Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ
Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học
website: sj.ctu.edu.vn

DOI:10.22144/jvn.2017.022

ĐÁNH GIÁ ĐẶC TÍNH HÓA HỌC ĐẤT CỦA BA KIỂU LIẾP CANH TÁC KHÓM (*Ananas comosus* L.) TRONG VÙNG ĐÊ BAO TẠI XÃ TÂN LẬP 1, HUYỆN TÂN PHƯỚC, TỈNH TIỀN GIANG

Tất Anh Thư và Nguyễn Văn Thích
Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:
Ngày nhận: 07/01/2016
Ngày chấp nhận: 29/04/2017

Title:
Assessment of soil properties of three raised bed types for pineapple cultivation in the dyke-protected areas of the Tan Lap 1 village, Tan Phuoc district, Tien Giang province

Từ khóa:
Cây khóm, khả năng trao đổi cation, lân thành phần

Keywords:
Pineapple, CEC, fraction phosphorus

ABSTRACT

Pineapple has been cultivated in Tân Phước, Tiền Giang for more than 6 years and fertilizers application depends highly on local farmers' experiences. In addition, organic fertilizers has not been often used. These reasons could probably lead to the soil degradation resulting in the low yield and inhomogeneous products. Therefore, soil properties assessment is important to understand possible factors leading to the low yield of pineapple in the area. Different soil samples were taken according to different land preparation methods: (1) raised beds were renewed and new crops were introduced; (2) raised beds were not renewed over the last 6 years (each crop per year); and (3) raised beds which are recently not cultivated pineapple due to the infection of many diseases in previous years resulting in very low yield. Results showed that soil samples collected from the first group of land preparation methods have got better chemical properties, e.g., organic matter and CEC are significantly higher than those in second (unimproved soils) and third groups (uncultivated soils). Hence, soil in these beds need to be newly prepared and replanted to improve soil nutrients content. In addition, results of this study showed that the P in the complex compounds with Fe- was dominant compared to Al- and Ca-P compounds, in all three groups of soils. It is necessary to apply organic fertilizer and lime, and phosphate-fertilizers to increase concentration of available phosphorus and to reduce iron and aluminum toxicity.

TÓM TẮT

Qua khảo sát thực tế sản xuất cho thấy hầu hết khóm ở Tân Phước, Tiền Giang được nông dân trồng và khai thác có thời gian từ 6 năm trở lên, sử dụng phân bón cho cây khóm chủ yếu dựa vào kinh nghiệm, trong suốt quá trình canh tác không sử dụng phân bón hữu cơ. Đây có thể là những nguyên nhân làm chất lượng đất bắt đầu suy giảm, ảnh hưởng đến năng suất khóm, chất lượng trái không đồng đều. Đánh giá chất lượng đất nhằm tìm hiểu nguyên nhân gây thất thu năng suất khóm là cần thiết. Tiến hành thu thập mẫu đất của 3 kiểu liếp canh tác khóm khác nhau gồm (1) liếp khóm đã được cải tạo và trồng mới; (2) liếp khóm chưa được cải tạo (trồng 1 vụ lưu vụ trên 6 năm) và (3) liếp khóm không canh tác (trước khi bỏ trống các liếp này đã xuất hiện nhiều sâu bệnh, năng suất rất thấp). Kết quả phân tích cho thấy liếp khóm đã cải tạo và trồng lại khóm mới có hàm lượng chất hữu cơ, khả năng trao đổi cation trong đất cao hơn, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ($p<0,001$) so với các liếp canh tác chưa được cải tạo và liếp khóm không canh tác. Các liếp khóm trồng lưu vụ cần cải tạo lại đất và trồng mới để tăng cường hàm lượng chất dinh dưỡng trong đất. Kết quả phân tích thành phần lân trong đất canh tác khóm nhận thấy hàm lượng P-Fe là chủ yếu, kế đến là P-Al và P-Ca thấp nhất. Trong canh tác khóm cần thiết sử dụng phân hữu cơ và vôi, sử dụng một số các loại phân lân có chứa Ca nhằm gia tăng lượng lân hữu dụng cho đất, hạn chế các độc chất Al, Fe.

Trích dẫn: Tất Anh Thư và Nguyễn Văn Thích, 2017. Đánh giá đặc tính hóa học đất của ba kiểu liếp canh tác khóm (*Ananas comosus* L.) trong vùng đê bao tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 49b: 53-63.

1 MỞ ĐẦU

Khóm (dứa) (*Ananas comosus L.*) là một trong những loại cây ăn trái quan trọng trên thế giới, rất được người tiêu dùng trong và ngoài nước ưa chuộng vì có giá trị dinh dưỡng cao như: vitamin C (15,91mg/100g), vitamin B1 (0,1mg/100g), vitamin B6 (0,09mg/100g), mangan (1,71mg/ 100g), trái khóm có thể ăn tươi hay chế biến (Morton, 1987 và Mateljan, 2007), đứng thứ 3 sau chuối và cây có múi, với tổng sản lượng trên thế giới vào năm 2011 đạt khoảng 21.865.383 tấn (FAOSTAT and Cirad, 2014). Cây khóm là loại cây được trồng thích nghi tốt trên các loại đất acid, đất có hàm lượng nhôm trao đổi và mangan cao là yếu tố chính giới hạn sản lượng cây trồng (Von Uexküll và Mutert, 1995; Malézieux và Bartholomew, 2003). Theo Sanford và Bartholomew (2000) bản chất tự nhiên của cây khóm là chống chịu tốt với độ phì nhiêu thấp và mức độ nhôm dễ tiêu cao trong đất. Nhiều nghiên cứu cũng cho thấy bản thân rễ cây khóm có thể tiết ra một số chất như citrate, acid hữu cơ, tạo phức hợp (chelation) với Al^{3+} trong vùng rễ giúp cây không bị ngộ độc nhôm. Vì vậy, cây khóm đã được tỉnh Tiền Giang xác định là cây ăn trái chủ lực để phát triển kinh tế ở vùng đất phèn Tân Phước và đã được đăng ký chỉ dẫn địa lý. Huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang là huyện có diện tích trồng khóm tập trung lớn nhất vùng Đồng bằng sông Cửu Long với diện tích khoảng 14.800 ha (Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang, 2013). Để tạo đầu ra cho nông dân trồng khóm Tiền Giang đã xây dựng nhà máy chế biến rau quả hiện đại (công ty Rau quả Tiền Giang) đây là đầu mối tiêu thụ khóm cho toàn tỉnh và đầu tư xây dựng 134 ô đê bao cho vùng khóm nguyên liệu nhằm ngăn lũ, tháo úng, xả phèn. Thực tế sản xuất khóm của huyện Tân Phước cho thấy hầu hết các nhà vườn canh tác khóm theo thói quen và tập quán đúc kết lâu đời đã bỏ qua nhiều khâu rất quan trọng trong kỹ thuật canh tác khóm như chưa chú ý đến việc bón phân hữu cơ, chủ yếu tập trung vào phân đạm chưa cân đối giữa N, P, K đặc biệt chưa chú ý đến vai trò của chất hữu cơ, đất liếp trồng qua nhiều năm không cải tạo lại liếp mới, trồng một lần lưu vụ thu hoạch đến hơn 6 năm (chu kỳ canh tác dài), hậu quả trái khóm ngày càng nhỏ, chất lượng khóm suy giảm, năng suất trung bình khá thấp chỉ đạt 10 - 15 tấn/ha (Nguyễn Trịnh Nhất Hằng, 2008). Việc suy giảm hàm lượng chất hữu cơ, giảm khả năng cung cấp dinh dưỡng từ đất, rõ nhất là lượng P hữu dụng, đạm hữu dụng có thể là một trong những nguyên nhân làm chất lượng đất bắt đầu suy giảm dẫn đến năng suất khóm thấp, chất lượng trái không đồng đều. Đề tài được thực hiện nhằm so sánh và đánh giá đặc tính hóa học đất của ba kiểu liếp canh tác khóm nhằm có cơ sở khuyến cáo nông dân quan tâm đến vấn đề cải tạo đất, quản lý các dưỡng chất trong đất và góp phần khôi phục lại diện tích canh tác khóm còn bỏ trống, không canh tác.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 5 năm 2012 đến tháng 5 năm 2013. Đất dùng trong nghiên cứu được thu tại vùng đất phèn chuyên canh khóm nằm trong vùng đê bao của xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang. Xã Tân Lập 1 thuộc vùng trũng Đồng Tháp Mười, có cao trình thấp khoảng 0,4 – 0,5 m và có đất nhiễm phèn nặng nhất của huyện Tân Phước. Hàng năm, vào mùa mưa, xã thường xuyên bị ngập lụt. Từ năm 1996, nơi đây bắt đầu được tỉnh Tiền Giang xây dựng các ô đê bao để ngăn lũ phục vụ sản xuất nông nghiệp, hiện trạng canh tác có 2 nhóm cây trồng chính (1) cây lúa trồng ở phía ngoài ô đê bao (do nằm ở phía ngoài đê bao nên đất được rửa phèn vì vậy có thể canh tác lúa); (2) Cây khóm trồng phía trong ô đê bao và được phát triển thành vùng chuyên canh khóm (đất không bị ngập lũ). Giống khóm trồng phổ biến tại huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang là giống Queen, theo tập quán nông không tưới nước cho khóm và nguồn nước tưới chủ yếu vào mùa khô là nước mưa.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Dựa vào hiện trạng canh tác thực tế 15 mẫu đất của 03 kiểu liếp canh tác khóm thuộc 15 nông hộ được thu: (1) Liếp khóm đã được cải tạo và làm mới; (2) Liếp khóm chưa được cải tạo (trồng một năm, lưu vụ 6 năm) và (3) Liếp khóm không canh tác (đã bỏ trống nhiều năm). Đặc điểm của 3 liếp canh tác khóm như sau:

