



ẢNH HƯỞNG CỦA PHÂN BÓN HỮU CƠ ĐẾN MỘT SỐ ĐẶC TÍNH HÓA HỌC VÀ SINH HỌC ĐẤT VƯỜN CACAO (*THEOBROMA CACAOL*) TRỒNG XEN TRONG VƯỜN DỪA TẠI GIỒNG TRÔM - BẾN TRE

Võ Hoài Chân¹, Tất Anh Thu², Nguyễn Thị Sa² và Võ Thị Guơng²

¹ Trung tâm Nông nghiệp Ứng dụng Công nghệ cao - Bến Tre

² Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 26/9/2014

Ngày chấp nhận: 07/11/2014

Title:

Effect of organic amendment on some chemical and biological properties in coconut-cacao (*Theobroma cacao L*) intercrop orchard at Giong Trom - Ben Tre

Từ khóa:

Vườn dừa - cacao, phân hữu cơ, vô cơ cân đối, phì nhiêu đất, sinh học đất

Keywords:

Coconut - cacao intercrop orchard, organic fertilizer, balanced inorganic fertilizer, soil fertility, microbial activity

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of organic and inorganic fertilizers on the improvement of soil fertility in terms of chemical and biological soil properties of coconut-cacao intercrop orchard. Treatments were arranged in randomized complete block design: (1) High dose of inorganic fertilizer as farmers' practice (628- 327-64 g/plant/year); (2) Recommended inorganic fertilizer (200-200-150 g/plant/year); (3) Balanced inorganic fertilizer (200-70-300 g/plant/year); (4) Organic fertilizer 24 kg/plant + 50% balanced inorganic fertilizer; (5) Organic fertilizer 24 kg/plant + 75% balanced inorganic fertilizer. The results indicated that organic amendment in combination with lower dose of balanced inorganic fertilizers led to increase of soil organic matter, labile soil organic C, labile organic nitrogen and available phosphorus in soil, significant difference compared to high dose of inorganic fertilizers in farmers' practice. Similarly, soil biological properties as the total number of fungi and total number of microbial density, activities of phosphatase and catalase enzyme in the soil were increased significantly at 30 days and 90 days after organic amended. Therefore, reducing from 50%-70% level of fertilizer application from farmers, adding organic fertilizer with 12 tons /ha resulted in improving of soil nutrients and enhancing soil microbial activities in coconut-cacao intercrop orchard.

TÓM TẮT

Đề tài được thực hiện nhằm mục đích đánh giá hiệu quả của việc sử dụng phân bón hữu cơ và vô cơ hợp lý đến việc cải thiện độ phì nhiêu đất về mặt hóa học và sinh học đất. Thí nghiệm có 5 nghiệm thức so sánh giữa phân bón vô cơ theo các liều lượng khác nhau với nghiệm thức sử dụng phân bón hữu cơ kết hợp vô cơ lượng thấp. NT (1) Bón phân vô cơ theo công thức nông dân (628- 327-64/cây); NT (2) Khuyến cáo (200-200 -150 g/cây/năm); NT (3) Phân cân đối (200-70-300 g/cây/năm); NT(4) PHC + 50% phân cân đối 2; NT (5): PHC+ 75% phân cân đối. Kết quả thí nghiệm cho thấy bón PHC và vô cơ cân đối giúp gia tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất, hàm lượng Carbon dễ phân hủy, N hữu cơ dễ phân hủy và hàm lượng lân hữu dụng trong đất, khác biệt có ý nghĩa so với chỉ bón phân vô cơ với lượng rất cao và mất cân đối theo nông dân. Về mặt sinh học đất, tổng mật số nấm và tổng mật số vi khuẩn, hoạt động của enzyme phosphatase, enzyme catalase trong đất đạt cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở nghiệm thức bón PHC và giảm lượng vô cơ vào cả hai thời điểm quan sát 30 và 90 ngày SKBP. Do đó, giảm 50- 70% lượng phân vô cơ theo nông dân, bón 12 tấn/ha PHC giúp cải thiện có ý nghĩa độ phì nhiêu đất và hoạt động vi sinh vật đất trên đất vườn cacao trồng xen trong vườn dừa.

