



ẢNH HƯỞNG CỦA MỨC ĐỘ CHỌN LỌC VÀ TUỔI CÁ BỐ MẸ LÊN SINH TRƯỞNG CỦA CÁ RÔ ĐẦU VUÔNG (*Anabas testudineus*) GIAI ĐOẠN NUÔI THƯƠNG PHẨM

Dương Thúy Yên¹, Trịnh Thu Phương² và Dương Nhật Long¹

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

² Chi cục Thủy sản Thành phố Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 06/09/2014

Ngày chấp nhận: 27/04/2015

Title:

Effects of selection intensity and broodstock age on growth of square head climbing perch (*Anabas testudineus*) at grow-out stage

Từ khóa:

Hệ số di truyền, cá rô đồng, *Anabas testudineus*, chọn lọc hàng loạt, tuổi cá bố mẹ, nuôi thương phẩm

Keywords:

Heritability, climbing perch, *Anabas testudienus*, mass selection, broodstock age, fish grow-out

ABSTRACT

This study estimated realized heritability of 6-month weight of square-head climbing perch (*Anabas estudineus*) selected based on two cut-off values (5% and 25% of the normal distribution of the G1 population's weight) and investigated effects of broodstock age on offspring's growth. Four fish treatments included offspring from two selected (G2-CL1 and G2-CL2, respectively) and non-selected (G2-NN) 10-month old G1 parents, and offspring (G1-0) from the first generation with 26 months old. Two-month fingerlings (4.6 - 6.4g) were stocked in hapa nets at the density of 100 individuals/2m² with 4 replications for each treatment. Fish were fed commercial feed with decreasing levels of protein (40% to 30%) by months of culture. After 4 months, survival rates were similar among treatments ($P>0.05$), ranging from 82.8 to 94.8%. Feed conversion ratios (FCR) in selected groups (1.53 - 1.58) were lower than non-selected fish (1.82 ± 0.49). Growth of fish in G2-CL1 was highest, where the final weight (126.4 ± 25.2 g) increased 43.6% compared to G2-NN. Realized heritability of body weight was 0.31 ± 0.16 for 5% selected group and nearly zero for 25% selected group. Broodstock ages (10 and 26 months) did not significantly affect growth and FCR of climbing perch.

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định hệ số di truyền thực về tăng trưởng với 2 mức độ chọn lọc hàng loạt (cá có khối lượng lớn nhất ở mức 5% và 25% của đường phân phối chuẩn) và tìm hiểu ảnh hưởng của tuổi cá bố mẹ lên tăng trưởng của dòng cá rô đầu vuông (ĐV) giai đoạn nuôi thương phẩm. Bốn nghiệm thức cá rô ĐV là đàn con của cá bố mẹ G1 (10 tháng tuổi) chọn lọc ở mức 5% (G2-CL1) và 25% (G2-CL2), cá bố mẹ ngẫu nhiên (G2-NN) và cá bố mẹ ban đầu 26 tháng tuổi (G1-0). Cá giống 2 tháng tuổi (4,6 - 6,4g) được nuôi trong giai với mật độ 100 con/2m², mỗi nghiệm thức được lặp lại 4 lần. Cá được cho ăn thức ăn viên có hàm lượng đạm giảm từ 40% xuống 30% theo thời gian nuôi. Kết quả sau 4 tháng, tỷ lệ sống của cá tương đương giữa các nghiệm thức ($p>0,05$), đạt từ 82,8 - 94,8%. Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) của nhóm cá chọn lọc (1,53 - 1,58) thấp hơn cá ngẫu nhiên ($1,82\pm 0,49$). Tăng trưởng của cá G2-CL1 nhanh nhất, khối lượng cuối ($126,4\pm 25,2$) tăng 43,6% so với cá không chọn lọc. Hệ số di truyền về khối lượng ở mức chọn lọc 5% là $0,31\pm 0,16$ và ở mức chọn lọc 25% là ~ 0 . Tuổi cá bố mẹ (10 và 26 tháng) không ảnh hưởng đến tăng trưởng và FCR của cá rô đầu vuông.

1 GIỚI THIỆU

Hệ số di truyền (h^2) là một thông số quan trọng giúp cho người sản xuất chọn phương pháp chọn giống hợp lý (Dunham, 2011). Nhiều đối tượng nuôi thủy sản phổ biến trên thế giới như cá chép, rô phi, cá hồi, cá nheo Mỹ,... đã được nghiên cứu xác định h^2 về một số tính trạng quan trọng liên quan đến tăng trưởng, sinh sản, khả năng kháng bệnh (Tave, 1993; Friars & Smith, 2010). Đối với tính trạng tăng trưởng, giá trị h^2 về khối lượng của nhiều loài cá tương đối cao (Tave, 1993; Gjedrem, 2012). Trong 120 giá trị được ước lượng, h^2 của một số loài cá dao động trong khoảng 0,1 – 0,6 trong đó, giá trị h^2 phổ biến nhất là 0,28 (Friars & Smith, 2010). Với giá trị h^2 này, phương pháp chọn lọc hàng loạt (mass selection) thường được chọn để cải thiện tăng trưởng của cá (Tave, 1993; Dunham, 2004), khối lượng lúc thu hoạch của cá tăng phổ biến trong khoảng từ 10 – 20% cho mỗi thế hệ chọn lọc (Gjedrem, 2012). Ở mỗi thế hệ, hệ số di truyền và hiệu quả chọn lọc trên mỗi loài cá phụ thuộc vào giai đoạn phát triển như đã được báo cáo ở cá chép *Cyprinus carpio* (Nielsen *et al.*, 2010) và cá chêm *Lates calcarifer* (Domingos *et al.*, 2013). Hiệu quả chọn lọc cũng tăng khi cường độ chọn lọc tăng (Hanrahan *et al.*, 1973). Tuy nhiên, chọn lọc với cường độ cao chỉ nên áp dụng đối với đàn cá có số lượng lớn để hạn chế nguy cơ lai cận huyết (Chevassus *et al.*, 2004; Gjedrem *et al.*, 2012).