– Liếp khóm đã được cải tạo và làm mới một năm thì nông dân gọi là khóm vụ tơ. Đây là các liếp khóm được nông dân tiến hành phá bỏ khóm cũ để trồng mới. Tiến trình cải tạo lại liếp mới được nông dân thực hiện như sau: Cuối vụ thu hoạch khóm nông dân tiến hành sên bùn bồi lắp lên các liếp khóm, toàn bộ thân và lá khóm được cày vùi vào đất cùng lúc với quá trình cày đất, đất được để 1 - 2 tháng. Trước khi trồng vụ mới nông dân tiến hành cung cấp 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha (loại phân thường dùng là phân chuồng, phân hữu cơ vi sinh), 1 - 1,2 tấn vôi. Lượng phân vô cơ được nông dân sử dụng theo như khuyến cáo với tỷ lệ 2 : 1 : 3 tương ứng với 8gN - 4gP_2O_5 - 12gK_2O tương đương 10 - 12g urea, 22g super lân, 20 - 24g kali clorua/cây/vụ. Hầu hết liếp dã được cải tạo là các

liếp khóm của những hộ nông dân sản xuất theo quy trình kỹ thuật tiên tiến, chỉ thu hoạch 1 vụ tơ và 2 vụ gốc, sau đó phá gốc để trồng lại hay còn gọi khóm 3 năm, không gặp khó khăn về nguồn tài chính. Năng suất thu được từ vụ tơ ở các liếp khóm này dao động từ 20 - 30 tấn/ha tùy thuộc vào mật độ, trọng lượng bình quân của trái là 1,2 - 1,5 kg.

– Liếp khóm chưa được cải tạo là các liếp khóm có chu kỳ thu hoạch 6 năm (trồng một năm, lưu vụ 6 năm). Cây khóm được trồng liên tục nhiều năm (lưu vụ) nên sinh trưởng của khóm không đồng đều, cây có biểu hiện cho trái nhỏ (trọng lượng trái <1kg), năng suất đạt trung bình 10 - 15 tấn/ha. Do thói quen và tập quán canh tác nên nông dân chỉ sử dụng đơn thuần phân vô cơ, không có tập quán sử dụng phân vôi và phân hữu cơ. Loại phân bón vô cơ được nông dân sử dụng là urea, DAP, phân bón hỗn hợp 16 – 16 - 8 và 20 – 20 - 15 mới được nông dân sử dụng trong những năm gần đây. Liều lượng và loại phân thay đổi tùy theo nguồn tài chính của nông hộ. Loại phân được nông dân sử dụng chủ yếu là Urea và DAP với liều lượng 250 - 500 kg urea/ha/vụ; 250 - 500 kg DAP/ha/vụ (tương ứng 195 - 310kgN và 240kgP_20_5), phân kali chỉ cung cấp một lượng rất ít khoảng 100 - 167 kg Kali (tương ứng 60 - 100kg K_20). Lượng phân bón nông dân cung cấp cho cây là 7,8 - 12,4gN/cây; 9,6g P_20_5/cây và 2,4 - 4g K_20/cây. Mật độ gieo trồng dao động khoảng 20.000 - 27.000 cây/ha, mật độ trồng phổ biến 25.000 cây. Lý do nông dân chưa cải tạo lại liếp khóm là do chi phí đầu tư và nguồn nhân công, nếu để lưu vụ nông dân chỉ tốn chi phí đầu tư phân bón, thuốc bảo vệ thực vật.

– Liếp khóm không cải tạo (đất bỏ trống) là các liếp đã thu trái trên 6 năm, ruộng khóm thường xuất hiện bệnh thối rễ, thối đọt, năng suất thấp (≤10 tấn /ha), trái nhỏ. Hầu hết các liếp khóm này đều rơi vào các hộ thiếu vốn trong canh tác. Thực trạng đất bỏ trống, xuất hiện nhiều cỏ năn và lác.

Mẫu đất trong nghiên cứu được thu vào thời điểm kết thúc vụ thu hoạch khóm được 1 - 2 tháng. Đất được thu bằng khoan tay ở độ sâu 0 – 20 cm. Trên mỗi ruộng khóm tiến hành thu ngẫu nhiên 10 điểm, sau đó trộn thành một mẫu, mang về phòng phân tích phơi khô tự nhiên ở nhiệt độ phòng. Mẫu sau khi khô được nghiền mịn qua rây 0,5 mm và 2 mm. Đất được dùng để phân tích các chỉ tiêu như sau: pH_{H2O}, độ dẫn điện (EC), chất hữu cơ, CEC, các cation trao đổi, lân trong phức chất (P-Al, P-Fe, P-Ca).

2.3 Các phương pháp phân tích mẫu đất

Giá trị pH và EC được đo bằng pH kế và EC kế với tỷ lệ ly trích đất : nước là (1:2,5). Chất hữu cơ (CHC) được xác định theo phương pháp Walkley - Black. Khả năng trao đổi cation của đất (CEC) được phân tích theo phương pháp trao đổi cation với dung dịch 0,1M $BaCl_2$ không đệm; hàm lượng các cation bazơ trao đổi được xác định bằng máy hấp thu nguyên tử (Atomic Absorption Spectrometry) (Houba *et al*., 1988). Hàm lượng lân trong các phức chất được phân tích theo phương pháp của Chang - Jackson (1957) bằng cách trích đất theo trình tự với các dung dịch ly trích sau: (1) NH_4Cl 1M (phân tích P dễ hòa tan trong nước); (2) trích P-Al bằng NH_4F 0,5 M (pH = 8,2); (3) trích P-Fe bằng NaOH 0,1M và (4) trích P-Ca bằng H_2SO_4 2,5 M. Lân sau khi ly trích được xác định bằng phương pháp so màu sử dụng acid ascorbic và molibdate amôn.

