

DOI:10.22144/ctu.jvn.2022.169

SỰ TƯƠNG QUAN GIỮA MỨC ĐỘ CHE MÁT VÀ CHẾ ĐỘ PHÂN BÓN ĐẾN NĂNG SUẤT TRÁI CA CAO (*Theobroma cacao* L.) TRỒNG XEN TRONG VƯỜN DỪA TẠI TỈNH TIỀN GIANG

Võ Thị Hồng Ngọc¹, Võ Minh Hải² và Trần Văn Hậu^{3*}

¹Sinh viên lớp Khoa học cây trồng K42, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

²Nghiên cứu sinh ngành Khoa học cây trồng, Trường Đại học Cần Thơ

³Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Trần Văn Hậu (email: tvhau@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 12/03/2022

Ngày nhận bài sửa: 26/04/2022

Ngày duyệt đăng: 10/05/2022

Title:

The correlation of the shading levels and fertilizers on the yield of cocoa trees (*Theobroma cacao* L.) intercropping in coconut orchards in Tien Giang province

Từ khóa:

Bón phân, che mát, *Theobroma cacao* L., trồng xen, vườn dừa

Keywords:

Coconut orchard, fertilizers, intercropping, shading, *Theobroma cacao* L.

ABSTRACT

This study was carried out from November. 2019 to February. 2020 to find out the correlation of the shading levels and soil nutrient content on yield of cocoa trees (*Theobroma cacao* L.) intercropping in coconut orchards. The study was conducted by interviewing 15 farmers who grew cocoa intercropping with coconut at different levels of light i.e., 60-70%, 70-80%, and 80-90%. The results showed that average ratio of light that cocoa received was 74%, pH was appropriate (5.5); the ratio of organic matter was medium (4.6%), available contents of nitrogen was high (141.6 mg/kg of soil), phosphorus was optimal (26.1 mg P/100 g soil), while potassium was low (0.27 meq/100 g of soil). There was a positive correlation between the ratio of light level cocoa trees received ($r = 0.606^*$), available N ($r = 0.531^*$), exchangeable potassium ($r = 0.517^*$) and CEC ($r = 0.514^*$). To improve cocoa yield intercropping in the coconut orchards, it needs to improve pH_{H_2O} value of soil solution combining with proper pruning for cocoa trees received light level over 80% and applying adequate nitrogen for cocoa trees.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 11/2019 đến tháng 2/2020 nhằm tìm ra mối tương quan giữa tỷ lệ ánh sáng và hàm lượng dinh dưỡng trong đất đến năng suất ca cao trồng xen với dừa. Mười lăm hộ nông dân trồng ca cao xen trong vườn dừa theo các mức độ ánh sáng 60-70%, 70-80% và 80-90% được phỏng vấn. Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ ánh sáng ca cao nhận được trung bình 74%, pH thích hợp là 5,5, tỷ lệ chất hữu cơ ở mức trung bình 4,6%, đạm hữu dụng cao 141,6 mg/kg đất, lân dễ tiêu ở mức tối hảo 26,1 mg P/100 g đất, kali trao đổi thấp 0,27 meq/100 g đất. Bên cạnh đó, kết quả ghi nhận là có sự tương quan thuận giữa phần trăm ánh sáng cây ca cao nhận ($r = 0,606^*$), hàm lượng đạm hữu dụng ($r = 0,531^*$), kali trao đổi ($r = 0,517^*$) và CEC ($r = 0,514^*$). Để cải thiện năng suất ca cao trồng xen trong vườn dừa, ta cần cải thiện pH đất, tỉa cành để cây ca cao nhận được nhiều ánh sáng cùng với bón đạm đầy đủ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ca cao (*Theobroma cacao* L.) là cây công nghiệp có giá trị kinh tế thường được trồng xen trong vườn dừa tại đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), trong đó diện tích trồng ca cao tại Tiền Giang là 679 ha (Trung tâm Khuyến nông quốc gia, 2018). Theo Cục Trồng Trọt (2019), những năm gần đây, diện tích vùng trồng cũng như sản lượng ca cao ở nước ta ngày càng giảm, một trong những nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm ca cao về quy mô là sự biến động của giá, những hạn chế về kỹ thuật trồng và những vấn đề về biến đổi khí hậu.

Một trong những vấn đề làm ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất, chất lượng ca cao là kỹ thuật tía cành tạo tán và bón phân cho ca cao. Cây ca cao được xem là cây có thể chịu đựng được điều kiện có bóng râm nên được trồng xen trong vườn điều ở tỉnh Bình Phước, vườn cây ăn trái ở tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu và vườn dừa ở các tỉnh vùng ĐBSCL. Vấn đề che sáng còn liên quan đến nhu cầu phân bón của cây ca cao. Nhu cầu phân bón của ca cao có liên hệ mật thiết với chế độ sáng mà cây nhận được. Phản ứng của ca cao với phân bón khác nhau tùy theo mức độ che sáng. Nói chung che sáng làm giảm nhu cầu phân bón đến một mức nhất định (Nguyễn Văn Uyên và *ctv.*, 1996). Tuy vậy, mức độ che sáng cũng như chế độ bón phân cho ca cao chưa được quan tâm nghiên cứu ở ĐBSCL. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm tìm ra mức độ che sáng và hàm lượng dinh dưỡng cần cung cấp bổ sung cho sự sinh trưởng và phát triển của ca cao góp phần cải thiện năng suất, ổn định kinh tế cho nông hộ trồng ca cao tại Tiền Giang nói riêng và các vùng có điều kiện tương tự nói chung.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Chọn điểm khảo sát vườn ca cao với các mức độ che mát khác nhau

