

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG KỸ THUẬT VÀ TÀI CHÍNH CỦA MÔ HÌNH NUÔI CÁ TRONG RUỘNG LÚA Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Cao Quốc Nam¹, Nguyễn Văn Nhiều Em², Lê Đăng Khoa¹ và Phạm Thị Tố Anh¹

¹Khoa Phát triển nông thôn, Trường Đại học Cần Thơ

²Viện Nghiên cứu Phát Triển Đồng bằng sông Cửu Long, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 13/05/2016

Ngày chấp nhận: 23/12/2016

Title:

Evaluation of technical and financial efficiency of fish culture in rice field in the Mekong Delta

Từ khóa:

Lúa-cá, lợi nhuận, mật độ thả, năng suất

Keywords:

Rice-fish, net yield, profit, stocking density

ABSTRACT

In recent years, rice-fish systems was adopted in the Mekong Delta. In this study, we use the survey data from 205 rice-fish farmers at Hau Giang, Vinh Long, Dong Thap province and Can Tho City, to analysis the production and profit status of fish culture component in the rice-fish systems as well as investigate the factors affecting fish yield and profit of fish culture. The average net yield of all cultured fish in all provinces and city from 597 to 734 kg/ha/crop while the net return varies from 3.49 to 9.98 million VND/ha/crop. Net fish yield and profit significantly increase with fish stocking density while net fish yield and profit significantly decrease with late in stocking time, increasing culture areas as well as apply three rice crops per year. Late flood, low flooded water, lack of natural food for fish, fish poaching as well as low fish survival rate, lack of contract for fish selling and poor fish culture technologies are the main problems for fish culture. Supplying water in early fish culture period, increasing fish stocking density, increasing natural food by ratoon crop, training of fish culture technologies, group cooperation and marketing outlets are the main suggestions for further improvement of fish culture in the rice-fish systems.

TÓM TẮT

Hiện nay, mô hình lúa-cá vẫn còn canh tác ở Đồng bằng sông Cửu Long. Trong bài báo này, chúng tôi phân tích số liệu điều tra từ 205 nông hộ canh tác lúa - cá ở tỉnh Hậu Giang, Vĩnh Long, Đồng Tháp và thành phố Cần Thơ để đánh giá hiện trạng kỹ thuật và lợi nhuận của hợp phần cá trong mô hình lúa - cá cũng như tìm ra các nhân tố ảnh hưởng đến năng suất và lợi nhuận từ cá nuôi. Năng suất của tất cả các loài cá nuôi ở các tỉnh thành dao động từ 597 - 734 kg/ha/vụ. Lợi nhuận ròng từ cá dao động từ 3,49 - 9,98 triệu đồng/ha/vụ. Năng suất và lợi nhuận ròng từ cá tăng khi tăng mật độ thả cá. Năng suất và lợi nhuận ròng từ cá giảm với việc thả cá muộn, tăng diện tích nuôi và áp dụng 3 vụ lúa/năm. Lũ về muộn, mực nước lũ thấp, thiếu thức ăn tự nhiên, trộm cắp cá, tỷ lệ sống của cá thấp và thiếu hợp đồng mua bán cá thịt là những khó khăn trở ngại của mô hình nuôi cá trong ruộng lúa. Chủ động cung cấp nước từ đầu vụ, tăng mật độ thả cá, đường lúa chết, tăng cường tập huấn nuôi cá, tổ chức nhóm nuôi và tìm đầu ra ổn định cho cá thịt là những giải pháp để cải tiến mô hình nuôi cá trong ruộng lúa.

Trích dẫn: Cao Quốc Nam, Nguyễn Văn Nhiều Em, Lê Đăng Khoa và Phạm Thị Tố Anh, 2016. Đánh giá hiện trạng kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi cá trong ruộng lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 47b: 24-37.

1 GIỚI THIỆU

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng thấp, một số nơi ngập lũ vào mùa mưa, thích hợp phát triển các mô hình nuôi thủy sản kết hợp hay luân canh với canh tác lúa. Trong đó, mô hình lúa - cá được nhiều người dân ở các tỉnh thành trung tâm ĐBSCL áp dụng nhằm chuyển đổi sản xuất thích ứng với môi trường đặc thù của vùng, đồng thời gia tăng thu nhập trên một đơn vị diện tích (Berg, 2002; Nguyễn Thị Thanh Nga và Lê Xuân Sinh, 2008; Nam *et al.*, 2012). Bên cạnh đó, cá nuôi trong ruộng lúa còn góp phần kiểm soát sâu rầy (Vromant *et al.*, 2002; Halwart, 2005), ốc bươu vàng (Sin, 2006) trong ruộng lúa và làm tăng lượng dinh dưỡng trong đất (Halwart, 2005).

Những năm gần đây, bên cạnh những thành công thì mô hình nuôi cá trong ruộng lúa ở vùng ĐBSCL còn gặp một số khó khăn trở ngại như: Thiếu kỹ thuật nuôi thích hợp, thị trường đầu ra không thuận lợi... cho từng vùng sinh thái khác nhau nên năng suất cá biến động lớn làm cho lợi nhuận của mô hình nuôi cá trong ruộng lúa không ổn định. Những yếu tố khó khăn này làm hạn chế việc gia tăng diện tích sản xuất của mô hình nuôi cá trong ruộng lúa. Hơn nữa, có nhiều nghiên cứu về mô hình lúa - cá trong những năm 1990 - 2005 ở khu vực ĐBSCL. Tuy nhiên, trong những năm gần đây việc sản xuất lúa theo hướng thâm canh, tăng vụ nên diện tích canh tác lúa - cá có xu hướng giảm dần và ít có công trình nghiên cứu để cải tiến mô hình này. Trong khi đó, theo định hướng phát triển của ngành nông nghiệp ở các tỉnh Hậu Giang, Đồng Tháp, Vĩnh Long và thành phố (TP) Cần Thơ những năm gần đây vẫn duy trì và phát triển các mô hình kết hợp thủy sản và canh tác lúa ở những địa phương có điều kiện thích hợp vẫn được xem trọng.

Trong bài báo này, chúng tôi phân tích số liệu điều tra từ 205 nông hộ lúa - cá ở một số tỉnh thuộc ĐBSCL để đánh giá hiện trạng kỹ thuật và tài chính của hợp phần cá nuôi trong mô hình lúa - cá thông qua so sánh các thông số về kỹ thuật và tài chính giữa các nhóm nông hộ ở các tỉnh cũng như tìm ra các nhân tố ảnh hưởng đến năng suất và lợi nhuận của hợp phần cá nuôi. Trên cơ sở đó đề xuất các giải pháp cải tiến để nâng cao năng suất cá và lợi nhuận ròng của hợp phần cá trong mô hình lúa - cá. Kết quả phân tích từ bài báo này là cơ sở vững chắc cho việc quy hoạch phát triển mô hình nuôi cá trong ruộng lúa ở các địa phương có điều kiện áp dụng mô hình canh tác này.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Địa bàn nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại thành phố Cần Thơ (huyện Cờ Đỏ và Thới Lai), tỉnh Hậu Giang (huyện Châu Thành A, Long Mỹ và Phụng Hiệp), tỉnh Đồng Tháp (huyện Cao Lãnh) và tỉnh Vĩnh Long (huyện Vũng Liêm và Mang Thít). Cả 04 địa điểm trên có đặc điểm chung là vùng thâm canh lúa 2 - 3 vụ/năm, có áp dụng mô hình nuôi cá trên ruộng lúa.

2.2 Phương pháp thu thập số liệu

Một cuộc điều tra về kỹ thuật và tài chính mô hình nuôi cá quảng canh cải tiến trong ruộng lúa được tiến hành vào cuối năm 2013 và đầu năm 2014 trên tổng số 205 nông dân lúa - cá. Dựa vào phương pháp lấy mẫu phân tầng, số hộ được phỏng vấn ở các tỉnh thành như sau:

Hậu Giang đại diện cho vùng nuôi cá ruộng có hệ thống đê bao vùng không khép kín, mực nước lũ trên ruộng dao động trong khoảng 0,5 - 0,8 m. Thời gian nuôi cá thường từ khoảng tháng 5 đến tháng 10 âm lịch (al). Năm 2012 và 2013, diện tích nuôi cá ruộng lần lượt là 5.035 và 5.368 ha, tập trung chủ yếu ở các huyện Phụng Hiệp, Long Mỹ và Châu Thành A (Chi cục Thủy sản tỉnh Hậu Giang, 2014). Số mẫu điều tra là 79 hộ.

TP Cần Thơ đại diện cho vùng nuôi cá ruộng có đê bao vùng không khép kín. Tuy nhiên, nước lũ ở đây thường đến sớm và rút sớm hơn so với Hậu Giang, mực nước lũ trên ruộng dao động trong khoảng 0,6 - 1,2 m. Thời gian nuôi cá ngắn hơn so với Hậu Giang. Diện tích lúa - cá ở TP Cần Thơ vào năm 2012 và 2013 lần lượt là 8.698 và 8.410 ha, tập trung nhiều ở huyện Cờ Đỏ và Thới Lai (Chi cục Thủy sản TP Cần Thơ, 2013). Số mẫu điều tra là 100 hộ.

Vĩnh Long và Đồng Tháp đại diện cho vùng có đê bao khép kín, do có canh tác lúa vụ 3 nên thời gian xả nước lũ vào vùng nuôi cá ruộng rất muộn và ngắn, khoảng 1-2 tháng. Năm 2012, diện tích nuôi cá ruộng ở Vĩnh Long là 410 ha (Trung tâm Khuyến nông tỉnh Vĩnh Long, 2013), tập trung nhiều ở huyện Vũng Liêm và Mang Thít. Ở Đồng Tháp, nuôi cá ruộng chỉ còn ở xã Bình Hàng Trung, huyện Cao Lãnh và có 8 hộ nuôi vào năm 2012-2013. Số mẫu điều tra ở Vĩnh Long và Đồng Tháp lần lượt là 20 và 6 hộ.

