

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG ĐẤT Ở CÁC MÔ HÌNH BÓN PHÂN HỮU CƠ TRÊN ĐẤT TRỒNG BƯỞI Ở HẬU GIANG

Lê Văn Dang^{1*}, Ngô Ngọc Hưng¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu: (i) đánh giá ảnh hưởng của các mô hình bón phân hữu cơ đến sự thay đổi các tính chất lý - hóa học đất, sinh trưởng và năng suất bưởi Năm Roi; (ii) đánh giá sự tương thích giữa sử dụng phương pháp “chỉ số chất lượng đất (SQI)” so với phương pháp phân tích phương sai. Thí nghiệm một nhân tố được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 5 nghiệm thức (đối chứng, hữu cơ + *Trichoderma*, hữu cơ, hữu cơ + vôi, N. humate) với 3 lần lặp lại, mỗi lặp lại gồm 2 cây. Nghiên cứu được bố trí trên vườn trồng bưởi của nông dân tại 3 xã: Phú Hữu, Đông Phước và Đông Thạnh, huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang từ tháng 1/2019 đến tháng 7/2021. Kết quả nghiên cứu cho thấy, bón phân hữu cơ, hữu cơ + *Trichoderma* hoặc hữu cơ + vôi đã cải thiện đáng kể độ phì nhiêu của đất qua sự thay đổi các tính chất lý hóa học trong đất như pH, các bon hữu cơ, lân dễ tiêu, dung trọng, lượng nước hữu dụng, canxi và magiê trao đổi theo hướng độ phì đất được nâng cao. Dựa vào các chỉ số chất lượng đất đã xác định được 3 mô hình mang tính bền vững cho đất, bao gồm: bón phân hữu cơ, bón phân hữu cơ kết hợp với nấm *Trichoderma* hoặc bón phân hữu cơ kết hợp với vôi. Trong nghiên cứu SQI trên đất trồng bưởi Năm Roi ở Hậu Giang, sự gia tăng SQI được thể hiện cùng với sự gia tăng sinh trưởng và năng suất của trái bưởi.

Từ khóa: Bưởi Năm Roi, chỉ số chất lượng đất, phân hữu cơ, độ phì đất, tính bền vững đất.

1. MỞ ĐẦU

Sự suy giảm các chất dinh dưỡng hữu dụng và hữu cơ trong đất, cùng với sự nén của đất được xem như là các tác nhân chính dẫn đến suy thoái đất (Lal, 2015). Trong điều kiện nhiệt đới, phần lớn các cation kiềm trong đất dễ dàng bị rửa trôi khỏi bề mặt của đất, làm cho đất bị chua và giảm độ bão hòa bazơ trong đất (Natale *et al.*, 2012). Sử dụng phân bón hóa học lâu dài với liều lượng cao cũng làm gia tăng độ chua của đất và là nguyên nhân dẫn đến giảm độ phì nhiêu đất (Ge *et al.*, 2018). Canh tác vườn cây ăn trái lâu năm đã dẫn đến suy giảm pH, chất hữu cơ và các cation trao đổi trong đất (Trần Văn Dũng và ctv., 2020). Theo Nguyễn Văn Quý và ctv. (2020) nghiên cứu độ nén và khả năng giữ nước của đất trồng cây ăn trái cho thấy rằng, canh tác cây trồng nhiều năm trên đất liếp đã dẫn đến gia tăng độ nén dẽ của đất và làm giảm khả năng cầm giữ nước của đất. Hiện nay có rất nhiều phương pháp để nâng cao độ phì nhiêu của đất như bón phân hữu cơ, biochar (than sinh học), vôi, luân canh cây trồng, che phủ đất bằng xác bã thực vật hoặc rom rạ (Zhao *et al.*, 2021). Tuy nhiên, hiệu quả của chúng trên từng biểu loại đất, cũng như loại cây trồng là rất khác nhau. Ngoài ra, đáp ứng của các đặc tính lý hóa học và dinh dưỡng trong đất cũng rất khác nhau giữa các biện pháp cải thiện độ phì nhiêu đất.

Chất lượng đất là khả năng mà đất hỗ trợ, phục vụ và duy trì năng suất cây trồng trong một hệ sinh thái nông nghiệp (Karlen *et al.*, 2004). Các chức năng của đất khó có thể đánh giá trực tiếp, bởi vì các chức năng của đất bao gồm nhiều các yếu tố như: lý, hóa và sinh học đất (Maurya *et al.*, 2020). Tuy nhiên, những đặc tính này lại dễ dàng được đánh giá bằng các chỉ số chất lượng đất (Soil Quality Index: SQI). Để đánh giá ảnh hưởng của các kiểu sử dụng đất hoặc các mô hình canh tác đến tính bền vững của đất, các nhà nghiên cứu cần xác định và lựa chọn các thông số hoặc chỉ thị quan trọng. Các chỉ thị này sẽ tác động trực tiếp đến hệ sinh thái của đất, cũng như độ phì nhiêu đất. Mặc dù đã có nhiều kết quả xác nhận sử dụng SQI để cải thiện và phục hồi hiệu quả các hệ sinh thái trên thế giới (Guo *et al.*, 2019; Feng *et al.*, 2020), nhưng hiệu quả của các chỉ số chất lượng đất này có thể bị ảnh hưởng bởi loại đất, khí hậu và hệ sinh thái khác nhau (Muñoz-Rojas, 2018). Thêm vào đó, hiện nay chưa có công trình nghiên cứu nào đánh giá ảnh hưởng của các biện pháp canh tác đến tính bền vững của đất trồng cây ăn trái ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Do đó, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu: (i) đánh giá ảnh hưởng của các mô hình bón phân hữu cơ đến sự thay đổi các tính chất lý - hóa học đất, sinh trưởng và năng suất bưởi Năm Roi; (ii) đánh giá sự tương thích giữa sử dụng phương pháp “chỉ số chất lượng đất” so với phương pháp phân tích phương sai.

