

ẢNH HƯỞNG MÔI TRƯỜNG CỦA BA MÔ HÌNH CANH TÁC LÚA CÁCH ĐỒNG MẪU LỚN, GAP VÀ TRUYỀN THỐNG Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Lê Thanh Phong¹ và Hà Minh Tâm²

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

² Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 07/08/2014

Ngày chấp nhận: 09/06/2015

Title:

Environmental effects of three rice production models of Small farmer(s)-Large field, GAP, and Conventional farming in the Mekong Delta

Từ khóa:

Canh tác lúa, Cách đồng mẫu lớn, GAP, Truyền thống, Đánh giá vòng đời

Keywords:

Rice production, Small farmer(s)-Large field, GAP, Conventional farming, Life cycle assessment

ABSTRACT

The study aimed at exploring the impacts of rice cultural practices on the global warming, acidification, and eutrophication. The Life cycle assessment method (LCA) was used to assess the environmental impact. Results showed that the Conventional farming model (CF) used a higher rice seeding rate than the Small farmer(s)-Large field (SFLF) and the Global Agricultural Practice (GAP). Amounts of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers used in the three rice production models were fairly consistent with the regular recommendations for rice. High amount of agrochemical products were used in the three rice production models. The rice yields of SFLF and GAP were relatively higher than of CF. The GAP achieved a highest income. The environmental impacts of GAP (1,009.13 g CO₂-equivalent, 3.61 g SO₂-equivalent, and 25.81 g NO₃-equivalent) and SFLF (1,008.56 g CO₂-equivalent, 4.45 g SO₂-equivalent, and 26.26 g NO₃-equivalent) per 1 kg of rice produced were lower than those made by CF. On global warming, the emissions of CH₄ from rice soil (75.3 to 77.5%) and nitrogen fertilizer (12.1 to 16.1%) were the main impacts. On acidification, the emission of nitrogen fertilizer caused a main impact (90.6 to 92.5%). On eutrophication, the leaching of nutrients from soil (66.2 to 72.0%) and nitrogen fertilizer (26.2 to 32.4%) were the most important impacts.

TÓM TẮT

Nghiên cứu “Ảnh hưởng môi trường của ba mô hình canh tác lúa cách đồng mẫu lớn (CĐML), GAP và truyền thống ở Đồng bằng sông Cửu Long” có mục đích tìm hiểu ảnh hưởng của kỹ thuật canh tác lúa đến tác động ấm lên toàn cầu, chua hóa và phú dưỡng hóa. Phương pháp đánh giá vòng đời (LCA) được sử dụng để đánh giá tác động môi trường. Kết quả cho thấy, mô hình truyền thống (TT) sử dụng lượng giống gieo sạ cao hơn mô hình CĐML và GAP. Lượng phân bón được sử dụng trong 3 mô hình là khá phù hợp với khuyến cáo thông thường. Lượng thuốc bảo vệ thực vật được sử dụng khá cao. Năng suất lúa của mô hình CĐML và GAP tương đối cao hơn mô hình TT. Mô hình GAP đạt lợi nhuận cao nhất. Tác động môi trường của mô hình GAP (1.009,13 g CO₂-tương đương, 3,61 g SO₂-tương đương, 25,81 g NO₃-tương đương) và CĐML (1.008,56 g CO₂-tương đương, 4,45 g SO₂-tương đương, 26,26 g NO₃-tương đương) trong sản xuất 1 kg gạo thấp hơn mô hình TT. Về ấm lên toàn cầu, tác động do phát thải CH₄ từ đất lúa (75,3-77,5%) và phân N (12,1-16,1%) là chủ yếu. Về chua hóa, phát thải của phân N là tác động chủ yếu (90,6-92,5%). Về phú dưỡng hóa, trực di dinh dưỡng từ đất (66,2-72,0%) và phân N (26,2-32,4%) gây tác động quan trọng nhất.

1 GIỚI THIỆU

Hiện nay, do nhu cầu thâm canh tăng vụ và mong muốn nâng cao sản lượng lúa đã và đang dẫn đến tình trạng lạm dụng phân bón và sử dụng nông dược trong quá trình canh tác, gây ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Trong canh tác lúa, việc sử dụng nhiều phân bón, hóa chất sẽ gây tác động môi trường, trong đó các tác động âm lên toàn cầu, chua hóa và phú dưỡng hóa thường được quan tâm nghiên cứu (Guinée, 2002). Để đánh giá các tác động môi trường, phương pháp đánh giá vòng đời (Life Cycle Assessment, LCA) thường được áp dụng, đây là phương pháp đánh giá những tác động môi trường mà một sản phẩm gây ra trong suốt chu kỳ sống của nó (ISO14040, 2006). Theo IPCC (2007), tác động âm lên toàn cầu gây những tác động môi trường như lũ lụt và hạn hán xảy ra thường xuyên, nguồn nước ngọt giảm, động vật và thực vật thành thực sớm. Tác động chua hoá làm gia tăng độc chất nhôm, sắt, mangan và gây thiếu hụt molypden, boron, canxi, magiê, kẽm ở rễ. Đất bị chua hoá đặc biệt ở tầng mặt làm giảm năng suất đồng thời gia tăng sự xâm nhập của cỏ dại, mặn hoá và xói mòn. Tác động phú dưỡng hóa làm gia tăng sự tăng trưởng của tảo một cách bất thường, ảnh hưởng làm giảm lượng nước sạch và tăng trưởng của các loài phiêu sinh vật khác, làm giảm lượng ánh sáng thâm nhập vào nước và sự phân bố các loài sinh vật trong nước làm cá bị chết, vi sinh vật đáy biến mất. Tại Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), việc nghiên cứu sản xuất các loại nông sản theo hướng thân thiện với môi trường để làm cơ sở cho nông nghiệp bền vững cũng như an toàn cho người tiêu thụ vẫn chưa được thực hiện nhiều, đây cũng là hướng nghiên cứu cần thiết để đáp ứng khi có yêu cầu xuất khẩu gạo từ quy trình canh tác ít tác động đến môi trường. Các kết quả nghiên cứu bước đầu tại ĐBSCL cho thấy, để sản xuất một kg lúa trong điều kiện canh tác truyền thống của nông dân gây tác động âm lên toàn cầu là 609,6-940,0 g CO₂-tương đương, tác động chua hóa là 4,7-6,0g SO₂-tương đương và tác động phú dưỡng hóa là 21,0-47,9 g NO₃-tương đương (Phong *et al.*, 2011; Lê Thanh Phong và Phạm Thành Lợi, 2012). Để canh tác lúa theo hướng bền vững, giảm bớt tác động môi trường, gia tăng giá trị hạt gạo, một số giải pháp cụ thể được đề xuất như canh tác theo tiêu chuẩn GAP (Global Agriculture Practice) và gần đây là xây dựng cánh đồng mẫu lớn (CĐML). Thực hiện GAP là tập hợp các tiêu chí do tổ chức, quốc gia, nhóm quốc gia ban hành hướng dẫn người sản xuất áp dụng nhằm đảm bảo chất lượng,

an toàn thực phẩm, truy xuất nguồn gốc sản phẩm, bảo vệ môi trường và sức khỏe, an sinh xã hội cho người lao động (FAO, 2003). Sản xuất theo CĐML thực chất là sự liên kết sản xuất, dịch vụ khép kín của 4 nhà (nhà nông, nhà quản lý, nhà khoa học và nhà doanh nghiệp); sản xuất hiện đại theo quy trình nghiêm ngặt trên diện tích lớn, giảm được chi phí cho người sản xuất ở các khâu bơm tưới, tiêu; dễ kiểm soát phòng ngừa sâu bệnh, chất lượng lúa gạo tốt, năng suất cao, đầu ra chắc chắn,... (Vũ Trọng Bình và Đặng Đức Chiến, 2013). Nghiên cứu “Ảnh hưởng kỹ thuật canh tác lúa của mô hình CĐML, GAP và truyền thống đến môi trường” được thực hiện nhằm mục đích lượng hóa tác động môi trường qua việc sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, nhiên liệu, năng lượng trong các mô hình canh tác CĐML, GAP và TT thông qua các tác động về âm lên toàn cầu, chua hóa và phú dưỡng hóa để sản xuất 1 kg gạo, qua đó đề xuất các biện pháp cải thiện kỹ thuật canh tác lúa để giảm tác động môi trường.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Phương tiện

