

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG TRONG CANH TÁC BƯỞI (*Citrus maxima* Merr.) VÀ XOÀI (*Mangifera indica* L.) Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Lê Thanh Phong¹ và Phạm Thành Lợi¹

¹Trung tâm Dịch vụ & Chuyển giao Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 03/03/2014

Ngày chấp nhận: 28/04/2014

Title:

Environmental Impact Assessment of pummelo (*Citrus maxima* Merr.) and mango (*Mangifera indica* L.) production in the Mekong Delta

Từ khóa:

LCA, bưởi Năm Roi, bưởi Da xanh, xoài Cát Hòa Lộc, ảm lên toàn cầu, chua hóa, phú dưỡng hóa

Keywords:

LCA, Nam roi pummelo, Da xanh pummelo, Cat Hoa Loc mango, global warming, acidification, eutrophication

ABSTRACT

This study was carried out through survey data on the use of fertilizers, plant-protection chemicals, and fuel by 180 households cultivated pummelo (Nam roi pummelo, Da xanh pummelo) and mango (Cat Hoa Loc mango) at the following districts: Bình Minh (Vinh Long), Cho Lach (Ben Tre), Cai Be (Tien Giang), and Cao Lanh (Dong Thap). The life cycle assessment (LCA) approach was used to assess the possible environmental impacts in the SimaPro 7 software. Regarding to possible impacts on the global warming, producing one kilogram fruit of pummelo and mango emitted 535.51-1,009.44g CO₂-equivalent and 728.69-748.70 g CO₂-equivalent, respectively. In acidification impacts, producing one kilogram fruit of pummelo and mango emitted 6.93-13.23 g SO₂-equivalent and 9.31-9.60 g SO₂-equivalent, respectively. In eutrophication impacts, producing one kilogram fruit of pummelo and mango eutrophicated 20.02-36.12 g NO₃- equivalent and 26.88-32.07 g NO₃-equivalent, respectively. The amount of nitrogen fertilizer used in pummelo and mango cultivation contributed significantly to the global warming (83.5-89.1%), acidification (87.3-94.7%), and eutrophication (82.8-84.9%). In addition, the land use also caused an eutrophication impact (13.0-16.1%).

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện qua số liệu điều tra về việc sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật và nhiên liệu của 180 hộ canh tác bưởi (bưởi Năm Roi, bưởi Da xanh) và xoài (xoài Cát Hòa Lộc) tại các huyện Bình Minh (Vinh Long), Chợ Lách (Bến Tre), Cái Bè (Tiền Giang) và Cao Lãnh (Đồng Tháp). Phương pháp đánh giá vòng đời (LCA) được sử dụng để đánh giá tác động môi trường, được thực hiện bằng phần mềm SimaPro 7.1. Kết quả cho thấy, tác động môi trường trong sản xuất một kg trái cây (bưởi, xoài) đã được lượng hóa: Tác động ảm lên toàn cầu khi sản xuất 1 kg trái bưởi là 535,51-1.009,44 g CO₂-tương đương và 1 kg trái xoài là 728,69-748,70 g CO₂-tương đương; tác động chua hóa khi sản xuất 1 kg trái bưởi là 6,93-13,23 g SO₂-tương đương và 1 kg trái xoài là 9,31-9,60 g SO₂-tương đương; tác động phú dưỡng hóa khi sản xuất 1 kg trái bưởi là 20,02-36,12 g NO₃-tương đương và 1 kg trái xoài là 26,88-32,07 g NO₃-tương đương. Lượng phân đạm sử dụng trong canh tác bưởi và xoài đã đóng góp nhiều nhất trong tác động ảm lên toàn cầu (83,5-89,1%), tác động chua hóa (87,3-94,7%) và tác động phú dưỡng hóa (82,8-84,9%). Ngoài ra, việc sử dụng đất canh tác cũng gây tác động phú dưỡng hóa (13,0-16,1%).

1 GIỚI THIỆU

Theo quy hoạch của Bộ Nông nghiệp & Phát triển nông thôn đến năm 2020, diện tích trồng cây ăn trái chủ lực ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là 185.100 ha, trong đó diện tích trồng xoài là 31.600 ha, trồng bưởi là 25.000 ha, như vậy diện tích trồng hai loại cây này chiếm 30,6% tổng diện tích cây ăn trái chủ lực dự kiến phát triển ở ĐBSCL (QĐ 1648/QĐ-BNN-TT, 2013). Hiện nay, tại ĐBSCL, diện tích trồng bưởi Năm Roi là 9,2 ngàn ha, trong đó tỉnh Vĩnh Long chiếm diện tích lớn nhất với khoảng 4,5 ngàn ha, tiếp theo là tỉnh Hậu Giang (1,3 ngàn ha), còn lại là Cần Thơ, Tiền Giang,... Diện tích trồng bưởi Da Xanh chiếm khoảng 6,5 ngàn ha, trong đó tỉnh Bến Tre khoảng 4 ngàn ha, các tỉnh khác như Tiền Giang, Vĩnh Long có diện tích trồng ít hơn (Cổng thông tin điện tử tỉnh Vĩnh Long, 2012; Cổng thông tin điện tử tỉnh Bến Tre, 2012). Diện tích xoài Cát Hòa Lộc có khoảng 17,69 ngàn ha ở các tỉnh phía Nam. Ở ĐBSCL, xoài Cát Hòa Lộc được tập trung tại tỉnh Tiền Giang với diện tích khoảng 2,4 ngàn ha, tiếp theo là tỉnh Đồng Tháp khoảng 1,3 ngàn ha (Cổng thông tin điện tử tỉnh Tiền Giang, 2012; Cổng thông tin điện tử tỉnh Đồng Tháp, 2012).

Trong thâm canh cây ăn trái hiện nay, phân bón góp phần quan trọng vào năng suất, chất lượng sản phẩm. Theo Hiệp hội Phân bón Việt Nam (FAV, 2013), nhu cầu phân bón ở Việt Nam hiện nay vào khoảng trên 10 triệu tấn các loại. Trong đó, Urea khoảng 2 triệu tấn, DAP khoảng 900.000 tấn, SA 850.000 tấn, Kali 950.000 tấn, phân Lân trên 1,8 triệu tấn, phân NPK khoảng 3,8 triệu tấn, ngoài ra còn có nhu cầu khoảng 400.000 - 500.000 tấn phân bón các loại là vi sinh, phân bón lá. Theo Cục Trồng trọt, lượng phân bón vô cơ được sử dụng trung bình trên 1 ha cây trồng hiện nay tại Việt Nam ước lượng khoảng 140-150 kg, cao hơn Thái Lan hay Indonesia khá nhiều, và đến năm 2015, nhu cầu phân bón của Việt Nam sẽ tăng lên tới 218 kg/ha, tăng khoảng 40% so với hiện nay (IPSARD, 2010). Về thuốc bảo vệ thực vật (BVTV), Việt Nam nhập khẩu hàng năm trên 70.000 tấn thành phẩm và nguồn cung chính cho thị trường thuốc BVTV trong nước hiện nay chủ yếu là từ nhập khẩu (Vương Trường Giang và Bùi Sĩ Doanh, 2011) và trong những năm gần đây, tốc độ tăng trưởng về sản lượng của ngành thuốc BVTV vẫn tiếp tục (0,87%/năm). Việc sử dụng nhiều phân bón, hóa chất và năng lượng trong canh tác gây tác động môi trường, trong đó các tác động âm lên

toàn cầu, chua hóa và phú dưỡng hóa thường được quan tâm. Tác động âm lên toàn cầu là giá trị đo tương đối về nhiệt mà khí thải nhà kính giữ lại trong khí quyển, thường được diễn tả bằng khối lượng khí tương đương như CO₂, ảnh hưởng của nó là gây hại cho hệ sinh thái, sức khỏe con người và vật liệu. Tác động chua hóa mô tả sự mất mát của các chất dinh dưỡng qua quá trình thực đi và được thay thế bởi các chất có tính axit (như SO₂) làm ảnh hưởng đến môi trường đất, nước, sinh vật. Tác động phú dưỡng hóa là phản ứng của hệ sinh thái đối với việc bổ sung thêm các chất như nitrat (NO₃⁻) và phốt phát vào hệ thống thủy sinh, gây tác động thiếu oxy, suy giảm oxy trong nước, làm giảm quần thể động vật thủy sinh (Guinée, 2002).

