

Nghiên cứu cải tạo và phục hồi độ phì nhiêu đất trồng cam bị suy thoái ở Nghệ An

Lương Đức Toàn*, Lê Xuân Ánh, Trần Sỹ Hải, Nguyễn Thị Vân, Nguyễn Bá Trung

Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 10 Đức Thắng, phường Đông Ngạc, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 21/10/2024; ngày gửi phản biện 23/10/2024; ngày nhận phản biện 12/11/2024; ngày chấp nhận đăng 18/11/2024

Tóm tắt:

Huyện Quỳnh Hợp (trước sáp nhập) là vùng trồng cam lớn nhất của tỉnh Nghệ An với thương hiệu “Cam Vinh”. Qua nhiều năm canh tác thâm canh cao và sử dụng phân bón hóa học, hóa chất bảo vệ thực vật không hợp lý đã tác động tiêu cực đến độ phì nhiêu của đất, trong đó gia tăng độ chua, mất cấu trúc của đất, mất cân bằng dinh dưỡng trong đất, giảm hàm lượng hữu cơ, suy giảm vi sinh vật có ích và tăng các loài vi sinh vật gây hại trong vùng rễ cây. Nghiên cứu này đánh giá kết quả một số biện pháp nhằm cải tạo, phục hồi độ phì nhiêu đất để phát triển bền vững cây cam tại vùng nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thực hiện các biện pháp tổng hợp trong quản lý và sử dụng phân bón như thay đổi loại và liều lượng phân bón, kết hợp với các biện pháp quản lý giữ ẩm cho đất đã cải thiện tính chất hóa lý của đất rõ rệt, giảm chi phí đầu tư, tăng hiệu quả kinh tế trong canh tác cam. Sử dụng các chế phẩm sinh học đã làm tăng mật độ vi sinh vật có lợi vùng rễ, phục hồi cân bằng sinh học đất, tăng khả năng sinh trưởng và phát triển của cây cam.

Từ khóa: cải tạo đất, cam Vinh, độ phì đất, suy thoái đất.

Chỉ số phân loại: 4.1, 4.6, 4.7

Research on the restoration of soil fertility in degraded orange-growing areas of Nghe An province

Duc Toan Luong*, Xuan Anh Le, Sy Hai Tran, Thi Van Nguyen, Ba Trung Nguyen

Soil and Fertilizers Institute, 10 Duc Thang Street, Dong Ngac Ward, Hanoi, Vietnam

Received 21 October 2024; revised 12 November 2024; accepted 18 November 2024

Abstract:

Quy Hop district (before the administrative merger), the largest orange-growing region in Nghe An province, is known for the “Cam Vinh” brand. Years of intensive cultivation and the indiscriminate use of chemical fertilizers and pesticides have negatively impacted soil fertility, leading to increased soil acidity, soil structure degradation, nutrient imbalance, reduced organic matter content, a decline in beneficial microorganisms, and an increase in harmful microorganisms in the root zone. This study evaluates the results of several measures to rehabilitate and restore soil fertility for the sustainable development of orange trees in the study area. The results showed that integrated management practices, including adjusting fertilizer types and rates and implementing moisture management, significantly improved soil physicochemical properties, reduced production costs, and increased economic efficiency in orange cultivation. Additionally, the application of bio-products increased the density of beneficial microorganisms in the rhizosphere, restored soil biological balance, and promoted the growth and development of orange trees.

Keywords: soil degradation, soil fertility, soil restoration, Vinh orange.

Classification numbers: 4.1, 4.6, 4.7

*Tác giả liên hệ: Email: ldtoan76@gmail.com

1. Đặt vấn đề

Tỉnh Nghệ An từng được biết đến là thủ phủ về cam với thương hiệu “Cam Vinh”, diện tích cây cam thời kỳ cao điểm năm 2018 là 6.156 ha, tăng gần gấp đôi so với năm 2015, trong đó huyện Quỳnh Hợp chiếm gần 50% diện tích cam toàn tỉnh [1]. Có thể thấy, việc tăng nhanh diện tích đất trồng cam trong một thời gian ngắn là mối quan tâm cho ngành nông nghiệp tỉnh. Với diện tích trồng cam khá lớn, được phát triển ở những vùng đất không phù hợp, thiếu nguồn nước tưới, chưa áp dụng đúng các tiến bộ kỹ thuật, dẫn đến việc suy thoái chất lượng đất; sản lượng cam tăng nhanh dẫn đến khó khăn về tiêu thụ đầu ra.

