

# **ẢNH HƯỞNG CỦA LIỀU LƯỢNG PHÂN HỮU CƠ THAY THẾ PHÂN VÔ CƠ ĐẾN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG CAM SÀNH TẠI BẮC QUANG - HÀ GIANG VÀ CS1 TẠI CAO PHONG - HOÀ BÌNH**

Vũ Thanh Hải\*, Phạm Văn Cường

*Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

\*Tác giả liên hệ: [vthai@vnua.edu.vn](mailto:vthai@vnua.edu.vn)

Ngày nhận bài: 14.11.2020

Ngày chấp nhận đăng: 18.01.2021

## **TÓM TẮT**

Nghiên cứu nhằm xác định công thức phân bón hữu cơ thay thế phân vô cơ đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng quả cam sành 7-8 năm tuổi tại Bắc Quang - Hà Giang và cam CS1 5-6 năm tuổi tại Cao Phong-Hòa Bình. Bốn công thức thí nghiệm đối chứng với mức bón phân vô cơ của người dân trên cơ sở đó thay thế lượng phân vô cơ bằng phân hữu cơ lần lượt 25%, 50% và 75% nhưng tổng lượng phân nguyên chất N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> và K<sub>2</sub>O/ha không thay đổi. Cam sành ở Bắc Quang - Hà Giang bón lượng phân vô cơ 390kg N + 350kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 440kg K<sub>2</sub>O/ha; cam CS1 ở Cao Phong - Hoà Bình bón lượng phân vô cơ 300kg N + 300kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 356kg K<sub>2</sub>O/ha. Kết quả nghiên cứu thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ đã cải thiện về năng suất quả, đạt trung bình 34,2 tấn/ha đối với cam sành, 15,8 tấn/ha đối với cam CS1; đồng thời làm tăng hàm lượng carotenoid, đường tổng số nhưng giảm hàm lượng vitamin C trong quả cam sành và CS1. So với bón 100% phân vô cơ, pH đất trồng cam sành tại Bắc Quang - Hà Giang tăng 0,2-0,3 khi thay thế 25-75% phân hữu cơ, OM tăng 0,4-0,5% và N dễ tiêu tăng 3,7 mg/100g ở mức thay thế 75% phân hữu cơ; pH đất trồng cam CS1 tại Cao Phong - Hoà Bình tăng 0,3-0,7.

Từ khoá: Cam sành, cam CS1, phân bón hữu cơ, OM.

## **Effects of Equal Chemical Fertilizer Substitutions with Organic Fertilizer on the Growth, Yield and Quality of Orange Sanh in Bac Quang - Ha Giang and CS1 in Cao Phong - Hoa Binh**

## **ABSTRACT**

The purpose of this study was to determine the proper combination of chemical and organic fertilizers for improving the yield and quality of orange. The substitutions of chemical fertilizer by organic fertilizer were applied for Sanh orange 7-8 years old in Bac Quang-Ha Giang and CS1 orange 5-6 years old in Cao Phong - Hoa Binh. The experiments included 4 treatments, in which the control applied 100% chemical fertilizer as the local farmer used. In the other three treatments, the chemical fertilizer was substituted 25%, 50% and 75% with organic fertilizers. Total N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O/ha of all treatments were equal. In detail, the control of Sanh orange in Bac Quang-Ha Giang was applied 390kg N + 350kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 440kg K<sub>2</sub>O/ha; the control of CS1 orange in Cao Phong - Hoa Binh was applied 300kg N + 300kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 356kg K<sub>2</sub>O/ha. The results indicated that the substitution of 25% of chemical fertilizer by a commercial organic fertilizer increased the yield. The average yield of two years was 34.2 ton/ha of Sanh orange and 15.8 ton/ha of CS1 orange. The replacement of chemical fertilizer by organic fertilizer has improved carotenoid, total sugar content but it reduced vitamin C. In addition, soil pH rose 0.2-0.3 while applying 25-75% of organic fertilizer; OM and N mineral contents of treatment with 75% organic fertilizer increased 0.4-0.5% and 3.7 mg/100g respectively, in Bac Quang-Ha Giang. pH of soil increased 0.1-0.7 in Cao Phong-Hoa Binh compared to control.

Keywords: Sanh orange, CS1 orange, organic fertilizer, OM.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cam (*Citrus sinensis* L.) là một trong những cây ăn quả yêu cầu nhiều phân bón để duy trì năng suất cao. Một ha cam Khe Mây 6 năm tuổi ở Hà Tĩnh có thể đạt năng suất trung bình 12,0-19,0 tấn/ha (Vũ Việt Hưng & cs., 2019). Nguyễn Thị Thanh Tình & cs. (2016) đã xác định công thức bón cho cam Mật Hiền Ninh 8 năm tuổi ở Quảng Ninh và Lê Thủy-Quảng Bình với mức 50kg phân chuồng hoai mục + 500g N + 300g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 400g K<sub>2</sub>O/cây cho năng suất vượt trội 39,6 kg/cây (tương ứng với 1ha mật độ 400 cây bón 20 tấn phân chuồng hoai mục + 434,7kg urê + 750,0kg supe lân + 266,7kg KCl và năng suất 15,84 tấn/ha).

Trong kết quả điều tra tại nông hộ năm 2017 của nhóm tác giả về lượng phân vô cơ (PVC) bón cho 1ha cam trong thời kỳ kinh doanh (cam Sành 5-7 tuổi với mật độ trồng 400-500 cây/ha) trung bình lượng bón tại Hà Giang (335kg N + 250kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 450kg K<sub>2</sub>O + 1.500kg NPK-5:10:3) và Hòa Bình (290kg N + 230kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 370kg K<sub>2</sub>O + 1.200kg NPK-5:10:3). Như vậy, người trồng cam bón lượng PVC lớn, có ít hộ bón phân hữu cơ vi sinh hay phân chuồng với lượng đủ lớn cho cam tại Hà Giang và Hòa Bình.