¹ Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: lvdang@ctu.edu.vn

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Thí nghiệm được thực hiện trên 3 vườn bưởi Năm Roi tại 3 xã: Phú Hữu, Đông Thạnh và Đông Phước, huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang, mỗi xã có 01 điểm thí nghiệm. Vườn bưởi Năm Roi được thiết kế khá hoàn chỉnh với hệ thống kênh tưới nước vào mùa khô và thoát nước vào mùa mưa. Khoảng cách từ mặt đất liếp so với mực thủy cấp trong khoảng 0,5-0,7cm và được duy trì trong suốt quá trình thí nghiệm. Cây bưởi Năm Roi với độ tuổi 6

tháng tuổi với khoảng cách trồng 4x4 m được chọn làm nghiên cứu.

Phân bón được sử dụng trong nghiên cứu gồm: urê (46% N), supe lân (16% P_2O_5) và kali clorua (60% K_2O). Thành phần của các vật liệu sử dụng trong thí nghiệm gồm: phân hữu cơ với hàm lượng các bon tổng số là 154 g/kg; N. humate với hàm lượng: N (35%), axit humic (7%), hữu cơ (9%); vôi sống với 85% CaO; nấm *Trichoderma* với 10^8 bào tử/gram.

Đặc tính hóa học ban đầu của các điểm nghiên cứu được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Tính chất ban đầu của đất thí nghiệm

Địa điểm	pH _{H2O} (1:2,5)	EC (mS/cm)	Các bon hữu cơ (%)	Cation trao đổi trong đất (meq/100g)			
				Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺
Đông Thạnh	4,44	0,50	1,65	6,21	0,51	0,52	2,11
Đông Phước	5,13	0,43	1,94	10,6	0,48	0,43	3,03
Phú Hữu	5,19	0,39	1,84	9,92	0,50	0,47	4,10

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm một nhân tố được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 5 nghiệm thức với 3 lần lặp lại, mỗi lặp lại gồm 2 cây. Nghiên cứu được thực hiện trong hơn 2,5 năm (từ tháng 1/2019 đến

tháng 7/2021). Ngoài các loại phân bón thí nghiệm, các nghiệm thức được bón phân nền N, P, K như nhau nhằm đảm bảo sự sinh trưởng và phát triển của cây bưởi. Các nghiệm thức thí nghiệm được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Nghiệm thức thí nghiệm

STT	Nghiệm thức	Mô tả
1	Hữu cơ + <i>Trichoderma</i>	Bón 5 tấn phân hữu cơ/ha/năm + <i>Trichoderma</i> (3 kg/ha/năm)
2	Hữu cơ	Bón 5 tấn phân hữu cơ/ha/năm
3	N. humate	Bón 60 kg/ha/năm
4	Hữu cơ + vôi	Bón 2 tấn vôi/ha/năm + bón 5 tấn phân hữu cơ/ha/năm
5	Đối chứng	Không bón hữu cơ, không vôi, không <i>Trichoderma</i>

Phương pháp và liều lượng bón phân hóa học: trong năm đầu của nghiên cứu, phân urê được bón bằng cách pha loãng với nước rồi tưới, định kỳ mỗi tháng một lần. Phân supe lân và kali clorua được bón bằng phương pháp rải, cách 3 tháng bón 1 lần. Công thức phân bón cho cây bưởi ở năm 1 là: 100 urê - 100 supe lân - 50 kali clorua (g/cây). Trong năm 2 và năm 3 của thí nghiệm, phân N, P, K được bón bằng phương pháp rải, cách 2 tháng bón 1 lần. Công thức phân bón cho cây bưởi ở năm 2 và 3 là: 300 urê - 250 supe lân - 200 kali clorua (g/cây). Các công thức này được xác định từ kết quả điều tra thực tế của nhóm nghiên cứu về hiện trạng canh tác và sử dụng phân bón cho cây bưởi Năm Roi tại huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang.

Phân hữu cơ, *Trichoderma* và vôi được bón 02 lần trong năm, vào đầu và cuối mùa khô. Phân hữu cơ và *Trichoderma* được bón cùng lúc, trong khi vôi

được bón trước đó 1 tháng. Đối với phân N. humate, phương pháp bón được thực hiện tương tự như cách bón phân urê đã trình bày ở trên.

2.2.2. Thu thập số liệu

Thu thập mẫu đất: trên mỗi vườn thí nghiệm, mẫu đất được thu ở độ sâu 0-20 cm riêng biệt 3 lần lại cho mỗi nghiệm thức vào các thời điểm như sau: tháng 12/2019, 12/2020 và tháng 7/2021. Các chỉ tiêu được phân tích: pH, EC, các bon hữu cơ, sa cấu, dung trọng, lượng nước hữu dụng, CEC, Ca, Na, K, Mg và Pdt. Phương pháp phân tích tính chất lý - hóa học đất được trình bày trong bảng 3 dựa vào tài liệu của Houba *et al.*, (1995).

