvanguoc@yahoo.com.au](mailto:huynhvanguoc@yahoo.com.au))

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/05/2018

Ngày nhận bài sửa: 02/07/2018

Ngày duyệt đăng: 03/08/2018

### Title:

Efficiency of sludge on soil nutrients and the yields of rice grown in rice-shrimp cropping system in Thoi Binh district, Ca Mau province

### Từ khóa:

Bùn đáy mương, đạm hữu dụng, khoáng hóa đạm, lân hữu dụng, mô hình lúa-tôm

### Keywords:

Sludge, available nitrogen, nitrogen mineralization, available phosphate, shrimp-rice cropping system, rice yield

### ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of sludge admentment on soil nutrients and rice yields in rice-shrimp cropping system. The experiment was set up in a randomized complete block design with five treatments (NT), including: NT1 - without fertilizers; NT2 - applied with 5-cm depth of sludge; NT3 - applied with NPK fertilizers at 60 N-40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-30 K<sub>2</sub>O kg/ha; NT4 - applied with NPK fertilizers at 2/3 rate of NT3 (40 N-27 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-20 K<sub>2</sub>O kg/ha); and NT5 - a combination of NT2 and NT4. There were 4 replications for each treatment. The results showed that the amount of available nitrogen mineralized in the treatments with sludge application was significantly higher than that of no sludge application ( $p < 0.05$ ). In the soil, the available nitrogen and phosphorus contents analyzed in NT2 and NT5 were significantly higher than those in other treatments ( $p < 0.05$ ) at the respective 15 days and 35 days after transplantation. The results revealed that applying sludge could replace partially chemical fertilizers for rice crop in rice-shrimp cropping system, showed by significantly higher shoot numbers, plant height and yield in the treatments applied with sludge.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích đánh giá hiệu quả của bón bùn đáy mương đối với một số đặc tính hóa học liên quan đến độ phì nhiêu đất và năng suất lúa trong mô hình canh tác lúa-tôm. Thí nghiệm đồng ruộng được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Các nghiệm thức (NT) gồm: NT1 - không bón phân (đối chứng); NT2 - bón 5 cm bùn đáy mương; NT3 - bón phân NPK (60 N-40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-30 K<sub>2</sub>O kg/ha); NT4 - bón phân NPK với lượng bằng 2/3 của NT3 (40 N-27 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-20 K<sub>2</sub>O kg/ha); NT5 - bón bùn kết hợp phân NPK với lượng như NT4. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng đạm được khoáng của NT được bón bùn cao hơn có khác biệt ý nghĩa so với không bón bùn ( $p < 0,05$ ). Đạm và lân hữu dụng trong đất cao khác biệt có ý nghĩa giữa NT2, NT5 với 3 NT còn lại lần lượt tại thời điểm 15 ngày và 35 ngày sau cấy ( $P < 0,05$ ). Các kết quả của nghiên cứu cho thấy bón bùn đáy mương có thể thay thế một phần phân hóa học trong vụ canh tác lúa, được chứng minh bởi số chồi, chiều cao cây, năng suất hạt của các nghiệm thức được bón bùn cao khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức không bón bùn.

Trích dẫn: Huỳnh Văn Quốc, Châu Minh Khôi, Nguyễn Văn Sinh, Lê Quang Trí, Thị Tú Linh, Jason Condon và Jes Sammut, 2018. Hiệu quả của bón bùn đáy mương hệ thống canh tác lúa-tôm đối với độ phì nhiêu đất và năng suất lúa ở huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(Số chuyên đề: Nông nghiệp): 42-50.

## 1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Mô hình lúa-tôm là một trong những mô hình canh tác bền vững ở vùng ven biển do đã thích nghi với điều kiện tự nhiên bởi tôm được nuôi trong điều kiện nước mặn, lợ trong mùa khô và cây lúa được trồng trong mùa mưa. Mô hình này đã giúp tối đa hóa hiệu quả sử dụng đất và tăng lợi nhuận cho nông dân (Tran *et al.*, 1999; Brennan *et al.*, 2000). Tuy nhiên, hiệu quả tương tác giữa hai đối tượng nuôi trồng này trong cùng hệ thống canh tác, đặc biệt là vai trò cung cấp dinh dưỡng từ bùn đáy sau vụ tôm cho canh tác lúa chưa được nghiên cứu. Sau vụ tôm, lượng bùn tích lũy đáy ruộng khá lớn, với tổng lượng bùn ở ruộng chính đạt trung bình 15,9 tấn/ha/tháng và 13,0 tấn/ha/tháng ở ruộng xả phèn (Huỳnh Văn Quốc và *ctv.*, 2015).

Gần đây, đã có một vài nghiên cứu sử dụng bùn đáy của các ao nuôi thủy sản để cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng và làm phân bón. Huỳnh Tuyết Ngân (2010) nghiên cứu khả năng cung cấp dinh dưỡng của bùn đáy ao nuôi cá tra đã kết luận rằng có thể sử dụng bùn đáy ao nuôi cá tra để làm phân hữu cơ khoáng và phân hữu cơ vi sinh bón cho lúa, rau muống và cây vựa thối. Cao Văn Phụng và *ctv.* (2009) đã sử dụng bùn thải từ ao nuôi cá tra trộn với rơm để bón cho lúa, kết quả cho thấy có thể thay thế từ 1/3 đến 2/3 lượng phân đạm (N) vô cơ theo khuyến cáo là 80 kg N/ha cho vụ đông xuân hoặc 60 kg N/ha cho vụ hè thu và thu đông. Các nghiên cứu này chỉ tập trung cho bùn đáy ao nuôi cá da trơn và cá nước ngọt. Thời gian qua, bùn đáy ao trong mô hình lúa-tôm được nghiên cứu, phân tích giá trị dinh dưỡng nhằm làm cơ sở cho việc nghiên cứu tận dụng vào vụ lúa trong mô hình hoặc cho các cây trồng cạn. Tất Anh Thư và Võ Thị