Đề tài được thực hiện tại xã Thạnh Nhựt và xã Vĩnh Hựu, huyện Gò Công Tây và xã Hòa Định, huyện Chợ Gạo, tỉnh Tiền Giang từ tháng 11/2019 đến tháng 2/2020. Khảo sát vườn ca cao trồng xen canh trong vườn dừa ở các mức độ chiếu sáng 60-70%, 70-80% và 80-90%, mỗi chế độ ánh sáng khảo sát 5 vườn, tổng cộng khảo sát 15 vườn. Mức độ ánh sáng cây ca cao nhận được ở từng nghiệm thức được xác định bằng cách đo cường độ ánh sáng nhận được ở ngoài trời và 5 điểm trong vườn ca cao. Thời gian đo từ 9 đến 15 giờ trong ngày. Cường độ ánh sáng được đo bằng bộ ghi cảm biến ánh sáng LI-COR ver LI 1500 do Mỹ sản xuất với cảm biến lượng tử (Quantum sensor) LI-190R đo bức xạ hoạt động

quang hợp (PAR - Photo-synthetically active radiation). PAR là những bước sóng ánh sáng mà thực vật có thể sử dụng để quang hợp. Đơn vị đo của cảm biến lượng tử là $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ được sử dụng phổ biến để mô tả PAR trong dải sóng 400-700 nm (Thimijan & Royal, 1982). Tỷ lệ ánh sáng ca cao nhận được = $(b/a) \times 100$, trong đó, a là ánh sáng ngoài trời và b là ánh sáng trung bình 5 điểm trong vườn ca cao.

2.2. Điều tra nông hộ trồng ca cao xen dừa và thu mẫu đất

Nông dân được phỏng vấn dựa theo phiếu điều tra và lấy mẫu đất tại 15 vườn có diện tích lớn khoảng 1.000 m², tuổi vườn từ 8 đến 14 tuổi tương ứng với tỷ lệ ánh sáng ca cao nhận được là 60-70%, 70-80% và 80-90%. Hoạt động cung cấp chất dinh dưỡng trực tiếp cho ca cao như bồi bùn, tủ gốc và bón phân; hoạt động làm giảm mức độ che sáng (tía cành, tạo tán); năng suất ca cao cũng được ghi nhận.

Mẫu đất được lấy bằng khoan tay ở độ sâu 0-30 cm. Mỗi vườn thu 5 mẫu, trộn thành một mẫu, được đưa về phòng thí nghiệm Bộ môn Khoa học Cây trồng, Trường Đại học Cần Thơ phơi khô ở nhiệt độ phòng, nghiền mịn qua rây 2 mm và 0,5 mm để phân tích pH_{H₂O}, đo EC, lân hữu dụng, đạm ammonium, đạm nitrate, khả năng trao đổi cation (CEC), chất hữu cơ và kali trao đổi. Sa cấu đất được phân tích qua cảm quan tại vườn. Thời điểm lấy mẫu đất trong ngày nắng ráo, sau khi bón phân 30 ngày trở lên (Hạnh, 2016).

2.3. Phân tích đất

Giá trị pH đất được đo bằng pH kế với tỷ lệ ly trích 1 : 2,5 (đất : nước), độ mặn (EC) được đo bằng EC kế với tỷ lệ đất : nước 1 : 2,5, chất hữu cơ (CHC) xác định theo phương pháp Walkley – Black: mẫu đất được oxy hoá bằng H₂SO₄ đậm đặc và dung dịch K₂Cr₂O₇, chuẩn độ bằng FeSO₄ (Nelson & Sommers, 1996). Lân hữu dụng được xác định theo phương pháp Bray II: trích đất với 0,5M NaHCO₃, pH 8,5, tỷ lệ đất/nước: 1:20. Đạm hữu dụng trong đất được ly trích bằng KCl 2N, hàm lượng đạm có trong mẫu sau khi ly trích được xác định bằng phương pháp so màu (Katrina et al., 2001). Khả năng trao đổi cation của đất (CEC) được ly trích bằng BaCl₂ 0,1M và chuẩn độ với EDTA 0,01M. Kali trao đổi trong đất được trích bằng BaCl₂ và đo trên máy hấp thụ nguyên tử (Van Reeuwijk, 1993).

2.4. Xử lý số liệu

Số liệu thu được trong quá trình điều tra được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2013, thống kê bằng phần mềm SPSS phiên bản 23. Phân tích

phương sai (ANOVA) để phát hiện sự khác biệt giữa các chế độ ánh sáng khác nhau trong vườn dừa. Phân tích tương quan và hồi quy để phát hiện mối tương quan giữa yếu tố ánh sáng và dinh dưỡng đến năng suất ca cao.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm vườn ca cao xen dừa

Diện tích ca cao trồng xen dừa của những hộ nông dân có sự chênh lệch lớn, thấp nhất là 1.000 m² và cao nhất là 9.500 m², trung bình là 4.720±2.492 m². Trong đó, có 86,7% nông hộ trồng xen ca cao trên toàn vườn và 13,3% nông hộ chỉ trồng xen ca cao trên một nửa diện tích vườn (Bảng 1).

