

CẢI THIÊN DINH DƯỠNG TRONG ĐẤT VÀ NĂNG SUẤT BẮP LAI (*Zea mays* L.) THÔNG QUA SỬ DỤNG PHÂN HỮU CƠ, THAN SINH HỌC KẾT HỢP PHÂN ĐẠM

Tất Anh Thu¹, Trần Huỳnh Khanh¹, Nguyễn Ngọc Khánh²,

Nguyễn Tiến Hợp¹, Nguyễn Ngọc Hải¹

TÓM TẮT

Thay đổi phương thức canh tác không sử dụng hoàn toàn phân bón hóa học là hướng đi mới đang được quan tâm trong sản xuất nông nghiệp bền vững. Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc tích hợp phân bón hữu cơ, biochar (than sinh học) kết hợp với phân đạm đến việc cải thiện dinh dưỡng trong đất và năng suất bắp lai. Thí nghiệm trồng bắp được bố trí tại xã Loan Mỹ, huyện Tam Bình, tỉnh Vĩnh Long liên tiếp qua 2 vụ (vụ thu đông 2016 và vụ đông xuân 2016-2017). Thí nghiệm gồm 12 nghiệm thức với 3 mức độ đạm (100 kg N, 150 kg N và 200 kg N/ha), hai mức độ phân hữu cơ (0 và 5 tấn/ha) và hai mức độ biochar (0 và 10 tấn/ha). Thí nghiệm bố trí theo thể thức khối đầy đủ ngẫu nhiên (RCBD), 4 lần lặp lại. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng chất hữu cơ, đạm hữu dụng và lân hữu dụng trong đất gia tăng rõ rệt, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở các nghiệm thức có bón phân hữu cơ và biochar. Hiệu quả gia tăng cao hơn khi bón kết hợp phân bón hữu cơ với biochar hoặc bón kết hợp biochar với phân đạm. Kết quả thống kê cho thấy có mối tương tác giữa phân hữu cơ, biochar và liều lượng phân đạm đến sự gia tăng sinh khối thân, lá và năng suất bắp. Bón phân hữu cơ và biochar kết hợp 200 kg N cho năng suất bắp cao hơn, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với bón đơn lẻ phân hữu cơ, biochar và phân đạm. Tuy nhiên, chưa có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về năng suất bắp khi bón 200 kg N kết hợp với phân bón hữu cơ và biochar so với bón 150 kg N kết hợp với phân bón hữu cơ và biochar.

Từ khóa: Biochar (than sinh học), phân hữu cơ, mức độ đạm, năng suất bắp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sử dụng thường xuyên phân đạm vô cơ nhằm mục tiêu tăng năng suất là không thể tránh khỏi trong sản xuất nông nghiệp kể từ cuộc cách mạng xanh, do hiệu quả của phân bón hóa học tác động đến năng suất cây trồng là quá lớn (Ali *et al.*, 2011). Việc phụ thuộc quá nhiều vào phân đạm không chỉ đẩy nhanh quá trình suy thoái đất mà còn gây ô nhiễm môi trường. Sử dụng hoàn toàn phân bón hữu cơ dẫn đến chi phí sản xuất tăng cao. Tăng năng suất và nâng cao chất lượng bắp lai đang là thách thức đối với nền sản xuất nông nghiệp bền vững (Abumhadi và Atanassov, 2010). Bón phân hữu cơ giúp cho độ phì của đất được cải thiện như tăng hàm lượng chất hữu cơ, tăng lân hữu dụng, tăng khả năng cung cấp đạm cho cây trồng được ghi nhận bởi Võ Thị Gương và *ctv.* (2011). Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm như ở nước ta, phân hữu cơ khi bón vào đất rất nhanh chóng bị phân hủy, để duy trì chất hữu cơ

trong đất nông dân cần phải cung cấp phân thường xuyên. Ngược lại, biochar (than sinh học) là sản phẩm phân hữu cơ giàu các bon, chủ yếu là dạng các bon bền nên khi bón vào đất biochar không chỉ giúp gia tăng khả năng lưu trữ các bon mà còn giúp giữ chất dinh dưỡng tốt hơn các dạng chất hữu cơ khác. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy biochar cải thiện tính chất lý - hóa học đất (Fageria và Baligar, 2005), khả năng hấp thụ dinh dưỡng của cây trồng và sức sản xuất của đất cũng gia tăng đáng kể khi áp dụng biochar dài hạn. Theo Widowati *et al.* (2011) năng suất cây trồng tăng khi cung cấp biochar là do sự mất đạm ít từ phân bón hóa học, điều này có thể do sự ức chế $N-NH_4$ thành $N-NO_3$ từ phân khoáng N hoặc do CEC trong đất gia tăng. Nghiên cứu của Downie (2011) ghi nhận vai trò quan trọng của biochar trong việc gia tăng hiệu quả sử dụng phân đạm của cây trồng. Cung cấp biochar cho đất được xem như là một trong những biện pháp giúp giảm sự rửa trôi chất dinh dưỡng trong đất ở những khu vực có lượng mưa cao (Major *et al.*, 2009). Do đó, việc sử dụng biochar bón vào đất ngày càng được quan tâm (Lehmann, 2007). Nhằm hướng đến mục tiêu phát triển nông nghiệp bền vững, hạn chế sử dụng phân

¹ Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

² NCS Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

bón hóa học trong canh tác bắp lai nghiên cứu được thực hiện với mục đích đánh giá hiệu quả của việc tích hợp phân hữu cơ, biochar với phân đạm đến sự thay đổi dinh dưỡng trong đất và năng suất bắp lai.

