

HIỆU QUẢ CỦA PHÂN HỮU CƠ BẢ BÙN MÍA TRONG CẢI THIÊN MỘT SỐ ĐẶC TÍNH HÓA, LÝ ĐẤT TRỒNG GẮC (*MOMORDICA COCHINCHINENSIS* (LOUR) SPRENG) TẠI HUYỆN TRI TÔN, TỈNH AN GIANG

Châu Minh Khôi, Phan Văn Tâm và Võ Thị Gương¹

ABSTRACT

The study aimed at investigating the effects of supplying compost at different rates on soil physico-chemical properties. The experimental site located in the mountainous area in Tri Ton district, An Giang province, where Gac (*Momordica Cochinchinensis* (Lour) Spreng) is recommended to grow for pharmaceutical purposes. Soil was high in sand content and classified as Haplic Acrisols. Organic matter was supplied as sugar cane filter cake compost at rates of 0, 5 and 10 kg per plant. The field experiment was in completely block design and there were four replicates for each treatment. The amounts of inorganic fertilizers supplied were 50 g N, 60 g P₂O₅ and 120 g K₂O per plant. The results indicated that applying compost improved soil available phosphorus significantly ($p < 0.05$). The contents of exchangeable Ca²⁺, Mg²⁺ and base saturation in soil were remarkably increased when applying 5 and 10 kg compost per plant. Applying compost also resulted in an improvement in soil structural quotient ($p < 0.05$).

Keywords: Sugar cane filter cake compost, degraded soil, soil physico-chemical properties, soil structural quotient

Title: Effect of compost amendment on improving soil physico-chemical properties of degraded soil for *Momordica* cultivation in Tri Ton district, An Giang province

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích đánh giá hiệu quả của phân hữu cơ bã bùn mía (HC) đến một số đặc tính hóa, lý đất bạc màu vùng triền núi tại huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang cho khả năng phát triển cây Gấc sử dụng cho sản xuất dược liệu. Đất thí nghiệm thuộc nhóm Haplic Acrisols. Thí nghiệm được thực hiện với ba mức bón phân HC (0, 5 và 10 kg/cây), bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Kết quả thí nghiệm cho thấy bón phân HC ở mức 10 kg/cây đã cải thiện đáng kể hàm lượng lân (P) dễ tiêu trong đất. Các mức bón 5 và 10 kg HC/cây đã giúp gia tăng hàm lượng cation trao đổi Ca²⁺ và Mg²⁺ khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức không bón phân HC. Chỉ số độ bền cấu trúc đất tăng từ 34 đến 48 và 77 khi đất được bón phân HC tương ứng với các mức 5 và 10 kg / cây.

Từ khóa: Phân hữu cơ bã bùn mía, đất bạc màu, độ bền cấu trúc đất

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Gấc có tên khoa học là *Momordica Cochinchinensis* (Lour) Spreng, được trồng nhiều ở một số nước Châu Á. Trái Gấc có hàm lượng lycopene cao, là chất chống oxy hoá liên quan đến việc ngăn chặn sự phát triển tế bào ung thư trong cơ thể con người. Lycopene trong Gấc rất cao (380 µg/g) so với lycopene trong một số trái cây như cà chua (31µg/g), dưa hấu (41 µg/g) và bưởi (54 µg/g) (Vuong *et al.*,