1 MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, sự phát triển cacao trồng xen trong vườn dừa và một số cây ăn trái khác góp phần gia tăng thu nhập cho người trồng dừa rất đáng kể ở tỉnh Bến Tre. Cacao thích hợp với bóng râm khi trồng xen trong vườn dừa trên một số vùng sinh thái của tỉnh. Cacao trồng ở Bến Tre có khả năng thích ứng rộng, kể cả những vùng đất nhiễm mặn nhẹ trong thời gian ngắn. Hạt cacao Bến Tre được thị trường quốc tế công nhận đạt chất lượng tốt. Tuy nhiên, kết quả khảo sát cho thấy năng suất trái cacao vẫn còn rất thấp, chỉ đạt khoảng 10 tấn trái tươi/ha (Sở Nông nghiệp và PTNT Bến Tre, 2011). Có thể một trong những trở ngại đối với sự sinh trưởng của cacao xen dừa ở Bến Tre là sự bạc màu đất trên đất liếp vườn dừa được thành lập lâu năm, tuổi liếp vườn dừa trên 30 năm chiếm tỉ lệ rất cao. Suy giảm độ phì nhiêu hóa lý sinh học đất, giảm khả năng cung cấp dinh dưỡng từ đất vườn cacao đã được nghiên cứu (Tất Anh Thư và *ctv.*, 2013) Mặt khác, nông dân sử dụng phân bón chưa hợp lý, lượng N và P rất cao so với khuyến cáo, và rất ít bón phân hữu cơ (PHC). Vì thế nghiên cứu cải thiện độ phì nhiêu đất vườn cacao là cơ sở cho việc khuyến cáo bón phân hợp lý, góp phần tăng năng suất cacao là rất cần thiết được thực hiện. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài là đánh giá hiệu quả của phân hữu cơ và vô cơ cân đối trong cải thiện một số đặc tính về độ phì nhiêu đất và sinh học đất vườn dừa trồng xen cacao, cơ sở cho nghiên cứu cải thiện năng suất trái cacao theo hướng bền vững.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí thí nghiệm

Đề tài được thực hiện ở xã Sơn Phú, huyện Giồng Trôm, trên vườn trồng cacao xen trong vườn dừa với tuổi liếp vườn trên 40 năm tuổi và tuổi cây cacao khoảng 6 năm tuổi. Thí nghiệm được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức và 4

lần lặp lại. Các nghiệm thức được bố trí như sau: (1) Phân vô cơ theo lượng của nông dân (628 g N – 327 g P₂O₅ – 64 g K₂O/cây); (2) Phân theo khuyến cáo của Trung Tâm khuyến nông BT (200gN + 200gP₂O₅-150gK₂O /cây/năm); (3) Bón phân cân đối (200gN + 70gP₂O₅ + 300g K₂O/cây/năm); (4) PHC 24kg/cây + 50% phân vô cơ cân đối; (5) PHC 24kg/cây + 75% phân vô cơ cân đối. Mỗi nghiệm thức gồm bốn cây với bốn lần lặp lại. Phân bón được bón theo tán cây, diện tích đất theo tán lá của cây là khoảng 12 m², phân bón được bón cách gốc khoảng 0,5 m. Tất cả các nghiệm thức được bón nền 2 kg vôi/cây và toàn bộ lượng PHC được bón một lần vào đầu vụ. Phân hữu cơ với lượng tương đương 12 tấn/ha. Thành phần gồm hỗn hợp của 20% phân cút + 20% bã bùn mía + 60% bã mía ủ với nấm Trichoderma. pH (trích bão hòa) của phân này đạt 6,8 (Bảng 1).

Bảng 1: Hàm lượng dinh dưỡng trong phân hữu cơ (theo trọng lượng khô)

STT	Hàm lượng	Kết quả
1	Chất hữu cơ (%)	55,6
2	Đạm tổng số (%)	1,24
3	Lân tổng số (%P ₂ O ₅)	2,52
4	Đạm hữu dụng (mg NH ₄ ⁺ _N+NO ₃ ⁻ _N/kg)	161,84
5	Lân hữu dụng (mgP/kg)	19,27
6	CaO (%)	5,0
7	MgO (%)	0,1
8	K ₂ O (%)	0,75

Mẫu đất được thu ở độ sâu 0 – 20 cm trong khu vực thuộc phạm vi tán cây và vùng tập trung rễ hấp thu dinh dưỡng của cây cacao vào hai thời điểm: 30 ngày và 90 ngày sau khi bón phân (SKBP). Các chỉ tiêu phân tích đất gồm pH, chất hữu cơ, carbon hữu cơ dễ phân hủy, lân hữu dụng, mật số nấm, mật số vi khuẩn, hoạt độ enzyme Catalase, Phosphatase. Một số đặc tính hóa học đất đầu vụ được trình bày qua Bảng 2.

Bảng 2: Một số đặc tính hóa học đất trước khi bố trí thí nghiệm

STT	Chỉ tiêu phân tích	Kết quả phân tích	Đánh giá
1	pH _{H2O} (1: 2,5)	4,64 ± 0,02	Chua mạnh
2	EC (mS/cm)	0,32 ± 0,03	Không giới hạn năng suất
3	Chất hữu cơ (%)	2,24 ± 0,06	Nghèo
4	C _{Labile} (%)	0,23 ± 0,07	Thấp
5	P hữu dụng (mg/kg)	8,33 ± 1,81	Thấp

Giá trị trung bình ± sai số chuẩn, với n = 4

2.2 Phương pháp phân tích đất

Chỉ tiêu hóa học đất: pH đất được đo bằng dung dịch ly trích đất:nước theo tỷ lệ 1:2,5. Chất hữu cơ

(CHC) xác định theo phương pháp Wallkley-Black. Hàm lượng carbon hữu cơ dễ phân hủy được thủy phân trong môi trường HCl 6N (Sollin

và *ctv.*, 1999; Silveira và *ctv.*, 2008). Đạm hữu cơ dễ phân hủy được thủy phân trong dung dịch KCl 2M ở nhiệt độ 100°C trong 4 giờ và hàm lượng N-NH⁴⁺ được xác định theo phương pháp so màu. Đạm hữu cơ dễ phân hủy chính là hiệu của đạm NH⁴⁺-N đun nóng trừ đi đạm NH⁴⁺-N trích bằng KCl 2N. Lân dễ tiêu được xác định theo phương pháp Olsen, trích đất với 0,5 M NaHCO₃, pH 8,5 tỷ lệ đất /nước: 1:20.