Điều tra được thực hiện từ tháng 01 năm 2013 đến tháng 8 năm 2013 tại mô hình CĐML thuộc huyện Thoại Sơn và Châu Thành (An Giang), mô hình GAP (VietGAP và GlobalGAP) tại huyện Vĩnh Thạnh (Cần Thơ) và mô hình canh tác lúa truyền thống 3 vụ (TT) tại huyện Long Phú và Châu Thành (Sóc Trăng). Phần mềm SimaPro (v7.3) được đề sử dụng đánh giá tác động môi trường.

2.2 Phương pháp

2.2.1 Điều tra kỹ thuật canh tác và hiệu quả kinh tế

Điều tra ngẫu nhiên các nông hộ trong vùng đang thực hiện mô hình, không quá xa nhà máy xay xát lúa (trong phạm vi 20 km). Các nông hộ được chọn điều tra có diện tích canh tác lúa ≥ 2.000 m². Nông dân tham gia mô hình CĐML phải từ ≥ 2 năm; nông dân tham gia mô hình GAP phải có giấy chứng nhận GAP và nông dân thực hiện mô hình TT đang canh tác lúa 3 vụ/năm. Mô hình CĐML tại huyện Thoại Sơn và Châu Thành được điều tra trong 4 xã (2 xã/huyện), mô hình GAP (VietGAP và GlobalGAP) tại huyện Vĩnh Thạnh được điều tra trong 2 xã, mô hình TT tại huyện Long Phú và Châu Thành được điều tra trong 4 xã (2 xã/huyện). Tổng cộng có 90 nông hộ được điều tra (30 nông hộ của mô hình CĐML tại Thoại Sơn và Châu Thành, 30 nông hộ của mô hình GAP (15

nông hộ VietGAP và 15 nông hộ GlobalGAP) tại Vĩnh Thạnh và 30 nông hộ của mô hình TT tại Long Phú và Châu Thành). Người điều tra được chính quyền địa phương hướng dẫn để tiếp cận nông hộ đạt các tiêu chuẩn nêu trên. Nông dân được phỏng vấn trực tiếp theo phiếu điều tra lập sẵn gồm các nội dung như: thông tin nông hộ, diện tích canh tác, kỹ thuật canh tác, giống, phân bón, xăng/dầu, năng lượng, thuốc bảo vệ thực vật, năng suất, hiệu quả kinh tế. Việc sử dụng năng lượng trong xay xát lúa được điều tra tại 25 cơ sở xay xát (5 cơ sở trong mỗi vùng điều tra). Mẫu nước tưới được lấy tại sông dùng tưới trực tiếp cho mô hình. Mỗi mô hình canh tác lấy 2 mẫu nước (3 lần lặp lại/mẫu), tổng số mẫu nước được lấy là 6 mẫu. Mẫu nước được trữ bằng bọc nylon đen và giữ lạnh, được chuyển đến (trong 24 giờ) Phòng Thí nghiệm Phân tích chất lượng nước, Bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ để phân tích N và P tổng số.

2.2.2 Phương pháp đánh giá tác động môi trường

Phương pháp được sử dụng là phương pháp đánh giá vòng đời (Life Cycle Assessment - LCA), tức đánh giá những tác động môi trường mà một sản phẩm gây ra trong suốt chu kỳ sống của nó. 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).

Định nghĩa mục tiêu và phạm vi:

Mục tiêu của nghiên cứu LCA này là xác định các tác động môi trường xảy ra trong quá trình canh tác lúa từ khi trồng đến khi thành sản phẩm gạo. Phạm vi của nghiên cứu 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 gạo sản xuất ra trong điều kiện canh tác của nông dân và cơ sở xay xát gạo. Ranh giới hệ thống (ISO14040, 2006) trong nghiên cứu này bao gồm quy trình sản xuất lúa tại ruộng lúa từ khi gieo sạ, trồng và chăm sóc cho đến khi thu hoạch và xay xát thành gạo (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.

Phân tích số liệu điều tra:

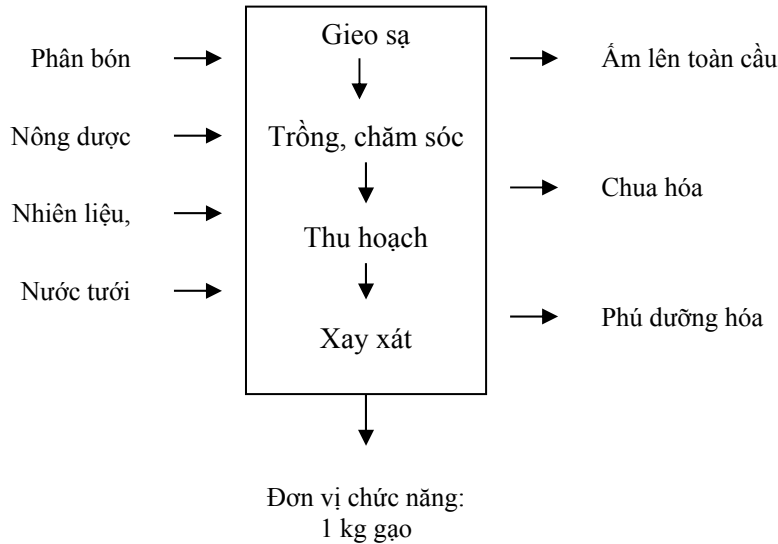
Số liệu điều tra được thực hiện qua điều tra ngẫu nhiên tại nông hộ có ruộng canh tác. Các kết quả điều tra về sử dụng phân bón, xăng dầu, năng lượng, nông dược, sản lượng lúa, chuyên chở và chất lượng nước tưới được sử dụng làm các thông số đầu vào cho phần mềm SimaPro v7.3 (SimaPro, 2013) tính toán tác động môi trường. Do các dữ liệu gây tác động môi trường bên ngoài ruộng lúa (off-farm) như 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 phần mềm SimaPro v7.3. Để tính tác động môi trường trực tiếp bên trong ruộng lúa (on-farm), phát thải CH₄ từ đất lúa được tham khảo là 1,167 kg CH₄/ha/ngày (Sandin, 2005). Thời gian canh tác lúa 3 vụ được tính là 270 ngày (lúa cao sản ngắn ngày). Căn cứ trên lượng phân N được bón cho lúa, phát thải N₂O được tham khảo là 0,42% (Zou và *ctv.*, 2009), phát thải NH₃ là 13,5% (Iqbal, 2005), NO₃⁻ trực di là 0,61% (Iqbal, 2011), và phát thải NO_x là 0,13% (Abrol và Raghuram, 2007). Phát thải SO₂ từ sử dụng xăng dầu được tính theo hệ số 0,00589 kg/kg xăng dầu (Michaelis, 1998). Các hệ số quy đổi tương đương CO₂, SO₂ và NO₃ (Bảng 1) được tham khảo theo Wenzel và *ctv.* (1997) và IPCC (2013). Các kết quả tác động môi trường bên ngoài và bên trong ruộng lúa được tính chung thành tác động môi trường trên đơn vị chức năng là 1 kg gạo.