Gương (2010) kết luận rằng nếu bùn đáy trong ruộng lúa-tôm được rửa mặn tự nhiên 3 tháng trong mùa mưa, thì độ mặn của bùn sẽ giảm xuống dưới ngưỡng gây độc cho cây trồng. Theo nghiên cứu của Huỳnh Văn Quốc và *ctv.* (2015), bùn đáy trong hệ thống lúa-tôm giàu cacbon hữu cơ và đạm tổng nên sau khi rửa mặn, bùn đáy có khả năng cung cấp bổ sung N khoáng cho vụ canh tác lúa trong mô hình. Do đó, nghiên cứu sử dụng bùn đáy bón cho vụ lúa được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của bùn đáy đối với độ phì nhiêu đất và năng suất vụ lúa trong mô hình lúa-tôm khép kín, tạo cơ sở cho việc tận dụng bùn đáy để cung cấp dinh dưỡng cho cây lúa, giúp giảm ô nhiễm môi trường và giảm chi phí sử dụng phân bón của nông hộ.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm đồng ruộng được thực hiện tại xã Tân Bằng, huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau. Đây là địa phương có mô hình canh tác lúa-tôm điển hình, tổng diện tích lúa cấy trong hệ thống canh tác lúa-tôm đạt khoảng 24.000 ha toàn huyện năm 2010 (UBND tỉnh Cà Mau, 2010).

Địa điểm nghiên cứu mang đặc trưng của khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo, nhiệt độ trung bình 26,5°C; tháng có nhiệt độ trung bình cao nhất là tháng 4 (27,6°C); tháng có nhiệt độ trung bình thấp nhất là tháng 1 (24,9°C). Một năm có 2 mùa: mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11 (trung bình chiếm 90% lượng mưa hàng năm), mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Lượng mưa trung bình hàng năm 2.390 mm.

Một số tính chất hóa học của bùn đáy ruộng tại địa điểm nghiên cứu được trình bày ở Bảng 1.

**Bảng 1: Một số đặc tính hóa học<sup>(\*)</sup> của bùn đáy ruộng tại điểm thí nghiệm**

Chỉ tiêu phân tích	Kết quả	Chỉ tiêu phân tích	Kết quả
pH <sub>H2O</sub> (1:2,5)	5,56	Na <sup>+</sup>	62,3
CHC (%)	10,4	K <sup>+</sup>	1,342
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mgN/kg)	6,83	Ca <sup>2+</sup>	3,715
Bray II-P (mgP/kg)	4,22	Mg <sup>2+</sup>	11,1
Nts (%N)	0,186	Na <sup>+</sup>	8,43
Pts (%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,069	K <sup>+</sup>	1,024
CEC (meq/100g)	18,8	Ca <sup>2+</sup>	6,57
ESP (%)	44,7	Mg <sup>2+</sup>	9,74

(\*) Mẫu đất được lấy vào mùa khô, sau vụ nuôi tôm.

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1 Phương pháp rửa mặn

Hệ thống bờ bao xung quanh các lô thí nghiệm được thiết kế chắc chắn trước khi bổ sung bùn cho các lô đúng theo lượng bùn được cung cấp cho các thí nghiệm thức (độ dày 5 cm). Mỗi lô được đặt 5 ống

nhựa (đường kính 6 cm) thông nhau giữa bên trong lô thí nghiệm và rãnh nước bên ngoài bờ bao. Tận dụng tối đa nguồn nước mưa để rửa mặn. Trước khi mưa, bịt chặt đầu ống nhựa bên trong lô thí nghiệm, sau 2 ngày, mở đầu ống nhựa để nước trong lô thí nghiệm chảy hết ra ngoài ruộng. Thời gian giữ nước mưa tùy theo mật độ các cơn mưa,

công việc này được thực hiện kéo dài khoảng 2 tháng đầu mùa mưa. Trong thời gian này nồng độ muối được theo dõi hàng tuần, đến khi nồng độ muối thấp hơn 2 g/L thì tiến hành cấy lúa.

2.2.2 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm đồng ruộng được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức (NT), 4 lần lặp lại. Mỗi lần lặp lại là một ô ruộng có diện tích 6 m x 8 m. Giữa các ô thí nghiệm được ngăn cách bởi bờ bao và sử dụng màng nhựa (plastic) chèn vào giữa bờ bao nhằm ngăn cản sự thấm thấu nước và phân bón giữa các ô thí nghiệm. Các nghiệm thức gồm:

NT1: không bổ sung dinh dưỡng (đối chứng).

NT2: bón bùn đáy ao với lượng dày 5 cm.

NT3: bón phân NPK (60 N – 40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 30 K<sub>2</sub>O kg/ha).

NT4: bón phân NPK (40 N – 27 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 20 K<sub>2</sub>O kg/ha).

NT5: bón 5 cm bùn kết hợp lượng phân NT4.

Bùn được bơm lên ô thí nghiệm bằng máy hút bùn. Sau đó, tiến hành rửa mặn đến khi độ mặn giảm đến mức phù hợp với cây lúa với nồng độ muối thấp hơn 2 g/L hoặc độ dẫn điện (EC, mS/cm) trong đất thấp hơn 4 mS/cm. Cây lúa vào các ô thí nghiệm với khoảng cách 20 cm x 20 cm. Thời điểm bón phân và lượng phân bón trình bày ở Bảng 2.

**Bảng 2: Thời điểm và liều lượng phân bón (kg/ha) của NT3, NT4 và NT5**

Thời điểm	NT3			NT4, NT5		
	Urea	DAP	KCl	Urea	DAP	KCl
Đợt 1: 3 NSC	50	43	0	35	22	0
Đợt 2: 15 NSC	24	22	25	15	22	17
Đợt 3: 35 NSC	24	22	25	15	15	17

(NSC: ngày sau cấy)

2.2.3 Chỉ tiêu theo dõi

Phân tích các chỉ tiêu có liên quan đến độ phì của đất, gồm hàm lượng N tổng (%N), N hữu dụng (mg/kg), P tổng (%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), P hữu dụng (mg/kg), độ dẫn điện (EC, mS/cm) và pH. Khả năng cung cấp đạm khoáng (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> và NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)-N (mg/kg) của đất được phân tích theo thời gian trong điều kiện có bón bùn và không bón bùn. Trong suốt các giai đoạn sinh trưởng của cây lúa, ghi nhận các chỉ tiêu nông học gồm chiều cao cây và số chồi. Năng suất lúa của các nghiệm thức được ghi nhận tại thời điểm thu hoạch.