Chỉ tiêu sinh học đất: Mật số vi sinh vật (VSV) được xác định bằng phương pháp đếm số lượng khuẩn lạc mọc trên môi trường thạch. Môi trường TSA (Trypton Soya Agar) được dùng để xác định tổng VSV trong đất (Subba Rao, 1984; Scot và *ctv.*, 1987 và Ulrich và *ctv.*, 2008). Môi trường cảm ứng TSM (Trichoderma selective medium) được dùng để nuôi cấy và đếm mật số nấm (Joshi và *ctv.*, 2010). Enzyme catalase trong đất được xác định theo phương pháp chuẩn độ Drăgan - Bularda (2000); Samuel Alina Dora và *ctv.* (2012), Enzyme Phosphatase (Acid phosphatase và Alkaline phosphatase) được xác định bằng phương pháp so màu của Alef và Nannipieri (1995) với

chất nền p - nitrophenyl phosphate disodium (PNPP 0,115 M).

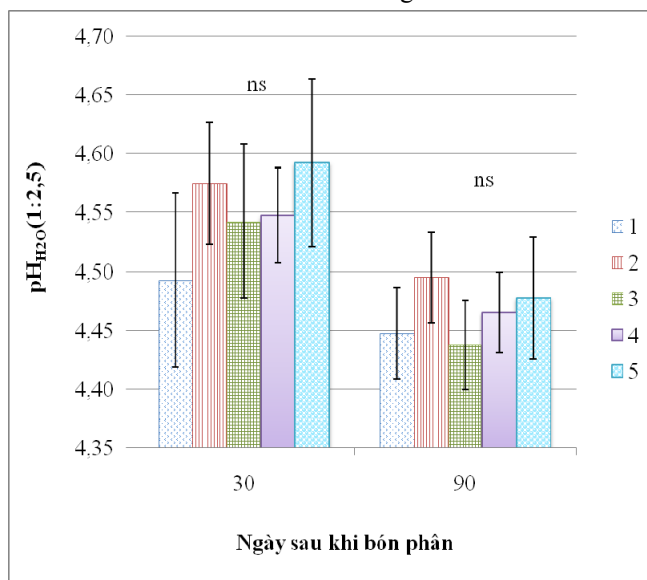
2.3 Xử lý số liệu

Tất cả các số liệu thu thập được xử lý và tính toán bằng chương trình Excel và phần mềm thống kê SPSS, MSTATC, phân tích phương sai ANOVA. Đánh giá sự khác biệt giữa các nghiệm thức qua so sánh LSD 5%.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của PHC đến một số đặc tính phì nhiêu đất

pH đất: Kết quả phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt về pH đất ở tất cả nghiệm thức tại hai thời điểm quan sát (30 và 90 ngày SKBP) (Hình 1). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Võ Thị Gương (2010) cho thấy sử dụng PHC sau một năm thử nghiệm pH vẫn chưa được cải thiện. Nhìn chung, đất có pH thấp. Theo Landon (1991) đất có pH_{H2O} < 5,5 được đánh giá là thấp. Theo Nakayama và *ctv.* (1988); Cabala – Rosand và *ctv.* (1989) pH đất thấp góp phần giảm năng suất cacao.



Hình 1: Sự biến động pH đất theo thời gian thu mẫu.

Đối chứng (theo nông dân) 628-327-64 g/cây. (2) Khuyến cáo (200-200-150 g/cây). (3) phân cân đối (200-70-300 g/cây). (4) PHC + 50% phân đơn vô cơ. (5) PHC + 75% phân đơn vô cơ

Hàm lượng chất hữu cơ trong đất: Hàm lượng chất hữu cơ (CHC) trong đất giai đoạn 30 và 90 ngày SKBP, được xem là thấp theo thang đánh giá của Landon (1991). Kết quả thống kê cho thấy, bón phân hữu cơ giúp tăng ý nghĩa hàm lượng CHC ở 2 giai đoạn khảo sát so với bón lượng phân vô cơ cao

như nông dân (Bảng 3). Theo Carmen Rivero và *ctv.* (2004) và Mando và *ctv.* (2005) hàm lượng CHC thấp trong đất được xem là một trong các yếu tố liên quan đến sự suy giảm độ phì nhiêu đất. Theo Romulo và *ctv.* (2007) đất thích hợp trồng cacao cần có hàm lượng CHC ở lớp đất mặt 0-15 cm khoảng 3,5%C.