Trong sản xuất nông nghiệp lượng phát thải khí CH₄ chiếm khoảng 37,5% và N₂O là 17,4% (National Inventory Report New Zealand, 2003). Theo Edward *et al.* (2012), tổng lượng khí CH₄ phát thải trên toàn cầu khoảng 500 - 600 triệu tấn/năm, trong đó sản xuất nông nghiệp chiếm 53% (US. EPA, 2006). Theo FAO và IFA (2001), sự bốc thoát NH₃ hàng năm từ phân bón trong sản xuất nông nghiệp là khoảng 9 triệu tấn. Theo EEA (2000), nguồn đạm gây ô nhiễm môi trường xuất phát chủ yếu do rửa trôi từ các hoạt động canh tác nông nghiệp, do ngày càng sử dụng nhiều phân bón nhân tạo, chẳng hạn phân đạm từ dạng amonium nitrat chảy vào nước ngầm và nước mặt tạo nên phú dưỡng hóa (EA, 2005b). Sự hình thành phú dưỡng hóa còn do sự gia tăng sản xuất cây trồng kéo theo gia tăng dinh dưỡng, sự dư thừa dinh dưỡng từ nước thải, cung cấp từ không khí (EA, 2005b). Hiện nay, chủ trương của Nhà nước là phát triển bền vững cây ăn trái để góp phần tái cơ cấu ngành trồng trọt, đáp ứng nhu cầu tiêu dùng trong nước và xuất khẩu,... (QĐ 1648/QĐ-BNN-TT, 2013), do đó các yếu tố canh tác có thể gây ảnh hưởng đến sự bền vững trong sản xuất cần được quan tâm, trong đó có tác động của canh tác đến môi trường. Hiện nay, các kết quả nghiên cứu về phát thải khí CH₄, NH₃, N₂O từ các hoạt động canh tác cây ăn trái ở Việt Nam còn rất ít và chỉ dừng lại ở mức độ ước lượng, định tính, chưa có nghiên cứu chi tiết. Nghiên cứu này có mục đích đánh giá tác động môi trường về âm lên toàn cầu, chua hóa, phú dưỡng hóa trong sản xuất bưởi (bưởi Da xanh, bưởi Năm Roi) và xoài (xoài Cát Hòa Lộc) qua việc sử dụng phân bón, thuốc BVTV, xăng dầu, nước tưới và phát thải khí N₂O từ đất trồng cây ăn trái ở ĐBSCL, qua đó đề xuất các biện pháp làm giảm bớt tác động môi trường.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Phương tiện

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 11 năm 2010 đến tháng 8 năm 2011, có 60 hộ canh tác bưởi Da xanh tại Chợ Lách (Bến Tre); 60 hộ canh tác bưởi Năm Roi tại Bình Minh (Vĩnh Long); 30 hộ canh tác xoài cát Hòa Lộc tại Cái Bè (Tiền Giang) và 30 hộ canh tác xoài cát Hòa Lộc tại Cao Lãnh (Đồng Tháp) được điều tra về kỹ thuật trồng, chăm sóc và thu hoạch. Nước tưới được lấy mẫu trong tháng 1/2011, giữa kinh dẫn nước trực tiếp vào ruộng vườn để tưới cho cây trồng. Mỗi địa điểm điều tra lấy 3 chai nước (300 ml/chai), giữ lạnh và để trong bao nylon đen (tránh ánh sáng). Các mẫu nước tưới được phân tích tại Phòng Thí nghiệm Phân tích chất lượng nước thuộc Bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Các chỉ tiêu phân tích gồm có nhu cầu oxy hóa học (COD, lượng oxy cần thiết để oxy hoá các hợp chất vô cơ và hữu cơ trong nước) xác định bằng phương pháp oxy hóa với $KMnO_4$ trong môi trường kiềm; nhu cầu oxy sinh học (BOD, lượng oxy cần thiết để vi sinh vật oxy hóa chất hữu cơ) xác định bằng phương pháp Winkler; đạm và lân tổng số xác định bằng phương pháp Kjeldahl. Phần mềm SimaPro 7 được sử dụng để phân tích các tác động môi trường của sản phẩm cây ăn trái theo các khuyến cáo ISO 14040 (SimaPro 7, 2008).

2.2 Phương pháp

Phương pháp đánh giá vòng đời (Life Cycle Assessment – LCA) được sử dụng để đánh giá những tác động môi trường mà một sản phẩm gây ra trong suốt chu kỳ sống của nó. Trong nghiên cứu LCA này, các yếu tố đầu vào được ghi nhận bao gồm lượng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, xăng dầu và chất lượng nước tưới sử dụng trong quy trình canh tác tạo ra sản phẩm trái. Theo Tổ chức quốc tế về tiêu chuẩn hóa (ISO), LCA được chia thành bốn giai đoạn: Định nghĩa mục tiêu và phạm vi; Phân tích số liệu điều tra; Đánh giá tác động vòng đời; và Giải thích (ISO14040, 2006).

2.2.1 Định nghĩa mục tiêu và phạm vi

Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định các tác động môi trường xảy ra trong quá trình canh tác cây ăn trái đến khi thu hoạch. Phạm vi của nghiên cứu LCA chủ yếu bao gồm ranh giới hệ thống, đơn vị chức năng, số liệu canh tác và các giá trị tham khảo từ tài liệu. Đơn vị chức năng (Weidema và *ctv.*, 2004) trong nghiên cứu được định nghĩa là một kg sản phẩm trái tươi sản xuất ra trong điều

kiện canh tác của nông dân. Ranh giới hệ thống (ISO14040, 2006) bao gồm quy trình sản xuất bưởi, xoài trong năm thu hoạch được tính là 12 tháng (Hình 1). Các quy trình bảo quản sau thu hoạch và chuyên chở sản phẩm đến người tiêu dùng không bao gồm trong nghiên cứu này.