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 được lựa chọn với đơn vị liên quan, các yếu tố góp phần và các yếu tố đặc tính. Các danh mục tác động môi trường được sử dụng đánh giá trong nghiên cứu này gồm có hiện tượng ấm lên toàn cầu, chua hóa và phú dưỡng hóa.

Giải thích:

Kết quả từ những phân tích điều tra và đánh giá tác động môi trường được trình bày trong giai đoạn giải thích. Kết quả của giai đoạn giải thích là một tập hợp các kết luận và đề nghị từ kết quả nghiên cứu.



Hình 1: Ranh giới hệ thống đánh giá tác động môi trường

Bảng 1: Các danh mục tác động môi trường

TT	Danh mục tác động	Yếu tố đóng góp	Hệ số đặc tính
1	Ấm lên toàn cầu (g CO ₂ -tương đương)	CO ₂	1
		CH ₄	34
		N ₂ O	298
2	Chua hóa (g SO ₂ -tương đương)	SO ₂	1
		NO _x	0,7
		NH ₃	1,88
3	Phú dưỡng hóa (g NO ₃ ⁻ -tương đương)	NO ₃ ⁻	1
		NO _x	1,35
		NH ₃	3,64
		PO ₄ ³⁻	10,45

Nguồn: Wenzel et al., 1997; IPCC, 2013

Số liệu điều tra được phân tích phương sai, so sánh các giá trị trung bình bằng phần mềm IBM SPSS v.22. Số liệu tác động môi trường về ấm lên toàn cầu, phú dưỡng hóa và chua hóa trên đơn vị chức năng là 1 kg gạo được so sánh thống kê giữa 3 mô hình canh tác lúa.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thông tin nông hộ

Kết quả điều tra cho thấy, số nhân khẩu trong hộ là khá cao (4,6-5,0 người) so với bình quân nhân khẩu nông thôn toàn quốc là 3,8 người (TCTK, 2012b). Tuổi trung bình của chủ hộ ở 3 mô hình canh tác đều nằm trong độ tuổi lao động (42,6-47,2 tuổi). Trình độ học vấn trung bình của chủ hộ là cấp 2 (6-7,6 năm), điều này tạo điều kiện thuận lợi cho việc tiếp thu, ứng dụng khoa học kỹ

thuật trong sản xuất. Năm kinh nghiệm canh tác của nông dân trong mô hình GAP (26,0 năm) và mô hình TT (25,0 năm) cao hơn ($p < 0,05$) mô hình CĐML (19,8 năm). Diện tích canh tác mô hình CĐML (3,15 ha) cao hơn ($p < 0,05$) mô hình GAP (2,30 ha) và mô hình TT (2,26 ha). Các nông dân tham gia mô hình CĐML được quy định về diện tích canh tác và được sự hỗ trợ về quản lý đồng ruộng, nông hộ nào có diện tích canh tác lớn sẽ giảm được chi phí quản lý. Nhìn chung, diện tích canh tác lúa trung bình của ba mô hình là khá lớn.

3.2 Kỹ thuật canh tác lúa

Tất cả nông hộ của cả 3 mô hình canh tác đều thực hiện xuống giống theo lịch khuyến cáo của cơ quan địa phương. Thời gian cách vụ của 3 mô hình tương đối ngắn (19,1-26,2 ngày). Thời gian đất nghỉ giữa hai vụ lúa ngắn gây mất cân đối dưỡng liệu trong đất hoặc xảy ra ngộ độc hữu cơ trong đất. Thời gian cày phơi đất trước khi gieo sạ lúa của 3 mô hình (8,6-13,4 ngày) cũng khá ngắn. Biện pháp đốt rơm rạ sau thu hoạch được áp dụng khá phổ biến ở 3 mô hình, sau đó rơm rạ được cày vùi 1-2 tuần trước khi gieo sạ. Bên cạnh đó, việc sử dụng máy cơ giới để chặt gốc rạ, đốt, chôn vùi được một số nông dân trong mô hình GAP sử dụng (25,6%). Biện pháp sử dụng chế phẩm Trichoderma giúp tăng khả năng phân hủy rơm rạ, giảm ngộ độc hữu cơ được nông dân trong mô hình CĐML quan tâm (17,8%). Do còn giữ quan điểm sạ chai giúp tiết kiệm chi phí và phân bón nên mô hình TT còn có một số ít nông dân không tiến hành cày xới trước khi sạ lúa. Đối với mô hình CĐML

và mô hình GAP, tất cả nông dân đều thực hiện cày xới trước khi gieo sạ (2 lần).

Trong 3 vụ lúa, mô hình CĐML (6 giống) và TT (6 giống) sử dụng giống đa dạng hơn mô hình GAP (2 giống). Có 3 loại giống được sử dụng chiếm tỷ lệ cao trong mô hình CĐML là OM4218 (38,9%), Jasmin 85 (25,6%) và OM6976 (18,9%); mô hình GAP sử dụng Jasmin 85 (82,2%) và OM4218 (17,8%); mô hình TT sử dụng OM6976 (45,6%), IR50404 (27,8%) và OM5451 (18,9%). Mô hình TT áp dụng chủ yếu phương pháp sạ lan nên lượng giống (202,9 kg/ha/vụ) cao hơn ($p < 0,05$) mô hình CĐML (131 kg/ha/vụ) và GAP (117,3 kg/ha/vụ) do áp dụng chủ yếu phương pháp sạ hàng. Mô hình TT sử dụng lúa giống hàng hóa (92,2%) ngắn ngày, giá thấp và chất lượng hạt giống kém nên có lượng giống gieo cao để bảo đảm mật độ trồng. Mô hình CĐML và GAP sử dụng giống có thời gian sinh trưởng dài ngày, giống xác nhận (100%), giá lúa giống cao nên đã áp dụng phương pháp sạ hàng để giúp tiết kiệm chi phí.

3.2.1 Sử dụng nông dược

Về xử lý giống, mô hình CĐML sử dụng thuốc Cruiser plus 312,5FS khá phổ biến (52,2%) kế đến là mô hình GAP sử dụng Workup 9SL (32,0%) và TT sử dụng Cruiser plus 312,5FS (32,5%). Loại thuốc diệt cỏ được sử dụng chủ yếu trong mô hình CĐML là Sofit 300EC (84,9%), GAP sử dụng Dibuta 60EC (35,4%) và TT sử dụng Sofit 300EC (36,1%). Số lần diệt cỏ mỗi vụ trong 3 mô hình không nhiều (1,2-1,3 lần). Về diệt ốc, mô hình TT sử dụng thuốc Cứu Châu 15GR (33,8%), Snailicide 860WP (19,7%) và Dioto 250EC (17,3%); GAP sử dụng Snail 700WP (53,3%) và VT dax 700WP (28,6%); CĐML sử dụng Snailicide 860WP (47,5%), Sneo-lix 6B (21,2%) và Anhead 6GR (18,6%). Số lần diệt ốc mỗi vụ lúa của 3 mô hình cũng không nhiều (1,2-1,3 lần).