2.3 Phương pháp thu mẫu và xử lý mẫu

2.3.1 Phương pháp thu mẫu đất

Để đánh giá khả năng khoáng hóa và cung cấp đạm từ bùn đáy ruộng, mẫu được thu hai đợt: đợt 1 trước khi cấy (sau khi bón bùn), lúc này 5 NT của thí nghiệm được chia thành hai nhóm (nhóm có bón bùn gồm NT2 và NT5; nhóm không bón bùn gồm NT1, NT3 và NT4); đợt 2 sau khi bón phân đợt 1 ba ngày, thu mẫu riêng biệt cho mỗi ô. Trong mỗi ô, thu 5 vị trí phân bố đều với độ sâu 0-10 cm, trộn đều và lấy mẫu đại diện. Mẫu đất đem phơi khô ở nhiệt độ phòng, sau đó được nghiền qua rây 2 mm và tiến hành ủ thoáng khí để phân tích hàm lượng N (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N và NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N) được khoáng hóa với ẩm độ tương đương 60% khả năng giữ nước của bùn và đất (Anderson, 1982).

Các chỉ tiêu hóa học đất liên quan đến độ phì nhiều đất bao gồm: P tổng, P hữu dụng, N tổng, N hữu dụng, pH và EC được phân tích trong các mẫu đất được thu vào ba đợt: đợt 1 sau khi cấy 3 ngày, đợt 2 sau khi cấy 15 ngày, đợt 3 sau khi cấy 35 ngày. Mẫu được thu trước khi bón phân. Phương pháp thu mẫu đất được thực hiện tương tự thu mẫu đất đánh giá khả năng cung cấp đạm khoáng. Mẫu đất đem phơi khô ở nhiệt độ phòng, sau đó được đem nghiền qua rây 2 mm để phân tích các chỉ tiêu pH, EC (mS/cm), N hữu dụng (mg/kg) và P hữu dụng (mg/kg); 0,5 mm để phân tích các chỉ tiêu N tổng và P tổng.

2.3.2 Phương pháp thu mẫu và phân tích các chỉ tiêu nông học của cây lúa

– Ghi nhận các chỉ tiêu nông học: Đếm tổng số chồi và đo chiều cao cây trong khung 0,25m<sup>2</sup> ở các giai đoạn lúa 15 NSC, 25 NSC, 35 NSC, 45 NSC và 60 NSC. Khung được đặt ở vị trí đại diện trong ô thí nghiệm, đặt hai khung trong một ô thí nghiệm.

– Thu năng suất lúa thực tế: Thu hoạch lúa trong khung 5m<sup>2</sup>/ô, tuốt kỹ, tách phần hạt và rom rạ, làm sạch, tách hạt chắc và ghi nhận trọng lượng hạt ở ẩm độ 14% cho tất cả các ô.

2.4 Phương pháp phân tích mẫu

2.4.1 Phương pháp ủ khoáng hóa đạm

Khả năng khoáng hóa N trong đất của các nghiệm thức được thực hiện bằng cách ủ thoáng

khí các mẫu đất với ẩm độ tương đương 60% khả năng giữ nước của đất (Anderson, 1982). Khả năng khoáng hóa N được đánh giá dựa vào phân tích hàm lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N và NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N tích lũy theo thời gian, vào các ngày 0, 3, 7, 14, 21 và 28 ngày sau

khí ủ. Hàm lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N và NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N trong đất được trích bằng dung dịch KCl 2M theo tỷ lệ 1:10 (mẫu đất:dung dịch) và phân tích theo phương pháp so màu quang phổ.

2.4.2 Phương pháp phân tích các chỉ tiêu đất

**Bảng 3: Phương pháp phân tích các chỉ tiêu đất**

STT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp phân tích
1	pH		Trích bằng nước với tỉ lệ đất:nước là 1:2,5 đo bằng máy đo pH (xuất xứ từ Đức; nhãn hiệu: Metrohm; type: 1.744.0010; Nr: 02526; U: DC:6)
2	EC	(mS/cm)	Trích bằng nước với tỉ lệ đất:nước là 1:2,5 đo bằng máy đo EC (xuất xứ từ Đức, do hãng Schott Instruments (SI Analytics) sản xuất; kiểu mẫu: Model LAB 960).
3	P tổng	(%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Vô cơ hóa mẫu đất với acid mạnh HClO <sub>4</sub> . Hàm lượng P trong dung dịch được xác định bằng phương pháp so màu quang phổ ở bước sóng 880 nm.
4	P (Bray II)	(mgP/kg)	Trích mẫu đất bằng hỗn hợp 0.1N HCl + 0.03N NH <sub>4</sub> F (tỷ lệ 1:7). Hàm lượng P trong dung dịch được xác định bằng phương pháp so màu quang phổ ở bước sóng 880 nm.
5	N tổng	(%N)	Vô cơ hóa mẫu đất trong hỗn hợp acid sulfuric-salicylic có sự tham gia của hỗn hợp xúc tác CuSO <sub>4</sub> :Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> :Se. Hàm lượng N được xác định bằng phương pháp chưng cất Kjeldahl.
6	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> và N- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	(mgN/kg)	Trích mẫu đất bằng dung dịch KCl 2M tỉ lệ 1:10. Hàm lượng đạm ammonium (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) có trong dung dịch trích được xác định theo phương pháp so màu quang phổ ở bước sóng 650 nm; hàm lượng đạm nitrat (N- NO <sub>3</sub> ) ở bước sóng 543 nm.

2.5 Phân tích và xử lý số liệu

a. Trước khi cấy (sau khi bón phân)

Phần mềm Microsoft Excel được sử dụng để tính toán kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa học đất và năng suất lúa. Phân tích One-way ANOVA (MiniTAB 16) để đánh giá khác biệt giữa các giá trị trung bình của một số tính chất hóa học đất và năng suất lúa giữa các nghiệm thức. Phép thử Duncan được áp dụng để so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng khoáng hóa N của nhóm mẫu có bón phân cao hơn có khác biệt ý nghĩa 5% so với nhóm mẫu không bón phân, tại các thời điểm 7, 14 và 28 ngày sau khi ủ (61,3; 158,8 và 179,9 mg/kg tương ứng với 50,6; 127,1 và 145,5 mg/kg) (Bảng 4). Điều này cho thấy bón phân vào đất khi bắt đầu vụ lúa trong mô hình lúa-tôm sẽ giúp cho đất có khả năng cung cấp đạm khoáng nhiều hơn so với điều kiện bình thường. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với nghiên cứu của Huỳnh Văn Quốc và ctv. (2015), nghiên cứu về khả năng khoáng hóa của phân bón mô hình lúa-tôm đã kết luận phân bón của hệ thống lúa-tôm có khả năng cung cấp bổ sung N khoáng cho vụ lúa trong mô hình lúa-tôm.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Hiệu quả của bón phân đáy đối với độ phì nhiêu đất