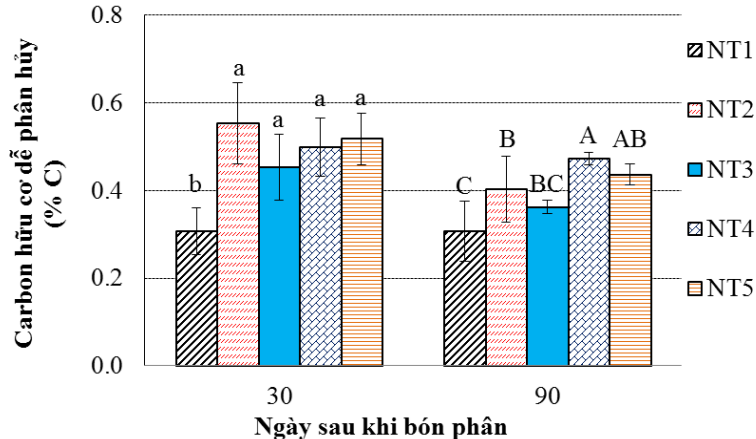
Bảng 3: Hiệu quả của phân hữu cơ được ủ từ phân cút, bã bùn mía, bã mía ủ với nấm Trichoderma . đến sự thay đổi hàm lượng chất hữu cơ (%) trong đất

Nghiệm thức	Ngày sau bón phân	
	30 ngày	90 ngày
Đối chứng (theo nông dân) 628-327-64 g/cây	2,01 ^b	2,06 ^b
Khuyến cáo (200-200-150 g/cây)	2,06 ^{ab}	2,18 ^{ab}
Phân cân đối (200-70-300 g/cây)	2,03 ^b	2,06 ^b
PHC + 50% Phân cân đối	2,12 ^{ab}	2,23 ^a
PHC + 75% Phân cân đối	2,18 ^a	2,27 ^a
CV (%)	3,72	4,63
LSD _{0,05}	0,12	0,15

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn; với n=4). Các trung bình có cùng chữ theo sau thì khác biệt không ý nghĩa qua kiểm định LSD ở mức ý nghĩa 5%

Hàm lượng carbon hữu cơ dễ phân hủy: Đất có hàm lượng carbon hữu cơ dễ phân hủy cao có khả năng khoáng hóa chất hữu cơ cao, tăng dinh dưỡng cho cây trồng. Kết quả phân tích (Hình 2) cho thấy nghiệm thức bón phân vô cơ, hàm lượng carbon dễ

phân hủy thấp hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức bón phân hữu cơ. Do đó, cung cấp phân hữu cơ ủ hoại giúp tăng tiến trình khoáng hóa CHC do có hàm lượng hàm lượng carbon dễ phân hủy cao, tăng cung cấp dinh dưỡng vào đất.

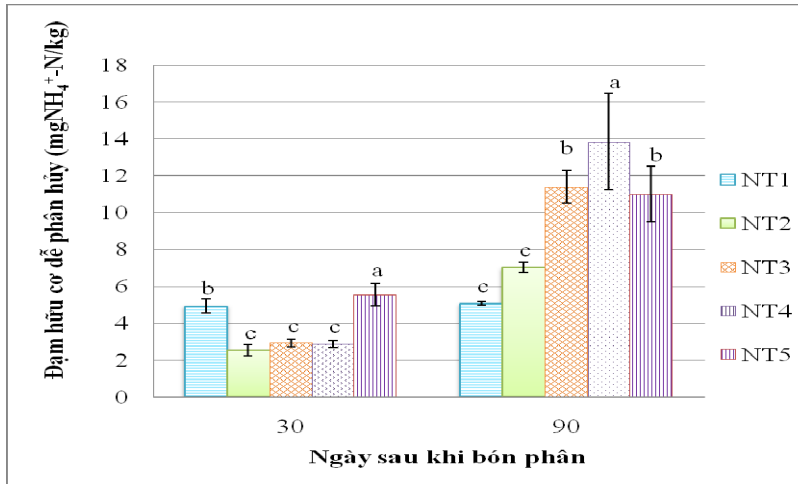


Hình 2: Hiệu quả của phân hữu cơ trong cải thiện hàm lượng carbon hữu cơ dễ phân hủy trong đất

Ghi chú: (1) Đối chứng (theo nông dân) 628-327-64 g/cây. (2) Khuyến cáo (200-200-150 g/cây). (3) Phân cân đối (200-70-300 g/cây). (4) PHC + 50% Phân cân đối (5) PHC + 75% Phân cân đối

Hàm lượng đạm hữu cơ dễ phân hủy: Đạm hữu cơ dễ phân hủy (NLabile) được xác định nhằm đánh giá chất lượng CHC và tiềm năng khoáng hóa đạm. Thành phần này giúp đáp ứng nhanh nguồn cung cấp N hữu dụng trong đất (Deurer và ctv., 2008). Kết quả phân tích thống kê (Hình 3) cho thấy hàm lượng NLabile ở nghiệm thức bón PHC

kết hợp vô cơ đạt cao khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức bón vô cơ theo nông dân, rõ nhất vào giai đoạn 90 SKBP. Dù có tăng cao hơn, hàm lượng đạm hữu cơ dễ phân hủy trong đất vẫn thấp hơn so với ngưỡng khuyến cáo của Okuneye và ctv. (2003) và Hartemink (2003), Hartemink và ctv. (2008).