Bảng 1 cho thấy đa số cây ca cao có tuổi lớn hơn 10 năm (80%), trong đó tuổi ca cao cao nhất là 14 năm và thấp nhất là 8 năm. Theo Phước (2009), ca cao cho năng suất cao nhất vào năm thứ 5 và duy trì đến 30 năm sau, như vậy, tuổi ca cao trong nghiên

cứu không ảnh hưởng nhiều đến kết quả về năng suất ca cao. Tuổi cây dừa dao động từ 10 đến 90 năm, trung bình là 37,1±19,4. Tuổi cây dừa từ 12 đến 30 năm (chiếm tỷ lệ là 26,7%), đa số các hộ có tuổi cây 30-50 năm (chiếm tỷ lệ là 60%) và 13,3% là tỷ lệ của các hộ có tuổi cây trên 50 năm.

Kỹ thuật trồng, với 100% kiểu liếp đôi, số hộ trồng ca cao xen dừa theo kiểu hình chữ nhật chiếm 53,3% và còn lại trồng theo kiểu tam giác (46,7%). Bảng 1 cho thấy khoảng cách trồng giữa cây trồng chính và cây trồng xen với nhau có sự chưa hợp lý, cụ thể là khoảng cách trung bình giữa ca cao với ca cao, ca cao với dừa và dừa với dừa lần lượt là 3,3±0,46 m, 2,6±0,51 m và 7,2±1,65 m. Khoảng cách từ ca cao đến dừa phù hợp và khoảng cách giữa dừa với dừa có tới 66,7% chưa hợp lý vì khoảng cách dưới 7,5 m theo khuyến cáo của Vệ và ctv. (2011) lần lượt là ≥2 m và khoảng cách trồng dừa cao từ 7,5-8 m.

Bảng 1. Diện tích, tuổi cây và khoảng cách trồng ca cao xen dừa tại hai huyện Chợ Gạo và Gò Công Tây, tỉnh Tiền Giang

Đặc điểm	Giá trị		
	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình±SD
1. Diện tích	9.500	1.000	4.733±2.492
2. Tuổi cây			
Dừa	90	12	37±19,4
Ca cao	15	8	11,8±2,3
3. Khoảng cách trồng			
Ca cao-ca cao (m)	4,5	2,5	3,3±0,46
Ca cao-dừa (m)	3,5	2,0	2,6±0,51
Dừa-dừa (m)	12,5	5,5	7,2±1,65

n=15

3.2. Giống ca cao và giống dừa

Nguồn giống ca cao ban đầu đều được các hộ nông dân mua từ hợp tác xã, không tự ươm hạt, mỗi nông hộ trồng thường chọn ít nhất 3 giống ca cao để trồng xen dừa. Trong đó, 4 giống được trồng phổ biến nhất là TD5, TD3, TD1 và TD6 với tỉ lệ tương ứng 73,3%, 60%, 40% và 40% (Bảng 2). Theo kinh nghiệm của nông dân tại vùng điều tra, trái ca cao có màu vỏ hơi tím hoặc tím khi trồng trên đất địa phương sẽ cho trái to và nặng nên được trồng nhiều hơn để bán trái tươi. Các nông hộ đều chọn giống dừa cao để trồng xen trong vườn ca cao. Trong đó, giống dừa ta xanh được trồng nhiều nhất (chiếm tỷ lệ 53,3%), tiếp theo là giống dừa dâu (40%) và thấp nhất là dừa ta vàng (6,7%) (Bảng 2).

Bảng 2. Giống dừa và ca cao tại hai huyện Chợ Gạo và Gò Công Tây, tỉnh Tiền Giang, 2019

TT	Giống dừa	Tỷ lệ (%)	TT	Giống ca cao	Tỷ lệ (%)
1	Ta xanh	53,3	1	TD5	73,3
2	Dâu	40,0	2	TD3	60,0
3	Ta vàng	6,7	3	TD1	40,0
			4	TD6	40,0
			5	TD7/TD9	26,7

n=15

3.3. Phân bón và kỹ thuật bón phân cho vườn ca cao xen dừa

Phần lớn nông dân bón cả phân hóa học và phân hữu cơ (60%), có 26,7% nông dân chỉ bón phân hóa học và 13,3% nông dân chỉ bón phân hữu cơ cho

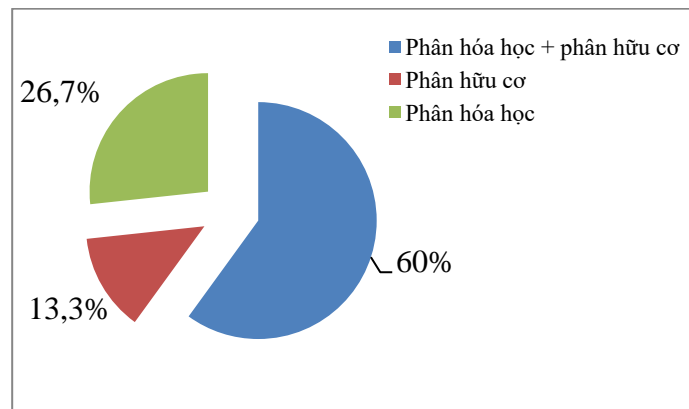
vườn (Hình 1). Nông dân bón phân nhiều lần trong năm, ít nhất 2 lần/năm, nhiều nhất 12 lần/năm và trung bình là 4 lần/năm (Bảng 3). Trong đó, phân hữu cơ được sử dụng có nhiều dạng như hữu cơ vi sinh, phân chuồng tự ủ và nước thải biogas. Phân hóa học được bón theo cách rải đều quanh gốc là 53,9% và được bón bằng cách xới nhẹ lớp mặt rồi rải phân và sau đó lấp lớp mặt lại là 46,2%. Bên cạnh đó, số hộ sử dụng phân bón lá để cung cấp vi lượng cho ca cao chiếm tỷ lệ 53,3% với tần suất thấp nhất là 2 lần/năm và cao nhất là 6 lần/năm vào giai đoạn lá lưa.