Thu thập số liệu sinh trưởng của cây bao gồm: chiều cao, đường kính tán lá, đường kính gốc (được đo cách mặt đất 10 cm). Mỗi năm, từng chỉ tiêu sinh trưởng được đo 3 lần, sau đó lấy trung bình để lấy số liệu sinh trưởng của năm đó.

Thu thập năng suất: năng suất được thu trong thức, bao gồm các thông số: số trái trên cây, khối năm 2021, thu riêng biệt 3 lặp lại cho mỗi nghiệm lượng trái/cây, đường kính trái.

Bảng 3. Chỉ tiêu và phương pháp phân tích đất

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp
1	pH _{H2O}		Trích bằng nước cất, tỉ lệ 1: 2,5 (đất/nước), đo bằng pH kế
2	EC	mS/cm	Trích bằng nước cất, tỉ lệ 1: 2,5 (đất/nước), đo bằng EC kế
3	P hữu dụng (Bray-2)	mg P/kg	Phương pháp Bray2: trích đất với 0,1 N HCl + 0,03 N NH ₄ F, tỷ lệ đất/nước 1:7
4	Các bon hữu cơ	%C	Phương pháp Walkley-Black
5	Ca, Na, Mg, K trao đổi	meq/100g	Trích bằng BaCl ₂ 0,1M, đo trên máy hấp thụ nguyên tử
6	Thành phần cấp hạt	%	Phương pháp ống hút Robinson
7	Dung trọng	g/cm ³	Sấy mẫu đất ở 105°C liên tục ít nhất trong 24 giờ
8	Lượng nước hữu dụng	mm nước/m đất	Lượng nước hữu dụng được xác định dựa vào ẩm độ thủy dụng (phương pháp Sandbox với pF= 2) và điểm héo (sử dụng hệ thống nổi nén áp suất với pF= 4,2)
9	CEC	meq/100g	Trích bằng BaCl ₂ 0,1 M; chuẩn độ EDTA 0,01 M

2.2.3. Ứng dụng chỉ số chất lượng đất trong đánh giá độ phì nhiêu đất

Đánh giá tính bền vững của các biện pháp canh tác hoặc kiểu sử dụng đất được dựa vào các chỉ số chất lượng đất, nhằm đánh giá sự hiệu quả và tính phù hợp của các biện pháp canh tác hiện tại (Parr *et al.*, 1992). Thông thường trọng số (weighting factors: WF) của các chỉ thị đất có giá trị điểm số từ 1 đến 5 tương ứng với các giới hạn của các chỉ thị này. Tổng điểm tích lũy (Cumulative Rating Index) của các trọng số sẽ là “chỉ số chất lượng đất” (soil quality

index: SQI). Công thức xác định SQI được áp dụng như sau:

$$SQI = WF_1 + WF_2 + \dots + WF_n \text{ (Karlen *et al.*, 1997)}$$

Trong đó: SQI là tổng điểm số trọng số tích lũy, WF₁ là điểm số của chỉ thị chất lượng đất 1, WF_n là điểm số của chỉ thị chất lượng đất n. Các chỉ thị chất lượng đất có thể bao gồm toàn bộ các tính chất lý, hóa và sinh học trong đất, hoặc chỉ bao gồm từng tính chất riêng lẻ.

Bảng 4 trình bày trọng số (weighting factors) và khoảng giá trị giới hạn của các chỉ thị đất.

Bảng 4. Trọng số (weighting factors) và khoảng giá trị giới hạn của các chỉ thị đất

Chỉ thị đất		Trọng số (Weight factors ranking) và các khoảng giới hạn					Nguồn tham khảo
		*1 Không	2 Nhẹ	3 Trung bình	4 Khá nặng	5 Nặng	
Nước hữu dụng(mm nước/m đất)		> 300	250 - 300	150 - 250	50 - 150	< 50	Ghaemi <i>et al.</i> (2014), Armada <i>et al.</i> (2019)
Dung trọng (g/cm ³)		< 1,0	1,0 - 1,2	1,2 - 1,4	1,4 - 1,6	> 1,6	Amacher <i>et al.</i> (2007)
Tỷ lệ sét (%)		45 - 60	25 - 45	15 - 25	5 - 15	>60	Armenise <i>et al.</i> (2013)
Các bon hữu cơ (%C)		> 3,5	2,0 - 3,5	1,0-2,0	0,5-1,0	< 0,5	Armenise <i>et al.</i> (2013)
EC (mS/cm)		<0,5	0,5-1,5	1,5-2,5	2,5-3,5	>3,5	Hanlon <i>et al.</i> (2002), Botta (2016)
pH		> 6,0	5,8 - 6,0	5,4 - 5,8	5,0 - 5,4	< 5,0	Lal (1994)
CEC (meq/100g)		> 25	20 - 25	10 - 20	5 - 10	<5	Maulood và Darwesh (2020)
P dễ tiêu Bray-2 (mg/kg)		>40	30-40	20-30	10-20	<10	A & L Canada Laboratories (2021)
**Cation trao đổi (meq/100g)	Ca ²⁺	> 13	10 - 13	7 - 10	3 - 7	< 3	Botta (2016)
	Mg ²⁺	> 2,0	1,5 - 2,0	1,0 - 1,5	0,5 - 1,0	< 0,5	
	K ⁺	> 0,60	0,45 - 0,60	0,30 - 0,45	0,15 - 0,30	< 0,15	
	Na ²⁺	< 1,2	2,4 - 1,2	3,6 - 2,4	4,8 - 3,6	> 4,8	