Sự gia tăng nhanh diện tích, với mức đầu tư thâm canh cam quá cao ở Nghệ An nói chung, huyện Quỳnh Hợp nói riêng đã diễn ra liên tục trong suốt 1-2 thập kỷ qua. Mặc dù thương hiệu “Cam Vinh” được coi trọng đầu tư phát triển mở rộng sản xuất, tuy nhiên ngày càng có nhiều vườn cam, diện tích cam bị suy thoái, cây cam bị chặt bỏ ở thời kỳ còn rất trẻ (8, 10, 12 tuổi). Nguyên nhân chính được xác định là do việc sử dụng nhiều phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật hóa học gây suy thoái đất. Hơn 50% diện tích cam tại Quỳnh Hợp đã bị giảm trong giai đoạn 2019-2021 [2]. Chính vì vậy, trong 4 năm (2021-2024), đề tài đã dựa trên cơ sở ứng dụng các tiến bộ kỹ thuật để kết hợp với nghiên cứu chuyên sâu một cách hệ thống về thực trạng suy thoái độ phì nhiêu đất và giải pháp cải tạo phục hồi đất trồng cam bị thoái hóa tại Quỳnh Hợp nhằm giúp các cơ quan quản lý nhà nước và người sản xuất cam có thêm cơ sở để cải tạo vườn cam, phục hồi vùng trồng cam, góp phần phát triển cam trên địa bàn huyện một cách bền vững.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

Cây cam Xã Đoài thời kỳ kinh doanh (12 tuổi); đất trồng cam là đất đỏ vàng.

Nghiên cứu được thực hiện tại xóm Châu Thành, xã Tam Hợp, huyện Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An (trước sáp nhập) từ tháng 10/2022 đến tháng 11/2024.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu lý, hóa học đất: Mẫu đất được lấy ở tầng 0-30 cm, tại 4 điểm xung quanh tán của cây đã được chọn trong vườn lấy mẫu, trộn đều các mẫu và lấy 1 kg cho vào túi riêng biệt, lấy theo phương pháp lưới ô vuông (theo TCVN 5297:1995 và TCVN 7538-2:2005).

Lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu vi sinh vật, tuyến trùng: Mỗi cây lấy 4 mẫu nhỏ, theo 4 hướng địa lý (đông - bắc - tây - nam), 4 mẫu nhỏ này trộn đều để lấy ra 1 mẫu lớn có khối lượng 2 kg. Kỹ thuật xác định vùng lấy mẫu theo TCVN 7538-4 (ISO 10381-4).

Phân tích chỉ tiêu lý, hóa học đất: Được thực hiện theo bảng 1.

Bảng 1. Phân tích chỉ tiêu lý, hóa học đất.

Thành phần cấp hạt	TCVN 8567:2010	N tổng số	TCVN 8557:2010
pH _{KCl}	TCVN 5979:2007	CEC	TCVN 8568:2010
OC tổng số	TCVN 8941:2011	Al ³⁺	TCVN 4403:2011
K ₂ O dễ tiêu	TCVN8662:2011	Ca ²⁺ trao đổi	TCVN 8569:2010
P ₂ O ₅ dễ tiêu	TCVN 8661:2011	Mg ²⁺ trao đổi	TCVN 8569:2010
K ₂ O tổng số	TCVN8660:2011	Cu và Zn dễ tiêu	TCVN 6496 :2009
P ₂ O ₅ tổng số	TCVN8940:2011		

Xác định mật độ tuyến trùng: Thực hiện theo TCVN 12194-1:2019 - Quy trình giám định tuyến trùng gây bệnh thực vật.

Xác định tổng số bào tử nấm rễ nội cộng sinh: Thực hiện theo TCVN 12560-1:2018. Phân bón vi sinh vật - Xác định mật độ nấm rễ nội cộng sinh - Phần 1: Đếm số lượng bào tử nấm nội cộng sinh bằng kỹ thuật sàng ướt, ly tâm nổi.

Xác định sinh khối carbon vi sinh vật: Thực hiện theo TCVN 6856-1:2001 (ISO 14240-1:1997). Chất lượng đất - Xác định sinh khối vi sinh vật đất - Phần 1: Phương pháp đo hô hấp cảm ứng chất nền.

Phân tích chất lượng quả cam: Độ Brix (%): xác định bằng cách ép lấy nước và đo trên máy chiết quang kế chuyên dụng; chất khô (%): xác định theo phương pháp sấy đến khối lượng không đổi; vitamin C: áp dụng theo TCVN 6427-2:1998.

Bố trí thí nghiệm: Gồm 7 công thức theo TCVN 12720:2019 về khảo nghiệm phân bón cho cây trồng lâu năm [3]. Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh, diện tích 200 m²/ô (16 cây) x 7 CT x 3 lần lặp lại =4.200 m² (bảng 2).

Bảng 2. Sơ đồ bố trí thí nghiệm.

R1	CT1 (đ/c)	CT4	CT7	CT5	CT3	CT6	CT2
R2	CT7	CT6	CT2	CT1 (đ/c)	CT4	CT5	CT3
R3	CT5	CT3	CT4	CT6	CT2	CT7	CT1 (Đ/c)

+ Công thức phân bón/ha: CT1: Đối chứng: phân chuồng + NPK theo quy trình thâm canh cây cam: 350 kg N + 250 kg P₂O₅ + 450 kg K₂O/ha; CT2: phân chuồng + NPK; CT3: phân chuồng + NPK hòa tan; CT4: phân chuồng + NPK + Bo + kẽm; CT5: phân chuồng + NPK + Mycorrhiza + vi sinh vật cải tạo đất; CT6: phân chuồng + NPK + Mycorrhiza + vi sinh vật cải tạo đất + Bo + kẽm; CT7: phân chuồng + NPK + Mycorrhiza + vi sinh vật cải tạo đất + Bo + kẽm + phủ đất.

Loại phân đơn: đạm urê (46%N), lân nung chảy (16% P₂O₅), kali clorua (56% K₂O).