Hiệu quả của phân bón hữu cơ đối với cây trồng đã được minh chứng rõ ràng qua các nghiên cứu khoa học. Cây cam khi đạt năng suất càng cao đã lấy đi lượng dinh dưỡng từ đất càng nhiều. Nếu chỉ bù đắp lượng dinh dưỡng thiếu hụt bằng nguồn phân bón vô cơ đa lượng, về lâu dài có thể dẫn tới đất bị mất cân bằng dinh dưỡng và thiếu hụt nguyên tố dinh dưỡng vi lượng (Ngô Xuân Hiền & cs., 2010, Nguyễn Văn Bộ, 2013). Thực tế nguồn phân hữu cơ bón cho các vườn cam từ chăn nuôi tại hộ gia đình ngày càng giảm. Nếu xử lý nguồn phụ phẩm tại địa phương và vùng lân cận sẽ tạo ra lượng phân hữu cơ lớn tại chỗ không chỉ bón trả lại đất các nguyên tố thiết yếu cho đất vùng trồng cam (Nguyễn Xuân Thành & cs., 2010, Vũ Thanh Hải & cs., 2015). Theo Hoàng Thị Thái Hòa (2010), hàm lượng dinh dưỡng của 95 mẫu phụ phẩm có hàm lượng các nguyên tố cơ bản biến động như các bon 3,6-45,8%, nitơ 0,06-2,82%, photpho 0,07-1,37% và kali

0,01-1,79%. Do đó, việc sử dụng phụ phẩm trồng trọt làm phân bón hữu cơ là cần thiết và giảm chi phí phân bón cho người dân. Bên cạnh đó, bón phân hữu cơ cũng giúp giảm lượng phân bón hóa học, cải thiện tính chất đất và hạn chế nguồn sâu bệnh (Đinh Hồng Duyên & Nguyễn Xuân Thành, 2010). Khi bổ sung phân hữu cơ, đất sẽ gia tăng sự tơi xốp nên thúc đẩy sự phát triển của rễ, tăng khả năng giữ ẩm giúp cây hấp thu chất dinh dưỡng thuận lợi (Lipiec & Stepniewski 1995; Châu Minh Khôi & cs., 2007). Bên cạnh đó phân hữu cơ làm tăng khả năng trao đổi cation (Willett, 1994) và bổ sung thêm nguồn phân khoáng đa vi lượng (Lê Bảo Long & cs., 2013).

Việc bón cân đối giữa PVC và hữu cơ là cần thiết nên việc nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng phân bón hữu cơ đến sinh trưởng năng suất và chất lượng quả cam CS1 tại huyện Cao Phong-Hòa Bình và cam Sành tại huyện Bắc Quang - Hà Giang để xác định công thức bón phân thích hợp đã được thực hiện.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Giống cam CS1 được nhân giống bằng phương pháp ghép. Vườn 5-6 năm tuổi trồng trên đồi có độ dốc nhỏ với mật độ 500 cây/ha tại xã Thu Phong - Cao Phong - Hòa Bình.

Giống cam Sành được nhân giống bằng phương pháp chiết. Vườn 7-8 năm tuổi trồng trên đồi có độ dốc nhỏ với mật độ 400 cây/ha tại xã Vĩnh Hảo - Bắc Quang - Hà Giang.

### 2.2. Vật liệu nghiên cứu

Phân hữu cơ vi sinh thương mại sử dụng trong nghiên cứu có tỷ lệ N:P:K tổng số: 2,5:1:1 thành phần hữu cơ: 15%, độ ẩm: > 15 (tham khảo phân hữu cơ vi sinh Sông Gianh, Quế Lâm...). Ngoài ra cây được bón phân urê Phú Mỹ (46%), supe lân (16%), kali clorua (60%) và NPK 5:10:3.

### 2.3. Bố trí thí nghiệm

Các thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCB), các cây trong thí nghiệm được lựa chọn đồng đều về cây, có cùng

độ tuổi, mức độ sinh trưởng, kỹ thuật nhân giống và quy trình chăm sóc, bón phân, tưới nước...

Mỗi công thức (CT) được nhắc lại 3 lần và mỗi lần 10 cây cam Sành tại Bắc Quang - Hà Giang và cam CS1 tại Cao Phong-Hòa Bình trong 2 năm 2018 và 2019.

**2.3.1. Thí nghiệm bón phân hữu cơ Sông Gianh cho cam Sành tại Bắc Quang - Hà Giang**

CT1(ĐC): 100% phân vô cơ (PVC): 390kg N + 350kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 440kg K<sub>2</sub>O/ha (tương ứng với mức người dân địa phương bón).

CT2: 75% PVC + Phân hữu cơ vi sinh (4,1 tấn/ha) thay thế 25% PVC.

CT3: 50% PVC + Phân hữu cơ vi sinh (8,2 tấn/ha) thay thế 50% PVC.

CT4: 25% PVC + Phân hữu cơ vi sinh (12,3 tấn/ha) thay thế 75% PVC

**2.3.2. Thí nghiệm bón phân hữu cơ Sông Gianh cho cam CS1 tại Cao Phong - Hoà Bình**

CT1(ĐC): 100% PVC: 300kg N + 300kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

+ 356kg K<sub>2</sub>O/ha (tương ứng với mức người dân địa phương bón).

CT2: 75% PVC + Phân hữu cơ vi sinh (2,9 tấn/ha) thay thế 25% PVC.

CT3: 50% PVC + Phân hữu cơ vi sinh (5,8 tấn/ha) thay thế 50% PVC.

CT4: 25% PVC + Phân hữu cơ vi sinh (8,8 tấn/ha) thay thế 75% PVC.

Phương pháp bón phân (Bảng 2).

Bón lần 1: Phân hữu cơ và vô cơ được bón vào rãnh hay hố đào nhỏ theo mép hình chiếu tán cây rộng và sâu 20-30cm.

Bón lần 2, 3, và 4: rắc phân khô hoặc hoà tưới theo mép hình chiếu tán cây cách gốc 70cm.

**2.4. Các chỉ tiêu theo dõi**

**Các chỉ tiêu về đất:** Mẫu đất được lấy trước khi bố trí thí nghiệm bón phân, sau khi thu hoạch năm 2018 và 2019 ở tầng đất 0-30cm. Mẫu đất được lấy theo 5 điểm chia đều theo khoảng cách của diện tích thí nghiệm, mỗi điểm lấy 0,5kg và trộn đều lại thành một mẫu để phân tích các chỉ tiêu.