Ở Việt Nam, nghiên cứu xác định hệ số di truyền về tăng trưởng cũng đã được thực hiện trên cá rô phi (Trinh *et al.*, 2013), cá chép (Nguyen *et al.*, 2012), cá tra (Nguyễn Văn Sáng, 2013). Bên cạnh những loài nuôi quan trọng trên, cá rô đầu vuông (một dòng của cá rô đồng) cũng đang được nhiều người quan tâm. Do cá có thể sinh sản nhân tạo dễ dàng nên hiện nay nhiều hộ dân tự sản xuất con giống. Người dân chọn cá bố mẹ từ ao nuôi thịt với kích cỡ cá lớn trung bình (không chọn những con vượt đàn) và thay cá bố mẹ sau 1 năm tuổi. Cách chọn lọc này có thể không cải thiện tăng trưởng của đàn con và việc thay mới cá bố mẹ sau mỗi năm làm tăng số thế hệ trong quá trình sản xuất và do đó làm tăng khả năng cận huyết (Tave, 1993). Trước thực tế trên, nghiên cứu về ảnh

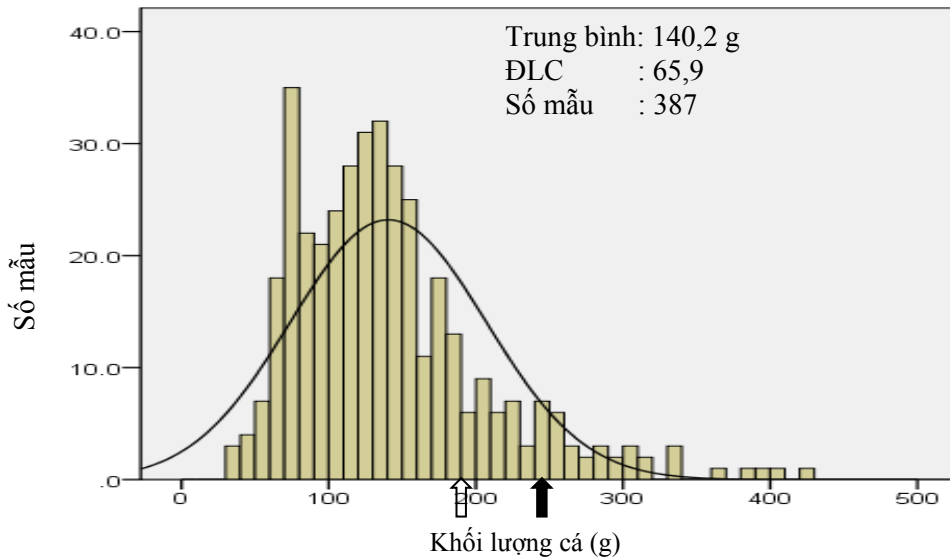
hưởng của 2 mức độ chọn lọc và tuổi cá bố mẹ đến tăng trưởng của đàn con đã được thực hiện ở giai đoạn từ cá bột đến cá giống (Dương Thúy Yên và *ctv.*, 2014). Kết quả cho thấy chọn lọc với cường độ cao (5% của đường phân phối chuẩn về khối lượng) đã cải thiện đến 29% khối lượng của đàn con lúc 2 tháng tuổi, trong khi chọn lọc ở mức thấp hơn (25%) không đạt hiệu quả. Tăng trưởng của đàn con cũng không khác biệt giữa 2 độ tuổi cá bố mẹ 10 tháng và 26 tháng tuổi.