¹ Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

2005; AoKi *et al.*, 2002). Màng hạt gấc có đến 22% lượng acid béo không no có lợi cho tim mạch, trong đó 32% oleic, 28% linoleic và 29% palmetic acid (Betty *et al.*, 2004). Cây Gấc có khả năng phát triển trên nhiều nhóm đất như đất bạc màu, đất phèn, nhưng năng suất đạt thấp. Đất vùng đồi núi Tri Tôn rất nghèo dinh dưỡng, đất có tầng canh tác mỏng, tỉ lệ cát cao nên canh tác cây trồng gặp nhiều khó khăn. Ngành nông nghiệp huyện Tri Tôn khuyến khích người dân tận dụng đất đồi núi để khôi phục và trồng mới các loại cây dược liệu, bảo tồn nguồn dược liệu của địa phương và xây dựng vùng nguyên liệu cung cấp cho các công ty dược phẩm. Vì thế, phát triển Gấc trên vùng đồi núi Tri Tôn rất phù hợp cho mục đích cung cấp nguyên liệu cho thảo dược. Để cây Gấc trồng trên đất đồi núi Tri Tôn đạt được năng suất trái cao, đất trồng Gấc cần được nghiên cứu để cải thiện độ phì nhiêu. Do đó, nghiên cứu đánh giá hiệu quả của phân hữu cơ trong việc cải thiện một số đặc tính lý - hoá và độ phì nhiêu đất thuộc vùng đất triền núi bạc màu, giúp quản lý dinh dưỡng hiệu quả trong canh tác Gấc tại huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang được thực hiện.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thí nghiệm được thực hiện tại ấp Tô Hạ, xã Núi Tô, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang. Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, 5 nghiệm thức với 4 lần lặp lại. Mỗi lần lặp lại là bốn cây được trồng với khoảng cách hàng 4m, khoảng cách cây 2m. Để đánh giá vai trò của phân hữu cơ đến các đặc tính hóa, lý đất, phân hữu cơ bã bùn mía (HC) được bón với các liều lượng 0 kg, 5 kg và 10 kg/cây trên nền bón 50 g N, 60g P₂O₅ và 120g K₂O/cây. Phân HC chứa hàm lượng tổng số các nguyên tố chính gồm: 14,6% C, 0,86% N, 3,78% P và 0,59% K.

Thời gian bón phân và liều lượng phân bón mỗi đợt được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1: Thời gian bón phân và tỷ lệ phân chia lượng phân bón mỗi đợt

Thời gian bón phân	Lượng phân bón
Bón lót	100% P, 20% N, 10% K
15 ngày sau khi trồng	10% N
1 tháng sau khi trồng	10% N, 10% K
2 tháng sau khi trồng	20% N, 10% K
3 tháng sau khi trồng	20% N, 20% K
4 tháng sau khi trồng	20% N, 20% K
5 tháng sau khi trồng	30% K

Phương pháp lấy mẫu đất và phân tích đất

Mẫu đất được thu trước khi trồng Gấc và sau khi bón phân vào các giai đoạn 1, 3 và 5 tháng trồng để phân tích các chỉ tiêu về lý và hóa học đất. Mẫu đất được lấy cho từng lặp lại của các nghiệm thức, ở độ sâu 0-20 cm và cách gốc 50 cm trong vùng bán kính bón phân. Mẫu đất được phơi khô trong phòng thí nghiệm và nghiền qua rây 2 mm và 0.5 mm để phân tích các chỉ tiêu hóa học.

Các đặc tính hóa - lý đất được phân tích gồm:

Để đánh giá ảnh hưởng của các mức bón phân HC đến các đặc tính hóa, lý học đất, phân tích pH, hàm lượng CHC, N hữu dụng, P hữu dụng vào các giai đoạn 1, 3 và 5 tháng sau khi trồng; khả năng trao đổi cation (CEC), Ca²⁺, Mg²⁺, độ bão hòa base

và đoàn lạp đất được phân tích vào giai đoạn 1 tháng sau khi trồng. Phương pháp phân tích đất được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2: Phương pháp phân tích một số chỉ tiêu hóa-lý đất