Nông dân được chọn ngẫu nhiên theo danh sách cung cấp từ cán bộ khuyến nông địa phương. Thu

thập số liệu bằng phương pháp phỏng vấn trực tiếp nông dân với phiếu điều tra soạn sẵn. Thông tin thu thập bao gồm các số liệu định tính và định lượng; các câu hỏi mở. Thời điểm ghi nhận số liệu kể từ tháng 7 năm 2013 đến tháng 3 năm 2014. Thông tin thu thập bao gồm các nội dung chính: (1) Nguồn lực và kinh nghiệm của nông dân, (2) Kỹ thuật, đầu tư, sản lượng, lợi nhuận và (3) Ý kiến của người dân về khó khăn trong sản xuất.

2.3 Phương pháp phân tích số liệu

Năng suất cá nuôi được tính theo công thức: Năng suất (kg/ha) = khối lượng đàn cá lúc thu hoạch (kg/ha) – khối lượng đàn cá lúc thả (kg/ha). Tổng chi phí cho nuôi cá gồm chi phí cố định và chi phí vận hành. Trong nghiên cứu này, chi phí cố định bao gồm chi phí xây dựng ao mương và lưới bao (đã tính theo khấu hao). Chi phí vận hành bao gồm chi phí cải tạo ao mương, dây thuốc cá, vôi, cá giống, thức ăn, thuốc phòng trị bệnh, thuê đất, thuê lưới thu hoạch cá, công lao động thuê mướn và gia đình. Tổng chi phí đầu tư và lợi nhuận ròng từ cá nuôi được tính và quy đổi ra như sau: (1) Tổng chi phí = chi phí cố định + chi phí vận hành; (2) Tổng thu = sản lượng x giá sản phẩm; (3) Lợi nhuận ròng = tổng thu - tổng chi phí; và (4) Tỷ suất lợi nhuận = lợi nhuận ròng/tổng chi phí.

Phân tích phương sai (One way ANOVA) theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên được sử dụng để xác định có hay không sự khác biệt có ý nghĩa giữa các chỉ tiêu kỹ thuật, chi phí đầu tư và lợi nhuận của hợp phần cá nuôi giữa các nhóm nông hộ ở các tỉnh thành khảo sát. Do các hộ nuôi cá ruộng ở Vĩnh Long và Đồng Tháp có điều kiện tương đối tương đồng về đề bao vùng khép kín, thời gian xả nước lũ vào ruộng mướn và ngăn nên những hộ này được ghép thành một nhóm: Vĩnh Long và Đồng Tháp. Ở một số trường hợp, số liệu đã được chuyển sang dạng \log_{10} hay căn bậc hai để thỏa mãn các giả định trong phân tích phương sai. Khi kiểm định F trong phân tích phương sai có ý nghĩa ($p < 0,05$), giá trị trung bình của các chỉ tiêu giữa các nhóm được so sánh bằng phép thử DUNCAN. Khi các giả định trong phân tích phương sai không được thỏa mãn, kiểm định phi tham số (Kruskal-Wallis H) đã được áp dụng. Trường hợp này giá trị trung bình giữa hai nhóm lần lượt được so sánh bằng phép thử Mann-Whitney U. Mức ý nghĩa 5% được áp dụng cho tất cả các trường hợp trên.

Phương pháp phân tích hồi quy tuyến tính bội cũng được áp dụng để xem xét tác động đồng thời của các biến độc lập ở mức có ý nghĩa thống kê đối với biến phụ thuộc suất cá và lợi nhuận ròng của hợp phần cá trong mô hình lúa-cá. Để từ đó đưa ra các khuyến cáo cải tiến sao cho vừa tăng năng suất

cá vừa tăng lợi nhuận hợp phần cá nuôi. Phương trình hồi quy tuyến tính bội có dạng như sau: $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + \varepsilon$.

Trong đó: Y là biến phụ thuộc; X_1, X_2, \dots, X_n là biến độc lập (từ 1 đến n); a là giá trị cắt trục tung (Intercept); b là hệ số hồi quy và ε là sai số phần dư.

Đối với biến phụ thuộc là tổng năng suất cá nuôi, có 18 biến độc lập được đưa vào để xây dựng phương trình và được mô tả như sau: Kinh nghiệm nuôi cá là số năm mà chủ hộ đã áp dụng nuôi cá ruộng. Trình độ học vấn của chủ hộ được phân theo lớp, hệ 12 năm. Thời điểm thả cá được ghi nhận tại thời điểm thả cá vào ruộng và tính theo tháng âm lịch. Thời gian nuôi là số ngày tính từ lúc thả đến lúc thu hoạch cá (ngày/vụ). Mật độ thả cá (chép; mè hoa và mè trắng; rô phi; mè vinh) là số lượng con trên diện tích nuôi (ha) của mỗi loài cá tính tại thời điểm thả. Cỡ thả cá chép, mè hoa và mè trắng là trọng lượng thân của mỗi loài cá ngay thời điểm thả (g/con). Biến lưỡng phân (dummy) tập huấn: (1) có tham gia tập huấn kỹ thuật nuôi cá, và (0) chưa từng tham gia tập huấn kỹ thuật nuôi cá. Biến lưỡng phân hình thức thu: (1) thu hoạch cá đồng loạt, 1 lần lúc cuối vụ nuôi, và (0) thu tía, thu hoạch cá từ 2 -3 lần/vụ. Biến lưỡng phân số vụ lúa: (1) 3 vụ lúa/năm, và (0) 2 vụ lúa/năm. Biến lưỡng phân thức ăn: (1) có bổ sung thức ăn, và (0) không bổ sung thức ăn. Biến diện tích mương là diện tích ao mương (ha) có trong mô hình lúa-cá. Diện tích mặt nước nuôi cá là diện tích ao mương cộng với diện tích ruộng lúa (ha) trong mô hình lúa-cá. Biến lưỡng phân nạn trộm cắp cá: (1) có bị trộm cắp cá trong thời gian nuôi, và (0) không bị trộm cắp cá. Số lao động gia đình là số lao động chính (người) tham gia vào hoạt động nuôi cá ruộng.

Tương tự, các biến độc lập trên cũng được đưa vào để xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính giải thích lợi nhuận từ cá. Trong trường hợp này có 6 biến độc lập (thời gian nuôi, mật độ thả cá mè vinh, cỡ thả cá chép, cỡ thả cá mè hoa và mè trắng, tập huấn và thức ăn) được loại ra và thay vào đó là 4 biến độc lập khác: Cỡ thu hoạch cá chép (g/con), cỡ thu hoạch cá mè hoa và mè trắng (g/con). Biến chi phí thức ăn là số tiền (đồng/ha) mà người nuôi cá đã chi trả để mua thức ăn bổ sung cho cá... Biến lưỡng phân thương lái: (1): thương lái ở địa phương khác đến mua cá, và (0) thương lái tại địa phương (trong huyện) mua cá.

Các giả định trong phân tích hồi quy tuyến tính bội được kiểm định bằng phần dư e_i . Phần dư e_i phải là biến ngẫu nhiên, độc lập, có phân phối chuẩn với trung bình bằng không và phương sai không thay đổi. Hiện tượng cộng tuyến giữa các

biến độc lập được kiểm tra bởi phép phân tích tương quan và giá trị của chỉ số điều kiện. Nếu hiện tượng cộng tuyến xuất hiện, những biến gần giống nhau và không quan trọng đã được loại ra khỏi phương trình. Phương trình Robust regression được sử dụng để phát hiện và loại bỏ các giá trị (trường hợp) ngoại lệ (outlier: lớn hơn 3 x độ lệch chuẩn). Phương pháp chọn từng bước (stepwise selection) được sử dụng để chọn các biến độc lập có khả năng dự đoán tốt cho biến phụ thuộc trong bộ dữ liệu. Giá trị của hệ số hồi quy chuẩn hóa (β) được tính toán để so sánh tầm quan trọng của các biến độc lập góp phần giải thích về sự biến động của biến phụ thuộc Y.

Phần mềm thống kê SPSS 17,0 được sử dụng trong phân tích phương sai và phần mềm R for

Windows, i386 3.1.0 được sử dụng trong phân tích hồi quy tuyến tính bội.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Hiện trạng kỹ thuật mô hình nuôi cá

Bảng 1 trình bày thông tin nông hộ áp dụng mô hình lúa-cá ở TP Cần Thơ, tỉnh Hậu Giang, nhóm Đồng Tháp & Vĩnh Long. Kết quả phân tích cho thấy một số thông tin của các hộ lúa-cá giữa các tỉnh là tương đối giống nhau. Tuy nhiên, tổng diện tích ruộng lúa-cá nhà, diện tích mặt nước nuôi cá và kinh nghiệm nuôi cá trong ruộng lúa của các hộ giữa các tỉnh có sự khác biệt có ý nghĩa. Tổng diện tích mặt nước nuôi cá và kinh nghiệm nuôi cá của các hộ ở TP Cần Thơ là nhiều hơn so với các tỉnh còn lại.