*Ghi chú: *Trọng số được tác giả thiết lập bằng cách sử dụng hàm tuyến tính (linear scoring functions) cho sự chuyển vị các giá trị ngưỡng tới hạn (critical limit) từ các nguồn tham khảo, **Ngưỡng tới hạn của các cation trao đổi cho đất có CEC = 20-25 meq/100g.*

Tính bền vững của mô hình canh tác hoặc biện pháp cải tạo đất được đánh giá dựa vào SQI như được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Tính bền vững của đất theo SQI (Lal, 1994)

Tính bền vững	SQI (điểm số tích lũy)
Bền vững cao	<20
Bền vững	20-25
Bền vững với đầu tư cao	25-30
Bền vững với kiểu sử dụng đất khác	30-40
Không bền vững	>40

2.2.4. Xử lý và đánh giá số liệu

Phần mềm Microsoft Excel phiên bản 2010 được sử dụng để tổng hợp và tính toán số liệu. So sánh khác biệt giữa các giá trị trung bình theo phép thử Duncan bằng phần mềm thống kê SPSS (phiên bản 20). Phân tích sự tương tác giữa ba nhân tố (mô hình bón phân hữu cơ, năm thí nghiệm và địa điểm nghiên cứu) theo nguyên lý “các thí nghiệm kết hợp - combined experiments” của Blouin *et al.* (2011).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của các mô hình bón phân hữu cơ đến tính chất lý - hóa học đất, sinh trưởng và năng suất bưởi Năm Roi

3.1.1. Tính chất lý - hóa học đất

Kết quả được trình bày trong bảng 6 cho thấy, giá trị EC, Na và K trao đổi không có khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các địa điểm, mô hình bón phân hữu cơ và năm nghiên cứu. Trong khi đó, giá trị pH, các bon hữu cơ, Ca và Mg trao đổi có sự khác biệt đáng kể giữa các nghiệm thức bón phân hữu cơ, địa điểm hoặc năm thí nghiệm. Các tính chất hóa học trong đất thí nghiệm ở Phú Hữu cao hơn khác biệt so với đất thí nghiệm ở Đông Thạnh. Mô hình cải thiện độ phì nhiêu đất bằng bón N. humate tỏ ra chưa hiệu quả so với mô hình đối chứng. Ngược lại, các mô hình cải thiện độ phì nhiêu đất như: bón phân hữu cơ, hữu cơ + *Trichoderma* richo hoặc hữu cơ + vôi đã cải thiện rõ rệt về các đặc tính chất lượng đất. Sử dụng các biện pháp cải thiện độ phì nhiêu đất đã cải thiện các đặc tính hóa học và dinh dưỡng trong đất theo hướng tích cực, dẫn đến giảm suy thoái đất, nâng cao độ phì nhiêu và sức khỏe của đất (Udom *et al.*, 2019; Wu *et al.*, 2020; Shang *et al.*, 2020).

Bảng 6. Sự thay đổi tính chất hóa học ở độ sâu 0-20 cm

Nhân tố	Nghiệm thức	pH _{H2O} (1:2,5)	EC (mS/cm)	Cation trao đổi trong đất (meq/100g)				Các bon hữu cơ (%C)
				Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	
Địa điểm (A)	Đông Thạnh	4,89b	0,56	7,61b	0,58	0,60	2,75c	1,83c
	Đông Phước	5,33a	0,57	11,4a	0,60	0,59	4,41b	2,16b
	Phú Hữu	5,30a	0,56	11,4a	0,59	0,59	6,15a	2,23a
Mô hình bón phân hữu cơ (B)	Đối chứng	4,86b	0,53	9,83b	0,59	0,59	4,15c	1,93c
	N.humate	4,92b	0,57	9,92b	0,58	0,60	4,08c	1,94c
	Hữu cơ	5,37a	0,59	10,3a	0,56	0,59	4,83a	2,09b
	Hữu cơ + <i>Trichoderma</i>	5,33a	0,57	10,3a	0,60	0,58	4,57b	2,11b
	Hữu cơ + vôi	5,38a	0,55	10,4a	0,62	0,60	4,55b	2,29a
Năm (C)	2019	4,89b	0,59	9,95b	0,61	0,60	4,23b	1,95c
	2020	5,24a	0,54	10,2a	0,58	0,58	4,37b	2,10b
	2021	5,39a	0,56	10,3a	0,59	0,59	4,70a	2,17a
F (A)		**	ns	**	ns	ns	**	**
F (B)		**	ns	**	ns	ns	**	**
F (C)		**	ns	**	ns	ns	**	**
F (A x B)		ns	ns	**	ns	ns	**	**
F (A x C)		**	ns	**	**	**	**	**
F (B x C)		**	ns	**	ns	ns	**	**
F (A x B x C)		**	ns	**	ns	ns	**	**
CV (%)		7,97	19,4	3,51	11,9	10,7	7,48	5,09

Ghi chú: Trong cùng một cột các chữ cái nằm phía sau số khác nhau thì có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% (*) và 1% (**); ns: không khác biệt ý nghĩa thống kê

Kết quả trong bảng 7 cho thấy, không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về các giá trị CEC hoặc thành phần cấp hạt thịt giữa các mô hình bón phân hữu cơ, giữa các địa điểm hoặc giữa các năm nghiên cứu. Giữa các địa điểm nghiên cứu có sự khác biệt đáng kể về hàm lượng lân dễ tiêu trong đất, dung trọng, lượng nước hữu dụng. Vườn bưởi Năm Roi ở Phú Hữu có hàm lượng lân hữu dụng, nước hữu dụng và cát cao hơn so với vườn bưởi Năm Roi ở Đông Thạnh, dung trọng lại thấp hơn và mức độ khác biệt về hàm lượng sét là không đáng kể.