STT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Nguyên lý phân tích
1	pH		Trích đất:nước theo tỷ lệ 1:2,5 và xác định độ chua bằng pH kế.
2	Chất hữu cơ	% C	Xác định bằng phương pháp Walkley-Black (1934). C hữu cơ được oxy hóa bằng hỗn hợp $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ và xác định lượng thừa $K_2Cr_2O_7$ sau khi oxy hóa C hữu cơ bằng dung dịch $FeSO_4$.
3	Đạm tổng số	% N	Đạm tổng số được vô cơ hóa bằng hỗn hợp $CuSO_4$, Se và K_2SO_4 và được xác định bằng phương pháp chung cất Kjeldahl.
4	Đạm hữu dụng (NH ₄ -N và NO ₃ -N)	mg N / kg	Đạm hữu dụng được trích bằng dung dịch KCl 2M với tỉ lệ đất : dung dịch = 1 : 10. Hàm lượng NH ₄ ⁺ trong dung dịch trích được xác định bằng cách đo cường độ màu trên máy so màu tại bước sóng 640 nm và hàm lượng NO ₃ ⁻ được xác định ở bước sóng 543 nm.
5	Lân hữu dụng	mg P / kg	Xác định bằng phương pháp Bray 2: trích đất với 0.1 N HCl + 0.03 N NH ₄ F và so màu của phosphomolybdate với chất khử là Ascorbic acid trên máy quang phổ kế ở bước sóng 480 nm.
6	Khả năng trao đổi cation và cation trao đổi (Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	cmol / kg	Phân tích theo phương pháp trích 0,1 M BaCl ₂ không đệm.
7	Độ bền cấu trúc đất	SQ	Xác định bằng phương pháp rây khô kết hợp với rây ướt.
8	Sa cấu đất	% cát, thịt, sét	Xác định bằng phương pháp hút pipette.

Kết quả phân tích đất thí nghiệm cho thấy về sa cấu đất có đến 84% cát, 11% thịt và 5% sét, được phân loại là đất xám bạc màu có sa cấu cát pha thịt (*Haplic Acrisols*) thuộc đất đồi núi (theo hệ thống chú giải bản đồ đất của FAO UNESCO). Đặc tính đất rất nghèo chất hữu cơ, nghèo N, P, K⁺ trao đổi, khả năng trao đổi cation và có độ bão hòa bazơ rất thấp (Bảng 3).

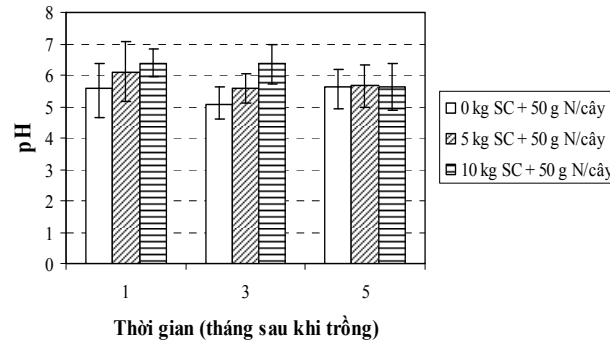
Bảng 3: Một số chỉ tiêu hoá học của đất trồng Gấc

STT	Chỉ tiêu / đơn vị	Hàm lượng / Giá trị
1	C hữu cơ (% C)	0,83
2	pH (trích nước)	5,12
3	Đạm tổng số (% N)	0,04
4	Lân hữu dụng (mg P / kg)	7,30
5	Kali trao đổi (cmol K ⁺ / kg)	0,07
6	Khả năng trao đổi cation (cmol (+) / kg)	6,80
7	Độ bão hòa bazơ (%)	46

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Hiệu quả của phân hữu cơ đối với pH đất

Kết quả thí nghiệm cho thấy pH đất có khuynh hướng tăng sau 3 tháng trồng khi đất được bón 5 - 10 kg compost/cây. pH dao động gần giá trị pH 6, là ngưỡng pH thích hợp cho hầu hết các loại cây trồng. Độ chua đất được cải thiện khi bón phân HC do trong nguyên liệu ủ bã bùn mía có hàm lượng Ca cao (Đương Minh Viễn và ctv., 2011). Sau 5 tháng trồng, pH đất không khác biệt giữa các nghiệm thức.