Bảng 1: Thông tin nông hộ áp dụng mô hình lúa-cá ở các tỉnh^(*)

	Hậu Giang (n = 79)	TP Cần Thơ (n = 100)	Vĩnh Long & Đồng Tháp (n = 26)
Tổng diện tích lúa-cá nhà (ha/hộ)	1,55 (0,98) ^b	2,49 (1,91) ^c	1,04 (0,73) ^a
Tổng diện tích lúa-cá thuê (ha/hộ)	3,03 (3,01)	3,96 (3,53)	1,33 (0,58)
Diện tích ao mương (ha/hộ)	0,21 (0,22)	0,25 (0,24)	0,17 (0,14)
Diện tích mặt nước nuôi cá (ha/hộ)	1,73 (1,46) ^b	2,98 (2,45) ^c	1,08 (0,90) ^a
Trình độ học vấn của chủ hộ (lớp)	5,84 (3,36)	6,40 (2,88)	6,12 (2,67)
Kinh nghiệm nuôi lúa-cá (năm)	8,51(5,86) ^a	11,48 (6,17) ^b	8,04 (5,94) ^a

^(*)Giá trị thể hiện trong bảng là số trung bình và độ lệch chuẩn (nằm trong ngoặc đơn). Trong cùng một hàng, các giá trị theo sau cùng mẫu tự thì không khác biệt ở mức ý nghĩa $\alpha = 5\%$

Theo kết quả khảo sát, thời điểm thả cá giống vào ruộng nuôi là khoảng tháng 5 al (Bảng 2). Đây là thời điểm sau khi thu hoạch vụ lúa Hè Thu. Ở TP Cần Thơ đa phần nông dân lúa-cá ở huyện Thới Lai và Cờ Đỏ không canh tác lúa vụ 3 trong ruộng nuôi cá, lúa chết của vụ Hè Thu phát triển trong mùa lũ và làm thức ăn tự nhiên cho cá. Ở Hậu Giang, có 66% hộ lúa-cá chỉ làm 2 vụ lúa/năm: vụ Hè Thu và Đông Xuân (từ tháng 11 đến tháng 1 âm

lich năm sau), còn lại có làm 3 vụ lúa/năm, vụ 3 từ tháng 5 đến tháng 7 âm lịch. Ở Đồng Tháp và Vĩnh Long, phần trăm nông dân lúa-cá canh tác 3 vụ lúa/năm là 65%. Thời điểm thu hoạch cá sớm nhất là khoảng giữa đến cuối tháng 9 ở TP Cần Thơ, trễ nhất là tháng Giêng ở tỉnh Vĩnh Long và Đồng Tháp (lúc thu lúa Đông Xuân). Ở Hậu Giang, cá thường được thu hoạch vào giữa tháng 10-11.

Bảng 2: Thời điểm thả và thu hoạch cá ở các tỉnh (tháng âm lịch)^(*)

	Hậu Giang (n = 79)	TP Cần Thơ (n = 100)	Vĩnh Long và Đồng Tháp (n = 26)
Thời điểm thả (tháng)	5,3 (1,1)	5,3 (1,7)	5,0 (2,4)
Thời điểm thu (tháng)	10,6 (1,5)	9,5 (0,9)	12,8 (3,2)
Thời gian nuôi cá (ngày)	159 (60,8)	128 (38,0)	235 (79,5)

^(*)Giá trị thể hiện trong bảng là số trung bình và độ lệch chuẩn (nằm trong ngoặc đơn)

Bảng 3 thể hiện trung bình mật độ thả của các loài cá nuôi phổ biến trong mô hình lúa-cá ở các tỉnh. Mật độ thả cá mè trắng, rô phi và cá khác ở Vĩnh Long & Đồng Tháp là cao hơn so với Hậu Giang và TP Cần Thơ. Mật độ thả cá chép ở TP Cần Thơ cao hơn so với ở Hậu Giang và Vĩnh Long & Đồng Tháp. Đối với tổng mật độ thả cá, ở Hậu Giang và TP Cần Thơ không khác nhau và thấp hơn so với ở Vĩnh Long & Đồng Tháp. Cá rô

phi ở Vĩnh Long & Đồng Tháp được thả nhiều do loài cá này dễ nuôi, cá mau lớn, dễ bán tại địa phương.

Bảng 4 trình bày trung bình năng suất của các loài cá trong mô hình lúa-cá ở các tỉnh. Tổng năng suất cá nuôi ở tỉnh Vĩnh Long & Đồng Tháp là 597 kg/ha, thấp hơn so với ở TP Cần Thơ (720 kg/ha) và ở tỉnh Hậu Giang (734 kg/ha). Sự khác biệt ở đây là do năng suất của cá chép và mè hoa

nuôi ở Vĩnh Long & Đồng Tháp thấp hơn nhiều so với hai tỉnh kia. Nếu so sánh với năng suất cá nuôi trong mô hình lúa-cá ở vùng ngọt các tỉnh ĐBSCL trước đây dao động từ 326 - 1.058 kg/ha/7-10

tháng (Berg, 2002; Lê Thành Dương và ctv., 2004) thì năng suất cá nuôi trong nghiên cứu này có phần tương đương.

Bảng 3: Mật độ thả của các loài cá (con/ha) trong mô hình lúa-cá ở các tỉnh (*)

	Hậu Giang (n = 79)	TP Cần Thơ (n = 100)	Vĩnh Long và Đồng Tháp (n = 26)
Chép (<i>Cyprinus carpio carpio</i>)	1.097 (1.0187) ^a	1.698 (1.064) ^b	1.464 (1.602) ^a
Mè hoa (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>)	855 (944)	697 (793)	582 (1.029)
Mè trắng (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	203 (656) ^a	291 (524) ^a	652 (1.034) ^b
Mè vinh (<i>Barbonymus gonionotus</i>)	490 (1.205)	812 (1.452)	708 (1.007)
Rô phi (<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>)	562 (1.102) ^b	45,9 (211) ^a	2.692 (2.675) ^c
Sặc rằn (<i>Trichogaster pectoralis</i>)	520 (2.472)	-	148 (754)
Cá khác	90,8 (635) ^a	66,5 (382) ^a	572 (1.091) ^b
Tổng mật độ thả	3.818 (3.513) ^a	3.567 (2.261) ^a	6.818 (4.024) ^b

(*)Giá trị thể hiện trong bảng là số trung bình và độ lệch chuẩn (nằm trong ngoặc đơn). Trong cùng một hàng, các giá trị theo sau cùng mẫu tự thì không khác biệt ở mức ý nghĩa $\alpha = 5\%$

Bảng 4: Năng suất của các loài cá trong mô hình lúa-cá ở các tỉnh (kg/ha) (*)

Loài cá	Hậu Giang (n = 79)	TP Cần Thơ (n = 100)	Vĩnh Long & Đồng Tháp (n = 26)
Chép	261 (235) ^b	310 (163) ^c	146,4 (219,5) ^a
Mè hoa	257 (232) ^b	259 (258) ^b	47,4 (79,78) ^a
Mè trắng	56,2 (155) ^a	77,2 (145) ^b	123 (395) ^b
Mè vinh	47,1 (108)	65,6 (110)	58,5 (91,6)
Rô phi	69,6 (189) ^b	5,9 (25,7) ^a	150 (128) ^c
Sặc rằn	25,8 (133)	-	5,6 (28,7)
Cá khác	16,6 (125) ^a	1,90 (13,1) ^a	65,9 (153) ^b
Tổng năng suất	734 (452) ^b	720 (299) ^b	597 (517) ^a

(*)Giá trị thể hiện trong bảng là số trung bình và độ lệch chuẩn (nằm trong ngoặc đơn). Trong cùng một hàng, các giá trị theo sau cùng mẫu tự thì không khác biệt ở mức ý nghĩa $\alpha = 5\%$

3.2 Lợi nhuận ròng của hợp phần cá nuôi trong mô hình lúa-cá

Tổng chi và lợi nhuận của hợp phần cá nuôi trong mô hình lúa-cá ở các tỉnh đều khác biệt có ý nghĩa (Bảng 5). Tổng chi phí nuôi cá ở TP Cần Thơ thấp hơn so với ở tỉnh Hậu Giang và nhóm Vĩnh Long & Đồng Tháp. Kết quả này là do tổng chi phí vận hành ở TP Cần Thơ thấp hơn so với các tỉnh còn lại. Cụ thể, chi phí cá giống, thức ăn cho cá, bơm nước và lao động gia đình ở nhóm Đồng Tháp & Vĩnh Long và Hậu Giang cao hơn so với ở TP Cần Thơ. Mặc dù tổng năng suất cá ở Hậu Giang và TP Cần Thơ khác biệt không có ý nghĩa thống kê (Bảng 4) nhưng tổng thu từ cá ở tỉnh Hậu Giang cao hơn so với ở TP Cần Thơ (Bảng 5). Tương tự, tổng năng suất cá ở nhóm Vĩnh Long và Đồng Tháp thấp nhất có ý nghĩa thống kê nhưng tổng thu từ cá lại cao hơn có nghĩa so với ở Cần

Thơ và tương đương so với ở tỉnh Hậu Giang. Kết quả này được giải thích bởi giá bán cá thịt của hầu hết các loài cá ở TP Cần Thơ đều thấp hơn so với ở Hậu Giang và nhóm Vĩnh Long & Đồng Tháp (Bảng 6). Giá cá thịt ở TP Cần Thơ thấp là do một hay sự kết hợp nhiều nguyên nhân sau: Một là, do diện tích nuôi cá trong ruộng lúa ở TP Cần Thơ rất lớn, lại tập trung chủ yếu ở huyện Thới Lai và Cờ Đỏ nên thường xảy ra tình trạng dôi chợ, nhất là khi mà người dân thu hoạch đồng loạt ở cuối vụ để sạ lúa vụ Đông Xuân; hai là tại thời điểm thu hoạch cá ruộng ở TP Cần Thơ, cá tự nhiên xung quanh cũng được thu hoạch nhiều nên giá cá nuôi giảm; ba là cá ruộng ở TP Cần Thơ chủ yếu bán đến thương lái nên giá thường thấp (nhưng bán được với số lượng lớn) hơn so với bán cho người bán lẻ hay tự bán lẻ như ở các tỉnh còn lại; cuối cùng, cỡ thu hoạch của một số loài cá ở TP Cần Thơ nhỏ hơn có nghĩa so với các tỉnh còn lại (Bảng 6).