Nghiệm thức bón phân hữu cơ, hữu cơ + *Trichoderma* hoặc hữu cơ + vôi đã cải thiện đáng kể

hàm lượng lân hữu dụng và nước hữu dụng trong đất, cũng như cải thiện độ xốp của đất (bảng 7). Thêm vào đó dựa vào sự khác biệt của các năm nghiên cứu cũng cho thấy hiệu quả của các mô hình cải thiện độ phì nhiêu đất đã cải thiện độ phì nhiêu đất giữa các năm thực hiện thí nghiệm. Các kết quả nghiên cứu trước đây đã kết luận rằng, bón phân hữu cơ đã cải thiện các tính vật lý đất như tăng độ xốp, nâng cao lượng nước hữu dụng, giảm độ nén rỗng, từ đó giúp rễ cây trồng phát triển tốt hơn, dẫn đến cải thiện khả năng hút thu nước và dưỡng chất từ đất (Herencia *et al.*, 2011; Mahmood *et al.*, 2017; Widowati *et al.*, 2020).

Bảng 7. Sự thay đổi tính chất vật lý và hóa học ở độ sâu 0-20 cm

Nhân tố	Nghiệm thức	CEC (meq/100g)	Pdt (mg/kg)	Dung trọng (g/cm ³)	Lượng nước hữu dụng (mm nước/m đất)	Sa cấu (%)		
						Cát	Thịt	Sét
Địa điểm (A)	Đông Thạnh	19,0	23,8c	1,23a	235c	1,0b	49,5	49,5a
	Đông Phước	19,0	30,2b	1,19b	271b	1,1a	49,7	49,3ab
	Phú Hữu	18,9	34,5a	1,18b	276a	1,1a	50,0	48,9b
Mô hình bón phân hữu cơ (B)	Đối chứng	18,7	28,1b	1,23a	248b	1,0	49,5	49,5
	N. humate	19,1	27,7b	1,24a	248b	1,0	49,9	49,1
	Hữu cơ	18,7	30,1a	1,18b	268a	1,1	49,4	49,5
	Hữu cơ + <i>Trichoderma</i>	19,2	30,2a	1,18b	269a	1,0	50,0	49,0
	Hữu cơ + vôi	19,2	31,4a	1,17b	270a	1,0	50,0	49,0
Năm (C)	2019	19,2	27,5c	1,24a	247c	1,1	49,9	49,0
	2020	19,0	29,8b	1,19b	262b	1,0	49,7	49,3
	2021	18,8	31,2a	1,17b	272a	1,0	49,6	49,4
F (A)		ns	**	**	**	**	ns	*
F (B)		ns	**	**	**	ns	ns	ns
F (C)		ns	**	**	**	ns	ns	ns
F (A x B)		**	**	**	**	ns	**	**
F (A x C)		ns	**	**	**	ns	ns	ns
F (B x C)		ns	**	*	**	ns	ns	ns
F (A x B x C)		***	**	*	**	ns	**	**
CV (%)		5,71	9,68	7,10	9,57	10,6	5,62	4,35

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

3.1.2. Sinh trưởng

Kết quả trong bảng 8 cho thấy, chiều cao giữa các địa điểm nghiên cứu không có khác biệt ý nghĩa thống kê. Tương tự, giữa các mô hình bón phân hữu cơ cũng không có sự khác biệt về chiều cao. Trong khi chiều cao giữa các năm có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Các cây bưởi được tỉa cành, tạo tán, hạn chế để hạn chế sự chênh lệch về chiều giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Biện pháp này nhằm mục đích giúp cho ánh sáng và không khí dễ dàng tới được lá, nhằm nâng cao tổng số diện tích lá hữu hiệu và tăng khả năng quang hợp của cây.

Ngoài ra, biện pháp này còn giúp cho vườn cây thông thoáng, ngăn ngừa và hạn chế sự phát triển của dịch hại. Do đó, chiều cao cây giữa các mô hình bón phân hữu cơ hoặc địa điểm nghiên cứu không có sự chênh lệch lớn.

Đường kính tán và đường kính gốc giữa các địa điểm thí nghiệm hoặc các mô hình bón phân hữu cơ hoặc năm nghiên cứu đều có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 1% (Bảng 8). Đường kính tán và gốc của cây bưởi ở Đông Phước và Phú Hữu cao hơn so với ở Đông Thạnh. Có thể sự khác biệt về các tính chất lý hóa học đất giữa các địa điểm (Bảng 6 và

7) đã tác động đến sự sinh trưởng và phát triển của cây bưởi. Các mô hình cải thiện độ phì nhiêu đất hữu cơ + vôi đã làm gia tăng đáng kể đường kính tán và góc so với 02 mô hình còn lại (Bảng 8).
bằng cách bón phân hữu cơ, hữu cơ + *Trichoderma*,