3.1.1 Khả năng khoáng hóa đạm của đất trong điều kiện bón phân

**Bảng 4: Hàm lượng đạm khoáng hóa (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> và N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; mg/kg) tích lũy theo thời gian của nhóm mẫu bón phân và không bón phân**

Nhóm mẫu	Ngày sau khi ủ					
	0	3	7	14	21	28
Bùn	12,7±1,3	53,8±7,1	61,3±11,9 <sup>a</sup>	158,8±19,3 <sup>a</sup>	227,8±39,0	179,9±14,0 <sup>a</sup>
Không bón	11,7±1,2	50,5±5,9	50,6±7,3 <sup>b</sup>	127,1±13,9 <sup>b</sup>	212,4±33,2	145,5±18,3 <sup>b</sup>
P (<0,05)	ns	ns	*	*	ns	*

Các chỉ số theo sau (±) biểu thị độ lệch chuẩn của các giá trị trung bình; ns: không khác biệt; (\*): khác biệt với mức ý nghĩa 5%

b. Sau khi bón phân đợt 1 ba ngày

Ở thời điểm sau khi bón phân đợt 1 ba ngày, quá trình ủ khoáng hóa thực hiện ở cả 5 NT, kết quả phân tích cho thấy khả năng khoáng hóa đạm của 5 NT chia thành 2 nhóm: nhóm 1 gồm NT2 và NT5 có tốc độ khoáng hóa cao hơn so với nhóm 2

gồm NT1, NT3 và NT4 (Bảng 5). Kết quả này cho thấy khi bổ sung bùn (NT2) hoặc kết hợp bón bùn và cung cấp 2/3 phân vô cơ cho vụ lúa, khả năng cung cấp đạm khoáng cao hơn so với không bổ sung bùn hoặc chỉ bón phân vô cơ.

**Bảng 5: Hàm lượng đạm khoáng hóa (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> và N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; mg/kg) tích lũy theo thời gian của các nghiệm thức**

NT	Ngày sau khi ủ					
	0	3	7	14	21	28
NT1	14,7±2,0 <sup>b</sup>	64,7±7,2 <sup>ab</sup>	52,3±10,0 <sup>c</sup>	127,9±21,1 <sup>ab</sup>	262,6±41,9	152,7±20,7 <sup>bc</sup>
NT2	17,1±3,5 <sup>ab</sup>	74,1±12,9 <sup>a</sup>	89,5±2,5 <sup>b</sup>	176,2±49,2 <sup>a</sup>	299,3±6,2	218,8±47,1 <sup>a</sup>
NT3	13,1±0,8 <sup>b</sup>	56,6±4,6 <sup>b</sup>	53,0±7,0 <sup>c</sup>	117,7±12,2 <sup>b</sup>	242,2±15,5	134,8±11,6 <sup>c</sup>
NT4	15,4±0,9 <sup>b</sup>	66,4±2,2 <sup>ab</sup>	112,0±7,5 <sup>a</sup>	156,6±17,2 <sup>ab</sup>	276,5±13,8	153,7±18,4 <sup>bc</sup>
NT5	20,5±1,5 <sup>a</sup>	71,6±6,5 <sup>ab</sup>	58,5±9,2 <sup>c</sup>	125,3±13,2 <sup>ab</sup>	269,0±36,1	206,6±24,1 <sup>ab</sup>
P(<0,05)	*	*	*	*	ns	*

NT1: Đối chứng; NT2: Bón bùn dày 5cm; NT3: Bón phân NPK (60:40:30); NT4: Bón phân NPK (40:27:20); NT5: NT2 + NT4.

Các chỉ số theo sau (±) biểu thị độ lệch chuẩn của các giá trị trung bình; ns: không khác biệt; (\*): khác biệt với mức ý nghĩa 5%.

3.1.2 Sự thay đổi dưỡng chất của đất trồng lúa trong điều kiện được bón bùn

a. Hàm lượng N hữu dụng tại thời điểm 15 NSC và 35 NSC

Tại thời điểm 15 NSC hàm lượng N hữu dụng trong đất dao động từ 32,3-40,7 mgN/kg. Hàm lượng N hữu dụng ở nghiệm thức chỉ bón bùn và nghiệm thức bón bùn kết hợp 2/3 lượng phân bón vô cơ có giá trị lần lượt là 40,5 mgN/kg và 40,7 mgN/kg, cao khác biệt với nghiệm thức đối chứng (32,3 mgN/kg) ở mức ý nghĩa 5% (Bảng 5). Hai nghiệm thức chỉ bón phân vô cơ lượng cao (60-40-30) và lượng thấp (30-27-20) có giá trị lần lượt là 35,1 mgN/kg và 36,2 mgN/kg cao khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng ở mức ý nghĩa 5% (Bảng 5). So sánh với kết quả nghiên cứu của tác giả Phạm Quốc Nguyên và ctv. (2014) khi nghiên cứu xác định số lượng, chất lượng bùn đáy ao nuôi cá tra và sử dụng trong canh tác rau đã kết luận rằng hàm lượng N hữu dụng đạt ở mức 20,46 mgN/kg thì hàm lượng N hữu dụng trong nghiên cứu này cao hơn. Kết quả này cho thấy việc bón bùn cung cấp một lượng N hữu dụng đáng kể cho cây lúa.

Ở thời điểm 35 NSC, hàm lượng N hữu dụng của các nghiệm thức dao động từ 19,2-29,2 mgN/kg và không có sự khác biệt về thống kê giữa các nghiệm thức. Trong đó nghiệm thức bón phân vô cơ lượng cao (60-40-30) đạt giá trị cao nhất 29,2 mgN/kg. Ở thời điểm này, hàm lượng N hữu dụng ở nghiệm thức chỉ bón bùn (19,2 mgN/kg) và nghiệm thức bón bùn kết hợp phân vô cơ lượng

thấp (30-27-20) (20,8 mgN/kg) giảm xuống thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng (26,2 mgN/kg) (Bảng 6).