NPK hòa tan: NPK 15:30:15; NPK 27:7:7; NPK 15:5:40.

NPK: Giảm 25% lượng lân theo quy trình thâm canh.

Lượng bón (kg/cây): phân chuồng đã ủ compost: 120 kg; Mycorrhiza: 0,6 kg; vi sinh vật cải tạo đất: 1,2 kg; Bo: 0,04 kg axit boric; Zn: 0,04 kg ZnSO₄.

Phân chuồng: Ủ yếm khí bằng compost maker sau 2 tháng, hoại mục hoàn toàn.

Tất cả công thức đều bón vôi: 0,5 kg/cây.

Các đợt bón phân:

- Đợt 1: Ngay sau khi thu hoạch quả (từ tháng 12 - tháng 1 năm sau), 100% phân hữu cơ + 100% phân lân + 100 vôi bột + 100% chế phẩm Mycorrhiza, cải tạo đất (bón sau khi bón vôi 10 ngày).

- Đợt 2: Bón thúc cành lộc và đốn hoa (tháng 1-2), 40% urê + 40% phân kali clorua.

- Đợt 3: Tháng 5-6 (bón thúc quả): 30% Urê + 20% phân kali clorua.

- Đợt 4: Tháng 8-9 (bón thúc lộc thu, nuôi quả): 30% urê + 40% phân kali clorua.

Cách bón: Sau khi thu hoạch quả, đào rãnh theo hình chiếu của tán xung quanh gốc cây với độ sâu 15-20 cm, rộng 20-30 cm rải đều phân, rồi lấp kín bằng đất + tủ rom, rạ, xác thực vật để giữ ẩm. Các đợt bón tiếp sau bằng cách hòa tan phân rồi tưới đều xung quanh tán cây, sau đó tưới nước giữ ẩm thường xuyên. Hoặc sau các trận mưa, rắc đều phân lên trên mặt đất rồi tưới nhẹ cho phân tan ra. Nếu có hệ thống tưới phun mưa, tưới khoảng 20 phút, sau đó rắc phân rồi lại tưới khoảng 20 phút nữa. Đối với NPK hòa tan: tưới gốc mỗi tháng 1 lần, đợt 1 từ tháng 1-3 sử dụng NPK 15:30:15 (0,1 kg/gốc); đợt 2 tháng 4-8 sử dụng NPK 27:7:7 (0,1 kg/gốc); đợt 3 tháng 9-11 sử dụng NPK 15:5:40 (0,1 kg/gốc).

Phương pháp theo dõi và thu thập số liệu:

Phân tích đất trước và sau thí nghiệm: Độ ẩm, pH, Nts, P, K dễ tiêu, OC, CEC, Ca, Mg trao đổi; tuyến trùng, nấm gây bệnh vùng rễ (Fusarium, Phytophthora), sinh khối carbon vi sinh vật, tổng số bào tử nấm rễ nội cộng sinh.

Các chỉ tiêu theo dõi về cây: Yếu tố cấu thành năng suất, năng suất lý thuyết và thực thu.

Chỉ tiêu đánh giá chất lượng quả sau thu hoạch: Phân tích các chỉ tiêu Brix, vitamin C, hàm lượng chất khô của phần ăn được, kích thước quả.

Hiệu quả kinh tế: Vật tư đầu vào, đầu ra, hệ số đầu tư, lãi thuần...

Phương pháp đánh giá tình hình sâu bệnh: Theo QCVN 01-38:2010/BNNPTNT về Phương pháp điều tra phát hiện dịch hại cây trồng và khảo sát thực tế đồng ruộng, nhận xét chung tình hình sâu bệnh chính trên từng loại cây trồng và các biện pháp phòng trừ [4].

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Mức độ suy thoái đất trồng cam

Bảng 3. Kết quả phân tích đất vườn cam trước thí nghiệm.

TT	Chỉ tiêu phân tích	Ô thí nghiệm	Đối chứng*	So sánh**
1	Độ ẩm	32,70	34,60	○
2	pH _{KCl}	4,82	5,22	↓
3	OC (%)	1,26	2,35	↓
4	N tổng số (%)	0,12	0,21	↓
5	P ₂ O ₅ dễ tiêu (mg/100 g đất)	37,62	22,34	↑
6	K ₂ O ₅ dễ tiêu (mg/100 g đất)	28,31	35,08	↓
7	CEC (meq/100 g đất)	13,62	15,38	↓
8	Ca ²⁺ (ldl/100 g đất)	2,46	5,19	↓
9	Mg ²⁺ (ldl/100 g đất)	0,57	0,74	↓
10	Tuyến trùng TS (TT/50 g đất)	86	54	↑
11	<i>Fusarium</i> spp. (CFU/g)	4,8x10 ³	2,2x10 ³	↑
12	<i>Phytophthora</i> spp. (CFU/g)	4,7x10 ³	2,1x10 ³	↑
13	Sinh khối C vi sinh vật tổng số (μg/g)	420	818	↓
14	Bào tử nấm CS (BT/100 g)	375	362	○

*: kết quả phân tích đất rừng cùng loại gần khu vực thí nghiệm; **: mũi tên chỉ xuống: chỉ tiêu đánh giá thấp hơn đối chứng; mũi tên chỉ lên: chỉ tiêu đánh giá cao hơn so với đối chứng; vòng tròn: chỉ tiêu đánh giá nằm trong khoảng tối ưu.