Về bệnh, tỷ lệ bệnh đạo ôn, lem lép hạt và cháy bìa lá chiếm 60,4% trong mô hình CĐML, 58,9% trong mô hình GAP và 70,2% trong mô hình TT, cho thấy mức độ phổ biến của 3 loại bệnh này. Số lần phun thuốc trừ bệnh trung bình mỗi vụ lúa của ba mô hình tương đối cao (4,7-5,5 lần). Mô hình GAP sử dụng nhiều loại thuốc phòng trị nhất (30

loại), kể đến là TT (17 loại) và CĐML (10 loại). Loại thuốc trừ bệnh được nông hộ sử dụng nhiều trong mô hình CĐML là Filia 525SE (22,3%) và Tilt super 300EC (21,3%), GAP là Beam 75WP (23,9%) và Kasumil 21 (14,8%), TT là Fuan 40EC (16,1%) và Kasumil 21 (12,3%).

Về côn trùng, ốc brou vàng và sâu cuốn lá xuất hiện khá phổ biến trong mô hình TT (22,7%), GAP (21,4%) và CĐML (20,7%). Sâu cuốn lá, rầy nâu và nhện gié xuất hiện khá phổ biến trong mô hình CĐML (55,2%), GAP (59,2%) và TT (57,5%). Đây là những đối tượng côn trùng được nông dân quan tâm và phòng trị thường xuyên. Số lần phun thuốc trung bình trừ côn trùng mỗi vụ lúa của ba mô hình không nhiều (2,2-2,7 lần).

Về nông dược, mô hình GAP sử dụng 13 loại, TT 9 loại và CĐML 4 loại. Loại thuốc trừ côn trùng sử dụng chiếm tỷ lệ nhiều trong mô hình GAP là Chess 50WG (15,3%), Regent 800WG (14,3%) và Nypy ram 50WP (12,4%); TT là Chess 50 WG (23,1%), Virtako 40WG (16,2%) và Chief 260EC (15,5%); CĐML là Chess 50WG (29,3%), Angun 5WG (27,6%) và Virtako 40WG (27,2%). Khối lượng nông dược sử dụng trong 3 mô hình không khác biệt nhau về ý nghĩa thống kê. Trên mỗi ha, mô hình CĐML sử dụng 31,86 kg /3 vụ/năm (dạng thương phẩm), GAP là 30,14 kg/3 vụ/năm và TT là 34,66 kg/3 vụ/năm. Kết quả cho thấy, khối lượng nông dược được sử dụng rất cao so với kết quả điều tra của Dang Minh Phuong (2002) là 3,1 kg/ha/vụ, cho thấy việc phòng trị sâu bệnh rất được nông dân quan tâm.

3.2.2 Sử dụng phân bón

Các loại phân được sử dụng (Bảng 2) nhiều trong mô hình TT là U rê (47,7%), DAP (25,8%) và 16-16-8 (15,5%); GAP là phân 20-15-7 (37,4%), 18-4-20 (23,7%) và Urê (14,3%); CĐML là Urê (41,6%), DAP (27,1%) và KCl (26,2%). Số lần bón phân ở mô hình CĐML (4,2 lần) không khác biệt nhiều với GAP (3,7 lần) và TT (4,1 lần). Trên mỗi ha, lượng phân N, P₂O₅ và K₂O bón cho từng vụ và tổng lượng phân bón 3 vụ lúa của 3 mô hình khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), có thể do ảnh hưởng của dạng phân (phân đơn, phân hỗn hợp) được sử dụng và nhìn chung là khá phù hợp với khuyến cáo (Nguyễn Ngọc Đệ, 2009).

Bảng 2: Lượng phân bón sử dụng (kg/ha)

TT	Loại phân	Mô hình	Trung bình/vụ	Sai số chuẩn	Trung bình/3 vụ	Sai số chuẩn
1	Lượng N	CĐML	94,7 ^b	3,7	283,9	11,0
		GAP	75,2 ^c	1,2	225,5	3,6
		TT	104,0 ^a	4,2	312,0	12,6
		CV (%)	19,8		19,8	
2	Lượng P ₂ O ₅	CĐML	57,1 ^a	3,7	171,3	11,1
		GAP	45,4 ^b	1,6	136,2	4,9
		TT	59,1 ^a	2,7	177,3	8,2
		CV (%)	28,7		28,7	
3	Lượng K ₂ O	CĐML	54,5 ^a	3,2	163,5	9,7
		GAP	41,6 ^b	1,1	124,7	3,3
		TT	29,5 ^c	4,1	88,5	12,3
		CV (%)	40,4		40,4	

Ghi chú: Trong cùng một cột các số trung bình theo sau cùng một mẫu tự không khác biệt ý nghĩa thống kê (5%) qua phép thử Duncan

3.2.3 Tưới tiêu

Số lần bơm nước trung bình mỗi vụ lúa ở mô hình TT (7,1 lần) cao hơn ($p < 0,05$) CĐML (6,6 lần) và GAP (6,8 lần). Số lần bơm nước có liên quan đến số lần bón phân, tập quán canh tác và địa hình canh tác. Số lần rút nước trung bình mỗi vụ lúa của mô hình CĐML (2,7 lần) và GAP (2,6 lần) nhiều hơn ($p < 0,05$) TT (1,8 lần). Kỹ thuật tưới ngập khô xen kẽ có thể giúp giảm lượng phát thải CH₄ so với tưới ngập liên tục (Huỳnh Quang Tính và ctv., 2012). Lượng nước tưới để sản xuất ra 1 kg lúa được ước lượng là 1.400 lít (FAO, 2012). Hàm lượng N tổng số cao nhất ($p < 0,05$) có trong nước tưới cho mỗi ha lúa mô hình TT (73,34 kg N/ha) so với CĐML (65,9 kg N/ha) và GAP (65,48 kg N/ha). Hàm lượng P tổng số cao nhất ($p < 0,05$) có trong nước tưới cho mỗi ha lúa mô hình GAP (7,38 kg P/ha) so với CĐML (5,77 kg P/ha) và TT (6,08 kg P/ha). Hàm lượng N cao trong nước tưới có thể chỉ thị mức độ ô nhiễm nguồn nước tưới cho các mô hình.

3.2.4 Sử dụng xăng dầu, điện

Trong 3 vụ lúa, lượng xăng, dầu sử dụng để

làm đất, tưới tiêu, phun nông dược trong mô hình CĐML (151,95 lít/ha) nhiều hơn ($p < 0,05$) GAP (104,94 lít/ha) và TT (116,83 lít/ha). Mô hình GAP sử dụng điện để tưới tiêu suốt 3 vụ nên có lượng điện tiêu thụ (538,54 Kwh/ha) cao hơn ($p < 0,05$) rất nhiều so với mô hình CĐML (2,23 kWh/ha) và TT (2,34 kWh/ha) do sử dụng điện chủ yếu trong khâu bơm nước ngâm giống trước khi sạ. Trong xay xát lúa sau thu hoạch, điện được sử dụng trong các khâu sấy, tách vỏ và lau bóng thay đổi từ 90,4-105,9 Kwh/tấn lúa.

3.2.5 Năng suất và sản lượng

Năng suất và sản lượng lúa trong mô hình CĐML đạt cao hơn ($p < 0,05$) TT (Bảng 3), tuy nhiên năng suất và sản lượng lúa trong mô hình GAP và TT không khác biệt nhau. Việc hướng dẫn kỹ thuật trực tiếp cho nông dân trong mô hình CĐML và GAP đã giúp ứng dụng tốt khoa học kỹ thuật trong sản xuất lúa, góp phần đạt năng suất cao. Nhìn chung, so với năng suất lúa bình quân tại An Giang (6,33 tấn/ha), Cần Thơ (5,78 tấn/ha) và Sóc Trăng (6,14 tấn/ha) (TCTK, 2012a) thì năng suất của 3 mô hình trong 3 vùng nghiên cứu có chiều hướng cao hơn.