Hàm lượng đạm hữu dụng trong đất phụ thuộc nhiều vào các yếu tố khác nhau như lượng đạm ban đầu của bùn ao, chất lượng chất hữu cơ, tốc độ khoáng hóa đạm. Ở thời điểm 15 NSC, lượng N hữu dụng ở các NT bổ sung bùn cao khác biệt là do ở thời điểm này quá trình khoáng hóa đạm trong đất xảy ra nhanh do được cung cấp N và C từ bùn đáy. Sau đó ở thời điểm 35 NSC, N hữu dụng trong các NT bổ sung bùn giảm có thể do đạm bị cố định trong phiến sét, hoặc bốc hơi ở dạng NH<sub>3</sub> và N<sub>2</sub>O (Tiedje, 1990; Hargreaves, 1998). Tuy nhiên, phần lớn N hữu dụng giảm là do cây trồng hấp thu, điều này thể hiện rõ khi liên hệ với sự gia tăng chiều cao và số chồi của cây lúa (Bảng 7 và Bảng 8).

b. Hàm lượng P hữu dụng tại thời điểm 15 NSC và 35 NSC

Hàm lượng P hữu dụng ở thời điểm 15 NSC dao động từ 2,94-3,49 mgP/kg và không có khác biệt về thống kê giữa các nghiệm thức. Khi so sánh kết quả này với nghiên cứu của tác giả Phạm Quốc Nguyên và ctv. (2014) khi nghiên cứu xác định số lượng, chất lượng bùn đáy ao nuôi cá tra và sử dụng trong canh tác rau đã kết luận rằng hàm lượng P hữu dụng là 52,7 mgP/kg thì hàm lượng P hữu dụng ở các nghiệm thức trong nghiên cứu này đều thấp hơn.

Tuy nhiên, vào thời điểm 35 NSC, hàm lượng P hữu dụng dao động từ 2,49-3,76 mgP/kg. Trong đó, nghiệm thức bón bùn kết hợp phân vô cơ lượng

thấp có giá trị cao nhất (3,76 mgP/kg), khác biệt ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng (2,49 mgP/kg) ở mức ý nghĩa 5%. Hai nghiệm thức chi bón phân vô cơ lượng cao (NT3) và lượng thấp (NT4) có giá trị lần lượt là 2,88 mgP/kg và 3,05 mgP/kg, cao khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức đối

chứng ở mức ý nghĩa 5%. Riêng nghiệm thức chi bón bùn có giá trị là 2,84 mgP/kg không khác biệt so với nghiệm thức đối chứng (Bảng 6). Như vậy việc kết hợp bón bùn và 2/3 lượng phân vô cơ theo khuyến cáo đã làm tăng hàm lượng lân hữu dụng trong đất ở thời điểm 35 NSC.

**Bảng 6: Hàm lượng N hữu dụng, P hữu dụng tại thời điểm 15 NSC và 35 NSC**

Nghiệm thức	Ngày sau khi cấy			
	15		35	
	N hữu dụng (mgN/kg)	P Bray II (mgP/kg)	N hữu dụng (mgN/kg)	P Bray II (mgP/kg)
NT1	32,3±2,1 <sup>b</sup>	3,42±0,449	26,2±5,3	2,49±0,548 <sup>b</sup>
NT2	40,5±3,7 <sup>a</sup>	3,10±0,224	19,2±1,0	2,84±0,158 <sup>b</sup>
NT3	35,1±4,3 <sup>ab</sup>	2,87±0,380	29,2±7,7	2,88±0,273 <sup>ab</sup>
NT4	36,2±3,1 <sup>ab</sup>	2,94±0,911	26,4±4,4	3,05±0,611 <sup>ab</sup>
NT5	40,7±4,8 <sup>a</sup>	3,49±0,453	20,8±2,6	3,76±0,348 <sup>a</sup>
P (<0,05)	*	ns	ns	*

NT1: Đối chứng; NT2: Bón bùn dày 5cm; NT3: Bón phân NPK (60:40:30); NT4: Bón phân NPK (40:27:20); NT5: NT2 + NT4.

Các chỉ số theo sau (±) biểu thị độ lệch chuẩn của các giá trị trung bình; ns: không khác biệt; (\*): khác biệt với mức ý nghĩa 5%.

### 3.1.3 Bi số động độ dẫn điện, pH khi sử dụng bùn vào canh tác lúa trong mô hình lúa-tôm

#### a. Độ dẫn điện EC (1:2.5) tại thời điểm 3 ngày sau cấy (NSC)

Độ dẫn điện (EC) là một trong các tiêu chí đánh giá độ mặn ở trong đất. EC ở các nghiệm thức tại thời điểm 3 NSC dao động từ 6,35-6,79 mS/cm và không có sự khác biệt về thông kê giữa các nghiệm thức. Theo Eswaran (1985), EC ở mức này sẽ gây ảnh hưởng đến sự phát triển của cây lúa. Tuy EC của đất trong các nghiệm thức vẫn còn giảm nhờ việc rửa mặn nhưng vẫn còn cao hơn nhiều so với EC của đất ở ĐBSCL (0,2-1,5 mS/cm). Kết quả này cho thấy, trong mô hình lúa-tôm, việc bổ sung bùn đáy lên mặt ruộng không làm tăng độ mặn ở trong đất trồng lúa. Điều này chứng minh rằng bón bùn không ảnh hưởng có ý nghĩa đến EC của đất (so với các NT không bón bùn) và cho thấy muối tích lũy trong bùn đã được rửa hiệu quả trước khi cấy lúa.

#### b. Giá trị pH H<sub>2</sub>O (1:2.5) tại thời điểm 3 NSC

pH tại thời điểm 3 NSC của các nghiệm thức dao động trong khoảng 5,74-6,02 và không khác biệt về thông kê giữa các nghiệm thức. Theo Eswaran (1985), pH dao động trong khoảng 6,16 là tốt nhất cho cây lúa phát triển và các chất dinh dưỡng có độ hữu dụng tối đa. Điều này có thể đánh giá là bùn đáy ruộng trong hệ thống lúa-tôm không có chứa vật liệu sinh phèn (pyrite) hoặc giảm pH đất khi đất được oxy hóa trong điều kiện dễ khô. Nhìn chung, pH đất nằm trong khoảng khá phù hợp cho sự sinh trưởng, phát triển của cây lúa và hoạt động của vi sinh vật.

