



## KHẢO SÁT KHẢ NĂNG HẤP PHỤ ĐẠM BỞI BIOCHAR TRONG ĐIỀU KIỆN Ủ HÁO KHÍ

Nguyễn Mỹ Hoa<sup>1</sup>

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

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 16/09/2013

Ngày chấp nhận: 23/12/2013

### Title:

Nitrogen adsorption capacity of biochar in soil under the aerobic incubation

### Từ khóa:

Biochar, tro, vỏ trấu, ủ háo khí, sự hấp phụ đạm

### Keywords:

Biochar, ash, rice husk, aerobic incubation, nitrogen adsorption capacity

### ABSTRACT

Objective of the study was to investigate the  $NH_4^+$  adsorption capacity by biochar a product from rice husks. Concentration of  $NH_4^+$  and  $NO_3^-$  was investigated in 7 treatments: (1) Soil, (2) Soil+Urea, (3) Biochar+Urea, (4) Soil+Urea+Biochar 15 t/ha, (5) Soil+Urea+Biochar 30 t/ha, (6) Ash+Urea, and (7) Soil+Urea+Ash, with 3 replications at the incubation time of 1 day, 1, 2, 4, 8 and 12 weeks after incubation. Results showed that Biochar and Ash application was able to increase the adsorption of  $NH_4^+$  (9.6 -11.1% of urea added); however, the amount of adsorption was lower after that due to nitrification during the aerobic incubation. The increase of biochar application from 15 to 30 t/ha gave little effect on the soluble and exchangeable N in soils with time. Further study should be conducted for better understanding the N adsorption capacity by biochar and ash under the anaerobic incubation, and the volatilization of  $NH_3$  when urea was applied directly on biochar under field condition as well as in the relationships with the  $NH_4^+$ ,  $NH_3$  adsorption characteristics of biochar.

### TÓM TẮT

Mục tiêu của đề tài nhằm khảo sát khả năng hấp phụ đạm dạng  $NH_4^+$  của biochar được sản xuất từ trấu. Hàm lượng đạm  $NH_4^+$  và  $NO_3^-$  hòa tan và trao đổi được khảo sát ở 7 nghiệm thức: (1) Đất, (2) Đất + Urê, (3) Biochar + Urê, (4) Đất + Urê + Biochar 15 tấn/ha, (5) Đất + Urê + Biochar 30 tấn/ha, (6) Tro + Urê, (7) Đất + Urê +Tro 30 tấn/ha với 3 lần lặp lại vào các thời điểm 1 ngày, 1 tuần, 2 tuần, 4 tuần, 8 tuần, và 12 tuần sau khi ủ. Kết quả nghiên cứu cho thấy. Việc bón Biochar và Tro vào đất ở 1 ngày sau khi ủ làm gia tăng sự hấp phụ đạm dạng  $NH_4^+$  (9,6 - 11,1% so với lượng đạm bón vào), tuy nhiên sự hấp phụ này giảm sau đó do dễ bị nitrat hóa trong điều kiện ủ thoáng khí. Khi gia tăng hàm lượng Biochar từ 15 tấn/ha đến 30 tấn/ha ở nghiệm thức có đất và Urê đã không ảnh hưởng nhiều đến sự hấp phụ đạm theo thời gian. Đề nghị tiếp tục khảo sát thêm sự hấp phụ đạm trong điều kiện ủ yếm khí và sự bay hơi đạm dạng  $NH_3$  do pH tăng khi bón urê trực tiếp vào biochar trong điều kiện ngoài đồng, cũng như sự tương tác với tính chất hấp phụ  $NH_4^+$  và  $NH_3$  của biochar.

## 1 GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, việc sản xuất và sử dụng biochar ngày càng được quan tâm vì khả năng lưu trữ carbon bền trong đất, khả năng cải thiện độ phì nhiêu đất và giảm rửa trôi các chất ô nhiễm ra môi trường bên ngoài. Biochar được định nghĩa là sản phẩm giàu carbon được sản xuất bằng quá trình nhiệt phân chất hữu cơ ở điều kiện oxygen thấp và ở nhiệt độ <math><700^{\circ}\text{C}</math>. Tiến trình này giống như tiến trình sản xuất than củi (charcoal), nhưng điểm khác biệt là biochar được sản xuất với mục đích để bón vào đất (Lehman and Joseph, 2009). Than củi có thể được tạo thành do quá trình nhiệt phân hoặc do lửa cháy trong điều kiện tự nhiên. Quá trình nhiệt phân vật liệu hữu cơ để sản xuất biochar có thể tạo ra nguồn năng lượng mới ở dạng nhiệt và khí gas làm cho tiến trình này trở nên quan trọng, tuy nhiên vấn đề quan trọng hơn là khả năng sử dụng sản phẩm biochar được tạo ra sau quá trình cháy vì Biochar được xem là dạng carbon bền khi bón vào đất nên có khả năng lưu trữ carbon trong đất và biochar có khả năng giữ chất dinh dưỡng tốt hơn các dạng chất hữu cơ khác, khả năng làm giảm rửa trôi các chất ô nhiễm. Do đó, việc sử dụng biochar bón vào đất ngày càng được quan tâm (Lehmann, 2007).