2.4 Xử lý số liệu

Phần mềm Microsoft Excel được sử dụng để tính toán giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và vẽ đồ thị. Phân tích ANOVA và so sánh sự khác biệt giữa các kiểu liếp dùng phép kiểm định LSD 5%. Phân tích thống kê bằng phần mềm MSTAT C.

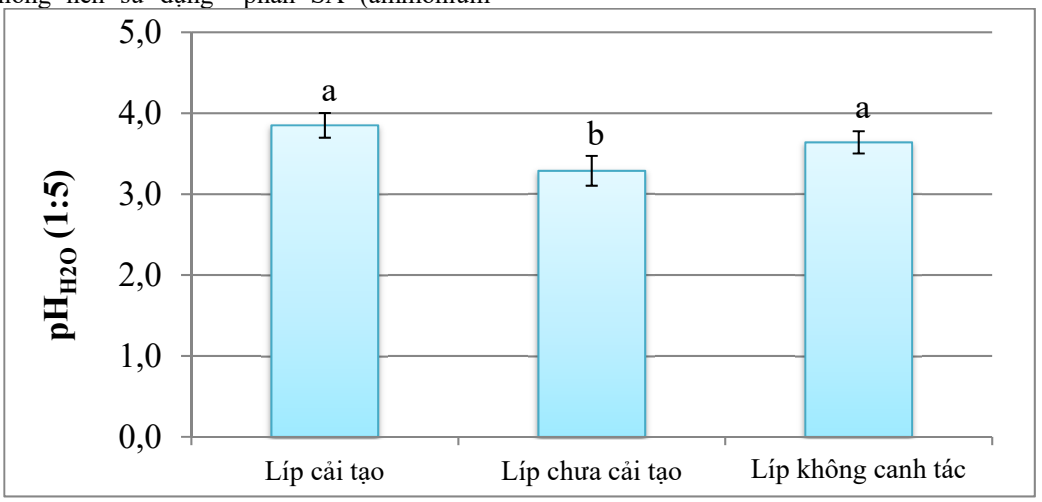
3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Một số đặc tính hóa học đất

– **Giá trị pH_{H2O}:** Kết quả trình bày ở Hình 1 cho thấy cả ba dạng liếp canh khóm đều có giá trị pH_{H2O} rất thấp nằm trong khoảng 3,29 – 3,75 được đánh giá rất chua (Danilo và Miriam, 2012), với khoảng pH này có thể ảnh hưởng bất lợi đến sự sinh trưởng và phát triển của cây khóm. Mặc dù, cây khóm có khả năng thích nghi được với đất có pH thấp. Tuy nhiên, khả năng hấp thu dinh dưỡng của cây trồng bị hạn chế, năng suất giảm. Theo Ponnamperuma (1972) pH có ảnh hưởng trực tiếp đến sự hòa tan của Al^{3+}, Fe^{2+}, Fe^{3+} và độ hữu dụng của lân trong đất. Kết quả phân tích thống kê cho thấy có sự khác biệt về giá pH ở các liếp canh tác khóm. Giá trị pH tăng ở liếp khóm đã được cải tạo, trồng mới (pH = 3,75) khác biệt có ý nghĩa so với liếp khóm trồng nhiều vụ chưa được cải tạo (pH = 3,29). Không có sự khác biệt về giá trị pH đất ở liếp khóm đã được cải tạo, trồng mới với liếp khóm không canh tác. Điều này cho thấy việc trồng mới lại khóm kết hợp bón phân hữu cơ hoặc để đất trống, không canh tác cũng giúp cải thiện được pH đất. Sự gia tăng pH đất có thể liên quan đến tiến trình phân hủy các chất hữu cơ, xác bã thực vật, cụ thể như malate, citrate, oxalate và các acid hữu cơ khác bị phân hủy bởi vi sinh vật cùng với sự gia tăng pH đất do phản ứng decarboxylation, trong đó proton được tiêu thụ và CO_2 được giải phóng: R - CO-COO- + H^+ → R-CHO + CO_2 (Yan *et al.,* 1996).

Kết quả nghiên cứu của Kha Thanh Hoàng *và ctv.* (2010) cũng cho thấy pH của đất canh tác khóm thường rất thấp. Nhiều nghiên cứu cho thấy cây khóm sinh trưởng tốt trên đất chua nhẹ với khoảng pH thích hợp nhất là 5,0-6,0, tuy nhiên cây cũng có thể sinh trưởng tốt trên đất có pH trong khoảng 4,0 - 4,5 (Ecosta-Icco, 2010). Theo Morton (1987); Bartholomew *et al.* (2003) đất có pH từ 4,5 - 6,5 thích hợp cho việc canh tác khóm, năng suất khóm sẽ giảm nếu pH đất quá thấp hoặc quá cao Alvarez *et al.* (1993). Với khoảng pH dao động từ 3,29 - 3,75 như đất canh tác khóm xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang là thấp hơn ngưỡng thích hợp cho cây khóm phát triển. Vì vậy, trong canh tác nông dân nên bổ sung thêm vôi, phân hữu cơ, bón phân vô cơ cân đối, trong canh tác không nên sử dụng phân SA (ammonium sulfate) hoặc 16 - 16 - 8 - 13S dễ gây chua đất. Nguyên nhân là do H^+ từ rễ cây tiết ra và do các tiến trình chuyển biến ion NH_4^+ tạo nên H^+. Nghiên cứu của Khonje *et al.* (1989) cũng có kết luận tương tự.

Vì kỹ thuật canh tác còn nặng về kinh nghiệm truyền thống, học hỏi lẫn nhau chưa tiếp cận kịp với các tiến bộ kỹ thuật nên hầu hết nông dân tại vùng trồng khóm Tân phước - Tiền Giang không nhận biết được yếu tố hạn chế trong đất có ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển của cây khóm. Đó là lí do hầu hết nông dân tại vùng nghiên cứu trong canh tác không sử dụng phân hữu cơ và vôi. Đa phần nông dân cho rằng cây khóm không có nhu cầu vôi, việc cung cấp vôi cho đất không giúp gia tăng năng suất, cây khóm cần đất hơi chua.

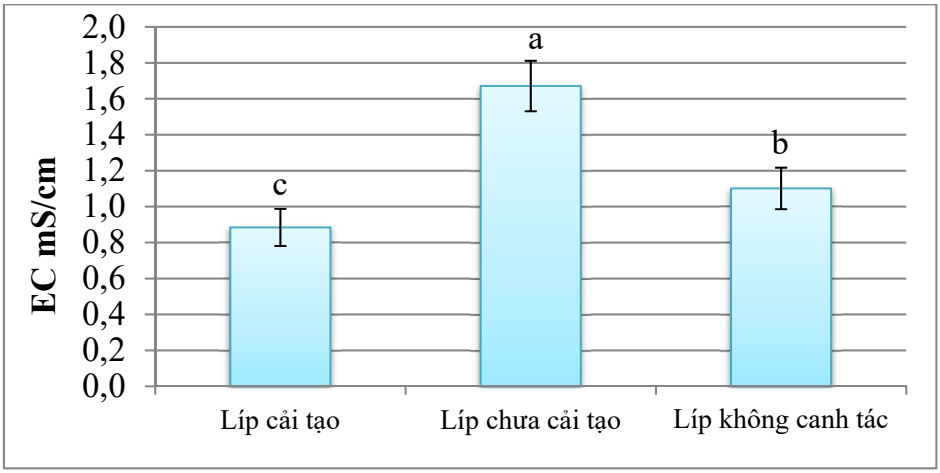


Hình 1: Giá trị pH đất ở các liếp canh tác khóm thu tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang

Ghi chú: Thanh dọc I biểu thị độ lệch chuẩn, những cột có chữ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5%

– **Độ dẫn điện (EC:** Electrical conductivity**):** Kết quả trình bày ở Hình 2 cho thấy giá trị EC thấp nhất ở liếp khóm đã được cải tạo, trồng mới có kết hợp phân bón hữu cơ (0,88 mS/cm) và cao nhất ở đất liếp khóm chưa cải tạo (1,67 mS/cm), khoảng EC này chưa gây ảnh hưởng bất lợi đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng (London, 1984). Việc cải tạo làm mới lại liếp khóm kết hợp bón thêm phân hữu cơ đã có hiệu quả trong việc làm giảm nồng độ các muối hòa tan gây chua cho đất. Thông qua cung cấp phân bón hữu cơ và cày xới lại đã làm đất tơi xốp hơn từ đó giúp các muối tự do, hòa tan dễ dàng bị rữa đi dẫn đến làm giảm EC trong đất và pH đất gia tăng. Bên cạnh đó, trong liếp khóm được cải tạo, ion dinh dưỡng được hấp thu nhiều, năng suất cao thì anion và cation trong đất giảm hơn so với đất chưa cải tạo, có năng suất thấp.

Các nghiên cứu của Alley *et al.* (2009) cho thấy độ dẫn điện của dung dịch đất có liên quan chặt chẽ với hàm lượng muối hòa tan trong dung dịch đất, dung trọng đất, cấu trúc đất, độ thoáng khí, hàm lượng chất hữu cơ và có thể nói EC là chỉ số đáng tin cậy về chất lượng đất (Amold *et al.,* 2005 được trích dẫn bởi Bhupinder *et al.*, 2011). Kết quả nghiên cứu của Nath, T. N (2014) ảnh hưởng của dung trọng đất đến một số đặc tính lý hóa của 64 mẫu đất đã kết luận dung trọng đất có mối tương quan nghịch với chất hữu cơ (r = - 0,93), pH đất (r = - 0,73) và độ dẫn điện (r = - 0,70). Điều này cho thấy việc gia tăng chất hữu cơ trong đất sẽ giúp cải thiện dung trọng, pH và EC.



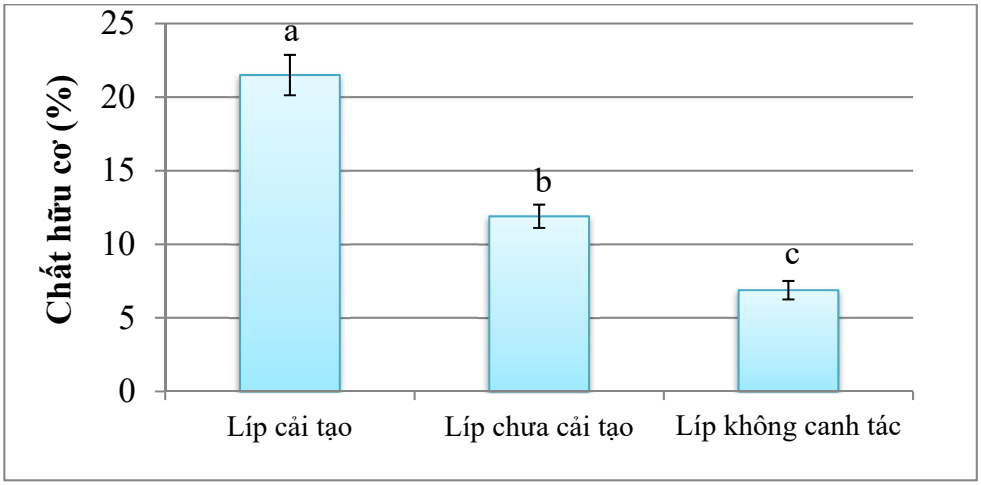
Hình 2: Giá trị EC ở ba liếp canh tác khóm thu tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang

Ghi chú: Thanh dọc I biểu thị độ lệch chuẩn, những cột có chữ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5%

– **Hàm lượng chất hữu cơ:** Hàm lượng chất hữu cơ trong đất dao động trong khoảng 6,88- 21,5 % được đánh giá là khá đến giàu theo thang đánh giá của Landon (1991) (Hình 3). Đất liếp khóm đã được cải tạo có hàm lượng chất hữu cơ đạt cao nhất (21,5% CHC), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đất liếp chưa cải tạo (11,9 % CHC) và đất liếp không canh tác (6,88% CHC). Điều này cho thấy việc canh tác lâu năm không cải tạo đất và không bổ sung thêm chất hữu cơ đã làm cho hàm lượng chất hữu cơ trong đất giảm dần. Hàm lượng chất hữu cơ tăng ở liếp canh tác khóm đã được cải tạo do trong quá trình làm mới liếp nông dân đã sên sình dưới mương lên bồi cho liếp và nguồn hữu cơ được cung cấp thêm từ phân bón hữu cơ. Đất liếp khóm không canh tác có hàm lượng chất hữu cơ thấp hơn đất liếp chưa cải tạo là do các liếp khóm không canh tác hầu hết là của các hộ nông dân nghèo thiếu vốn, trong quá trình canh tác các hộ này không bón phân hữu cơ, lượng phân bón vô cơ cung cấp mỗi vụ thay đổi phụ thuộc vào nguồn vốn nông dân có được. Việc không cung cấp phân bón đúng nhu cầu và hợp lý đã dẫn đến năng suất thấp. Thêm vào đó do trong canh tác không bổ sung thêm chất hữu cơ cho đất lâu dần dẫn đến hàm lượng chất hữu cơ trong đất suy giảm dần. Kết quả nghiên cứu của Liu *et al.* (2013) cho thấy sử dụng phân hữu cơ được ủ từ phụ phẩm của khóm với số lượng 40 tấn/ha (40.000 kg/ha) đã giúp gia tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất rõ rệt so với nghiệm thức không cung cấp chất hữu cơ (21,5 ± 2,1 g/kg và 18,0 ± 1,7 g/kg theo thứ tự). Tương tự, dung trọng đất ở nghiệm thức có bón chất hữu cơ giảm (1,01 ± 0,01g/cm^3) so với nghiệm thức không cung cấp thêm chất hữu cơ (1,68 ± 0,0601g/cm^3).

Kết quả nghiên cứu của Võ Văn Bình *và ctv.* (2014) về đánh giá hiệu quả của 3 loại phân hữu cơ gồm bã bùn mía, cặn hầm ủ biogas, phân trùn quế trong cải thiện độ phì nhiêu đất canh tác chôm chôm tại Chợ Lách – Bến Tre. Kết quả nghiên cứu cho thấy cung cấp 18 kg phân hữu cơ/cây chỉ sau ba tháng bón phân hữu cơ ở vụ đầu tiên, hàm lượng chất hữu trong đất ở các nghiệm thức bón phân hữu cơ được cải thiện đạt mức khá (30 – 35,2 g C/kg đất) và cao nhất ở nghiệm thức bón phân bã bùn mía đã được ủ hoai, khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với đất đầu vụ 26,6 g C/kg. Thời điểm 6 tháng đến 1 năm hàm lượng chất hữu cơ trong đất có khuynh hướng gia tăng ở tất cả các nghiệm thức có bón phân hữu cơ và cao nhất vẫn là nghiệm thức bón bã bùn mía, chất hữu cơ trong đất đạt mức khá (41,4 g C/kg) có khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) so với nghiệm thức chỉ bón phân vô cơ theo tập quán của nông dân. Sau ba năm bón phân hữu cơ thì hàm lượng chất hữu cơ trong đất được tích lũy đạt khá đến giàu (41 – 53,2 g C/kg), khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với nghiệm thức chỉ bón phân vô cơ đạt (26,7 g C/kg). Theo Tan (1986) nhóm acid Fulvic (FA) và acid humic (HA) có trong chất hữu cơ giữ vai trò quan trọng do có bề mặt các hợp chất này có mang điện tích như nhóm carboxyl (-COOH); nhóm hydroxyl (-OH); nhóm phenolic (-COH) và có ảnh hưởng đến CEC cũng như các phản ứng hóa học trong đất. Các nghiên cứu trên giúp đánh giá rõ hiệu quả của việc cung cấp thêm phân bón hữu cơ giúp cải thiện dung trọng, hàm lượng chất hữu cơ trong đất.