2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Phương tiện

Giống: giống bắp lai NK7328 được sử dụng trong thí nghiệm là giống bắp lai do Công ty Syngenta

Bảng 1. Thành phần phân hữu cơ sử dụng trong thí nghiệm

Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị tính	Biochar vỏ trấu	Phân hữu cơ bã bùn mía
pH _{H2O}	-	9,92 ± 0,04	8,33 ± 0,08
Chất hữu cơ	% C	36,7 ± 0,44	30,0 ± 0,72
Đạm tổng số	% N	0,86 ± 0,42	2,50 ± 0,18
Lân tổng số	% P ₂ O ₅	1,36 ± 0,41	3,00 ± 0,63
Kali	% K ₂ O	1,50 ± 0,66	1,68 ± 0,50
Canxi	% CaO	0,18 ± 0,09	7,61 ± 0,01
Nấm <i>Trichdema</i> sp.	CFU/g	x	1x10 ⁶

2.2. Phương pháp

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Bảng 2. Công thức phân bón trong thí nghiệm

Stt	Nghiệm thức	Liều lượng N (kg/ha)	Phân hữu cơ (tấn/ha)	Biochar vỏ trấu (tấn/ha)
1	N ₁₀₀ PHC ₀ B ₀	100	0	0
2	N ₁₀₀ PHC ₀ B ₁₀	100	0	10
3	N ₁₀₀ PHC ₅ B ₀	100	5	0
4	N ₁₀₀ PHC ₅ B ₁₀	100	5	10
5	N ₁₅₀ PHC ₀ B ₀	150	0	0
6	N ₁₅₀ PHC ₀ B ₁₀	150	0	10
7	N ₁₅₀ PHC ₅ B ₀	150	5	0
8	N ₁₅₀ PHC ₅ B ₁₀	150	5	10
9	N ₂₀₀ PHC ₀ B ₀	200	0	0
10	N ₂₀₀ PHC ₀ B ₁₀	200	0	10
11	N ₂₀₀ PHC ₅ B ₀	200	5	0
12	N ₂₀₀ PHC ₅ B ₁₀	200	5	10

Thí nghiệm được bố trí tại ấp Đại Thọ, xã Loan Mỹ, huyện Tam Bình, tỉnh Vĩnh Long. Thí nghiệm được thực hiện liên tiếp qua 2 vụ: vụ thu đông (7 - 11/2016) và vụ đông xuân (12/2016 - 3/2017). Thí nghiệm được bố trí theo thí thức khối đầy đủ ngẫu nhiên (RCBD - 3) với 3 nhân tố: 3 cấp độ N (100 N, 150 N và 200 N kg/ha), 2 cấp độ phân hữu cơ (0 tấn và 5 tấn/ha), 2 cấp độ biochar vỏ trấu (0 tấn và 10 tấn), gồm 12 nghiệm thức với 4 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Diện tích mỗi ô thí nghiệm là 40 m². Tổng diện tích đất bố trí thí nghiệm là 1.500 m².

cung cấp, được Bộ NN & PTNT công nhận tháng 10/2010.

Phân bón: Phân bón dùng trong thí nghiệm gồm phân urê (46% N), supe lân (16% P₂O₅), kali clorua (60% K₂O), phân hữu cơ bã bùn mía, biochar từ vỏ trấu. Thành phần dinh dưỡng của phân hữu cơ và biochar được trình bày ở bảng 1.

Khoảng cách trồng là 80 x 30 cm, 02 hạt/hốc, tương ứng với mật độ gieo trồng là 83.000 cây/ha. Xung quanh ô thí nghiệm và giữa các ô có dải bảo vệ. Các nghiệm thức bố trí trong thí nghiệm được trình bày tại bảng 2.

Tất cả các nghiệm thức trong thí nghiệm đều được bón phân PK với liều lượng là 90 kg P₂O₅ - 80 kg K₂O/ha. Phân hữu cơ, biochar và lân được bón lót toàn bộ, phân đạm và kali được bón thúc vào các thời điểm như sau: Bón thúc lần 1 (7 - 10 ngày SKT, cây được 3 - 4 lá) bón 1/3 lượng N và 1/2 lượng kali. Thúc lần 2 (20 - 25 ngày SKT, cây được 6 - 7 lá) bón 1/3 lượng N và thúc lần 3 (40 - 45 ngày SKT, cây xoáy nõn) bón toàn bộ lượng phân bón còn lại (1/3 N và 1/2 K₂O).

2.2.2. Phương pháp thu mẫu đất và cây

Mẫu đất: Mẫu đất được lấy ở thời điểm trước khi gieo và sau khi thu hoạch, mẫu đất ở thời điểm sau thu hoạch được lấy theo từng nghiệm thức. Đất được thu bằng khoan tay ở độ sâu 0 - 20 cm, mỗi ô thu 5 điểm theo đường chéo góc và được cho vào từng túi thu mẫu riêng biệt (48 túi tương ứng với 48 lô). Mẫu đất sau khi thu được phơi tự nhiên ở nhiệt độ phòng, nghiền mịn qua rây 0,5 mm và 2 mm dùng để phân tích một số chỉ tiêu vật lý và hóa học đất như: thành phần cơ giới, pH_{H2O}, EC, N hữu dụng, P hữu dụng, chất hữu cơ. Riêng chỉ tiêu dung trong được thu bằng khoan ring ở vị trí đất không xáo trộn.