Bảng 3: Năng suất và sản lượng trung bình 3 vụ lúa

TT	Năng suất và sản lượng	Mô hình	Trung bình	Sai số chuẩn
1	Năng suất (tấn/ha/vụ)	CĐML	6,67 ^a	0,09
		GAP	6,59 ^{ab}	0,11
		TT	6,30 ^b	0,13
		CV(%)	9,3	
2	Sản lượng (tấn/ha/năm)	CĐML	20,02 ^a	0,27
		GAP	19,77 ^{ab}	0,34
		TT	18,89 ^b	0,38
		CV(%)	9,3	

Ghi chú: Trong cùng một cột các số trung bình theo sau cùng một mẫu tự không khác biệt ý nghĩa thống kê (5%) qua phép thử Duncan

3.3 Hiệu quả tài chính

Kết quả Bảng 4 cho thấy, tổng thu và lợi nhuận đạt được cao nhất ($p < 0,05$) ở mô hình GAP. Do giá thành sản xuất 1 kg lúa của 3 mô hình (CĐML là 3.324 đ/kg, GAP là 3.294 đ/kg, TT là 3.509 đ/kg) khác nhau ($p < 0,05$) và giá bán 1 kg lúa (năm 2012) của 3 mô hình (CĐML là 6.068 đ/kg, GAP là 6.860 đ/kg, TT là 5.853 đ/kg) cũng khác nhau ($p < 0,05$) đã ảnh hưởng đến sự khác biệt về tổng thu và lợi nhuận của 3 mô hình.

Bảng 4: Hiệu quả tài chính (triệu đồng/ha/vụ)

TT	Hiệu quả tài chính	Mô hình	Trung bình	Sai số chuẩn
1	Tổng chi	CĐML	22,08	0,22
		GAP	21,55	0,13
		TT	21,85	0,20
		CV (%)	4,66	
2	Tổng thu	CĐML	40,41 ^b	0,50
		GAP	45,24 ^a	0,89
		TT	36,85 ^c	0,81
		CV (%)	10,10	
3	Lợi nhuận	CĐML	18,33 ^b	0,50
		GAP	23,69 ^a	0,85
		TT	15,00 ^c	0,79
		CV (%)	21,02	
4	Tỷ suất lợi nhuận	CĐML	0,83 ^b	0,03
		GAP	1,10 ^a	0,04
		TT	0,69 ^c	0,04
		CV (%)	21,37	

Ghi chú: Trong cùng một cột các số trung bình theo sau cùng một mẫu tự không khác biệt ý nghĩa thống kê (5%) qua phép thử Duncan

Ngoài ra, tỷ suất lợi nhuận của mô hình GAP cũng đạt cao nhất ($p < 0,05$). Lợi nhuận gia tăng tương đối của mô hình CĐML so với mô hình TT là 22,2%, của GAP so với TT là 57,9%. Lợi nhuận của mô hình GAP cao hơn CĐML là 29,2%. Ở Bạc Liêu, việc xây dựng CĐML cũng đã đem lại hiệu quả tài chính tích cực, lợi nhuận bình quân 14,80 triệu đồng/ha, riêng vụ lúa Thu Đông năm 2013 cho lợi nhuận bình quân 15,92 triệu đồng/ha, tăng 19,97% so với sản xuất truyền thống (Ngọc Lân, 2013).

3.4 Các khó khăn trong canh tác

Các khó khăn chính của nông dân trong việc thực hiện 3 mô hình cũng được ghi nhận như sau: (1) Mô hình CĐML được thực hiện trên diện tích lớn, cho sản lượng lớn nhưng hệ thống xay xát lúa còn hạn chế làm tiến trình thu mua lúa sau thu

hoạch còn chậm so với nhu cầu bán của nông hộ; (2) Mô hình GAP có chi phí đầu tư chứng nhận và tái chứng nhận tiêu chuẩn GAP còn cao, nông dân không quyết định được thời gian bán nông sản vì lệ thuộc vào hợp đồng sản xuất; (3) Nông dân trong mô hình TT bị hạn chế về việc cập nhật thông tin khoa học kỹ thuật và thị trường, phải mua vật tư nông nghiệp để sản xuất lúa với giá cao, ít được sử dụng giống lúa xác nhận, phải bán lúa qua trung gian thương lái, việc mua bán không có hợp đồng đảm bảo nên thường xuyên xảy ra tồn đọng lúa thu hoạch khi thị trường biến động.

3.5 Tác động môi trường

3.5.1 Tác động môi trường khi sản xuất 1 kg gạo

Sự khác nhau về lượng nguyên liệu đầu vào và chênh lệch về năng suất của từng mô hình dẫn đến sự khác nhau về lượng khí phát thải tác động đến môi trường trên 1 kg gạo sản xuất. Các tác động âm lên toàn cầu, chua hóa và phú dưỡng hóa trong sản xuất 1 kg gạo của mô hình TT là cao nhất so với CĐML và GAP (Bảng 5). Nhìn chung, tác động âm lên toàn cầu trong sản xuất 1 kg gạo của 3 mô hình canh tác tại ĐBSCL đều thấp hơn Thái Lan (2.926,9 g CO₂-tương đương); tác động chua hóa không khác biệt nhiều so với điều kiện Thái Lan (3,187 g SO₂-tương đương); tuy nhiên, tác động phú dưỡng hóa thì cao gấp trên 2 lần so với Thái Lan (12,896 g NO₃-tương đương) (Kasmaprapruet và *ctv.*, 2009). Ngoài ra, các kết quả nghiên cứu tác động môi trường trong sản xuất 1 kg hạt lúa (không phải gạo) có thể được tham khảo như: (1) trong điều kiện Thái Lan là 780,0 g CO₂-tương đương; 5,0 g SO₂- tương đương và 23,0 g NO₃-tương đương (Yossapol, 2008); (2) Trong mô hình VAC tại ĐBSCL là 940,0 g CO₂-tương đương; 6,0 g SO₂-tương đương và 21,0 g NO₃-tương đương (Phong *et al.*, 2011); (3) trong điều kiện chuyên canh lúa ở ĐBSCL là 609,6 g CO₂-tương đương; 4,7 g SO₂- tương đương và 47,9 g NO₃-tương đương (Lê Thanh Phong và Phạm Thành Lợi, 2012). Các kết quả khác biệt trong nghiên cứu có thể do điều kiện đất đai, quy trình canh tác và xay xát gạo khác nhau. Ngoài ra, khác biệt về cách tính toán cũng là một nguyên nhân, thí dụ, giá trị phát thải CH₄ từ đất ruộng lúa có thể được tham khảo khác nhau trong các điều kiện nghiên cứu; hoặc việc sử dụng hệ số đặc tính là 25 (Wenzel *et al.*, 1997) hay 34 (IPCC, 2013), đang được tham khảo hiện nay, để chuyển đổi từ CH₄ sang CO₂-tương đương, và các giá trị tham khảo khác.