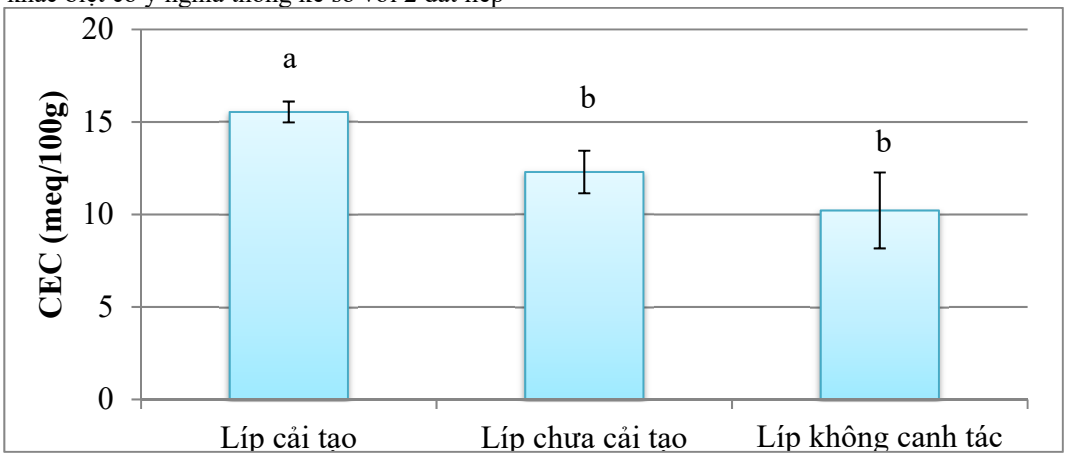
Các nghiên cứu của Saik *et al.* (1998) cũng có kết luận kiểu sử dụng đất, kỹ thuật canh tác có liên quan mật thiết đến hàm lượng chất hữu cơ, đạm và lân trong đất. Biện pháp làm mới liếp khóm bằng cách phá bỏ liếp khóm cũ trồng mới là một trong những yếu tố quan trọng làm thay đổi hàm lượng chất hữu cơ trong đất.



Hình 3: Hàm lượng chất hữu cơ trong đất liếp canh tác khóm thu tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang

Ghi chú: Thanh dọc I biểu thị độ lệch chuẩn, những cột có chữ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5%

– **Khả năng trao đổi cation của đất (CEC):** Kết quả (Hình 4) cho thấy hầu hết đất liếp canh tác khóm trong nghiên cứu này có giá trị CEC dao động trong khoảng 10,22 - 15,44 meq/100g. Đất được đánh giá là trung bình theo thang đánh giá Mestson (1961) trích dẫn bởi Pam Hazelton và Brian Murphy (2007). Đất liếp canh tác khóm đã được cải tạo có CEC cao nhất (15,44 meq/100g đất), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với 2 đất liếp khóm còn lại, không có sự khác biệt thống kê về giá trị CEC ở liếp khóm canh tác lâu năm và liếp khóm bỏ hoang (không canh tác). Điều này cho thấy việc cải tạo và trồng mới lại liếp khóm, kết hợp bón phân hữu cơ đã giúp gia tăng CEC của đất, khi khả năng hấp phụ cation trong đất được cải thiện thì khả năng giữ chất dinh dưỡng và tích lũy chất dinh dưỡng của đất cũng được cải thiện.



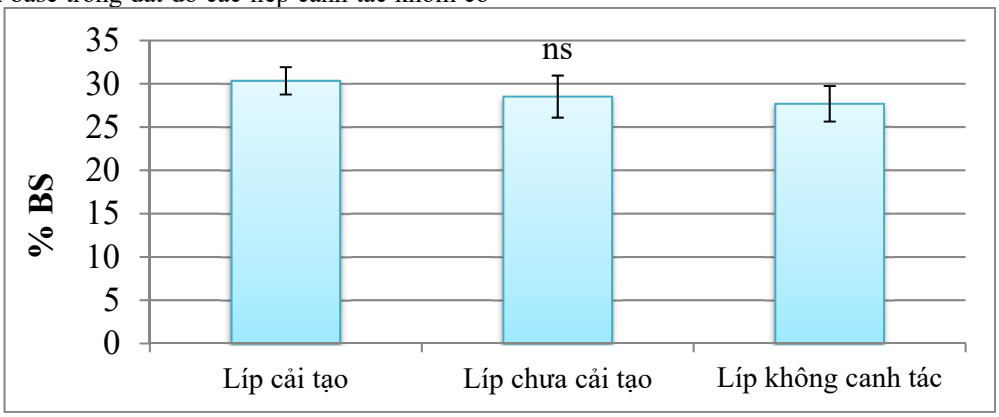
Hình 4: Giá trị CEC trong đất liếp canh tác khóm thu tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang

Ghi chú: Thanh dọc I biểu thị độ lệch chuẩn, những cột có chữ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5%

Theo Fabio Aprile và Reinaldo Lorandi (2012) trên các loại đất chua, giá trị CEC trong đất thường tăng cùng với sự gia tăng pH đất và hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Chất hữu cơ được xem như là nhân tố góp phần làm gia tăng CEC. Đất liếp khóm đã cải tạo có chất hữu cơ cao, có bón vôi, pH cao hơn đất nên CEC tăng cao hơn. Trong khi đó, đất liếp không canh tác có hàm lượng chất hữu cơ thấp nhất, dù pH không khác biệt so với đất liếp đã cải tạo, CEC của đất có khuynh hướng thấp so với đất liếp chưa cải tạo.

– **Cation base bão hòa (Base saturation):** Cation base bão hòa (độ no base) là tỷ lệ phần trăm các cation kiềm trong tổng số các cation hấp phụ. Giá trị base bão hòa trong đất liếp canh tác khóm thấp dưới 40% và giữa ba kiểu liếp canh tác khóm

không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Chứng tỏ việc cải tạo lại liếp khóm kết hợp bổ sung thêm phân bón hữu cơ và vôi chưa đủ làm gia tăng các cation base trong đất do các liếp canh tác khóm có pH quá thấp (pH_{H20} biến động trong khoảng 3,29 – 3,75), đất có xu hướng thiếu các cation base như Ca và Mg.