Kết quả phân tích tính chất đất của vườn cam trước thí nghiệm tại bảng 3 cho thấy, một số chỉ tiêu có biểu hiện suy giảm so với đối chứng (đất rừng cùng loại tại khu vực nghiên cứu) đó là pH_{KCl} suy giảm 7,7%; carbon hữu cơ tổng số (OC%) suy giảm 46,38%; N tổng số suy giảm 42,86%; K_2O_5 dễ tiêu suy giảm 19,3%, Ca^{2+} , Mg^{2+} lần lượt suy giảm 52,6 và 22,9%; sinh khối vi sinh vật tổng số suy giảm 48,66%. Một số chỉ tiêu có biểu hiện tăng so với đối chứng, đó là P_2O_5 dễ tiêu tăng 68,4%; tuyến trùng tổng số trong đất tăng 95,26%; *Fusarium* spp. tăng 119,9%; *Phytophthora* spp. tăng 123,8%. Như vậy, đất vườn cam đang có biểu hiện mất cân đối một số yếu tố dinh dưỡng trong đất, một số nấm bệnh đang có xu thế tăng lên làm mất cân bằng sinh học đất.

Kết quả này tương tự với nghiên cứu của T.T.T. Thu và cs (2016) [5], N.T. Trang và cs (2017) [6] khi nghiên cứu một số tính chất đất, cũng như sự phân bố của bào tử nấm *Arbuscular mycorrhiza fungi* (AMF) trong đất trồng cam Cao Phong, Hòa Bình (trước sáp nhập).

Theo yêu cầu sử dụng đất trồng cam của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hợp quốc (1998) [7], Bộ Nông nghiệp và Môi trường (2009) [8], nếu so sánh với hàm lượng carbon hữu cơ trong đất tối ưu đối với cây cam là >1,5%, thích hợp trung bình 0,8-1,5% và ít thích hợp <0,8% thì hàm lượng carbon hữu cơ tổng số trong đất ở ô thí nghiệm chỉ đạt ở mức trung bình. Theo D. Anh (2002) [9], hàm lượng đạm trong đất trung bình 0,1-0,2%, mức giàu >0,2% và <0,1% là ở mức nghèo, như vậy đất trồng cam có đạm ở mức cận nghèo. Theo D. Anh (2002) [9] và D. Achim và cs (2000) [10] đối với lân dễ tiêu trong đất trung bình 3,46-4,46 mg/100 g đất, mức giàu >4,46 mg/100 g đất và nghèo <3,46 mg/100 g đất, thì vườn cam có hàm lượng lân dễ tiêu trong đất ở mức giàu.

3.2. Ảnh hưởng của phân bón, kỹ thuật canh tác đến năng suất cam

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, sau 2 năm thí nghiệm, giảm 25% lượng phân lân (CT2) so với quy trình của địa phương (CT1) đã không làm giảm các yếu tố cấu thành năng suất cam, trong đó số quả trên cây, khối lượng quả không có sự sai khác. Thay đổi loại phân bón NPK thông thường bằng sử dụng NPK hòa tan (CT3) đã có tác động đến số quả trên cây tăng so với đối chứng 1,2-11,5%, khối lượng quả không có nhiều thay đổi so với đối chứng. Bổ sung vi lượng (CT4) đã tăng số lượng quả trên cây 4,3-13,4% và khối lượng quả tăng trên 3%. Bổ sung chế phẩm vi sinh vật cải tạo đất và chế phẩm Mycorrhiza (CT5) cũng làm tăng số lượng quả trên cây 5,5-14,8%. Sử dụng kết hợp giữa phân bón đa lượng, vi lượng, chế phẩm cải tạo đất (CT6) làm tăng số quả trên cây 9,13-19,62%. Sử dụng kết hợp giữa phân bón đa lượng,

Bảng 4. Các yếu tố cấu thành năng suất cam.

Công thức/năm	Số quả/cây		Khối lượng quả (g)		Chiều cao quả (cm)		Đường kính (cm)	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
CT1	209	252	219,0	231,3	7,18	7,08	7,39	7,51
CT2	227	252	225,0	232,7	7,17	7,18	7,33	7,56
CT3	233	255	224,7	222,0	7,41	7,34	7,80	7,65
CT4	237	263	227,0	226,0	7,25	7,31	7,63	7,71
CT5	240	266	227,3	227,0	7,27	7,35	7,67	7,67
CT6	250	275	225,7	225,7	7,19	7,24	7,51	7,85
CT7	261	285	228,3	239,7	7,14	7,41	7,56	7,86
CV%	3,98	2,18	1,94	2,73	4,93	3,81	3,36	3,47
LSD _{0,05}	16,75	10,25	7,77	10,83	0,63	0,49	0,45	0,47

CT1: đối chứng: phân chuồng + NPK theo quy trình thâm canh cây cam: 350 kg N + 250 kg P_2O_5 + 450 kg K_2O /ha; CT2: phân chuồng + NP1K; CT3: phân chuồng + NPK hòa tan; CT4: phân chuồng + NP1K + Bo + kẽm; CT5: phân chuồng + NP1K + Mycorrhiza + vi sinh vật cải tạo đất; CT6: phân chuồng + NP1K + Mycorrhiza + vi sinh vật cải tạo đất + Bo + kẽm; CT7: phân chuồng + NP1K + Mycorrhiza + vi sinh vật cải tạo đất + Bo + kẽm + Phũ đất.

vi lượng, chế phẩm cải tạo đất (CT6) và kết hợp giữa phân bón đa lượng, vi lượng, chế phẩm cải tạo đất và phủ đất giữ ẩm (CT7) đã cho hiệu quả rõ ràng hơn so với đối chứng, như tăng số lượng quả trên cây 13,1-24,8% và khối lượng quả 3,6-4,2%.