Bảng 8. Chiều cao, đường kính tán và góc của cây bưởi Năm Roi

Nhân tố	Nghiem thức	Chiều cao (m)	Đường kính tán (m)	Đường kính gốc (cm)
Địa điểm (A)	Đồng Thanh	3,08	2,16b	5,56b
	Đồng Phước	3,10	2,33a	5,85a
	Phú Hữu	3,09	2,34a	5,83a
Mô hình bón phân hữu cơ (B)	Đối chứng	3,07	2,02b	5,10b
	N. humate	3,08	2,11b	5,01b
	Hữu cơ	3,13	2,39a	6,18a
	Hữu cơ + <i>Trichoderma</i>	3,05	2,38a	6,24a
	Hữu cơ + vôi	3,13	2,48a	6,21a
Năm (C)	2019	2,37	1,85c	4,69c
	2020	3,32	2,28b	5,96b
	2021	3,58	2,68a	6,59a
F (A)		ns	**	**
F (B)		ns	**	**
F (C)		ns	**	**
F (A x B)		**	*	**
F (A x C)		**	**	**
F (B x C)		**	**	ns
F (A x B x C)		ns	ns	*
CV (%)		12,2	11,7	5,82

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

3.1.3. Năng suất

Bảng 9. Ảnh hưởng của các mô hình bón phân hữu cơ đến năng suất bưởi Năm Roi

Nhân tố	Nghiem thức	Số trái	Đường kính trái (cm)	Khối lượng trung bình của trái (kg/trái)	Tổng khối lượng trái trên cây (kg/cây)	Năng suất (t/ha)
Địa điểm (A)	Đồng Thanh	8,02	17,3	1,51b	12,2b	7,60b
	Đồng Phước	8,26	17,4	1,70a	14,1a	8,80a
	Phú Hữu	8,24	17,1	1,71a	14,1a	8,80a
Mô hình bón phân hữu cơ (B)	Đối chứng	8,07	17,0	1,54b	12,4b	7,78b
	N. humate	7,99	17,0	1,55b	12,4b	7,74b
	Hữu cơ	8,16	17,2	1,72a	14,0ab	8,78ab
	Hữu cơ + <i>Trichoderma</i>	8,31	18,0	1,69a	14,0ab	8,74ab
	Hữu cơ + vôi	8,33	17,5	1,72a	14,4a	8,99a
F (A)		ns	ns	**	**	**
F (B)		ns	ns	**	*	*
F (A x B)		ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		8,48	7,44	7,95	11,9	11,9

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

Số trái và đường kính trái bưởi giữa các nghiệm thức phân bón hoặc giữa các địa điểm không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê (bảng 9). Điều này được giải thích như sau: đây là vụ trái đầu tiên của cây bưởi, do đó trên mỗi cây chỉ để khoảng 8 đến 9 trái, hạn chế để quá nhiều trái sẽ làm ảnh hưởng đến khả

năng cho trái và thời gian cho trái của cây sau này. Khối lượng trung bình của trái giữa các mô hình bón phân hữu cơ có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Trong đó, nghiệm thức bón phân hữu cơ, hữu cơ + *Trichoderma* hoặc hữu cơ + vôi cho khối lượng trái trung bình cao nhất. Tương tự, giữa các địa điểm nghiên cứu cũng có sự khác biệt đáng kể về khối lượng trung bình của trái. Sự khác biệt về khối lượng trung bình của trái đã dẫn đến làm gia tăng tổng khối lượng trái trên cây, từ đó làm gia tăng năng suất trái. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Võ Văn Bình và ctv. (2014), bón phân hữu cơ đã làm gia tăng khối lượng trái và năng suất trái chôm chôm trồng tại Chợ Lách - Bến Tre. Kết quả điều tra về tình hình sử dụng phân hữu cơ của Lê Văn Dang và Ngô Ngọc Hưng, 2020 tại Châu Thành - Hậu Giang cũng cho thấy rằng, các vườn trồng bưởi có bón phân hữu cơ cho năng suất cao khác biệt so với những vườn không có bón phân hữu cơ (Lê Văn Dang và Ngô Ngọc Hưng, 2020).

3.2. Sử dụng chỉ số chất lượng đất trong đánh giá tính bền vững của các mô hình bón phân hữu cơ

Kết quả ở bảng 10 cho thấy, các mô hình cải thiện độ phì nhiêu đất như: hữu cơ, hữu cơ + *Trichoderma* và hữu cơ + vôi cho thấy có tính bền vững cao hơn so với mô hình chỉ bón phân hóa học hoặc bón bổ sung N. humate. Các trọng số chỉ thị đất (pH, các bon hữu cơ, lân dễ tiêu, dung trọng, nước hữu dụng, canxi và magie trao đổi) được thể hiện trong các mô hình bón phân hữu cơ, hữu cơ + *Trichoderma* và hữu cơ + vôi. Những trọng số có giá trị càng thấp thể hiện sự gia tăng tính bền vững của đất. Theo Maurya *et al.* (2020), các tính chất lý hóa học đất như: pH, các bon hữu cơ, lân dễ tiêu, dung trọng, nước hữu dụng, canxi và magie trao đổi là những chỉ thị chất lượng đất quan trọng trong đánh giá độ phì nhiêu đất, cũng như tình trạng suy thoái đất vì những thông số này tác động trực tiếp đến sức khỏe và sức sản xuất của đất.