Bảng 5: Tổng thu, tổng chi và lợi nhuận (triệu đồng/ha) của hợp phần cá trong mô hình lúa-cá ở các tỉnh^(*)

	Hậu Giang (n = 79)	TP Cần Thơ (n = 100)	Vĩnh Long & Đồng Tháp (n = 26)
Tổng chi phí (A = B + C)	7,12 (8,43)^b	4,47 (1,91)^a	11,65 (8,55)^c
Chi phí cố định (B):	0,27 (0,33)	0,22 (0,26)	0,16 (0,31)
Xây dựng ao mương & lưới bao	0,27 (0,33)	0,22 (0,26)	0,16 (0,31)
Chi phí vận hành (C)	6,85 (8,38)^b	4,25 (1,86)^a	11,49 (8,48)^c
Cải tạo ao	0,22 (0,64) ^a	0,23 (0,50) ^a	0,76 (1,38) ^{ab}
Cá giống	1,38 (1,28) ^a	1,23 (0,55) ^a	1,95 (1,24) ^b
Thức ăn	0,95 (3,91) ^b	0,13 (0,31) ^a	2,50 (2,23) ^c
Thuốc	0,11 (0,64)	0,01 (0,10)	0,01 (0,06)
Dây thuốc	-	-	-
Bơm nước	0,33 (0,44) ^{ab}	0,36 (0,39) ^a	0,24 (0,49) ^b
Vôi	0,10 (0,25) ^a	0,02 (0,05) ^a	0,16 (0,23) ^b
Mướn lưới thu hoạch cá	0,01 (0,05) ^a	0,03 (0,06) ^a	0,04 (0,14) ^b
Thuê ruộng nuôi cá	0,12 (0,42)	0,30 (0,70)	0,27 (0,76)
Lao động thuê	0,40 (0,56) ^b	0,49 (0,51) ^c	0,14 (0,34) ^a
Lao động gia đình	3,24 (3,67) ^b	1,45 (1,31) ^a	5,43 (5,96) ^b
Tổng thu từ cá (D)	17,1 (20,2)^b	10,6 (4,23)^a	15,1 (8,87)^b
Lợi nhuận ròng (E = D - A)	9,98 (13,57)^c	6,09 (3,68)^{bc}	3,49 (12,17)^{ab}
Lợi nhuận trên chi phí vận hành (E/C)	1,66 (1,74) ^b	1,78 (1,43) ^b	1,63 (3,48) ^a
Tỷ suất lợi nhuận (E/A)	1,59 (1,66) ^b	1,66 (1,27) ^b	1,56 (3,31) ^a

^(*)Giá trị thể hiện trong bảng là số trung bình và độ lệch chuẩn (nằm trong ngoặc đơn). Trong cùng một hàng, các giá trị theo sau cùng mẫu tự thì không khác biệt ở mức ý nghĩa $\alpha = 5\%$

Bảng 6: Giá bán cá (đồng/kg) và cỡ cá thu hoạch (g/con) trong mô hình lúa-cá^(*)

Loài cá	Giá cá thịt (đồng/kg)			Cỡ cá thu hoạch (g/con)		
	Hậu Giang	TP Cần Thơ	Vĩnh Long & Đồng Tháp	Hậu Giang	TP Cần Thơ	Vĩnh Long & Đồng Tháp
Chép	20.299 (5.970) ^b	17.015 (3.424) ^a	30.421 (9.940) ^c	647 (256) ^b	433 (179) ^a	483 (263) ^a
Mè hoa	12.024 (5.027) ^b	8.308 (1.720) ^a	18.636 (9.698) ^c	894 (376) ^b	887 (333) ^b	564 (219) ^a
Mè trắng	10.615 (3.500) ^a	11.486 (2.680) ^a	18.818 (6.400) ^b	977 (253) ^c	533 (269) ^a	623 (321) ^b
Mè vinh	20.909 (6.007) ^b	16.515 (2.873) ^a	21.250 (4.495) ^b	244 (140) ^b	176 (99) ^a	223 (59) ^b
Rô phi	25.000 (5.610) ^b	12.000 (4.000) ^a	20.667 (5.453) ^b	317 (135) ^b	203 (52) ^a	241 (78) ^a
Sặc rằn	49.286 (19.024)	-	40.000	129 (41)	-	100
Cá khác	38.400 (20.562)	51.833 (21.702)	26.375 (13.554)	376 (162)	375 (199)	337 (171)

^(*)Giá trị thể hiện trong bảng là số trung bình và độ lệch chuẩn (nằm trong ngoặc đơn). Trong cùng một hàng của một chi tiêu (giá cá thịt hay cỡ cá thu hoạch), các giá trị theo sau cùng mẫu tự thì không khác biệt ở mức ý nghĩa $\alpha = 5\%$

Từ những kết quả trên đưa đến lợi nhuận ròng từ cá trong mô hình lúa-cá ở Hậu Giang là cao hơn so với nhóm Đồng Tháp & Vĩnh Long nhưng không khác biệt so với ở TP Cần Thơ. Lợi nhuận ròng từ cá ở TP Cần Thơ không khác biệt có ý nghĩa so với nhóm Vĩnh Long và Đồng Tháp. Nếu xét về lợi nhuận ròng trên chi phí vận hành và tỷ suất lợi nhuận của hợp phần cá nuôi thì ở tỉnh Hậu Giang và TP Cần Thơ các giá trị này cao hơn có ý nghĩa so với ở nhóm Đồng Tháp và Vĩnh Long. Điều này cho thấy ở những vùng chưa có đề bao hoàn chỉnh thì mức sinh lợi từ vốn đầu tư cho việc nuôi cá ruộng sẽ cao hơn có ý nghĩa so với ở những nơi có đề bao vùng hoàn chỉnh, xả lũ trong thời gian ngắn và trễ.

3.3 Các nhân tố ảnh hưởng đến năng suất cá và lợi nhuận ròng của hợp phần cá trong mô hình lúa-cá

3.3.1 Các nhân tố ảnh hưởng đến năng suất cá

Tổng năng suất cá nuôi trong mô hình lúa-cá ở Hậu Giang, TP Cần Thơ và nhóm Đồng Tháp & Vĩnh Long dao động từ 105 đến 2.538 kg/ha/vụ, trung bình 720 kg/ha/vụ (Bảng 7). Kết quả phân tích cho thấy có 13 biến độc lập góp phần giải thích 50% ($R^2 = 0,502$) biến động của tổng năng suất cá nuôi trong phương trình hồi quy tuyến tính bội (Bảng 8). Tổng năng suất cá nuôi tương quan thuận với mật độ thả cá mè hoa và mè trắng (từ 0,00 đến

5.500 con/ha, trung bình 1.092 con/ha), mật độ thả rô phi (0,00 đến 7.500 con/ha, trung bình 394 con/ha; Bảng 1), cỡ thả mè hoa và mè trắng, số năm kinh nghiệm nuôi cá và số lao động gia đình. Trong khi đó, tổng năng suất cá nuôi tương quan nghịch với nạn trộm cắp cá, diện tích nuôi cá, thời

điểm thả muôn, thời gian nuôi kéo dài. Do hệ số β lớn, các biến mật độ thả (cá mè hoa và mè trắng, cá rô phi), thời gian nuôi và diện tích nuôi cá góp phần quan trọng nhất trong phân giải thích biến động tổng năng suất cá nuôi.

Bảng 7: Giá trị trung bình (TB), độ lệch chuẩn (STD), nhỏ nhất (min) và lớn nhất (max) của các biến độc lập trong phương trình hồi quy tuyến tính bội giải thích tổng năng suất cá nuôi và tổng lợi nhuận ròng của hợp phần cá trong mô hình lúa-cá

Các biến	Đơn vị	Tổng năng suất cá nuôi (n = 185) ^(*)				Tổng lợi nhuận ròng (n = 173)			
		TB	STD	Min	Max	TB	STD	Min	Max
Biến phụ thuộc									
Tổng năng suất cá nuôi	kg/ha/vụ	720	377	105	2.538	-	-	-	-
Tổng lợi nhuận ròng	triệu đồng/ha/vụ	6,86	6,88	-7,59	48,1				
Biến độc lập									
Kinh nghiệm nuôi cá	năm	10,3	6,21	1,00	30,0	10,3	6,18	1,00	30,0
Trình độ học vấn của chủ hộ	lớp	6,18	3,03	0,00	12,0	6,10	3,09	0,00	12,0
Thời điểm thả cá	tháng	6,67	2,97	1,00	12,0	6,65	3,02	1,00	12,00
Thời gian nuôi	ngày/vụ	150	60,2	60,0	360	-	-	-	-
Mật độ thả cá chép	con/ha	1.460	1.119	0,00	5.294	1.441	1.112	0,00	5.294
Mật độ thả cá mè hoa và cá mè trắng	con/ha	1.092	877	0,00	5.500	957	767	0,00	5.500
Mật độ thả cá mè vinh	con/ha	647	1.313	0,00	7.500	-	-	-	-
Mật độ thả cá rô phi	con/ha	394	1.132	0,00	7.500	216	513	0,00	3.000
Cỡ thả cá chép	g/con	7,64	4,29	0,00	20,0	-	-	-	-
Cỡ thả cá mè hoa và cá mè trắng	g/con	7,11	3,60	0,00	20,0	-	-	-	-
Cỡ thu cá chép	g/con	-	-	-	-	480	260	0,00	1.500
Cỡ thu cá mè hoa và cá mè trắng	g/con	-	-	-	-	760	352	0,00	2.000
Tập huấn	1=có, 0=không	0,26	0,44	0,00	1,00	-	-	-	-
Hình thức thu	1=đồng loạt, 0=thu tía	0,61	0,49	0,00	1,00	0,62	0,49	0,00	1,00
Số vụ lúa	1=3 vụ, 0=2 vụ	0,34	0,48	0,00	1,00	0,32	0,47	0,00	1,00
Thức ăn	1=có, 0=không	0,39	0,49	0,00	1,00	-	-	-	-
Chi phí thức ăn	Đồng/ha	-	-	-	-	383.624	1.024.999	0,00	7.800.000
Diện tích mương	ha	0,15	0,21	0,00	1,08	0,15	0,22	0,00	1,05
Diện tích mặt nước nuôi cá	ha	2,37	2,15	0,13	15,1	2,43	2,19	0,21	15,1
Nạn trộm cắp cá	1=có, 0=không	0,50	0,50	0,00	1,00	0,51	0,50	0,00	1,00
Số lao động gia đình	người	4,10	1,72	1,00	12,0	4,05	1,64	1,00	11,0
Thương lái	1=nơi khác, 0=địa phương	-	-	-	-	0,54	0,50	0,00	1,00