Nghiên cứu này tiếp tục tìm hiểu vấn đề trên ở giai đoạn nuôi cá thương phẩm và xác định hệ số di truyền về tăng trưởng khối lượng của cá rô đầu vuông nhằm cung cấp thông tin cho các chương trình chọn giống và lưu giữ dòng cá rô đầu vuông trong điều kiện nuôi.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguồn cá thí nghiệm và phương pháp chọn lọc cá bố mẹ thế hệ G1

Nguồn cá ban đầu (G0) và phương pháp chọn lọc cá bố mẹ thế hệ G1 đã được mô tả chi tiết trong nghiên cứu trước (Dương Thúy Yên và *ctv.*, 2014). Tóm tắt như sau: Đàn cá G1 được sinh sản chéo từ 6 cặp cá thu từ 6 hộ nuôi khác nhau. Sau 8 tháng tuổi, cá đạt khối lượng trung bình $140,2 \pm 65,9$ g ($n = 387$) thì tiến hành chọn lọc hàng loạt. Có 2 mức chọn lọc được áp dụng: mức 1, giá trị thấp nhất được chọn (cut-off value) là 5% và mức 2 là 25% của đường phân phối chuẩn (Hình 1), tương ứng với khối lượng cá bố mẹ thấp nhất được chọn ở mức 1 là 249 g và mức 2 là 185 g (chọn cá từ 185 – 248 g). Trước khi thực hiện chọn lọc, lấy ngẫu nhiên 10 kg cá từ đàn G1 để làm cá bố mẹ đối chứng. Ba nhóm cá bố mẹ G1 cùng với cá bố mẹ ban đầu G0 (24 tháng tuổi) được nuôi vỗ trong giai. Sau khi cá thành thực, chọn 5 cặp ở mỗi nhóm để cho sinh sản nhân tạo và trứng của mỗi cặp cá bố mẹ được giữ riêng. Cá bột 1 ngày tuổi từ các cặp bố mẹ của cùng 1 nhóm cá được lấy với tỉ lệ như nhau, trộn lẫn để tạo nên 4 nhóm cá thí nghiệm và được ương trong cùng điều kiện (ương trên bề từ cá bột lên cá hương và sau đó ương trong giai) đến giai đoạn cá giống.



Hình 1: Phân phối chuẩn về khối lượng của cá rô đồng

Ghi chú: mũi tên đen và trắng chỉ 2 giá trị thấp nhất được chọn

2.2 Bố trí và chăm sóc cá thí nghiệm

Bốn nghiệm thức gồm đàn con giai đoạn giống của 3 nhóm cá bố mẹ G1: chọn lọc mức 1 (ký hiệu G2-CL1), chọn lọc mức 2 (G2-CL2) và G1 ngẫu nhiên (G2-NN) và của nhóm cá bố mẹ G0 (G1-0).

Cá giống từ mỗi nghiệm thức được chọn ngẫu nhiên 400 con để bố trí vào 4 giai (1,5 x 1,5 x 2 m), mật độ 100 con/giai. Do kích cỡ cá trong mỗi nghiệm thức không đều nhau nên để đảm bảo cá trong mỗi giai tương đối đều cỡ, chúng được phân thành 2 nhóm kích cỡ ban đầu (Bảng 1): nhóm cá lớn có số lượng ít được bố trí vào 1 giai và nhóm nhỏ hơn được bố trí vào 3 giai. Như vậy, thí nghiệm thuộc dạng bố trí khối ngẫu nhiên. Thời gian nuôi là 4 tháng.

Bảng 1: Khối lượng cá (g) ở hai nhóm kích cỡ ban đầu của bốn nghiệm thức

Nghiệm thức	Nhóm cá lớn (1 giai)	Nhóm cá nhỏ (3 giai)
G2-CL1	11,3	4,75±0,83
G2-CL2	8,34	3,67±0,52
G2-NN	7,60	4,03±0,37
G1-0	7,41	3,71±0,51

Cá được cho ăn thức ăn công nghiệp (hiệu Tomboy) 2 lần/ngày với hàm lượng đạm và khẩu phần ăn thay đổi theo tháng nuôi (Bảng 2). Lượng thức ăn được điều chỉnh bằng cách quan sát khả năng bắt mồi của cá trong từng giai.

Bảng 2: Hàm lượng đạm trong thức ăn và khẩu phần phân cho ăn của cá thí nghiệm

Tháng nuôi sau khi thả	Hàm lượng đạm (%) trong thức ăn	Khẩu phần (% khối lượng cá)
Tháng 1	40	7
Tháng 2	38	6
Tháng 3	30	5
Tháng 4	30	5

2.3 Thu mẫu tăng trưởng và một số yếu tố môi trường

Mẫu cá được thu định kỳ mỗi tháng để xác định tăng trưởng bằng cách cân (sai số 0,01 g) toàn bộ số cá trong giai và đếm số lượng. Khi kết thúc thí nghiệm, cân từng cá thể trong mỗi giai.

Nhiệt độ nước được đo bằng nhiệt kế 2 lần/ngày vào lúc 8h và 14h. Các chỉ tiêu pH, TAN, N-NO₂ được đo bằng bộ test (Sera) định kì 1 tuần/lần.

2.4 Các chỉ tiêu tính toán

Hệ số thức ăn (Feed conversion ratio, FCR) được tính dựa trên tỉ lệ giữa lượng thức ăn đã cho ăn và tăng trọng của cá. Các chỉ tiêu tăng trưởng gồm khối lượng đầu (W_i) và khối lượng cá tại mỗi thời điểm thu mẫu (W_t), tốc độ tăng trưởng theo ngày (Daily Weight Gain, DWG, g/ngày) và tốc độ tăng trưởng đặc biệt (Specific growth rate, SGR, %/ngày). Tỉ lệ sống của cá được tính theo từng tháng thu mẫu và khi kết thúc thí nghiệm.