**Bảng 1. Lượng phân hữu cơ phối hợp với phân bón vô cơ cho cây cam**

Địa điểm	Công thức thí nghiệm	Lượng bón phân hữu cơ Sông Gianh (kg/ha) (N:P:K= 2,5:1:1)	Lượng bón vô cơ (kg/ha)				Tổng lượng nguyên chất quy đổi (kg/ha)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NPK (5:10:3)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Hà Giang	CT1(đc)	0	315	200	395	1.500	390	350	440
	CT2	3.900	218	161	356	1.500	390	350	440
	CT3	7.800	120	122	317	1.500	390	350	440
	CT4	11.700	23	83	278	1.500	390	350	440
Hòa Bình	CT1(đc)	0	240	180	320	1.200	300	300	356
	CT2	2.500	165	155	295	1.200	300	300	356
	CT3	5.000	90	130	270	1.200	300	300	356
	CT4	7.500	15	105	245	1.200	300	300	356

**Bảng 2. Phương pháp bón phân cho cây cam**

Đợt bón	Thời gian bón	Phân chuồng	Phân hữu cơ vi sinh	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NPK (5:10:3)
1	Thu hoạch quả (tháng 1)	100%	100%	0	100%	0	100%
2	Sau đậu quả (tháng 4)	0	0	30%	0	30%	0
3	Phát triển quả (tháng 6)	0	0	40%	0	40%	0
4	Quả vào ngọt (tháng 8)	0	0	30%	0	30%	0

Ảnh hưởng của liều lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng cam sành tại Bắc Quang - Hà Giang và CS1 tại Cao Phong - Hoà Bình

Các chỉ tiêu phân tích bao gồm: pH theo phương pháp pha loãng bằng KCl

OM (%) theo phương pháp Walkley-Black (TCVN 8941:2011)

Ca<sup>2+</sup> và Mg<sup>2+</sup> (meq/100g) theo phương pháp quang kế ngọn lửa

N dễ tiêu (mg/100g) theo phương pháp Kjeldahl (TCVN 10682:2015)

K<sub>2</sub>O dễ tiêu (mg/100g) theo phương pháp quang kế ngọn lửa

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dễ tiêu (mg/100g) theo phương pháp so màu.

**Các chỉ tiêu sinh trưởng:** Mức độ sinh trưởng của lộc và quả: Chiều dài lộc (cm), đường kính lộc (cm), số lá trên lộc (lá), tỷ lệ đậu quả trên cành (%). Đường kính quả (cm), chiều cao quả (cm) 10 ngày đo 1 lần, đo 4 quả trên mỗi cây.

**Chỉ tiêu sâu bệnh:** Mức độ nhiễm sâu bệnh hại: Chọn 4 cành lộc mới ra về 4 phía của 1 cây, điều tra 1 lần câu cấu/cành lộc non, bệnh loét và sâu vẽ bùa/cành lộc thành thực theo QCVN 01-119: 2012/BNNPTNT. Cấp hại tương ứng với tỷ lệ diện tích lá, lộc, quả bị hại (%): Cấp 1: 1-10%; Cấp 3: >10-20%; Cấp 5: >20-40%; cấp 7: >40-80%; cấp 9: >80%. Tỷ lệ (%) quả bị bệnh loét = số quả có vết loét × 100/tổng số quả 1 cây điều tra trước khi thu hoạch.

**Chỉ tiêu năng suất và yếu tố cấu thành năng suất:** Khối lượng trung bình (TB) 1 quả (g/quả), kích thước quả khi thu hoạch (cm), năng suất cá thể (kg/cây), năng suất 1ha (tấn/ha)

**Chỉ tiêu chất lượng:** đo độ brix, đánh giá cảm quan độ ngọt (chua gắt, chua, ngọt chua, ngọt, ngọt đậm), hàm lượng vitamin C (mg/100g), đường tổng số (mg/100 g), carotenoid (mg/100g), protein (mg/100 g), lipid (%).

**Cách tính lợi nhuận tăng hay giảm so với CT đối chứng** = Tổng thu đã trừ chi phí của CT thay thế PVC bằng phân hữu cơ - Tổng thu đã trừ chi phí của CT đối chứng.

## 2.5. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý và phân tích phương sai ANOVA bằng phần mềm IRRISTAT 5.0. Các giá trị trung bình được so sánh cặp đôi thông qua giá trị LSD<sub>0,05</sub>.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế PVC đến sinh trưởng lộc và quả cam

Kết quả bảng 3 số liệu cho thấy kích thước lộc và số lá lộc đợt lộc xuân không sai khác có ý nghĩa giữa các CT. Đối với lộc cam Sành năm 2019 có chiều dài lộc lớn hơn năm 2018, đồng thời có đường kính lộc nhỏ hơn. Có điều này là do cam Sành được thu muộn hơn vào đầu năm 2018 và ít mưa vào thời điểm ra lộc.

### 3.2. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế PVC đến mức độ nhiễm sâu bệnh hại trên cây cam

Bảng 4 cho thấy bệnh loét trên quả và lá xuất hiện ở tất cả các CT nhưng có xu hướng giảm ở các CT2, CT3 và CT4 so với đối chứng. Cụ thể trên cam Sành tại Hà Giang có tỷ lệ bệnh loét trung bình đối với quả và lá ở CT đối chứng lần lượt là 3,4 (%) và cấp 3 (2019), các CT khác biến động 3,1-2,2% và cấp 1 (2019). Cam CS1 tại Hoà Bình có tỷ lệ bệnh loét trung bình đối với quả và lá ở CT đối chứng lần lượt là 4,3 (%) và cấp 3 (2019), các CT khác biến động 2,8-2,3% và cấp 1 (2019). Hàm lượng các chất trong phân bón có thể ảnh hưởng đến mức độ xuất hiện một số bệnh hại như hiện tượng xì mủ bên trong quả măng cụt có liên quan đến sự thiếu hụt Ca (Trần Văn Minh & Nguyễn Lân Hùng, 2000). Khi bón phân hữu cơ làm tăng Ca trao đổi trong đất làm giảm tỷ lệ quả măng cụt bị xì mủ bên trong quả (Lê Bảo Long & cs., 2013).