(*)n = số hộ quan sát sau khi loại bỏ các trường hợp ngoại lệ

Tăng mật độ thả cá mè hoa và mè trắng, cá rô phi và cá chép (nếu xét ở mức ý nghĩa $\alpha = 10\%$; trong phạm vi từ 0,00 đến 5.294, trung bình là 1.460 con/ha; Bảng 7) thì tổng năng suất cá trong ruộng lúa tăng lên. Điều này cho thấy thành phần thức ăn tự nhiên trong ruộng lúa-cá nơi đây còn đáp ứng đủ cho các loài cá này, với mật độ thả như trình bày ở Bảng 7, và chưa có sự cạnh tranh nhiều

về thức ăn giữa các loài cá. Thật vậy, trong môi trường tự nhiên cá mè trắng phân bố chủ yếu ở tầng mặt và giữa, thức ăn chủ yếu của chúng là phiêu sinh thực vật và phiêu sinh động vật nhỏ (Kestemont, 1995; Zhang *et al.*, 2006). Cá mè hoa sống và tìm thức ăn ở tầng giữa, thức ăn chủ yếu là phiêu sinh động vật và phiêu sinh thực vật lớn (Stone *et al.*, 2000). Đối với cá rô phi, trong ruộng

lúa chúng ăn mùn bã hữu cơ, phiêu sinh động thực vật và thực vật thủy sinh (Rothuis *et al.*, 1998a). Đối với cá chép nuôi trong ruộng lúa, cá ăn ở tầng đáy với thức ăn chủ yếu là mùn bã hữu cơ, động vật đáy (Rothuis *et al.*, 1998a), ốc bươu vàng (Sin, 2006) và tảo bám (periphyton) trên thân lúa, gốc rạ (Saikia and Das, 2009).

Mục đích của việc nuôi ghép nhiều loài cá là tận dụng một cách hiệu quả mọi tầng nước và thức ăn sẵn có trong thủy vực (Milstein, 1990, trích trong Kestemont, 1995). Theo Milstein (1990, trích

trong Kestemont, 1995), khi cơ cấu đàn cá nuôi thích hợp thì mối quan hệ tương hỗ giữa các loài cá, cá và môi trường sống sẽ được phát huy. Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng tương hỗ giữa các loài cá có thể đã xảy ra. Chất thải của cá rô phi, mè trắng, mè hoa sẽ là nguồn thức ăn (trực tiếp và gián tiếp) cho cá chép. Trong khi đó, hoạt động tìm kiếm thức ăn của cá chép ở tầng đáy sẽ giúp phóng thích dinh dưỡng vào trong nước, giúp phiêu sinh thực vật phát triển mạnh hơn, tạo ra nhiều thức ăn cho các loài cá khác.

Bảng 8: Kết quả phân tích hồi quy tuyến tính giữa ln (tổng năng suất cá) nuôi trong mô hình lúa-cá với các biến độc lập^(*)

	Hệ số hồi quy chuẩn hóa (β)	Sai số chuẩn của β	Hệ số hồi quy (B)	Sai số chuẩn của B	Giá trị t	P ^(**)
Giá trị cắt trục tung			1,424	0,185	7,684	0,000
ln (MĐT mè hoa & mè trắng + 1) ^(***)	0,556	0,069	0,467	0,045	10,313	0,000
ln (MĐT rô phi + 1)	0,113	0,093	0,027	0,013	2,079	0,039
Thời gian nuôi	-0,085	0,035	-0,001	0,000	-2,680	0,008
Diện tích nuôi cá	-0,075	0,022	-0,018	0,005	-3,565	0,000
Số lao động gia đình	0,075	0,024	-0,019	0,007	2,958	0,004
Trộm cắp cá	-0,063	0,025	-0,074	0,025	-3,028	0,003
Thời điểm thả	-0,059	0,032	-0,014	0,005	-2,660	0,009
Kinh nghiệm nuôi cá	0,056	0,026	0,007	0,002	3,405	0,000
Cỡ thả mè hoa và mè trắng	0,056	0,034	0,016	0,005	3,266	0,001
ln (MĐT chép + 1)	0,046	0,066	0,034	0,018	1,906	0,058
Tập huấn	-0,042	0,030	-0,046	0,033	-1,404	0,162
Cỡ thả chép	-0,035	0,037	-0,001	0,004	-1,793	0,075
Số vụ lúa	-0,029	0,026	-0,025	0,026	-0,957	0,340

^(*) Hệ số xác định (R^2) = 0,502; R^2 điều chỉnh = 0,465; $F(13, 171)$ = 13,28; $p < 0,001$

^(**) Giá trị thống kê (p): $p > 0,05$: không có ý nghĩa ở $\alpha = 5\%$; $p < 0,05$: có ý nghĩa ở $\alpha = 5\%$; $p < 0,01$: có ý nghĩa ở $\alpha = 1\%$; $p < 0,001$: có ý nghĩa ở $\alpha = 0,1\%$

^(***) ln là Logarit tự nhiên; MĐT: Mật độ thả

Tuy nhiên, giới hạn trên về mật độ thả từng loài cá hay tổng các loài cá có thể làm giảm năng suất cá nuôi do cạnh tranh thức ăn xảy ra chưa thể xác định trong nghiên cứu này. Phần kiến nghị mật độ thả thích hợp cho từng loài cá để có năng suất cao, vừa mang lại lợi nhuận ròng thích hợp sẽ được thảo luận ở phần sau.

Với thời gian nuôi kéo dài làm giảm năng suất cá là do khi cá đã đạt cỡ thương phẩm mà người nuôi muốn neo lại đợi giá cao bán trong khi thức ăn trong ruộng không còn nhiều, cá sẽ giảm khối lượng thân và có thể hao hụt một phần do chất lượng nước ở thời điểm cuối vụ không còn tốt như trước và mặt khác là nạn trộm cắp cá. Năng suất cá nuôi trong ruộng lúa-cá giảm khi tăng diện tích nuôi. Kết quả này là do diện tích nuôi càng lớn thì việc chăm sóc và quản lý sẽ lỏng lẻo hơn do vậy làm tăng nguy cơ thất thoát cá. Kết quả từ nghiên cứu này cho thấy nạn trộm cắp cá làm giảm năng

suất cá (Bảng 8). Do vậy, trong tương lai, người nuôi cá cần phối hợp với nhau (tổ nhóm) và cần đến sự hỗ trợ của các tổ chức đoàn thể, đặc biệt là vai trò của chính quyền địa phương trong việc cùng nhau bảo vệ đàn cá nuôi.

Số lao động gia đình tăng thì năng suất cá nuôi tăng là do khi có nhiều lao động, các hộ nuôi cá mới có đủ lực lượng để chăm sóc và bảo quản tốt đàn cá. Qua đây cho thấy, đối với mô hình lúa - cá nên khuyến khích những hộ có nhiều công lao động gia đình áp dụng. Những hộ neo đơn thì nên kết hợp với những hộ nuôi cá lúa liền kề để bảo vệ đàn cá của nhau.

Phân tích này cũng cho thấy, càng thả cá muộn, năng suất cá nuôi sẽ giảm. Kết quả này có thể do một trong các lý do sau: Một là có thể nước lũ về muộn làm cho ruộng nuôi không có đủ nước nên cá thả muộn, thời gian nuôi cá sẽ ngắn. Hai là, thả cá muộn cá sẽ không tận dụng được nguồn thức ăn

đồi dào và phong phú ở giai đoạn đầu vụ nuôi. Điều này được nêu ra trong nghiên cứu của Rothuis *et al.* (1998b). Do vậy, người nuôi cá muốn tăng năng suất đàn cá nuôi thì cần cải tạo ruộng nuôi sớm, chủ động nguồn nước để thả cá sớm hơn.

Nuôi cá trong ruộng chủ yếu tận dụng thức ăn tự nhiên như phiêu sinh động thực vật, động vật đáy, ốc, rơm, lúa chết, cỏ dại,... Tuy nhiên, vẫn có một số hộ bổ sung thêm thức ăn cho cá ở những thời điểm như lúc mới thả cá và lúc cá không thể lên ruộng mà chỉ ở trong ao mương. Đối với những hộ có bổ sung thức ăn cho cá, lượng thức ăn trung bình là 267 kg/ha/vụ, chủ yếu là cám và thức ăn công nghiệp. Mặc dù biến bổ sung thức ăn có đưa vào để xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính bội giải thích tổng năng suất cá nuôi (Bảng 7) nhưng kết quả phân tích cho thấy biến bổ sung thức ăn không góp phần giải thích biến động của tổng năng suất cá nuôi trong phương trình tuyến tính (Bảng 8) ở mức nghĩa $\alpha = 5\%$. Lê Thành

Đương và *ctv.* (2010) cũng tìm thấy kết quả tương tự như trong nghiên cứu này khi nuôi cá trong ruộng với lượng thức ăn bổ sung là cám (182 kg/ha) và thức ăn công nghiệp (33,2 kg/ha). Theo nghiên cứu của Nguyễn Thị Thanh Nga và Lê Xuân Sinh (2008), trong ruộng lúa - cá nếu bổ sung thức ăn với lượng 1-2 tấn/ha sẽ cho năng suất và lợi nhuận cao nhất. Do vậy, với lượng thức ăn bổ sung ít như trong nghiên cứu này có thể chưa tạo ảnh hưởng lớn có ý nghĩa đến năng suất cá nuôi.

3.3.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến lợi nhuận của hợp phần cá nuôi trong mô hình lúa-cá

Lợi nhuận ròng của hợp phần cá nuôi trong mô hình lúa-cá biến động rất lớn, từ -7,59 đến 48,1 triệu đồng/ha, trung bình 6,86 triệu đồng/ha (Bảng 7). Kết quả phân tích cho thấy có 9 biến độc lập góp phần giải thích khoảng 72% biến động lợi nhuận ròng của hợp phần cá nuôi trong phương trình hồi quy (Bảng 9).