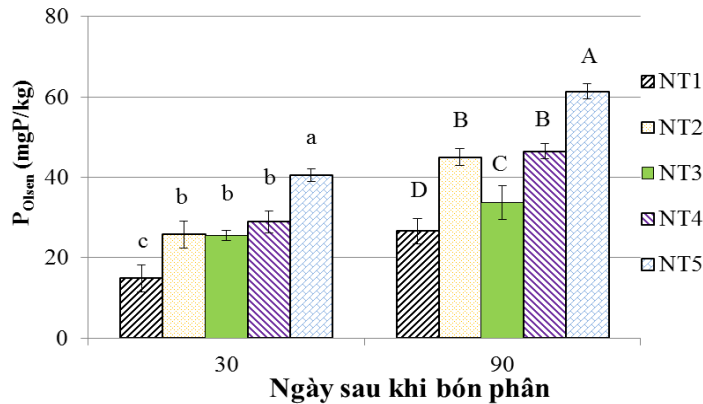


Hình 3: Hiệu quả của phân hữu cơ trong cải thiện hàm lượng N hữu cơ dễ phân hủy trong đất

Ghi chú: (1) Đối chứng (theo nông dân) 628-327-64 g/cây. (2) Khuyến cáo (200-200-150 g/cây). (3) Phân cân đối (200-70-300 g/cây). (4) PHC + 50% Phân cân đối (5) PHC + 75% Phân cân đối

Hàm lượng lân hữu dụng trong đất: Kết quả phân tích (Hình 4) cho thấy hàm lượng lân hữu dụng trong đất có khuynh hướng tăng theo thời gian và theo nghiệm thức bón phân hữu cơ. Lân hữu dụng đạt cao có ý nghĩa khi bón PHC kết hợp vô cơ cân đối, dù nghiệm thức này được bón phân P rất thấp so với đối chứng của nông dân. Theo khuyến cáo của Ahenkorah (1981); Anim-Kwapong và Frimpong (2004) cacao phát triển tốt

khi lân hữu dụng trong đất cao hơn 20 mgP/kg. Như vậy, bón phân hữu cơ, phân vô cơ cân đối giúp cung cấp đủ lượng P theo khuyến cáo này. Nhìn chung, thí nghiệm chỉ thực hiện qua một vụ, hiệu quả của PHC cần có thời gian dài hơn. Theo Anne và ctv. (2006) và Stefano và ctv. (2008), hiệu quả của PHC dài hạn thể hiện qua sự cải thiện dẫn chất lượng đất và sau đó là cải thiện năng suất cây trồng.



Hình 4: Hiệu quả của phân hữu cơ trong cải thiện hàm lượng lân hữu dụng trong đất

Ghi chú: (1) Đối chứng (theo nông dân) 628-327-64 g/cây. (2) Khuyến cáo (200-200-150 g/cây). (3) Phân cân đối (200-70-300 g/cây). (4) PHC + 50% Phân cân đối (5) PHC + 75% Phân cân đối

3.2 Ảnh hưởng của PHC đến mật số VSV đất

Mật số nấm: Mật số nấm trong đất thấp hơn so với vi khuẩn, nhưng một số loài nấm có vai trò rất quan trọng trong phân hủy chất hữu cơ và kiểm soát bệnh hại từ đất. Kết quả trình bày ở Bảng 4 cho thấy mật số nấm trong đất cao nhất ở nghiệm thức có bón phân hữu cơ và giảm 25-50% lượng

phân vô cơ, khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng. Kết quả thể hiện ở cả 30 ngày và 90 ngày sau bón phân hữu cơ. Bón PHC vào đất giúp cải thiện chất lượng môi trường đất, tạo điều kiện tốt cho hoạt động của vi sinh vật đất, nhất là tăng khả năng cạnh tranh, giảm phát triển của các dòng nấm gây bệnh hại cho cây trồng (Bibhuti và Dkhar, 2011).

Bảng 4: Hiệu quả của phân hữu cơ được từ ủ nguồn nguyên liệu phân cứt, bã bùn mía và bã mía ủ với nấm Trichoderma đến sự thay đổi mật số nấm trong đất

Nghiem thức	Mật số nấm trong đất (x10 ² CFU/g đất khô)	
	30 NSKBP	90 NSKBP
Đối chứng (theo nông dân) 628-327-64 g/cây	8,13 ^b	6,67 ^b
Khuyến cáo (200-200-150 g/cây)	8,33 ^b	7,71 ^{ab}
Phân cân đối (200-70-300 g/cây)	8,44 ^b	8,33 ^{ab}
PHC + 50% Phân cân đối	9,69 ^{ab}	9,27 ^a
PHC + 75% Phân cân đối	10,84 ^a	9,58 ^a
CV (%)	14,73	14,85
LSD _{0,05}	2,01	1,86