### 3.2 Hiệu quả của bón bùn đáy đối với năng suất lúa

#### 3.2.1 Các chỉ tiêu nông học

##### a. Số chồi

Tỉ lệ chồi hữu hiệu góp phần lớn vào năng suất và quyết định đến số bông được hình thành, tỉ lệ chồi hữu hiệu cao thì có thể tạo ra số bông cao hơn. Tỉ lệ chồi hữu hiệu được quyết định vào thời kỳ đẻ nhánh tích cực của cây lúa.

Kết quả nghiên cứu cho thấy số chồi hữu hiệu thời điểm 15 NSC có sự khác biệt do đã được bón phân trước đó 12 ngày, số chồi hữu hiệu đạt cao nhất ở nghiệm thức bón bùn kết hợp với phân vô cơ lượng thấp (NT5) là 36 chồi, tiếp đến, nghiệm thức chi bón bùn (NT2) có số chồi hữu hiệu là 35,0 chồi và nghiệm thức bón phân vô cơ lượng cao (NT3) có số chồi hữu hiệu là 35 chồi, đều cao khác biệt ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng (NT1) có số chồi là 31. Ở nghiệm thức bón phân vô cơ lượng thấp (NT4), số chồi cao hơn nghiệm thức đối chứng nhưng khác biệt không ý nghĩa giữa hai nghiệm thức.

Giai đoạn 25 NSC không có sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức do sự biến động của các lần lặp lại trong nghiệm thức rất cao.

Giai đoạn 35 NSC số chồi hữu hiệu ở nghiệm thức bón bùn kết hợp phân vô cơ lượng nhỏ (NT5) cao nhất là 92 cao khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Ngoài ra nghiệm thức chi bón bùn (NT2) có số chồi hữu hiệu là 76 cao khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức bón phân vô cơ lượng lớn (NT3) 69 chồi nhưng cao

khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức bón phân vô cơ lượng nhỏ (NT4) là 61 chồi. Nghiệm thức đối chứng (NT1) có số chồi hữu hiệu là 50 thấp khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại.

Ở giai đoạn 45 NSC, số chồi hữu hiệu ở nghiệm thức bón phân kết hợp phân vô cơ lượng thấp (NT5) vẫn cao khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại là 95 chồi. Nghiệm thức đối chứng (NT1) có số chồi là 55 chồi, thấp nhất và thấp khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Ở nghiệm thức chỉ bón phân (NT2) là 80 chồi, không khác biệt so với nghiệm thức bón phân vô cơ lượng cao (NT3) là 76 chồi nhưng cao khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức bón phân vô cơ lượng thấp (NT4) là 70 chồi.

Giai đoạn 60 NSC hầu như không có sự biến động về số chồi hữu hiệu so với giai đoạn 45 NSC vì trong giai đoạn này cây lúa đã chuyển sang giai đoạn trở nên không phát triển về mặt sinh trưởng mà chủ yếu là sinh sản. Ở giai đoạn này số chồi hữu hiệu ở nghiệm thức bón phân kết hợp phân vô cơ lượng thấp (NT5) là 96 chồi và nghiệm thức chỉ bón phân (NT2) là 80 chồi cao khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại.

Như vậy hàm lượng dinh dưỡng trong bùn đáy của hệ thống mương trong mô hình lúa-tôm có ảnh hưởng tích cực tới số chồi hữu hiệu của cây lúa. Ở giai đoạn 60 NSC, những nghiệm thức có bón phân (NT2 và NT5) có số chồi hữu hiệu cao khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức bón phân lượng thấp (NT4) và cả nghiệm thức bón phân lượng cao (NT3) (Bảng 7).

**Bảng 7: Số chồi hữu hiệu của lúa (số chồi/0,25 m<sup>2</sup>) vào các giai đoạn sinh trưởng khác nhau**

Nghiệm thức	Ngày sau khi cấy				
	15	25	35	45	60
NT1	30,4±1,7 <sup>b</sup>	64,7±2,5	49,8±2,8 <sup>d</sup>	49,8±1,7 <sup>d</sup>	55,0±0,7 <sup>c</sup>
NT2	35,0±0,7 <sup>a</sup>	74,1±6,8	76,1±7,1 <sup>b</sup>	76,1±1,6 <sup>b</sup>	80,0±0,7 <sup>b</sup>
NT3	34,6±1,3 <sup>a</sup>	56,6±7,0	69,4±6,9 <sup>bc</sup>	69,4±1,4 <sup>b</sup>	77,6±0,9 <sup>c</sup>
NT4	32,8±2,3 <sup>ab</sup>	66,4±4,8	60,8±2,3 <sup>c</sup>	60,8±1,4 <sup>c</sup>	71,6±0,6 <sup>d</sup>
NT5	35,5±1,5 <sup>a</sup>	71,6±4,2	91,9±3,7 <sup>a</sup>	91,9±3,9 <sup>a</sup>	95,8±0,6 <sup>a</sup>
P(<0,05)	*	ns	*	*	*

NT1: Đối chứng; NT2: Bón phân 5cm; NT3: Bón phân NPK (60:40:30); NT4: Bón phân NPK (40:27:20); NT5: NT2 + NT4.

Các chỉ số theo sau (±) biểu thị độ lệch chuẩn của các giá trị trung bình; ns: không khác biệt; (\*): khác biệt với mức ý nghĩa 5%.

*b. Chiều cao cây*

Chiều cao cây biểu hiện cho sự sinh trưởng và phát triển của cây, chiều cao chịu sự chi phối của nhiều nhóm gen và các đặc tính di truyền của giống. Tuy nhiên, đây là một đặc tính do gen kiểm soát nhưng chính kiểu hình là sự tương tác giữa kiểu gen và điều kiện môi trường. Đạm là thành phần quan trọng tạo thành protein và chất diệp lục làm cho lá có màu xanh làm tăng chiều cao và kích thước thân lá.