Bảng 10. Chỉ thị đất và trọng số trong đánh giá các mô hình bón phân hữu cơ trên đất trồng bưởi ở Châu Thành, Hậu Giang (tháng 8/2021)

Các chỉ thị đất	Mô hình bón phân hữu cơ				
	Đối chứng	N.humate	Hữu cơ	Hữu cơ + Tricho	Hữu cơ + vôi
pH	5	5	4	4	4
EC	2	2	2	2	2
Ca ²⁺	3	3	2	2	2
Na ⁺	1	1	1	1	1
K ⁺	2	2	2	2	2
Mg ²⁺	1	1	1	1	1
Các bon hữu cơ	3	3	2	2	2
CEC	3	3	3	3	3
Lân dễ tiêu	3	3	2	2	2
Dung trọng	3	3	2	2	2
Lượng nước hữu dụng	3	3	2	2	2
Tỷ lệ sét	1	1	1	1	1
SQI (tổng điểm tích lũy)	25	25	20	20	20
Tính bền vững của đất*	Bền vững với đầu tư cao	Bền vững với đầu tư cao	Bền vững	Bền vững	Bền vững

Ghi chú: * Phân loại tính bền vững của đất được đề cập trong bảng 5.

4. KẾT LUẬN

Có sự tương thích giữa phương pháp chỉ số chất lượng đất (SQI) và phân tích phương sai trong đánh giá tính bền vững của đất với các mô hình bón phân hữu cơ. Các giá trị trọng số của chỉ số chất lượng đất thể hiện khả năng cải thiện chất lượng đất từ các mô hình, các chỉ số này bao gồm: pH, các bon hữu cơ, lân dễ tiêu, dung trọng, lượng nước hữu dụng, canxi và magie trao đổi. Trong nghiên cứu SQI trên đất trồng bưởi Năm Roi ở Hậu Giang, sự gia tăng SQI

được thể hiện cùng với sự gia tăng sinh trưởng và năng suất của trái bưởi.

Sử dụng chỉ số chất lượng đất bằng phương pháp tích lũy trọng số đã giúp xác định được 03 mô hình mang tính bền vững cho đất, gồm: bón phân hữu cơ, bón phân hữu cơ kết hợp với nấm *Trichoderma* và bón phân hữu cơ kết hợp với vôi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A & L Canada Laboratories. Soil analysis reference guide. 2136 Jetstream Rd. London, ON

- N5V-3P5. 1 (519) 457-2575. https://www.alcanada.com/pdf/technical/soil/Soil_Analysis_Guide.pdf. Truy cập ngày 25 tháng 9 năm 2021.
2. Amacher M.C., O'Neil K.P., Perry, Charles H. (2007). Soil vital signs: A new Soil Quality Index (SQI) for assessing forest soil health. Res. Pap. RMRS-RP-65WWW. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 12 pages.
3. Armada N.R., Maria J. Amoroso M.J., Rajal V.B. (2019). Construction of a combined soil quality indicator to assess the effect of glyphosate application. *Science of the Total Environment*, 682: 639–649.
4. Armenise E., Redmile-Gordon M.A., Stellacci A.M., Ciccacese A., and Rubino P. (2013). Developing a soil quality index to compare soil fitness for agricultural use under different managements in the Mediterranean environment. *Soil and Tillage Research*, 130, 91-98.
5. Blouin D. C., Webster E. P., and Bond J. A. (2011). On the Analysis of Combined Experiments. *Weed Technology*, 25(1): 165-169.
6. Botta C. (2016). Understanding your soil test. Yea River Catchment Landcare Group, 60 pages. ISBN 978-0-646-94804-1
7. Feng H., Abagandura G. O., Senturklu S., Landblom D. G., Lai L., Ringwall K. *et al.* (2020). Soil quality indicators as influenced by 5-year diversified and monoculture cropping systems. *J. Agricultural Sci.* 1–12.
8. Ge S., Zhu Z., Jiang J. (2018). Long-term impact of fertilization on soil pH and fertility in an apple production system. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 18(1): 282–293.
9. Ghaemi M., Astarai A.R., Emami H., Mahalati M.N., Sanaeinejad S.H. (2014). Determining soil indicators for soil sustainability assessment using principal component analysis of Astan Quds- east of Mashhad- Iran. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 14(4): 987-1004.
10. Guo J., Yang J., Zhang L., Chen H., Jia Y., Wang Z. *et al.* (2019). Lower soil chemical quality of pomelo orchards compared with that of paddy and vegetable fields in acidic red soil hilly regions of southern China. *J. Soils Sedi.* 19: 2752–2763.
11. Hanlon E.A., B.L. McNeal, and G. Kidder (2002). Soil and Container Media Electrical Conductivity Interpretations. University of Florida. <https://hos.ifas.ufl.edu/media/hosifasufledu/documents/IST30688–20.pdf>.
12. Herencia J. F., García-Galavís P. A., Maqueda C. (2011). Long-term effect of organic and mineral fertilization on soil physical properties under greenhouse and outdoor management practices. *Pedosphere*, 21(4): 443-453.
13. Houba V. J. G., Vanderlee J. J., Novozamsky I. (1995). Soil and plant analysis: A series of syllabi. In Part 5B Soil Analysis Procedures Other Procedures, 6th ed.; Department of Soil Science and Plant Nutrition, Wageningen Agricultural University: Wageningen, The Netherlands.
14. Karlen D. L., Mausbach M. J., Doran J. W., Cline R. G., Harris R. F., Schuman G. E. (1997). Soil quality: A concept, definition and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal*, 61: 4–10.
15. Karlen D., Andrews S. S., Wienhold B. J. (2004). Soil quality, fertility and health - historical context, status and perspectives. In: *Managing Soil Quality: Challenges in Modern Agriculture*. CAB Inter. 17-33.
16. Lal R. (1994). Methods and guidelines for assessing sustainable use of soil and water resources in the tropics. Washington D.C.: USDA/SMSS Technical Monograph 21.
17. Lal R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7: 5875-5895.
18. Lê Văn Dang và Ngô Ngọc Hưng (2020). Vai trò của phân hữu cơ trong cải thiện tính chất hóa học đất và năng suất bưởi Năm Roi ở Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 56 (Số chuyên đề: Khoa học đất): 82 - 87.
19. Mahmood F., Khan I., Ashraf U., Shahzad T. *et al.* (2017). Effects of organic and inorganic manures on maize and their residual impact on soil physico-chemical properties. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 17(1): 22-32.
20. Maulood P, Darwesh D. (2020). Soil Quality Index Models for Assessing Walnut Orchards in Northern Erbil Province, Iraq. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(2): 1275-1285.
21. Maurya S., Abraham J. S., Somasundaram S., Toteja R., Gupta R., Makhija S. (2020). Indicators for assessment of soil quality: a mini-review.