Hình 1: Biến động pH đất ở các mức bón phân hữu cơ khác nhau

Ghi chú: Các thanh dọc trên biểu đồ hình cột biểu thị độ lệch chuẩn của giá trị trung bình nghiệm thức (n = 4)

3.2 Hàm lượng chất hữu cơ và N hữu dụng trong đất

Hàm lượng chất hữu cơ trong đất dao động trong khoảng 1 - 1,6% C hữu cơ. Kết quả phân tích thống kê cho thấy không có khác biệt giữa các nghiệm thức và hàm lượng C hữu cơ trong đất tương đối ổn định sau 5 tháng bón phân HC. Như vậy bón 5 - 10 kg HC/cây trong vụ đầu tiên chưa cải thiện hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây, bón phân hữu cơ qua một vụ chưa cải thiện được chất hữu cơ trong đất (Võ Thị Gương và ctv., 2010) (Bảng 4).

Bảng 4: Ảnh hưởng của các mức bón phân HC đến hàm lượng chất hữu cơ trong đất

Nghiệm thức	Hàm lượng C hữu cơ trong đất (%)		
	1 tháng	3 tháng	5 tháng
0 kg compost	1,06 (± 0,30)	1,18 (± 0,47)	1,25 (± 0,20)
5 kg compost	1,04 (± 0,23)	0,98 (± 0,40)	1,58 (± 0,39)
10 kg compost	1,00 (± 0,30)	1,27 (± 0,23)	1,23 (± 0,31)
<i>F-test</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

Ghi chú: các trị số theo sau (±) biểu thị độ lệch chuẩn của các giá trị trung bình nghiệm thức (n = 4), ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 0,05%

Tương tự đối với N hữu dụng trong đất, bón phân HC với liều lượng 5 -10 kg/cây cũng không giúp tăng hàm lượng N hữu dụng (NH₄⁺ + NO₃⁻)-N trong đất vào thời điểm 1 và 3 tháng sau khi trồng (Bảng 5). Trong thí nghiệm này, phân HC bón cho đất có hàm lượng N tổng số 0,86% và tỷ số C/N = 17 nên tiến trình phân hủy chất hữu cơ và khoáng hóa N hữu cơ có thể giúp gia tăng N hữu dụng trong đất. Tuy nhiên, kết quả cho thấy hàm lượng N hữu dụng biến động cao và không tăng có ý nghĩa. Kết quả này có thể là do sự hấp thu N trong quá trình sinh trưởng của cây gấc và biến động không gian của nguyên tố này trong đất.

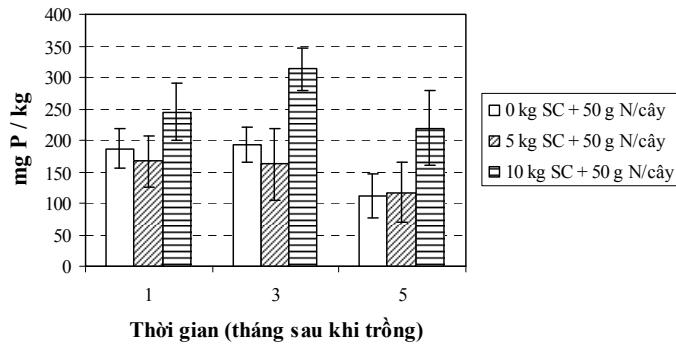
Bảng 5: Ảnh hưởng của các mức bón phân HC đến hàm lượng đạm hữu dụng trong đất

Nghiệm thức	Hàm lượng N hữu dụng (NH ₄ ⁺ + NO ₃ ⁻)-N trong đất (mg N / kg)		
	1 tháng	3 tháng	5 tháng
0 kg compost	19,91 (± 5,34)	23,51 (± 3,89)	16,05 (± 2,23)
5 kg compost	11,74 (± 2,27)	26,58 (± 2,68)	15,54 (± 1,87)
10 kg compost	17,45 (± 2,29)	18,50 (± 3,93)	14,23 (± 3,55)
<i>F-test</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

Ghi chú: các trị số theo sau (±) biểu thị độ lệch chuẩn của các giá trị trung bình nghiệm thức (n = 4), ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 0,05%