Biochar có tác dụng làm giảm sự rửa trôi đạm thông qua nhiều cơ chế. Theo Clough and Condron, (2010), việc bón biochar có tiềm năng ảnh hưởng đến chu trình chất đạm thông qua ảnh hưởng đến tiến trình nitrate hóa, tăng cường sự hấp phụ đạm  $\text{NH}_3$ , và dạng  $\text{NH}_4^+$  trong đất. Theo kết quả nghiên cứu của Lehmann *et al.* (2003), trên đất Ferrasol có bón phân và biochar, hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  rửa trôi là 15 kg  $\text{NH}_4^+$  / ha so với đất có bón phân nhưng trên đất không bón biochar là 55 kg  $\text{NH}_4^+$  /ha.

Kết quả nghiên cứu của Singh *et al.*(2010) về khả năng giảm rửa trôi đạm khi bón biochar cho thấy biochar từ gỗ và phân gà đã được hoạt hóa làm giảm rửa trôi đạm ammonium 55 to 93% trên đất Alfisol và Vertisol so với đối chứng. Tác giả đã giải thích hiệu quả của biochar là do khả năng hấp phụ gia tăng do phản ứng oxi hóa trên bề mặt biochar khi bị lão hóa. Nghiên cứu của Hyland *et al.* (2010) cho thấy sự rửa trôi  $\text{NH}_4^+$  giảm nhẹ ở các nghiệm thức bón 2% và 7% biochar từ phế phẩm giấy và gỗ, nhưng gia tăng ở nghiệm thức bón 7% biochar từ phân gà và mặt cưa ở nhiệt độ nhiệt phân  $600^{\circ}\text{C}$ . Vì vậy, theo tác giả hàm lượng, loại biochar và nhiệt độ nhiệt phân có ảnh hưởng đến hiệu quả của biochar trong giảm sự mất đạm

do rửa trôi, cần nghiên cứu tác dụng này khi bón biochar qua nhiều vụ canh tác.

Ở đồng bằng sông Cửu Long, nghiên cứu về sản xuất và sử dụng biochar trong cải thiện độ phì nhiêu của đất, đặt biệt là ảnh hưởng của biochar đến chu trình chất đạm trong đất và khả năng hấp phụ phân đạm của biochar vẫn còn hạn chế. Do đó, đề tài “Khảo sát khả năng hấp phụ đạm bởi biochar trong điều kiện ủ hiếu khí” được thực hiện nhằm xác định sự chuyển biến các dạng đạm  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  hòa tan và trao đổi theo thời gian và sự hấp phụ đạm của Biochar từ vỏ trấu, làm cơ sở cho việc ứng dụng Biochar trong cải thiện độ phì nhiêu đất và giảm sự mất đạm ra môi trường.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Vật liệu nghiên cứu

Đất nghiên cứu thuộc nhóm đất phù sa ven sông, trồng màu, có  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}(1:2.5)$  là 5.59, sa cấu sét, được lấy tại Huyện Châu Thành A, tỉnh Hậu Giang.

Biochar từ vỏ trấu được sử dụng trong thí nghiệm được sản xuất bằng lò TLUD (Top lit Up Draft) thiết kế tại Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ, có thành phần được trình bày trong Bảng 1.

**Bảng 1: Tính chất biochar và Tro từ vỏ trấu**

Chỉ tiêu	Biochar vỏ trấu	Tro vỏ trấu <sup>1/</sup>
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}(1:2.5)$	10.0	8.52
EC, mS/cm	3.27	2.21
Chất hữu cơ, %	50.0	46.10
N tổng số, %	0.15	0.46
Lân tổng số, % $\text{P}_2\text{O}_5$	0.94	0.79
Kali tổng số, % $\text{K}_2\text{O}$	0.6	0.99

<sup>1/</sup> Tro từ vỏ trấu được sản xuất theo cách đốt bởi lò đốt trấu truyền thống của hộ gia đình từ cùng nguồn trấu dùng để sản xuất biochar

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện gồm 7 nghiệm thức với 3 lần lặp lại và được quan sát tại 6 thời điểm 1 ngày, 1 tuần, 2 tuần, 4 tuần, 8 tuần, và 12 tuần với các nghiệm thức: (1) Đất, (2) Đất + Urê, (3) Biochar + Urê, (4) Đất + Urê + Biochar 15 tấn/ha, (5) Đất + Urê + Biochar 30 tấn/ha, (6) Tro + Urê, (7) Đất + Urê +Tro 30 tấn/ha.

Lượng Urê bón là 0.00026 mgUrê/2g đất tương ứng 60 mgN/Kg (120 KgN/ha), nếu giả định dung trọng của đất là 1 g/cm<sup>3</sup>.

Lượng Biochar và Tro ở nghiệm thức 3 và 6 tương ứng với lượng đất cho vào ở các nghiệm thức là 2 g (lượng đất sử dụng để ủ là 2 g). Lượng biochar ở nghiệm thức bón 15 tấn và 30 tấn/ha lần lượt là 15 mg và 30 mg/2 g đất.

2.2.2 Phương pháp ủ

Cân 2 g đất đã qua rây 2 mm và biochar vào ống ly tâm sau đó trộn đều. Do lượng Urê cho vào mỗi ống ly tâm rất thấp (0.00026 mg), do đó tổng lượng Urê cần bón được hòa tan với tổng lượng nước, sau đó cho dung dịch gồm Urê và nước vào đất (2 g) để đạt ẩm độ khoảng 60-70% ẩm độ bão hòa. Trộn đều và cho vào chỗ tối. Thêm nước thường xuyên để giữ đất có ẩm độ phù hợp.