### 3.3. Ảnh hưởng lượng phân hữu cơ thay thế PVC đến tính chất của đất trồng cam

Theo kết quả phân tích đất của tác giả Nguyễn Vy & Trần Khải (1978), đất tại Bắc Quang - Hà Giang thuộc loại đất đỏ vàng trên đá sét (ký hiệu Fs) có phản ứng chua và có thành phần cơ giới sét ở tất cả các tầng; pH<sub>KCl</sub> dao động từ 4,1-4,8 ở tầng đất 0-30cm. Hàm lượng hữu cơ ở mức trung bình (OM: 2,0%-2,5%), lân dễ tiêu 0,8-1,3 mg/100g, kali dễ tiêu đều rất nghèo (ở mức 1,6-2,5 mg/100g), Ca trao

đổi ( $\text{Ca}^{2+}$ ) từ 7-9 meq/100g, Mg trao đổi ( $\text{Mg}^{2+}$ ) 1-3 meq/100g.

Theo kết quả phân tích đất của tác giả Trần Thị Tuyết Thu & Hoàng Thị Minh Lý (2016), đất tại Cao Phong - Hòa Bình thuộc loại đất thịt trung bình, từ chua nhẹ đến rất chua,

$\text{pH}_{\text{KCl}}$  3,9-5,6; chất hữu cơ ở mức trung bình đến giàu, OM 2,6-2,9%. Đạm dễ tiêu ở mức giàu 17,2-20,2 mg/100g đất; lân dễ tiêu đều ở mức rất giàu 22,2-23,4mg  $\text{P}_2\text{O}_5$ /100g đất và kali dễ tiêu 22,2-24,4 mg  $\text{K}_2\text{O}$ /100g, canxi trao đổi từ 2,8-5,0 meq/100g; magie trao đổi 0,3-0,7 meq/100g.

**Bảng 3. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế PVC đến sinh trưởng của lộc cam năm 2018 và 2019 tại Hà Giang và Hoà Bình**

Địa điểm	Công thức	Đặc điểm lộc xuân sau 2 tháng bón phân								
		Chiều dài lộc (cm)			Đường kính lộc (cm)			Số lá/lộc (lá)		
		2018	2019	TB	2018	2019	TB	2018	2019	TB
Hà Giang	CT1 (đc)	6,4	14,6	10,5	0,3	0,2	0,2	4,1	4,7	4,4
	CT2	7,6	13,5	10,6	0,3	0,2	0,2	4,1	4,8	4,5
	CT3	7,7	14,7	11,2	0,3	0,2	0,2	4,6	5,2	4,9
	CT4	6,9	14,9	10,9	0,3	0,2	0,3	4,6	5,8	5,2
	P			1,0			0,48			1,0
Hòa Bình	CT1 (đc)	9,7	13,8	11,7	0,2	0,4	0,3	6,2	8,0	7,1
	CT2	10,5	11,8	11,1	0,2	0,3	0,3	6,1	8,0	7,1
	CT3	10,8	14,0	12,4	0,3	0,4	0,3	6,6	8,0	7,3
	CT4	10,9	11,8	11,3	0,3	0,3	0,3	6,5	7,0	6,8
	P			1,0			0,87			1,0

**Bảng 4. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế PVC đến mức độ nhiễm sâu bệnh hại trên lộc xuân năm 2018 và 2019 tại Hà Giang và Hoà Bình**

Địa điểm	Công thức	Tỷ lệ quả bị bệnh loét/cây (%)			Đổi biến $\sqrt{x+0}$	Mức độ bị bệnh loét hại lá cành lộc (Cấp)		Mức độ bị sâu vẽ bùa hại lá cành lộc (Cấp)		Mức độ bị cấu cấu hại lá cành lộc (Cấp)	
		2018	2019	TB = x		2018	2019	2018	2019	2018	2019
		Hà Giang	CT1 (đc)	1,3		5,4	3,4	1,34	1	3	1
CT2	1,0		5,1	3,1	2,43	1	1	1	3	1	1
CT3	0,0		4,3	2,2	1,22	1	1	1	3	1	1
CT4	0,0		4,8	2,4	2,37	1	1	1	3	1	1
LSD <sub>0,05</sub>					0,06						
P					<0,001						
CV%					3,1						
Hòa Bình	CT1 (đc)	3,3	5,3	4,3	1,95	3	3	5	3	1	1
	CT2	2,4	4,5	3,5	2,41	3	1	3	3	1	1
	CT3	2,8	4,4	3,6	1,70	3	1	3	3	1	1
	CT4	2,5	4,9	3,7	2,24	3	1	3	3	1	1
	LSD <sub>0,05</sub>				0,05						
	P				0,006						
	CV%				2,0						

Ảnh hưởng của liều lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng cam sành tại Bắc Quang - Hà Giang và CS1 tại Cao Phong - Hoà Bình

**Bảng 5. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế PVC đến chất lượng đất trồng cam năm 2018 và 2019 tại Hà Giang và Hoà Bình**