3.3 Hàm lượng P hữu dụng (dễ tiêu) trong đất

Bón phân HC cho Gấc ở mức 10 kg/cây giúp gia tăng hàm lượng P hữu dụng trong đất. Kết quả này được ghi nhận sau 1, 3 và 5 tháng trồng. Vào giai đoạn 1 tháng sau khi trồng, hàm lượng P hữu dụng trong đất ở nghiệm thức được bón 10 kg phân HC là 245 mg P / kg so với 187 mg P / kg ở nghiệm thức không bón phân HC. Sau 2 và 5 tháng trồng, bón 10 kg HC / cây cho kết quả hàm lượng P dễ tiêu trong đất vào khoảng 314 và 220 mg P / kg so với 192 và 112 mg P / kg vào các tháng tương ứng ở nghiệm thức không được cung cấp phân HC (Hình 2). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu về hiệu quả của phân hữu cơ bã bùn mía trong việc cải thiện một số tính chất hóa học đất của Võ Thị Gương và ctv., (2010). Các tác giả đã kết luận rằng, khi bón 10 tấn phân HC cho 1 ha thì hàm lượng lân hữu dụng gia tăng khác biệt so với chỉ bón phân vô cơ. Hiệu quả giúp gia tăng hàm lượng P hữu dụng trong đất của phân HC là do hàm lượng P cao trong bã bùn mía (3,78% P) đã cung cấp cho đất khi bã bùn mía được phân hủy.

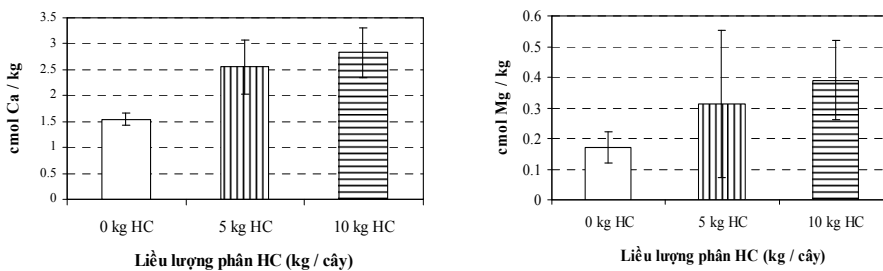


Hình 2: Hiệu quả sử dụng phân HC đối với hàm lượng P hữu dụng theo thời gian trồng Gấc

Ghi chú: Các thanh dọc trên biểu đồ hình cột biểu thị độ lệch chuẩn của giá trị trung bình nghiệm thức (n = 4)

3.4 Hàm lượng cation trao đổi trong đất và độ bão hòa bazơ

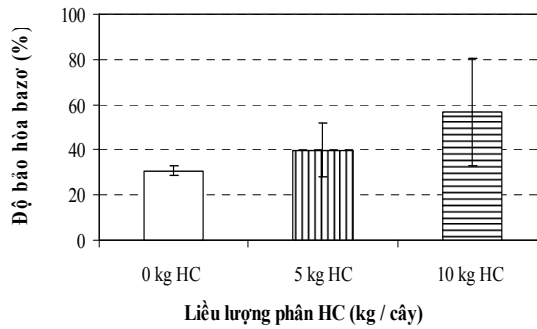
Sau 1 tháng trồng, hàm lượng K^+ trao đổi trong đất dao động trong khoảng 0,16 - 0,19 cmol(+) / kg và không khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Tuy nhiên, bón phân HC đã giúp gia tăng hàm lượng Ca^{2+} và Mg^{2+} trao đổi trong đất. Ở các mức bón 5 kg và 10 kg HC, hàm lượng Ca^{2+} trao đổi trong đất đạt mức tương ứng 2,55 và 2,83 cmol(+) / kg so với mức 1,54 cmol(+) / kg khi không bón phân HC. Tương tự, hàm lượng Mg^{2+} trao đổi đạt mức 0,31 và 0,39 cmol(+) / kg khi bón 5 và 10 kg HC / cây so với 0,17 cmol(+) / cây khi không bón phân HC (Hình 3). Kết quả hàm lượng Ca^{2+} và Mg^{2+} trao đổi trong đất tăng sau khi bón phân HC là do hàm lượng 2 nguyên tố này cao trong bã bùn mía như nguyên tố P (Dương Minh Viễn và ctv., 2011). Các kết quả nghiên cứu khác cũng ghi nhận rằng phân hữu cơ sau khi phân hủy sẽ cung cấp nguyên tố Ca và Mg cho đất (Adenawoola and Adejoro, 2005).