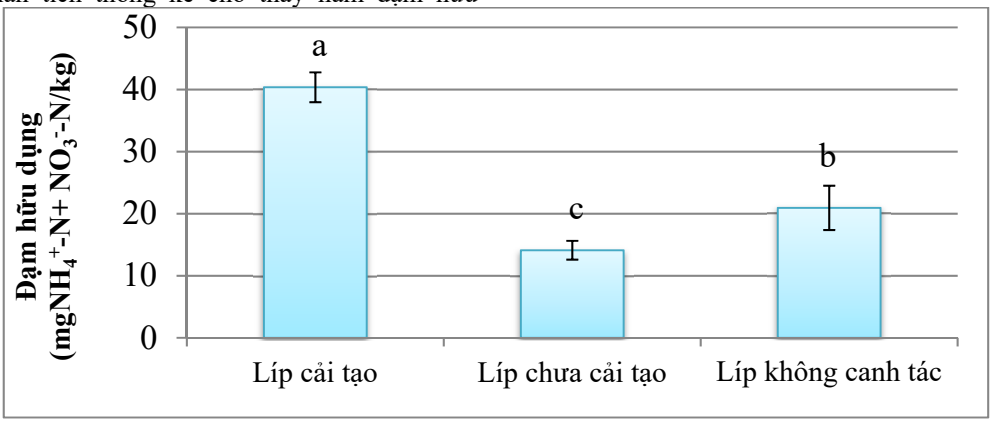


Hình 5: Phần trăm base bảo hòa trong đất liếp canh tác khóm thu tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang

Ghi chú: Thanh dọc I biểu thị độ lệch chuẩn, những cột có chữ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5%

Kết quả nghiên cứu của Kha Thanh Hoàng *và ctv.* (2010) về hiệu quả của phân hữu cơ trong cải thiện năng suất khóm trên đất phèn tại Hồng Dân – Bạc Liêu ghi nhận đất có phần trăm bazơ bão hoà thấp dưới 40% trong đất cation acid như Al, H+ , Fe chiếm ưu thế trên phức hệ hấp thu. Tương tự, các kết quả nghiên cứu của Adrian Johnston và Rigas Karamanos (2005); Peter J. Gregory và Stephen Nortcliff (2013) cũng có kết luận đất có pH thấp hàm lượng cation kiềm và kiềm thổ thường thấp, trong đất chứa nhiều cation Al^{3+}, H^+

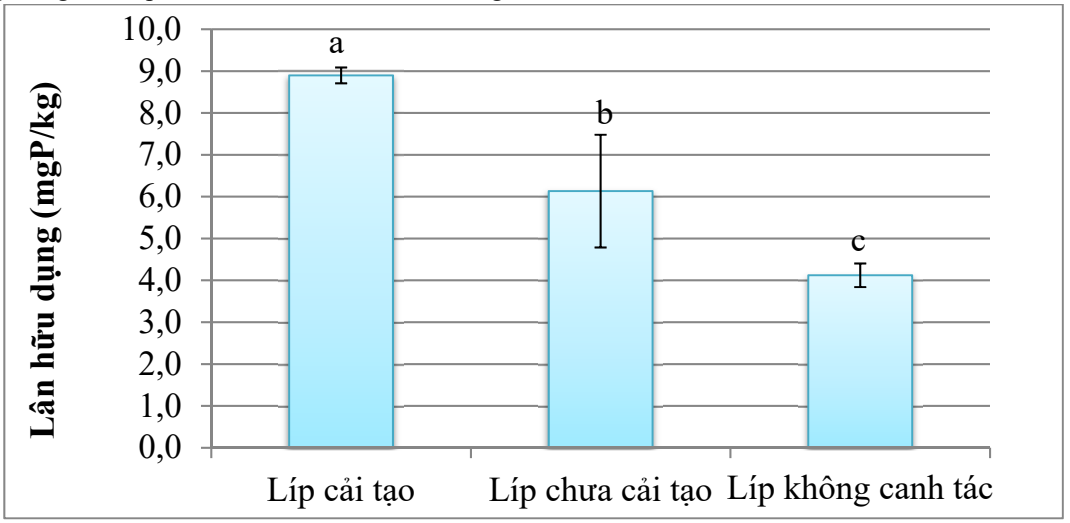
– **Đạm hữu dụng trong đất:** Hàm lượng N hữu dụng trong đất liếp khóm dao động trong khoảng 14,10- 40,36 mg N- NH_4^+ + N-NO_3^-/kg. Kết phân tích thống kê cho thấy hàm đạm hữu dụng ở liếp khóm đã được cải tạo cao nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với hai kiểu liếp còn lại (Hình 6). Liếp khóm đã canh tác nhiều năm chưa được cải tạo có hàm lượng đạm hữu dụng trong đất thấp nhất. Chứng tỏ, việc canh tác khóm liên tục nhiều năm không cải tạo, không bổ sung thêm chất hữu cơ hoặc cho đất nghỉ ngơi dẫn đến đạm hữu dụng trong đất giảm thấp. Hàm lượng đạm hữu dụng ở liếp canh tác khóm đã được cải tạo tăng là do nguồn phân bón vô cơ hoặc nguồn đạm có từ phân bón hữu cơ nông dân đã cung cấp cho đất. Các kết quả nghiên cứu của Võ Thị Gương *và ctv.* (2010) cũng có kết luận tương tự đất có bổ sung đạm vô cơ kết hợp phân hữu cơ giúp tăng hàm lượng đạm hữu dụng có ý nghĩa thống kê.



Hình 6: Hàm lượng đạm hữu dụng trong đất liếp canh tác khóm thu tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang

Ghi chú: Thanh dọc I biểu thị độ lệch chuẩn, những cột có chữ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5%

– **Lân dễ tiêu:** Hàm lượng lân hữu dụng trong đất liếp canh tác khóm dao động trong khoảng 4,10-8,90 mg P/kg được đánh giá là thấp theo thang đánh giá của Horneck *et al.* (2011). Kết quả trình bày (Hình 7) cho thấy liếp khóm đã được cải tạo trồng mới có hàm lượng lân dễ tiêu trong đất đạt giá trị cao nhất (8,9 mgP/kg), khác biệt có nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% so với liếp canh tác lâu năm chưa được cải tạo và liếp không canh tác, bỏ hoang. Hàm lượng lân hữu dụng thấp nhất ở liếp khóm không canh tác (4,1mgP/kg). Lân hữu dụng trong đất liếp khóm đã được cải tạo và trồng mới cao là do trong quá trình trồng mới lại liếp khóm nông dân đã cày xới đất, bón thêm phân hữu cơ và vôi. Chính việc cày xới đất đã giúp các vật liệu hữu cơ được trộn lẫn vào trong đất, giúp đất được thoáng khí hơn, gia tăng hoạt động của vi sinh vật đất, quá trình khoáng hóa lân hữu cơ trong đất thành lân vô cơ được nhanh hơn. Nhìn chung, hàm lượng lân dễ tiêu trên đất phèn là rất thấp. Một trong những nguyên nhân dẫn đến lân dễ tiêu trong đất phèn thấp là do chúng dễ bị cố định dưới dạng các hợp chất khó hòa tan (Võ Thị Gương và Nguyễn Mỹ Hoa, 2010).



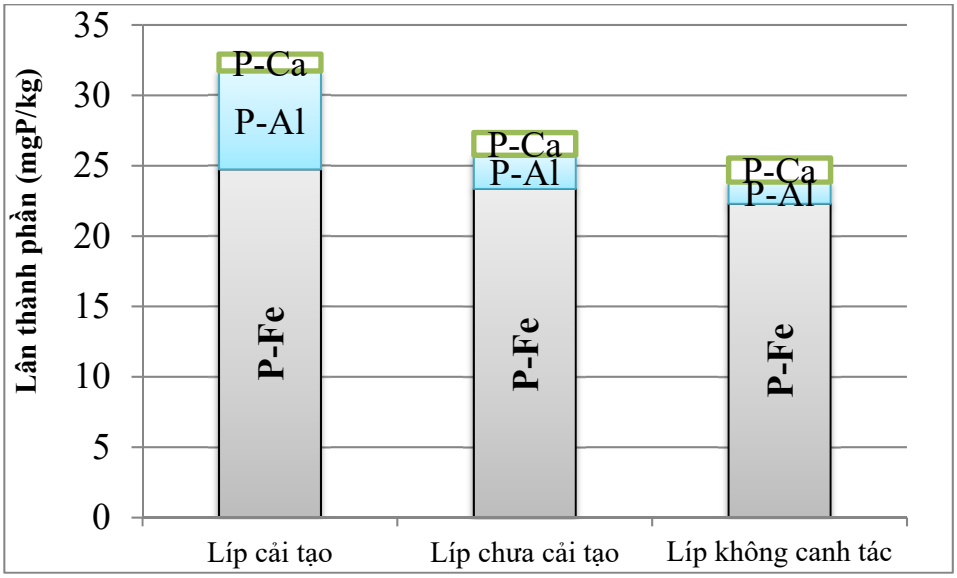
Hình 7: Sự thay đổi hàm lượng lân dễ tiêu trên 3 kiểu liếp trồng khóm tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang

Ghi chú: Thanh dọc I biểu thị độ lệch chuẩn, những cột có chữ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5%

Kết quả nghiên cứu của Kha Thanh Hoàng *và ctv.* (2010); Đào Văn Học và Hoàng Thái Đại (2005) có kết quả tương tự lân hữu dụng trên đất phèn thường thấp là do sự tạo thành các phức chất với Al và Fe, do đó trên đất phèn P hữu dụng trong đất rất thấp và không đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cây trồng. Các nghiên cứu của Hartono *et al.* (2000); Haynes và Mokolobate (2000); Guppy *et al.* (2005) cho thấy Al, Fe trong đất có khả năng liên kết với lân có trong các thành phần hữu cơ như humic và một số các acid hữu cơ như: malic, oxalic, fulvic acid, kết quả của sự liên kết này có thể làm thay đổi các thành phần Al, Fe và độ hữu dụng của phân lân vô cơ bón vào đất.

3.2 Lân liên kết với các phức chất khó tan

Việc phân tích thành phần lân trong đất có thể giúp đánh giá tình trạng lân cũng như một số các đặc tính hóa học đất. Kết quả phân tích thành phần lân trong đất canh tác khóm theo Chang Jackson cho thấy trong đất tồn tại cả 3 thành phần lân trong đó lân liên kết với sắt (Fe-P) là dạng chủ yếu chiếm tỷ lệ 75-87% trung bình 82,6%, hàm lượng lân liên kết với nhôm (Al-P) chiếm tỷ lệ thấp hơn 6-21% trung bình 12,99% và lân liên kết với canxi (Ca-P) chiếm 4-6% trung bình 5,42%. Đất liếp đã cải tạo có hàm lượng lân thành phần (P-Al, P-Fe và P-Ca) cao hơn hai liếp canh tác khóm còn lại (Hình 8). Việc cày xới lại liếp khóm, bổ sung thêm phân bón hữu cơ và vôi vào đất đã giúp gia tăng hàm lượng lân hữu dụng trong đất thông qua tiến trình khoáng hóa, giúp gia tăng hoạt động vi sinh vật và gia tăng pH đất từ đó giúp cải thiện nguồn Al^{3+}, Fe^{2+} trong đất. Các kết quả nghiên cứu của Slaton *et al.* (2002) và Abolfazli *et al.* (2012) cũng cho thấy hàm lượng P-Fe và P-Al thường cao trên đất chua và ngược lại hàm lượng P-Ca thường cao trên đất kiềm.



Hình 8: Hàm lượng lân trong phức chất trên 3 kiểu liếp trồng khóm tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang

Kết quả phân tích đất canh tác khóm tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang cho thấy nguồn lân Fe-P là dạng lân vô cơ chủ yếu trong đất và sự phóng thích lân theo cơ chế sắt bị khử trên biểu loại đất này thường bị hạn chế do điều kiện canh tác khóm là trên đất khô, thoáng khí là chủ yếu. Các phức chất lân làm giảm hàm lượng lân dễ tiêu cho cây nhưng cũng góp phần hạn chế độc chất Fe, Al gây hại cho cây trồng. Độ hữu dụng của lân trong đất chịu sự chi phối bởi hàm lượng chất hữu cơ, pH, khả năng trao đổi và hòa tan Al, Fe, Ca. Hàm lượng lân liên kết với Fe-P và Al-P cao là do trên đất phèn có pH thấp, chứa nhiều Al, Fe, các tinh thể và phi tinh thể oxide của Fe và Al sesquioxide (dạng oxide, hydroxide và ion) được xem là chất cố định lân chủ yếu. Lân dễ tiêu bị cố định bởi các oxide và hydroxide Fe, Al tạo thành dạng P khó tiêu (khó hòa tan), sự phóng thích trở lại của P rất khó xảy ra. Có thể nói hàm lượng oxide và hydroxides Fe và Al đóng vai trò quyết định lên độ hữu dụng của P trên đất phèn. Theo Liu *et al.* (2000), Lei *et al.* (2004), McBeath *et al.* (2005) lân cố định bởi Al, Fe và Ca là nguyên nhân chính dẫn đến lân hữu dụng cho cây trồng thấp và có ít nhất 70-90% lân được cung cấp cho đất bị cố định.

4 KẾT LUẬN

Việc canh tác khóm liên tục nhiều vụ không làm mới lại liếp khóm, không bổ sung thêm chất hữu cơ vào đất đã dẫn đến tình trạng đất không canh tác được, hàm lượng chất dinh dưỡng hữu dụng (đạm và lân) trong đất giảm, EC trong đất tăng, pH và hàm lượng chất hữu cơ trong đất giảm.

Hàm lượng chất hữu cơ và CEC ở các liếp khóm đã được cải tạo trồng mới bằng cách bón thêm phân hữu cơ, vôi và bón phân NPK cân đối đã được cải thiện rõ rệt và khác biệt có ý thống kê ở mức 5% (p<0,01) so với đất liếp khóm canh tác lâu năm (trồng lưu vụ trên 6 năm) và liếp khóm không canh tác. Giá trị pH tăng ở liếp khóm đã được cải tạo đất và trồng lại khóm mới. Việc cải tạo liếp khóm cũ chưa giúp thay đổi hàm lượng các cation bão hoà trong đất. Hàm lượng các cation base bão hòa trên cả 3 kiểu liếp khóm đều thấp hơn 40%.

Kết quả phân tích thành phần lân trong đất canh tác khóm cho thấy hàm lượng P-Fe là chủ yếu, kế đến là P-Al và hàm lượng P-Ca thấp nhất. Do đó, trong canh tác khóm cần sử dụng phân hữu cơ và vôi, sử dụng một số các loại phân lân nhằm gia tăng lượng lân hữu dụng cho đất, hạn chế các độc chất Al, Fe.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abolfazli F.;A. Forghani and M. Norouzi (2012). Effects of phosphorus and organic fertilizers on phosphorus fractions in submerged soil. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 12 (2), 349-362.

Adrian Johnston and Rigas Karamanos (2005). Base Saturation and Basic Cation Saturation Ratios- How Do They Fit in Northern Great Plains Soil Analysis? A regional newsletter published by the Potash and Phosphate Institute (PPI) and the Potash and Phosphate Institute of Canada (PPIC).

Alley, W.G. Wysor, David Holshouser and Wade Thomason (2009). Precision Farming Tools: Soil Electrical Conductivity. Produced by Communications and Marketing, College of

Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University. publication 442-508.

Alvarez C.E.; A.E Carracedo, E. Iglesias and M.C. Martinez (1993). Pineapples cultivated by conventional and organic methods in a soil from a Banana plantation. A comparative study of soil fertility, plant nutrition and yields. Biological Agriculture and Horticulture. Vol. 9. Pp. 161-171.

Bartholomew, D.P.; R.E. Paull and K.G. Rohrbach (2003). The pineapple: botany, production and uses. Bartholomew, D.P.; R.E. Paull and K.G. Rohrbach (eds). CABI Publishing, Wallingford, U.K. pp 1-301.