Bảng 5: Các tác động môi trường khi sản xuất 1 kg gạo

TT	Tác động	Mô hình	Trung bình	Sai số chuẩn
1	Ấm lên toàn cầu (g-CO ₂ -tương đương)	CĐML	1.008,56 ^b	15,01
		GAP	1.009,13 ^b	15,32
		TT	1.091,44 ^a	20,04
		CV (%)	8,96	
2	Chua hóa (g SO ₂ -tương đương)	CĐML	4,45 ^b	0,19
		GAP	3,61 ^c	0,06
		TT	5,12 ^a	0,20
		CV (%)	19,92	
3	Phú dưỡng hóa (g NO ₃ -tương đương)	CĐML	26,26 ^b	0,52
		GAP	25,81 ^b	0,12
		TT	30,90 ^a	0,41
		CV (%)	7,72	

Ghi chú: Trong cùng một cột các số trung bình theo sau cùng một mẫu tự không khác biệt ý nghĩa thống kê (5%) qua phép thử Duncan

3.5.2 Tỷ lệ đóng góp tác động môi trường của vật liệu, phương tiện sử dụng sản xuất 1 kg gạo

Bảng 6 cho thấy các nguồn phát thải đóng góp vào tác động ấm lên toàn cầu. Phát thải CH₄ của đất lúa (quy đổi theo g CO₂-tương đương) trong

Bảng 6: Tỷ lệ (%) đóng góp vào tác động ấm lên toàn cầu của các vật liệu, phương tiện sử dụng trong sản xuất 1 kg gạo

TT	Nguồn phát thải	CĐML	GAP	TT	CV(%)
1	CH ₄ từ đất lúa	76,5 ^b	77,5 ^a	75,3 ^b	3,1
2	Phân N	14,9 ^a	12,1 ^b	16,1 ^a	16,3
3	Phân P ₂ O ₅	1,0 ^a	0,8 ^b	1,0 ^a	26,6
4	Phân K ₂ O	0,5 ^a	0,4 ^b	0,3 ^c	38,7
5	Thuốc bảo vệ thực vật	0,1	0,1	0,1	26,3
6	Xăng dầu, điện trong canh tác	0,4 ^b	2,0 ^a	0,3 ^c	9,1
7	Điện trong xay xát	5,9 ^b	6,4 ^a	6,4 ^a	9,1
8	Chuyên chở lúa để xay xát	0,8 ^a	0,7 ^b	0,5 ^c	8,9

Ghi chú: Trong cùng một hàng các số trung bình theo sau cùng một mẫu tự không khác biệt ý nghĩa thống kê (5%) qua phép thử Duncan

Kết quả Bảng 7 cho thấy, mô hình TT sử dụng lượng phân N cao (Bảng 2) nên góp phần vào tác động chua hóa cao (phát thải SO₂, NO_x, NH₃ từ sử dụng phân N)(Wenzel *et al.*, 1997). Tỷ lệ đóng góp chua hóa của phân lân (trong sản xuất) không khác biệt giữa 3 mô hình và tỷ lệ đóng góp chua hóa của phân kali mặc dù có khác biệt giữa 3 mô hình nhưng khá thấp. Tỷ lệ đóng góp chua hóa của thuốc bảo vệ thực vật cũng thấp như tác động ấm

lên toàn cầu. Tương tự tác động ấm lên toàn cầu, việc sử dụng nhiều điện trong canh tác của mô hình GAP đã đóng góp tác động chua hóa cao hơn 2 mô hình còn lại. Tương tự, việc sử dụng điện trong xay xát của mô hình GAP khá cao nên đóng góp tác động chua hóa cao. Mô hình CĐML và GAP có khoảng cách chuyên chở lúa để xay xát xa hơn TT nên có đóng góp tác động chua hóa cao hơn. Khoảng cách chuyên chở trung bình từ ruộng đến nhà máy xay xát được ước lượng đối với mô hình CĐML là 20,0 km, GAP là 17,5 km và TT là 15 km. Kết quả cho thấy, mô hình CĐML có đóng góp tác động ấm lên toàn cầu do chuyên chở lúa để xay xát (phát thải CO₂ từ sản xuất và sử dụng xăng dầu) cao hơn hai mô hình còn lại.

lên toàn cầu. Tương tự tác động ấm lên toàn cầu, việc sử dụng nhiều điện trong canh tác của mô hình GAP đã đóng góp tác động chua hóa cao hơn 2 mô hình còn lại. Tương tự, việc sử dụng điện trong xay xát của mô hình GAP khá cao nên đóng góp tác động chua hóa cao. Mô hình CĐML và GAP có khoảng cách chuyên chở lúa để xay xát xa hơn TT nên có đóng góp tác động chua hóa cao hơn.

Bảng 7: Tỷ lệ (%) đóng góp vào tác động chua hóa của các vật liệu, phương tiện sử dụng trong sản xuất 1 kg gạo

TT	Nguồn phát thải	CDML	GAP	TT	CV (%)
1	Phân N	91,3 ^b	90,6 ^c	92,5 ^a	1,4
2	Phân P ₂ O ₅	3,5	3,5	3,4	23,6
3	Phân K ₂ O	0,2 ^a	0,2 ^a	0,1 ^b	33,9
4	Thuốc bảo vệ thực vật	0,3	0,4	0,3	31,2
5	Xăng dầu, điện trong canh tác	1,8 ^b	2,0 ^a	1,4 ^c	13,6
6	Điện trong xay xát	1,4 ^b	1,8 ^a	1,4 ^b	17,6
7	Chuyên chở lúa để xay xát	1,5 ^a	1,6 ^a	1,0 ^b	18,1

Ghi chú: Trong cùng một hàng các số trung bình theo sau cùng một mẫu tự không khác biệt ý nghĩa thống kê (5%) qua phép thử Duncan

Kết quả Bảng 8 cho thấy, mô hình GAP có đóng góp tác động phú dưỡng hóa cao từ sử dụng đất (trực di NO₃⁻) có thể do ảnh hưởng kết hợp từ lượng N trong nước tưới (Bảng 5). Mô hình CDML và TT sử dụng lượng phân N và P₂O₅ cao (Bảng 2) nên có tác động phú dưỡng hóa của hai dạng phân này cao hơn GAP. Đóng góp phú dưỡng hóa từ phân K₂O (trong sản xuất) từ 3 mô hình là rất thấp (0,03-0,1%), tuy nhiên, do phân kali được sử dụng nhiều trong mô hình CDML (Bảng 2) nên có đóng góp phú dưỡng hóa cao hơn so với hai mô hình còn

lại. Đóng góp phú dưỡng hóa của thuốc bảo vệ thực vật từ 3 mô hình là rất thấp (0,01%). Giống như chiều hướng đóng góp tác động về âm lên toàn cầu và chua hóa, đóng góp phú dưỡng hóa của xăng dầu và điện sử dụng trong canh tác từ mô hình GAP cao hơn hai mô hình còn lại, tương tự cho đóng góp phú dưỡng hóa từ sử dụng điện trong xay xát của mô hình GAP. Về chuyên chở, mô hình CDML cũng đóng góp phú dưỡng hóa cao hơn hai mô hình còn lại.