Hình 3: Hiệu quả của bón phân HC đến hàm lượng cation Ca^{2+} và Mg^{2+} trao đổi trong đất

Ghi chú: Các thanh dọc trên biểu đồ hình cột biểu thị độ lệch chuẩn của giá trị trung bình nghiệm thức (n = 4)

Kết quả hàm lượng Ca^{2+} và Mg^{2+} trao đổi trong đất gia tăng sau khi bón phân HC đã giúp gia tăng độ bão hòa bazơ của đất. Ở mức bón 5 kg HC / cây, mặc dù kết quả không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng nhưng ở mức bón này đã tăng độ bão hòa bazơ lên 40% so với 31% ở nghiệm thức đối chứng. Bón phân HC ở mức 10 kg/cây, độ bão hòa bazơ đạt 57% và tăng khác biệt có ý nghĩa thống kê so với không bón phân HC (Hình 4).

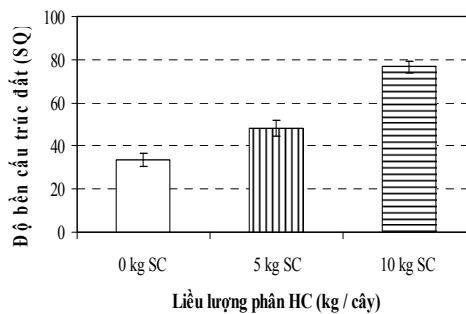


Hình 4: Sự thay đổi độ bão hòa bazơ của đất khi bón phân HC với lượng bón khác nhau

Ghi chú: Các thanh dọc trên biểu đồ hình cột biểu thị độ lệch chuẩn của giá trị trung bình nghiệm thức (n = 4)

3.5 Ảnh hưởng của phân hữu cơ bả bùn mĩa đến độ bền cấu trúc đất

Kết quả thí nghiệm cho thấy chỉ số độ bền cấu trúc đất gia tăng có ý nghĩa khi đất trồng Gấc được bón phân HC. Các nghiệm thức được bón phân HC ở mức 5 kg và 10 kg/cây có chỉ số độ bền cấu trúc đất tương ứng là 48 và 77, cao khác biệt có ý nghĩa so với đất không bón phân HC là 34 (Hình 5). Kết quả này cho thấy chất hữu cơ có tác dụng cải thiện trạng thái kết cấu đất, các keo gắn kết các hạt đất với nhau tạo thành những hạt liên kết tốt, bền vững, từ đó ảnh hưởng đến toàn bộ lý tính đất. Kanal *et al.* (1993) cho rằng chất hữu cơ có vai trò quan trọng trong sự hình thành đoàn lạp, liên quan đến cấu trúc đất, tính thấm nước, khả năng giữ nước, sự thông khí, lực cản của đất. Các kết quả nghiên cứu khác cũng kết luận rằng bổ sung chất thải hữu cơ vào đất giúp tăng kích thước và số lượng đoàn lạp do đó giúp giảm xói mòn đất, tăng khả năng giữ nước và thoát nước, ảnh hưởng đến sự phân bố kích thước các tế không, giảm dung trọng, giảm đóng váng bề mặt, cải thiện khả năng thấm và tính dẫn nước (Esawy *et al.*, 2009). Theo Dauda *et al.* (2008), bón phân hữu cơ được xem là biện pháp lâu dài và ổn định để tăng cường hàm lượng CHC trong đất. Chất hữu cơ có tác dụng tích cực trong việc liên kết các cấu thể trong đất bởi sự kết dính, CHC làm các hạt đất liên kết thành khối ổn định. Hàm lượng CHC trong đất tăng thường tạo thành những đoàn lạp lớn hơn và ổn định hơn, do đó cải thiện độ bền của cấu trúc đất.