2.2.2 Phân tích số liệu điều tra

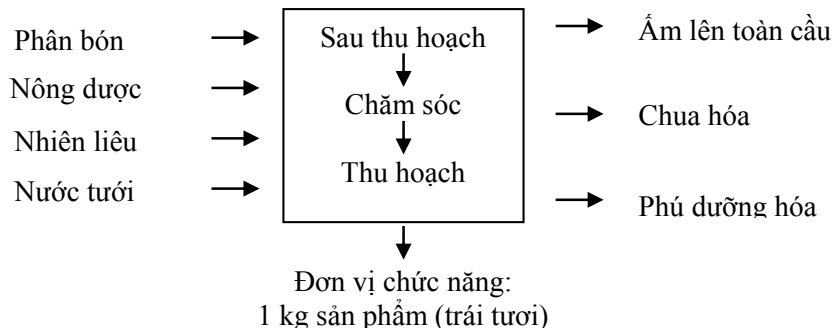
Số liệu điều tra được thu thập qua điều tra ngẫu nhiên 180 hộ canh tác cây ăn trái (phần Phương tiện). Các số liệu phân bón, thuốc BVTV, xăng dầu, chất lượng nước tưới được phân tích và đưa vào phần mềm SimaPro 7 để tính toán tác động môi trường. Do các dữ liệu gây tác động môi trường bên ngoài vườn cây ăn trái (off-farm) như các phát thải từ quy trình sản xuất phân bón, sản xuất xăng dầu và thuốc bảo vệ thực vật không thể thu thập được, nên chúng được tính toán từ cơ sở dữ liệu của SimaPro theo giả định là không thay đổi trong điều kiện Việt Nam. Các tính toán trực tiếp tác động môi trường trong sử dụng nguyên vật liệu, đất canh tác của nông hộ được tham khảo theo tài liệu: Phát thải khí N_2O từ đất vườn được tham khảo là 1 kg N_2O /ha/năm và phát thải khí N_2O từ sử dụng phân N được tham khảo là 1,25% lượng phân N được bón (IPCC, 2000); phát thải NH_3 được ước lượng là 6,5% lượng phân N được bón (Smil, 2002); lượng NO_3^- trực di từ phân N được tính là 10,1% và phát thải NO_x (NO và NO_2) là 3,5% lượng phân N được bón (Smil, 2002; IPCC, 1996); phát thải SO_2 từ sử dụng xăng dầu được tính theo hệ số 0,00589 kg/kg xăng dầu sử dụng (Michaelis, 1998). Các hệ số quy đổi tương đương CO_2 , SO_2 và NO_3^- (Bảng 1) được tham khảo theo Wenzel *et al.*, (1997). Thời gian canh tác cây ăn trái trong năm thu hoạch được tính 12 tháng.

2.2.3 Đánh giá tác động vòng đời

Đánh giá tác động vòng đời có mục đích kiểm tra hệ thống sản phẩm về khía cạnh môi trường, bằng cách sử dụng các danh mục tác động và các chỉ số danh mục kết nối với các kết quả điều tra, theo tiêu chuẩn ISO14042. Bảng 1 trình bày các danh mục tác động (Wenzel *et al.*, 1997) được lựa chọn với đơn vị liên quan, các yếu tố đóng góp và các yếu tố đặc tính. Các danh mục tác động được sử dụng trong nghiên cứu gồm có hiện tượng ấm lên toàn cầu, chua hóa và phú dưỡng hóa.

2.2.4 Giải thích

Kết quả từ những phân tích điều tra và đánh giá tác động được tóm tắt trong giai đoạn giải thích để đưa ra các kết luận và đề nghị cho nghiên cứu.



Hình 1: Ranh giới hệ thống đánh giá tác động môi trường canh tác bưởi và xoài

Bảng 1: Lựa chọn các danh mục tác động môi trường

Danh mục tác động	Yếu tố đóng góp	Yếu tố đặc tính*
Ấm lên toàn cầu (g CO ₂ -tương đương)	CO ₂	1
	CH ₄	25
	N ₂ O	298
Chua hóa (g SO ₂ -tương đương)	SO ₂	1
	NO _x	0,7
	NH ₃	1,88
Phú dưỡng hóa (g NO ₃ ⁻ -tương đương)	NO ₃ ⁻	1
	NO _x	1,35
	NH ₃	3,64

*: Yếu tố đặc tính dùng quy đổi (tương đương) sang CO₂, SO₂ và NO₃ trong danh mục tác động tương ứng. Thí dụ: 1 g CH₄ tương đương 25 g CO₂ trong danh mục tác động Ấm lên toàn cầu.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Cây bưởi

3.1.1 Nước tưới

Bảng 2 cho thấy, hàm lượng BOD, COD và N tổng số trong nước tưới cho bưởi Da xanh (Chợ

Lách) có chiều hướng cao hơn trong nước tưới cho bưởi Năm roi (Bình Minh), trong đó hàm lượng COD trong nước tưới tại Chợ Lách cao hơn gấp 1,7 lần so với Bình Minh, tuy nhiên, hàm lượng P tổng số thì thấp. Hàm lượng BOD và COD cao cho thấy nước tưới có khuynh hướng nhiễm bẩn chất hữu cơ.

Bảng 2: Kết quả phân tích mẫu nước tưới cho bưởi tại hai địa điểm điều tra

TT	Huyện	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	N tổng số (mg/l)	P tổng số (mg/l)
1	Bình Minh	2,40	8,13	1,38	0,56
2	Chợ Lách	3,76	14,00	1,88	0,41

Nguồn: Phòng thí nghiệm Phân tích chất lượng nước. Bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, 2012

3.1.2 Diện tích và mật độ trồng

Diện tích canh tác trung bình của bưởi Năm Roi lớn hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với bưởi Da xanh, có thể do bưởi Năm Roi nổi tiếng khá lâu đời nên được nông hộ chú ý phát triển trong vùng điều tra (Bảng 3). Tuổi cây bưởi Da xanh và bưởi Năm Roi thay đổi từ 8,9-9,1 năm, đây là giai đoạn bưởi có thể cho trái ổn định và năng suất cao nếu đầu tư chăm sóc hợp lý. Bưởi Da xanh có mật độ trồng trung bình là 596 cây/ha và bưởi Năm Roi là 575 cây/ha. Nhìn chung, mật độ trồng hai giống bưởi này là khá dày so với khuyến cáo của Nguyễn

Bảo Vệ và Lê Thanh Phong (2011) là từ 278 đến 333 cây/ha.

Bảng 3: Diện tích (ha) và mật độ trồng (cây/ha) bưởi Da xanh và Năm Roi

TT	Nội dung	Giống	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị t
1	Diện tích	Da xanh	0,399	0,03	
		Năm Roi	0,566*	0,05	-2,975
2	Mật độ trồng	Da xanh	596,0	105,0	
		Năm Roi	575,0	116,0	

* Khác biệt ý nghĩa thống kê 5% qua kiểm định t

3.1.3 Phân bón

Hàm lượng đạm và kali bón cho một ha (Bảng 4) không khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai giống bưởi. Tuy nhiên, lượng lân bón cho bưởi Da xanh cao hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với bưởi Năm Roi. Kết quả cho thấy, nông dân bón phân hóa học với liều lượng cao hơn so với khuyến cáo, cho thấy có sự thâm canh cao tại hai huyện do hiệu quả kinh tế cao của hai giống bưởi này (Nguyễn Bảo Vệ và Lê Thanh Phong, 2011; Vũ Công Hậu, 2000). Ngoài ra, có 50% nông dân sử dụng phân hữu cơ để bón cho bưởi Năm Roi so với 85% nông dân có bón phân hữu cơ cho bưởi Da xanh.