Bảng 8: Tỷ lệ (%) đóng góp vào tác động phú dưỡng hóa của các vật liệu, phương tiện sử dụng trong sản xuất 1 kg gạo

TT	Nguồn phát thải	CDML	GAP	TT	CV (%)
1	Sử dụng đất (trực di)	66,2 ^b	72,0 ^a	66,9 ^b	6,2
2	Phân N	32,4 ^a	26,6 ^b	32,0 ^a	13,9
3	Phân P ₂ O ₅	0,4 ^a	0,3 ^b	0,4 ^{ab}	25,9
4	Phân K ₂ O	0,1 ^a	<0,0 ^b	<0,0 ^c	39,9
5	Thuốc bảo vệ thực vật	<0,0	<0,0	<0,0	27,3
6	Xăng dầu, điện trong canh tác	0,1 ^b	0,2 ^a	0,1 ^c	11,9
7	Điện trong xay xát	0,4 ^b	0,5 ^a	0,4 ^b	9,3
8	Chuyên chở lúa để xay xát	0,4 ^a	0,3 ^b	0,2 ^c	10,7

Ghi chú: Trong cùng một hàng các số trung bình theo sau cùng một mẫu tự không khác biệt ý nghĩa thống kê (5%) qua phép thử Duncan

3.6 Các biện pháp giảm bớt tác động môi trường

Tính chung cho 3 mô hình, về âm lên toàn cầu, tác động bên trong ruộng chiếm 77,2-78,9% và bên ngoài ruộng chiếm 21,1-22,9%. Đối với chua hóa, bên trong ruộng chiếm 81,6-83,1%, bên ngoài ruộng chiếm 16,9-18,4%. Đối với phú dưỡng hóa, bên trong ruộng chiếm 22,1-27,1%, bên ngoài ruộng chiếm 72,9-77,9%. Kết quả cho thấy, các tác động môi trường có liên quan chủ yếu đến quy trình canh tác trực tiếp. Do vậy, để giúp giảm bớt tác động môi trường cần nghiên cứu một biện pháp tổng hợp. Tuy nhiên, để giảm bớt từng tác động cần quan tâm đến các biện pháp cụ thể sau đây:

Đối với tác động âm lên toàn cầu, khí thải CH₄ từ ruộng lúa và sử dụng phân N góp phần chủ yếu trong tác động âm lên toàn cầu (Bảng 6). Do đó, có thể áp dụng một số biện pháp (hay kết hợp) để hạn chế phát thải khí CH₄ và N₂O như: (1) Cải tiến kỹ thuật quản lý nước tưới để làm giảm phát thải CH₄ trong đất lúa. Trong canh tác lúa cần thiết kế hệ thống thoát nước thường xuyên để giúp giảm phát thải CH₄; (2) Áp dụng kỹ thuật tưới ngập khô xen kẽ có thể giúp làm giảm lượng khí thải CH₄ so với mô hình tưới ngập liên tục theo truyền thống của nông dân (Huỳnh Quang Tính và *ctv.*, 2012); (3) Cần thực hiện chế độ luân canh lúa với cây trồng cạn để tránh tích lũy CH₄ trong đất ruộng. Hạn chế

việc canh tác lúa ngập nước 3 vụ liên tục trong năm; (4) Không bón quá nhiều phân N cho cây lúa để tránh tích tụ N vô cơ, giúp giảm bớt lượng khí thải N_2O . Có thể áp dụng kỹ thuật quản lý dinh dưỡng tại chỗ (Site Specific Nutrient Management, SSNM)(Dobermann và *ctv.*, 2003) để cung cấp dinh dưỡng sát với nhu cầu của cây, đạt hiệu quả cao hơn.

Đối với tác động chua hóa, kết quả cho thấy ảnh hưởng của phân N là chủ yếu (Bảng 7), do đó có thể áp dụng các biện pháp (hay kết hợp) như: (1) Bón thấm U rê làm giảm lượng bốc thoát NH_3 (Ngô Ngọc Hưng, 2009); (2) Áp dụng chất ức chế enzyme urease (N-(n-butyl) thiophosphoric triamide) để làm chậm sự chuyển đổi của U rê-N thành NH_3 (Varel, 2002); (3) Lưu ý điều khiển pH của đất (bón vôi) giúp vi sinh vật khoáng hóa hữu hiệu chất hữu cơ trong đất để cung cấp N cho lúa, hạn chế sử dụng các dạng phân N sinh lý chua.

Đối với tác động phú dưỡng hóa, kết quả cho thấy ảnh hưởng quan trọng của trực di do sử dụng đất và phân N (Bảng 8), do đó cần áp dụng các biện pháp (hay kết hợp): (1) Bón phân N chia làm nhiều lần, bón đáp ứng nhu cầu đạm bổ sung tại các thời kỳ sinh trưởng quan trọng để hạn chế trực di N; (2) Sử dụng các loại phân N chậm tan dạng bón nén bón cho lúa giúp tiết kiệm 50% lượng phân bón so với bón rải thông thường (Nguyễn Tất Cảnh, 2005); (3) Luân canh lúa với cây họ đậu để tận dụng nguồn N cố định sinh học, giúp giảm bớt lượng phân N vô cơ bón cho lúa, hạn chế trực di.

Ngoài ra, sử dụng giống lúa có năng suất cao kết hợp với 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 lúa, gạo được sản xuất.

3.7 Hạn chế của nghiên cứu

Hạn chế của nghiên cứu này có thể bao gồm: (1) Do khó tìm được cả 3 mô hình canh tác tập trung trong cùng một khu vực (và có cỡ mẫu điều tra theo yêu cầu) nên những biến động về đặc điểm, môi trường canh tác tại 3 địa điểm nghiên cứu khác nhau có thể ảnh hưởng nhất định đến tính phổ biến của kết quả; (2) So sánh kỹ thuật canh tác chủ yếu dựa trên việc sử dụng liều lượng phân bón, nhiên liệu, nông dược và sản lượng lúa hàng năm, do các yếu tố này liên quan trực tiếp đến đánh giá tác động môi trường, các yếu tố có thể gây ảnh hưởng khác đã không được bao gồm; (3) Các giá trị tham khảo về phát thải bên trong ruộng lúa chưa thật sự tiêu biểu cho ĐBSCL (do còn hạn chế kết quả nghiên cứu); (4) Phần mềm SimaPro có thể

được cập nhật hàng năm về các hệ số đặc tính trong danh mục tác động môi trường (Bảng 1), do đó, các giá trị lượng hóa tác động môi trường cũng cần được lưu ý cập nhật theo thời gian.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Về kỹ thuật canh tác, kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng lúa giống sử dụng để gieo sạ của mô hình TT là cao nhất. Trong mỗi vụ lúa, lượng phân N được sử dụng nhiều nhất trong mô hình TT; lượng P_2O_5 được sử dụng nhiều trong mô hình CĐML và TT; lượng K_2O được sử dụng nhiều nhất trong mô hình CĐML. Không có sự khác biệt về lượng thuốc bảo vệ thực vật sử dụng trong 3 mô hình. Năng suất lúa đạt được của mô hình CĐML là tương đối cao so với mô hình GAP và TT. Về hiệu quả tài chính, lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận đạt được cao nhất ở mô hình GAP. Lợi nhuận có gia tăng tương đối của mô hình CĐML và GAP so với mô hình TT. Về tác động môi trường, mô hình TT có tác động môi trường để sản xuất 1 kg gạo cao hơn mô hình CĐML và GAP. Mô hình CĐML và GAP có tác động âm lên toàn cầu và phú dưỡng hóa tương đương nhau, tuy nhiên, mô hình GAP có tác động chua hóa thấp hơn. Trong tác động âm lên toàn cầu, ảnh hưởng phát thải CH_4 từ đất lúa và phân N là chủ yếu. Đối với chua hóa, ảnh hưởng của phân N là chủ yếu. Đối với phú dưỡng hóa, ảnh hưởng trực di dinh dưỡng từ đất và phân N là quan trọng nhất.