Địa điểm	Công thức	Độ ẩm (%)			pH			OM (%)			Ca trao đổi (meq/100g)		
		Trước thí nghiệm	2018	2019	Trước thí nghiệm	2018	2019	Trước thí nghiệm	2018	2019	Trước thí nghiệm	2018	2019
Hà Giang	CT1(đc)	20,6	27,1	22,1	4,3	4,1	4,5	2,3	2,0	1,2	8,0	6,2	6,5
	CT2		25,1	22,5		4,3	4,7		2,0	1,4		6,3	7,7
	CT3		26,0	23,7		4,3	4,7		2,1	1,4		8,2	7,3
	CT4		26,9	23,9		4,8	4,8		2,5	1,6		8,6	8,6
	LSD <sub>0,05</sub>		2,5	2,0		0,2	0,2		0,1	0,4		2,0	1,3
	P		0,2	0,2		0,001	0,07		0,001	0,2		0,06	0,08
	CV%		3,9	4,9		2,3	2,3		3,7	17,3		13,2	10,4
Hoà Bình	CT1(đc)	22,2	22,1	24,0	4,4	3,9	4,4	2,3	2,1	2,1	3,0	2,8	2,9
	CT2		22,8	23,6		4,2	4,9		2,1	2,5		3,3	4,5
	CT3		21,2	24,0		4,0	4,8		2,2	2,7		4,1	5,0
	CT4		20,2	24,4		4,6	5,2		2,4	2,6		5,0	5,6
	LSD <sub>0,05</sub>		1,8	2,3		0,3	0,4		0,3	0,5		0,5	0,4
	P		0,026	0,922		0,004	0,027		0,151	0,092		<0,01	<0,01
	CV%		3,5	5,7		3,5	5,1		7,8	11,1		6,0	3,4
Địa điểm	Công thức	Đạm dễ tiêu (N mg/100g)			Lân dễ tiêu (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g)			Kali dễ tiêu (K <sub>2</sub> O mg /100g)			Mg trao đổi (meq/100g)		
		Trước thí nghiệm	2018	2019	Trước thí nghiệm	2018	2019	Trước thí nghiệm	2018	2019	Trước thí nghiệm	2018	2019
Hà Giang	CT1(đc)	20,7	22,0	22,0	3,9	3,8	3,3	10,5	10,3	8,7	2,1	1,8	2,0
	CT2		22,1	22,1		3,9	3,8		9,2	9,0		1,8	2,1
	CT3		21,8	21,8		4,5	3,8		9,7	10,6		2,3	2,4
	CT4		25,7	25,7		4,8	4,7		11,3	11,8		2,3	2,4
	LSD <sub>0,05</sub>		3,1	2,8		1,7	1,5		2,1	3,0		0,2	0,1
	P		0,07	0,02		0,5	0,2		0,3	0,08		0,001	<0,001
	CV%		7,0	5,3		18,6	20,3		11,6	13,0		4,0	2,6
Hoà Bình	CT1(đc)	18,6	17,6	17,4	25,0	26,0	28,0	24,0	23,4	24,0	0,4	0,2	0,3
	CT2		17,2	17,3		24,0	26,0		22,2	23,5		0,3	0,5
	CT3		19,6	20,5		23,2	24,2		23,6	25,0		0,3	0,6
	CT4		20,2	20,7		22,2	24,2		24,4	23,0		0,4	0,5
	LSD <sub>0,05</sub>		1,8	2,6		1,3	2,9		1,1	1,1		0,1	0,1
	P		0,026	0,024		0,005	0,088		0,003	0,003		0,002	0,002
	CV%		5,4	6,7		3,1	6,5		1,6	1,6		11,1	10,9

So kết quả phân tích đất ở bảng 5 với trước đây của Nguyễn Vy & Trần Khải (1978) tại Bắc Quang - Hà Giang và Trần Thị Tuyết Thu & Hoàng Thị Minh Lý (2016) tại Cao Phong - Hoà Bình cho thấy tương đồng về chỉ tiêu pH, OM và tăng lên rõ rệt hàm lượng lân và kali dễ tiêu.

Kết quả thí nghiệm bảng 5 cho thấy, giá trị pH của CT thay thế bằng phân hữu cơ tăng so với đối chứng ở cả 2 năm 2018, 2019 trên 2 địa điểm nghiên cứu. Ở Hà Giang năm 2018, đất có pH tăng 0,2-0,7 và 2019 có pH tăng 0,2-0,3; ở đất Hoà Bình năm 2018 có pH tăng 0,1-0,7 và 2019 có pH tăng 0,4-0,8.

Hàm lượng OM ở đất sau thí nghiệm đã thấp hơn so với trước thí nghiệm trong năm 2018 ngoại trừ CT thay thế bằng phân hữu cơ 75%. CT này cũng có giá trị OM tăng lên rõ rệt so với đối chứng (0,3-0,4% ở Hà Giang và 0,3-0,5% ở Hoà Bình), đồng thời có hàm lượng đạm dễ tiêu cao hơn so với đối chứng (Bảng 5). Ngược lại hàm lượng lân dễ tiêu của CT3 và CT4 lại giảm so với CT đối chứng trong đất trồng cam CS1 ở Hoà Bình do hàm lượng lân dễ tiêu trong PVC giảm khi thay thế bằng phân hữu cơ. Theo Nguyễn Văn Bộ (2013) và Bùi Huy Hiền (2013) phân hữu cơ có những ưu điểm rõ rệt về cải thiện hàm lượng chất hữu cơ, nguyên tố vi lượng, cải tạo độ xốp đất cũng như cải thiện năng suất và chất lượng sản phẩm cây trồng. Kết quả ảnh hưởng đến yếu tố cấu thành năng suất và năng suất khi thay thế PVC bằng phân hữu cơ ở bảng 6.

### 3.4. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế PVC đến yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cam

Bảng 6 cho thấy chiều cao và đường kính quả không có sự sai khác rõ rệt giữa các CT đối với cam Sành ở Bắc Quang - Hà Giang và cam CS1 ở Cao Phong - Hoà Bình trong cả 2 năm nghiên cứu. Chiều cao và đường kính trung bình quả cam Sành biến động 7,4-7,9 cm và 6,2-6,4cm, cam CS1 biến động 7,0-7,4cm và 6,7-7,0cm. Khối lượng quả cam Sành và cam CS1 là yếu tố cấu thành năng suất quan trọng nhưng sự sai khác là không có ý nghĩa thống kê giữa các CT. Khối lượng quả trung bình của cam

Sành 210,3-232,4 g/quả, cam CS1 đạt 181,3-206,4 g/quả.