Bảng 4: Liều lượng phân bón trên ha (kg/ha) cho hai giống bưởi

TT	Phân bón	Giống	Trung bình	Sai số chuẩn	Giá trị t
1	N	Da xanh	869,1	82,3	
		Năm Roi	751,8	71,1	
2	P ₂ O ₅	Da xanh	685,2*	88,5	3,417
		Năm Roi	356,5	37,8	
3	K ₂ O	Da xanh	278,7	31,0	
		Năm Roi	350,8	43,8	

* Khác biệt độ ý nghĩa 5% qua kiểm định t

3.1.4 Nhiên liệu

Nhiên liệu sử dụng trong canh tác bưởi chủ yếu dùng cho việc tưới tiêu. Kết quả kiểm định t cho thấy, lượng xăng dầu (trung bình 76,9 lít/ha/năm) và điện (trung bình 1.116,9 Kwh/ha/năm) sử dụng cho canh tác bưởi Da xanh và Năm Roi không khác biệt nhau (Bảng 5).

Bảng 5: Lượng nhiên liệu sử dụng cho hai giống bưởi

TT	Nhiên liệu	Giống	Trung bình	Sai số chuẩn
1	Xăng dầu (lít/ha/năm)	Da xanh	96,7	23,4
		Năm Roi	57,1	14,3
2	Điện (Kwh/ha/năm)	Da xanh	1.206,1	99,3
		Năm Roi	1.027,7	64,2

3.1.5 Thuốc BVTV

Kết quả điều tra cho thấy, các loại côn trùng gây hại phổ biến nhất trên các vườn bưởi Năm Roi và bưởi Da xanh gồm có sâu vẽ bùa (48,6%), rệp sáp (13,7%), sâu ăn lá (9,7%), sâu cuốn lá (5,8%), nhện đỏ, sâu đục trái,... Nông dân đã sử dụng nhiều loại thuốc để phòng trị côn trùng, phổ biến là

Secsaigon 50EC (17,1%) và Confidor 100SL (11,4%) Sapen Alpha 5EC (7,9%), Nokaph 20EC (7,9%), Regent 800WG, Suprathion 40EC,... Các loại bệnh phổ biến được ghi nhận là vàng lá gân xanh (61,4%), vàng lá thối rễ (13,3%), đốm rong (12,7%), thán thư, bồ hóng,... Các loại hóa chất và thuốc trừ bệnh được sử dụng phòng trị gồm vôi (51,4%), Bavistin 50FC (16,2%), Ridomil 68WP (10,8%), Supracide 40EC, Carbendazim 50WP,... Lượng thuốc trừ sâu (tính theo lượng thương phẩm) trên ha cho bưởi Da xanh (Bảng 6) cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) trong khi lượng thuốc trừ bệnh sử dụng cho cả hai giống bưởi không khác biệt nhau. Tính chung, lượng thuốc trừ sâu và bệnh áp dụng cho bưởi Da xanh cao hơn bưởi Năm Roi có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 6: Liều lượng thuốc BVTV (kg/ha) sử dụng cho hai giống bưởi

TT	Loại thuốc	Giống	Trung bình	Sai số chuẩn	Giá trị t
1	Thuốc sâu	Da xanh	21,4*	2,7	78,0
		Năm Roi	9,1	1,1	
2	Thuốc bệnh	Da xanh	2,4	0,9	
		Năm Roi	1,0	0,3	
3	Tổng cộng	Da xanh	23,7*	2,9	78,0
		Năm Roi	10,0	1,2	

* Khác biệt độ ý nghĩa 5% qua kiểm định t

3.1.6 Năng suất

Năng suất và số lần thu hoạch (Bảng 7) của hai giống bưởi khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Bưởi Da xanh được thu hoạch hằng tháng trong năm do việc rải vụ thu hoạch được nông dân thực hiện hiệu quả. Năng suất bưởi Năm Roi trung bình là 21,8 tấn/ha (biến động khá lớn từ 4,4 - 44,4 tấn/ha/năm). Năng suất bưởi Da xanh trung bình là 13,6 tấn/ha (biến động từ 7 - 22 tấn/ha/năm), chưa đạt mức cao (trung bình 15 tấn/ha)(TTXVN, 2013), thấp hơn bưởi Năm Roi có thể do ảnh hưởng sâu bệnh. Kết quả phân tích hồi quy cho thấy, các yếu tố như mật độ trồng (cây/ha), liều lượng phân P₂O₅ và K₂O (kg/ha), liều lượng thuốc BVTV (kg/ha) là các yếu tố dự đoán có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$, $R^2 = 0,64$; $y = 0,015 x_1 + 0,014 x_2 + 0,018 x_3 - 0,23 x_4 + 8,03$, với x_1 là mật độ, x_2 là lượng P₂O₅, x_3 là lượng K₂O và x_4 là lượng thuốc BVTV) ảnh hưởng đến năng suất (kg/ha) của hai giống bưởi trong điều kiện canh tác của nông dân tại hai huyện.

Bảng 7: Số lần thu hoạch và năng suất (tấn/ha) của hai giống bưởi

TT	Nội dung	Giống	Trung bình	Sai số chuẩn	Giá trị t
1	Số lần thu hoạch	Da xanh	11,7*	0,1	8,67
		Năm Roi	8,0	0,4	
2	Năng suất	Da xanh	13,6	0,5	-5,77
		Năm Roi	21,8*	1,3	

* Khác biệt độ ý nghĩa 5% qua kiểm định t

Bảng 8: Kết quả phân tích mẫu nước tưới cho xoài tại hai địa điểm điều tra

TT	Huyện	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	N tổng số (mg/l)	P tổng số (mg/l)
1	Cái Bè	2,00	8,00	0,54	0,18
2	Cao Lãnh	11,40	16,00	0,77	0,64

Nguồn: Phòng thí nghiệm Phân tích chất lượng nước. Bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, 2012

3.2.2 Diện tích và mật độ trồng

Diện tích trồng xoài Cát Hòa Lộc của các nông hộ tại hai địa điểm điều tra không khác biệt nhau qua phân tích thống kê, biến động trung bình từ 0,63 - 0,69 ha/hộ, cho thấy diện tích trồng nhỏ lẻ (Bảng 9). Mật độ trồng xoài cao nhất là tại huyện Cao Lãnh (286,3 cây/ha) khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với huyện Cái Bè (231,3 cây/ha). Mật độ trồng xoài trung bình tính chung cho hai điểm điều tra là 259 cây/ha, cho thấy khá phù hợp so với khuyến cáo là 278 cây/ha (Nguyễn Bảo Vệ và Lê Thanh Phong, 2011).

Bảng 9: Diện tích (ha) và mật độ (cây/ha) trồng xoài

TT	Nội dung	Địa điểm	Trung bình	Sai số chuẩn	Giá trị t
1	Diện tích	Cái Bè	0,69	0,08	0,07
		Cao Lãnh	0,63	0,07	
2	Mật độ	Cái Bè	231,3	13,2	-3,1
		Cao Lãnh	286,3*	12,09	

* Khác biệt độ ý nghĩa 5% qua kiểm định t

3.2.3 Phân bón

Liều lượng phân bón N, P₂O₅ và K₂O áp dụng cho mỗi ha xoài không khác biệt nhau giữa hai huyện điều tra. Công thức phân bón áp dụng cho mỗi ha xoài tại huyện Cao Lãnh là 428,1 kgN - 223,9 kg P₂O₅ - 172 kg K₂O và huyện Cái Bè là 394,9 kgN - 193,8 kg P₂O₅ - 156,4 kg K₂O (Bảng 10). Theo Nguyễn Bảo Vệ và Lê Thanh Phong (2011), liều lượng phân khuyến cáo bón cho mỗi cây xoài 6-8 năm tuổi hằng năm là 1,09 kg N, 0,9 kg P₂O₅ và 0,96 kg K₂O. Căn cứ theo mật độ

