

Đánh giá hệ thống canh tác kết hợp trên vùng đất chua phèn và xâm nhập nước mặn tại vùng ven biển tỉnh Kiên Giang

Võ Văn Hà*, Huỳnh Bá Di

Trường Đại học Kiên Giang, 320A quốc lộ 61, xã Châu Thành, tỉnh An Giang, Việt Nam

Ngày nhận bài 15/1/2024; ngày chuyển phản biện 18/1/2024; ngày nhận phản biện 15/3/2024; ngày chấp nhận đăng 18/3/2024

Tóm tắt:

Nghiên cứu đặc tính đất chua phèn và mặn vùng ven biển để đánh giá sự thích nghi cây trồng (lúa, lác cói) và loài thủy sản (ốc lác, cá rô phi) và so sánh hiệu quả tài chính hệ thống canh tác tổng hợp và lúa độc canh. Thí nghiệm được bố trí trên đất ruộng ảnh hưởng khô hạn và xâm nhập mặn ở 2 vùng sinh thái của tỉnh Kiên Giang (cũ). Kết quả cho thấy, yếu tố phèn - mặn có ảnh hưởng đến các thành phần và năng suất lúa vụ đông xuân. Cây lác cói phát triển tốt trong điều kiện pH và độ mặn của thí nghiệm, nhưng năng suất mùa khô thấp hơn mùa mưa. Ốc lác thích nghi tốt trong điều kiện thí nghiệm nên tỷ lệ sống đạt 53-79%. Sự tăng trọng của cá rô phi từ 0,45 đến 0,96 g/ngày, nhưng năng suất cá còn thấp (226-541 kg/ha) do tỷ lệ cá sống thấp (30-36%). Phân tích hiệu quả tài chính toàn phần cho thấy, hệ thống canh tác kết hợp mang lại hiệu quả cao hơn độc canh 2 vụ lúa/năm. Lợi nhuận hệ thống canh tác kết hợp cao hơn lúa (262-268 triệu đồng so với 22-40 triệu đồng/ha/năm). Vì vậy, sử dụng đất đa dạng vùng ven biển để trồng lác cói, kết hợp nuôi ốc và cá rô phi giúp tăng thu nhập nông hộ ở các địa phương nghiên cứu.

Từ khóa: độc canh lúa, hệ thống canh tác kết hợp, hiệu quả tài chính, sử dụng đất đa dạng.

Chỉ số phân loại: 4.1, 4.7

Evaluation of integrated farming system on acidic soil and saltwater intrusion in the coastal area of Kien Giang province

Van Ha Vo*, Ba Di Huynh

Kien Giang University, 320A Highway 61, Chau Thanh Commune, An Giang Province, Vietnam

Received 15 January 2024; revised 15 March 2024; accepted 18 March 2024

Abstract:

Research on the characteristics of acidic and saline soils in coastal areas to evaluate the adaptation of crops (rice, sedge) and aquatic species (snails, tilapia), and compare the financial performance of integrated farming systems and rice monoculture. The experiment was conducted on the field land affected by drought and saltwater intrusion in two ecological regions of Kien Giang province. The results showed that acidity and salinity factors affect the rice yield of the winter-spring crop. The sedge plant (*Cyperus malaccensis*) grew well under the pH and salinity conditions of the experiment, but sedge productivity in the dry season was lower than in the rainy season. Snails (*Pila gracilis*) adapted well to experimental conditions, so the survival rate reached 53-79%. The weight gain of tilapia (*Oreochromis niloticus*) was from 0.45 to 0.96 g/day, but fish yield was still low (226-541 kg/ha), due to a low survival rate (30-36%). Analysis of overall financial efficiency showed that the integrated farming system was more effective than 2 rice crops/year. The profit of the integrated farming system was higher than that of rice (262 to 268 million VND compared to 22-40 million VND/ha/year). Therefore, diversified land use in coastal areas to grow sedge plants, combined with raising snails and tilapia, increased household income in the research sites.

Keywords: diversified land use, financial efficiency, integrated farming system, rice monoculture.

Classification numbers: 4.1, 4.7

*Tác giả liên hệ: Email: vvha@vnkgu.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Vấn đề được quan tâm hiện nay là sự chuyển dịch đa dạng các hệ thống canh tác (HTCT) kết hợp giữa các loại cây trồng, vật nuôi và thủy sản ở cấp nông hộ vùng nông thôn khu vực châu Á. Các hộ nông dân quy mô diện tích đất nhỏ có thể đa dạng hoạt động sản xuất để tăng nguồn thực phẩm gia đình hoặc kinh doanh có thêm nguồn thu nhập [1, 2]. Khu vực Đồng bằng sông Cửu Long của Việt Nam được biết như một vùng sinh thái rất thuận lợi cho sản xuất lúa nên sản lượng gạo xuất khẩu vào top 5 thế giới [3]. Tuy nhiên, độc canh cây lúa sử dụng nhiều phân bón hóa học và hóa chất tác động xấu đến môi trường sinh thái nông nghiệp [4, 5] và ảnh hưởng đến sự đa dạng sinh học. Riêng tỉnh Kiên Giang, nơi có diện tích đất trồng lúa lớn nhất khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, nhưng canh tác lúa ở vùng ven biển luôn bị tác động bởi nhiều yếu tố như: khô hạn thiếu nước tưới, nước mặn xâm nhập, dịch hại, suy thoái đất sản xuất do tác động của biến đổi khí hậu ngày càng trầm trọng [6]. Năm 2016, diện tích lúa bị thiệt hại do khô hạn và mặn trên địa bàn tỉnh Kiên Giang khoảng 30.000 ha, năng suất giảm 1 tấn/ha [7, 8].