Mẫu cây: Sinh khối lá, thân và hạt bắp được

xác định bằng cách cân toàn bộ lá, thân và hạt vào giai đoạn R6 (110 ngày sau khi trồng - NSKT) của 4 hàng x 3 m, sau đó sấy khô ở 70°C trong 72 giờ rồi quy đổi sang sinh khối trên hecta. Năng suất hạt bắp (tấn/ha) được xác định bằng cách thu năng suất hạt của 4 hàng trong nghiệm thức, mỗi hàng dài 3 m, loại bỏ 2 hàng bia. Quy đổi về ẩm độ hạt 13%.

2.2.3. Các phương pháp phân tích mẫu đất
Mẫu đất được phân tích tại Phòng Phân tích Hóa – Lý đất và Phi nhiều đất thuộc Bộ môn Khoa học đất, Khoa Nông nghiệp và SHUD, Trường Đại học Cần Thơ. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu vật lý và hóa học đất được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu vật lý và hóa học đất

Chỉ tiêu phân tích	Phương pháp*
* Dung trọng (g/cm^3)	Phương pháp ống trụ kim loại (ống Ring)
* Cấp hạt (%)	Phương pháp ống hút Robinson (phương pháp pipet)
* pH_{H_2O}	Trích bằng nước cất, tỷ lệ 1:2,5 (đất/nước). Đo bằng pH kế.
* EC (mS/cm)	Trích bằng nước cất, tỷ lệ 1: 2,5 (đất/nước). Đo bằng EC kế.
* Chất hữu cơ (% C)	Phương pháp Walkley - Black
* Đạm tổng số (% N)	Phương pháp chung cát Kjeldahl, mẫu được công phá với H_2SO_4 đậm và hỗn hợp $K_2SO_4 - CuSO_4 - Se$, tỷ lệ: 100-10-1
* Lân tổng số (% P_2O_5)	Công phá bằng H_2SO_4 đậm - $HClO_4$, xác theo phương pháp so màu.
* CEC (cmol/ kg)	Trích bằng $BaCl_2$ 0,1M, chuẩn độ với EDTA 0,01 M.
* N hữu dụng (mg N/kg)	Trích theo tỷ lệ 1:10 (đất/dung dịch KCl 2M). Hàm lượng NH_4^+ và NO_3^- có trong mẫu được xác định theo so ở bước sóng 650 nm và 540 nm đối với NH_4^+ , NO_3^- theo thứ tự.
* P hữu dụng (mg P/kg)	Phương pháp Bray 2 với dung dịch trích là 0,1 N HCl + 0,03 N NH_4F với tỷ lệ 1:7.

Ghi chú: Walsh, L. M. and J. D. Beaton (eds.). 1973. Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science Society America, Madison, WI.

2.3. Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm Microsoft Excel và phần mềm SPSS 20.0 để xử lý số liệu. Phân tích phương sai, so sánh sự khác biệt trung bình giữa các nghiệm thức thí nghiệm bằng phép thử Duncan.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THẢO LUẬN

3.1. Đặc tính lý – hóa học đất thí nghiệm

Bảng 4. Đặc tính lý-hóa học của đất trước khi bố trí thí nghiệm

Chỉ tiêu	Kết quả	Đánh giá
Cấp hạt (%)		
+ Cát	11,7 ± 0,10	Thịt pha sét (Soil Survey Staff, 1999)
+ Thịt	55,09 ± 0,95	
+ Sét	33,21 ± 0,86	
Dung trọng (g/cm^3)	1,31 ± 0,02	Đất bị nén dẽ mạnh (Pam Hazelton và Brian Murphy, 2016)
pH_{H_2O} (1:2,5)	4,96 ± 0,37	pH <5 bất lợi cho sự hấp thu một vài nguyên tố dinh dưỡng, đất rất chua (Tekalign, 1991)
EC_{H_2O} (mS/cm)	0,33 ± 0,11	Không ảnh hưởng đến sinh trưởng cây trồng (Western Agricultural Laboratories, 2002)
Chất hữu cơ (% C)	1,51 ± 0,01	Rất nghèo (Tekalign, 1991)
CEC (meq/100 g)	9,16 ± 0,15	Thấp (Landon, 1991)
N tổng số (%)	0,07 ± 0,01	Rất nghèo (Tekalign, 1991)
P tổng số (%)	0,08 ± 0,02	Trung bình (Landon, 1991)
P dễ tiêu (mgP/kg)	23,58 ± 0,31	Trung bình (Landon, 1991)

Ghi chú: Các chỉ số theo sau (\pm) biểu thị độ lệch chuẩn của các giá trị trung bình ($n = 4$)

Các đặc tính lý – hóa học đất được trình bày ở (Silty Clay Loam), cấp hạt thịt chiếm 55%, sét 33% và bảng 4. Đất thí nghiệm thuộc loại đất thịt pha sét cát 12%. Đất nén dẽ thể hiện qua dung trọng trong đất cao

1,31 g/cm³, đất rất chua (pH = 4,96), nghèo chất hữu cơ, CEC thấp dẫn đến hàm lượng đạm tổng số, lân tổng số, lân hữu dụng trong đất thấp. Đây có thể là một trong những nguyên nhân gây ảnh hưởng bất lợi cho sự sinh trưởng, phát triển của cây bắp lai. Đất thích hợp nhất cho sự sinh trưởng, phát triển của cây bắp là đất có độ phì nhiêu cao, giữ nước và thoát nước tốt, pH thích hợp là 6 - 7, phạm vi chịu được độ pH của bắp là 5 - 8 (Trần Văn Minh, 2004).