Bảng 3 cho thấy lượng phân đạm (N), lân (P₂O₅) và kali (K₂O) trung bình bón cho từng cây ca cao lần lượt là 0,40;0,33;0,33 (kg/cây/năm) với tỷ lệ là 1,2:1:1. Tỷ lệ phân kali bón tương đối thấp so với khuyến cáo của Viện Khoa học Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên (2010) là 2:1:3 cho ca cao trong thời kỳ kinh doanh. Bên cạnh đó, ca cao cũng không được trả lại nguồn kali từ vỏ trái ca cao vì ca cao được bán khi trái còn tươi. Lượng phân bón được chia nhỏ thành số lần bón khác nhau tại mỗi vườn, trung bình mỗi vườn ca cao được bón 4 lần/năm. Nông dân thường bón phân ở thời điểm lúc cây hình thành trái và trước khi thu hoạch khoảng hai tháng.

Bảng 3. Lượng phân bón và số lần bón phân của các nông hộ được điều tra tại hai huyện Chợ Gạo và Gò Công Tây, tỉnh Tiền Giang, 2019

	Lượng phân (kg)				Số lần bón phân
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Phân hữu cơ	
Cao nhất	0,8	0,8	0,84	12	12
Thấp nhất	0	0	0	0	2
Trung bình±Sd	0,4±0,27	0,32±0,29	0,33±0,26	5,4±4,14	4±2,6

n=15



Hình 1. Tỷ lệ (%) các loại phân bón cho ca cao được ghi nhận tại huyện Chợ Gạo và huyện Gò Công Tây, tỉnh Tiền Giang

3.4. Năng suất ca cao và dứa

Năng suất ca cao thu hai vụ/năm, trong vụ chính là 582 kg trái/1.000 m²±267,5 và trong vụ phụ là 148,0 kg trái/1.000 m²±94,4. So sánh về năng suất của ca cao ở các vườn có tỷ lệ ánh sáng khác nhau cho thấy vườn nhận ánh sáng 80-90% cho năng suất cao nhất là 23,9 kg trái/cây/năm (Bảng 4). Theo Vệ và ctv. (2011), năng suất ca cao ở vụ chính và vụ phụ không có sự chênh lệch lớn, nhưng năng suất này lại có sự chênh lệch đáng kể tại Tiền Giang. Thời điểm thu hoạch vụ chính trùng với mùa mưa, kéo dài từ tháng 9 đến 12 DL, trong khi đó, thời điểm thu hoạch vụ phụ là từ tháng 4 đến tháng 6 DL.

Giá trị mật độ dòng phốt pho hữu hiệu đo tại vườn từ 129,0 đến 177,6 μmol/m²/s. Theo Baligar et al. (2008) 50-400 μmol m⁻²s⁻¹ (tương ứng với 2.700-21.000 lux) đảm bảo cho sự quang hợp của ca cao diễn ra hiệu quả. Tuy nhiên, Jaimez et al. (2018) báo cáo rằng điểm bão hòa ánh sáng trên ca cao còn tùy thuộc vào khả năng thích nghi với điều kiện tiếp xúc với ánh sáng. Điểm bão hòa ánh sáng của ca cao là 400-600 μmol m⁻²s⁻¹. Ở vùng nghiên cứu, tất cả các hộ nông dân thực hiện việc tia cành vào đầu mùa mưa nhằm tránh đổ ngã và đảm bảo dinh dưỡng tập trung nuôi trái non, tia những cành vượt, cành chen trong tán, cành nằm sát mặt đất,... đúng theo sự khuyến cáo của Phước (2009).

Kết quả Bảng 4 cho thấy năng suất dừa khác biệt không ý nghĩa với tỷ lệ ánh sáng cao nhận được, năng suất cao tại vườn có tỷ lệ ánh sáng >80% khác biệt có ý nghĩa thống kê với năng suất cao tại các vườn có tỷ lệ ánh sáng thấp hơn ở mức 5%. Theo Van Vliet et al. (2017), những vườn cao trồng dày, tia thưa trên là yếu tố hiển thị để tăng năng suất, sự phân bố ánh sáng tốt hơn sẽ dẫn đến sản lượng lớn hơn.

Dừa được thu hoạch từ 6 đến 12 lần/năm (trung bình 10 lần/năm) với số trái/buồng dao động từ 4 đến 15 trái/buồng. Khi tính theo năng suất ở mỗi cây, năng suất dừa trung bình là 72,8±18,8 trái/cây/năm.

Năng suất này cao hơn năng suất dừa trung bình ca nước là 60 trái/cây/năm đối với giống dừa cao, nhưng thấp hơn so với năng suất trung bình của dừa cao tại Bến Tre là 90 trái/cây/năm (Hồng, 2015). Khi phân nhóm năng suất dừa theo tỷ lệ ánh sáng cao nhận được, việc trồng dừa thưa để trên 80% ánh sáng xuyên qua cho cao thì dừa vẫn có năng suất cao ở mức 66 trái/cây/năm, tương đương với 1.369 trái/1.000 m². Theo Hâu và Dương (2011), trồng xen trong vườn dừa có thể làm gia tăng năng suất dừa do hiệu quả đầu tư phân bón, chăm sóc từ cây trồng xen hay do tác động có lợi từ cây trồng xen như lá cao có tác dụng giữ ẩm và cung cấp nguồn hữu cơ cho đất trồng dừa.