2.2.3 Các chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm (1) pH của mẫu ủ ở tỉ lệ đất:nước là 1:10, (2) hàm lượng đạm NH<sub>4</sub><sup>+</sup> và NO<sub>3</sub><sup>-</sup> hòa tan và trao đổi theo thời gian ủ để đánh giá sự thay đổi giữa các dạng đạm trong quá trình ủ và (3) phần trăm hấp phụ đạm so với lượng đạm bón vào bởi Biochar ở thời điểm 1 ngày sau khi ủ và 1 tuần sau khi ủ, và (4) lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> hấp phụ/kg Biochar được tính như sau:

– % hấp phụ đạm bởi biochar so với lượng đạm bón vào = (N<sub>B</sub>– N<sub>0B</sub>)/ N<sub>F</sub>\*100

Trong đó:

N<sub>B</sub> = mgN/kg đạm dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> hoặc NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trao đổi ở nghiệm thức Đất + Urê +Biochar (có bón Biochar)

N<sub>0B</sub> = mgN/kg đạm dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> hoặc NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trao đổi ở nghiệm thức Đất + Urê (không bón Biochar)

N<sub>F</sub> = lượng đạm bón vào (60 mgN/kg)

– Lượng N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> hấp phụ bởi biochar (mg N/kg Biochar)=(N<sub>aB</sub>– N<sub>a0B</sub>)/B

Trong đó:

N<sub>aB</sub> là trung bình đạm NH<sub>4</sub> trao đổi ở thời điểm 1-7 ngày sau khi ủ ở nghiệm thức Đất + Urê, có bón Biochar (mgN- NH<sub>4</sub><sup>+</sup> /kg đất)

và N<sub>a0B</sub> là trung bình đạm NH<sub>4</sub> trao đổi ở thời điểm 1-7 ngày sau khi ủ ở nghiệm thức Đất + Urê, không bón Biochar (mgN- NH<sub>4</sub><sup>+</sup> /kg đất),

B là lượng biochar bón vào cho 1 kg đất (bón 15tấn biochar/ha tương đương bón 7,5 g biochar/kg đất nếu giả định khối lượng 1 ha đất có độ dày 20 cm, dung trọng 1 g/cm<sup>3</sup> là 2000 tấn đất)

Sự hấp phụ đạm bởi Tro cũng được tính tương tự.

Đạm NH<sub>4</sub><sup>+</sup> và NO<sub>3</sub><sup>-</sup> được trích bằng KCl 2M tỉ lệ đất:nước là 1:10, lắc trong 1 giờ và xác định bằng phương pháp so màu ở bước sóng 650 nm đối với NH<sub>4</sub><sup>+</sup> và 540 nm đối với NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 pH của mẫu ủ ở các nghiệm thức

Kết quả các giá trị pH<sub>H2O</sub> ở thời điểm 1 ngày sau khi ủ của các nghiệm thức được trình bày ở Bảng 2. pH<sub>H2O</sub> được xác định ở tỉ lệ đất: nước của mẫu ủ là 1:10 để đánh giá pH thực tế của các mẫu ủ khi trích, từ đó để có thể đánh giá thực tế ảnh hưởng của pH đến sự thay đổi các dạng đạm NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> theo thời gian.

Bảng 2: pH<sub>H2O</sub> của các nghiệm thức ở tỉ lệ trích đất: nước 1:10

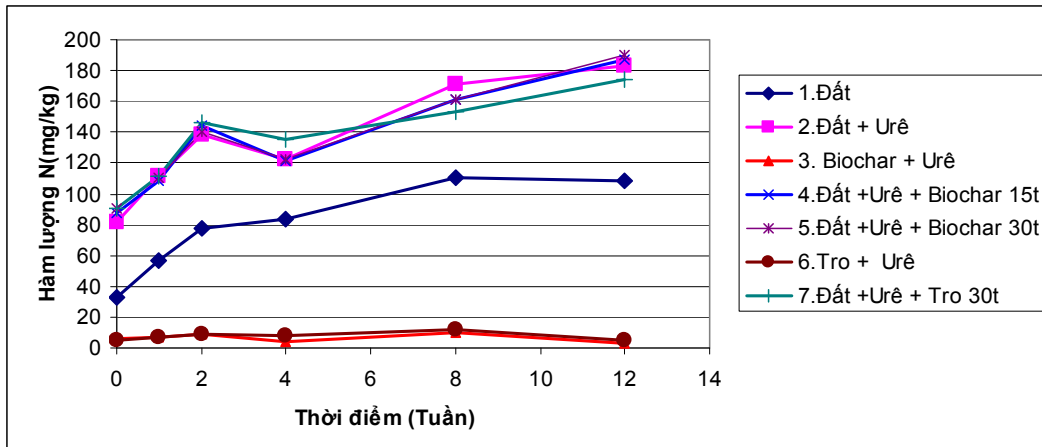
Nghiệm thức	pH <sub>H2O</sub> (1:10)
1.Đất	5.79
2.Đất + Urê	5.80
3. Biochar + Urê	8.88
4.Đất+Urê + Biochar 15t	5.88
5.Đất+Urê + Biochar 30t	5.87
6.Tro + Urê	10.15
7.Đất+Urê + Tro 30t	6.10