3.2. Ảnh hưởng của việc bón phân hữu cơ và biochar kết hợp ba cấp độ đạm đến sự thay đổi một số đặc tính hóa học đất qua hai vụ canh tác bắp lai

Bảng 5. Ảnh hưởng của phân hữu cơ và biochar kết hợp ba cấp độ đạm đến pH đất qua hai vụ canh tác bắp lai tại Tam Bình - Vĩnh Long

Nhân tố	Nghiệm thức	pH ₁₀₀ (1:2,5)	
		Vụ 1 TD 2016	Vụ 2 ĐX 2016-2017
(A) Đạm	100 N	5,36	5,57
	150 N	5,38	5,49
	200 N	5,39	5,58
(B) Phân hữu cơ	0 tấn	5,37	5,48
	5 tấn	5,39	5,61
(C) Biochar vỏ trấu	0 tấn	5,37	5,53
	10 tấn	5,38	5,56
F (A)	ns	ns	
F (B)	ns	ns	
F (C)	ns	ns	
F (A x B)	ns	ns	
F (A x C)	ns	ns	
F (B x C)	ns	ns	
F (A x B x C)	ns	ns	
CV (%)		4,03	5,68

Ghi chú: ns: không khác biệt thống kê.

- Giá trị pH đất: Kết quả được trình bày ở bảng 5 cho thấy việc cung cấp phân hữu cơ và biochar kết hợp với 3 mức độ phân đạm (100 N, 150 N và 200 N) qua 02 vụ canh tác bắp lai chưa giúp cải thiện pH đất. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nisha Verma và Sneha Goyal (2018), bón phân hữu cơ và biochar cho đất không làm thay đổi pH đất so với việc canh tác không bón phân hữu cơ và biochar. Tuy nhiên, pH đất sau thí nghiệm tăng khoảng 0,42 - 0,59 đơn vị so với pH đất trước thí nghiệm với khoảng tăng này chưa có ý nghĩa thực tế vì chưa có sự khác biệt ý nghĩa thống kê.

- Chất hữu cơ: Kết quả phân tích hàm lượng chất hữu cơ trong đất qua hai vụ canh tác bắp (Bảng 6) cho thấy bón phân hữu cơ và biochar chưa giúp gia tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất ở vụ 1 (Thu

đông 2016). Tuy nhiên, đến vụ 2 hàm lượng chất hữu cơ trong đất đã được cải thiện có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$ và $p < 0,01$), các nghiệm thức có bón 5 tấn phân hữu cơ và 10 tấn biochar có hàm lượng chất hữu cơ cao hơn so với các nghiệm thức không bón phân hữu cơ và biochar. Chứng tỏ, phân hữu cơ và biochar đã cải thiện hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Nghiên cứu của Schulz *et al.* (2013) cũng có kết luận biochar có tác dụng cải thiện độ phì nhiêu đất, cung cấp nguồn C cho đất.

Bảng 6. Ảnh hưởng của phân hữu cơ và biochar kết hợp ba cấp độ đạm đến hàm lượng chất hữu cơ trong đất qua hai vụ canh tác bắp lai tại Tam Bình - Vĩnh Long

Nhân tố	Nghiệm thức	Chất hữu cơ (% C)	
		Vụ 1 TD 2016	Vụ 2 ĐX 2016-2017
(A) Đạm	100 N	1,56	1,95
	150 N	1,61	2,07
	200 N	1,47	1,91
(B) Phân hữu cơ	0 tấn	1,47	1,81 ^a
	5 tấn	1,62	2,15 ^a
(C) Biochar vỏ trấu	0 tấn	1,52	1,74 ^b
	10 tấn	1,57	2,22 ^a
F (A)		ns	ns
F (B)		ns	*
F (C)		ns	**
F (A: B)		ns	ns
F (AxC)		ns	ns
F (BxC)		ns	ns
F (AxBxC)		ns	ns
CV (%)		16,99	23,6

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*); ns: không khác biệt thống kê.

- Đạm hữu dụng trong đất: Kết quả phân tích thống kê (Bảng 7) cho thấy bón 200 kg N/ha giúp gia tăng lượng đạm hữu dụng trong đất rõ rệt, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với bón đạm ở liều lượng 100 kg N/ha ở cả hai vụ canh tác bắp. Bón 5 tấn phân hữu cơ và 10 tấn biochar giúp gia tăng lượng đạm hữu dụng trong đất ở vụ đông xuân khác biệt có ý nghĩa thống kê so với không bón với mức ý nghĩa 1%. Hàm lượng đạm hữu dụng trong đất tăng rõ rệt, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$) khi bón biochar kết hợp với phân đạm ở vụ bắp thu đông và bón biochar kết hợp phân hữu cơ ở vụ bắp đông xuân. Điều này chứng tỏ phân hữu cơ và biochar đã có tác

dụng tích cực trong việc gia tăng hàm lượng chất hữu cơ và N hữu dụng trong đất.