Bảng 5. Năng suất và bội thu năng suất cam.

Công thức/năm	Năng suất thực thu (kg/200 m ²)		Năng suất thực thu (kg/ha)		Tăng/giảm năng suất so đối chứng (kg/ha)		Tỷ lệ năng suất tăng (%)	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
CT1	490,8	501,2	24.540	25.060	-	-	-	-
CT2	491,1	502,2	24.555	25.110	15	50	0,06	0,20
CT3	502,9	506,7	25.145	25.335	605	275	2,47	1,10
CT4	520,5	521,7	26.025	26.085	1.485	1.025	6,05	4,09
CT5	533,3	540,3	26.665	27.015	2.125	1.955	8,66	7,80
CT6	557,4	579,8	27.870	28.990	3.330	3.930	13,57	15,68
CT7	579,6	623,7	28.980	31.185	4.440	6.125	18,09	24,44
CV (%)	4,06	3,02						
LSD _{0,05}	37,77	30,37						

CT1: đối chứng: phân chuồng + NPK theo quy trình thâm canh cây cam: 350 kg N + 250 kg P_2O_5 + 450 kg K_2O /ha; CT2: phân chuồng + NP1K; CT3: phân chuồng + NPK hòa tan; CT4: phân chuồng + NP1K + Bo + kẽm; CT5: phân chuồng + NP1K + Mycorrhiza + vi sinh vật cải tạo đất; CT6: phân chuồng + NP1K + Mycorrhiza + vi sinh vật cải tạo đất + Bo + kẽm; CT7: phân chuồng + NP1K + Mycorrhiza + vi sinh vật cải tạo đất + Bo + kẽm + Phũ đất.

Kết quả bảng 5 cho thấy, khi giảm 25% hàm lượng lân bón cho cam (CT2) không làm giảm năng suất so với cách bón thông thường của người dân, thay đổi loại phân bón NPK thông thường bằng NPK hòa tan (CT3) đã tăng năng suất cam so với đối chứng 1,10-2,47%. Kết hợp giữa phân bón đa lượng và bổ sung vi lượng (CT4) tăng năng suất không lớn so với việc bổ sung thêm chế phẩm vi sinh vật cải tạo đất và chế phẩm Mycorrhiza (CT5). Bón kết hợp phân bón đa lượng, vi lượng, chế phẩm vi sinh vật cải tạo đất và chế phẩm Mycorrhiza (CT6) đã làm tăng năng suất đáng kể so với đối chứng 13,57-15,68%. Đặc biệt khi kết hợp giữa phân bón đa lượng, bổ sung vi lượng, chế phẩm vi sinh vật cải tạo đất và chế phẩm Mycorrhiza, đồng thời phủ gốc giữ ẩm bằng phụ phẩm nông nghiệp (CT7) đã làm tăng năng suất lên 18,09-24,44% so với đối chứng; sử dụng giải pháp này liên tục trong 2 năm đã cải thiện được năng suất theo từng năm, năm sau cao hơn năm trước trên 6%. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, biểu hiện sinh trưởng và phát triển của cây cam được cải thiện đáng kể, trong đó đã bảo vệ bộ lá cam, chồi non; giảm được hiện tượng nứt quả, rụng quả, vỏ dày, cứng quả, “quả ngơ”.

3.3. Hiệu quả kinh tế đối với các giải pháp kỹ thuật trồng cam

Bảng 6. Hiệu quả kinh tế ứng dụng giải pháp kỹ thuật trong trồng cam.

Công thức/ năm	Năng suất (kg/ha)		Tổng thu (1.000 đ)		Vật tư, công (1.000 đ)		Lãi thuần (1.000 đ)		Lãi so với đối chứng (1.000 đ)	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
CT1	24.540	25.060	613.500	626.500	89.294	89.294	524.206	537.206	-	-
CT2	24.555	25.110	613.875	627.750	87.652	87.652	526.223	540.098	2.017	2.892
CT3	25.145	25.335	628.625	633.375	93.323	93.323	535.302	540.052	11.096	2.846
CT4	26.025	26.085	650.625	652.125	88.513	88.513	562.112	563.612	37.906	26.406
CT5	26.665	27.015	666.625	675.375	102.833	102.833	563.792	572.542	39.586	35.336
CT6	27.870	28.990	696.750	724.750	103.185	103.185	593.565	621.565	69.359	84.359
CT7	28.980	31.185	724.500	779.625	111.900	111.900	612.600	667.725	88.394	130.519

Giá cam: 25.000 đồng/kg; phân chuồng: 600.000 đồng/tấn; chế phẩm Mycorrhiza: 30.000 đồng/kg; chế phẩm VSV cải tạo đất: 10.000 đồng/kg; urê: 10.000 đồng/kg; lân nung chảy 3.000 đồng/kg; kali clorua: 11.000 đồng/kg; B: 40.000 đồng/kg; Zn: 28.800 đồng/kg; NPK hòa tan: 45.000 đ/kg; công lao động: 300.000 đồng/ngày.