Kết quả trình bày ở Bảng 2 cho thấy do biochar và tro có pH cao, nên việc bón biochar và tro vào urê nhưng không có đất, ở nghiệm thức 3 (Biochar + Urê) và nghiệm thức 6 (Tro + Urê) đã làm tăng cao pH mẫu ủ (pH=8.88 và 10.15, theo thứ tự). Tuy nhiên việc bón biochar và tro vào urê, nhưng có đất đã làm gia tăng pH mẫu ủ không đáng kể. pH mẫu ủ ở nghiệm thức 4 (Đất +Urê + Biochar 15t), nghiệm thức 5 (Đất +Urê + Biochar 30t) và nghiệm thức 7 (Đất +Urê + Tro 30t) là 5,88, 5,87 và 6,10, theo thứ tự. Điều này cho thấy do đất có khả năng đệm nên pH không gia tăng nhiều như khi bón Biochar hoặc Tro vào urê mà không có đất. Do đó, nếu bón Urê tiếp xúc trực tiếp với Biochar trong điều kiện đồng ruộng, urê bị thủy phân cho ra dạng NH<sub>3</sub>, sẽ làm sự mất đạm dạng NH<sub>3</sub> gia tăng do pH Biochar đạt cao.

3.2 Sự chuyển đổi giữa các dạng đạm NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup> hòa tan và trao đổi theo thời gian

3.2.1 Sự thay đổi tổng lượng đạm (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup> hòa tan và trao đổi) theo thời gian

Kết quả tổng hàm lượng đạm hòa tan và trao đổi ở các dạng (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) của các nghiệm thức thay đổi theo thời gian được trình bày ở Hình 1.



**Hình 1: Tổng hàm lượng đạm dạng ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) hòa tan và trao đổi của các nghiệm thức thay đổi theo thời gian**

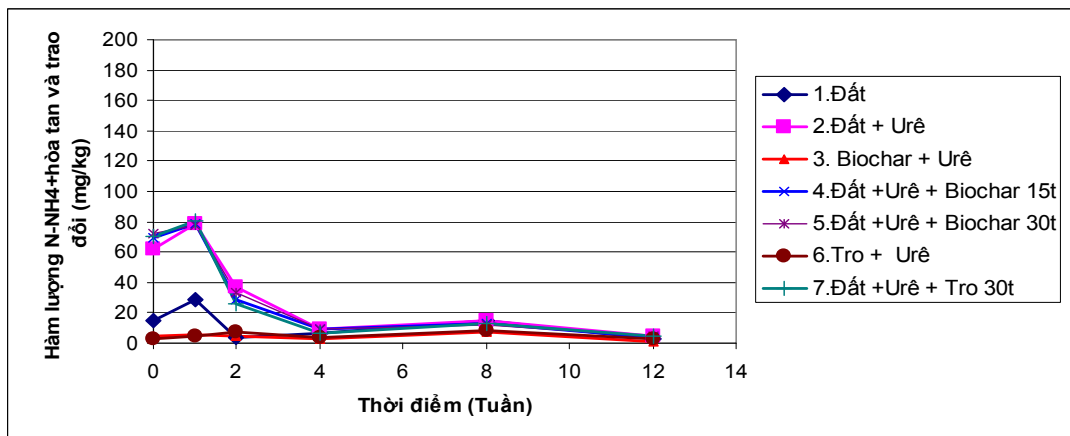
Thanh sai số trên đồ thị biểu thị giá trị sai số chuẩn (SE)

Kết quả Hình 1 cho thấy ở nghiệm thức 3 (Biochar + Urê) và nghiệm thức 6 (Tro + Urê) tổng lượng đạm đạt thấp nhất (3-12 mgN/kg). Điều này có thể do sự thủy phân đạm urê không xảy ra hoặc xảy ra kém trong điều kiện thí nghiệm. Tuy nhiên cần lưu ý trong điều kiện đồng ruộng, việc bón urê trực tiếp vào biochar có pH cao có thể xảy ra sự mất đạm dạng  $\text{NH}_3$  khi urê bị thủy phân trên bề mặt ruộng. Ở nghiệm thức 1 (Đất) mặc dù không bón Urê nhưng tổng lượng đạm vẫn đạt cao hơn (33-108 mgN/kg); các nghiệm thức còn lại nghiệm thức 2 (Đất + Urê), 7 (Đất + Urê + Tro) và các nghiệm thức 4,5 (Đất + Urê + Biochar 15 tấn/ha, 30 tấn/ha) đạt cao nhất (80-190 mgN/kg) qua các thời điểm.

Nhìn chung, theo thời gian ở các nghiệm thức urê bón vào Biochar hoặc Tro không có đất thì hàm lượng đạm không gia tăng (4-5 mgN/kg) hoặc có thể giảm (5.5-3 mgN/kg). Ở các nghiệm thức Đất và Urê, nghiệm thức Đất và Urê có bón Biochar hoặc Tro thì hàm lượng đạm tăng theo thời gian (33-190 mgN/kg). Sự gia tăng này là do sự khoáng hóa đạm trong đất theo thời gian. Tốc độ gia tăng đạm đạt cao nhất ở 2 tuần sau khi ủ và gia tăng chậm dần đến 12 tuần sau khi ủ.

3.2.2 Sự thay đổi dạng đạm  $\text{NH}_4^+$  (hòa tan + trao đổi) theo thời gian

Kết quả tổng hàm lượng đạm dạng  $\text{NH}_4^+$  (hòa tan + trao đổi) của các nghiệm thức thay đổi theo thời gian được trình bày ở Hình 2.