Bảng 7. Ảnh hưởng của phân hữu cơ và biochar kết hợp ba cấp độ đạm đến hàm lượng đạm hữu dụng trong đất qua hai vụ canh tác bắp lai tại Tam Bình – Vĩnh Long

Nhân tố	Nghiệm thức	Đạm hữu dụng (mg NH ₄ ⁺ NO ₃ ⁻ /kg)	
		Vụ 1 TĐ 2016	Vụ 2 ĐX 2016-2017
(A) Đạm	100 N	22,03 ^a	41,01 ^c
	150 N	23,19 ^{ab}	43,64 ^b
	200 N	25,63 ^a	45,21 ^a
(B) Phân hữu cơ	0 tấn	23,18	41,86 ^b
	5 tấn	24,05	44,72 ^a
(C) Biochar vỏ trấu	0 tấn	22,89	41,80 ^b
	10 tấn	24,35	44,77 ^a
F (A)		*	**
F (B)		ns	**
F (C)		ns	**
F (AxB)		ns	ns
F (AxC)		**	ns
F (BxC)		ns	**
F (AxBxC)		ns	ns
CV (%)		16,63	4,29

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*); ns: không khác biệt thống kê.

Theo Monaco *et al.* (2008) chất hữu cơ được phân hủy, phóng thích đạm hữu dụng cao cho cây trồng. Nghiên cứu của Xie *et al.* (2013) ghi nhận biochar giúp gia tăng đạm trong đất do giảm sự mất đạm do rửa trôi, trưc di, giúp gia tăng hoạt động của vi sinh vật đất dẫn đến tăng khả năng khoáng hóa dinh dưỡng trong đất. Một số tác giả đã giải thích hiệu quả của biochar trong gia tăng đạm trong đất là do khả năng hấp phụ gia tăng do phản ứng oxi hóa trên bề mặt biochar khi bị lão hóa (Singh *et al.*, 2010). Bên cạnh đó bản thân vật liệu phân hữu cơ và biochar cũng là nguồn cung cấp chất dinh dưỡng cho đất. Tuy nhiên, kết quả thí nghiệm chưa tìm thấy sự tương tác khi bón phân đạm kết hợp phân hữu cơ và biochar.

- **Lân hữu dụng trong đất:** Kết quả thí nghiệm cho thấy bón phân hữu cơ giúp gia tăng lượng lân hữu dụng trong đất so với nghiệm thức không bón phân hữu cơ qua cả hai vụ canh tác bắp với mức ý nghĩa 1% (Bảng 8). Hàm lượng lân hữu dụng trong đất ở nghiệm thức bón biochar trong vụ canh tác bắp

thu đồng chưa được cải thiện rõ rệt, tuy nhiên đến vụ bắp đông xuân lân hữu dụng trong đất ở các nghiệm thức có bón biochar tăng cao, khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với nghiệm thức không bón biochar. Hiệu quả gia tăng rõ rệt hơn khi bón kết hợp biochar với phân đạm hoặc biochar kết với phân bón hữu cơ. Thí nghiệm của Siddiquy *et al.* (2016) ghi nhận lân hữu dụng trong đất gia tăng khi đất được bổ sung thêm biochar, điều này được lý giải là do biochar giúp gia tăng sự hấp phụ lân trong đất, gia tăng hoạt động của nhóm vi sinh hòa tan lân trong đất. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu chưa tìm thấy sự tương tác khi bón phân đạm kết hợp phân hữu cơ và biochar trong sự gia tăng hàm lượng lân hữu dụng trong đất.

Bảng 8. Ảnh hưởng của phân hữu cơ và biochar kết hợp ba cấp độ đạm đến hàm lượng lân hữu dụng trong đất qua hai vụ canh tác bắp lai liên tục tại Tam Bình – Vĩnh Long

Nhân tố	Nghiệm thức	P hữu dụng (mgP/kg)	
		Vụ 1 TĐ 2016	Vụ 2 ĐX 2016-2017
(A) Đạm	100 N	138,79	195,07
	150 N	145,22	184,66
	200 N	145,53	200,86
(B) Phân hữu cơ	0 tấn	124,79 ^b	186,38 ^b
	5 tấn	161,57 ^a	200,681 ^a
(C) Biochar vỏ trấu	0 tấn	140,16	164,70 ^b
	10 tấn	146,19	222,36 ^a
F (A)		ns	ns
F (B)		**	**
F (C)		ns	*
F (AxB)		*	ns
F (AxC)		**	**
F (BxC)		*	**
F (AxBxC)		ns	ns
CV (%)		8,25	11,92

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*); ns: không khác biệt thống kê.

3.3. Tác động của phân hữu cơ, biochar kết hợp với phân đạm đến năng suất, sinh khối bắp lai trồng tại Tam Bình – Vĩnh Long