Hệ số di truyền thực (Realized heritability, h^2) về khối lượng được tính theo Tave (1993):

$$h^2 = R/S$$

Với R= sự chênh lệch về khối lượng lúc kết thúc 6 tháng tuổi giữa cá G2 chọn lọc (G2-CL) và G2 đối chứng (G2-NN). S = sự chênh lệch về khối lượng cá bố mẹ G1 chọn lọc và G1 đối chứng tham gia sinh sản.

Sai số chuẩn của h^2 (SE) được tính theo Hadley et al. (1991):

$$SE = \frac{\sqrt{h^2(1/N_{es} + 1/N_{ec})}}{S/\sigma}$$

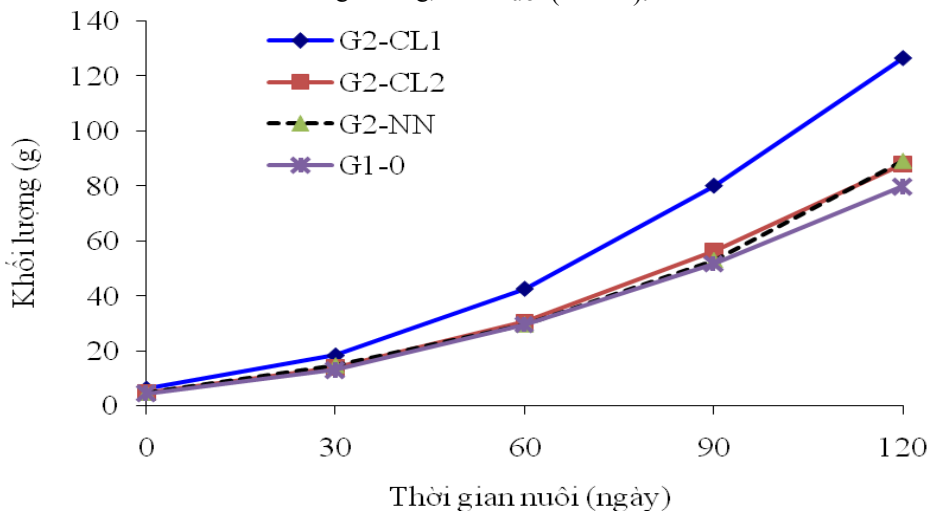
Trong đó:

σ: Độ lệch chuẩn về khối lượng của đàn cá G1

N_{es} và N_{ec} : số lượng hiệu quả ($N_e = 4 \times \text{♀} \times \text{♂} / (\text{♀} + \text{♂})$) cá bố mẹ chọn lọc và không chọn lọc.

2.5 Phương pháp xử lý số liệu

Ảnh hưởng của 4 nhóm cá thí nghiệm với 2 mức kích cỡ ban đầu đến các chỉ tiêu tăng trưởng,



Hình 2: Sinh trưởng của cá rô ở các nghiệm thức sau 120 ngày nuôi

Khối lượng cá rô tại các thời điểm thu mẫu khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức và sự khác biệt này không phụ thuộc vào kích cỡ cá khi bố trí thí nghiệm ($P_{NT \times \text{Kích cỡ}} > 0,05$) (Bảng 3). Cá ở nghiệm thức G2-CL1 luôn có khối lượng lớn hơn có ý nghĩa ($p < 0,01$) so với các nghiệm thức còn lại. Cá chọn lọc mức 2 (G2-CL2) tăng trưởng tương đương với nhóm cá ngẫu nhiên G2-NN. Khi so sánh tăng trưởng của cá ở nghiệm thức G2-NN và G1-0 cho thấy chúng có khối lượng tương đương

hệ số thức ăn và tỉ lệ sống được kiểm định bằng phương pháp ANOVA hai nhân tố. So sánh sự khác biệt về các chỉ tiêu trên giữa 4 nhóm cá (ảnh hưởng chính) bằng phép thử Duncan ở mức độ tin cậy 95%. Việc xử lý số liệu được thực hiện thông qua phần mềm SPSS 16.0.

3 KẾT QUẢ

3.1 Yếu tố môi trường trong thí nghiệm

Trong thời gian thí nghiệm, nhiệt độ dao động trong khoảng 28,5 – 31°C, pH thay đổi từ 7,2 – 7,8. TAN và NO_2^- luôn ở mức thấp <0,5 mg/L. Khoảng biến động của các yếu tố môi trường thích hợp cho cá rô sinh trưởng và phát triển.

3.2 Tăng trưởng của cá rô đầu vuông ở giai đoạn nuôi thương phẩm

Từ giai đoạn cá giống cỡ 4,6 -6,4 g, sau 4 tháng nuôi thương phẩm cá rô đầu vuông đạt khối lượng trung bình ở các nghiệm thức từ 80,0 -126,4g. Tăng trưởng của cá rô đầu vuông thể hiện 2 nhóm rõ rệt, đàn con của cá bố mẹ chọn lọc mức 1 (G2-CL1) tăng trưởng nhanh hơn cá ở các nghiệm thức khác và mức độ chênh lệch càng lớn theo thời gian nuôi (Hình 2).

nhau qua các đợt thu mẫu ($p > 0,05$), chứng tỏ tuổi cá rô đầu vuông bố mẹ (26 tháng so với 10 tháng tuổi) không ảnh hưởng đến tăng trưởng của đàn con giai đoạn nuôi thịt.