Bảng 9: Kết quả phân tích hồi quy tuyến tính giữa lợi nhuận ròng của hợp phần cá nuôi trong mô hình lúa - cá với các biến độc lập^(*)

	Hệ số hồi quy chuẩn hóa (β)	Sai số chuẩn của β	Hệ số hồi quy (B)	Sai số chuẩn của B	Giá trị t	$p^{(**)}$
Giá trị cắt trục tung			-0,119	1,225	-0,097	0,923
Trình độ học vấn	0,107	0,042	0,239	0,093	2,556	0,012
Thời điểm thả	-0,171	0,046	-0,392	0,106	-3,717	0,000
Mật độ thả (MDT) cá chép	0,165	0,044	0,001	0,000	3,717	0,000
MĐT mè hoa và mè trắng	0,272	0,045	0,002	0,000	6,076	0,000
MĐT rô phi	0,732	0,050	0,010	0,001	14,552	0,010
Số vụ lúa	-0,111	0,042	-1,632	0,623	-2,621	0,022
Diện tích mặt nước	-0,098	0,042	-0,310	0,134	-2,310	0,000
Chi phí thức ăn	-0,504	0,051	0,000	0,000	-9,956	0,000
Cỡ thu cá chép	0,372	0,042	0,010	0,001	8,782	0,000

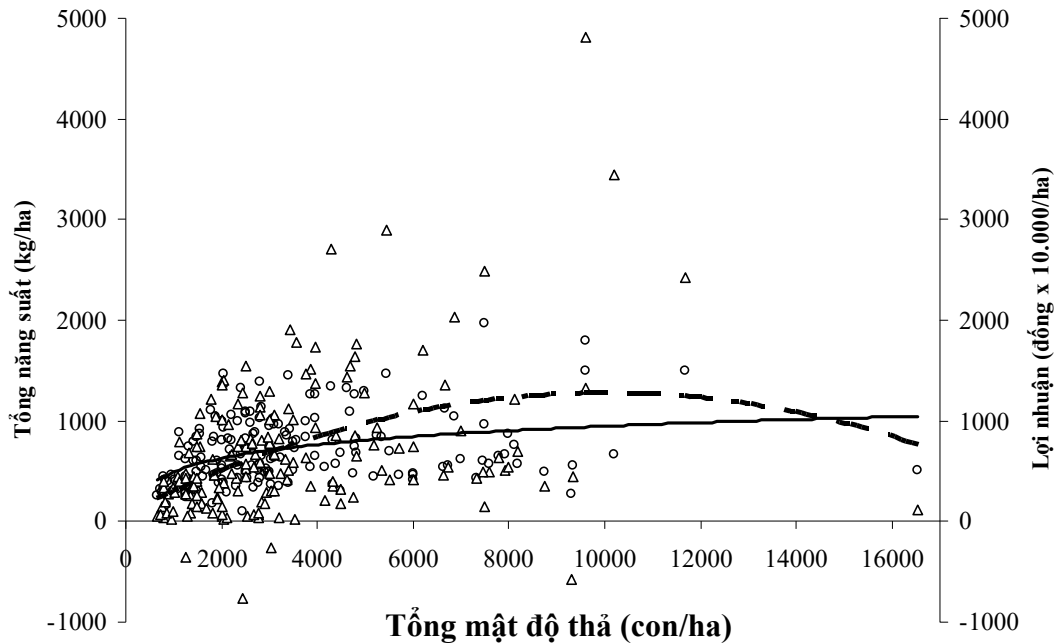
^(*) Hệ số xác định (R^2) = 0,73; R^2 điều chỉnh = 0,72; $F_{(9, 163)} = 49,77$; $p < 0,001$

^(**) Giá trị thống kê (p): $p > 0,05$: không có ý nghĩa ở $\alpha = 5\%$; $p < 0,05$: có ý nghĩa ở $\alpha = 5\%$; $p < 0,01$: có ý nghĩa ở $\alpha = 1\%$; $p < 0,001$: có ý nghĩa ở $\alpha = 0,1\%$

Lợi nhuận ròng của hợp phần cá nuôi tương quan thuận với trình độ học vấn (từ mù chữ đến lớp 12, trung bình là lớp 6), mật độ thả cá rô phi (0,00 đến 3.000 con/ha, trung bình 216 con/ha), mật độ thả cá mè hoa và mè trắng (0,00 đến 5.500 con/ha, trung bình 957 con/ha), mật độ thả cá chép (0,00 đến 5.294 con/ha, trung bình 1.441 con/ha) và cỡ thu cá chép (0,00 đến 1.500 g/con, trung bình 480 g/con; Bảng 7). Trong khi đó, lợi nhuận từ cá tương quan nghịch với thời điểm thả cá (càng thả muộn lợi nhuận càng giảm); gia tăng số vụ lúa/năm, diện tích nuôi cá và chi phí thức ăn bổ sung. Do hệ số β lớn, các biến mật độ thả rô phi, chi phí thức ăn, cỡ thu cá chép và mật độ thả mè

hoa và mè trắng góp phần quan trọng trong phần giải thích biến động lợi nhuận ròng từ cá trong mô hình lúa-cá.

Gia tăng mật độ thả cá rô phi, cá chép, mè hoa và mè trắng sẽ làm tăng năng suất cá nuôi (Bảng 8) đó là lý do vì sao gia tăng mật độ thả cá sẽ làm tăng lợi nhuận ròng từ cá. Qua đây một lần nữa khẳng định, người nuôi cá ở các địa phương khảo sát có thể tăng thêm mật độ thả cá mè hoa hay mè trắng, rô phi và chép, cao hơn so với mật độ thả mà người dân đã áp dụng (Bảng 3 và 7) để tăng cả năng suất và lợi nhuận từ cá. Điều đó dễ dàng quan sát ở Hình 1.



Hình 1: Mối liên hệ giữa tổng năng suất cá nuôi (hình tròn, đường nối liền), lợi nhuận từ cá (hình tam giác, đường đứt quãng) và tổng mật độ thả cá ở các địa phương khảo sát

Từ Hình 1, tổng mật độ thả cá có thể khuyến cáo lên đến 10.000 con/ha. Tuy nhiên, trong điều kiện nuôi quảng canh cải tiến, ít bổ sung thức ăn và nuôi cá trong thời gian từ 4-5 tháng càng tăng mật độ thả thì cỡ cá thu hoạch sẽ giảm, khó đạt cỡ thương phẩm, giá bán sẽ thấp hoặc rất khó bán. Theo nghiên cứu của Nam *et al.* (2012), mật độ thả cá chép tối ưu trong ruộng lúa-cá ở huyện Cờ Đỏ, TP Cần Thơ có thể đạt từ 1.000 con/ha (với cá giống cỡ khoảng 10,0 g/con) đến < 5.000 con/ha (cỡ thả 3,00 g/con). Ở những mật độ này, cá chép vẫn đạt cỡ thương phẩm sau thời gian nuôi 4 tháng. Tổng mật độ thả các loài cá nuôi trong ruộng lúa-cá (không hay ít bổ sung thức ăn) có thể khuyến cáo ở mức 5.000 con đến 10.000 con/ha/5-7 tháng nuôi (Lê Thành Đương và *ctv.*, 2004; Nguyễn Thị Thanh Nga và Lê Xuân Sinh, 2008). Do vậy, đối với TP Cần Thơ (nơi cá thịt chủ yếu bán đến thương lái và thương lái ưa chuộng mua cá chép và mè hoa) nên tập trung nuôi cá chép và mè hoa. Bên cạnh đó, thời gian nuôi cá ở đây ngắn nên mật độ thả cá chép tốt nhất là từ 1.500 con/ha (cỡ thả 10,00 g/con) đến khoảng 4.000 con/ha (cỡ thả 5,00 g/con). Mật độ thả cá mè hoa nên trong khoảng 1.000 đến 2.000 con/ha sao cho tổng mật độ thả \leq 6.000 con/ha. Ở Hậu Giang, mật độ thả cá chép và mè hoa được khuyến cáo tương tự như ở TP Cần Thơ. Tuy nhiên, ở đây cá thịt còn được bán đến người bán lẻ và người nuôi cá tự bán lẻ nên có thể thả ghép thêm cá rô phi (\leq 1.000 con/ha), sao cho

tổng mật độ thả \leq 6.000 con/ha. Ở Vĩnh Long và Đồng Tháp, tuy thời gian nước ngập lũ trên ruộng ngắn nhưng thời gian nuôi cá dài nên tổng mật độ thả cá có thể lên đến 6.000 - 7.000 con/ha. Cá thịt chủ yếu tiêu thụ tại địa phương thông qua người bán lẻ và hộ nuôi cá tự bán nên thành phần loài cá nuôi nên đa dạng, chủ lực là cá rô phi và chép.

Cỡ thu cá chép càng lớn, lợi nhuận ròng của cá càng cao, lý do là cỡ cá càng lớn thường giá bán cá càng cao. Điều này được thể hiện rõ trong nghiên cứu của Nam *et al.* (2012). Trình độ học vấn càng cao, lợi nhuận cá nuôi càng cao, kết quả này có thể là do việc cân đối thu chi, ứng dụng khoa học kỹ thuật, điều phối công việc, lựa chọn cơ hội bán cá giá cao... của những hộ này tốt. Do vậy, ở các chương trình khuyến nông khi đầu tư các dự án mới cho nông dân chúng ta cần phải chú ý đến những yếu tố này. Đối với những nông dân có trình độ học vấn không cao chúng ta phải có những cách khuyến nông, tập huấn đặc biệt.

Thời điểm thả muông và gia tăng diện tích nuôi cá làm giảm lợi nhuận nuôi cá do năng suất cá giảm trong các trường hợp này (Bảng 8). Khi tăng số vụ lúa (3 vụ lúa - 1 vụ cá/năm) sẽ làm giảm lợi nhuận nuôi cá so với những hộ chỉ làm 2 vụ lúa-1 vụ cá/năm. Do tăng số vụ lúa/năm nên thời gian cá ở trên ruộng tìm kiếm thức ăn tự nhiên sẽ ít hơn và do vậy năng suất cá sẽ thấp hơn so với ở những ruộng chỉ canh tác hai vụ lúa/năm (Bảng 8).