Kết quả bảng 6 cho thấy, ở CT7, mặc dù chi phí trung gian cao nhất nhưng năng suất tăng 18,09-24,44% so với đối chứng nên lợi nhuận mang lại cao nhất so với các công thức khác. Khi kết hợp giữa phân bón đa lượng, bổ sung vi lượng, chế phẩm vi sinh vật cải tạo đất và chế phẩm Mycorrhiza, đồng thời phủ gốc giữ ẩm bằng phụ phẩm nông nghiệp (CT7) không chỉ làm tăng năng suất có ý nghĩa so với đối chứng trong 2 năm thí nghiệm mà còn giúp tăng lợi nhuận từ 88.394.000 lên 130.519.000 đồng/ha. Khi giảm

25% lượng phân lân (CT2), mặc dù giảm chi phí trung gian, nhưng năng suất và hiệu quả kinh tế tăng không đáng kể; với công thức dùng phân bón NPK hòa tan (CT3) đã làm tăng chi phí công và vật tư lên hơn 4.000.000 đồng/ha/năm nhưng năng suất tăng 1,10-2,47%, nên lãi so với đối chứng từ 2.846.000 đến 11.096.000 đồng/ha, tuy nhiên sự sai khác là không lớn. Kết hợp phân bón đa lượng, bổ sung vi lượng (CT4) và kết hợp bón phân đa lượng, bổ sung chế phẩm vi sinh vật cải tạo đất và chế phẩm Mycorrhiza (CT5) cho năng suất sai khác không nhiều năm thứ nhất, nhưng sai khác khá lớn năm thứ hai, nên lợi nhuận năm thứ hai giữa các công thức tăng khá lớn, chênh lệch gần 10.000.000 đồng/ha. Bón tổng hợp phân bón đa lượng, vi lượng, chế phẩm vi sinh vật cải tạo đất và chế phẩm Mycorrhiza (CT6) đã làm tăng chi phí trung gian khá lớn, nhưng năng suất tăng không cao so với CT7 nên lợi nhuận thu được cũng thấp hơn.

Nhìn chung, khi sử dụng giải pháp bón phân cân đối, bổ sung phân vi lượng, chế phẩm vi sinh vật cải tạo đất, chế phẩm Mycorrhiza và kết hợp với kỹ thuật phủ gốc giữ ẩm, tuân thủ theo kỹ thuật bón phân, không những tăng năng suất cam trên 20% mà còn mang lại hiệu quả kinh tế cao so với canh tác thông thường của người dân.

3.4. Ảnh hưởng của các giải pháp kỹ thuật đến chất lượng cam

Bảng 7. Ảnh hưởng của giải pháp kỹ thuật đến chất lượng cao.

Công thức	Hàm lượng chất khô (%)	Độ brix (%)	Vitamin C (mg/100 g)
<i>Sau thí nghiệm (tháng 12/2023)</i>			
CT1	10,52	9,60	44,06
CT2	10,36	9,46	43,88
CT3	10,38	9,64	44,07
CT4	10,99	10,08	45,10
CT5	10,87	10,20	44,80
CT6	11,11	10,23	45,35
CT7	11,28	10,27	45,31
CV%	1,15	1,32	1,56
LSD _{0,05}	0,52	0,61	1,18
<i>Sau thí nghiệm (tháng 11/2024)</i>			
CT1	10,70	9,90	44,34
CT2	10,77	9,81	43,17
CT3	10,82	9,99	44,17
CT4	11,07	10,32	43,29
CT5	11,09	10,47	43,58
CT6	11,45	10,42	43,66
CT7	11,43	10,50	43,36
CV (%)	2,53	2,06	2,16
LSD _{0,05}	0,49	0,37	1,67

Kết quả bảng 7 cho thấy, không có sự khác biệt về độ brix, hàm lượng chất khô và vitamin C trong năm thứ nhất tại thời điểm thu hoạch giữa các công thức thí nghiệm ($LSD_{0,05}$). Nghiên cứu của N.T.T. Tinh và cs (2016) [11] về ảnh hưởng của liều lượng NPK (bón qua đất) đến chất lượng quả cam Mật Hiền Ninh tại Quảng Bình (trước sấp nhập) cũng đã cho thấy, liều lượng và tỷ lệ phân bón không ảnh hưởng đến một số chỉ tiêu chất lượng quả. Lý do là các chỉ tiêu hóa sinh của quả mang tính chất di truyền nên ít thay đổi nếu không có những biến động lớn về dinh dưỡng. Trong nghiên cứu này, khi bón bổ sung vi lượng từ CT4 đến CT6 thì hàm lượng chất khô, độ brix có xu hướng tăng, trong khi đó hàm lượng vitamin C có xu hướng giảm ở năm thứ hai khi so sánh với năm thứ nhất. Mặc dù không có sai khác về mặt thống kê nhưng các công thức bón bổ sung phân bón vi lượng hầu hết đều cho hàm lượng các chất trong quả cao hơn so với công thức không sử dụng phân bón vi lượng. Điều này chứng tỏ, việc bón phân đa lượng kết hợp với bổ sung vi lượng có tác dụng làm tăng chất lượng quả của giống cam Xã Đoài. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của V.V. Hung và cs (2019) [12] khi nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng phân bón đến năng suất, chất lượng cam Khe Mây tại Hương Khê, tỉnh Hà Tĩnh.