3.2 Cây xoài

3.2.1 Nước tưới

Đối với xoài Cát Hòa Lộc, hàm lượng COD, BOD, đạm và lân tổng số trong chất lượng nước tưới có biến động nhiều giữa 2 huyện (Bảng 8), trong đó hàm lượng BOD trong nước tưới tại Cao Lãnh cao hơn 5,7 lần, COD cao hơn gấp 2 lần và P tổng số cao hơn gấp 3,6 lần so với Cái Bè. Kết quả cho thấy, nước tưới cho xoài tại Cao Lãnh có khuynh hướng nhiễm bản chất hữu cơ cao.

khuyến cáo (278 cây/ha) cho thấy, lượng phân đạm được nông dân áp dụng cho xoài là khá cao, phản ánh mức thâm canh cao. Ngoài phân hóa học, nông dân trồng xoài tại huyện Cái Bè có sử dụng nguồn phân bón hữu cơ hàng năm (3.285 kg/ha) nhiều hơn gấp đôi so với huyện Cao Lãnh (1.696 kg/ha). Nhìn chung, nông dân trồng xoài tại hai huyện có quan tâm đến việc cung cấp phân hữu cơ cho xoài để cải thiện đất đai.

Bảng 10: Liều lượng phân bón (kg/ha) sử dụng cho xoài

TT	Phân bón	Địa điểm	Trung bình	Sai số chuẩn
1	N	Cái Bè	394,9	47,2
		Cao Lãnh	428,1	28,8
2	P ₂ O ₅	Cái Bè	193,8	25,1
		Cao Lãnh	223,9	21,5
3	K ₂ O	Cái Bè	156,4	37,7
		Cao Lãnh	172,5	22,4

3.2.4 Nhiên liệu

Kết quả điều tra cho thấy, xăng dầu sử dụng trong canh tác xoài (chủ yếu là để làm cỏ) tại huyện Cái Bè (5,5 lít/ha) không khác biệt ý nghĩa thống kê so với huyện Cao Lãnh (4,8 lít/ha). Số lần làm cỏ trong năm trung bình từ 2,3 - 2,7 lần.

3.2.5 Thuốc BVTV

Kết quả điều tra cho thấy, các loại côn trùng gây hại phổ biến nhất trên các vườn xoài cát Hòa Lộc tại Cái Bè và Cao Lãnh gồm có sâu đục thân (42,9%), rầy bông xoài (28,6%) và bọ trĩ (28,6%). Nông dân đã sử dụng nhiều loại thuốc để phòng trị côn trùng, phổ biến là Regent 800WG (21,0%), Cyrus 25EC (13,0%), Lannate 40SP (9,4%), Butyl

400SC (8,0%), Karate 2.5EC (7,2%), Dragon 585 EC (5,8%),... Loại bệnh phổ biến được ghi nhận trên xoài là thán thư (95,2%) và một tỷ lệ thấp là bệnh xì mù trái (4,8%). Các loại thuốc được sử dụng phòng trị bệnh gồm Amistar 250EC (39,2%), Tilt Super 300EC (15,2%), Antracol 70WP (10,4%), Ridomil Gold 68WP (9,6%), Score 250EC (8,0%),... Tổng lượng thuốc BVTV thương phẩm (Bảng 11) được sử dụng phòng trị sâu bệnh trên xoài cát Hòa Lộc không khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa huyện Cái Bè (9,0 kg/ha) và huyện Cao Lãnh (10,89 kg/ha).

Bảng 11: Liều lượng thuốc BVTV (kg/ha) sử dụng cho xoài tại hai huyện

TT	Loại thuốc	Địa điểm	Trung bình	Sai số chuẩn
1	Thuốc sâu	Cái Bè	4,41	0,51
		Cao Lãnh	5,78	0,61
2	Thuốc bệnh	Cái Bè	4,59	0,45
		Cao Lãnh	5,11	0,48
3	Tổng cộng	Cái Bè	9,00	0,62
		Cao Lãnh	10,89	0,83

3.2.6 Năng suất

Kết quả Bảng 12 cho thấy, mặc dù có sự khác

biệt về mật độ trồng nhưng năng suất xoài giữa hai huyện Cái Bè (7,97 tấn/ha) và Cao Lãnh (8,40 tấn/ha) không khác biệt có ý nghĩa thống kê. Các năng suất này là thấp so với khả năng cho năng suất > 10 tấn/ha của xoài cát Hòa Lộc tại Tiền Giang (Cục Trồng trọt, 2014).

Bảng 12: Năng suất (tấn/ha) xoài

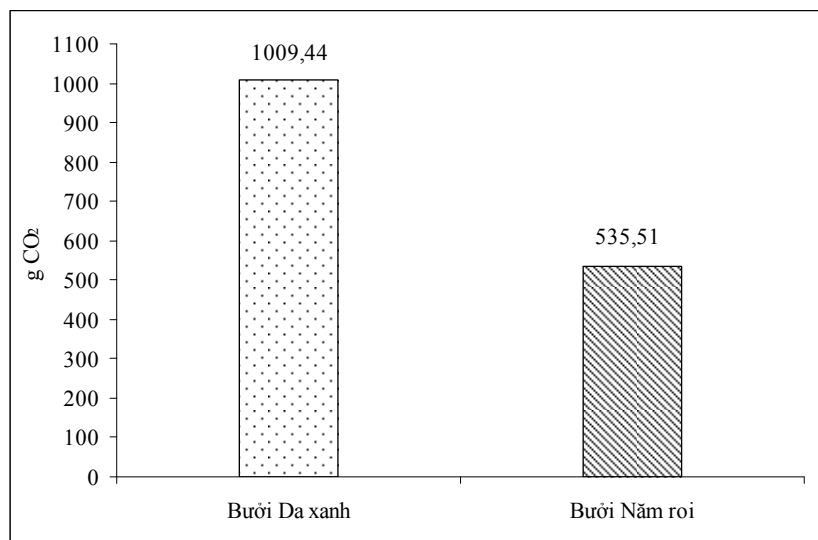
TT	Địa điểm	Trung bình	Sai số chuẩn
1	Cái Bè	7,97	0,52
2	Cao Lãnh	8,40	0,37

3.3 Tác động môi trường trong sản xuất bưởi và xoài

3.3.1 Bưởi

Hình 2 cho thấy, tác động âm lên toàn cầu trong sản xuất 1 kg trái bưởi Da xanh (1.009,44 g CO₂-tương đương) cao gần gấp đôi so với 1 kg trái bưởi Năm Roi (535,51 g CO₂-tương đương), kết quả này là do lượng phân đạm được sử dụng khá nhiều trong canh tác bưởi Da xanh (Bảng 4) làm tăng nhiều phát thải N₂O vào không khí. Ngoài ra, năng suất của bưởi Da xanh cũng khá thấp (Bảng 7), do đó lượng phát thải CO₂-tương đương quy đổi trên kg sản phẩm cao.