Việc áp dụng biện pháp luân canh cây lúa với các cây trồng khác có thể cải thiện tính chất đất lúa [9, 10], nhưng mức độ thâm canh và tăng số vụ/năm cũng làm môi trường đất bị nhiễm mặn nhiều hơn [11]. Đặc biệt, việc lạm dụng nhiều hóa chất phòng trừ bệnh thủy sản, lượng thức ăn công nghiệp gây ô nhiễm môi trường ngày càng nghiêm trọng [12, 13]. Vì vậy, một số vùng nuôi trồng thủy sản ven biển gặp rất nhiều khó khăn [14]. Nhiều nghiên cứu cho thấy, việc ứng dụng thực vật thủy sinh như: cỏ vetiver, cây thủy trúc (họ lác), lục bình và bèo tai tượng có khả năng xử lý được nguồn nước bị ô nhiễm [15, 16]. Cụ thể, cây lác cói (*Cyperus malaccensis* Lam, 1791) phát triển tốt ở vùng đất ngập nước bị nhiễm phèn, độ mặn 4-8‰ [17, 18], có khả năng cải thiện nước thải chứa NH_4^+ và PO_4^{3-} [19]. Đối tượng tiềm năng là cá rô phi (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) có thể nuôi ở những vùng nhiễm mặn đến 20‰ [20], hay nuôi ghép với các loài cá khác trong ruộng lúa [21]. Trong khi quần thể loài ốc lác (*Pila gracilis* Lea, 1856) sống ở nhiều loại thủy vực khác nhau [22, 23] và rất đa dạng trong các hệ sinh thái có độ mặn 3‰ [24]. Tuy nhiên, loài ốc này chưa được nghiên cứu sâu [25, 26] và có rất ít nghiên cứu về các yếu tố ảnh hưởng đến sự phân bố ốc vùng Đồng bằng sông Cửu Long [27, 28]. Vì vậy, cần có nghiên cứu HTCT kết hợp nhằm bảo vệ nguồn lợi thủy sản bản địa, góp phần tăng thu nhập cho nông hộ vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

Mục tiêu nghiên cứu này là phân tích các đặc tính đất vùng ven biển, đánh giá các chỉ tiêu nông học và năng suất (cây lúa, lác cói, cá và ốc lác) trên đất nhiễm phèn mặn và so sánh hiệu quả tài chính HTCT kết hợp tại 2 vùng sinh thái

khác nhau trong tỉnh Kiên Giang. Kết quả của nghiên cứu này nhằm đáp ứng các nhu cầu chuyển dịch cơ cấu 2 vụ lúa theo hướng nâng cao hiệu quả sản xuất trong bối cảnh tác động của biến đổi khí hậu.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng

Đối tượng được nghiên cứu là cây lúa, cây lác cói, ốc lác và cá rô phi. Các đối tượng này có khả năng thích nghi ở vùng sinh thái phèn mặn nên được bố trí thực nghiệm trên đất ruộng canh tác 2 vụ lúa/năm. Nghiên cứu được thực hiện ở vùng Tứ giác Long Xuyên và vùng tây nam sông Hậu của tỉnh Kiên Giang. Những vùng sinh thái này bị nhiễm phèn và mặn nên không thuận lợi cho canh tác lúa và có nhiều sự thay đổi bất định của biến đổi khí hậu như: khô hạn thiếu nước ngọt, ngập lũ và xâm thực nước mặn mùa khô.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Tại mỗi vùng sinh thái, thí nghiệm được bố trí theo dõi trong một năm (từ tháng 4/2022 đến tháng 4/2023). Thể thức bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên ở 2 nghiệm thức gồm: HTCT kết hợp (cây lác cói - ốc lác - cá rô phi) và hệ thống độc canh 2 vụ lúa/năm (đối chứng) và có 3 lần lặp lại. Quy mô diện tích mỗi lô thí nghiệm là 150 m² (10x15 m), có diện tích bờ mương bao xung quanh (chiếm 15%); mương là nơi trú ẩn cho ốc và cá khi thiếu nước trên ruộng lác cói, bờ bao quản lý nước giữa các lô thí nghiệm (bờ cao 0,6 m, mương sâu 0,6 m và rộng 0,8 m).

2.2.1. Phân tích các chỉ tiêu môi trường đất

Chỉ tiêu phân tích đất thực hiện tại ruộng thí nghiệm vào 2 thời điểm (trước khi bố trí thí nghiệm và sau khi thí nghiệm kết thúc) với cách thức như sau: trước thí nghiệm, mỗi nghiệm thức lấy 3 mẫu theo hình chéo góc (mẫu 1 điểm giữa và 2 mẫu ở 2 đầu đường chéo cách bờ ruộng 3 m). Công cụ lấy mẫu là khoan đất chuyên dùng cho cả 2 nghiệm thức. Thời điểm sau thí nghiệm, phương pháp lấy mẫu tương tự đợt 1 với tổng 03 mẫu đất/nghiệm thức. Mô tả phẫu diện đất tại thời điểm lấy mẫu và ghi nhận hiện trạng canh tác trên đồng ruộng. Các mẫu đất đem về phòng thí nghiệm được phân tích các chỉ tiêu gồm: độ pH, EC, đạm tổng số (%N), lân tổng (%P₂O₅), kali trao đổi (%K₂O) và chất hữu cơ (%).

2.2.2. Phương tiện và kỹ thuật trồng lúa

Mùa vụ hè thu, từ tháng 4 đến tháng 9 và vụ đông xuân từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau. Giống lúa ST24 được sử dụng với mật độ sạ 80 kg giống/ha. Công thức bón phân 100 N-50 P₂O₅-30 K₂O, được bón ở 3 thời điểm (10, 25 và 45 ngày sau khi sạ). Quản lý mực nước trong ruộng lúa 5-10 cm và phòng trừ sâu bệnh theo biện pháp quản lý dịch hại tổng hợp (IPM). Trong mỗi lô, chiều cao cây lúa và số chồi đo đếm ở thời điểm thu hoạch trong khung mẫu 0,5x0,5 m ở 2 địa điểm khác nhau.

Mỗi khung mẫu, lấy ngẫu nhiên 100 bông tách hạt để phân tích thành phần năng suất (trọng lượng và ẩm độ hạt); phần còn lại đem tách hạt (sấy ở 40-45°C cân và đo ẩm độ (14%) quy về năng suất (tấn/ha).

2.2.3. Phương tiện và kỹ thuật trồng cây lác cói

Đất ruộng được cày sâu 15-20 cm và bừa/xới tối đất 2 lần. Mùa vụ trồng ở vụ hè thu (tháng 4) và thu hoạch lần 1 vào tháng 10. Sau đó, tiếp tục chăm sóc ở vụ đông xuân và thu hoạch lần 2 vào tháng 4 năm sau. Giồng lác cói bông nâu được sử dụng trong thí nghiệm với mật độ trồng 25x30 cm, với mỗi khóm cây 3-4 rảnh. Công thức bón phân mỗi vụ: 240 N-32 P₂O₅-150 K₂O và bón lúc 5 ngày, 30 ngày sau khi trồng và trước thu hoạch 30 ngày. Nước tưới chủ động để giữ mặt ruộng ẩm, sau khi trồng 20 ngày tăng mực nước ruộng lên 15-30 cm trong thời kỳ sinh trưởng. Chủ động phòng trừ bệnh nấm vàng và sâu đục thân trên lác cói. Thu hoạch lác cói chín (hoa chuyển màu nâu, ngọn héo dần, thân chuyển màu vàng óng). Thu hoạch cắt sạch gốc và giữ lác cói tươi để chế biến. Các chỉ tiêu nông học cây lác cói gồm: chiều cao (cm) lúc thu hoạch; đường kính thân (mm), tổng số tiêm hữu hiệu/m². Năng suất tươi thu riêng 1 m²/lô, cân khối lượng (kg/m²), đem chẻ và phơi khô để tính tỷ lệ khô/tươi (%), quy về năng suất/ha.

2.2.4. Phương tiện và kỹ thuật nuôi cá rô phi

Cá giống rô phi thả vào ruộng lúc cây lác cói được trồng 20 ngày, với mật độ 1 con/m² mặt nước, trọng lượng cá thả 7-8 g/con. Cá nuôi không bổ sung thức ăn để đánh giá khả năng khai thác nguồn thức ăn tự nhiên trong ruộng. Thường xuyên theo dõi dịch bệnh trên cá để có giải pháp phòng trừ hiệu quả từng dịch bệnh. Thu hoạch cá sau khi thu hoạch lác cói và lúa; theo hình thức thu tía các loại cá đạt giá trị thương phẩm để bán (kích thước và trọng lượng). Những loại cá nhỏ tiếp tục nuôi và chăm sóc trong vụ nuôi thứ 2. Các chỉ tiêu theo dõi cá, gồm trọng lượng lúc thả và thu hoạch được dùng để tính tốc độ tăng trưởng (g/ngày), tỷ lệ sống (%) và năng suất (kg/ha).

2.2.5. Phương tiện và kỹ thuật nuôi ốc lác

Giống ốc lác có khối lượng 6 g/con được thả vào ruộng lác cói được trồng 10 ngày, với mật độ 10 con/m² mặt nước. Ốc lác thả nuôi không bổ sung thêm thức ăn để đánh giá khả năng khai thác nguồn thức ăn tự nhiên trong ruộng. Thường xuyên theo dõi dịch bệnh để phòng trừ hiệu quả cho từng đối tượng dịch hại. Thu hoạch ốc sau khi thu hoạch lác cói và lúa theo hình thức thu tía các loại ốc lớn đạt giá trị thương phẩm để bán (kích thước và trọng lượng). Những loại ốc nhỏ được tiếp tục nuôi và chăm sóc ở vụ nuôi thứ 2. Chỉ tiêu theo dõi ốc lác bao gồm: kích thước (chiều rộng đo bằng thước kẹp sai số 0,01 mm) và khối lượng (cân điện tử 2 số thập phân). Tính tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (g/ngày), tỷ lệ sống (%) và năng suất (kg/m²).

2.3. Phân tích số liệu

Ghi nhận các chi phí đầu tư cho hệ thống canh tác bao gồm: công lao động, vật tư, nhiên liệu và thuê máy móc thiết bị. Tổng thu nhập (năng suất cây trồng và vật nuôi) và đầu ra sản phẩm ở thời điểm thị trường tiêu thụ. Tất cả các số liệu thí nghiệm đều được phân tích thống kê (giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, sai số) theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên. Trong đó, sử dụng phương pháp phân tích phương sai ANOVA và phép thử T-test để so sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung bình.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Đặc điểm đất thí nghiệm

Địa điểm thí nghiệm 1, đại diện vùng tây nam sông Hậu thuộc huyện Châu Thành (vị trí từ 9°50' đến 10°5' vĩ độ Bắc; và 105°7' đến 105°17' kinh độ Đông); địa hình thấp dần về phía sông Cái Bé nên mùa mưa ngập lũ 15 ngày, mức ngập hằng năm 0,5-0,7 m, bị nước mặn xâm nhập vào mùa khô. Mô tả phẫu diện đất và chỉ tiêu phân tích trong phòng thí nghiệm (bảng 1) là loại đất phù sa kém phát triển, độ thuận thực 15-50 cm, ở độ sâu 55 cm xuất hiện vật liệu sinh phèn (pH 3,7), mùa khô nước mặn tràn trên bề mặt và thấm ngang (2,5‰). Mùa mưa nồng độ muối ở tầng đất mặt giảm, nhưng trong kênh mương ảnh hưởng của phèn (độ pH 4,2-5,5) gây khó khăn cho sản xuất.

Địa điểm thí nghiệm 2, đại diện vùng Tứ giác Long Xuyên thuộc huyện Hòn Đất (toạ độ 103°23' kinh độ Đông và 9°48'27" vĩ độ Bắc); địa hình thấp dần về phía biển Tây nên ảnh hưởng ngập lũ hằng năm 0,3 m. Phân tích phẫu diện đất cho biết loại đất phù sa có thành phần cơ giới nặng (tỷ lệ sét cao), đất thuận thực 15-45 cm, ở độ sâu 50 cm xuất hiện vật liệu sinh phèn (pH 3,2-4,2). Đất nhiễm mặn trong mùa khô do thấm ngang vì nằm trong khu đê bao, độ mặn 2,5-2,8‰. Mùa mưa nồng độ muối ở tầng đất mặt giảm, nhưng độ sâu ≥50 cm nồng độ muối vẫn cao và ảnh hưởng phèn gây khó khăn cho sản xuất nông nghiệp.

Bảng 1. Phân tích đất ở thời điểm (trước và sau) thí nghiệm tại 2 địa điểm nghiên cứu.

Chỉ tiêu	Châu Thành		Hòn Đất		Châu Thành		Hòn Đất	
	HTCT kết hợp		Lúa 2 vụ		HTCT kết hợp		Lúa 2 vụ	
	Trước (2022)	Sau (2023)	Trước (2022)	Sau (2023)	Trước (2022)	Sau (2023)	Trước (2022)	Sau (2023)
pH	3,70	3,66	3,81	4,17	3,63	4,07	3,28	4,17
EC (ms/cm)	3,99	1,71	3,86	3,74	4,44	1,38	3,96	3,50
Độ mặn (ppt)	2,55	1,10	2,47	2,39	2,84	0,88	2,53	2,60
N tổng số (%)	0,16	0,24	0,28	0,24	0,17	0,22	0,16	0,20
P tổng số (%)	0,13	0,26	0,15	0,22	0,27	0,21	0,33	0,20
K trao đổi (%)	0,58	0,87	0,61	0,77	0,36	0,68	0,93	0,24
Hữu cơ (%)	2,86	8,62	5,27	7,36	6,03	8,14	8,82	4,19

Ghi chú: Số liệu phân tích đất từ phòng thí nghiệm tháng 4/2022 và tháng 4/2023.

Kết quả phân tích đất trước thí nghiệm ở cả 2 địa điểm đều cho thấy đất có độ phì tiềm tàng cao (bảng 1). Ở điểm Châu Thành, đạm tổng số 0,16-0,28%; lân tổng số 0,13-0,15%; kali trao đổi 0,58-0,61%; hàm lượng hữu cơ khá cao (2,86-5,27%). Tương tự, điểm Hòn Đất, đạm tổng số 0,16-0,17%; lân tổng số 0,27-0,33%; kali trao đổi 0,36-0,93%; hàm lượng hữu cơ khá cao (6,03-8,82%)

Kết quả phân tích đất sau 1 năm ở cả 2 địa điểm cho thấy, độ phì đất đều được cải thiện tốt hơn (bảng 1). Các chỉ tiêu dinh dưỡng đất ở HTCT kết hợp đều được cải thiện tốt hơn canh tác lúa. Cụ thể, độ mặn đều giảm (từ 2,5‰ xuống 1‰) ở cả 2 địa điểm so với canh tác lúa (giữ khoảng 2‰); hàm lượng % đạm, lân và kali được cải thiện tăng hơn ruộng canh tác lúa. Đặc biệt, chất hữu cơ tăng khá (từ 2,86 lên 8%). Điều này cho thấy HTCT kết hợp không những cải thiện độ pH và mặn trong đất, mà còn cải thiện độ phì đất tốt hơn canh tác lúa 2 vụ/năm.

3.2. Phân tích chỉ tiêu nông học

3.2.1. Chỉ tiêu nông học đối với cây lúa

Kết quả phân tích ở vụ lúa hè thu cho thấy, không khác biệt các chỉ tiêu nông học và năng suất lúa giữa 2 địa điểm thí nghiệm (bảng 2), nhưng có khác biệt ở vụ đông xuân. Chiều cao cây lúc thu hoạch ở điểm Châu Thành thấp hơn điểm Hòn Đất (104 so với 117 cm) và số bông/m² cũng thấp hơn (303 so với 459 bông). Mặc dù trọng lượng hạt 100 bông không khác biệt, nhưng năng suất hạt ở điểm Châu Thành thấp hơn Hòn Đất (5,10 so với 7,63 tấn/ha). Kết quả năng suất lúa ở thí nghiệm này là phù hợp với nghiên cứu của P.T. Vũ và cs (2020) [29] và các thành phần năng suất lúa ở điểm Châu Thành thấp hơn điểm Hòn Đất.

Bảng 2. Các chỉ tiêu nông học cây lúa vụ hè thu và đông xuân ở 2 địa điểm thí nghiệm.

Chỉ tiêu	Châu Thành	Hòn Đất	Khác biệt
1) Vụ hè thu			
- Cao cây (cm)	112,7±1,8	115,7±2,6	ns
- Số bông/m ²	407,7±14,3	368,3±25,9	ns
- Trọng lượng hạt 100 bông (g)	118,5±6,8	126,3±4,5	ns
- Năng suất (tấn/ha)	4,83±0,33	4,63±0,19	ns
2) Vụ đông xuân			
- Cao cây (cm)	104,0±0,6	117,4±3,5	*
- Số bông/m ²	303,0±12,5	458,7±9,3	**
- Trọng lượng 100 bông (g)	168,8±5,6	166,5±4,2	ns
- Năng suất (tấn/ha)	5,10±0,06	7,63±0,19	**

Ghi chú: ns: không có khác biệt, *: khác biệt ở mức 5% , **: khác biệt ở mức 1% qua kiểm định T_{test}.

3.2.2. Chỉ tiêu nông học đối với cây lác cói

Kết quả phân tích các chỉ tiêu nông học vụ 1 (bảng 3) cho thấy, không có sự khác biệt về chiều cao cây (145-146 cm), trọng lượng tươi (8.922 so với 11.793 g/m²), trọng lượng khô

(2.489 so với 2.333 g/m²) và tổng sinh khối khô (24,9 so với 23,2 tấn/ha) giữa 2 điểm thí nghiệm. Tuy nhiên, có khác biệt chiều rộng cây (điểm Châu Thành lớn hơn điểm Hòn Đất: 3,47 so với 2,84 mm); tỷ lệ (%) khô/tươi cũng cao hơn (28 so với 20%). Kết quả này cho thấy, kích thước cây lác cói ở điểm Châu Thành lớn hơn Hòn Đất nên năng suất cói cũng cao hơn (24,9 so với 23,2 tấn/ha).

Bảng 3. So sánh các chỉ tiêu nông học cây lác cói ở 2 địa điểm thí nghiệm.

Chỉ tiêu	Vụ 1			Vụ 2		
	Châu Thành	Hòn Đất	Khác biệt	Châu Thành	Hòn Đất	Khác biệt
Cao cây (cm)	145,6±7,3	144,7±4,4	ns	182,1±2,3	169,3±4,9	*
Rộng cây (cm)	3,47±0,13	2,84±0,42	*	4,25±0,20	3,18±0,29	*
Số cây/m ²	783±67	1.321±98	**	458±49	661±50	*
Trọng lượng tươi (g/m ²)	8.922±1.415	11.793±818	ns	10.153±1.148	8.187±337	ns
Trọng lượng khô (g/m ²)	2.489±321	2.322±159	ns	1.328±148	1.693±139	ns
Tỷ lệ (%) khô/tươi	28,2±1,1	19,7±0,4	**	13,2±1,2	20,7±1,3	**
Năng suất (tấn/ha)	24,89±3,21	23,22±1,59	ns	13,28±1,48	16,93±1,39	ns

Ghi chú: ns: không có khác biệt, *: khác biệt ở mức 5% , **: khác biệt ở mức 1% qua kiểm định T_{test}.

Kết quả phân tích vụ 2 cho thấy, kích thước cây ở điểm Châu Thành đều lớn hơn ở điểm Hòn Đất, mặc dù mật độ cây/m² thì ngược lại. Cụ thể, chiều cao cây điểm Châu Thành cao hơn Hòn Đất (182 so với 169 cm), chiều rộng cây 4,3 mm (cao hơn 3,2 mm), nhưng số cây/m² thấp hơn (458 so với 661 cây). Trọng lượng tươi và khô khác biệt không ý nghĩa thống kê (10.153 so với 8.187 g/m²; và 1.328 so với 1.693 g/m², tương ứng), nhưng tỷ lệ (%) khô/tươi điểm Châu Thành thấp hơn Hòn Đất (13,2 so với 20,7%) nên tổng sinh khối khô không khác biệt nhau (13,3 so với 16,9 tấn/ha). Kết quả này tương đương năng suất 20,6 tấn/ha/vụ [30] và phù hợp lác cói trồng tại huyện Càng Long, tỉnh Vĩnh Long [31, 32]. Số liệu này cho thấy, cây lác cói kích thước lớn sẽ mang lại giá trị kinh tế cao hơn trong khai thác sử dụng ngành tiểu thủ công nghiệp như: lấy sợi, dệt chiếu và nguyên liệu đan lát khác.

3.2.3. Chỉ tiêu nông học đối với ốc lác

Kết quả phân tích ở bảng 4 cho thấy, kích thước, trọng lượng và tốc độ tăng trưởng ốc nuôi ở 2 điểm thí nghiệm không khác biệt nhau. Trọng lượng ốc giống lúc thả 6 g/con, sau 150 ngày nuôi thì trọng lượng thu hoạch bình quân 13 g/con, tốc độ tăng trưởng khoảng 0,05 g/ngày. Tỷ lệ sống ở điểm Châu Thành cao hơn ở điểm Hòn Đất (79% so với 53%) nên năng suất thu hoạch cũng cao hơn (1.020 so với 647 kg/ha). Sự tăng trưởng ốc lác ở thí nghiệm này thấp [33], do ốc nuôi không bổ sung thêm thức ăn mà tận dụng nguồn thức ăn tự nhiên sẵn có trong ruộng lác cói. Tỷ lệ sống của ốc ở thí nghiệm này cũng thấp (53-79%) nên năng suất đạt thấp.

Bảng 4. Khối lượng, chiều rộng, tỷ lệ sống và năng suất ốc ở 2 ruộng thí nghiệm.

Chỉ tiêu	Châu Thành	Hòn Đất	Khác biệt
Mật độ nuôi (con/m ²)	10	10	ns
Trọng lượng ban đầu (g/con)	6,00±0,2	6,33±0,1	ns
Trọng lượng thu hoạch (g/con)	12,67±0,67	12,67±1,67	ns
Chiều dài thu hoạch (mm)	32,57±0,22	33,67±0,88	ns
Chiều rộng thu hoạch (mm)	24,80±0,11	24,30±0,67	ns
Tăng trưởng (g/ngày)	0,05±0,01	0,04±0,01	ns
Tỷ lệ sống (%)	78,5±10,5	52,8±7,1	ns
Năng suất (kg/ha)	1.020±92,9	647±53,2	*

Ghi chú: ns: không có khác biệt, *: khác biệt ở mức 5% , **: khác biệt ở mức 1% qua kiểm định T_{test}.

3.2.4. Chỉ tiêu nông học đối với cá rô phi

Kết quả phân tích ở bảng 5 cho thấy, cá rô phi nuôi ở điểm Châu Thành tăng trưởng tốt hơn điểm Hòn Đất. Mật độ cá nuôi, trọng lượng cá giống và thời gian nuôi tương đương nhau, nhưng trọng lượng cá thu hoạch ở Châu Thành cao hơn ở Hòn Đất (150 g/con so với 76 g/con), kích thước cá lớn hơn (dài 20 cm so với 17 cm) và tốc độ tăng trọng cá cao hơn (0,96 g/ngày so với 0,45 g/ngày). Do vậy, năng suất cá ở điểm Châu Thành cao hơn ở điểm Hòn Đất (541 so với 226 kg/ha) do tỷ lệ sống của cá cao hơn (36 so với 30%). Mặc dù, tốc độ tăng trưởng cá rô phi ở thí nghiệm này thấp hơn 1,09±0,33 g/ngày [34, 35], nhưng cá tăng trưởng nhanh và sinh sản tốt trong môi trường nước mặn.

Bảng 5. Trọng lượng, chiều dài, tỷ lệ sống và năng suất cá rô phi nuôi ở 2 ruộng thí nghiệm.

Chỉ tiêu	Châu Thành	Hòn Đất	Khác biệt
Mật độ nuôi (con/m ²)	1,0	1,0	ns
Trọng lượng ban đầu (g/con)	7,0±0,2	8,0±0,1	ns
Thời gian nuôi (ngày)	150	150	ns
Trọng lượng thu hoạch (g/con)	150,3±20,5	76,0±1,5	*
Chiều dài thân (cm)	20,0±0,6	16,8±0,3	*
Tăng trọng (g/ngày)	0,96±0,13	0,45±0,01	*
Tỷ lệ sống (%)	36,4±1,5	29,7±1,1	*
Năng suất (kg/ha)	541,4±52,1	226,1±10,7	*

Ghi chú: ns: không có khác biệt, *: khác biệt ở mức 5% , **: khác biệt ở mức 1% qua kiểm định T_{test}.

3.3. Phân tích hiệu quả tài chính toàn phần

Kết quả phân tích hiệu quả tài chính toàn phần tại 2 địa điểm thí nghiệm cho thấy, HTCT kết hợp đều mang lại hiệu quả cao hơn độc canh 2 vụ lúa/năm (bảng 6). Ở điểm Châu Thành, lợi nhuận HTCT kết hợp thu được cao hơn canh tác lúa (267,5 triệu so với 21,7 triệu đồng/ha) do tổng thu nhập

cao hơn (433,3 so với 72 triệu đồng/ha), mặc dù tổng chi phí sản xuất ở HTCT có cao hơn (165,8 so với 50,3 triệu đồng/ha). Tương tự, ở điểm Hòn Đất cũng cho thấy, HTCT kết hợp mang lại lợi nhuận cao hơn độc canh lúa (261,7 so với 40,1 triệu đồng/ha) do tổng thu nhập cao hơn (429,2 so với 90,7 triệu đồng/ha), tổng chi phí đầu tư cũng cao hơn (167,5 so với 50,6 triệu đồng/ha). Kết quả phân tích này cho biết, HTCT kết hợp trên vùng đất nhiễm phèn mặn đang mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn độc canh lúa hiện nay.

Kết quả này củng cố thêm rằng, sử dụng đa dạng nguồn tài nguyên đất ngập nước (nuôi cá, ốc và cây lác cói) đóng góp tăng mức thu nhập hằng năm hộ gia đình địa phương [36-38]. Hơn nữa, cây lác cói có tầm quan trọng khi là nguồn cung cấp thực phẩm, thức ăn gia súc, nguyên liệu làm thuốc, cùng với các nguyên liệu xây dựng, dệt thảm và làm nước hoa ở các vùng châu Phi và châu Á [39]. Như vậy, các nghiên cứu tập trung vào việc chuyển đổi HTCT kết hợp với ruộng lúa để giảm bớt rủi ro trong sản xuất, sắp xếp lại theo thứ bậc của hệ sinh thái nông nghiệp nên được đưa vào khung sinh kế bền vững trong tương lai.

Bảng 6. So sánh hiệu quả tài chính giữa hệ thống canh tác kết hợp với chuyên canh lúa ở 2 địa điểm thí nghiệm (triệu đồng/ha/năm).

Tiêu chí	Châu Thành			Hòn Đất		
	HTCT kết hợp	Lúa 2 vụ	Khác biệt	HTCT kết hợp	Lúa 2 vụ	Khác biệt
1) Tổng chi	165,75±2,88	50,34±0,59	**	167,50±2,59	50,64±1,68	**
- Vật tư	52,50±0,00	28,64±0,00	**	52,50±0,00	28,64±0,00	**
- Lao động	84,75±1,23	7,50±0,25	**	85,000±878	7,50±0,72	**
- Thuê máy	28,50±1,67	14,20±0,34	**	30,000±1.790	14,50±0,96	**
2) Tổng thu	433,26±41,04	72,03±2,78	**	429,22±27,03	90,77±2,75	**
3) Tổng lợi nhuận	267,51±38,21	21,69±2,19	**	261,72±24,47	40,13±1,32	**
4) Tỷ suất lời/vốn	2,61±0,20	2,86±0,08	ns	2,56±0,12	3,58±0,05	**

Ghi chú: ns: không có khác biệt, *: khác biệt ở mức 5% , **: khác biệt ở mức 1% qua kiểm định T_{test}. (giá lúa thời điểm thị trường 7.200 đồng/kg ở Châu Thành và 7.400 đồng/kg ở điểm Hòn Đất; giá lác cói khô thời điểm 10.000 đồng/kg; giá ốc lác thương phẩm thời điểm 40.000 đồng/kg; giá cá thương phẩm thời điểm 25.000 đồng/kg).

4. Kết luận

Đất thí nghiệm có các chỉ tiêu pH, EC, độ mặn và mức độ dinh dưỡng phù hợp cho cây lúa, lác cói, ốc lác và cá rô phi sinh trưởng phát triển tốt. Hệ thống canh tác kết hợp cải thiện độ pH, giảm độ mặn, tăng hàm lượng đạm, lân, kali và chất hữu cơ trong đất so với canh tác 2 vụ lúa/năm.

Mức độ phèn và mặn không ảnh hưởng nhiều đến các chỉ tiêu nông học và năng suất lúa ở cả 2 điểm thí nghiệm trong vụ hè thu (mùa mưa), nhưng ảnh hưởng canh tác lúa ở vụ đông xuân (mùa khô). Cụ thể, năng suất lúa ở điểm Châu Thành bị ảnh hưởng nhiều hơn ở điểm Hòn Đất (đạt 5,10 so với 7,63 tấn/ha).

Cây lác cói phát triển tốt trong điều kiện pH và độ mặn của thí nghiệm. Trồng lác cói ở điểm Châu Thành có kích thước lớn hơn ở điểm Hòn Đất (cả chiều cao và chiều rộng cây). Ốc lác nuôi ở điểm Châu Thành có tỷ lệ sống cao hơn ở điểm Hòn Đất (79 so với 53%) nên năng suất ốc thu hoạch cũng cao hơn (1.020 so với 647 kg/ha). Trọng lượng cá rô phi thu hoạch ở Châu Thành cao hơn ở Hòn Đất (150 so với 76 g/con), kích thước cá lớn hơn (dài 20 so với 17 cm) và tốc độ tăng trọng cá cao hơn (0,96 so với 0,45 g/ngày). Do vậy, năng suất cá ở điểm Châu Thành cao hơn ở điểm Hòn Đất (541 so với 226 kg/ha); do tỷ lệ sống của cá cao hơn (36 so với 30%). Phân tích hiệu quả tài chính toàn phần giữa 2 HTCT tại 2 địa điểm thí nghiệm cho thấy, HTCT kết hợp đều mang lại hiệu quả cao hơn độc canh 2 vụ lúa/năm. Ở điểm Châu Thành, lợi nhuận HTCT kết hợp thu được cao hơn lúa 2 vụ (267,5 so với 21,7 triệu đồng/ha). Tương tự, ở điểm Hòn Đất thì HTCT kết hợp mang lại lợi nhuận cao hơn độc canh lúa (261,7 so với 40,1 triệu/ha). Kết quả phân tích này cho biết, HTCT kết hợp trên vùng đất nhiễm phèn mặn đang mang lại hiệu quả kinh tế hơn độc canh lúa hiện nay.

Nhóm tác giả kiến nghị nên sử dụng đa dạng nguồn tài nguyên đất ngập nước ven biển để nuôi cá, kết hợp với ốc và loại cây thủy sinh (như: lác cói) làm tăng thêm thu nhập hằng năm hộ gia đình ở địa phương nghiên cứu. Tuy nhiên, cần nghiên cứu đánh giá thêm các chỉ tiêu môi trường nước và đất ở các năm tiếp theo để có bộ số liệu phục vụ đánh giá xác thực hơn trong thời gian tới.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện từ kinh phí của đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu và xây dựng mô hình canh tác tổng hợp bền vững cho đất chuyên canh lúa bị nhiễm phèn mặn tại vùng ven Đồng bằng sông Cửu Long” mã số B2022-TKG-06 bằng nguồn ngân sách nhà nước. Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] L.C. Dung, V.V. Ha, V.V. Tuan, et al. (2017), “Financial capacity of rice-based farming households in the Mekong delta, Vietnam”, *Asian Journal of Agriculture and Development*, **14**(1), pp.73-87.

[2] V.V. Ha (2020), *Diversity Analysis in Agricultural Production in Relation to Income and Food Security of Farmer Households in The Mekong Delta*, Doctoral Thesis, Can Tho University (in Vietnamese).

[3] N.N. De (2006), *Farmers, Agriculture and Rural Development in The Mekong Delta of Viet Nam*, Education Publishing House, 206pp (in Vietnamese).

[4] D.K. Nhan (2009), “Yields and economic return of high-yielding rice production in the Mekong delta in the period of 1995-2006”, *Journal of Science, Can Tho University*, **12**, pp.212-218 (in Vietnamese).

[5] P.V. Toan (2013), “The situation of pesticide use and several of reduced measures for improper pesticide use in rice production in the Mekong delta”, *Journal of Science, Can Tho University*, **28**, pp.47-53 (in Vietnamese).

[6] L.A. Tuan (2012), *Impact of Climate Change on Rice Production*, Ho Chi Minh City Agricultural Publishing House, 184pp (in Vietnamese).

[7] Kien Giang Provincial People’s Committee (2017), *Socio-Economic Report in 2017 and Mission Directions for 2018* (in Vietnamese).

[8] N.Q. Khuong, C.N.N. Khanh, N.N. Hung (2018), “Effects of different salinity levels of irrigated water on growth, yield and proline production of rice varieties (*Oryza sativa* L.) grown on salt-affected soil in greenhouse”, *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, **16**(7), pp.671-681 (in Vietnamese).

[9] V.T. Guong, N.M. Dong, C.M. Khoi (2010), “Soil organic matter quality and nitrogen supplying capacity in continuously triple rice and rice - upland crop rotation systems”, *Journal of Science, Can Tho University*, **16b**, pp.147-154 (in Vietnamese).

[10] N.T. Long, N.T. Phuong (2010a), “An analysis of technical and economic aspects of main coastal aquaculture models in Soc Trang province”, *Journal of Science, Can Tho University*, **14**, pp.222-232 (in Vietnamese).

[11] L.Q. Tri, V.T. Guong, N.H. Kiet (2009), *Assessing The Change in Quality of Shrimp Farming Land, Saline-Brackish in The Coastal Area of Soc Trang Province*, The 7th Agricultural Technology Extension Forum 2009, Ho Chi Minh City Agricultural Publishing House, pp.55-70 (in Vietnamese).

[12] N.T. Long, D.V. Hao, L.X. Sinh (2010b), “An analysis of technical and economic aspects of black tiger shrimp intensive culture in Soc Trang province”, *Journal of Science, Can Tho University*, **14**, pp.119-127 (in Vietnamese).

[13] L.T.P. Mai, D.V. Ni, T.N. Hai (2014), “Analysis of technical and financial aspects of intensive tiger shrimp (*Penaeus monodon*) farming in Soc Trang, Bac Lieu and Ca Mau provinces”, *Journal of Science, Can Tho University*, **2**, pp.114-122 (in Vietnamese).

[14] L.T. Son, T.Q. Thu, N.C. Thanh, et al. (2014), “Environmental pollution at typical marine fish cage culture areas: Case study at Cat Ba - Hai Phong”, *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, **14**(3), pp.265-271, DOI: 10.15625/1859-3097/14/3/3983 (in Vietnamese).

[15] N.T. Loc, V.T.C. Thu, N.T. Linh, et al. (2015), “Evaluation of treatment efficiency of domestic wastewater by aquatic plants”, *Journal of Science, Can Tho University*, **Issue: Environment and Climate Change**, pp.119-128 (in Vietnamese).

[16] N.H. Dong, B.V. Hat, T.T. Tu (2019), “Research and application of vetiver grass (*Vetiveria zizanioides* L.) in wastewater treatment from cassava starch processing”, *The 3rd Science and Technology Conference: Effective Management of Natural Resources and Environment Towards Green Growth* (in Vietnamese).

[17] P.V. Ngot, N.T. Nhan, D.V. Son (2014), “Species composition and the distribution of wetland plants in Duc Hue district, Long An province”, *Journal of Science, Ho Chi Minh City University of Education*, **58**, pp.50-65 (in Vietnamese).

[18] P.T. Hang, P.T. Dat, N.T.T. Nhien, et al. (2022), “Research on species diversity and assessment of biodiversity indices of aquatic plants in different habitats in Cu Lao Dung district, Soc Trang province”, *Journal of Science, Can Tho University*, **58**(2A), pp.140-150, DOI: 10.22144/ctu.jvn.2022.044 (in Vietnamese).

[19] N.V. Cuong (2012), *Research on The Ability of Sedge Plants to Absorb Ammonium and Phosphate*, Undergraduate thesis, Hai Phong Private University (in Vietnamese).

- [20] L.M. Toan, V.V. Sang, T.D. Khuyen (2012), “Effect of salinity on reproductive performance of selected brackish water Nile tilapia strain (*Oreochromis niloticus*)”, *Vietnam Journal of Science & Development*, **10(7)**, pp.993-999 (in Vietnamese).
- [21] V. Nico (2002), *Interactions Between Rice and Fish Culture in Concurrent Rice-Fish Systems*, Ph.D. Thesis, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.
- [22] M. Shamita, G.A.K.M. Pinak, L. Amin, et al. (2014), “RAPD based genetic diversity of freshwater snail, *Pila gracilis* in Bangladesh”, *American International Journal of Research in Formal, Applied & Natural Sciences*, **7(1)**, pp.91-96.
- [23] H.N. Ting, J. Ekgachai, C. Samol, et al. (2020), “Annotated checklist of freshwater molluscs from the largest freshwater lake in Southeast Asia”, *ZooKeys*, **958**, pp.107-141, DOI: 10.3897/zookeys.958.53865.
- [24] N.T.T. Thao, L.V. Binh (2017), “Comparing morphological and reproductive biology characteristics of two fresh-water snail species, *Pila polita* and *Pila gracilis* from Dong Thap province”, *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, **15(11)**, pp.1509-1519 (in Vietnamese).
- [25] R.C. Joshi, R.H. Cowie, L.S. Sebastian (2017), *Biology and Management of Invasive Apple Snails*, Philippine Rice Research Institute (PhilRice), 406pp.
- [26] P. Piyaruk (2017), *Impacts of Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*) on Native Apple Snails (*Pila spp.*)*, Dissertation, Burapha University.
- [27] D.V. Tu (2015), “Freshwater snails of Vietnam: Diversity and conservation status”, *The 6th Vietnam National Scientific Conference on Ecology and Biological Resources*, pp.977-986 (in Vietnamese).
- [28] D.D. Sang, N.T.H. Thinh (2017), “The status and conservation of *Pila polita* (Deshayes, 1839) in the Northwestern Vietnam (Gastropoda: Ampullariidae)”, *The 7th Vietnam National Scientific Conference on Ecology and Biographical Resources*, pp.903-908 (in Vietnamese).
- [29] P.T. Vu, P.H. Vu, P.T.T. Chinh, et al. (2020), “Orientation of agricultural land use for social-economic development in Hon Dat district, Kien Giang province”, *Vietnam Soil Science*, **59**, pp.126-132 (in Vietnamese).
- [30] L.H. Anh, N.T. Canh (2015), “Economic efficiency of slow release fertilizer application in sedge production in Nga Son district, Thanh Hoa province”, *Vietnam Journal Science & Development*, **13(5)**, pp.825-832 (in Vietnamese).
- [31] N.H. Ung, D.H. Thai, P.Q. Nam, et al. (2020), “Cultivation status, pest management methods and insect composition in sedge (*Cyperus malaccensis* Lam) farming in Cang Long district, Tra Vinh province”, *Hue University Journal of Science: Agriculture and Rural Development*, **129(3D)**, pp.99-112 DOI: 10.26459/hueuni-jard.v129i3D.5737 (in Vietnamese).
- [32] P.T.X. Hue (2019), “Analyzing the effectiveness of planting cyperaceae in Vung Liem district, Vinh Long province”, *Vietnam Journal of Industry and Trade*, **5**, pp.49-53 (in Vietnamese).
- [33] L.V. Binh, N.T.T. Thao (2017), “Effects of stocking densities in hapa-net on the growth and survival rate of black apple snail (*Pila polita*)”, *Vietnam Journal of Agricultural Science*, **15(6)**, pp.746-754 (in Vietnamese).
- [34] L.V. Binh, N.T.T. Thao (2020), “Reproductive biology of black apple snail (*Pila polita*) in the Mekong Delta of Vietnam”, *CTU Journal of Science, Can Tho University*, **56(2B)**, pp.117-126, DOI: 10.22144/ctu.jvn.2020.038 (in Vietnamese).
- [35] A.P. Shoko, S.M. Limbu, H.D.J. Mrosso, et al. (2015) “Reproductive biology of female Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) reared in monoculture and polyculture with African sharp-toothed catfish *Clarias gariepinus* (Burchell)”, *SpringerPlus*, **4**, DOI: 10.1186/s40064-015-1027-2.
- [36] D.B. Juffe, W.R.T. Darwall (eds.) (2012), “Assessment of the socio-economic value of freshwater species for the northern African region”, *Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN*, **IV**, 84pp.
- [37] K. Jana, S.K. Das, A.M. Puste (2015), “Production economics of mat-sedges (*Cyperus tegetum* Roxb.) cultivation as influenced by water management practices for economic stability of resource-poor rural people of west Bengal, India”, *International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR)*, **1(2)**, pp.27-32.
- [38] V.V. Ha, H.B. Di, N.V. Phuoc (2023), “Improving profitability of integrated rice-shrimp farming in brackish area: A case study of Mekong delta, Vietnam”, *Indonesian Aquaculture Journal*, **18(2)**, pp.123-131, DOI: 10.15578/iaj.18.2.2023.123-131.
- [39] J.A.F. Benazir, V. Manimekalai, P. Ravichandram (2010), “Sedge fibers and strands”, *BioResource*, **5(2)**, pp.951-967, DOI: 10.15376/biores.5.2.951-967.