3.5. Ảnh hưởng của các giải pháp kỹ thuật đến cải thiện độ phì nhiêu đất trồng cam

Bảng 8. Tính chất lý hóa học đất trồng cam sau thí nghiệm.

Công thức	Độ ẩm (%)	pH (KCl)	Chất tổng số (%)		Chất dễ tiêu (mg/100 g đất)		Trao đổi (meq/100 g đất)		
			OC	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CEC
CTO*	32,70	4,82	1,26	0,120	37,62	28,31	2,46	0,57	13,62
CT1	36,15	4,84	1,42	0,122	36,42	29,76	2,25	0,55	13,54
CT2	35,14	4,92	1,33	0,118	35,35	28,71	2,74	1,06	13,21
CT3	42,97	5,05	1,50	0,125	34,24	30,15	2,67	2,08	14,55
CT4	40,02	5,26	1,99	0,119	37,33	30,25	2,82	2,16	14,08
CT5	41,25	5,19	1,86	0,115	37,98	32,17	2,89	2,36	15,11
CT6	42,18	5,25	2,00	0,132	37,12	31,85	3,21	2,68	15,89
CT7	46,39	5,28	2,21	0,136	38,33	33,24	3,55	2,72	16,23

CTO*: Đất trước thí nghiệm.

Thực hiện áp dụng các tiến bộ kỹ thuật bằng việc thay thế các loại phân đơn và NPK hòa tan cho phân hỗn hợp NPK thông thường, sử dụng phân lân nung chảy, đặc biệt sử dụng phân chuồng được ủ hoai mục bằng compost maker thay thế cho phân chuồng thông thường người dân hay dùng, sử dụng chế phẩm vi sinh vật cải tạo đất và chế phẩm

Bảng 9. Kết quả phân tích sinh học đất sau thí nghiệm.

Công thức	Sinh vật gây hại			Sinh vật đất	
	Tuyến trùng (TT/50 g đất)	Fusarium spp. (CFU/g)	Phytophthora spp. (CFU/g)	Sinh khối C vi sinh vật (µg/g)	Bào tử nấm cộng sinh (bào tử/100 g)
CTO*	86	4,8x10 ³	4,7x10 ³	420	375
CT1	95	1,6x10 ⁴	3,8x10 ³	517	321
CT2	94	2,5x10 ⁴	5,7x10 ³	427	345
CT3	98	1,7x10 ⁴	4,2x10 ³	508	340
CT4	96	3,9x10 ⁴	6,2x10 ³	471	335
CT5	52	1,9x10 ³	2,2x10 ²	920	645
CT6	50	2,6x10 ³	3,8x10 ²	895	671
CT7	51	1,2x10 ³	5,1x10 ²	1.106	725

CTO*: Đất trước thí nghiệm.

nấm rễ cộng sinh Mycorrhiza trong cải thiện độ phì nhiêu đất, sử dụng kỹ thuật phủ gốc bằng phụ phẩm nông nghiệp đã phần nào cải thiện độ phì nhiêu của đất trồng cam đang có xu thế thoái hóa và mất cân bằng dinh dưỡng (bảng 8 và 9). Khi sử dụng đồng thời bón phân đa lượng NPK kết hợp bổ sung phân bón vi lượng, chế phẩm vi sinh vật cải tạo đất, chế phẩm nấm rễ cộng sinh Mycorrhiza và biện pháp phủ gốc bằng phụ phẩm nông nghiệp (CT7) đã cải thiện tính chất lý, hóa học và sinh học đất tốt nhất so với đất trước thí nghiệm. Sau hai năm nghiên cứu đã cải thiện tốt độ phì nhiêu đất thông qua các chỉ tiêu: trị số pH đạt 5,28, tăng 9,56% so với đất trước thí nghiệm; hàm lượng OC đạt 2,21%, tăng 0,95% so với đất trước thí nghiệm, các chỉ tiêu hóa học đất khác tuy có cải thiện song không có nhiều khác biệt so với đất trước thí nghiệm. Các chỉ tiêu sinh học đất trồng cam đã được cải thiện đáng kể, trong đó tuyến trùng đã giảm khá mạnh, sinh khối carbon vi sinh vật đã tăng gấp đôi so với trước thí nghiệm; các vi sinh vật gây hại trong đất đã có xu thế giảm so với trước thí nghiệm. Mật độ bào tử nấm cộng sinh cũng được cải thiện tăng gấp đôi ở các công thức sử dụng chế phẩm Mycorrhiza.

Nghiên cứu đã cho thấy, để cải tạo đất trồng cam bị suy thoái, cần kết hợp nhiều giải pháp kỹ thuật bằng cách thay thế phân bón người dân hay sử dụng bằng các phân bón mới có kiểm soát và áp dụng kỹ thuật chăm sóc một cách khoa học mới, mang lại hiệu quả cao.