Environmental Monitoring and Assessment, 192(9), Article ID: 604.

22. Muñoz-Rojas M. (2018). Soil quality indicators: critical tools in ecosystem restoration. *Cur. Opi. Environ. Sci. Health*. 5:47–52.

23. Natale W., Eduardo D., Parent S. E. *et al.* (2012). Soil acidity and liming in tropical fruit orchards, in *Soil Fertility*. ed R. N. Issaka (Rijeka: InTech), 173–192.

24. Nguyễn Văn Quý, Lê Văn Dang, Lê Phước Toàn, Trần Văn Dũng, Ngô Ngọc Hưng (2020). Ảnh hưởng của thời gian lên liếp đến sự thay đổi tính chất vật lý đất trồng bưởi ở Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học đất*, số 61: 18-22.

25. Parr J. F., Papendick R. I., Hornicks S. B., Meyer R. F. (1992). Soil quality: Attributes and relationship to alternative and sustainable agriculture. *America Journal Alternative Agriculture*, 7: 5–11.

26. Shang L., Wan L., Zhou X., Li S., Li X. (2020). Effects of organic fertilizer on soil nutrient status, enzyme activity, and bacterial community diversity in *Leymus chinensis* steppe in Inner Mongolia, China. *PLoS ONE*, 15(10): e0240559.

27. Trần Văn Dũng, Nguyễn Văn Quý, Lê Văn Dang, Lê Phước Toàn, Ngô Ngọc Hưng (2020). Đặc điểm hình thái và tính chất lý hóa học đất liếp trồng bưởi Năm Roi ở Châu Thành - Hậu Giang. *Tạp chí*

Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 56 (Số chuyên đề: Khoa học đất): 130 -137.

28. Udom, B. E., Wokocha C. C., Ike-Obioha J. (2019). Effects of organic manures on soil properties and performance of maize and aerial yam intercrop. *International Journal of Agriculture and Earth Science*, 5(1): 17-28.

29. Võ Văn Bình, Võ Thị Gương, Lê Văn Hòa, Hồ Văn Thiệt (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. Chuyên đề Nông nghiệp*: 133-141.

30. Widowati, Sutoyo, Hidayati Karamina, Wahyu Fikrinda (2020). Soil amendment impact to soil organic matter and physical properties on the three soil types after second corn cultivation. *AIMS Agriculture and Food*, 5(1): 150-168.

31. Wu L., Jiang Y., Zhao F., He X., Liu H., Yu K. (2020). Increased organic fertilizer application and reduced chemical fertilizer application affect the soil properties and bacterial communities of grape rhizosphere soil. *Scientific Reports* 10, 9568.

32. Zhao Y., Chen Y., Dai H., Cui J., Wang L., Sui P. (2021). Effects of organic amendments on the improvement of soil nutrients and crop yield in sandy soils during a 4-year field experiment in Huang-Huai-Hai plain, northern China. *Agronomy*, 11, 157.

ASSESSMENT OF SOIL QUALITY ON ORGANIC FERTILIZERS APPLIED TO THE POMELO ORCHARDS IN HAU GIANG

Le Van Dang, Ngo Ngoc Hung

Summary

The aims of this research were (i) to evaluate effect of organic fertilizers (OF) on soil physicochemical properties, Nam Roi pomelo growth and yield (ii) to assess the relationship between soil quality index (SQI) method and analysis of variance. The experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications of five treatments as follows: control, OF + *Trichoderma*, OF + liming, OF and N. humate from January 2019 to July 2021. The trials were carried out in three Phu Huu, Dong Phuoc and Dong Thanh communes in Chau Thanh district, Hau Giang province, each commune having an experiment. The results indicated that OF + *Trichoderma* Tricho, OF + liming, or OF significantly improved soil fertility because it positively affected on soil pH, soil organic carbon, available phosphorus, bulk density, available water capacity, exchangeable Ca and Mg, which enhance soil fertility, then lead to elevate pomelo productivity. In the study of Nam Roi pomelo cultivated in Hau Giang, the increment of SQI was good accordance with the performance of growth and fruit yield of the pomelo.

Keywords: *Nam Roi pomelo, organic manures, soil fertility, soil quality index, SQI, soil sustainability.*

Người phản biện: TS. Bùi Huy Hiền

Ngày nhận bài: 20/9/2021

Ngày thông qua phản biện: 21/10/2021

Ngày duyệt đăng: 28/10/2021