Kết quả cho thấy ở giai đoạn 15 NSC và 25 NSC nghiệm thức chỉ bón phân (NT2) có chiều cao lần lượt là 37,4 cm và 52,0 cm thấp không khác biệt so với nghiệm thức bón phân lượng thấp (NT4) (có giá trị lần lượt là 37,9 cm ở giai đoạn 15 NSC và 52,0 cm giai đoạn 25 NSC) và thấp khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón phân lượng cao (NT3) (có giá trị lần lượt là 40,8 cm ở giai đoạn 15 NSC và 55,7 cm giai đoạn 25 NSC). Trong 2 giai đoạn này, nghiệm thức bón phân lượng cao (NT3) có chiều cao cây lúa cao khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng (NT1) (34,6 cm giai đoạn 15 NSC và 48,9 cm giai đoạn

25 NSC). Trong giai đoạn đầu của thời kỳ sinh trưởng, nhu cầu về đạm của cây lúa không cao, mặt khác phân cũng đã cung cấp đủ một lượng dưỡng chất cần thiết để cho cây phát triển trong giai đoạn đầu của quá trình sinh trưởng tăng về chiều cao, thân, lá khi không được bổ sung lượng phân bón hóa học.

Ở giai đoạn 35 NSC, chiều cao cây lúa của nghiệm thức chỉ bón phân (NT2) là 61,6 cm, thấp khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức bón phân lượng cao (NT3) 65,9 cm và cao không khác biệt so với nghiệm thức bón phân lượng thấp (NT4) 61,5 cm. So với nghiệm thức đối chứng (NT1; 57,5 cm), bón phân cho kết quả chiều cao cây lúa cao khác biệt có ý nghĩa thống kê. Ở nghiệm thức bón phân kết hợp phân vô cơ lượng thấp (NT5) có chiều cao là 64,0 cm thấp khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón phân lượng cao (NT3). Kết quả này cho thấy bón phân cũng giúp tăng trưởng chiều cao cho cây lúa tương đương với việc cung cấp lượng phân hóa học cho cây.

Ở giai đoạn 45 NSC và 60 NSC, chiều cao cây lúa của nghiệm thức bón phân kết hợp phân vô cơ

lượng thấp (NT5) (có chiều cao lần lượt là 81,6 cm và 90,4 cm), thấp không khác biệt so với nghiệm thức bón phân vô cơ lượng cao (NT3) (có chiều cao lần lượt là 82,9 cm ở giai đoạn 45 NSC và 90,8 cm giai đoạn 60 NSC) nhưng cao khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức bón phân lượng thấp (NT4) (có chiều cao lần lượt là 77,3 cm ở giai đoạn 45 NSC và 86,5 cm giai đoạn 60 NSC) và nghiệm thức đối chứng (NT1) (có chiều cao lần lượt là 68,2 cm ở giai đoạn 45 NCS và 72,8 cm giai đoạn 60 NSC). Ngoài ra nghiệm thức chỉ bón bùn

(NT2) (có chiều cao lần lượt là 73,4 cm ở giai đoạn 45 NSC và 80,7 cm giai đoạn 60 NSC) cao khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng (NT1) (có chiều cao lần lượt là 68,2 cm ở giai đoạn 45 NCS và 72,8 cm giai đoạn 60 NSC) (Bảng 8).

Từ đó cho thấy vai trò của việc bón bùn là vô cùng quan trọng trong việc làm tăng trưởng chiều cao của cây lúa. Nếu sử dụng bùn kết hợp với phân vô cơ lượng thấp sẽ cho năng suất tối đa mà không cần phải cung cấp phân hóa học với liều lượng cao.

**Bảng 8: Chiều cao cây (cm) giữa các nghiệm thức**

Nghiệm thức	Ngày sau cấy				
	15	25	35	45	60
NT1	30,6±2,2 <sup>b</sup>	48,9±2,1 <sup>b</sup>	57,5±1,5 <sup>c</sup>	68,2±1,6 <sup>d</sup>	72,8±1,1 <sup>d</sup>
NT2	37,4±2,5 <sup>ab</sup>	52,0±2,3 <sup>ab</sup>	61,6±1,1 <sup>b</sup>	73,4±1,5 <sup>c</sup>	80,7±0,3 <sup>c</sup>
NT3	40,8±1,9 <sup>a</sup>	55,7±2,4 <sup>a</sup>	65,9±1,8 <sup>a</sup>	82,9±1,8 <sup>a</sup>	90,8±0,2 <sup>a</sup>
NT4	37,9±1,5 <sup>ab</sup>	52,0±1,5 <sup>ab</sup>	61,5±0,3 <sup>b</sup>	77,3±1,0 <sup>b</sup>	86,5±0,4 <sup>b</sup>
NT5	37,9±2,8 <sup>ab</sup>	52,3±1,0 <sup>ab</sup>	64,0±0,7 <sup>ab</sup>	81,6±0,9 <sup>a</sup>	90,4±0,3 <sup>a</sup>
P(<0,05)	*	*	*	*	*

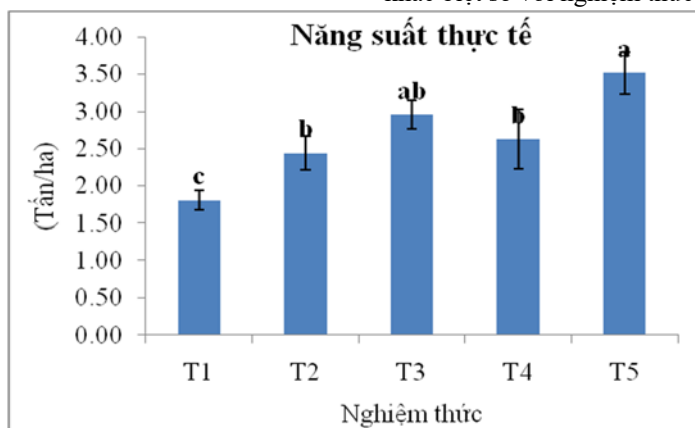
NT1: Đối chứng; NT2: Bón bùn dày 5 cm; NT3: Bón phân NPK (60:40:30); NT4: Bón phân NPK (40:27:20); NT5: NT2 + NT4.

Các chỉ số theo sau (±) biểu thị độ lệch chuẩn của các giá trị trung bình; (\*): khác biệt với mức ý nghĩa 5%.

Như vậy, việc bón bùn không những làm gia tăng về số chồi hữu hiệu mà còn gia tăng về chiều cao của cây lúa; đó là hai yếu tố quyết định đến năng suất của cây lúa mà không cần bón lượng phân bón hóa học cho cây nhưng năng suất vẫn được đảm bảo, từ đó giải quyết được bài toán về xử lý lượng bùn đáy mương trong hệ thống lúa-tôm. Bên cạnh khả năng hạn chế mầm bệnh gây hại cho tôm trong mùa nuôi tôm, sử dụng bùn để cung cấp dinh dưỡng cho vụ lúa còn giảm được chi phí cho việc sử dụng phân bón hóa học của người nông dân.