3.6. Nhận xét tình hình sâu bệnh hại cây trồng

Có xuất hiện sâu vẽ bùa (tháng 4-10), sâu đục cành (tháng 5-6) nhưng tần suất thấp, đã sử dụng Saimida 100SL và quét vôi vào gốc cây sau thu hoạch để phòng trừ, sử dụng bẫy dính màu vàng để diệt côn trùng môi giới truyền bệnh;

thời điểm đặt bẫy là khi trưởng thành rầy chổng cánh, rệp xuất hiện và thường trùng với thời điểm ra lộc của cây với một ô thí nghiệm/bẫy và thay bẫy 7 ngày/lần, do vậy không ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và năng suất cây cam.

4. Kết luận

Đất trồng cam ở Quỳnh Hợp, Nghệ An đã có nhiều biểu hiện bị suy thoái, gây ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất. Độ phì nhiêu đất đã có biểu hiện suy giảm trị số pH, suy giảm hàm lượng hữu cơ, mất cân đối dinh dưỡng, đặc biệt là lân dễ tiêu rất cao. Các vi sinh vật có lợi trong đất có xu thế giảm, nấm bệnh và vi sinh vật gây bệnh trong đất có xu hướng tăng.

Cần thực hiện các giải pháp đồng bộ, kịp thời trong kỹ thuật canh tác, sử dụng phân bón và thuốc trừ sâu hóa học một cách hợp lý, tăng cường sử dụng chế phẩm sinh học để cải thiện tính chất lý hóa sinh học đất, nhằm bảo vệ sức khỏe đất và duy trì đa dạng sinh học.

Sau 2 năm nghiên cứu các giải pháp cải tạo đất trồng cam bị suy thoái đã cho các kết quả tích cực, với việc kết hợp đồng bộ giữa cải tạo vật lý đất, hóa học đất và sinh học đất bằng việc lựa chọn loại phân bón phù hợp, cân bằng dinh dưỡng, sử dụng các chế phẩm vi sinh vật cải tạo đất và phương thức canh tác hợp lý, vừa cho năng suất cam tăng đáng kể, vừa cải thiện được đặc tính đất về độ chua, hàm lượng hữu cơ và đặc biệt đã tăng mật độ vi sinh vật có lợi, nấm rễ cộng sinh, qua đó giúp phát triển cam một cách bền vững.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường) cấp kinh phí thông qua đề tài “Nghiên cứu mức độ suy giảm và đề xuất các giải pháp phục hồi, nâng cao độ phì nhiêu đất trồng cam vùng miền Bắc Việt Nam”, thực hiện từ năm 2021 đến năm 2024. Các tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nghe An Statistics Office (2021), *Nghe An Statistical Yearbook 2020*, Statistical Publishing House, 595pp (in Vietnamese).
- [2] Nghe An Statistics Office (2024), *Nghe An Statistical Yearbook 2023*, Statistical Publishing House, 565pp (in Vietnamese).
- [3] Ministry of Science and Technology (2019), *Vietnam National Standard TCVN 12720:2019 - Fertilizer Testing Methods for Perennial Crops* (in Vietnamese).
- [4] Ministry of Agriculture and Environment (2010), *National Technical Regulation on Methods for Pest Survey and Detection on Crops (QCVN 01-38:2010/BNPTNT)* (in Vietnamese).
- [5] T.T.T. Thu, N.T.P. Loan, L.M. Thao, et al. (2016), “Study on some soil properties of orange-growing areas in Cao Phong district, Hoa Binh province”, *Vietnam Journal of Soil Science*, **47**, pp.16-21 (in Vietnamese).
- [6] N.T. Trang, T.T.T. Thu, N.V. Hiep (2017), “Distribution of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) spores in orange-growing soils in Cao Phong, Hoa Binh”, *Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, **33(1S)**, pp.235-242 (in Vietnamese).
- [7] Food and Agriculture Organization of The United Nations (1998), *Land Requirement for Crops* (in Vietnamese).
- [8] Ministry of Agriculture and Environment (2009), *Handbook on Agricultural Land Use. Volume 2: Land Classification and Evaluation*, Science and Technology Publishing House (in Vietnamese).
- [9] D. Anh (2002), *Soil Fertility and Plant Nutrition*, Hanoi Agricultural Publishing House, 88pp (in Vietnamese).
- [10] D. Achim, T. Fairhurst (2000), *Rice Nutrient Disorders and Nutrient Management*, 191pp, International Rice Research Institute.
- [11] N.T.T. Tinh, N.Q. Hung, N.T. Tuyet, et al. (2016), “Study on suitable fertilizer rates and ratios for the Mat Hien Ninh orange variety in Quang Binh province”, *Journal of Agriculture and Rural Development*, **1**, pp.45-49 (in Vietnamese).
- [12] V.V. Hung, N.T. Tuyet, D.T. Mai, et al. (2019), “Study on the effects of fertilizer application rates on yield and quality of Khe May tea in Huong Khe - Ha Tinh”, *Vietnam Journal of Agricultural Science and Technology*, **5(102)**, pp.55-58 (in Vietnamese).