Xét về ảnh hưởng của kích cỡ ban đầu đến sự tăng trưởng của cá rô đầu vuông cho thấy cá ban đầu có kích thước lớn hơn thì có khối lượng ở từng thời điểm thu mẫu lớn hơn (Hình 2). Xu hướng này biểu hiện rõ hơn ở 3 tháng nuôi đầu (giá trị $p < 0,01$) so với tháng nuôi cuối ($p = 0,047$) (Bảng 3).

Bảng 3: Khối lượng (g) của cá rô đầu vuông qua 120 ngày nuôi

Nghiệm thức	Ban đầu	30 ngày	60 ngày	90 ngày	120 ngày
G2-CL1	6,4±3,3 ^a	18,4±8,4 ^a	42,6±13,9 ^a	80,1±21,2 ^a	126,4±25,2 ^a
G2-CL2	4,8±2,3 ^b	14,1±5,3 ^b	30,6±7,7 ^b	56,5±7,4 ^b	88,0±11,3 ^b
G2-NN	4,9±1,8 ^b	15,0±5,9 ^b	29,8±5,9 ^b	53,2±4,0 ^b	89,2±6,3 ^b
G1-0	4,6±1,9 ^b	13,1±4,4 ^b	29,7±7,0 ^b	51,8±3,9 ^b	79,9±5,5 ^b
Giá trị p ảnh hưởng của các nhân tố					
Nghiệm thức	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Kích cỡ cá ban đầu	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,047
Tương tác NT*Kích cỡ	0,047	0,132	0,304	0,087	0,081

Ghi chú: Giá trị trong cùng một cột theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Tương tự như khối lượng, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (DWG) và tương đối (SGR) của cá rô đầu vuông (Bảng 4) có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ($p < 0,05$) và sự khác biệt này nhìn chung không phụ thuộc vào kích cỡ cá thả ban đầu ($p_{NT \times \text{Kích cỡ}} > 0,05$, chỉ trừ giai đoạn 30 và 60 ngày). Cá ở nghiệm thức chọn lọc mức 1 (G2-CL1) có tốc độ tăng trưởng nhanh nhất so với các nghiệm thức còn lại. Sau 120 ngày nuôi, DWG và SGR của cá ở nghiệm thức chọn lọc mức 2 (G2-CL2) không khác biệt thống kê ($p > 0,05$) với các nghiệm thức G2-NN

và G1-0. DWG của cá ở các nghiệm thức đều tăng theo thời gian nuôi, ở giai đoạn 3-4 tháng nuôi, cá tăng trọng trung bình từ 0,93-1,54 g/ngày so với 0,26 -0,39 g/ngày ở tháng nuôi đầu tiên.

Kích cỡ cá ban đầu chỉ ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng của cá rô ở giai đoạn 2 tháng nuôi đầu, cá ban đầu lớn có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn cá nhỏ ($p < 0,05$). Tuy nhiên, ở giai đoạn sau, tốc độ tăng trưởng của cá ở hai nhóm kích cỡ ban đầu tương đương nhau ($p > 0,05$) và biểu hiện giống nhau ở tất cả các nghiệm thức (Bảng 4).

Bảng 4: Tốc độ tăng trưởng theo ngày (DWG) và tương đối (SGR) của cá rô theo thời gian nuôi

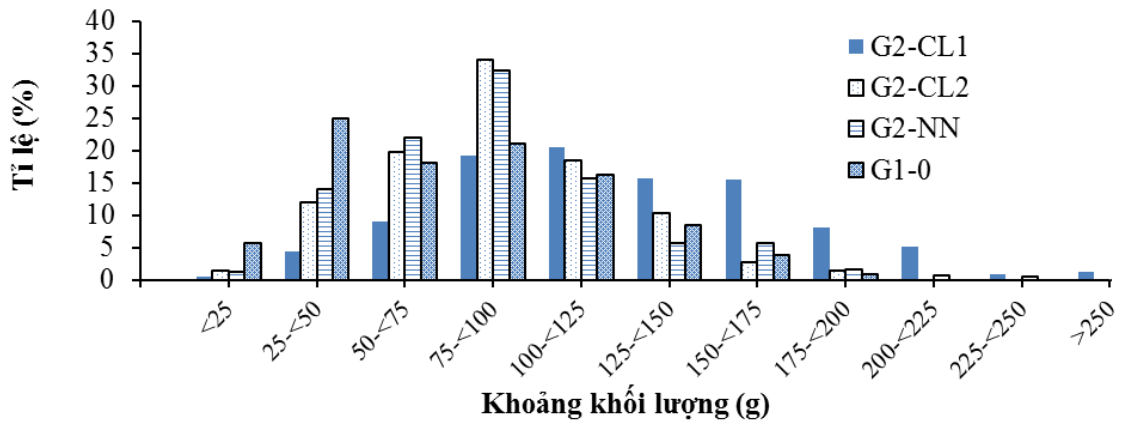
Nghiệm thức	DWG30 (g/ngày)	DWG60 (g/ngày)	DWG90 (g/ngày)	DWG120 (g/ngày)	DWG* (g/ngày)	SGR* (%/ngày)
G2-CL1	0,39±0,15 ^a	0,80±0,19 ^a	1,24±0,25 ^a	1,54±0,21 ^a	0,99±0,18 ^a	2,52±0,28 ^a
G2-CL2	0,29±0,10 ^b	0,55±0,08 ^b	0,86±0,84 ^b	1,05±0,13 ^{bc}	0,68±0,07 ^b	2,37±0,23 ^b
G2-NN	0,30±0,12 ^b	0,49±0,03 ^b	0,77±0,15 ^b	1,20±0,93 ^b	0,69±0,05 ^b	2,30±0,28 ^b
G1-0	0,26±0,06 ^b	0,55±0,08 ^b	0,73±0,13 ^b	0,93±0,24 ^c	0,62±0,06 ^b	2,33±0,27 ^b
Giá trị p ảnh hưởng của các nhân tố						
Nghiệm thức (NT)	0,08	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,039
Kích cỡ ban đầu	<0,01	0,026	0,546	0,796	0,173	<0,01
Tương tác	0,023	0,306	0,036	0,660	0,088	0,237
NT*Kích cỡ						