- *Tổng sinh khối (thân, lá bắp):*

Sinh khối khô của thân, lá bắp lai khác biệt ý nghĩa thống kê 1% ở các nghiệm thức phân bón khác nhau trên cả hai vụ canh tác bắp. Các nghiệm thức có bón phân hữu cơ và biochar có sinh khối khô cao hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$) so với các nghiệm thức chỉ bón đơn thuần phân bón vô cơ (Bảng 9). Chứng tỏ, phân bón hữu cơ và biochar kết hợp phân đạm cần đối đã có ảnh hưởng tích cực đến sức sản xuất và sinh khối khô của cây trồng. Theo Hass *et al.* (2012) sự gia tăng sinh khối khô và năng suất cây trồng khi đất được bổ sung thêm biochar là do dinh dưỡng hữu dụng trong đất được gia tăng dần đến gia tăng khả năng hấp thu dinh dưỡng cây trồng. Kết quả nghiên cứu của Zhu *et al.* (2015) ghi nhận tổng sinh khối bắp tăng gấp 1,5 – 1,6 lần ở các nghiệm thức bón biochar kết hợp NPK so với nghiệm thức chỉ bón đơn thuần biochar hoặc NPK. Theo Agegnehu *et al.* (2015) ứng dụng biochar và phân bón hữu cơ với phân bón vô cơ giúp gia tăng đáng kể hàm lượng chất diệp lục của cây trồng so với chỉ bón đơn thuần phân bón vô cơ. Chính sự gia tăng chất diệp lục tố giúp cây trồng quang hợp được tốt hơn, dẫn đến tăng sinh khối và năng suất cây trồng.

Bảng 9. Ảnh hưởng của việc bón kết hợp phân hữu cơ, biochar và phân đạm đến sinh khối bắp lai trên đất phù sa tại Tam Bình – Vĩnh Long vụ thu đông 2016 và đông xuân 2016-2017

STT	Nghiệm thức	Tổng sinh khối khô thân, lá bắp (tấn/ha)	
		Vụ 1 TĐ 2016	Vụ 2 ĐX 2016-2017
1	N ₁₀₀ PHC ₀ B ₀	6,95 ^{cd}	8,36 ^e
2	N ₁₀₀ PHC ₅ B ₁₀	7,52 ^{cd}	9,09 ^{de}
3	N ₁₀₀ PHC ₅ B ₀	11,65 ^{bc}	11,68 ^{abcd}
4	N ₁₀₀ PHC ₁₀ B ₁₀	10,42 ^{cd}	12,74 ^{abc}
5	N ₁₀₀ PHC ₀ B ₀	6,73 ^d	10,73 ^{de}
6	N ₁₀₀ PHC ₅ B ₁₀	7,37 ^{cd}	10,81 ^{cd}
7	N ₁₀₀ PHC ₅ B ₀	13,28 ^{ab}	13,40 ^{abc}
8	N ₁₀₀ PHC ₁₀ B ₁₀	12,97 ^{ab}	13,00 ^{abc}
9	N ₂₀₀ PHC ₅ B ₀	9,24 ^{de}	11,25 ^{bcde}
10	N ₂₀₀ PHC ₅ B ₁₀	11,64 ^{bc}	11,51 ^{bcd}
11	N ₂₀₀ PHC ₀ B ₀	12,75 ^{ab}	14,06 ^{ab}
12	N ₁₀₀ PHC ₅ B ₁₀	15,11 ^a	15,20 ^b
F		**	**
CV (%)		14,48	16,18

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**).

- Năng suất:

Bảng 10. Ảnh hưởng của các công thức phân bón khác nhau đến năng suất bắp lai qua 2 vụ canh tác liên tục

STT	Nghiệm thức	Năng suất (tấn/ha)	
		Vụ 1 TĐ 2016	Vụ 2 ĐX 2016-2017
1	N ₁₀₀ PHC ₀ B ₀	4,91 ^f	5,67 ^f
2	N ₁₀₀ PHC ₅ B ₁₀	6,05 ^{de}	7,35 ^f
3	N ₁₀₀ PHC ₅ B ₀	9,71 ^{bcd}	10,02 ^{bcd}
4	N ₁₀₀ PHC ₁₀ B ₁₀	8,51 ^{cde}	9,97 ^{bcd}
5	N ₁₀₀ PHC ₀ B ₀	7,03 ^{efg}	7,59 ^f
6	N ₁₀₀ PHC ₅ B ₁₀	9,53 ^{bcd}	9,25 ^{cd}
7	N ₁₀₀ PHC ₅ B ₀	9,87 ^{bcd}	10,40 ^{bc}
8	N ₁₀₀ PHC ₁₀ B ₁₀	10,15 ^{abc}	10,73 ^b
9	N ₂₀₀ PHC ₅ B ₀	7,66 ^{def}	8,99 ^d
10	N ₂₀₀ PHC ₅ B ₁₀	10,74 ^{abc}	10,49 ^{bc}
11	N ₂₀₀ PHC ₀ B ₀	11,64 ^{ab}	11,96 ^a
12	N ₂₀₀ PHC ₅ B ₁₀	12,29 ^a	12,81 ^a
F		**	**
CV (%)		16,38	8,51

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**).