Bảng 4. Mật độ trồng và năng suất của dừa và cao trồng xen trong vườn dừa ở các tỷ lệ ánh sáng khác nhau tại huyện Chợ Gạo và Gò Công Tây, tỉnh Tiền Giang

Tỷ lệ ánh sáng (%)	Mật độ (cây/1.000 m ²)		Năng suất	
	Cây dừa	Cây cao cao	Dừa (trái/cây/năm)	Cao cao (kg trái/cây/năm)
60-70	20,4	48,2	80	16,2 ^b
70-80	26,2	35,0	63	17,0 ^b
80-90	25,8	41,4	66	23,9 ^a
Trung bình	24	42	69,4	-
CV (%)	30,4	24,4	14,1	31,6
Mức ý nghĩa	-	-	ns	*

Ghi chú: Các số có chữ theo sau giống nhau, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% qua phép kiểm định Duncan, *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%, ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

3.5. Đặc tính hóa học đất và độ phì nhiêu của đất tại vùng điều tra

3.5.1. Tỷ lệ chất hữu cơ trong đất, giá trị pH, EC và CEC trong đất

Kết quả phân tích 15 mẫu đất tại các vườn cao xen dừa có năng suất khác nhau cho thấy giá trị có pH_{H₂O} đất dao động khoảng từ đất chua nhiều 4,3 đến đất trung bình 6,9, trung bình là 5,5±0,89 (Bảng 5). Nhân tố chính làm giảm năng suất cây cao là do pH đất thấp, pH_{H₂O} tối hảo cho sự phát triển cây cao và cây dừa 5,1-7,0 (Snoeck et al., 2016). Như vậy, pH đất vườn tương đối thích hợp cho sự phát triển của cao và dừa.

Bảng 5 cho thấy đất vườn trồng cao trong nghiên cứu này có giá trị CEC trung bình là 10,5±3,6, thấp nhất là 7,6 và cao nhất là 14,9 cmol/kg. Theo Guong và ctv. (2010), CEC thấp trên đất liếp vườn lâu năm trồng cây ăn trái. Ngưỡng trung bình CEC trong đất thích hợp cho cao là 12-30 meq/100 g đất (Snoeck et al., 2016). Như vậy, tỷ lệ vườn cao có CEC thích hợp là 40%. Theo Ololade et al. (2010), CEC trong đất thấp có thể do trong đất chứa ít chất hữu cơ hoặc thành phần sét trong đất thấp. Tuy nhiên, phân tích tương quan lại

cho thấy không có sự tương quan giữa chất hữu cơ và CEC tại vùng điều tra. Như vậy, thành phần sét giữa các vườn được điều tra có thể khác nhau.

Đất của các vườn trồng cao xen dừa có độ mặn từ 0,21 mS/cm đến 2,45 mS/cm, trung bình là 0,83 mS/cm (Bảng 5). Theo Hồng (2008) kết luận rằng độ mặn trên 9‰, tương ứng với 14,06 mS/cm làm ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và làm giảm năng suất cây dừa và theo Hùng (2013) cây cao có thể chịu mặn đến khoảng 7‰ trong thời gian mùa khô kéo dài từ 1 đến 2 tháng (tương ứng với 10,934 mS/cm). Như vậy, độ mặn của vùng điều tra không làm ảnh hưởng đến năng suất của dừa và cao.

Hàm lượng chất hữu cơ trong đất dao động trong khoảng 2,1-8,2%, trung bình 4,6% (Bảng 5) được xem là trung bình theo thang đánh giá của Hoa và ctv. (2016). Tỷ lệ chất hữu cơ thấp thường ảnh hưởng bất lợi đến khả năng cung cấp chất dinh dưỡng của đất, hoạt động vi sinh vật giảm, khả năng đệm của đất giảm và ảnh hưởng bất lợi về mặt cấu trúc đất và một số đặc tính vật lý đất khác (Thur và ctv., 2013).

Bảng 5. Giá trị của pH, EC, CEC và tỷ lệ chất hữu cơ (%) của đất trồng ca cao xen dừa ở huyện Chợ Gạo và Gò Công Tây, tỉnh Tiền Giang

Chỉ tiêu	Giá trị		
	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình±SD
pH _{H₂O}	6,9	4,3	5,5±0,89
EC (mS/cm)	2,45	0,21	0,83±0,58
CEC (meq/100 g đất)	14,9	7,6	10,5±3,6
Tỷ lệ chất hữu cơ (%)	8,2	2,1	4,6±2,0

n=15

3.5.2. Hàm lượng đạm hữu dụng, kali trao đổi và lân dễ tiêu trong đất

Kết quả Bảng 6 cho thấy trên vườn ca cao có hàm lượng đạm hữu dụng thấp nhất là 49,0 mg (NH₄⁺-N + NO₃⁻-N)/kg và đất vườn có nguồn đạm hữu dụng cao nhất đạt 227,7 mg (NH₄⁺-N + NO₃⁻-N)/kg. Trong đó, hàm lượng NH₄⁺ hơn hàm lượng NO₃⁻ tại mỗi vườn. Cụ thể, hàm lượng NO₃⁻ dao động từ 10,9 đến 83,5 mg/kg đất và hàm lượng NH₄⁺ dao động từ 25,3 đến 173,8 mg/kg đất. Theo Snoeck et al. (2016), đạm amonium có tác dụng axit hóa kém hơn nitrat bởi vì sự chuyển đổi từ amonium thành nitrat giải phóng hai ion H⁺.

Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng kali dao động trong khoảng 0,08 đến 0,84 meq/100 g đất (Bảng 6). Theo Pcarrrd-Dost (2000), kali là một trong những yếu tố cần thiết cho sự phát triển của ca cao và dừa, nhất là trong thời kỳ tạo trái và tăng theo độ tuổi của cây. Theo thang đánh giá của Hoa (2003), vườn ca cao lượng kali trao đổi rất thấp (<0,125) và trung bình chiếm tỷ lệ như nhau là 26,67%, trong khi vườn ca cao có lượng kali trao đổi cao chiếm tỷ lệ là 13,3%. Điều này cho thấy nguyên tố kali chưa được nông dân cung cấp đầy đủ cho vườn ca cao xen dừa. Nghiên cứu về đặc tính đất vườn trồng ca cao xen dừa tại Bến Tre cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa về hàm lượng kali trao đổi trong đất ở các cấp độ tuổi dừa khác nhau (Thu và ctv., 2013).

Hàm lượng lân dễ tiêu trong đất vườn trồng ca cao xen dừa có sự biến động lớn, từ 0,98 đến 73,0 cmol/kg đất (SD=23,2). Trong đó, hàm lượng lân thấp chiếm tỷ lệ cao 20,0%, hàm lượng lân trung bình là 33,3% và 46,7% (Bảng 6) là hàm lượng lân thấp theo thang đánh giá của Landon (1984). Theo khuyến cáo của Kayode et al. (2004), cây ca cao phát triển tốt khi lân hữu dụng trong đất cao hơn 20 mgP/kg. Như vậy, đất vườn dừa trồng xen cây ca cao có thể phát triển tốt chiếm tỷ lệ ở mức 46,7%.

Bảng 6. Hàm lượng đạm hữu dụng, K⁺ trao đổi, P Bray II của đất trồng ca cao trồng xen trong vườn dừa tại Tiền Giang

Giá trị	Hàm lượng (mg/kg đất)		
	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình±Sd
NO ₃ ⁻	85,5	10,9	39,1±20,9
NH ₄ ⁺	173,8	25,3	102,5±39,2
Tổng đạm hữu dụng	227,7	49,0	141,6±51,4
K ⁺ trao đổi (meq/100 g đất)	0,84	0,08	0,27±0,21
P Bray II (mg/kg đất)	73,0	0,98	24,8±23,2

n=15

3.6. Sự liên hệ giữa mức độ che mát và hàm lượng dinh dưỡng trong đất đến năng suất ca cao

3.6.1. Sự tương quan giữa năng suất với ánh sáng trong vườn và hàm lượng dinh dưỡng trong đất

Phân tích sự tương quan giữa năng suất với phần trăm ánh sáng cây ca cao nhận được (r = 0,606*), hàm lượng đạm hữu dụng (r = 0,531*), kali trao đổi (r = 0,517*) và CEC (r = 0,514*) (Bảng 7), cho thấy năng suất ca cao có tương quan thuận với các yếu tố trên. Qua đó cho thấy trồng ca cao với khoảng cách thưa, cây che mát vừa phải, cây ca cao nhận được nhiều ánh sáng năng suất ca cao sẽ tăng hay hàm lượng các chất dinh dưỡng đạm, kali và CEC trong đất tăng cũng sẽ làm tăng năng suất. Vệ và ctv. (2011) cũng cho rằng kali là chất dinh dưỡng huy động nhiều nhất, đặc biệt ở giai đoạn trái trưởng thành.

Bảng 7. Tương quan giữa tỷ lệ (%) ánh sáng ca cao nhận được, đạm hữu dụng, kali trao đổi và lân dễ tiêu đến năng suất ca cao

Yếu tố ánh sáng và đất	Năng suất (trái/cây/năm)
% ánh sáng mà ca cao nhận được	0,606*
Đạm hữu dụng	0,531*
Kali trao đổi	0,517*
CEC	0,554*

n=15

*: Có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Phân tích hồi quy bằng phương pháp Stepwise với 7 biến độc lập (pH, CEC, đạm hữu dụng, kali trao đổi, lân dễ tiêu, tỷ lệ chất hữu cơ trong đất và tỷ lệ ánh sáng cây ca cao nhận được) cho thấy năng suất (Y) được quyết định bởi tỷ lệ ánh sáng cây nhận được (X₁), hàm lượng đạm hữu dụng trong đất (X₂)

và giá trị pH_{H_2O} của dung dịch đất (X_3) theo phương trình hồi quy $Y = -36,4 + 0,38X_1 + 0,07X_2 + 3,4X_3$ với hệ số xác định $R^2 = 0,758^{**}$, $F=15,6$. Kết quả này cho thấy rằng giá trị pH của đất có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất ca cao, kể đến là tỷ lệ ánh sáng ca cao nhận được và sau cùng là hàm lượng đạm dễ tiêu trong đất.

Nếu trồng ca cao ngoài nắng với 100% lượng ánh sáng cùng độ pH thích hợp là 6,9 và lượng đạm là 200 mg/kg đất (lượng đạm theo phân tích cho kết quả năng suất ca cao cao nhất thì năng suất ca cao có thể đạt được là 37,5 kg trái/cây. Với mật độ theo khuyến cáo trung bình 50 cây ca cao/1.000 m² (Sở Khoa học và Công nghệ Bến Tre, 2009), năng suất ca cao có thể đạt được là 1.877 kg/1.000 m². Giá thiết khi trồng ca cao trong điều kiện 75% ánh sáng dưới tán dừa với các yếu tố đạm và pH trong đất không đổi thì năng suất ca cao có thể đạt được là 28,2 kg trái/cây, năng suất giảm 25% so với trồng trong điều kiện ngoài nắng. Tương tự với độ pH đất, khi giữ nguyên các yếu tố tỷ lệ ánh sáng và lượng đạm tối hảo, nếu pH = 4,3 (mức thấp nhất của đất tại vùng điều tra) thì năng suất ca cao có thể đạt là 28,7 kg trái/cây, con số này có thể tăng lên 35,5 kg trái/cây khi độ pH = 6,3.