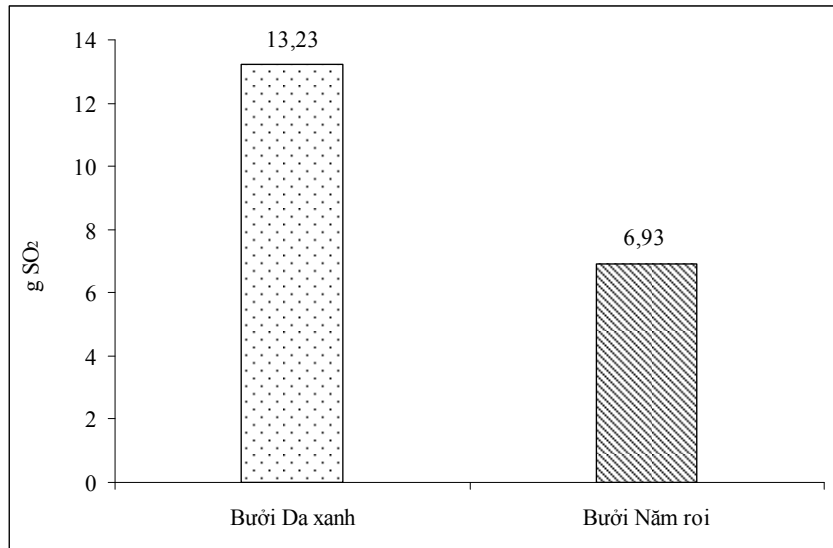
Hình 2: Tác động âm lên toàn cầu khi sản xuất 1 kg trái bưởi



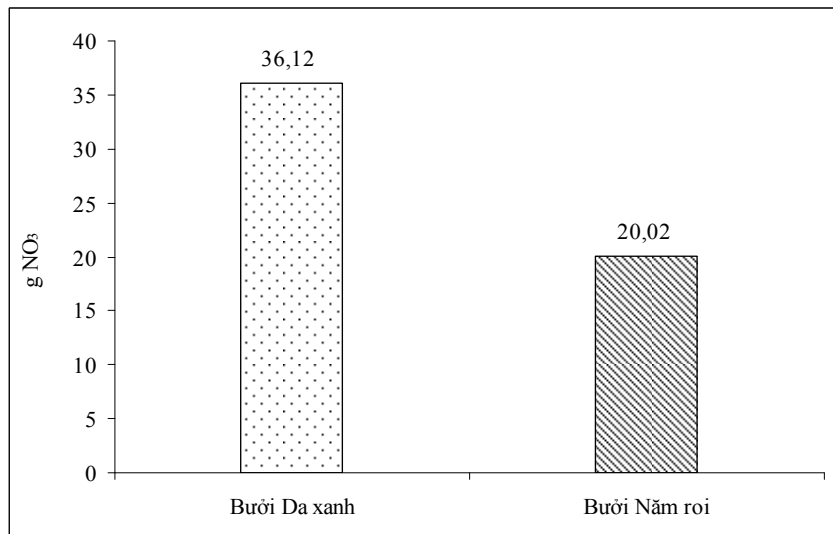
Tác động chua hóa trong sản xuất 1 kg trái bưởi Da xanh (Hình 3) được định lượng tại huyện Chợ Lách (3,23 g SO₂-tương đương) cao gần gấp đôi so với 1 kg trái bưởi Năm Roi (6,93 g SO₂-tương đương). Lý do của sự khác biệt này là việc sử dụng phân đạm nhiều làm tăng phát thải NO_x (NO và NO₂) và NH₃, kết hợp với phát thải SO₂ từ xăng dầu, vào khí quyển cũng như năng suất thấp của bưởi Da xanh.

Hình 4 cho thấy, sản xuất 1 kg trái bưởi Da xanh có tác động phú dưỡng hóa (36,12 g NO₃-tương đương) theo hướng cao hơn so với bưởi Năm Roi (26,88 g NO₃-tương đương). Tác động bón nhiều phân đạm gây ra sự trực di của NO₃ cũng như phát thải NO_x (NO và NO₂) và NH₃ trong đất. Ngoài ra, năng suất thấp của bưởi Da xanh có ảnh hưởng quan trọng trong việc làm tăng NO₃-tương đương trên mỗi kg trái.

Hình 3: Tác động chua hóa khi sản xuất 1 kg trái bưởi



Hình 4: Tác động phú dưỡng hóa khi sản xuất 1 kg trái bưởi



Kết quả Bảng 13 cho thấy, phân đạm đóng góp nhiều nhất về tác động ấm lên toàn cầu (83,5%), chua hóa (87,3%) và phú dưỡng hóa (84,9%) so với các nguyên vật liệu khác. Sử dụng điện cũng có

tác động đối với ấm lên toàn cầu (7,2%) và chua hóa (6,3%). Ngoài ra, sử dụng đất có tác động đối với phú dưỡng hóa (13,0%).

Bảng 13: Tỷ lệ (%) đóng góp tác động môi trường của các nguyên vật liệu sử dụng để sản xuất 1 kg trái bưởi

TT	Tác động	Ảnh hưởng đất	N ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Xăng dầu	Điện	Thuốc BVTV
1	Ấm lên toàn cầu	-	2,4	83,5	4,8	1,6	0,4	7,2	0,1
2	Chua hóa	-	-	87,3	5,7	0,2	0,5	6,3	0,1
3	Phú dưỡng hóa	13,0	-	84,9	1,3	0,1	0,1	0,6	0,01

Việc sản xuất 1 kg trái bưởi Da xanh đã gây tác động về ấm lên toàn cầu, chua hóa và phú dưỡng hóa theo chiều hướng cao so với sản xuất 1 kg trái bưởi Năm Roi. Điều này cho thấy, việc canh tác

bưởi Da xanh có mức độ thâm canh cao hơn bưởi Năm Roi. Tác động đến môi trường trong canh tác bưởi đóng góp nhiều nhất là từ lượng phân đạm được bón (bón rải trên mặt liếp), sử dụng đất (ảnh hưởng trực tiếp) và sử dụng năng lượng điện trong

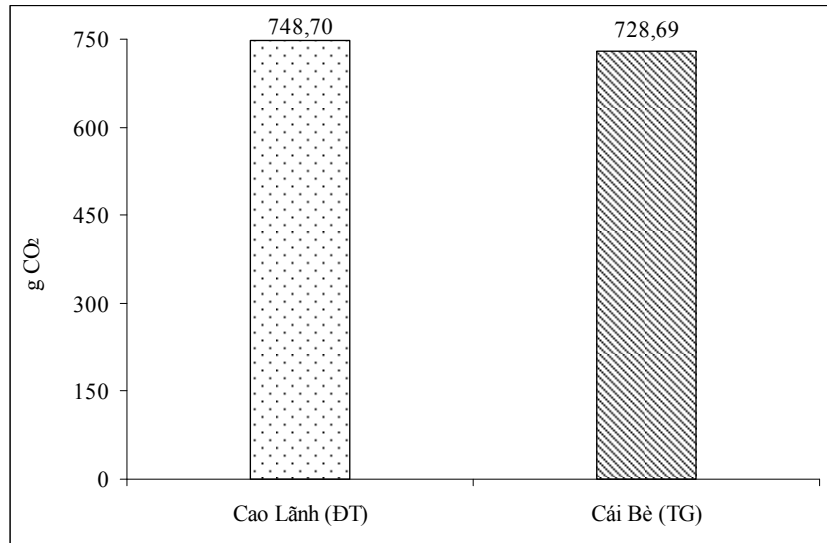
tươi tiêu, do đó việc sử dụng phân đạm hợp lý (liều lượng, cách bón hạn chế bốc hơi, rửa trôi) cần được ưu tiên chú ý để giảm bớt tác động môi trường.