Sử dụng phân bón hợp lý là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và năng suất bắp lai. Kết quả được trình bày ở bảng 9 cho thấy năng suất bắp đã tăng lên đáng kể, khác biệt có ý nghĩa thống kê, với mức ý nghĩa 1% ở tất cả các nghiệm thức phân bón khác qua cả hai vụ canh tác bắp. Tăng lượng phân đạm kết hợp với phân bón hữu cơ và biochar đã giúp tăng năng suất bắp khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức chỉ bón đơn thuần phân bón vô cơ không kết hợp thêm phân hữu cơ và biochar. Năng suất bắp đạt cao nhất ở nghiệm thức bón 200 kg N kết hợp 5 tấn phân hữu cơ và 10 tấn biochar. Thấp nhất ở nghiệm thức bón 100 kg N không bón thêm phân hữu cơ và biochar. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu cho thấy trong vụ bắp thu đông 2016 giữa bón 200 kg N kết hợp 10 tấn biochar (nghiệm thức 10) và 200 kg N kết hợp 5 tấn phân hữu cơ (nghiệm thức 11) và 200 kg N kết hợp 5 tấn phân hữu cơ và 10 tấn biochar không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về năng suất bắp, đến vụ đông xuân 2016-2017 giữa bón 200 kg N kết hợp 5 tấn phân hữu cơ (nghiệm thức 11) và 200 kg N kết hợp 5 tấn phân hữu cơ, 10 tấn biochar (nghiệm thức 12) không có sự khác biệt thống kê về năng suất hạt bắp. Nghiên cứu Albuquerque *et al.* (2013) ghi nhận tại mức liều lượng phân hóa học cao nhất kết hợp bón thêm biochar dẫn đến năng suất cây trồng tăng lên 20-30% so với việc chỉ sử dụng đơn thuần phân bón hóa học. Nghiên cứu của Sohi *et al.* (2010) khẳng định có

mối tương tác tích cực khi kết hợp biochar và phân bón hóa học đến việc gia tăng dinh dưỡng trong đất và năng suất cây trồng. Một trong các lý do năng suất cây trồng tăng do cung cấp biochar là sự gia tăng hàm hữu dụng từ phân bón (Widowati *et al.*, 2011). Kết quả thí nghiệm cho thấy việc bón hữu cơ, biochar kết hợp phân đạm hợp lý, đúng liều lượng là một trong những nhân tố then chốt giúp nâng cao năng suất cây trồng, chất lượng đất do phân hữu cơ và biochar có khả năng làm tăng năng suất cây trồng, gia tăng hiệu lực của phân bón vô cơ, cải tạo đất và nâng cao độ phì của đất.

4. KẾT LUẬN

Bổ sung biochar và phân bón hữu cơ giúp gia tăng hàm lượng chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng hữu dụng (đạm hữu dụng, lân hữu dụng) trong đất rõ rệt so với không bón phân hữu cơ và biochar chỉ bón đơn thuần phân bón vô cơ. Tuy nhiên, việc bón phân hữu cơ và biochar cho đất chưa giúp gia tăng pH đất đáng kể qua hai vụ canh tác bắp lai. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy bón kết hợp phân hữu cơ hoặc biochar với phân vô cơ đã giúp gia tăng sinh khối cây bắp (thân, lá) và năng suất bắp lai tốt hơn, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với chỉ bón phân hữu cơ, biochar hoặc phân bón vô cơ đơn lẻ. Bón 5 tấn phân hữu cơ, kết hợp 10 tấn biochar và phân đạm đã giúp năng suất bắp đạt cao hơn so với chỉ bón phân vô cơ. Tuy nhiên kết quả nghiên cứu cho thấy không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê về năng suất bắp giữa bón tích hợp phân hữu cơ, biochar kết hợp với 200 kg N/ha hoặc 150 kg N/ha.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abumhadi N. M. and A. I. Atanassov, 2010. Future challenges of plant biotechnology and genomics. *Romanian Biotechnological Letters*, 15, 2 (Suppl.), 127-142.
2. Tekalign Tadese, 1991. Soil, plant, water, fertilizer, animal manure and compost analysis. Working Document No. 13. International Livestock Research Center for Africa, Addis Ababa.
3. Landon J., 1991. Booker tropical soil manual: A Handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics. New York, USA: John Wiley & Sons, 474p.
4. Soil Survey Staff, 1999. USDA/Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys, 2nd edition. *Agricultural Handbook 436*, Natural Resources Conservation Service, USDA, Washington DC, USA, pp. 869.

5. Pam Hazelton and Brian Murphy, 2016. Interpreting soil test results what do all the numbers mean? 3rd edition. Csiro publishing. 200 pages.
6. Agegnehu, G., M. Bird, P. Nelson and A. Bass, 2015. The ameliorating effects of biochar and compost on soil quality and plant growth on a Ferralsol. *Soil Res.* 53, 1–12.
7. Albuquerque, J. A., P. Salazar, V. Barrón, J. Torrent, M. D. C. del Campillo, A. Gallardo and R. Villar, 2013. Enhanced wheat yield by biochar addition under different mineral fertilization levels. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(3), pp. 475–484.
8. Ali Kawsar, Fazal Munsif, Muhammad Zubair, Habib Akbar, Zahid Hussain, Muhammad Shahid, Iftikhar Ud Din and Naushad Khan, 2011. Management of organic and inorganic nitrogen for different maize varieties. *Sarhad J. Agric. Vol. 27*, No. 4, 525-529.
9. Brady, N. C. and R. R. Weil, 2002. The nature and properties of soils, 13th Ed. Prentice- Hall Inc., New Jersey, USA. 960 p.
10. Downie Adriana, 2011. Biochar production and use: Environmental risks and rewards. Doctoral thesis for examination. School of Materials Science and Engineering. The University of New South Wales, Sydney. 309 pages.
11. Fageria, N. K. and V. C. Baligar, 2005. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Adv. in Agron.*, 88: 97-185.
12. Hass, A., J. M. Gonzalez, I. M. Lima, H. W. Godwin, J. J. Halvorson and D. G. Boyer, 2012. Chicken manure biochar as liming and nutrient source for acid Appalachian soil. *Journal of Environmental Quality*, 41(4), pp. 1096-1106.
13. Lehmann Johannes, 2007. Bio - energy in the black. *Front Ecol. Environ.* 5(7):381–387.
14. Major J., C. Steiner, A. Downie and J. Lehmann, 2009. Biochar effects on nutrient leaching. In 'Biochar for environmental management'. (Eds J Lehmann, S Joseph) pp. 271–287. Earthscan Publications Ltd: London.
15. Monaco S., D. J. Hatch, D. Sacco, C. Bertora and C. Grignani, 2008. Changes in chemical and biochemical soil properties induced by 11-yr repeated additions of different organic materials in maizebased forage systems. *Soil Biol. Biochem.* 40, 608–615.
16. Nisha Verma and Sneh Goyal, 2018. Effect of Organic Manuring and Integrated Nutrient Management on Microbiological Properties in Sandy