Năng suất ca cao trồng xen trong vườn dừa sẽ thấp hơn trồng ca cao ngoài nắng nhưng điều kiện râm mát khi còn nhỏ lại quan trọng tới sinh trưởng của cây con. Để cải thiện năng suất ca cao, độ pH và hàm lượng đạm trong đất cần được cải thiện. Kết quả phân tích cho thấy ca cao đạt năng suất càng cao khi pH đất càng tăng khoảng từ 4,3 đến 6,9. Điều này đúng với nghiên cứu của Snoeck et al., (2016) là pH tối hảo cho sự phát triển của ca cao từ 5,1 đến 7,0. Việc quan trọng thứ hai là đảm bảo ánh sáng trong vườn đầy đủ bằng cách trồng dừa ở mật độ 8×8 m để cây ca cao có thể nhận được 75% ánh, tiến hành tỉa cành vượt thường xuyên, đặc biệt vào mùa mưa. Việc tiếp theo là đảm bảo lượng đạm hữu dụng

trong đất cao. Theo Chân và ctv. (2014), hàm lượng đạm hữu dụng trong đất trồng ca cao có ý nghĩa trong nghiệm thức bón phân hữu cơ kết hợp với phân vô cơ so với nghiệm thức chỉ bón phân vô cơ. Tóm lại, ánh sáng, đặc tính hóa học và dinh dưỡng trong đất đặc biệt là đạm và kali là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến năng suất ca cao.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1. Kết luận

Vườn ca cao trồng xen trong vườn dừa nhận được tỷ lệ ánh sáng từ 62,3 đến 83,2%. Có 60% nông dân bón phân N:P₂O₅:K₂O cho cây ca cao trung bình 4 lần/năm với lượng phân 0,40:0,33:0,33 (kg/cây/năm) và 5,4 kg phân hữu cơ.

Đặc tính hóa học của đất như pH (5,5), EC (0,21-2,45 mS/cm), CEC (10,45) tương đối phù hợp cho cây ca cao, hàm lượng các chất dinh dưỡng như đạm, hàm lượng đạm hữu dụng khá cao (141,6 mg/kg đất), hàm lượng lân dễ tiêu trung bình (24,8 mg/100 g đất), ở mức tối hảo nhưng hàm lượng kali trao đổi lại ở mức thấp (0,27 meq/100 g đất).

Năng suất cây ca cao được dự đoán tốt nhất bởi tỷ lệ ánh sáng cây ca cao nhận được (X_1), hàm lượng đạm hữu dụng trong đất (X_2) và giá trị pH_{H_2O} của dung dịch đất (X_3) theo phương trình hồi quy $Y = -36,4 + 0,38X_1 + 0,07X_2 + 3,40X_3$ ($R^2 = 0,758^{**}$, $F=15,6$).

4.2. Đề xuất

Để làm tăng năng suất ca cao thì cần cải thiện độ pH đất khoảng từ 5,1 đến 6,9, đảm bảo cho cây ca cao nhận ánh sáng trên 80% thông qua kỹ thuật tỉa cành, tạo tán, trồng xen trong vườn dừa trồng mật độ 41.4 cây ca cao trên 1.000 m².

Nghiên cứu về hiệu quả của phân bón, đặc biệt là phân đạm ở các tỷ lệ ánh sáng khác nhau lên năng suất ca cao là cần thiết để có kết luận chính xác hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Baligar, V.C., Bunce, J.A., Machado, R.C.R., Elson, M.K., 2008. Photosynthetic photon flux density, carbon dioxide concentration and vapor pressure deficit effects on photosynthesis in cacao seedlings. – *Photosynthetica* 46: 216-221, 2008.

Cục Trồng Trọt (2019). Số liệu thống kê cây dài ngày. Tài liệu không xuất bản.

Jaimez, R. E., Freddy, A. P., Alfonso, V., Rey, G. L., Omar, T., Grisnel, Q., Juan, C. J., & Wilmer, T. (2018). Photosynthetic response to low and high light of cacao growing without shade in an area of low evaporative demand. *Acta Biológica*

Colombiana, 23(1), 95. <https://doi.org/10.15446/abc.v23n1.64962>

Katrina, M.M., Michael, G. E., & David, A. W. (2001). A Rapid, Simple Spectrophotometric Method for Simultaneous Detection of Nitrate and Nitrite. *Nitric Oxide-Biology and Chemistry - Nitric Oxide-Biol Chem*, 5(1), 62-71. <https://doi.org/10.1006/niox.2000.0319>

Kayode, O. A., & Ezekiel, A. A. (2016). Effect of Water Deficit Imposed during the Early Developmental Phase on Photosynthesis of Cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Agricultural*