Ghi chú: Giá trị trung bình ± ± độ lệch chuẩn; với n=4. Các trung bình có cùng chữ theo sau thì khác biệt không ý nghĩa qua kiểm định LSD ở mức ý nghĩa 5%

Mật số vi khuẩn: Kết quả trình bày ở Bảng 5 cho thấy ở cả hai thời điểm thu mẫu, mật số vi khuẩn đạt cao nhất ở nghiệm thức bón PHC kết hợp giảm 25% phân vô cơ khuyến cáo, khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức chỉ bón phân vô cơ với lượng cao. Kết quả này phù hợp với nghiên

cứ của Krishnakumar và ctv. (2005) là mật số VSV đất như vi khuẩn, nấm và xạ khuẩn tăng có ý nghĩa khi bón PHC. Sự gia tăng mật số nấm và vi khuẩn trong đất giúp các hạt đất liên kết với nhau tốt hơn, tăng độ bền cấu trúc đất, gia tăng độ hữu dụng N và P (Tisdall, 1994).

Bảng 5: Hiệu quả của của phân hữu cơ được từ ủ nguồn nguyên liệu phân cứt, bã bùn mía và bã mía ủ với nấm Trichoderma đến sự thay đổi mật số vi khuẩn trong đất

Nghiem thức	Mật số vi khuẩn trong đất (x10 ² CFU/g đất khô)	
	30 NSKBP	90 NSKBP
Đối chứng (theo nông dân) 628-327-64 g/cây	27,50 ^c	31,25 ^c
Khuyến cáo (200-200-150 g/cây)	29,17 ^c	31,77 ^c
Phân cân đối (200-70-300 g/cây)	29,69 ^{bc}	32,19 ^{bc}
PHC + 50% Phân cân đối	33,75 ^{ab}	34,58 ^{ab}
PHC + 75% Phân cân đối	34,58 ^a	35,42 ^a
CV (%)	9,22	5,17
LSD _{0,05}	4,30	2,57

Ghi chú: Giá trị trung bình ± ± độ lệch chuẩn; với n=4. Các trung bình có cùng chữ theo sau thì khác biệt không ý nghĩa qua kiểm định LSD ở mức ý nghĩa 5%

3.3 Ảnh hưởng của phân hữu cơ được từ ủ nguồn nguyên liệu phân cứt, bã bùn mía và bã mía ủ với nấm Trichoderma đến độ hoạt động của enzyme trong đất

Enzyme Phosphatase: Enzyme phosphatase được vi sinh vật tiết ra, giúp hòa tan các hợp chất lân khó hòa tan thành dạng hữu dụng cho cây trồng. Enzyme này giúp đánh giá khả năng khoáng hóa lân của đất (Oberson và ctv., 2001; Huang và ctv., 2011). Hoạt độ enzyme phosphatase tăng có ý nghĩa ở các nghiệm thức bón PHC kết hợp với giảm 25-50% lượng phân vô cơ và nghiệm thức bón phân vô cơ cân đối so với bón phân vô cơ lượng cao theo nông dân và theo khuyến cáo (Bảng 6). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu trước đây

là tăng chất hữu cơ trong đất giúp gia tăng hoạt độ các enzymes trong đất do tăng hoạt động của VSV đất (Kizilkaya và Bayraki, 2005; Pascual và ctv., 1998).

Enzyme catalase: Hoạt độ của enzyme catalase giúp đánh giá sự thoáng khí và khả năng khoáng hóa chất hữu cơ trong đất (Jin và ctv., 2009; Lili và ctv., 2009). Tương tự như enzyme phosphatase, hoạt độ của enzyme catalase tăng có ý nghĩa khi bón PHC kết hợp 50% hoặc 75% lượng phân vô cơ cân đối (Bảng 7). Có thể bón PHC kết hợp phân vô cơ lượng thấp giúp tăng sự tơi xốp, thoáng khí trong đất, tăng hàm lượng C hữu cơ, tăng mật số VSV, giúp tăng hoạt độ của enzyme catalase.

Bảng 6: Sự thay đổi độ hoạt động enzyme phosphatase trong đất ở các nghiệm thức theo thời gian thí nghiệm

Nghiệm thức	Hoạt động Enzyme phosphatase (mg p- nitrophenol /1gđấtkhô/1giờ)	
	30 NSKBP	90 NSKBP
Đối chứng (theo nông dân) 628-327-64 g/cây	27,03 ^c	24,48 ^c
Khuyến cáo (200-200-150 g/cây)	26,60 ^c	27,78 ^b
Phân cân đối (200-70-300 g/cây)	30,24 ^b	36,37 ^a
PHC + 50% Phân cân đối	34,58 ^a	38,28 ^a
PHC + 75% Phân cân đối	34,75 ^a	39,04 ^a
CV (%)	4,11	5,87
LSD _{0,05}	1,90	2,93

Ghi chú: Giá trị trung bình ± ± độ lệch chuẩn; với n=4. Các trung bình có cùng chữ theo sau thì khác biệt không ý nghĩa qua kiểm định LSD ở mức ý nghĩa 5%