Soils under Wheat-Guar Cropping System. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences ISSN: 2319-7706. Vol 7(2): 1340-1351.

17. Siddiquy A. R., S. Nazeer, M. A. Piracha, M. M. Saleem, I. Siddiqi, S. M. Shahzad and G. Sarwar, 2016. The production of biochar and its possible effects on soil properties and phosphate solubilizing bacteria. *J. Appl. Agric. Biotechnol.* 1, 27-40.

18. Singh B. P., B. J. Hatton, S. Balwant, A. L. Cowie and A. Kathuria, 2010. Influence of biochars on nitrous oxide emission and nitrogen leaching from two contrasting soils. *Journal of Environmental Quality* 39 (4):1224-1235.

19. Sohi, S. P., E. Krull, E. Lopez - Capel and R. Bol, 2010. A review of biochar and its use and function in soil. *Adv. Agron.* 2010, 105, 47 - 82.

20. Schulz, H., G. Dunst and B. Glaser, 2013. Positive effects of composted biochar on plant growth and soil fertility. *Agron Sustain Dev.* 33: 817-827.

21. Trần Văn Minh, 2004. Cây ngô - nghiên cứu và sản xuất. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội.

22. Võ Thị Hương, Dương Minh và Nguyễn Hoàng Cung, 2011. Sử dụng phân hữu cơ vi sinh

trong cải thiện đặc tính hóa lý đất và bệnh hại trên vườn trồng sầu riêng. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ* 17a: 146-154.

23. Western Agricultural Laboratories, 2002. Inc. Reference Guides: Soil Sampling and Soil Analysis. A and L Agricultural Laboratories. Modesto, CA: California Laboratory.

24. Widowati, Utomo, W. H., L. A. Soehono and B. Guritno, 2011. Effect of biochar on the release and loss of nitrogen from urea fertilization. *Journal of Agriculture and Food Technology*, 1, 127-132.

25. Xie, Z., Y. Xu, G. Liu, Q. Liu, J. Zhu, C. Tu, J. E. Amonette, G. Cadisch, J. W. Yong, and S. Hu. 2013. Impact of biochar application on nitrogen nutrition of rice, greenhouse - gas emissions and soil organic carbon dynamics in two paddy soils of China. *Plant Soil* 370 (1-2), 527 - 540.

26. Zhu, Q., X. Peng and T. Huang, 2015. Contrasted effects of biochar on maize growth and N use efficiency depending on soil conditions. *Int. Agrophys.* 29 (2), 257-266.

IMPROVING SOIL FERTILITY AND MAIZE YIELD BY USING ORGANIC FERTILIZERS AND BIOCHAR IN COMBINATION WITH NITROGEN FERTILIZER

Tat Anh Thu, Tran Huynh Khanh, Nguyen Ngoc Khanh,
Nguyen Tien Hop, Nguyen Ngoc Hai

Summary

Changing cultivation methods without solely use of chemical fertilizers is a new direction that is being considered in sustainable agricultural production. In order to evaluate the effect of integrated use of organic fertilizer, biochar and nitrogen fertilizer in improving soil nutrition and maize yield, the experiment was continuously conducted in Loan My commune, Tam Binh district, Vinh Long province in two seasons (autumn-winter 2016 and winter spring 2016-2017 crop seasons). The experiment consisted of 12 treatments with 3 levels of nitrogen (100 kg N, 150 kg N and 200 kg N / ha), two levels of organic fertilizer (0 and 5 tons / ha) and two levels of biochar (0 and 10 ton / ha). The experiment was a randomized complete block design (RCBD) with four replicates. The results showed that applying organic fertilizer and biochar increase soil organic matter content, and available nitrogen and phosphorus content in soil statistically significant difference with no organic fertilizer application. Better improvement was achieved when organic fertilizer was combined with biochar, or biochar was combined with nitrogen fertilizer. The results also showed that there is an interaction among organic fertilizer, biochar and level of nitrogen fertilizer on biomass, foliage and yield of maize. Applying organic fertilizer and biochar combined with 200 kg N resulted in higher maize yield that's statistically difference with solely application of organic fertilizer, biochar and nitrogen fertilizer. However, there was no statistically significant difference in maize yields when applying 200 kg N in combination with organic fertilizer and biochar compared to 150 kg N in combination with organic fertilizer and biochar.

Keywords: Biochar, organic fertilizer, level nitrogen, yield maize.

Người phản biện: TS. Đỗ Trung Bình

Ngày nhận bài: 16/7/2018

Ngày thông qua phản biện: 16/8/2018

Ngày duyệt đăng: 23/8/2018