3.3.2 Xoài

Hình 5 cho thấy, sản xuất 1 kg trái xoài Cát

Hòa Lộc tại Cao Lãnh gây tác động ấm lên toàn cầu (748,7 g CO₂-tương đương) không khác biệt nhiều so với tại Cái Bè (728,69 g CO₂-tương đương), có thể do lượng phân đạm được sử dụng trong canh tác xoài Cát Hòa Lộc tại Cái Bè và Cao Lãnh (Bảng 10) cũng như năng suất xoài tại hai huyện không khác biệt nhau (Bảng 12).

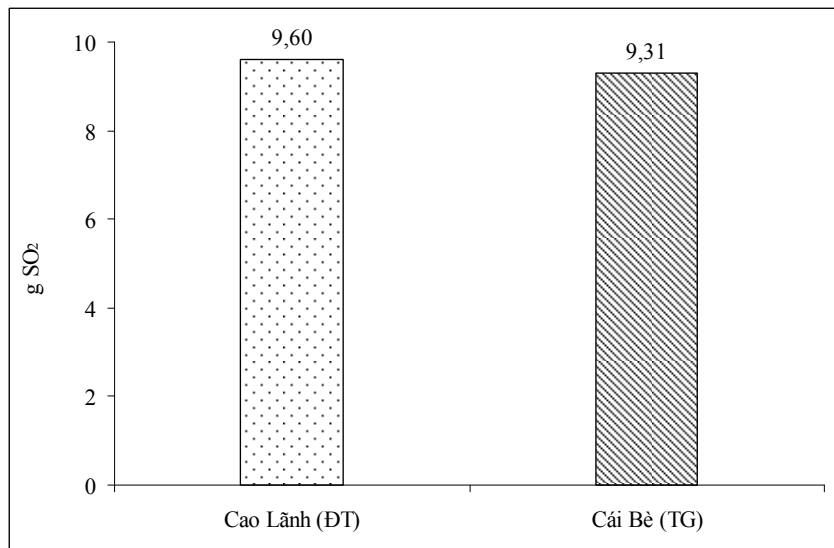
Hình 5: Tác động ấm lên toàn cầu khi sản xuất 1 kg trái xoài Cát Hòa Lộc



Hình 6 cho thấy, tác động chua hóa trong sản xuất 1 kg trái xoài Cát Hòa Lộc được định lượng tại huyện Cao Lãnh (9,60 g SO₂-tương đương) và huyện Cái Bè (9,31 g SO₂-tương đương) gần giống nhau là do liều lượng sử dụng phân đạm không

khác biệt nên phát thải NO_x (NO và NO₂) và NH₃, kết hợp với phát thải SO₂ từ xăng dầu không tạo biến động nhiều về chua hóa trong sản xuất 1 kg xoài tại hai huyện.

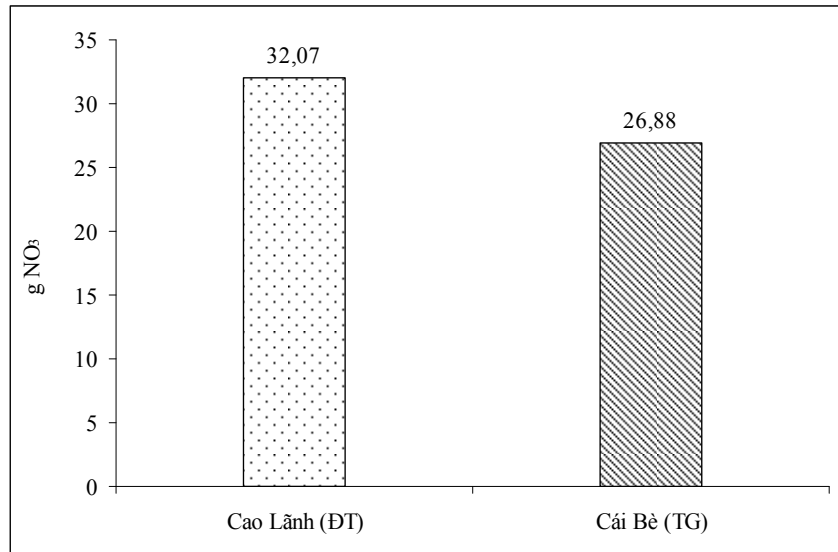
Hình 6: Tác động chua hóa khi sản xuất 1 kg trái xoài Cát Hòa Lộc



Tác động phú dưỡng hóa trong sản xuất 1 kg xoài Cát Hòa Lộc (Hình 7) được định lượng tại huyện Cao Lãnh (32,07 g NO₃-tương đương) không khác biệt nhiều so với huyện Cái Bè (26,88

g NO₃-tương đương), do sự trực di của NO₃ qua liều lượng phân đạm được bón cũng như phát thải NO_x (NO và NO₂) và NH₃ trong đất tại hai huyện không có biến động nhiều.

Hình 7: Tác động phú dưỡng hóa khi sản xuất 1 kg trái xoài Cát Hòa Lộc



Kết quả Bảng 14 cho thấy, phân đạm đóng góp nhiều nhất về tác động ấm lên toàn cầu (89,1%), chua hóa (94,7%) và phú dưỡng hóa (82,8%) so với các nguyên vật liệu khác. Việc sử dụng đất chỉ có tác động đối với phú dưỡng hóa (16,1%). Việc sản xuất 1 kg trái xoài Cát Hòa Lộc tại hai huyện điều tra đã gây tác động về ấm lên toàn cầu, chua

hóa và phú dưỡng hóa gần giống nhau do việc sử dụng phân đạm, năng suất thu hoạch không khác nhau. Tương tự như bưởi, tác động đến môi trường trong canh tác xoài là do đóng góp chủ yếu từ phân đạm và sử dụng đất. Do đó, trong canh tác xoài, việc sử dụng phân đạm hợp lý cũng cần được chú ý để giảm bớt tác động môi trường.

Bảng 14: Tỷ lệ (%) đóng góp tác động môi trường của các nguyên vật liệu sử dụng để sản xuất 1 kg trái xoài Cát Hòa Lộc

TT	Tác động	Ảnh hưởng đất	N ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Xăng dầu	Thuốc BVTV
1	Ấm lên toàn cầu	-	4,9	89,1	4,1	1,8	0,1	0,1
2	Chua hóa	-	-	94,7	4,9	0,2	0,1	0,1
3	Phú dưỡng hóa	16,1	-	82,8	1,0	0,1	0,01	0,01