**Hình 2: Sự thay đổi hàm lượng đạm dạng  $\text{NH}_4^+$  (hòa tan + trao đổi) của các nghiệm thức thay đổi theo thời gian**

Thanh sai số trên đồ thị biểu thị giá trị sai số chuẩn (SE)

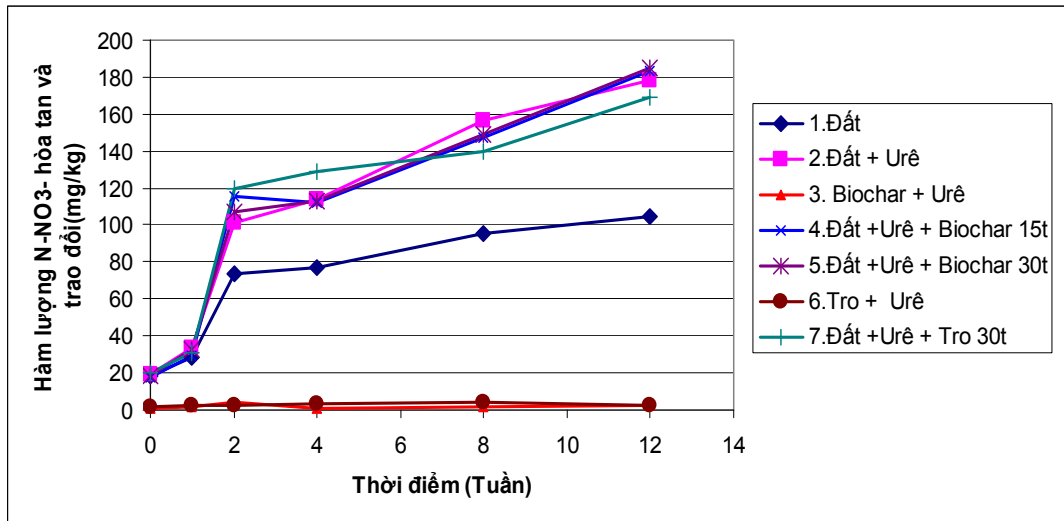
Kết quả Hình 2 cho thấy nhìn chung tổng lượng đạm dạng  $\text{NH}_4^+$  (hòa tan + trao đổi) của các nghiệm thức đất và nghiệm thức đất có bón biochar và urê tăng từ thời điểm 1 ngày đến thời điểm 1 tuần và sau thời điểm 1 tuần, đến tuần 2 và tuần 4 hàm lượng đạm dạng  $\text{NH}_4^+$  (hòa tan + trao đổi) của tất cả các nghiệm thức bắt đầu giảm và ổn định đến thời điểm 12 tuần sau khi ủ. Sự giảm hàm lượng đạm dạng  $\text{NH}_4^+$  (hòa tan + trao đổi) sau 1 và 2 tuần sau khi ủ là do sự nitrat hóa chuyển  $\text{NH}_4^+$  thành  $\text{NO}_3^-$  trong điều kiện ủ thoáng khí của thí nghiệm.

Hàm lượng đạm dạng  $\text{NH}_4^+$  (hòa tan + trao đổi) của các nghiệm thức chỉ có biochar/tro và urê tại thời điểm 1 ngày đạt thấp (5 mgN/kg và 3 mgN/kg, theo thứ tự). Qua các thời điểm nhìn chung hàm lượng đạm dạng  $\text{NH}_4^+$  (hòa tan + trao đổi) của 2 nghiệm thức trên có biến động nhưng

không đáng kể từ thời điểm 1 ngày (3-5 mgN/kg) đến thời điểm 12 tuần (1-3 mgN/kg) sau khi ủ. Điều này có thể do sự thủy phân đạm urê không xảy ra trong điều kiện thí nghiệm như đã giải thích ở phần trên.

3.2.3 Sự thay đổi hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  (hòa tan + trao đổi) theo thời gian

Kết quả Hình 3 cho thấy nhìn chung theo thời gian ở nghiệm thức Urê bón vào Biochar và Tro không có đất thì hàm lượng đạm dạng  $\text{NO}_3^-$  (trao đổi + hòa tan) có biến động nhưng với lượng không đáng kể (0.5 – 4 mgN/kg) do hàm lượng đạm thấp ở nghiệm thức này, còn ở nghiệm thức Đất và Urê bón vào đất và Biochar hoặc Tro thì hàm lượng đạm dạng  $\text{NO}_3^-$  (trao đổi + hòa tan) tăng theo thời gian (từ 17 đến 186 mgN/kg), do sự nitrat hóa đạm trong quá trình ủ.



Hình 3: Sự thay đổi hàm lượng dạng  $\text{NO}_3^-$  (trao đổi + hòa tan) của các nghiệm thức thay đổi theo thời gian

Thanh sai số trên đồ thị biểu thị giá trị sai số chuẩn (SE)