Số quả thực thu/cây có sự sai khác rõ rệt giữa các CT: xét cả hai năm đối với cam Sành, CT2 có số quả cao hơn 24,4 quả/cây so với CT đối chứng và nhiều hơn CT3 và CT4 lần lượt là 19,9 và 27,4 quả/cây; CT đối chứng sai khác không có ý nghĩa so với CT3 và CT4. Nếu xét riêng năm 2019, CT đối chứng có số quả/cây cao hơn 12,6 và 20,1 quả/cây so với CT3 và CT4. Đối với cam CS1 kết quả trong hai năm số quả của CT đối chứng và CT2 cao hơn CT3 và CT4 (Bảng 6). Trong đó CT2 vẫn có số quả cao hơn 8,2 quả/cây so với CT đối chứng. Điều này dẫn đến năng suất thực thu CT2 trung bình 2 năm của cam Sành (34,2 tấn/ha) và cam CS1 (15,8 tấn/ha) cao hơn CT đối chứng trên cả cam Sành tại Hà Giang (28,7 tấn/ha) và cam CS1 tại Hoà Bình (14,4 tấn/ha) và cũng vượt trội so với CT3 và CT4

PVC có ưu điểm hàm lượng các chất dinh dưỡng N, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dễ tiêu cao, dễ hấp thu đã giữ vai trò quan trọng trong duy trì số quả khi bón ở mức 100% và 75% ở CT1 và CT2. Mặc dù CT3 và CT4 có hàm lượng N, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tổng số tương đương CT1 và CT2 nhưng hàm lượng dễ tiêu lại thấp hơn nên những giai đoạn cây cam cần nhiều dinh dưỡng như ra hoa, đậu quả, quả lớn có thể đáp ứng không kịp thời đã làm giảm số quả/cây và giảm năng suất cá thể. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của Vũ Việt Hưng & cs. (2019) trên cam Khe Mây tại Hà Tĩnh, CT phân bón ở mức cao (50kg phân hữu cơ hoai mục + 500g N + 350g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 600g K<sub>2</sub>O) cho số quả 221,67 quả/cây, vượt 24,1% so với đối chứng (176,67 quả/cây, với mức bón 50 kg phân hữu cơ hoai mục + 1,0kg phân NPK 13-13-13 + TE); Năng suất cá thể tương ứng 2 CT đạt 49,67 kg/cây và vượt 45,78% so với đối chứng (34,07 kg/cây).

Nhiều nghiên cứu cho thấy cây có múi là loại cây yêu cầu nhiều dinh dưỡng (Võ Hữu Thoại & cs., 2004; Davies & Albrigo, 1994); để sản xuất 1 tấn quả cây sẽ lấy đi từ đất 1,18-1,29kg N; 0,2-0,27kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 2,06-2,61kg K<sub>2</sub>O; 0,97-1,04kg MgO và khối lượng nhỏ các nguyên tố vi lượng. Một mặt tích cực của bón phân hữu cơ khi bón với tỷ

Ảnh hưởng của liều lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng cam sành tại Bắc Quang - Hà Giang và CS1 tại Cao Phong - Hoà Bình

lệ phù hợp vừa bổ sung thêm các nguyên tố vi lượng vừa giúp cây hấp thu đầy đủ các nguyên tố dinh dưỡng cơ bản. Điều này cũng được khẳng định khi bón phân hữu cơ cho cây măng cụt đã làm tăng năng suất do tăng N dễ tiêu và K trao

đổi trong đất (Lê Bảo Long & cs., 2013; Hồ Văn Thiệt & cs., 2012). CT2 bón với tỷ lệ 75% lượng PVC và thay thế 25% PVC bằng phân hữu cơ là phù hợp để cây cam Sành và CS1 phát triển tốt, cho năng suất ổn định.

**Bảng 6. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế PVC đến năng suất của cây cam năm 2018 và 2019 tại Hà Giang và Hoà Bình**

Địa điểm	Công thức	Chiều cao quả (cm)	Đường kính quả (cm)	Số quả thực thu/cây (quả)			Khối lượng quả (g)			Năng suất thực thu (tấn/ha)		
				2018	2019	TB	2018	2019	TB	2018	2019	TB
Hà Giang	CT1(đc)	6,6	7,9	180,5	100,9	140,7	234,4	230,4	232,4	39,6	17,8	28,7
	CT2	6,4	7,6	215,7	114,4	165,1	226,9	220,9	223,9	48,6	19,9	34,2
	CT3	6,4	7,8	203,1	87,3	145,2	215,3	210,3	212,8	41,3	17,5	29,4
	CT4	6,2	7,4	194,6	80,8	137,7	217,8	210,8	214,3	42,5	16,5	29,5
	LSD <sub>0,05</sub>			16,22	12,13	9,02				5,53	1,72	2,58
	P	1,0	1,0	0,01	0,002	<0,001	0,091	0,024	0,995	0,031	0,015	0,002
	CV%			4,1	6,3	4,9				6,4	4,8	7,8
Hoà Bình	CT1(đc)	6,7	7,0	83,6	92,1	89,4	176,7	185,9	181,3	13,6	15,1	14,4
	CT2	6,8	7,2	89,6	104,1	97,6	186,0	182,7	184,4	14,6	16,9	15,8
	CT3	6,8	7,3	77,8	73,4	75,6	186,4	214,3	200,4	13,5	14,4	14,0
	CT4	7,0	7,4	70,5	85,4	78,0	202,6	210,1	206,4	13,4	16,8	15,1
	LSD <sub>0,05</sub>			7,14	9,23	5,19				0,80	1,65	0,67
	P	1,0	1,0	0,003	0,001	<0,001	0,460	0,049	0,051	0,035	0,023	<0,001
	CV%			4,4	5,2	4,9				2,9	5,3	3,6

Ghi chú: Mưa cuối tháng 1 - đầu tháng 2 năm 2020 làm cam Sành rụng nhiều nên giảm năng suất rõ rệt.

**Bảng 7. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ đến chất lượng cam năm 2018 và 2019 tại Hà Giang và Hoà Bình**

Địa điểm	Công thức	Vitamin C (mg/100g)			Hàm lượng carotenoid (mg/100g)			Hàm lượng protein (mg/100g)			Hàm lượng đường tổng số (mg/100g)		
		2018	2019	TB	2018	2019	TB	2018	2019	TB	2018	2019	TB
Hà Giang	CT1(đc)	58,4	66,4	62,4	8,1	8,6	8,4	0,8	0,9	0,9	9,5	8,7	9,1
	CT2	47,0	63,2	55,1	11,5	12,3	11,9	1,0	1,0	1,0	10,6	9,3	10,0
	CT3	50,1	58,6	54,4	15,9	14,8	15,4	1,1	1,2	1,2	11,7	10,8	11,3
	CT4	49,7	55,6	52,7	17,8	17,6	17,7	1,1	1,2	1,2	11,2	11,6	11,4
	LSD <sub>0,05</sub>	1,2	4,0		3,1	3,2		0,1	0,2		1,0	0,6	
	P	<0,001	0,009		0,003	0,005		0,007	0,042		0,006	<0,001	
	CV%	1,2	4,2		13,5	13,5		6,5	9,5		4,4	3,8	
Hoà Bình	CT1(đc)	46,0	69,2	57,6	7,6	8,1	7,9	0,4	0,6	0,5	11,0	11,3	11,2
	CT2	37,8	49,4	43,6	11,6	12,8	12,2	0,4	0,7	0,6	12,3	12,0	12,2
	CT3	40,4	40,2	40,3	14,2	13,1	13,7	0,7	0,9	0,8	13,5	12,7	13,1
	CT4	40,4	43,4	41,9	14,1	14,2	14,2	0,8	0,9	0,9	13,3	12,9	13,1
	LSD <sub>0,05</sub>	2,3	5,9		3,1	2,8		0,2	0,2		0,7	0,5	
	P	0,003	<0,001		0,001	0,009		0,002	0,114		0,02	0,005	
	CV%	3,6	3,3		9,3	11,8		13,2	18,2		6,0	3,3	