Từ kết quả nghiên cứu, có thể đề xuất như sau: (1) Tăng diện tích thực hiện mô hình CĐML và GAP để tăng hiệu quả kinh tế và giảm tác động môi trường; (2) Nghiên cứu các biện pháp canh tác như kỹ thuật quản lý nước tưới; kỹ thuật quản lý dinh dưỡng tại chỗ; sử dụng dạng phân đạm; hóa chất kết hợp với phân; bón phân N nhiều lần; điều khiển độ chua đất; luân canh lúa với cây màu, cây họ đậu; sử dụng giống lúa năng suất cao và phòng trị sâu bệnh tổng hợp để làm giảm tác động môi trường trong sản xuất 1 kg lúa, gạo; (3) Cần tiếp tục nghiên cứu đầy đủ quy trình LCA đánh giá vòng đời của sản phẩm (từ bắt đầu gieo trồng đến kết thúc tiêu thụ) để đánh giá được hoàn chỉnh tác động môi trường trong sản xuất lúa; (4) Đối với mô hình CĐML, cần nghiên cứu tiêu chuẩn hóa các khâu canh tác lúa để thống nhất áp dụng và đánh giá chất lượng sản phẩm, làm cơ sở cho việc xây dựng thương hiệu; (5) Đối với mô hình GAP, cần có những nghiên cứu đầy mạnh các hoạt động hỗ trợ tiếp cận thị trường, nâng cao nhận thức của người tiêu dùng đối với vấn đề vệ sinh an toàn thực phẩm khi sử dụng sản phẩm lúa áp dụng tiêu chuẩn

GAP; nghiên cứu việc liên kết đa dạng hóa các kênh tiêu thụ sản phẩm cho các mô hình GAP; cần công bố chất lượng sản phẩm kết hợp phát triển thương hiệu để giúp các mô hình GAP đạt hiệu quả hơn trong sản xuất và tìm đầu ra cho sản phẩm; cần nghiên cứu sản xuất lúa theo quy trình GAP kết hợp trong mô hình CĐML để có lượng sản lượng lúa tập trung, giúp cho việc tiếp thị sản phẩm được thuận lợi hơn; (6) Ngoài ra, để phát triển bền vững mô hình CĐML và GAP, Nhà nước cần có chính sách thu hút doanh nghiệp tham gia và hỗ trợ nông dân, hoàn chỉnh về thủy lợi giao thông nội đồng, lưới điện cho tưới tiêu nước, có chính sách thực hiện các cụm sấy lúa, nhà máy xay xát công suất lớn, hỗ trợ giống lúa xác nhận.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abrol Y.P., Raghuram N., 2007. Agricultural Nitrogen Use And Its Environmental Implications. I.K. International Publishing House Pvt. Ltd.
2. Dang Minh Phuong and Gopalakrishnan C., 2003. An application of the contingent valuation method to estimate the loss of value of water resources due to pesticide contamination: the case of the Mekong Delta, Vietnam. International Journal of Water Resources Development, 617-633.
3. Dobermann A., Witt C., Dawe D., 2003. Increasing productivity of intensive systems through site-specific nutrient management. New Delhi and Makati city, Philippines: Science Publishers and Internatinoal Rice Research Institute.
4. FAO, 2003. Development of a Framework for Good Agricultural Practices. Committee On Agriculture. Seventeenth Session.
5. FAO, 2012. Water and food security. <http://www.Unwater.org>
6. Guinée J.B., 2002. Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards. Springer. p. 692.
7. Huỳnh Quang Tín, Nguyễn Hồng Cúc, Nguyễn Văn Sánh, Nguyễn Việt Anh, Jane Hughes, Trịnh Thị Hòa, Trần Thu Hà, 2012. Canh tác lúa ít phát thải khí nhà kính tỉnh An Giang vụ Đông Xuân 2010-2011. Trường Đại học Cần Thơ. Tạp chí Khoa học 2012:23a 31-41.
8. IPCC, 2007. Summary for Policymakers. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, p. 17.
9. IPCC, 2013. Intergovernmental Panel on Climate Change. Global warming potentials for greenhouse gases. IPCC Global Warming Potentials - 100-Year Time Horizon.
10. ISO14040, 2006. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and Framework.
11. Iqbal M.T., 2005. Measurement of Ammonia Emission Following Surface Application of Urea Fertilizer from Paddy Fields. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8: 429-432.
12. Iqbal M.T., 2011. Nitrogen Leaching from Paddy Field under Different Fertilization Rates Malaysian Journal of Science. ISSN 1394-7990. Vol. 15:101-114.
13. Kasmaprpruet, S., Paengjuntuek, W., Saikhwan, P., Phunggrassami, H., 2009. Life Cycle Assessment of Milled Rice Production: Case Study in Thailand. European Journal of Scientific Research. ISSN 1450-216X Vol. 30 No. 2, pp. 195-203.
14. Lê Thanh Phong và Phạm Thành Lợi, 2012. Đánh giá tác động môi trường của sản xuất lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ.
15. Michaelis P., 1998. Life cycle assessment of energy systems. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, Berkshire.
16. Ngọc Lân, 2013. Nông nghiệp, nông thôn Bạc Liêu một năm đầy thắng lợi. Sở NN&PTNT Bạc Liêu. <http://snn.baclieu.gov.vn/chuyennghanh/>.
17. Ngô Ngọc Hưng, 2009. Tính chất tự nhiên và những tiến trình làm thay đổi độ phì nhiêu đất Đồng bằng sông Cửu Long, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
18. Nguyễn Ngọc Đệ, 2009. Giáo trình Cây lúa. Nhà xuất bản Đại học quốc gia, thành phố Hồ Chí Minh.
19. Nguyễn Tất Cảnh, 2005. Sử dụng phân viên nén trong thâm canh lúa. NXB Nông nghiệp, tr. 78-89.
20. 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.
21. Sandin, S., 2005. Present and Future Methane emission from rice fields in Đông Ngạc Commune, Hanoi, Vietnam. ISSN 1400-3821. Earth Sciences Centre Göteborg University B446 2005, Sweden.
 22. SimaPro, 2013. Introduction to LCA with SimaPro. <http://www.simaproindia.com/>
 23. TCTK, 2012a. Tình hình kinh tế xã hội 12 tháng năm 2011. <http://www.gso.gov.vn/>
 24. TCTK, 2012b. Điều tra biến động DS-KHHGD 2012. <http://www.gso.gov.vn/>
 25. Vũ Trọng Bình và Đặng Đức Chiến, 2013. Cảnh đồng mẫu lớn: lí luận và tiếp cận thực tiễn trên thế giới và Việt Nam. Viện Chính sách và Chiến lược phát triển nông nghiệp nông thôn. Hà Nội.
 26. Varel, V.H., 2002. Livestock manure odor abatement with plant-derived oils and nitrogen conservation with urease inhibitors: A review. *J. Animal Science* 80: E1-E7.
 27. Weidema B., Wenzel H., Petersen C., 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., Alting L., 1997. *Environmental Assessment of Products: Volume 1 Methodology, tools and case studies in product development*, Chapman&Hall, UK.
 29. Yossapol C., 2008. Life cycle assessment of rice production in Thailand. 6th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, Zurich.
 30. Zou J., Huang Y., Qin Y., Liu S., Shen Q., Pan G., Lu Y., and Liu Q., 2009. Changes in fertilizer-induced direct N₂O emission from paddy fields during rice-growing season in China between 1950s and 1990s. *Global Change Biology* 15, 229-242, doi: 10.1111/j.1365-2486.2008.01775.x.