Tóm lại, tổng hàm lượng đạm ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) đạt cao nhất ở thời điểm 2 tuần sau khi ủ. Trong quá trình ủ háo khí đã xảy ra quá trình nitrat hóa làm chuyển biến dạng  $\text{NH}_4^+$  thành dạng  $\text{NO}_3^-$  theo thời gian. Kết quả nghiên cứu của Arezoo Taghizadeh-Toosi(2011) cũng cho thấy hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  gia tăng ở 21 ngày sau khi ủ và giảm dần đến 65 ngày sau khi ủ ở các nghiệm thức Urê, Đất, và Urê bón vào đất trộn 15 tấn và 30 tấn Biochar trong mẫu đất ở thí nghiệm đồng ruộng. Trong khi đó, hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  cũng gia tăng ở 21 ngày sau khi ủ đến 44 ngày sau khi ủ và sau đó giảm dần, có thể trong điều kiện thí nghiệm ở đồng cỏ có sự

khử nitrat xảy ra. Trong điều kiện thí nghiệm, có thể sự thủy phân đạm urê không xảy ra khi trộn urê vào Biochar hoặc Tro. Tuy nhiên cần lưu ý trong điều kiện đồng ruộng, việc bón urê trực tiếp vào biochar, hoặc do tác dụng gia tăng pH của biochar khi bón vào đất, có thể làm gia tăng sự mất đạm dạng  $\text{NH}_3$  khi urê bị thủy phân trên bề mặt ruộng, do pH của Biochar và Tro rất cao ( $\text{pH}_{\text{Biochar}} = 8.32$ ,  $\text{pH}_{\text{Tro}} = 9.53$ ), sẽ thúc đẩy quá trình bay hơi  $\text{NH}_3$  nhanh hơn. Chen *et al.* (2012) báo cáo sự gia tăng bay hơi đạm dạng  $\text{NH}_3$  khi bón biochar vào cặn bauxite điều chỉnh pH = 5. Do đó, tác giả đã kết luận sự tương tác giữa sự gia

tăng pH và tính chất hấp phụ  $\text{NH}_4^+$  và  $\text{NH}_3$  sẽ ảnh hưởng đến động thái của  $\text{NH}_4^+$  và  $\text{NH}_3$  trong vật liệu bauxite nghiên cứu. Điều này cho thấy ảnh hưởng tương tác của sự gia tăng pH khi bón biochar vào đất và đến sự bay hơi  $\text{NH}_3$  và tính chất hấp phụ  $\text{NH}_4^+$  và  $\text{NH}_3$  của biochar đối với các kỹ thuật bón biochar cần được tiếp tục nghiên cứu.

### 3.3 Khả năng hấp phụ đạm bởi Biochar theo thời gian

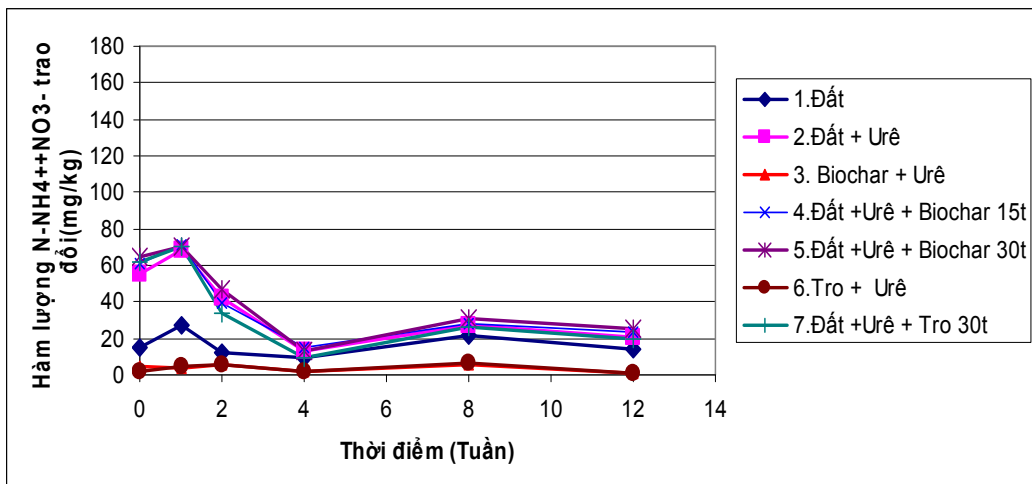
Để khảo sát sự hấp phụ đạm bởi Biochar theo thời gian cần khảo sát tổng lượng đạm ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) trao đổi và đạm  $\text{NH}_4^+$  trao đổi hấp phụ bởi đất có bón Biochar hoặc Tro.

#### 3.3.1 Sự thay đổi hàm lượng đạm ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) trao đổi theo thời gian

Kết quả trình bày ở Hình 4 cho thấy nhìn chung ở nghiệm thức Urê bón vào Biochar hoặc Tro có hàm lượng đạm ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) trao đổi đạt thấp nhất (từ 0.742 mgN/kg đến 6.842 mgN/kg).

Ở nghiệm thức Đất dù không bón Urê nhưng hàm lượng đạm ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) trao đổi vẫn đạt cao ở 2 thời điểm 1 ngày (15 mgN/kg) và thời điểm 1 tuần (27 mgN/kg), sau đó hàm lượng đạm ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) trao đổi của nghiệm thức bắt đầu giảm ở các thời điểm 2 tuần (13 mgN/kg) và 4 tuần (9 mgN/kg) sau đó hàm lượng đạm ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) trao đổi của nghiệm thức này thay đổi không đáng kể đến thời điểm 12 tuần (14 mgN/kg).

Ở các nghiệm thức Đất bón Urê và Urê bón vào Đất trộn với Biochar hoặc Tro thì tổng hàm lượng đạm đạt cao nhất ở các thời điểm 1 ngày (từ 54 mgN/kg đến 65 mgN/kg), 1 tuần (68 mgN/kg – 71 mgN/kg) và thời điểm 2 tuần (33 mgN/kg – 47 mgN/kg) nhưng đến thời điểm 4 tuần thì hàm lượng đạm ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) trao đổi giảm thấp (9 mgN/kg – 15 mgN/kg), tiếp theo ở các thời điểm sau thay đổi không đáng kể đến thời điểm 12 tuần (19 mgN/kg – 25 mgN/kg).