Ghi chú: DWG30, DWG60, DWG90 và DWG120 được tính theo từng giai đoạn ở 30, 60, 90 và 120 ngày nuôi. SGR* và DWG* được tính cho cả giai đoạn nuôi (120 ngày). Giá trị trong cùng một cột theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Sự phân hóa sinh trưởng

Sự phân hóa sinh trưởng (hay sự phân đàn) của cá rô đầu vuông xảy ra ở các nghiệm thức. Ở 3 nghiệm thức tăng trưởng thấp (G1-0, G2-CL2 và G2-NN), khối lượng cá thu hoạch tập trung chủ

yếu ở khoảng 25-150 g, chiếm khoảng 91-96%, so với 69% ở nghiệm thức cá tăng trưởng tốt nhất, G2-CL1. Khối lượng của cá nuôi trên 150 g ở nghiệm thức G2-CL1 chiếm khoảng 31% trong khi các nghiệm thức còn lại chiếm khoảng 4-9% (Hình 3).



Hình 3: Tỷ lệ các nhóm khối lượng của cá rô ở các nghiệm thức sau 120 ngày nuôi

Bảng 5: Hệ số biến động (CV) của các nghiệm thức

Nghiệm thức	CV (%)
G2-CL1	33,7±5,2 ^c
G2-CL2	37,0±6,7 ^{bc}
G2-NN	43,6±6,8 ^{ab}
G1-0	50,7±5,4 ^a

Tăng trưởng của cá rô ở 2 nghiệm thức chọn lọc đồng đều hơn, thể hiện ở hệ số biến động (CV: 33,7 – 37,0%) thấp hơn so với cá không chọn lọc (43,6%). Xét về ảnh hưởng của tuổi cá bố mẹ, CV ở nghiệm thức G1-0 cao hơn nhưng không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức ngẫu nhiên (Bảng 5). Sự phân hóa sinh trưởng cao ở nghiệm thức G1-0 và G2-NN có thể là do ảnh hưởng bởi kích cỡ cá bố mẹ biến động lớn ở hai nghiệm thức này, dao động tương ứng trong khoảng 127-270 g và 90-262 g, trong khi đó cá bố mẹ ở hai nghiệm thức chọn lọc mức 1 và 2 lần lượt là 214-367 g và 165-229 g.

Tỷ lệ sống

Tỷ lệ sống của cá rô sau 4 tháng nuôi thương phẩm đạt cao, trung bình từ 82,8 – 94,8% và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$) (Bảng 4). Ở giai đoạn nuôi thịt, cá rô thường có tỷ lệ sống rất cao, như trong nghiên cứu của Trần Minh Phú và *ctv.* (2006), cá rô nuôi trong ao 25 con/m² có tỷ lệ sống 75,2 – 80,1%. Kết quả nuôi cá rô đầu vuông của các hộ dân ở Hậu Giang cũng đạt cao, 86 ± 5,8% (số liệu chưa công bố).

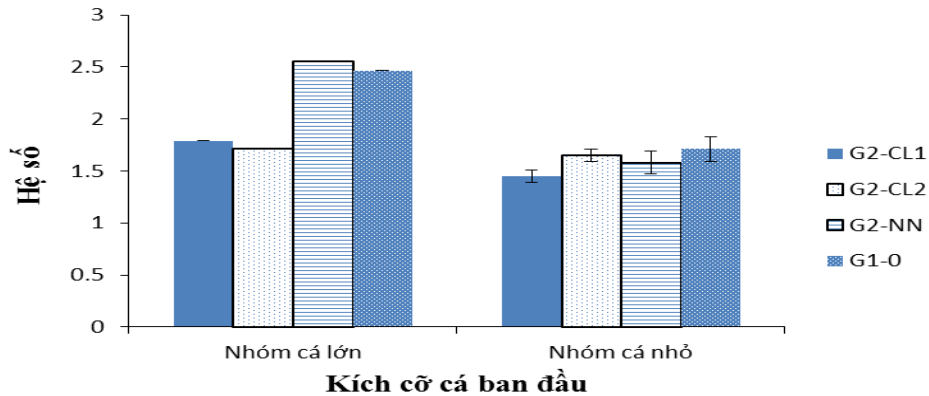
Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR)