Bảng 7: Ảnh hưởng của phân hữu cơ được từ ủ nguồn nguyên liệu phân cứt, bã bùn mía và bã mía ủ với nấm Trichoderma đến độ hoạt động enzyme catalase trong đất

Nghiệm thức	Hoạt động Enzyme Catalase (mg H ₂ O ₂ /1 gđấtkhô/1 giờ)	
	30 NSKBP	90 NSKBP
Đối chứng (theo nông dân) 628-327-64 g/cây	11,45 ^c	13,75 ^d
Khuyến cáo (200-200-150 g/cây)	11,65 ^{bc}	13,38 ^d
Phân cân đối (200-70-300 g/cây)	12,44 ^{ab}	17,39 ^c
PHC + 50% Phân cân đối	12,93 ^a	18,24 ^b
PHC + 75% Phân cân đối	13,30 ^a	22,21 ^a
CV (%)	4,57	2,20
LSD _{0,05}	0,87	0,58

Ghi chú: Giá trị trung bình ± ± độ lệch chuẩn; với n=4. Các trung bình có cùng chữ theo sau thì khác biệt không ý nghĩa qua kiểm định LSD ở mức ý nghĩa 5%

4 KẾT LUẬN

Qua kết quả phân tích sự thay đổi đặc tính hóa học và sinh học đất vườn dừa trồng xen cacao cho thấy bón PHC qua một vụ và giảm 25 -50 % lượng phân vô cơ cân đối giúp gia tăng hàm lượng CHC trong đất, tăng hàm lượng carbon hữu cơ dễ phân hủy, N hữu cơ dễ phân hủy, tăng hàm lượng lân hữu dụng so với bón phân vô cơ với lượng cao, mất cân đối như nông dân. Về mặt sinh học đất, hiệu quả thể hiện rõ qua tăng quần thể VSV đất thông như tăng mật số nấm, mật số vi khuẩn và hoạt độ enzyme Catalase, Phosphatase. Do đó có thể khuyến cáo nông dân giảm lượng phân N, P, tăng K, lượng 200-70-300g/cây/năm (có thể giảm từ 50-70% phân vô cơ) và kết hợp bón 12T/ha phân hữu cơ nhằm cải thiện độ phì nhiêu về hóa học và sinh học đất trên liếp vườn trồng cacao xen vườn dừa tại Bến Tre.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ahenkorah Y., (1981). The influence of environment on growth and production of

the cacao tree: Soils and nutrition. Proceedin of 7th International Cocoa Research Conference, Douala, Cameroon, p. 167-176.

2. Alef, K., and P. Nannipieri (1995). Methods in applied soil microbiology and biochemistry, Academic Press, Harcourt Brace and Company, Publishers, London.

3. Anim-Kwapong G. J. and E. B. Frimpong (2004). Vulnerability and adaptation assessment under the netherlands climate change studies assistance programme phase 2 (NCCSAP2).

4. Anne D.D., J.V. Oscar, W.K. Gerard and H.C. A. Bruggen (2006). Effects of organic versus conventional management on chemical and biological parameters in agricultural soils. Apply Soil Ecology 31. 120-135.

5. Bibhuti B. Das and M.S. Dkhar. (2011). Rhizosphere Microbial Populations and Physico Chemical Properties as Affected by