Hình 4: Sự thay đổi hàm lượng đạm ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) trao đổi của các nghiệm thức theo thời gian

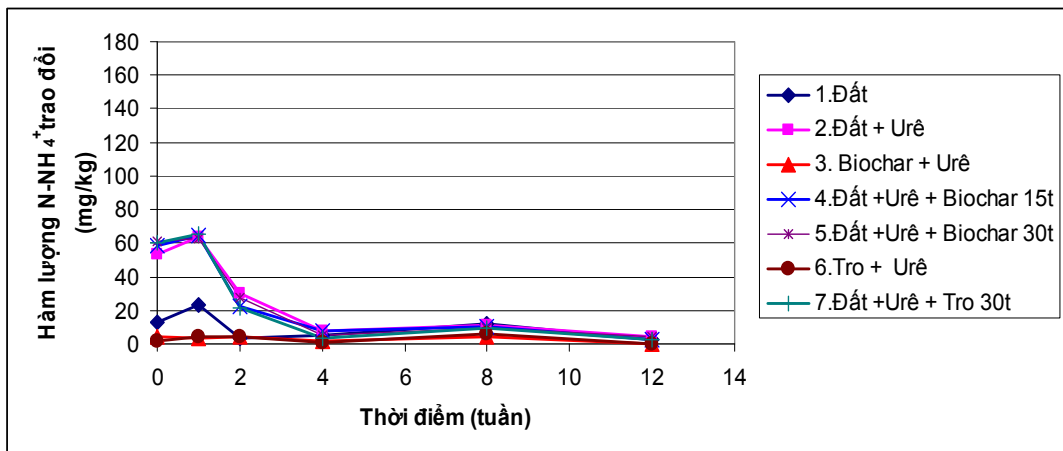
Thanh sai số trên đồ thị biểu thị giá trị sai số chuẩn (SE)

#### 3.3.2 Sự thay đổi hàm lượng đạm $\text{NH}_4^+$ trao đổi của các nghiệm thức theo thời gian

Kết quả Hình 5 cho thấy nhìn chung khuynh hướng biến động theo thời gian của đạm  $\text{NH}_4^+$  trao đổi tương tự như sự thay đổi hàm lượng đạm ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) trình bày ở Hình 5.

Ở các nghiệm thức Đất bón Urê và Urê bón

vào Đất trộn với Biochar hoặc Tro thì tổng hàm lượng đạm đạt cao nhất ở các thời điểm 1 ngày (từ 53 mgN/kg đến 62 mgN/kg), 1 tuần (từ 62 mgN/kg đến 65 mgN/kg), giảm ở thời điểm 2 tuần (từ 21 mgN/kg đến 30 mgN/kg) và giảm thấp ở thời điểm 4 tuần (từ 3 mgN/kg đến 8 mgN/kg) và tiếp theo ở các thời điểm sau thay đổi không đáng kể đến thời điểm 12 tuần (từ 2 mgN/kg đến 4 mgN/kg).



Hình 5: Sự thay đổi hàm lượng đạm NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trao đổi của các nghiệm thức theo thời gian

Thanh sai số trên đồ thị biểu thị giá trị sai số chuẩn (SE)

### 3.3.3 Phần trăm hấp phụ đạm so với lượng đạm bón vào bởi biochar

Kết quả phần trăm hấp phụ đạm so với lượng đạm bón vào ở các dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trao đổi, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trao đổi, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trao đổi bởi Biochar và Tro được khảo sát ở giai đoạn 1 ngày sau khi ủ và 1 tuần sau khi ủ vì ở các giai đoạn sau đó hàm lượng đạm NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trao đổi giảm thấp do sự nitrat hóa nên sự hấp phụ đạm dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> không đáng kể.

**Bảng 3: Phần trăm đạm hấp phụ bởi Biochar và Tro ở các dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, và NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>**

% đạm hấp phụ bởi Biochar và Tro ở các dạng	% đạm hấp phụ bởi Biochar và Tro ở các dạng	
	1 ngày	1 tuần
<b>Dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trao đổi</b>		
Biochar 15t/ha	9.6	2.2
Biochar 30t/ha	13.4	-1.8
Tro 30t/ha	11.1	2.9
Mức ý nghĩa (5%)	ns <sup>1/</sup>	ns
<b>Dạng N NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trao đổi</b>		
Biochar 15t/ha	0.4	2.7
Biochar 30t/ha	2.1	5.5
Tro 30t/ha	-0.1	0.5
Mức ý nghĩa (5%)	ns	ns
<b>Dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trao đổi</b>		
Biochar 15t/ha	10.1	4.9
Biochar 30t/ha	15.6	3.7
Tro 30t/ha	11.0	3.3
Mức ý nghĩa (5%)	ns	ns

<sup>1/</sup>ns (not significant): không có ý nghĩa thống kê (phép thử Tukey)