Sau 4 tháng nuôi hệ số tiêu tốn thức ăn có sự khác biệt thống kê giữa nghiệm thức ($p < 0,05$) và giữa 2 nhóm kích cỡ ban đầu ($p < 0,05$), đồng thời phụ thuộc vào sự tương tác giữa hai yếu tố này ($P_{NT \times \text{Kích cỡ}} < 0,05$) (Bảng 6). Ở nhóm cá có kích cỡ ban đầu lớn, FCR của đàn con cá bố mẹ chọn lọc mức 1 và 2 có FCR tương ứng là 1,79 và 1,40, thấp hơn so đàn con của nhóm cá ngẫu nhiên và cá bố mẹ (2,55 và 2,46). Trong khi đó, ở nhóm cá cỡ ban đầu nhỏ, FCR tương đương nhau giữa các nghiệm thức (Hình 4). Đánh giá chung theo ảnh hưởng của nghiệm thức cho thấy cá chọn lọc sử dụng thức ăn hiệu quả hơn (FCR: 1,53 - 1,58) so với cá không chọn lọc (FCR: 1,82).

Bảng 6: Hệ số tiêu tốn thức ăn và tỷ lệ sống của cá rô sau 120 ngày nuôi

Nghiệm thức	FCR	Tỷ lệ sống
G2-CL1	1,53±0,18 ^b	94,8±3,2 ^a
G2-CL2	1,58±0,13 ^b	92,3±1,9 ^a
G2-NN	1,82±0,49 ^a	86,8±6,8 ^a
G1-0	1,89±0,39 ^a	82,7±13,3 ^a
Giá trị p ảnh hưởng của các nhân tố		
Nghiệm thức	<0,01	0,48
Kích cỡ cá ban đầu	<0,01	0,92
Tương tác NT*Kích cỡ	<0,01	0,65

Các số liệu trong cùng cột có mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)



Hình 4: Hệ số tiêu tốn thức ăn của cá rô đầu vuông với 2 kích cỡ ban đầu lớn và nhỏ

Hệ số di truyền về tăng trưởng

Hệ số di truyền về tăng trưởng được xác định sau 4 tháng nuôi thịt, hay cá được 6 tháng tuổi (Bảng 7).

Hệ số di truyền thực khác nhau giữa 2 mức

chọn lọc: ở nghiệm thức chọn lọc mức 1 đạt 0,31, trong khi ở nghiệm thứ chọn lọc mức 2 là -0,02. Do sự khác biệt về khối lượng cá lúc thu hoặc giữa nghiệm thức G2-CL2 và G2-NN không có ý nghĩa nên hệ số di truyền ở chọn lọc mức 2 được xem bằng 0.

Bảng 7: Hệ số di truyền của cá rô ở các nghiệm thức

Mức chọn lọc*	Khối lượng cá bố mẹ cho sinh sản (g)	Khối lượng cá bố mẹ ngẫu nhiên (g)	S	R	h ² (± SE)
- Mức 1	259,6	140,8	118,8	37,18	0,31 (± 0,16)
- Mức 2	191,7		50,9	-1,19	-0,02

Ghi chú: Mức chọn lọc 1 và 2 tương ứng với 5% và 25 % cá thể lớn dựa trên đường phân phối chuẩn. Tính R dựa vào giá trị ở Bảng 1

4 THẢO LUẬN

4.1 Đánh giá chung về tăng trưởng và hệ số thức ăn của cá rô đầu vuông trong thí nghiệm

Tăng trưởng của cá rô đầu vuông trong thí nghiệm đạt kết quả tốt. Mặc dù, cá thí nghiệm được nuôi trong giai nhưng tăng trưởng của cá tương đương với kết quả nuôi trong ao của nhiều hộ dân ở Hậu Giang. Theo kết quả điều tra của 30 hộ nuôi cá rô đầu vuông ở Hậu Giang, sau 4 - 6 tháng nuôi từ cá giống cỡ 9,2 ± 1,8 g (cỡ cá lớn so với cá thí nghiệm), khối lượng cá thu hoạch đạt 142 ± 20 g (số liệu chưa công bố). Tăng trưởng của cá rô đầu vuông cao hơn cá rô thường ở một số nghiên cứu. Ví dụ, nghiên cứu nuôi thâm canh cá rô trong ao với thức ăn có hàm lượng đạm từ 23 - 32% cho thấy sau 4,5 tháng nuôi, cá đạt khối lượng 54 -56 g, DWG là 0,38 g/ngày (Trần Minh Phú và ctv., 2006). Tương tự, trong một thí nghiệm khác về nuôi cá rô trong ao với mật độ 30 và 50 con/m², sau 6 tháng nuôi, cá đạt khối lượng tương ứng là 71,5 ± 3,5 g và 66,4 ± 2,8 g, tốc độ tăng trưởng trung bình là 0,3 - 0,4 g/ngày (Duong Nhut Long

et al., 2006). Như vậy, sự khác biệt về tốc độ tăng trưởng của cá rô đầu vuông trong thí nghiệm so với cá rô đồng là do ưu điểm tăng trưởng nhanh của dòng cá này, ngoài ra, còn có thể do ảnh hưởng của nguồn cá và điều kiện chăm sóc.