Hình 5: Hiệu quả của phân HC đối với độ bền cấu trúc đất

Ghi chú: Các thanh dọc trên biểu đồ hình cột biểu thị độ lệch chuẩn của giá trị trung bình nghiệm thức (n = 4)

4 KẾT LUẬN

Bón phân hữu cơ bã bùn mía cho đất bạc màu ở vùng trền núi Tri Tôn trong canh tác Gấc đã giúp cải thiện pH đất, tăng hàm lượng P dễ tiêu, các cation Ca^{2+} , Mg^{2+} và độ bão hòa bazơ của đất. Bón phân HC ở lượng 5 kg / cây có hiệu quả rõ đối với độ bền cấu trúc đất, cho thấy hiệu quả của việc bón phân hữu cơ đối với việc cải thiện cấu trúc đất, do đó có thể cải thiện khả năng thấm và giữ nước của nhóm đất này. Tuy nhiên, để đánh giá hiệu quả của phân hữu cơ đến các đặc tính về hóa, lý và độ phì nhiêu đất, cần thực hiện thí nghiệm dài hạn hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Adenawoola, A. R. and S. A. Adejoro. 2005. Residual effects of poultry manure and NPK Fertilizer residues on soil nutrient and performance of Jute (*Corchorus olitorius* L.), Nigerian Journal of Soil Science, 15: pp. 133-135.
- Aoki, H., N. T. Kieu, N. Kuze, K. Tomisaka and V. N. Chuyen. 2002. Carotenoid pigments in gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng), Bioscience, Biotechnology and Biochemistry 66 (11), pp. 2479–2782.
- Betty K. Ishda, Turner Charlotta, Chapman Mary and A. McKeon Thomas. 2004. Fatty Acid and Carotenoid Composition of Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) Fruit, J. Agric, Food Chem (52), pp. 274-279.
- Dauda, S. N., F. A. AJayi and E. Ndor. 2008. Growth and Yield of Watermelon (*Citrullus lanatus*) as Affected by Poultry Manure Application, Journal of agriculture and social science (ISSN Print: 1813–2235; ISSN Online: 1814–960X,07–320/MFA/2008), 04 (3), pp. 121-124.
- Dương Minh Viễn, Trần Kim Tinh, Võ Thị Hương. 2011. Ủ phân hữu cơ vi sinh và hiệu quả trong cải thiện năng suất cây trồng và chất lượng đất, Nhà xuất bản Nông Nghiệp.
- Esawy Mahmoud, Nasser Abd El-Kader, Paul Robin, Nouraya Akkal-Corfini and Lamyaa Abd El-Rahman. 2009. Effects of Different Organic and Inorganic Fertilizers on Cucumber Yield and Some Soil Properties, World Journal of Agricultural Sciences, 5 (4), pp. 408-414.
- Kanal, A. and P. Kuldkepp. 1993. Direct and residual effect of different organic Fertilizers on potato and cereals, J. Agron, Crop Sci., (171), pp. 185–195.
- Võ Thị Hương, Hồ Văn Thiệt, Dương Minh. 2010. Cải thiện sự suy giảm độ phì nhiêu hoá lý và sinh học đất vườn cây ăn trái tại ĐBSCL. Nhà xuất bản Đại Học Cần Thơ.
- Vuong L. T., A. A. Franke; L. J. Dueker và S. P. Murphy. 2005. *Momordica cochinchinensis* Spreng (Gac) fruit contains high beta-carotene and lycopene level, Journal of food composition and analysis, in press.