Kết quả Bảng 3 cho thấy % đạm hấp phụ ở dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> bởi Biochar và Tro ở giai đoạn ban đầu tương đối cao ở thời điểm 1 ngày sau khi bón và giảm thấp ở thời điểm 1 tuần sau khi bón do có sự chuyển hóa thành dạng NO<sub>3</sub><sup>-</sup> và sự hấp phụ đạm ở dạng anion NO<sub>3</sub><sup>-</sup> đạt thấp hơn. Ở nghiệm thức có Biochar sự hấp phụ đạm dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> đạt 9,6 -13,4 %, và nghiệm thức có Tro đạt 11,1%. Sự hấp phụ đạm dạng NO<sub>3</sub><sup>-</sup> bởi biochar và tro đạt thấp, cao nhất đạt 5,5% và 0,5% theo thứ tự. Sự hấp phụ đạm dạng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup> bởi biochar và tro đạt cao nhất ở 1 ngày sau khi ủ đạt 15,6 % và 11% theo thứ tự; và đạt thấp hơn ở 1 tuần sau khi ủ là 4,9 và đến 3,3% bởi biochar và tro, theo thứ tự. Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về % hấp phụ đạm ở các dạng bởi tro và biochar.

**Bảng 4: Lượng đạm hấp phụ bởi biochar**

Nghiệm thức	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> hấp phụ <sup>1/</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> hấp phụ
	(mg /kg đất)	(mg/ kg biochar)
Đất +Urê + Biochar 15t	6.42	857
Đất +Urê + Biochar 30t	7.53	502
Đất +Urê + Tro 30t	7.55	503

<sup>1/</sup> Lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> hấp phụ bởi biochar trung bình ở 1-7 ngày sau khi ủ

Kết quả nghiên cứu ở Bảng 4 cho thấy trong điều kiện thí nghiệm Biochar và Tro có khả năng hấp phụ trung bình 502-857 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/kg biochar bón vào ở thời điểm 1-7 ngày sau khi ủ. Sau thời điểm này lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> giảm rất thấp do sự nitrat hóa. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Eldridge *et al.* (2010). Eldridge *et al.* (2010) đã kết luận khả năng giữ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> là khoảng 909

mg/kg biochar (khoảng 1 kg/tấn biochar) và khi bón biochar ở số lượng lớn (đến hàng trăm tấn) sẽ có khả năng giảm mất đạm ở dạng  $\text{NH}_4^+$  trước khi bị nitrat hóa.

#### 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Việc bón Biochar và Tro vào đất có thể làm gia tăng sự hấp phụ đạm dạng  $\text{NH}_4^+$ , tuy nhiên sự hấp phụ này thấp và dễ bị nitrat hóa trong điều kiện ủ thoáng khí. Khi gia tăng hàm lượng Biochar từ 15 tấn/ha đến 30 tấn/ha ở nghiệm thức có Đất và Urê trong điều kiện phòng thí nghiệm đã không ảnh hưởng nhiều đến sự hấp phụ đạm theo thời gian. Kết quả nghiên cứu cho thấy Biochar từ vỏ trấu có pH cao, do đó cần lưu ý việc bón đạm tiếp xúc trực tiếp với biochar trong điều kiện ngoài đồng có thể làm gia tăng sự bay hơi  $\text{NH}_3$  khi urê bị thủy phân. Đề nghị tiếp tục khảo sát thêm sự hấp phụ trong điều kiện ủ yếm khí để xác định rõ hơn khả năng hấp phụ đạm  $\text{NH}_4^+$  của Biochar và Tro. Ảnh hưởng tương tác của sự gia tăng pH đến sự bay hơi  $\text{NH}_3$  khi bón biochar có pH cao và tính chất hấp phụ  $\text{NH}_4^+$  và  $\text{NH}_3$  của biochar cũng cần được tiếp tục nghiên cứu.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chen C.R., Phillippe I.R., Condrón L.M., Goloran J., Xu Z.H., Chan K.Y. Impacts of greenwaste biochar on ammonia volatilization from bauxite processing residue sand. 2012. *Plant&Soil*. Published online. Springer Science +Business Media Dordrecht.
2. Clough T.J., Condrón L.M. 2010. Biochar and the nitrogen cycle: introduction. *J Environ Qual* 39(4):1218–1223.
3. Eldridge S., Chen C., Xu Z., Meszaros I. and Yin Chan K. 2010. Greenwaste biochar potentially reduces nitrogen fertiliser losses. 19<sup>th</sup> World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia.
4. Hyland C., Hanley K., Enders A., Rajkovich S., and Lehmann J. 2010. Nitrogen leaching in soil amended with biochar produced at low and high temperatures from various feedstock. 19<sup>th</sup> World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia.
5. Lehmann J. 2007. Bio-energy in the black. *Front Ecol. Environ.* 5(7):381–387
6. Lehmann, J., and Joseph S. 2009. Biochar for environmental management: An introduction. p. 1–12. In J. Lehmann and S. Joseph (ed.) *Biochar for environmental management, science and technology*. Earthscan, London.
7. Lehmann, J., Silva J.P. da, Steiner Jr., Nehls T., Zech W., and Glaser B. 2003. Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the central Amazon basin: Fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant Soil* 249:343–357.
8. Singh B.P., Hatton B.J., Balwant S., Cowie A.L., and Kathuria A. Influence of biochars on nitrous oxide emission and nitrogen leaching from two contrasting soils. *J Environ Qual*. 2010 Jul-Aug;39(4):1224-35.
9. Taghizadeh-Toosi A., Clough J.T., Condrón L.M., Sherlock R.R., Anderson C.R., and Craigie R.A. 2011. Biochar incorporation into pasture soil suppresses in situ nitrous oxide emissions from ruminant urine patches. *J. Environ. Qual.* 40:468–476.