Như đã trình bày ở phần trước lợi nhuận ròng từ cá còn bị ảnh hưởng từ giá bán cá thịt. Tuy nhiên, chi phí đầu thức ăn cho cá cũng có thể góp phần vào sự tăng giảm lợi nhuận ròng của hợp phần cá nuôi. Kết quả ở Bảng 9 cho thấy càng tăng chi phí thức ăn bổ sung cá càng làm giảm lợi nhuận ròng từ cá. Kết quả này là do biến bổ sung thức ăn chưa tạo nên mối tương quan thuận có ý nghĩa đến năng suất cá nuôi. Mặc dù tăng chi phí thức ăn có thể làm tăng nguồn thu từ cá nhưng hiệu quả đầu tư, mức sinh lợi từ đầu tư thức ăn mang lại không cao, cụ thể ở trường hợp nhóm Vĩnh Long và Đồng Tháp nơi có 100% số hộ có áp dụng bổ sung thức ăn cho cá (Bảng 5). Kết quả này cũng tương tự như kết quả nghiên cứu trước đây của Lê Thành Đương và *ctv.* (2004) và Nam *et al.* (2012). Qua đây cho thấy trong điều kiện ruộng lúa-cá (quảng canh cải tiến) thì không nên thường xuyên bổ sung thức ăn. Chỉ có thể bổ sung những lúc cần thiết như lúc cá xuống ao/mương trữ, những lúc cá không thể lên ruộng và trong trường hợp này chất lượng nước ao/mương phải được quản lý thật tốt để cá ăn nhiều và dễ dàng tiêu hóa thức ăn.

3.4 Các khó khăn trở ngại và giải pháp đề xuất để nâng cao năng suất cá và lợi nhuận ròng của hợp phần cá trong mô hình lúa-cá

Bảng 10 trình bày các trở ngại khó khăn chủ yếu mà người nuôi cá trong ruộng lúa ở các tỉnh thường gặp. Đối với nguồn nước cung cấp cho ruộng nuôi cá, có từ 25 đến 60% người nuôi cá ở các tỉnh phản ánh có khó khăn như mực nước lũ trên ruộng thấp, lũ đến muộn nên phải thả cá trễ làm cá chậm lớn. Đối với thức ăn cho cá, khó khăn này dao động từ 43 đến 73%. Đối với mô hình lúa-cá ở Hậu Giang và TP Cần Thơ, cá sử dụng thức ăn tự nhiên trên ruộng là chủ yếu nên ít gặp khó khăn về thức ăn bổ sung. Ở Đồng Tháp & Vĩnh Long, nơi có mật độ thả cá cao hơn (Bảng 5) và hơn 60% số hộ có làm lúa vụ 3 nên cá ít có thời gian lên ruộng tìm thức ăn. Ở đây người nuôi cá phải bổ sung thêm thức ăn và họ than phiền về giá thức ăn cao. Bên cạnh đó, người nuôi cá luôn than phiền về nạn trộm cắp cá, có tới 35 đến 62% người nuôi cá đề cập. Trộm cắp cá dưới nhiều hình thức xiết điện, rọc lưới, kéo lưới, giăng lưới,... Nạn trộm cắp cá dẫn đến cá thất thoát nhiều, năng suất cá nuôi giảm (Bảng 8).

Bảng 10: Khó khăn trở ngại chủ yếu của mô hình nuôi cá trong ruộng lúa ở các tỉnh

Các trở ngại khó khăn	Hậu Giang		TP Cần Thơ		Vĩnh Long & Đồng Tháp	
	Tần số n= 79	Phần trăm (%)	Tần số n= 100	Phần trăm (%)	Tần số n= 26	Phần trăm (%)
Mực nước lũ thấp và đến muộn	20	25	60	60	15	58
Thiếu thức ăn tự nhiên và giá thức ăn cao	34	43	51	51	19	73
Nạn trộm cắp cá trong ruộng nuôi	28	35	59	59	16	62
Vận hành ruộng nuôi: Hao hụt nhiều, dịch bệnh và khó quản lý	44	56	55	55	10	38
Mâu thuẫn sản xuất lúa với nuôi cá: Nông được làm cá hao hụt và chậm lớn	16	20	40	40	13	50
Chính sách: Chưa tổ chức đầu ra sản phẩm và còn thiếu khuyến ngư	5	6	24	24	13	50
Hợp đồng mua cá						
Có (%)	17	22	67	67	3	12
Không (%)	62	78	33	33	23	88

Khó khăn về vận hành ruộng nuôi cá (từ 38 đến 56%). Cá hao hụt nhiều và khó quản lý ruộng nuôi. Tỷ lệ sống của các loài cá nuôi trong nghiên cứu này dao động từ 24-83%. Bên cạnh đó, canh tác lúa trong ruộng lúa-cá, đặc biệt là lúa vụ 3 có ảnh hưởng bất lợi đến cá (20-50% nông hộ đồng ý). Trong đó, nông được sử dụng trong vụ lúa trước và ở vụ ba có thể làm cá chậm lớn hay chết (trong cùng mảnh ruộng nuôi cá và ruộng lúa xung quanh).

Chính sách của Nhà nước, có từ 6 đến 50% nông dân được phỏng vấn trả lời là chính sách của

Nhà nước chưa quan tâm nhiều đến mô hình lúa-cá. Trong đó, có các ý kiến như khuyến khích nhưng không cho vay vốn sản xuất, thiếu khuyến ngư và chưa tổ chức đầu ra cho cá thịt.

Phần trăm những hộ nuôi cá ruộng có hợp đồng với người thu mua dao động từ 12 đến 67%. Tuy nhiên, hình thức hợp đồng ở đây chỉ là hợp đồng miệng, giao kết bằng lời nói. Đến thời điểm mua cá (trong vòng 1-2 tuần) các thương lái đến ruộng xem mẫu cá, thỏa thuận giá mua bán và đặc cộc một khoảng tiền nhỏ. Do vậy, rủi ro hủy giao kết bằng lời nói là rất lớn. Phần trăm người nuôi cá không có hợp đồng bán cá với người thu mua ở các

ting dao động từ 33 đến 88% với lý do là người mua cá là người quen nên tin tưởng không làm hợp đồng và để tránh ràng buộc lẫn nhau. Chính không làm hợp đồng nên khâu đầu ra của người nuôi không đảm bảo và không ổn định, thương lái thường ép giá cá ở thời điểm đồng loạt thu hoạch.

Dựa vào các khó khăn trở ngại và các kết quả phân tích ở trên, các giải pháp sau đây có thể góp phần cải tiến hợp phần cá nuôi trong mô hình lúa-cá:

- Ruộng nuôi cần phải chủ động được nguồn nước để thả cá giống sớm. Khi cần thiết, cần bơm nước bổ sung vào ruộng lúc đầu vụ để cá phát triển tốt. Tùy theo giai đoạn phát triển của cây lúa, khi cây lúa được 25 ngày tuổi trở về sau thì mực nước trên ruộng nên duy trì ở mức 10-20 cm để cá dễ dàng vào ruộng tìm thức ăn.

- Hạn chế bổ sung thức ăn từ bên ngoài cho cá vì hiệu quả đầu tư thấp. Tuy nhiên, đối với mô hình lúa-cá có hệ thống ao mương trong ruộng, thời điểm cá rút xuống mương (chuẩn bị đất sạ lúa, phun thuốc bảo vệ lúa, trừ cá chờ giá cao) thì cần bổ sung thức ăn như phụ phẩm nông nghiệp và ốc (đã xử lý) để giúp cá sinh trưởng tốt. Đối với mô hình 2 vụ lúa-1 vụ cá/năm, nên bón phân dưỡng lúa chết (sau vụ lúa Hè Thu) để tạo thêm nguồn thức ăn là lúa chết cho cá trong thời gian mùa lũ và đến cuối vụ nuôi. Đối với mô hình canh tác 3 vụ lúa - 1 vụ cá/năm người nuôi cá nên áp dụng mô hình lúa-cá-vật nuôi để tận dụng chất thải của vật nuôi làm thức ăn cho cá (Lê Thành đưng và *ctv.*, 2004). Tuy nhiên, trước khi thu hoạch cá khoảng 15 ngày cần ngừng cung cấp phân vật nuôi để đảm bảo vệ sinh về an toàn thực phẩm.

- Như đã trình bày ở phần các nhân tố ảnh hưởng đến năng suất cá và lợi nhuận từ cá, nuôi cá ruộng với hình thức quảng canh cải tiến như trong nghiên cứu này cần nuôi ghép nhiều loài để tận dụng một cách hiệu quả mọi tầng nước và thức ăn tự nhiên có trong ruộng nuôi. Đối với TP Cần Thơ, mật độ thả cá chép nên thả từ 1.500 đến 4.000 con/ha. Mật độ thả cá mè hoa nên trong khoảng 1.000 đến 2.000 con/ha sao cho tổng mật độ thả \leq 6.000 con/ha. Ở Hậu Giang, mật độ thả cá chép và mè hoa được khuyến cáo tương tự như ở TP Cần Thơ. Tuy nhiên, ở đây nên thả ghép thêm cá rô phi, với mật độ cá rô phi có thể tăng đến 1.000 con/ha. Ở Vĩnh Long và Đồng Tháp, tổng mật độ thả nên trong khoảng 6.000 - 7.000 con/ha, thành phần loài cá nuôi nên đa dạng, chủ lực là cá rô phi và chép.

- Tăng cường kiểm tra ruộng nuôi để bảo vệ cá, nhất là những ruộng nuôi sử dụng lưới đăng xung quanh. Những hộ nuôi cá có diện tích lớn và có ít lao động gia đình cần phải liên kết nhóm và chính quyền địa phương để cùng bảo vệ cá, hạn chế nạn trộm cắp cá.