- Organic and Inorganic Farming Practices. American Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 10 (2): 140-150, 2011 ISSN 1818-6769. © IDOSI Publications, 2011.
6. Cabala-Rosand P., M.B.M. Santana, and C.J.L. De Santana (1989). Cacao. In Detecting Mineral Nutrient Deficiencies in Tropical and Temperate Crops, Ed. DL Plucknett and HB Sprague, p. 409-425, Westview Tropical Agriculture Series, Westview Press, London.
 7. Deurer, M., S. Sivakumaran, S. Ralle, I. Vogeler, I. McIvor, B.E. Clothier, S. Green, and J. Bachmann (2008). A new method to quantify the impact of soil carbon management on biophysical soil properties: The example of two apple orchard systems in New Zealand. J. Env. Qual. 37(3), 915-924.
 8. Drăgan-Bularda M. 2000. Lucrări practice de microbiologie generală, Univ. "Babeş-Bolyai", Cluj-Napoca.
 9. HARTEMINK, A.E. (2003). Soil fertility decline in the tropics with case studies on plantations. ISRIC-CABI, Wallingford. Hardbound, 360 pp. ISBN 0851996701.
 10. Hartemink Alfred E., Tom Veldkamp and Zhanguo Bai (2008). Land Cover Change and Soil Fertility Decline in Tropical Regions. Turk J Agric For 32 (2008) 195-213.
 11. Huang, W. ; J. Liu, G. Zhou, D. Zhang and Q. Den (2011). Effects of precipitation on soil acid phosphatase activity in three successional forests in southern China. Biogeosciences, 8, 1901–1910, 2011.
 12. Jin K., S. Sleute, D. Buchan, S. De Neve, D.X. Cai, D. Gabriels, and J.Y. Jin (2009). Changes of soil enzyme activities under different tillage practices in the Chinese Loess Plateau. Soil and Tillage Research 104 (2009) 115–120.
 13. Joshi, B.B., R.P. Bhatt, and D. Bahukhandi (2010). Antagonistic and Plant growth activity of Trichoderma isolates of Western Himalayas. Journal of Environmental Biology 6, 921-928.
 14. Kizilkaya R. and B. Bayrakli (2005). Effect of N-enriched sewage sludge on soil enzyme activities. Appl. Soil Ecol. 30: 192-202.
 15. Krishnakumar S., A. Saravanan, S.K. Natarajan, V. Veerabadran and S. Mani (2005). Microbial Population and Enzymatic Activity as Influenced by Organic Farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 1(1): 85-88, 2005.
 16. Landon, J.R., (1991). Booker Tropical Soil Manual. A Handbook of Soil Survey and Agricultural Land Evaluation in the Tropics and Sub-Tropics. 1st Edn., Longman, London, ISBN-13: 978-0582005570, pp: 185.
 17. Lili Zhang , W.U. Zhijie, Lijun Chen, Yong Jiang and L.I. Dongpo (2009). Kinetics of Catalase and Dehydrogenase in Main Soils of Northeast China under different Soil Moisture Conditions. Agricultural Journal. Volume:4, Issue: 2 , Page No.: 113-120.
 18. Mando, A., B. Ouattara, A. E. Somado, M.C.S. Wopereis, L. Stroosnijder and H. Breman (2005). Long-term effects of fallow, tillage and manure application on soil organic matter and nitrogen fractions and on sorghum yield under Sudano-Sahelian condition. Soil Use and Management (2005). No 21, 25-31.
 19. Nakayama L.H.I., C.J.L. De Santana, and L.R.M. Pinto (1988). Response of young cacao plants to liming. Revista Theobroma, 18, 229-240.
 20. Oberson, A.; D. K. K. Friesen, I. M. Rao, S. Buechler and E. Frossard (2001). Phosphorus transformations in an Oxisol under contrasting land-use systems: the role of the soil microbial biomass, Plant Soil 237, pp. 197–210.
 21. Okuneye, P. A., A. B. Aromolaran, M. T. Adetunji, T. A. Arowolo, K. Adebayo and I. A. Ayinde (2003). Environmental impacts of cocoa and rubber cultivation in Nigeria. Outlook Agricult. 32, 43–49.
 22. Olsen, S.R. and L.E. Sommers (1982). Phosphorus. In: Methods of Soil Analysis. Part 2: Chemical and Microbial Properties, Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.). American Society of Agronomy, Madison, WI., USA., pp: 403-430.
 23. Pascual, J.A.; T. Hernandez, C. Garcia, and M. Ayuso (1998). Enzymatic activities in an arid soil amended with urban organic wastes: laboratory experiment. Biores. Technol. 64, 131–138.
 24. Romulo Cena, Ludivina Dumaya and Nicolas Richards (2007). "Sustainable cacao

- Production" Production Technology Manual. Cocoa Foundation of the Philippines, Inc.(CocoaPhil).
25. Samuel Alina Dora, Cornel Domuța, Maria Șandor, Ioana Borza, Cristian Domuța, Adrian Vușcan, Radu Brejea (2012). The Effect Of Green-Manure On Soil Biological Parameters. *Analele Universității din Oradea, Fascicula Protecția Mediului* Vol. XIX, 2012.
 26. Scot, D.; F.E Hammer and T. J. Sczalkucki (1987). Bioconversion; Enzyme technology. In: *Food Biotechnology*. (Eds). D. Knorr. Marcel Dekker, Inc.
 27. Silveira M.L., N.B. Comerford, K.R. Reddy, W.T. Cooper, and H. El-Rifai (2008): Characterization of soil organic carbon pools by acid hydrolysis. *Geoderma* 144: 405–414.
 28. Sở Nông nghiệp và PTNT Bến Tre, 2011. Báo cáo sơ kết Dự án Phát triển 10.000ha cacao của tỉnh Bến Tre.
 29. Subba Rao, N.S., (1984) *Biofertilizers in agriculture*. Oxford and JBH Publ Co, New Delhi Bombay Calcutta.
 30. Stefano M., J.H. David, S. Dario, B. chiara, G. Carlo (2008). Changes in chemical and biochemical soil properties induced by 11 years repeated additions of different organic materials in Maize-based forage system. *Soil biology and Biochemistry* 40, 608-615.
 31. Tất Anh Thư, Võ Hoài Chân và Võ Thị Gương (2013). Một số đặc tính đất vườn trồng Ca cao xen trong vườn dừa tại Châu Thành- Bến Tre trong Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ xuất bản 2013.
 32. Tisdall, J.M., (1994). Possible role of soil microorganisms in aggregation in soils. *Plant Soil* 159, 115-121.
 33. Ulrich A., G. Klimke, S. Wirth (2008). Diversity and Activity of Cellulose-Decomposing Bacteria, Isolated from a Sandy and a Loamy Soil after Long-Term Manure Application. *Microb Ecol.* 55:512–522.
 34. Võ Thị Gương, Ngô Xuân Hiền, Hồ Văn Thiệt và 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 Nông nghiệp, TPHCM.