Bhupinder Pal Singh, Annette L. Cowie and K. Yin Chan (2011). Soil health and climate change. Soil biology. Springer Heidelberg Dordrecht London New York. 399 pages.

Chang, S. C. and M. L. Jackson (1957). Fractionation of soil phosphorus. Soil Sci. 84: 133 - 144.Danilo F. Guinto and Miriam M. Inciong (2012). Soil quality, management practices and sustainability of pineapple farms in Cavite, Philippines: Part 1. Soil quality. Journal of South Pacific Agriculture, Volume 16: Nos. 1 and 2: page 30-41.

Eosta–Icco (2010). Sustainability of organic and organic – fairtrade pineapple growing for export. Mission report costa rica november 2010 Ghana december 2010. EOSTA – ICCO 01-04-03-025 / Sustainability of organic pineapple growing for export. 67 pages. Available at Nature and More website: http://www.natureandmore.com.

Fabio Aprile and Reinaldo Lorandi (2012). Evaluation of Cation Exchange Capacity (CEC) in Tropical Soils Using Four Different Analytical Methods. Journal of Agricultural Science. Vol. 4, No. 6: 278-289;. ISSN 1916-9752 E-ISSN 1916-9760. Published by Canadian Center of Science and Education.

FAO (2014). FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://faostat.fao.org/default.aspx.

Guppy C. N.; N. W. Menzies, P. W. Moody, and F. P. C. Blamey (2005). Competitive sorption reactions between phosphorus and organic matter in soil: a review. Australian Journal of Soil Research 43, 189–202.

Hartono A, PLG Vlek, A Moawad and A Rachim (2000). Changes in phosphorus fractions on acidic soil induced by phosphorus fertilizer, organic matter, and lime. J Soil Sci Environ 2: 1-7.

Haynes R.J. and M.S. Mokolobate (2001). Amelioration of Al toxicity and P deficiency in acid soils by additions of organic residues: a critical review of the phenomenon and the mechanisms involved. Nutrient Cycling in Agroecosystems 59: 47–63.

Horneck D.A.; D.M. Sullivan, J.S. Owen, and J.M. Hart (2011). Soil Test Interpretation Guide. EC 1478. 12 pages. OSU Extension Catalog

Kha Thanh Hoàng, Võ Thị Gương và Lê Quang Trí (2010). Hiệu quả của phân hữu cơ trong cải thiện năng suất khóm trên đất phèn tại Hồng Dân, Bạc Liêu. Tạp chí Khoa học 2010:14 128-134. Trường Đại học Cần Thơ.

Khonje D.J.; E.C. Varsa and B. Klubek (1989). The acidulation effects of nitrogenous fertilizers on selected chemical and microbiological properties of soil. Comm. in Soil Sci. Plant Analysis. 1989; 20:1377-1395.

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.

Chang Hoon Leea, Chang Young Parkb, Ki Do Parkb,Weon Tae Jeonb, Pil Joo Kim Lei, H.; C. Zhu and X. Liu (2004). Phosphorus adsorptiondesorption characteristics in acid soils under amendment. Acta Pedologica Sinica. 41, 636-640. Loppert, R.H., Inskeep W.P. 1996. Iron. In: J. M. Bigham (ed). Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods. SSSA, Book series No.5. Madison, WI:SSSA, pp: 639-634.

Liu C. H.; Y. Liu , C. Fan and S. Z. Kuang (2013). The effects of composted pineapple residue return on soil properties and the growth and yield of pineapple. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 2013, 13 (2), 433-444.

Liu, J., and F. Zhang (2000). Dynamics of soil P pool in a long-term fertilizing experiment of wheat-maize rotation II. Dynamics of soil Olsen-P and inorganic P. China J. Appl. Ecol. 11, 360-364.

Malézieux, E., and D.P. Bartholomew (2003). Plant nutrition. In: D.P. Bartholomew, R.E. Paull, and K.G. Rohrbach (ed.) The pineapple: botany, production and uses. p. 143-165. CABI Publishing, New York.

Mateljan, G.; (2007). Health-Promoting Nutrients from the World's Healthiest Foods. In The World's Healthiest Foods. (1st ed.). pp. 733-804. Seattle, Washington: George Mateljan Foundation.

McBeath, T.M.; R.D. Armstrong, E. Lombi, M.J. Mclaughlin and R.E Holloway (2005). Responsiveness of wheat (Triticum aestivum) to liquid and granular phosphorus fertilizers in southern Australian soils. Aust. J. Soil Res. 43, 203-212.

Morton, Julia F.; (1987). Fruits of warm climates. Mortin, J.F. (eds). Miami, Florida.

Murphy, L.; L. Sanders, B. Gordon, and T. Tindall (2003). improving fertilizer photphorus use efficiency with Avail polymer technology. National workshop on improving the efficiency of management and use fertilizer in Vietnam, Cantho 5/3/2013.

Nath, T. N.; (2014). Soil bulk density and its impact on soil texture, organic matter content and available macronutrients of tea cultivated soil in Dibrugarh district of Assam, India. International Journal of Development Research Vol. 4, Issue, 2, pp. 343-346, February, 2014. I SSN: 2230-9926.

Nguyễn Mỹ Hoa, Lê Văn Khoa và Trần Bá Linh (2012). Giáo trình hóa lý đất. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Trịnh Nhất Hằng (2008). Thực trạng và giải pháp nâng cao hiệu quả sản xuất khóm vùng Tân Phước. Tập san Khoa học và Công nghệ Tiền Giang, số 1.

Pam Hazelton and Brian Murphy (2007). Interpreting soil test results: What do all the numbers mean? Published by CSIRO publishing, 2007, 160pp.

Peter J. Gregory and Stephen Nortcliff (2013). Soil conditions and plant growth. ISBN: 978-1-4051-9770-0. 472 pages. February 2013, Wiley-Blackwell.

Ponnamperuma F. N.; (1972). The chemistry of submerged soils. Advances in agronomy, Vol. 24. 29-96. Academic Press, Inc.Sanford W.G. and D.P. Bartholomew. 2000. Pineapple culture: Overview of pineapple cultural practices in Hawaii. In Pineapple New and Information, Edited by Evans D.O., http://agrss.sherman.hawaii.edu/pineapple/pinemgmt.htm

Saik, H., C. Varadachari and K. Gosh (1998). Changes in carbon, nitrogen and phosphorus levels due to deforestation and cultivation: A case study in Simlipial park, India. Plant Soil, 198: 137-145.

Slaton, N. A.; C. E. Wilson Jr, R. J. Norman, S. Ntamatungiro, and D. L Frizzell (2002). Rice Response to Phosphorus Fertilizer Application Rate and Timing on Alkaline Soils in Arkansas, Agronomy Journal. 94, 1393–1399.

Tan, K.H.; (1986). Degradation of soil minerals by organic acids. In Huang, P.M. and M. Schnitzer (Eds): Interactions of Soil Minerals with Natural Organics and Microbes. SSSA Special Publication 17, Soil Sci. Soc. Am. Inc., Madison, WI, pp. 1-27.

Võ Văn Bình, Võ Thị Gương, Hồ Văn Thiệt và Lê Văn Hòa (2014). Ảnh hưởng dài hạn của phân hữu cơ trong cải thiện độ phì nhiêu đất và năng suất trái chôm chôm (*Nephelium Lappaceum L.)* Tại Chợ Lách - Bến Tre. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Nông nghiệp (2014)(3): 133-141.

Von Uexküll H.R. and E. Mutert (1995). Global extent, development and economic impact of acid soils. Plant Soil 171: 1-15.

Yan F.; S. Schubert and K. Mengel (1996). Soil pH increase due to biological decarboxilation of organic anions. Soil Biol Biochem. 1996;28:617-24.