- Cần áp dụng biện pháp thu tĩa 2 -3 lần/vụ để tránh tình trạng dội chợ, thương lái ép giá. Trong khoảng 1 tháng trước khi thu hoạch cá lần cuối để chuẩn bị đất sạ lúa Đông Xuân, cá nuôi có thể thu hoạch lần đầu, chọn cá đạt cỡ thương phẩm bán trước, cá còn nhỏ tiếp tục nuôi. Sau đó khoảng 15 ngày tiến hành thu hoạch lần thứ hai, chọn cá đạt cỡ thương phẩm bán tiếp. Sau cùng là thu hoạch lần cuối. Do trong thời gian mùa lũ, ít việc đồng án nên nông dân hỗ trợ nhau thu hoạch cá với phương thức dần công. Đối với nhóm nông hộ lúa-cá ở Đồng Tháp & Vĩnh Long cần học hỏi kinh nghiệm bán cá thịt đến thương lái và có hợp đồng như nhóm nông hộ lúa-cá ở TP Cần Thơ đã thực hiện.

- Chính quyền địa phương cần tăng cường chuyển giao kỹ thuật canh tác lúa-cá và canh tác lúa có áp dụng biện pháp kỹ thuật IPM (Integrated Pest Management) để hạn chế ảnh hưởng bất lợi của nông dược đến cá. Khuyến nông cần có phương pháp tập huấn riêng cho nhóm hộ có trình độ học vấn thấp (nhóm mù chữ và thấp hơn cấp 2). Ngoài ra, chính quyền địa phương cần hỗ trợ người dân tổ chức sản xuất, ký hợp đồng từ đầu vụ cho người nuôi và thương lái để bảo đảm đầu ra cá thịt ổn định.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Kết quả nghiên cứu cho thấy nuôi cá trong ruộng lúa đã tạo thêm thu nhập và lợi nhuận cho nông dân trồng lúa, đặc biệt là ở những vùng không thể canh tác lúa trong mùa lũ như ở TP Cần Thơ và Hậu Giang. Tổng năng suất cá nuôi ở Hậu Giang và TP Cần Thơ cao hơn so với ở nhóm Vĩnh Long và Đồng Tháp. Lợi nhuận ròng từ cá ở Hậu Giang cao hơn so với ở Vĩnh Long và Đồng Tháp nhưng không khác biệt so với ở TP Cần Thơ. Mức sinh lợi từ vốn đầu tư cho việc nuôi cá ruộng ở những vùng có đê bao không hoàn chỉnh cao hơn nơi có đê bao vùng hoàn chỉnh, xả lũ trong thời gian ngắn và muộn. Tăng mật độ thả cá và cỡ thu cá chép càng lớn góp phần quan trọng làm tăng năng suất và lợi nhuận từ cá. Thời điểm thả cá càng muộn, áp dụng 3 vụ lúa/năm và diện tích nuôi cá/hộ càng lớn góp phần làm giảm năng suất và lợi nhuận từ cá.

Các khó khăn trở ngại mà người nuôi cá thường gặp là mực nước lũ trên ruộng thấp và lũ đến muộn; thiếu thức ăn tự nhiên cho cá; nạn trộm cắp cá; cá nuôi hao hụt nhiều; chưa thực hiện được hợp đồng bán cá. Các giải pháp đề xuất để cải thiện như sau: (1) Cải tạo ruộng nuôi để chủ động nguồn nước, thả cá sớm; (2) nên bón phân dưỡng lúa chết để tạo thức ăn tự nhiên cho cá đến cuối vụ nuôi; (3) nên nuôi ghép nhiều loài cá và tăng hơn nữa mật độ thả cá; (4) những hộ nuôi cá có diện tích lớn và có ít lao động gia đình cần phải liên kết với người nuôi cá lân cận và chính quyền để cùng bảo vệ cá; và (5) cần tăng cường chuyển giao kỹ thuật canh tác lúa-cá và canh tác lúa có áp dụng biện pháp kỹ thuật IPM. Ở TP Cần Thơ và Hậu Giang, loài cá nuôi chủ lực nên là chép kể đến là mè hoa, với tổng mật độ thả khoảng 6.000 con/ha. Ở Hậu Giang nên thả ghép thêm cá rô phi. Ở Vĩnh Long và Đồng Tháp nên thả ghép nhiều loài, chủ lực là chép và rô phi, tổng mật độ thả trong khoảng 6.000 - 7.000 con/ha.

Để góp phần nâng cao hơn nữa năng suất cá và hiệu quả tài chính của mô hình nuôi cá ruộng, các nghiên cứu tiếp theo cần tập trung các nội dung sau:

Một là, nghiên cứu để làm rõ thêm các yếu tố khác có thể ảnh hưởng đến năng suất và lợi nhuận cá nuôi như mực nước trên ruộng, môi trường nước, thị trường đầu ra của cá ...

Hai là, nghiên cứu ở điều kiện trạm trại để xác định mật độ thả cá và cơ cấu đàn cá nuôi tối ưu cho năng suất và lợi nhuận của cá. Ba là, nghiên cứu về thị trường tiêu thụ cá thịt để đẩy mạnh đầu ra và nâng giá bán cá thịt.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài nghiên cứu này được thực hiện với kinh phí của Bộ Giáo Dục và Đào Tạo. Chúng tôi chân thành cảm ơn tập thể cán bộ, giảng viên Khoa Phát triển Nông thôn, Trường Đại học Cần Thơ đã giúp chúng tôi trong quá trình thực hiện đề tài; sinh viên Phan Đỗ Thanh Thảo và Trần Thị Cẩm Linh, lớp Phát triển Nông thôn K38 (Hòa An) tham gia thu thập số liệu; và các phân biện đã đóng góp tích cực cho bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Berg, H., 2002. Rice monoculture and integrated rice-fish farming in the Mekong Delta, Vietnam - economic and ecological considerations. *Ecological Economics*. 41: 95-107.

Chi cục Thủy sản tỉnh Hậu Giang, 2014. Số 24/BC-CCTS, ngày 20 tháng 02 năm 2014. Báo cáo tổng kết hoạt động thủy sản năm 2013 và phương hướng, kế hoạch năm 2014.

Chi cục Thủy sản thành phố Cần Thơ, 2013. Số 538/BC-CCTS, ngày 17 tháng 12 năm 2013. Báo cáo tổng kết năm 2013 và phương hướng, kế hoạch năm 2014.

Halwart, M., 2005. Ecology and economics of fish in rice fields: Current status and trends. In: Fernando, C.H., Goltenboth, F., Margraf, J. (Eds.). *Aquatic ecology of rice fields*. Volumes Publishing. Kitchener, Ontario, Canada N2B 2B9, pp. 343-383.

Kestemont, P., 1995. Different systems of carp production and their impact on the environment. *Aquaculture*. 129: 347-372.

Lê Thành Đương, Cao Quốc Nam, Nguyễn Văn Nhật, Nguyễn Ngọc Sơn và Huỳnh Cẩm Linh, 2010. Tổng kết và thử nghiệm mô hình nuôi cá đặng quảng trên nền đất lúa trong mùa lũ ở Đồng bằng sông Cửu Long 2006-2007. Đề tài cấp Bộ, mã số B2007-16-76, Trường Đại học Cần Thơ, 61 trang.

Lê Thành Đương, Nguyễn Văn Nhật, Nguyễn Thanh Bình, Huỳnh Cẩm Linh, Cao Quốc Nam và Đặng Kiều Nhân, 2004. Ảnh hưởng của phân bón, thức ăn và các yếu tố khác lên năng suất cá nuôi trong hệ thống canh tác lúa-cá nước ngọt ở Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. 1: 115-122.

Nam, C.Q, Duong, L.T., Vromant, N. & Ollevier, F., 2012. Factors affecting fish yield and profit in fish pen culture in flooded ricefields. *Aquaculture International*. 20: 827-845.

Nguyễn Thị Thanh Nga và Lê Xuân Sinh, 2008. Khía cạnh kỹ thuật và hiệu quả kinh tế các mô hình canh tác lúa-cá và lúa độc canh ở vùng dự án thủy lợi Ô Môn - Xà No. *Tạp chí khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. 2: 176-187.

Rothuis, A.J., Duong, L.T., Richter, C.J.J. & Ollevier, F., 1998a. Polyculture of silver barb, *Puntius gonionotus* (Bleeker), Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) and common carp, *Cyprinus carpio* L., in Vietnamese ricefields: feeding ecology and impact on rice and ricefield environment. *Aquaculture Research*. 29: 649-660.

Rothuis, A.J., Nam, C.Q, Richter, C.J.J. & Ollevier, F., 1998b. Polyculture of silver barb, *Puntius gonionotus* (Bleeker), Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) and common carp, *Cyprinus carpio* L., in Vietnamese ricefields: fish production parameters. *Aquaculture Research*. 29: 661-668.

Saikia, S.K, Das, D.N., 2009. Feeding ecology of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in a rice-fish culture system of the Apatani plateau (Arunachal Pradesh, India). *Aquat Ecol*. 43: 559-568.

Sin, T.S., 2006. Evaluation of different species of fish for biological control of golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in rice. *Crop Protection*. 25: 1004-1012.

- Stone, N., Engle, C., Heikes, D., & Freeman, D., 2000. Bighead Carp. Southern Regional Aquaculture Center. No 438.
- Trung tâm Khuyến nông tỉnh Vĩnh Long, 2013. Số 15/DA-TTKN, ký ngày 12 tháng 7 năm 2013. Dự án Phát triển mô hình nuôi các đối tượng thủy sản có giá trị kinh tế quy mô nông hộ giai đoạn 2013-2015.
- Vromant, N., Nhan, D.K., Chau, N.T. H. & Ollevier, F., 2002. Can fish control planthopper and leafhopper populations in intensive rice culture? *Biocontrol Science & Technology*. 12: 695-703.
- Zhang, X., Xie, P. Hao, L., Guo, N., Gong, Y., Hu, X., Chen, J. & Liang, G., 2006. Effects of the phytoplanktivorous silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) on plankton and the hepatotoxic microcystins in an enclosure experiment in eutrophic lake, Lake Shichahai in Beijing. *Aquaculture*. 257: 173-186.