Tính chung cho hai giống bưởi, tác động ấm lên toàn cầu khi sản xuất 1 kg trái bưởi trong nghiên cứu này thì khá cao so với 250 g CO₂-tương đương và tác động chua hóa thì không khác biệt nhiều với 11 g SO₂-tương đương khi sản xuất 1 kg trái quýt tại Nhật (Yoshikawa *et al.*, 2008). Tuy nhiên, tác động ấm lên toàn cầu khi sản xuất 1 kg trái bưởi và xoài trong nghiên cứu này thì thấp hơn so với kết quả sản xuất 1 kg trái cây (tính chung cho xoài, cam, quýt, chanh) trong mô hình VAC tại ĐBSCL là 1.371 g CO₂-tương đương, và tác động chua hóa thì không khác biệt nhiều với 8 g SO₂-tương đương (Phong *et al.*, 2011). Tương tự, tác động phú dưỡng hóa khi sản xuất 1 kg trái bưởi hay xoài trong nghiên cứu này cũng không khác biệt nhiều so với tác động phú dưỡng hóa của cây ăn trái trong mô hình VAC là 28 g NO₃⁻-tương đương (Phong *et al.*, 2011). Các biến động về tác động môi trường trong sản xuất 1 kg sản phẩm của các loại cây trồng có thể do điều kiện canh tác khác

nhau, trong đó việc sử dụng đất, lượng phân đạm và năng suất là các yếu tố có ảnh hưởng quan trọng.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Nhìn chung, với việc sử dụng giống trồng có chọn lọc, bón nhiều phân hóa học (nhất là phân đạm) trong canh tác và thường xuyên sử dụng thuốc BVTV phòng trị sâu bệnh cho thấy việc canh tác bưởi Da xanh, bưởi Năm Roi và xoài Cát Hòa Lộc ở ĐBSCL đang được thâm canh. Kết quả cho thấy, lượng phân đạm sử dụng trong canh tác đã gây tác động nhiều nhất lên sự ấm lên toàn cầu. Ngoài ra, lượng phân đạm sử dụng cũng gây tác động chua hóa lớn nhất và việc trực di chất đạm từ đất canh tác gây tác động phú dưỡng hóa nhiều nhất.

Việc nâng cao hiệu quả sử dụng phân đạm (lượng, loại phân, số lần và thời điểm bón phân) là biện pháp quan trọng cần được quan tâm để làm

giảm tác động môi trường do giúp giảm khí thải N_2O , NH_3 , trực di NO_3^- , sẽ giúp tăng năng suất cây trồng thông qua việc hấp thu dinh dưỡng tốt hơn.

Để giảm bớt tác động chua hóa, cần áp dụng các biện pháp để quản lý đất như: điều khiển pH của đất (bón vôi); hạn chế sử dụng các dạng phân đạm sinh lý chua; bón phân khi cần thiết; quản lý chế độ tưới; trồng các loại cây (cây đa niên) mà rễ có thể lấy chất đạm ở tầng sâu để hạn chế đạm rửa trôi.

Để giảm bớt tác động phú dưỡng hóa, cần điều chỉnh kỹ thuật canh tác như sử dụng lượng phân bón hợp lý, che phủ đất để hạn chế rửa trôi, trực di dinh dưỡng, nghiên cứu biện pháp để giữ lân trong đất canh tác, kết hợp sử dụng phân hữu cơ và vô cơ một cách hợp lý.

Ngoài ra, sử dụng giống trồng có năng suất cao và biện pháp phòng trị sâu bệnh hiệu quả để bảo vệ năng suất sẽ góp phần làm giảm tác động môi trường trên mỗi kg sản phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cổng thông tin điện tử tỉnh Bến Tre, 2012. <http://www.bentre.gov.vn/>
2. Cổng thông tin điện tử tỉnh Đồng Tháp, 2012. <http://www.dongthap.gov.vn/wps/portal/>
3. Cổng thông tin điện tử tỉnh Tiền Giang, 2012. <http://www.tiengiang.gov.vn/>
4. Cổng thông tin điện tử tỉnh Vĩnh Long, 2012. <http://www.vinhlong.gov.vn/>
5. Cục trồng trọt, 2014. Xoài cát Hòa Lộc-Cây trồng có giá trị kinh tế cao. <http://www.cuctrongtrot.gov.vn/>
6. EA (Environment Administration), 2005b. Eutrophication. State of environment.
7. Edward J. D., Euan G. N., Rebecca F. and David L., 2012. Global atmospheric methane: budget, changes and dangers. Phil. Trans. R. Soc. A (2011) 369, 2058–2072.
8. EEA (European Environment Agency), 2000. Environmental signals 2000. European Environment Agency. Environmental assessment report No. 6.
9. FAO and IFA, 2001. Global Estimates of Gaseous Emissions of NH_3 , NO and N_2O from Agricultural Land. First version. Rome.
10. FAO, 2013. Sản lượng phân bón trong nước đủ nhu cầu vào năm 2015. <http://www.vinanet.com.vn/tin-thi-truong-hang-hoa-viet-nam>.

11. Guinée, J.B., 2002. Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards. Springer. p. 692.
12. IPCC, 1996. Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Robert T. Watson, Marufu C. Zinyowera, Richard H. Moss. Technologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change. . IPCC Technical Paper I.
13. IPCC, 2000. Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. (Eds.), Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Program. IGES, Japan.
14. IPSARD, 2010. Nghiên cứu cơ sở khoa học đề xuất chính sách quản lý sản xuất và kinh doanh phân bón ở Việt Nam. Trung tâm thông tin PTNNNT, Viện chính sách và chiến lược PTNNNT, Bộ Nông nghiệp & PTNT.
15. ISO14040, 2006. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and Framework.
16. Michaelis, P., 1998. Life cycle assessment of energy systems. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, Berkshire.
17. National Inventory Report New Zealand, 2003. Greenhouse Gas Inventory 1990-2001 (including the Common Reporting Format (CRF) for 2001). Wellington, New Zealand, New Zealand Climate Change Office.
18. Nguyễn Bảo Vệ và Lê Thanh Phong, 2011. Giáo trình cây đa niên. Phần I: Cây ăn trái. Tủ sách Đại học Cần Thơ. 204 tr.
19. Phong, L.T., I.J.M. de Boer and H.M.J. Udo, 2011. Life Cycle Assessment of food production in Integrated Agriculture-Aquaculture systems of the Mekong Delta. Livestock Science 139: 80-90.
20. QĐ 1648/QĐ-BNN-TT, 2013. Phê duyệt quy hoạch vùng cây ăn quả chủ lực trồng tập trung và định hướng rải vụ một số cây ăn quả ở Nam bộ đến năm 2020. <http://thuvienphapluat.vn/>
21. SimaPro 7, 2008. Introduction to LCA with SimaPro. PRé Consultants, the Netherlands.

22. Smil, V., 2002. Nitrogen and Food Production: Proteins for Human Diets, *Ambio* 31: 126-131.
23. TTXVN, 2013. Bưởi da xanh lập kỷ lục về giá. <http://kinhdoanh.vnexpress.net/tin-tuc/hang-hoa/>
24. U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency), 2006. Global Anthropogenic Non-CO2 Greenhouse Gas Emissions: 1990–2020. Washington, D.C. <http://www.epa.gov/climatechange/economics/downloads/GlobalAnthroEmissionsReport>
25. Vũ Công Hậu, 2000. Trồng cây ăn quả ở Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp thành phố Hồ Chí Minh. Tr. 100 - 146.
26. Vương Trường Giang và Bùi Sĩ Doanh, 2011. Tình hình nhập khẩu và sử dụng thuốc bảo vệ thực vật ở Việt Nam. Tạp chí Môi trường số 05/2011.
27. Weidema, B., Wenzel, H., Petersen, C. and Hansen, K., 2004. The Product, Functional Unit and Reference Flows in LCA, *Environmental News No. 70*, Danish Ministry of the Environment.
28. Wenzel, H., Hauschild, M. and Alting, L., 1997. *Environmental Assessment of Products: Volume 1 Methodology, tools and case studies in product development*, Chapman&Hall, UK.
29. Yoshikawa, N., Amano, K., Shimada, K., 2008. Evaluation of Environmental Loads Related to Fruits and Vegetable Consumption using the Hybrid LCA Method: Japanese case study. September 30-October 2, 2008, Seattle, Washington, USA.