### 3.2.2 Năng suất thực tế

Năng suất lúa thu hoạch trong các nghiệm thức dao động từ 1,80-3,51 tấn/ha (Hình 1). Trong đó, năng suất cao nhất tại nghiệm thức 5 (bón bùn và kết hợp lượng phân NPK 40-27-20) và khác biệt ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức chỉ bón bùn hoặc chỉ bón phân vô cơ lượng 40-27-20 và nghiệm thức đối chứng. Nghiệm thức bón lượng phân cao NPK 60-40-30 cho năng suất cao không khác biệt so với các nghiệm thức chỉ bón bùn, hoặc chỉ bón lượng phân NPK 40-27-20, nhưng cao khác biệt so với nghiệm thức đối chứng.



**Hình 1: Năng suất lúa thực tế trong các nghiệm thức**

Ghi chú: NT1: Đối chứng; NT2: Bón bùn dày 5 cm; NT3: Bón phân NPK (60:40:30); NT4: Bón phân NPK (40:27:20); NT5: NT2 + NT4. Các chữ cái khác nhau thể hiện khác biệt thống kê mức ý nghĩa 5% qua phân tích phương sai ANOVA



Như vậy, nghiệm thức chỉ bón bùn cho năng suất khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng và tương đương với nghiệm thức bón lượng thấp phân NPK 40-27-20. Quan trọng hơn, khi kết hợp bón bùn và phân vô cơ lượng thấp cho năng suất cao khác biệt có ý nghĩa so với bón phân vô cơ lượng cao NPK 60-40-30. Kết quả này cho thấy hiệu quả cung cấp dinh dưỡng từ bùn mương cho cây lúa có thể khuyến cáo thay thế cho phân hóa học.

Như vậy, bùn trong hệ thống mương có ảnh hưởng đến việc làm tăng năng suất cây trồng, việc sử dụng hiệu quả lượng bùn giúp giảm chi phí trong canh tác hệ thống lúa tôm và giảm sự tích tụ trầm tích trong hệ thống ao nuôi, giúp cải thiện chất lượng môi trường đất và nước trong canh tác lúa-tôm.

#### 4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bùn đáy mương giúp đất tăng khả năng cung cấp đạm khoáng cho vụ lúa trong mô hình lúa-tôm. Bón bùn trước thời điểm rửa mặn khi bắt đầu vụ lúa không làm tăng độ mặn trong đất và chỉ số pH cũng phù hợp với sự phát triển của cây lúa.

Bùn đáy mương góp phần làm tăng hàm lượng đạm hữu dụng, lân hữu dụng cho đất cung cấp cho cây trồng, đặc biệt là sự kết hợp giữa bùn và 2/3 lượng phân vô cơ theo khuyến cáo thì hàm lượng dưỡng chất N và P hữu dụng trong đất cao hơn.

Việc bón bùn kết hợp 2/3 lượng phân vô cơ theo khuyến cáo làm tăng năng suất lúa trong mô hình lúa-tôm thông qua các chỉ tiêu nông học và năng suất thực tế.

#### LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả gửi lời cảm ơn đến dự án “*Nâng cao tính bền vững của mô hình canh tác lúa-tôm ở Đồng bằng sông Cửu Long*” do Trung tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế của Úc (Australian Center for International Agricultural Research – ACIAR) tài trợ đã tạo điều kiện cho nhóm tác giả tham gia thực hiện đề tài nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Anderson, J.P.E., 1982. Soil respiration. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological properties - Agronomy

Monograph no. 9, 2nd Edition. Soil Sci. Soc.Am.: 831-845.

- Brennan, D., Clayton, H., and Tran Thanh Be, 2000. Economic characteristics of extensive shrimp farms in the Mekong Delta. *Aquaculture Economics and Management*, 4 (3-4): 127-139.
- Cao Văn Phụng, Nguyễn Bê Phúc, Trần Kim Hoàng và Bell R.W., 2009. Tái chế chất thải ao cá để canh tác lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam, Viện lúa Đồng bằng sông Cửu Long, Ô Môn-TP Cần Thơ, Việt Nam.
- Hargreaves, J.A., 1998. Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture* 166: 181 – 212.
- Eswaran, H., 1985 Physical and chemical soil condition. *Soil physical and rice*. International rice research institute Losbanos, Languna Philippine. p. 42.
- Huỳnh Văn Quốc, Nguyễn Văn Sinh, Lê Quang Trí, Dương Minh Viễn và Châu Minh Khôi, 2015. Đánh giá khả năng cung cấp đạm khoáng của bùn đáy trong mô hình canh tác lúa-tôm. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, 20: 59-64.
- Huỳnh Tuyết Ngân, 2010. Nghiên cứu sử dụng bùn đáy ao nuôi cá Tra làm phân bón cho ba đối tượng cây trồng, Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ Khoa học đất, Khoa Nông Nghiệp & SHUD, Trường Đại học Cần Thơ.
- Phạm Quốc Nguyên, Nguyễn Văn Bé và Nguyễn Văn Công, 2014. Xác định số lượng, chất lượng bùn đáy ao nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) và sử dụng trong canh tác rau. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Phần A: Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường, 35:78-89.
- Tran, T.B., Le, C.D., and Brennan, D., 1999. Environmental costs of shrimp culture in the rice-growing regions of the Mekong Delta. *Aquaculture Economics and Management*, 3(1): 31–42.
- Tất Anh Thư và Võ Thị Gương. 2010. Chất thải bùn ao nuôi tôm: thời gian rửa mặn và sự biến động dưỡng chất. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 15b: 213-221.
- Tiedje, J.M., 1990. Ecological principles and experiences in the environmental release of genetically engineered organisms. In: *Advances in Biotechnology*. Proceedings of Int'l Conf., Swedish Council for Forestry and Agricultural Research and Swedish Recombinant DNA Advisory Comm., pp. 115-130.
- UBND tỉnh Cà Mau, 2010. Trang Thông tin điện tử <http://camau.gov.vn>. Ngày cập nhật: 25/12/2016.