**Bảng 8. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế PVC đến hiệu quả kinh tế cam Sành tại Hà Giang và CS1 tại Hoà Bình năm 2018 và 2019**

Địa điểm	Công thức	Tổng thu (triệu đồng/ha)			Chi phí mua phân bón (triệu đồng/ha)	Chi phí tăng thêm so với đối chứng (triệu đồng/ha)	Tổng thu đã trừ chi phí phân bón (triệu đồng/ha)			Lợi nhuận so với đối chứng (triệu đồng/ha)		
		2018	2019	TB			2018	2019	TB	2018	2019	TB
Hà Giang	CT1(đc)	396,3	267,0	331,7	34,6	0,0	361,7	232,4	297,1	0,0	0,0	0,0
	CT2	485,8	298,5	392,2	47,3	+ 12,7	438,5	251,2	344,9	+ 76,8	+ 18,7	+ 47,8
	CT3	413,2	262,5	337,9	60,1	+ 25,5	353,1	202,4	277,8	-8,6	-30,0	-19,3
	CT4	424,7	247,5	336,1	72,8	+ 38,2	351,9	174,7	263,3	-9,8	-57,8	-33,8
Hoà Bình	CT1(đc)	272	256,7	264,4	22,7	0,0	249,3	234,0	241,7	0,0	0,0	0,0
	CT2	292	287,3	289,7	32,7	+ 10,0	259,3	254,6	257,0	+ 10,0	+ 20,6	+ 15,3
	CT3	270	244,8	257,4	42,7	+ 20,0	227,3	202,1	214,7	-22,0	-31,9	-27,0
	CT4	268	285,6	276,8	52,7	+ 30,0	215,3	232,9	224,1	-34,0	-1,1	-17,6

Ghi chú: giá bán cam Sành 2018: 10.000 đ/kg và 2019: 15.000 đ/kg; Giá bán cam CS1 2018: 20.000 đ/kg và 2019: 17.000 đ/kg; Giá phân hữu cơ Sông Gianh: 4.000đ/kg, urê: 9.000 đ/kg, supe lân: 4.000 đ/kg, kali clorua: 9.000 đ/kg và NPK: 10.000 đ/kg.

### 3.5. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế PVC đến chất lượng quả cam

Bảng 7 cho thấy hàm lượng vitamin C giảm trong quả cam Sành trung bình 7,3-9,7 mg/100g và cam CS1 giảm trung bình 14,0-17,3 mg/100g. Hàm lượng carotenoid tăng trong quả cam Sành trung bình 3,5-9,5 mg/100g và cam CS1 tăng 4,3-6,3 mg/100g. Hàm lượng đường tổng số tăng trong cam Sành trung bình 0,9-2,3 mg/100g và cam CS1 tăng 1,0-1,9 mg/100g. Mức thay thế 25%, 50% và 75% PVC bằng phân hữu cơ tăng nên kéo theo xu hướng tăng dần hàm lượng đường tổng số và carotenoid trong quả cam Sành và CS1 ở CT2, CT3 và CT4.

Bảng 8 cho thấy do năng suất tăng cao hơn nên lợi nhuận ở CT thay thế 25% PVC bằng phân hữu cơ đã tăng thêm lợi nhuận trung bình 47,8 triệu đồng/ha đối với cam Sành tại Hà Giang và 15,3 triệu đồng/ha đối với cam CS1 tại Hoà Bình. Tuy nhiên, khi tăng lượng thay thế PVC bằng 50% và 75% phân hữu cơ đã giảm lợi nhuận so với đối chứng lần lượt là 19,3 và 33,8 triệu đồng/ha đối với cam Sành và 27,0 và 17,0 triệu đồng/ha đối với cam CS1. Phân bón hữu cơ có hàm lượng các nguyên tố dinh dưỡng thấp nên khi tăng lượng phân hữu cơ thay thế do lượng phân bón lớn nên cũng làm tăng chi phí

25,5 và 38,2 triệu đồng/ha đối với cam Sành và 20,0-30,0 triệu đồng/ha đối với cam CS1. Trong bốn CT phân bón với tổng lượng nguyên chất N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> và K<sub>2</sub>O không đổi; khi bón phân bón hữu cơ tăng mức thay thế 50% và 75% PVC cho năng suất không tăng hoặc có xu hướng giảm. Vì vậy mức bón phân hữu cơ thay thế 50% và 75% PVC không mang lợi lại nhuận tăng thêm so với CT bón 100% PVC trong điều kiện nghiên cứu năm 2018-2019.

## 4. KẾT LUẬN

Năng suất thực thu khi bón thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ đạt 34,2 tấn/ha đối với cam Sành (tăng so với đối chứng 9,0 và 2,1 tấn/ha năm 2018 và 2019) tại Bắc Quang - Hà Giang (với mức bón 292,5kg N + 262,5kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 330,0kg K<sub>2</sub>O/ha + 4,1 tấn/ha phân hữu cơ); đạt 15,8 tấn/ha đối với cam CS1 (tăng so với đối chứng 1,0 và 1,8 tấn/ha năm 2018 và 2019) tại Cao Phong - Hoà Bình (với mức bón 225,0kg N + 225,0kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 267,0kg K<sub>2</sub>O/ha + 2,9 tấn/ha phân hữu cơ).

Sử dụng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ làm tăng hàm lượng carotenoid trong quả cam Sành 3,5-9,5 mg/100g và cam CS1 4,3-6,3 mg/100g; Hàm lượng đường tổng số

Ảnh hưởng của liều lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng cam sành tại Bắc Quang - Hà Giang và CS1 tại Cao Phong - Hoà Bình

trong cam Sành tăng 0,9-2,3 mg/100g và cam CS1 tăng 1,0-1,9 mg/100g; Hàm lượng vitamin C của cam Sành giảm 7,3-9,7 mg/100g và cam CS1 14,0-17,3 mg/100g.

Bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ giúp đất trồng cam Sành tại Bắc Quang - Hà Giang có pH tăng 0,2-0,3 và đất trồng cam CS1 tại Cao Phong - Hoà Bình có pH tăng 0,1-0,7 so với bón 100% phân vô cơ. Mức thay thế 75% phân vô cơ bằng phân hữu cơ có hàm lượng OM tăng 0,4-0,5% và N dễ tiêu tăng 3,7 mg/100g so với bón 100% phân vô cơ trên đất trồng cam Sành tại Bắc Quang-Hà Giang.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Khoa học và Công nghệ (2011). TCVN 8941:2011: Chất lượng đất - Xác định các bon hữu cơ tổng số - Phương pháp Walkley Black.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2015). TCVN 10682:2015: Phân bón - Xác định hàm lượng nitrat - Phương pháp Kjeldahl.
- Bùi Huy Hiền (2013). Phân hữu cơ trong sản xuất nông nghiệp bền vững ở Việt Nam. Hội thảo Quốc gia về nâng cao hiệu quả quản lý và sử dụng phân bón tại Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, thành phố Hồ Chí Minh. tr. 578-591.
- Châu Minh Khôi, Võ Thị Gương & Đặng Duy Minh (2007). Biện pháp cải thiện sự suy thoái về hóa, lý đất liếp vườn trồng cam tại Cần Thơ. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ.
- Davies F.S. & Albrigo L.G. (1994). Citrus. CAB International, Wallingford. 254
- Đinh Hồng Duyên & Nguyễn Xuân Thành (2010). Phân lập tuyển chọn vi sinh vật để xử lý phế thải trên đồng ruộng. Tạp chí Khoa học Đất. 34: 68-73
- Hồ Văn Thiệt, Võ Thị Gương & Lê Đình Tấn Tài (2012). Biện pháp cải thiện năng suất và sự chầy nhựa trái măng cụt (*Garcinia mangostana* L.) tại huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. tr. 91-94.
- Hoàng Thị Thái Hòa & Đỗ Đình Thục (2010). Đặc tính hóa học của một số loại phân hữu cơ và phụ phẩm cây trồng sử dụng trong nông nghiệp trên vùng đất cát biển tỉnh Thừa Thiên Huế. Tạp chí Khoa học, Đại học Huế. 57: 59-68.
- Lê Bảo Long, Lê Văn Hòa & Nguyễn Bảo Toàn (2013). Ảnh hưởng của phân hữu cơ đến năng suất và phẩm chất trái măng cụt (*Garcinia mangostana* L.) tại huyện Cầu Kè, tỉnh Trà Vinh. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ. 28: 86-95.
- Lipiec J. & Stepniewski W. (1995). Effects of soil compaction and tillage systems on uptake and losses of nutrients. Soil Tillage Research. 35: 37-52.
- Ngô Xuân Hiền, Trần Thị Thu Trang, Đỗ Trung Thu & Phạm Nguyệt Hà (2010). Nghiên cứu ảnh hưởng dài hạn của phân hữu cơ và phân khoáng đến năng suất cây trồng và độ phì nhiêu của đất bạc màu Bắc Giang. Kết quả nghiên cứu khoa học 2006-2010. Viện Nông hoá Thổ nhưỡng. tr. 690-694.
- Nguyễn Thị Thanh Tình, Nguyễn Quốc Hùng, Nguyễn Thị Tuyết & Nguyễn Minh Hiếu (2016). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn kỳ. 1: 45-49.
- Nguyễn Văn Bộ (2013). Nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón ở Việt Nam. Hội thảo quốc gia về Nâng cao hiệu quả quản lý và sử dụng phân bón ở Việt Nam, ngày 5-3-2013 tại thành phố Cần Thơ. tr. 13-42.
- Nguyễn Vy & Trần Khải (1978). Nghiên cứu hoá học đất vùng Bắc Việt Nam. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội. tr. 1-46.
- Trần Thị Tuyết Thu & Hoàng Thị Minh Lý (2016). Nghiên cứu khả năng hấp phụ và cung cấp photpho dễ tiêu cho cây cam ở huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình. Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội. 32(1): 363-369.
- Trần Văn Minh & Nguyễn Lân Hùng (2000). Kỹ thuật trồng măng cụt. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội. 69tr.
- Võ Hữu Thoại, Nguyễn Vũ Sơn & Nguyễn Minh Châu (2004). Hiệu quả của một số loại phân bón hữu cơ và vô cơ đến năng suất và phẩm chất quả bưởi Năm Roi. Kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ Rau Quả. Nhà xuất bản Nông nghiệp-TP. Hồ Chí Minh. tr. 232-242.
- Vũ Thanh Hải, Nguyễn Thế Bình & Đinh Hồng Duyên (2015). Nghiên cứu sản xuất và sử dụng phân hữu cơ từ phụ phẩm quả vải tại vùng Lục Ngạn-Bắc Giang. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ, mã số B2014-11-47.
- Vũ Việt Hưng, Nguyễn Thị Tuyết, Đặng Thị Mai, Nguyễn Thị Thu Hương, Dương Xuân Thương & Vương Sỹ Biên (2019). Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng phân bón đến năng suất, chất lượng cam Khe Mây tại Hương Khê - Hà Tĩnh. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam. 5(102): 55-58.
- Willet I.R. (1994). Physical and chemical constraints to sustainable soil use under rainfed conditions in the humid tropics of Southeast Asia. pp. 235-247. In Syers, J.K. and D.L. Rimmer (eds). Soil science and sustainable land management in the tropics. Centre for Agricultural Bioscience International, Wallingford, Oxford, UK.