- Sciences, 7, 11-19.
<https://doi.org/10.4236/as.2016.71002>
- Landon, J. R. (1984). *Tropical Soil Manual*.
 Reproduced with kind permission of Booker Tate Ltd.
- Nelson, D. W., & Sommers, L. E. (1996). *Total carbon, organic carbon, and organic matter*. In Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.H., Soltanpour, P.N., Tabatabai, M.A., Johnston, C. T., and Sumner, M.E. Eds., *Methods of Soil Analysis. Part 3, SSSA Book Series, Madison, 961-1010*.
<https://doi.org/10.2136/sssabookser5.3.c34>.
- Vê, N. B., Phong, L. T., & Hâu, T. V. (2011). *Giáo trình Cây đa niên*. Nxb Đại học Cần Thơ.
- Hoa, N. M., Hung, N. N., Đông, N. M., & Thur, T. A. (2016). *Giáo trình thực tập Phi nhiều đất*. Nxb Đại học Cần Thơ.
- Hồng, N. T. B. (2015). *Năng suất, chất lượng dừa Bến Tre và một số trong khu vực*.
<http://hiephoiduabentre.com.vn/index.php?Module=Content&Action=view&id=4754&Itemid=2>, truy cập ngày 12/9/2020.
- Hạnh, N. T. H. (2016). *Giới thiệu phương pháp lấy mẫu đất trồng cà phê để phân tích*.
<http://wasi.org.vn/gioi-thieu-phuong-phap-lay-mau-dat-trong-ca-phe-de-phan-tich/>, truy cập ngày 10/10/2020.
- Ololade, I. A., Ajayi, I. R., Gbadamosi, A. E., Mohammed, O. Z., & Sunday, A.G. (2010). A Study on Effects of Soil Physico-Chemical Properties on Cocoa Production in Ondo State. *Modern Applied Science*, 4(5), 35-43.
<https://doi.org/10.5539/mas.v4n5p35>
- Pcarrd-Dost. (2000). *The cacao Industry*. Los Baños, Laguna: Philippine Council for Agriculture, *Forestry and Natural Resources Research and Development (PCARRD)*. DOST, Los Banos, Laguna.
- Phước, P. H. Đ. (2009). *Kỹ thuật trồng ca cao ở Việt Nam*. Nxb Nông Nghiệp TP. Hồ Chí Minh, 190.
- Hùng, Q. (2013). *Tinh lọc và chọn ra những dòng cacao chịu mặn cao*. Tinh lọc và chọn ra những dòng cacao chịu mặn cao – Báo Đồng Khởi Online (baodongkhoi.vn) Truy cập ngày 4/9/2020.
- Snoeck, D., Koko, L., Joffre, J., Bastide, P., & Jagoret, P. (2016). *Sustainable Agriculture Reviews*. Chapter 4: Cacao nutrition and fertilization, 155-202.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7_4
- Sở Khoa học và Công nghệ Bến Tre. (2009). *Cây ca cao phát triển tốt trên vùng đất nhiễm phèn*,
 mặn. <http://dost-bentre.gov.vn/tin-tuc/369/cay-ca-cao-phat-trien-tot-tren-vung-dat-nhiem-phen-man>. Truy cập ngày 4/9/2020.
- Thur, T. A., Chân, V. H., & Guong, V. T. (2013). Một số đặc tính đất vườn trồng ca cao xen dừa tại Châu Thành-Bến Tre. *TCKH Trường Đại học Cần Thơ. Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học*, 25, 260-270.
- Trung tâm Khuyến nông quốc gia, (2018). Báo cáo tổng kết tình hình sản xuất ca cao. Hội nghị ban điều phối ca cao Việt nam. Tài liệu không xuất bản.
- Thimijan, R. W., & Royal, D. H. (1982). Photometric, Radiometric, and Quantum Light Units of Measure: A Review of Procedures for Interconversion. *HortScience*, 18, 818-822.
- Hâu, T. V., & Dương, T. Q. (2011). Điều tra một số biện pháp canh tác, hiện tượng dừa không mang trái và áp dụng biện pháp canh tác tổng hợp trên năng suất dừa ta xanh (*Cocus nucifera* L.) tại tỉnh Bến Tre. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 17b, 272-281.
- Van Reeuwijk, L. P. (1993). Procedures for soil analysis. International Soil Reference and Information Centre. Wageningen, The Netherlands, *Technology Paper*, 9, 100.
- Van Vliet, J. A., & Giller K. E. (2017). Advances in Agronomy, Volume 141. Chapter 5: Mineral Nutrition of Cocoa. *Advances in Agronomy*, 85–270. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2016.10.017>
- Viện Khoa học Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên. (2010). *Qui trình kỹ thuật trồng, chăm sóc, sơ chế và bảo quản ca cao*. Phiên họp lần 2-2010 của Ban Điều phối Phát triển ca cao Việt Nam (VCC) tại Thành phố Hồ Chí Minh ngày 30/12/2010, 38-53.
- Chân, V. H., Thur, T. A., Sa, N. T., & Guong, V. T. (2014). Ảnh hưởng của phân bón hữu cơ đến một số đặc tính hóa học và sinh học đất vườn cacao (*Theobroma cacao* L.) trồng xen trong vườn dừa tại Giồng Trôm – Bến Tre. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Số chuyên đề: Nông nghiệp*, 3, 63-71.
- Guong, V. T., Hiền, N. X., Thiệt, H. V., & Minh, D. (2010). *Cải thiện sự suy giảm độ phì nhiêu hóa lý và sinh học đất vườn cây ăn trái ở Đồng bằng Sông Cửu Long*, Nhà xuất bản Trường Đại học Cần Thơ.
- Uyên, N. V. & Sum, N. T., (1996). *Ca cao trên thế giới và triển vọng ở Việt Nam (Kỹ thuật Nông học, chế biến và thị trường)*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh.