

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN LÊN CÁ SẶC RẪN (*Trichogaster pectogalis*) VÀ KHẢ NĂNG NUÔI CÁ Ở TỈNH HẬU GIANG TRONG ĐIỀU KIỆN XÂM NHẬP MẶN DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Lê Thị Phương Mai^{1,2}, Võ Nam Sơn², Đỗ Thị Thanh Hương², Dương Văn Ni³ và Trần Ngọc Hải²

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

²Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

³Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

ABSTRACT

Thông tin chung:

Ngày nhận: 09/12/2015

Ngày chấp nhận: 25/05/2016

Title:

Evaluation of impacts salinity to snakeskin gourami (*Trichogaster pectogalis*) and ability of farming in salinity intrusion condition by climate change in Hau Giang province

Từ khóa:

Cá sặc rằn, xâm nhập mặn, biến đổi khí hậu

Keywords:

Snakeskin gourami, salinity intrusion, climate change

This study was conducted with 2 components including (i) Study on the effects of salinities on the growth and survival rate of snakeskin gourami fish (*Trichogaster pectogalis*) and (ii) Evaluation of the current status of snakeskin gourami culture and adaption to climate change, especially. For the first study, the experiment was conducted in tank with 6 treatments at water salinities of 0, 3, 6, 9, 12 and 15 ‰. The results showed that fish growth were highest at salinity of 9 ‰ (6.15 g in BW; 7.67 cm in BL) and survival rate was highest at salinities 3 ‰ (92.2%) which is significantly different ($p < 0.05$) from those at 6 and 9 ‰ (55.6% and 12.1%). For the second study the survey was conducted by interviewing 32 farmers in Hau Giang and Bac Lieu province with questionnaires. The culture system had an average of 8.71 ton/ha/crop yield resulted in 43.1 million VND/ha/crop net income. Most of the farmers (84 - 90%) were aware of the climate change and 59 - 84% farmers were aware of the heavy rain fall, temperature variation have impacts to fish farming. The results also showed that salinity intrusion had not affected the farming yet (94% of household). However, to the scenario of salinity intrusion in the coming time, 42% farmer still culture snakeskin gourami when salinity intrusion less than 5 ‰ and more than 75% the farmer had not adaptive solutions.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện với 2 nội dung là (i) thí nghiệm đánh giá khả năng tăng trưởng của cá giống sặc rằn (*Trichogaster pectogalis*) khi nuôi ở các độ mặn khác nhau và (ii) khảo sát hiện trạng nuôi cùng với khả năng thích ứng của người nuôi cá trong điều kiện biến đổi khí hậu. Đối với nội dung thứ nhất, thí nghiệm được tiến hành trên bể với 6 nghiệm thức có độ mặn là 0, 3, 6, 9, 12 và 15 ‰. Kết quả nghiên cứu cho thấy cá sặc rằn tăng trưởng tốt nhất ở độ mặn 9 ‰ (đạt 6,15 g/con và 7,67cm/con) nhưng tỷ lệ sống của cá đạt cao nhất ở độ mặn 3 ‰ (92,2%) cao hơn có ý nghĩa thống kê so với độ mặn 6 và 9 ‰ (55,6% và 12,1%). Nội dung thứ hai là khảo sát hiện trạng nuôi cá và ý kiến của người nuôi về ảnh hưởng của biến đổi khí hậu nói chung và xâm nhập mặn nói riêng lên nghề nuôi được tiến hành tại tỉnh Hậu Giang và Bạc Liêu với 32 hộ bằng phiếu câu hỏi soạn sẵn. Kết quả cho thấy, năng suất cá nuôi trung bình 8,71 tấn/ha/vụ, lợi nhuận trung bình 43,1 triệu đ/ha/vụ. Có 84 - 90% số hộ nuôi đã nhận biết được sự thay đổi của khí hậu và 59 - 84% người nuôi nhận định lượng mưa lớn và sự thay đổi của nhiệt độ đã tác động đến mô hình nuôi. Kết quả khảo sát cũng cho thấy 94% số hộ cho rằng chưa bị ảnh hưởng của xâm nhập mặn trong thời gian qua. Tuy nhiên, đối với khả năng bị xâm nhập mặn trong thời gian tới, có trên 42% số hộ vẫn nuôi cá bình thường khi độ mặn nhỏ hơn 5 ‰, khi độ mặn lớn hơn 5 ‰ có trên 75% nông hộ không đề xuất được giải pháp ứng phó.

Trích dẫn: Lê Thị Phương Mai, Võ Nam Sơn, Đỗ Thị Thanh Hương, Dương Văn Ni và Trần Ngọc Hải, 2016. Đánh giá ảnh hưởng của độ mặn lên cá sặc rằn (*Trichogaster pectogalis*) và khả năng nuôi cá ở tỉnh Hậu Giang trong điều kiện xâm nhập mặn do biến đổi khí hậu. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 43b: 133-142.

1 GIỚI THIỆU

Hậu Giang là tỉnh nội đồng thuộc Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Hệ thống sông ngòi chằng chịt là thế mạnh cho việc phát triển nuôi trồng thủy sản của tỉnh. Các đối tượng thủy sản phổ biến nơi đây như cá tra, cá lóc, cá thát lát còm, cá rô, cá sặc rần,... đã góp phần mang lại hiệu quả kinh tế và cải thiện thu nhập cho người dân nơi đây. Cá sặc rần là loài cá có chất lượng thịt thơm ngon, được nhiều người tiêu dùng ưa chuộng và là đối tượng nuôi quan trọng trong các loại hình thủy vực. Theo Dương Nhứt Long và *ctv.* (2014) sặc rần là loài cá ăn thiên về thực vật, thức ăn chủ yếu của cá là mùn bã hữu cơ, phiêu sinh vật. Do đó, đây là loài cá được lựa chọn nuôi trong các mô hình kết hợp như mô hình vườn – ao – chuồng, vườn – ao – chuồng – biogas, lúa – cá nhằm tận dụng nguồn phụ phẩm trong chăn nuôi và nông nghiệp.

Tuy nhiên, sự nóng lên toàn cầu do hiện tượng biến đổi khí hậu (BĐKH) cùng với sự hạn chế nguồn nước ngọt vào mùa khô do các đập thủy điện ở thượng nguồn đã tác động tiêu cực đến các mô hình nuôi thủy sản ở ĐBSCL. Hiện nay, xâm nhập mặn ở ĐBSCL ngày càng tăng, đặc biệt trong mùa khô. Theo Sam (2006) ảnh hưởng của xâm nhập mặn lên sản xuất nông nghiệp ở ĐBSCL do việc thiếu nguồn nước ngọt, đặc biệt là vùng giáp biển vào mùa khô hạn. Khi triều cao, nước biển vào sâu trong đất liền và sông ngòi. Khi triều cường tăng sẽ làm tăng độ mặn của nguồn nước trên sông. Độ mặn là một trong những yếu tố làm tăng hoặc giảm sự tăng trưởng do tác động đến quá trình hô hấp và điều hòa áp suất thẩm thấu (ASTT) từ đó ảnh hưởng đến quá trình vận động, trao đổi chất và tăng trưởng của các loài. Các loài cũng có khả năng điều hòa để thích nghi với môi trường nhưng chỉ trong một khoảng thời gian nhất định, nếu vượt quá khả năng điều hòa của cơ thể thì động vật sẽ chết (Boeuf and Payan, 2000; Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư, 2010).

Nghiên cứu về ảnh hưởng của độ mặn lên cá sặc rần (*Trichogaster pectogalis*) và khả năng nuôi cá ở Hậu Giang trong điều kiện xâm nhập mặn do biến đổi khí hậu được thực hiện nhằm mục đích khảo sát khả năng chịu mặn và sự tăng trưởng của cá khi nuôi ở những độ mặn khác nhau. Đồng thời nghiên cứu cũng tìm hiểu những phương pháp ứng phó của người nuôi với những hiện tượng thời tiết đã thay đổi trong thời gian qua và giải pháp ứng phó với giả thiết xâm nhập mặn và nước biển dâng do BĐKH trong thời gian tới. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp thông tin, giúp người dân nâng

cao năng lực và giảm thiểu rủi ro trong quá trình sản xuất.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thí nghiệm tìm ngưỡng độ mặn

Cá có khối lượng từ 1,9 – 2,1 g/con được bố trí với mật độ 30 con/bể. Bể có thể tích 250 lít, độ mặn nước trong bể ban đầu là 0 g/L, độ mặn được tăng lên 1g/L sau mỗi 60 phút. Tiến hành quan sát, ghi nhận thời gian thí nghiệm và độ mặn tại thời điểm cá bắt đầu chết, chết 50%. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần (Huỳnh Hiếu Lộc và Đỗ Thị Thanh Hương, 2010).

2.2 Thí nghiệm đánh giá tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá ở các độ mặn khác nhau

Thí nghiệm gồm có 6 nghiệm thức, các độ mặn thí nghiệm về tăng trưởng được căn cứ vào kết quả của thí nghiệm xác định ngưỡng độ mặn, dựa vào giới hạn trên từ kết quả thí nghiệm tìm ngưỡng độ mặn và giới hạn dưới là 0 g/L để chia độ mặn thành 6 mức 0, 3, 6, 9, 12 và 15 g/L với khoảng cách giữa các độ mặn là giống nhau. Thí nghiệm được tiến hành trong bể nhựa thể tích 200 lít. Mật độ thả 30 con/bể. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Sau khi bố trí một tuần cá được thuần theo từng độ mặn, sử dụng nguồn nước ót pha với nước máy, độ mặn được tăng lên 3 g/L/ngày cho đến khi đạt độ mặn của từng nghiệm thức thì dừng lại. Trong thời gian thí nghiệm cá được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc sáng và chiều. Thức ăn được sử dụng là thức ăn viên công nghiệp có độ đạm 35%. Cá được cho ăn theo nhu cầu. Bể được sục khí liên tục, thức ăn thừa và phân được siphon 2 lần/ngày vào lúc sáng và chiều. Bổ sung vào bể lượng nước mới có độ mặn tương đương với độ mặn sau khi siphon. Thay nước 30% định kỳ 1 tuần/lần. Thời gian thí nghiệm 3 tháng. Tất cả các cá trong bể được cân khối lượng và đo chiều dài định kỳ 15 ngày/lần để đánh giá sự tăng trưởng. Tỷ lệ sống của cá được tính vào lúc kết thúc thí nghiệm.

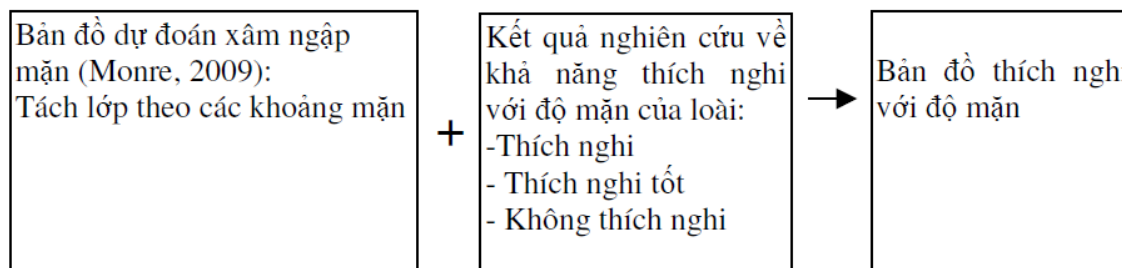
2.3 Khảo sát hiện trạng nuôi và khả năng thích ứng với BĐKH của người nuôi cá sặc rần

Khảo sát được thực hiện tại tỉnh Hậu Giang và Bạc Liêu vào tháng 12/2014 bằng phỏng vấn trực tiếp và ngẫu nhiên 32 hộ nuôi cá sặc rần từ danh sách do cán bộ khuyến nông cung cấp. Các hộ được chọn ra bằng phương pháp rút thăm ngẫu nhiên và được phỏng vấn bằng phiếu soạn sẵn. Số liệu sơ cấp được thu thập gồm các thông tin chính như diện tích nuôi, con giống, mật độ thả, FCR, năng suất, tổng thu, tổng chi, nhận thức của người

dẫn về biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn, các giải pháp ứng phó của người nuôi trong thời gian qua và thời gian tới. Số liệu thứ cấp gồm thông tin kinh tế, kỹ thuật của mô hình, yếu tố môi trường, thời tiết được thu thập từ các báo cáo khoa học đã công

bố, các báo cáo hàng năm của sở tài nguyên môi trường.

Thiết lập bản đồ vùng nuôi thích nghi với xâm nhập mặn của một số loài thủy sản bằng phần mềm ArcGis với các bước sau (Hình 1):



Hình 1: Các bước thiết lập bản đồ thích nghi xâm nhập mặn của một số loài thủy sản

2.4 Xử lý số liệu

Phân tích số liệu: Excel và SPSS 16.0 được sử dụng để phân tích và so sánh. Trong thí nghiệm tăng trưởng sự khác biệt giữa các nghiệm thức được so sánh bằng phép phân tích phương sai (one way ANOVA) để xác định sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức. Giá trị trung bình được so sánh bằng phép thử Tukey ở mức ý nghĩa $p < 0,05$. Trong phân khảo sát hiện trạng, số liệu được trình bày bằng thống kê mô tả (trung bình \pm độ lệch chuẩn). Sự khác biệt giữa tỷ lệ phần trăm (%) nông hộ nhận thức và ứng phó về BĐKH được thực hiện bằng kiểm định Chi – bình phương (Chi – square, $p < 0,05$).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Khả năng tăng trưởng của cá sặc rằn ở các độ mặn khác nhau

3.1.1 Ngưỡng độ mặn của cá sặc rằn

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi độ mặn được tăng từ 0 – 20 g/L cá vẫn hoạt động bình thường, khi độ mặn được nâng lên 22 g/L sau 10 phút cá bơi yếu dần và ít hoạt động. Ở độ mặn 23 g/L cá hầu như không còn bơi lội, sau 20 phút cá bắt đầu chết. Ở độ mặn 24 g/L, sau 10 phút số lượng cá chết là 50%. Tổng thời gian từ khi cá bắt đầu chết cho đến khi số lượng cá chết chiếm 50% là 20 phút. Từ kết quả trên cho thấy ngưỡng độ mặn của cá sặc rằn giống là 24 g/L, thấp hơn cá bông tượng có ngưỡng độ mặn là 30 g/L (Huỳnh Hiệu Lộc, 2009), ở cá rô đồng là 30 g/L (Trần Việt Toàn, 2012) và cá lóc là 23 g/L (Đỗ Thị Thanh Hương và Ngô Tú Trinh, 2013).

3.1.2 Ảnh hưởng của độ mặn lên sự tăng trưởng của cá sặc rằn

a. Nhiệt độ và pH trong quá trình nuôi

Trong quá trình thí nghiệm, nhiệt độ dao động từ 26,6 – 29 và pH dao động từ 8 – 8,5. Theo Lê Như Xuân và *ctv.* (2000) khoảng nhiệt độ thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của các loài thủy sinh vật ở vùng khí hậu nhiệt đới trung bình 26 – 28 °C. Boyd (1998) cho rằng pH nước thích hợp thủy sinh vật phát triển tốt từ 7,5 – 8,5. Do vậy, nhiệt độ và pH trong thí nghiệm là hoàn toàn phù hợp cho sự phát triển của cá.

b. Tỷ lệ sống của cá sặc rằn khi nuôi ở các độ mặn khác nhau

Nhiều loài cá nước ngọt có thể sống và phát triển bình thường trong môi trường nước lợ có độ mặn từ 4 – 5 g/L (Lê Văn Cát và *ctv.*, 2006). Kết quả (Bảng 1) cho thấy tỷ lệ sống của cá sau 15 ngày nuôi cao nhất ở 3 g/L là 98,9%, ở 12 g/L là 41,1% và ở 15 g/L là 0% ($p < 0,05$). Sau 18 ngày nuôi cá ở độ mặn 12 g/L chết hoàn toàn. Tỷ lệ sống sau 90 ngày nuôi đạt cao nhất ở 3 g/L và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với 0 g/L nhưng cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với độ mặn 6 g/L và 9 g/L. Theo Lê Phú Khởi (2010) tỷ lệ sống của cá rô đồng khi ương cao nhất ở độ mặn 3 g/L (52,7%) và thấp nhất ở 15 g/L (2,7%). Khi nuôi cá rô đồng ở các độ mặn từ 0 – 15 g/L sau 90 ngày tỷ lệ sống của cá trên 96% ở độ mặn từ 0 – 3 g/L (Đỗ Thị Thanh Hương và *ctv.*, 2013).

Bảng 1: Tỷ lệ sống của cá sặc rằn ở các độ mặn khác nhau

Độ mặn (g/L)	Bố trí (%)	15 ngày (%)	30 ngày (%)	45 ngày (%)	60 ngày (%)	75 ngày (%)	90 ngày (%)
0	100	93,3±8,82 ^c	91,1±10,2 ^b	91,1±10,2 ^b	88,9±10,7 ^c	88,9±10,7 ^c	88,9±10,7 ^c
3	100	98,9±1,92 ^c	98,9±1,92 ^b	94,4±9,62 ^b	94,4±9,62 ^c	94,4±9,62 ^c	92,2±10,7 ^c
6	100	96,7±3,33 ^c	91,1±3,85 ^b	66,7±6,67 ^a	62,2±6,94 ^b	61,1±8,39 ^b	55,6±10,2 ^b
9	100	77,8±8,39 ^b	61,1±5,09 ^a	56,7±6,67 ^a	27,8±5,09 ^a	17,8±5,09 ^a	12,2±5,09 ^a
12	100	41,1±5,09 ^a	0	0	0	0	0
15	100	0	0	0	0	0	0

Các giá trị trên cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) "Tukey test". (Nguồn: số liệu thí nghiệm năm 2011)

c. Sự tăng trưởng của cá sặc rằn khi nuôi ở các độ mặn khác nhau

Khối lượng cá ban đầu thí nghiệm từ 1,83 – 2,14g/con (Bảng 2). Khối lượng cá đều gia tăng ở tất cả các độ mặn sau 90 ngày nuôi. Khối lượng cá cao nhất ở độ mặn 9 g/L (6,15 g/con), thấp nhất ở độ mặn 3 g/L (4,16 g/con). Khi phân tích thống kê cho thấy cá ở giữa các độ mặn từ 0 – 6 g/L khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) và thấp

hơn có ý nghĩa thống kê so với 9 g/L ($p > 0,05$). Theo kết quả của Trang Văn Phước (2010) khi ương cá sặc rằn ở các độ mặn từ 0 – 13 g/L sau 30 ngày cá cho tăng trưởng tốt nhất ở độ mặn 11 và 13 g/L. Cá rô đồng có khối lượng từ 7 – 8 g được nuôi ở các độ mặn từ 0 – 15 g/L sau 90 ngày cá cho tăng trưởng cao nhất ở độ mặn 3 g/L và thấp nhất ở 15 g/L (Trần Viết Toàn, 2012).

Bảng 2: Sự tăng trưởng về khối lượng của cá sặc rằn ở các độ mặn khác nhau

Độ mặn (g/L)	W ₀ (g) Bố trí	W ₁ (g) 15 ngày	W ₂ (g) 30 ngày	W ₃ (g) 45 ngày	W ₄ (g) 60 ngày	W ₅ (g) 75 ngày	W ₆ (g) 90 ngày
0	1,95±0,08	2,31±0,09 ^a	2,62±0,11 ^a	3,23±0,11 ^{ab}	3,78±0,11 ^a	4,08±0,15 ^a	4,36±0,17 ^a
3	1,93±0,07	2,38±0,09 ^a	2,94±0,11 ^b	3,34±0,1 ^a	3,47±0,1 ^a	3,78±0,12 ^a	4,16±0,16 ^a
6	1,88±0,06	2,24±0,07 ^a	2,44±0,09 ^a	3,01±0,11 ^{ab}	3,34±0,12 ^a	3,74±0,14 ^a	4,23±0,19 ^a
9	1,83±0,06	2,18±0,08 ^a	2,55±0,11 ^a	2,95±0,15 ^b	3,74±0,36 ^a	4,88±0,49 ^b	6,15±0,84 ^b
12	2,07±0,06	3,19±0,09 ^b	-	-	-	-	-
15	2,14±0,06	-	-	-	-	-	-

Trung bình ± sai số chuẩn. Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). "Tukey – test". (Nguồn: số liệu thí nghiệm năm 2011)

Tương tự, kết quả tăng trưởng về chiều dài của cá được thể hiện ở Bảng 3. Chiều dài của cá tăng lên 6,94 - 7,67 cm/con sau 90 ngày nuôi và đạt cao

nhất ở độ mặn 9 g/L, thấp nhất ở 3 và 6 g/L ($p < 0,05$).

Bảng 3: Sự tăng trưởng về chiều dài của cá sặc rằn ở các độ mặn khác nhau

Độ mặn (g/L)	L ₀ (cm) Bố trí	L ₁ (cm) 15 ngày	L ₂ (cm) 30 ngày	L ₃ (cm) 45 ngày	L ₄ (cm) 60 ngày	L ₅ (cm) 75 ngày	L ₆ (cm) 90 ngày
0	5,38±0,06	5,69±0,06 ^a	5,99±0,08 ^a	6,22±0,07 ^a	6,59±0,07 ^{ab}	6,8±0,07 ^{ab}	7,05±0,08 ^a
3	5,44±0,06	5,7±0,06 ^a	5,68±0,08 ^b	6,11±0,07 ^{ab}	6,43±0,07 ^{ab}	6,69±0,06 ^a	6,98±0,08 ^a
6	5,34±0,05	5,60±0,06 ^a	5,81±0,07 ^{ab}	6,06±0,07 ^{ab}	6,27±0,08 ^b	6,65±0,08 ^a	6,94±0,11 ^a
9	5,29±0,05	5,54±0,06 ^a	5,87±0,08 ^{ab}	5,89±0,09 ^b	6,24±0,19 ^b	7,07 ±0,21 ^b	7,67±0,34 ^b
12	5,51±0,05	6,31±0,06 ^b	-	-	-	-	-
15	5,62±0,05	-	-	-	-	-	-

Trung bình ± sai số chuẩn. Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). "Tukey – test". (Nguồn: số liệu thí nghiệm năm 2011)

Tốc độ thuần hóa và kích cỡ cá thí nghiệm có thể ảnh hưởng đến khả năng chịu mặn của cá. Cá thí

nhệm có kích cỡ nhỏ, dao động từ 1,9 – 2,1 g/con và tốc độ thuần hóa khá nhanh 3g/L/ngày nên tỷ lệ sống của cá thấp ở các độ mặn cao hơn 9 g/L và cá

chết hoàn toàn ở độ mặn 12 g/L và 15 g/L vì khi ở độ mặn cao cá chết là do mất khả năng điều hòa ASTT. Một số kết quả nghiên cứu trước đây cho thấy cá có kích cỡ càng nhỏ thì khả năng chịu mặn càng thấp; tốc độ thuần hóa càng lâu thì khả năng chịu mặn của cá càng cao. Theo Trần Nguyễn Thái Quyên (2011) cá tra khi thuần hóa với tốc độ 1 và 2 g/L/ngày cá cho tỷ lệ sống cao nhất so với 3, 4, 5 g/L/ngày. Theo O' Brien and Pyan, (1997) trích bởi Nielsen *et al.* (2003) cá ở giai đoạn nhỏ nhạy cảm hơn với độ mặn so với giai đoạn trưởng thành. Cá *Macquaria australasica* giai đoạn trưởng thành có thể chịu đựng được tới độ mặn 30 g/L nhưng ở giai đoạn trứng chỉ chịu được độ mặn không quá 4 g/L. Schofield and Nico (2002) cho rằng kích thước lươn càng nhỏ khả năng chịu đựng càng kém. Lươn *Monopterus sp* có thể tồn tại 6 ngày ở độ mặn 16 g/L, khả năng chịu độ mặn của lươn bắt đầu giảm ở độ mặn từ 18 g/L, lươn bắt đầu chết sau 24 giờ ở độ mặn 22 g/L và 48 giờ ở độ mặn 20 g/L (trích bởi Nguyễn Hương Thùy, 2010).

3.2 Hiện trạng nuôi cá sặc rằn và khả năng thích ứng của người nuôi trong mô hình dưới tác động của biến đổi khí hậu

3.2.1 Các yếu tố kỹ thuật trong mô hình nuôi cá sặc rằn

Công trình nuôi: Kết quả khảo sát cho thấy tổng diện tích nuôi và mật độ thả cá giữa các nông hộ có sự chênh lệch lớn, dao động từ 0,01 -1,56 ha và 0,38 – 50 con/m² (Bảng 4). Kết quả của Nguyễn Thị Ngọc Hà (2009) cho thấy các hộ nuôi cá sặc rằn ở Hậu Giang, An Giang và Cà Mau thả nuôi với mật độ từ 1 – 200 con/m².

Sặc rằn là loài ăn tạp thiên về mùn bã hữu cơ nên chúng thường được chọn để nuôi ghép trong các mô hình nuôi kết hợp như VAC, VACB, cá – lúa nhằm tận dụng các nguồn phụ phẩm (Dương Nhựt Long và *ctv.*, 2014). Kết quả khảo sát cho thấy thời gian nuôi cá trung bình 8 tháng, cá thu hoạch có kích cỡ 12 con/kg (tương đương 83,3 g/con). Theo Dương Nhựt Long và *ctv.* (2014), cá sặc rằn là loài cá có tốc độ tăng trưởng chậm, sau 7 – 8 tháng nuôi cá đạt khối lượng từ 50 – 125g/con sau 2 năm là 140 g/con.

Bảng 4: Khía cạnh kỹ thuật của mô hình nuôi cá sặc rằn

Chỉ tiêu	Nhỏ nhất (min)	Lớn nhất (max)	Trung bình (n= 32)
Tổng diện tích nuôi (ha)	0,01	1,56	0.26±0.36
Độ sâu mực nước (m)	1	2,5	1,59±0,33
Mật độ thả nuôi (con/m ²)	0,38	50	21,9±15,7
Kích cỡ thả nuôi (g/con)	1	6,9	2,58±1,29
Thời gian nuôi (ngày)	180	420	268±64
Thức ăn (tấn/ha/vụ)	thức ăn tự nhiên	60	16,2±19,4
FCR	thức ăn tự nhiên	2,67	1,33±0,95
Thuốc, hóa chất sử dụng (loại/vụ)	không sử dụng	3	1,94 ±1,11
Kích cỡ thu hoạch (con/kg)	7	20	12,2±3,81
Năng suất (kg/m ² /vụ)	0,1	35	8,71±9,8
Tỷ lệ sống	2,86	81	39,3±26,1

Trung bình ± độ lệch chuẩn; giá trị nhỏ nhất, giá trị lớn nhất. (Nguồn: số liệu điều tra năm 2014)

Mật độ thả nuôi và lượng thức ăn sử dụng là hai yếu tố quan trọng quyết định đến năng suất nuôi. Do mật độ thả và lượng thức ăn giữa các hộ có sự chênh lệch lớn (không cho ăn – 60 tấn/ha/vụ) nên năng suất cá nuôi dao động từ 0,1 – 35 tấn/ha/vụ, FCR bằng 0 đối với những hộ nuôi quảng canh và 2,67 ở hộ nuôi thâm canh. Theo Nguyễn Thị Ngọc Hà (2009) năng suất cá sặc rằn nuôi ở An Giang, Hậu Giang và Cà Mau dao động từ 0,1 – 40 tấn/ha/vụ với mật độ thả từ 1 – 200 con/m² và nuôi thực nghiệm ở mật độ 30 con/m² cá cho năng suất 23 tấn/ha/vụ và 40 con/m² là 25 tấn/ha/vụ với FCR khoảng 2,0.

3.2.2 Hiệu quả tài chính của mô hình nuôi cá sặc rằn

Kích cỡ thu hoạch là yếu tố quan trọng quyết định đến giá bán và lợi nhuận của mô hình nuôi, giá bán càng cao khi kích cỡ thu hoạch càng lớn. Bảng 5 cho thấy giá cá bán dao động từ 30 – 60 ngàn đồng/kg với kích cỡ thu hoạch từ 7 - 20 con/kg. Theo khảo sát của Nguyễn Thị Ngọc Hà (2009) cá sặc rằn đạt kích cỡ thu hoạch thường chiếm từ 30 – 40%.

Chi phí thức ăn chiếm 78,2% lớn nhất trong chi phí mô hình nuôi, chi phí con giống 15,7%, các khoản chi khác 6%. Do mức độ đầu tư vào mô hình

khác nhau nên chi phí và lợi nhuận của các nông hộ có sự chênh lệch lớn. Hộ nuôi dưới hình thức quảng canh, sử dụng thức ăn từ tự nhiên có mức độ đầu tư thấp nhất (2,03 triệu đồng/ha/vụ), hộ nuôi bán thâm canh hay thâm canh với mật độ nuôi lên tới 50 con/m² thì mức độ đầu tư là 1.167 triệu

đồng/ha/vụ với lợi nhuận trung bình là 43,1 triệu đồng/ha/vụ. Kết quả khảo sát của Nguyễn Thị Ngọc Hà (2009) cũng cho thấy lợi nhuận của các mô hình nuôi cá sặc rằn dao động lớn từ 350 ngàn đến 40 triệu đồng/ha/vụ.

Bảng 5: Các yếu tố tài chính của mô hình nuôi cá sặc rằn

Chỉ tiêu	Nhỏ nhất (min)	Lớn nhất (max)	Trung bình (n=32)
Giá bán (000 đ/kg)	30	60	39,3±8,12
Chi phí cố định (triệu đ/ha/vụ)	0,33	28,8	6,58±7,63
Chi phí khấu hao (triệu đ/ha/vụ)	0,07	5,76	1,32±1,53
Tổng chi biến đổi (triệu đ/ha/vụ)	2,03	1.147	287±327
Tổng thu (triệu đ/ha/vụ)	3	1.295	331±384
Tổng chi (triệu đ/ha/vụ)	2,03	1.147	288±327
Lợi nhuận (triệu đ/ha/vụ)	-130	280	43,1±95,3
Số hộ lỗ (%)			40,6

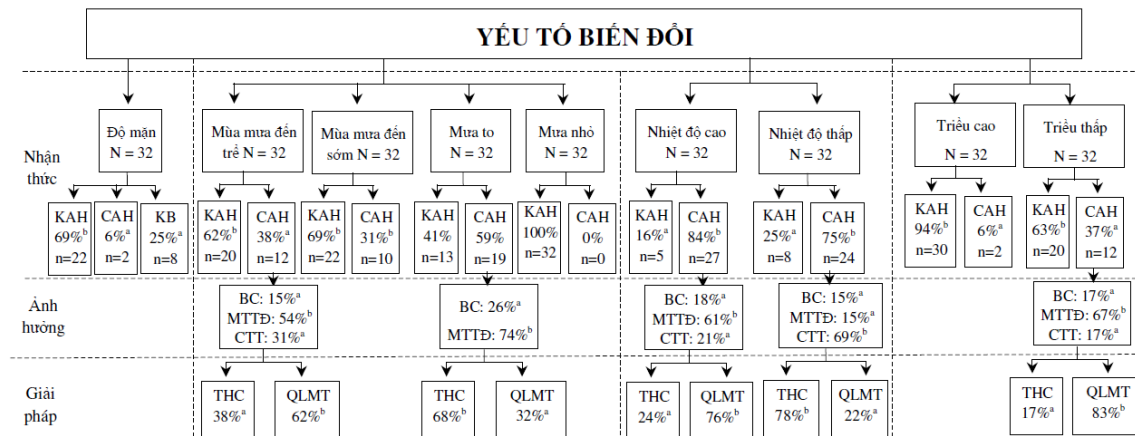
Trung bình ± độ lệch chuẩn, giá trị nhỏ nhất, giá trị lớn nhất. (Nguồn: số liệu điều tra năm 2014)

Tỷ lệ thua lỗ của mô hình trong khảo sát là khá cao (40,6%). Các nguyên nhân có thể làm cho mô hình nuôi không mang lại hiệu quả kinh tế là cá bị hao hụt trong giai đoạn đầu thả nuôi làm giảm tỷ lệ sống của cá, môi trường nuôi và thời tiết thay đổi, kích cỡ cá thu hoạch không đạt, giá bán thấp và trình độ kỹ thuật của người nuôi còn hạn chế.

3.2.3 Nhận thức, ảnh hưởng và giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn của người nuôi cá sặc rằn trong thời gian qua

Kết quả khảo sát cho thấy có 15,6% số hộ cho

rằng thời tiết không thay đổi so với 84,4% cho rằng thời tiết đã thay đổi nhiều. Mô hình nuôi trong thời gian qua bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như mùa mưa ngày càng đến trễ hơn, lượng mưa ở mỗi cơn mưa ngày càng lớn, nhiệt độ quá nóng vào mùa khô, mực nước triều có xu hướng thấp hơn (Hình 2). Theo Lâm Trường Ân (2010) có 79% các hộ nuôi cá tra nhận thức được thời tiết hiện nay đã có sự thay đổi so với trước kia và những tác động của BĐKH tác động nhiều đến hoạt động nuôi cá tra là mưa bão lớn và sự thay đổi của nhiệt độ.



Hình 2: Nhận thức, ảnh hưởng, giải pháp ứng phó với sự thay đổi thời tiết của người nuôi thời gian qua

Nhận thức tác động: KAH: không ảnh hưởng; CAH: có ảnh hưởng; KB: không biết

Ảnh hưởng đến vật nuôi: BC: bệnh chết; MTTĐ: môi trường thay đổi, cá bị sốc; CTT: chậm tăng trưởng

Giải pháp: THC: thuốc, hóa chất; QLMT: quản lý môi trường

Các giá trị trên cùng một hàng trong một nhóm có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (Chi- bình phương, p<0,05)

(Nguồn: số liệu điều tra năm 2014)

a. Nhận thức, ảnh hưởng và giải pháp của người nuôi về sự thay đổi mùa mưa và lượng mưa

Số nông hộ cho rằng sự thay đổi của mùa mưa (mùa mưa đến sớm hay trễ) chỉ có 31 – 38% cho rằng có tác động đến mô hình nuôi, trong đó khi mùa mưa đến trễ có ảnh hưởng nhiều hơn mùa mưa đến sớm (Hình 2). Mùa mưa đến trễ làm cho môi trường thay đổi do việc thiếu nguồn nước cấp cho ao, mực nước ao thấp làm cho các yếu tố môi trường dễ bị biến động lớn giữa ngày và đêm làm ảnh hưởng đến cá nuôi. Quản lý môi trường như nâng cao mực nước ao nuôi được 62% nông hộ lựa chọn cao hơn có ý nghĩa thống kê so với sử dụng thuốc, hóa chất (38%). Khi lượng mưa thay đổi thì lượng mưa to ảnh hưởng đến mô hình nuôi (59%), trong khi mưa nhỏ thì 100% cho rằng không ảnh hưởng. Mưa to sẽ làm pH của môi trường thay đổi, từ đó ảnh hưởng đến cá nuôi. Giải pháp được nông hộ lựa chọn để làm giảm rủi ro cho mô hình là sử dụng thuốc, hóa chất (68%) cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với quản lý môi trường (32%). Nhóm thuốc, hóa chất được người nuôi sử dụng chủ yếu là vôi và một số loại kháng sinh phòng bệnh cho cá. Quản lý môi trường thông qua việc nâng cao mực nước ao nuôi trong trường hợp ứng phó với sự thay đổi của mùa mưa mang lại hiệu quả tốt hơn vì giúp cải thiện các yếu tố môi trường ao nuôi, giúp cá phát triển tốt.

b. Nhận thức, ảnh hưởng và giải pháp của người nuôi về sự thay đổi của nhiệt độ

Nhiệt độ thay đổi theo xu hướng tăng cao vào mùa nắng hay giảm thấp vào mùa mưa đều có ảnh hưởng đến mô hình (75 – 84%). Ảnh hưởng của nhiệt độ tăng cao là làm thay đổi môi trường (61%) trong khi đó nhiệt độ giảm thấp thì làm cá chậm tăng trưởng (69%) (Hình 2). Giải pháp khi nhiệt độ cao là quản lý môi trường (76%) so với sử dụng thuốc, hóa chất (24%), trong khi nhiệt độ thấp giải pháp sử dụng thuốc, hóa chất được lựa chọn (78%) và quản lý môi trường (22%) ($p < 0,05$). Nhóm thuốc, hóa chất được người nuôi sử dụng để ứng phó với sự nhiệt độ thấp là các loại vitamin, men tiêu hóa mang lại hiệu quả do giúp cá nâng cao sức đề kháng và mau lớn trong khi đó quản lý môi trường chủ yếu là tăng mực nước ao nuôi khi nhiệt độ cao giúp ổn định nhiệt độ trong những ngày nắng nóng mang lại hiệu quả so với sử dụng thuốc, hóa chất.

c. Nhận thức, ảnh hưởng và giải pháp của người nuôi về sự thay đổi của mực nước triều

Người nuôi cho rằng mực nước triều dâng cao trong thời gian qua không có ảnh hưởng đến mô hình và mực nước triều thấp có 37% số hộ cho rằng có ảnh hưởng thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm cho rằng không bị ảnh hưởng ($p < 0,05$) (Hình 2). Ảnh hưởng của mực nước triều thấp làm thay đổi môi trường ao nuôi do mực nước ao nuôi bị thấp, việc cấp nước cho ao thông qua sự chênh lệch của thủy triều bị hạn chế. Giải pháp được lựa chọn chủ yếu là quản lý môi trường (83%) bằng việc bơm thêm nước cho ao.

d. Nhận thức, ảnh hưởng và giải pháp của người nuôi về xâm nhập mặn

Xâm nhập mặn là quá trình bị ảnh hưởng và chi phối bởi nhiều yếu tố thời tiết như mùa mưa và lượng mưa, sự thay đổi của nhiệt độ và mực nước triều, lưu lượng dòng chảy ở thượng nguồn. Việc thiếu nước vào mùa khô sẽ làm gia tăng xâm nhập mặn ở các vùng cửa sông ở Việt Nam. Tuy nhiên, kết quả khảo sát cho thấy có 94% nông hộ chưa nhận thấy tác động và ảnh hưởng của xâm nhập mặn thời gian qua (Hình 2). Điều này cho thấy có thể do ĐBSCL được bảo vệ bởi dự án xâm nhập từ năm 1999 hệ thống công trình ngăn mặn từ Biên Đông và Biên Tây đã được thực hiện để ngăn mặn cho 534.860 ha bao gồm các dự án Nam Măng Thít, Quản Lộ Phụng Hiệp, Ô Môn-Xà No (World Bank, 2008) nên khu vực khảo sát trước nay chưa bị ảnh hưởng của xâm nhập mặn.

3.2.4 Giải pháp ứng phó với BĐKH, xâm nhập mặn và nước biển dâng của người nuôi cá sặc rằn trong thời gian tới

Khi khảo sát về khả năng nhận thức và ứng phó với sự thay đổi thời tiết trong thời gian tới cho thấy có 90,3% số hộ nuôi cá sặc rằn cho rằng thời tiết sẽ thay đổi nhiều trong thời gian tới so với 9,68% cho rằng không thay đổi. Một trong những ảnh hưởng của sự thay đổi thời tiết là nước biển dâng và xâm nhập mặn. Để ứng phó với những ảnh hưởng này, người nuôi đã đưa ra một số giải pháp như sau (Bảng 6).

Theo dự đoán của Monre (2009) ĐBSCL trong đó có các vùng khảo sát sẽ bị xâm nhập mặn trong thời gian tới (Hình 3a). Tuy nhiên, kết quả thí nghiệm về khả năng tăng trưởng của cá sặc rằn khi

nuôi ở các độ mặn khác nhau cho thấy loài cá này có khả năng thích nghi cao với độ mặn, cá có thể sống và sinh trưởng trong môi trường có độ mặn từ 0 – 9 g/L. Do đó, cá sặc rằn có thể trở thành đối tượng được người nuôi lựa chọn trong tương lai để thích nghi với xâm nhập mặn. Theo dự đoán diện tích nuôi loài này có thể sẽ được mở rộng ra từ môi trường nước ngọt đến môi trường nước lợ (Hình 3b).

Khi mực nước triều tăng lên thì giải pháp cải tiến kỹ thuật như việc nâng cấp hệ thống đê bao được đa số người nuôi lựa chọn (57 – 64%). Trong trường hợp xảy ra xâm nhập mặn, khi độ mặn nhỏ

hơn 5 g/L thì người nuôi cho rằng họ vẫn nuôi được cá sặc rằn (42,8%) vì loài cá này có thể sống được trong môi trường nước lợ nhạt. Tuy nhiên, khi độ mặn vượt 5 g/L thì nông hộ không biết sẽ làm gì (75%) hay nghỉ nuôi (14,3%). Từ đó cho thấy, mô hình nuôi cá sặc rằn cũng là một mô hình nuôi cá nước ngọt dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn vì phần lớn người nuôi mặc dù nhận biết được khí hậu sẽ thay đổi trong thời gian tới nhưng họ chưa biết sẽ ảnh hưởng đến mô hình cũng như chưa đưa ra được giải pháp thích ứng nhằm giảm thiểu rủi ro.

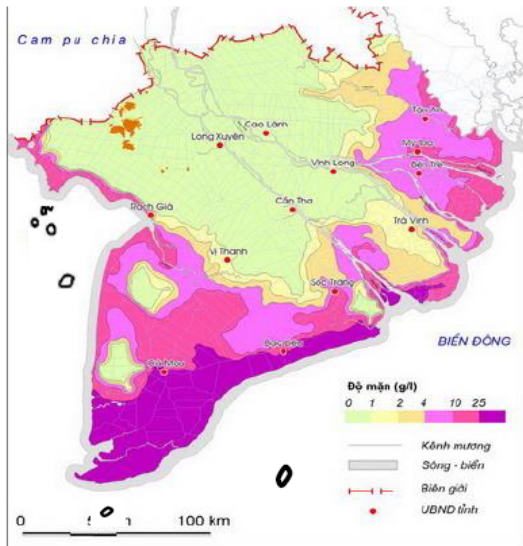
Bảng 6: Xu hướng giải pháp ứng phó của người nuôi với nước biển dâng và xâm nhập mặn

Hiện tượng theo kịch bản ĐDKH	Giải pháp ứng phó (% số hộ trả lời)					
	Nuôi bình thường	Đổi lịch thời vụ	Cải tiến kỹ thuật	Chuyển đổi tương tự khác	Nghỉ nuôi	Không biết
Mực nước triều dâng 0,5 m	17,9	-	57,1	10,7	14,3	7,14
Mực nước triều dâng 1 m	3,57	-	64,3	10,7	10,7	10,7
Lợ nhạt (độ mặn 0,5 – 5 g/L)	42,9	3,57	3,57	-	7,14	42,8
Lợ vừa (độ mặn 5 – 18 g/L)	3,57	-	-	7,14	14,3	75
Lợ mặn (độ mặn 18– 30 g/L)	-	-	-	-	14,3	85,7

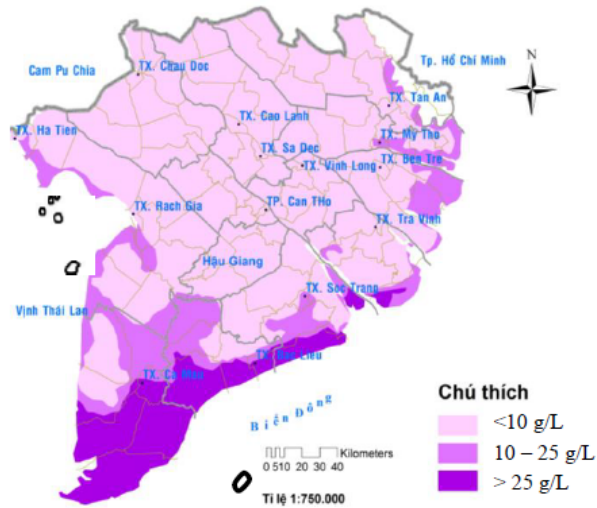
(Nguồn: số liệu điều tra năm 2014)

Do cá sặc rằn hiện nay được nuôi chủ yếu trong môi trường nước ngọt, người nuôi còn thiếu kinh nghiệm cũng như kỹ thuật khi nuôi loài cá này trong môi trường nước lợ. Do vậy, để nuôi loài này đạt hiệu quả cao thì người nuôi cần được sự hỗ trợ

từ các sở ban ngành, các nhà kỹ thuật nhằm tập huấn và chuyển giao công nghệ để nâng cao hiệu quả sản xuất của mô hình nuôi, thích ứng với hiện tượng nước biển dâng và xâm nhập mặn.



3a



3b

■ thích nghi tốt ■ thích nghi ■ không thích nghi

Hình 2: Bản đồ dự đoán xâm nhập mặn khi mực nước biển dâng 1 m ở ĐBSCL (Monre, 2009) (3a) và bản đồ thích nghi với độ mặn của cá sặc rằn theo kết quả thí nghiệm năm 2011 (3b)

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

– Cá sặc rằn có khả năng thích nghi với độ mặn cao. Ngưỡng độ mặn của cá được tìm thấy ở 24 g/L. Cá tăng trưởng tốt ở độ mặn 9 g/L nhưng tỷ lệ sống của cá cao nhất ở 3 g/L.

– Người nuôi đã nhận thức được tác động lượng mưa lớn và sự thay đổi của nhiệt độ, 94% nông hộ chưa nhận thấy ảnh hưởng của xâm nhập mặn trong thời gian qua đến mô hình.

– Giải pháp sử dụng thuốc hóa chất và quản lý môi trường được lựa chọn để ứng phó với sự thay đổi thời tiết.

– Với kịch bản xâm nhập mặn, cá sặc rằn vẫn là đối tượng quan trọng cho nuôi ở vùng lợ nhạt, tuy nhiên, nếu độ mặn tăng cao, khả năng thích ứng của nông hộ trong thời gian tới với xâm nhập mặn còn hạn chế với 42 – 75% chưa có giải pháp ứng phó.

4.2 Đề xuất

Nghiên cứu thực nghiệm nuôi cá sặc rằn qui mô thương phẩm ở các vùng có độ mặn khác nhau.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được sự hỗ trợ của dự án iAQUA (Project number: DFC 12-014AU)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Boeuf, G. and P. Payan., 2000. How should salinity influence fish growth? Comparative Biochemistry and Physiology, Part C. Toxicology and Pharmacology, 130:411 – 423.
- Boyd, E Claude, 1998. Water quality for pond aquaculture. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments Alabama Agriculture Experiment Station Auburn University.
- Dương Nhật Long, Nguyễn Anh Tuấn, Lam Mỹ Lan, 2014. Giáo trình kỹ thuật nuôi cá nước ngọt. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ. 211 trang.
- Đỗ Thị Thanh Hương, Nguyễn Văn Tư, 2010. Một số vấn đề về sinh lý cá và giáp xác. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 152 trang.
- Đỗ Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Kim Hà, Trần Việt Toàn, 2013. Ảnh hưởng của độ mặn khác nhau lên sự điều hòa áp suất thẩm thấu và tăng trưởng của cá rô đồng (*Anabas testudineus*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 26: 55 – 65.
- Đỗ Thị Thanh Hương và Ngô Tú Trinh, 2013. Ảnh hưởng của độ mặn lên điều hòa áp suất thẩm thấu và tăng trưởng của cá lóc (*Channa striata*). Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Trang 247 – 254.
- Huỳnh Hiếu Lộc, Đỗ Thị Thanh Hương, 2010. Ảnh hưởng của độ mặn lên điều hòa áp suất thẩm thấu, ion và tăng trưởng của cá bống tượng (*Oxyeleotris marmoratus*). Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, 14b:117-126.
- Huỳnh Hiếu Lộc, 2009. Ảnh hưởng của các độ mặn khác nhau lên một số chỉ tiêu sinh lý, tăng trưởng và tỉ lệ sống cá Bống Tượng (*Oxyeleotris marmoratus*) giai đoạn giống. Luận văn tốt nghiệp cao học. Trường Đại Học Cần Thơ. 124 trang.
- Lâm Trường Ân, 2010. Đánh giá nhận thức và khả năng ứng phó của người nuôi cá tra (*pangasianodon hypophthalmus* Sauvage 1878) ở Đồng bằng sông Cửu Long. Luận văn tốt nghiệp cao học chuyên ngành Nuôi trồng Thủy sản. Khoa Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Lê Như Xuân, Dương Nhật Long, Từ Thanh Dung, Nguyễn Văn Kiểm, Phạm Minh Thành, Bùi Minh Tâm, 2000. Sinh học và kỹ thuật nuôi một số loài cá nước ngọt. Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường An Giang. 182 trang.
- Lê Phú Khởi, 2010. Ảnh hưởng của độ mặn, pH đến sự phát triển phôi và cá bột rô đồng (*Anabas testudineus*). Luận văn tốt nghiệp cao học. Chuyên ngành Nuôi trồng Thủy sản. Khoa Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Lê Văn Cát, Đỗ Thị Hồng Nhung, Ngô Ngọc Cát, 2006. Nước nuôi thủy sản-chất lượng và giải pháp cải thiện chất lượng. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội.
- Monre, 2009. Climate change, sea level rise scenarios for Viet nam, Ministry of Natural Resources and Environment, Hanoi, Vietnam. 34 p.
- Nielsen. D.L, M. A. Brock, G. N. Rees and D. S. Baldwin. Effects of increasing salinity on freshwater ecosystems in Australia. Australian Journal of Botany. 51. 655 – 665.
- Nguyễn Hương Thùy, 2010. Ảnh hưởng của độ mặn khác nhau lên sự điều hòa áp suất thẩm thấu và tăng trưởng của lươn đồng giai đoạn giống. Luận văn tốt nghiệp cao học chuyên

- ngành Nuôi trồng Thủy sản. Khoa Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ. 68 trang.
- Nguyễn Thị Ngọc Hà, 2009. Khảo sát hiện trạng và thực nghiệm nuôi chuyên canh cá sặc rằn (*Trichogaster pectoralis* Regan, 1910). Luận văn tốt nghiệp cao học ngành Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ. 44 trang.
- Sam, L. 2006. Results of study on salinity intrusion for socio-economic development in the Mekong Delta. Results of Science and Technology. Agriculture Press: 104-112
- Trần Nguyễn Thái Quyên, 2011. Ảnh hưởng của độ mặn lên sự phát triển phôi và điều hòa áp suất thẩm thấu của cá tra giai đoạn cá bột và hương. Luận văn tốt nghiệp cao học chuyên ngành Nuôi trồng Thủy sản. Khoa Thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Trang Văn Phước, 2010. Nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn khác nhau tới sự tăng trưởng và điều hòa áp suất thẩm thấu cá sặc rằn (*Trichogaster pectoralis* Regan, 1910). Luận văn cao học. Đại học Cần Thơ.
- Trần Viết Toàn, 2012. Ảnh của các độ mặn khác nhau lên sự điều hòa áp suất thẩm thấu và tăng trưởng của cá rô đồng (*Anabas testudineus*). Luận văn tốt nghiệp cao học. Trường Đại học Cần Thơ.
- World Bank. 2008. Vietnam Mekong Delta Water Resources Project Implementation Completion And Results Report.