Với tốc độ tăng trưởng nhanh, hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) của cá rô đầu vuông đạt thấp, thấp nhất là ở 2 nghiệm thức chọn lọc. FCR ở 2 nghiệm thức này tương đương với thực tế nuôi cá rô đầu vuông thâm canh trong ao của các hộ dân ở tỉnh Hậu Giang (FCR 1,4 ± 0,2). Trong nghiên cứu của Minh Phú và ctv. (2006), FCR của cá rô đồng nuôi trong ao dao động từ 2,82 - 3,08, cao hơn so với kết quả trong thí nghiệm.

4.2 Hiệu quả của chọn lọc và hệ số di truyền về tăng trưởng

Kết quả của nghiên cứu cho thấy chọn lọc cá bố mẹ đầu vuông ở mức 5% quần thể đã cải thiện được tăng trưởng của đàn con: khối lượng sau 4 tháng nuôi thương phẩm tăng 43,6% so với cá không chọn lọc (124,6 g so với 88,0 g). Tỷ lệ cải thiện tăng trưởng ở giai đoạn nuôi thương phẩm

cao hơn so với giai đoạn giống 29% (Dương Thúy Yên và ctv., 2014). Kết quả tương tự cũng được ghi nhận trên cá chép *Cyprinus carpio* (Nielsen et al., 2010), cá chẽm *Lates calcarifer* (Domingos et al., 2013). Kết quả cải thiện tăng trưởng của cá rô đầu vuông cao hơn so với kết quả chọn lọc trên một số loài cá khác. Ví dụ, đối với cá chép, khối lượng cá 1 năm tuổi được nâng cao từ 15,0 – 21,4% nhờ vào phương pháp chọn lọc gia đình (Nguyen et al., 2012). Với phương pháp chọn lọc hàng loạt, ba dòng cá nheo Mỹ (*Ictalurus punctatus*) được cải thiện tăng trưởng từ 12 – 18% (Dunham & Smitherman, 1983) và ở cá hồi *Salmo trutta fario* là 21,5% (Chevassus et al., 2004). Tăng trưởng của cá có thể được cải thiện bằng phương pháp chọn lọc là do đặc điểm này có tính di truyền (Tave, 1993; Gjedrem, 2012). Trong báo cáo tổng quan của Friars và Smith (2010), hệ số di truyền về tăng trưởng của một số loài cá (120 giá trị h^2 được báo cáo) dao động trong khoảng 0,10 – 0,60 với giá trị phổ biến nhất (median) là 0,28. Theo Tave (1993), khi giá trị $h^2 > 0,25$ thì chọn lọc hàng loạt là một phương pháp đơn giản và hiệu quả để cải thiện tăng trưởng ở thế hệ tiếp theo. Đây cũng là trường hợp của cá rô đầu vuông, với chọn lọc mức 1 (5%), hệ số di truyền thực về khối lượng lúc thu hoạch đạt mức tương đối cao (0,31).

Mức độ (hay cường độ) chọn lọc khác nhau ảnh hưởng đến hệ số di truyền về tăng trưởng (Hanrahan et al., 1973). So với chọn lọc mức 1 với cường độ chọn lọc 1,80, chọn lọc mức 2 (cường độ chọn lọc là 0,77) có hệ số di truyền rất thấp (~ 0). Tăng trưởng không thay đổi khi mức độ chọn lọc thấp có thể liên quan đến sự phân bố của biến dị di truyền không đồng đều giữa các nhóm kích cỡ cá bố mẹ chọn lọc. Trong trường hợp của cá rô đầu vuông, biến dị di truyền có thể chủ yếu nằm trong những cá thể bố mẹ vượt đàn 5% trong quần thể. Bên cạnh ảnh hưởng của mức độ chọn lọc, hệ số di truyền thấp ở nghiệm thức chọn lọc mức 2 còn có thể do ảnh hưởng của số cặp cá bố mẹ ít (3 cặp). Theo Hanrahan et al. (1973), hiệu quả chọn lọc tăng khi mức độ chọn lọc tăng và số lượng cá thể sinh sản lớn do tác động của biến đổi di truyền ngẫu nhiên (genetic drift).

Như vậy, chọn lọc hàng loạt với mức độ chọn lọc 5% quần thể đã nâng cao tốc độ tăng trưởng của cá rô đầu vuông. Hơn nữa, cá chọn lọc tăng trưởng đồng đều hơn và có FCR thấp hơn cá không chọn lọc. Do đó, áp dụng phương pháp chọn lọc này sẽ góp phần nâng cao hiệu quả của nghề nuôi cá rô. Tuy nhiên, để áp dụng kết quả này vào thực tế một cách hiệu quả và hạn chế ảnh hưởng tiêu

cực của lai cận huyết có thể xảy ra (do không biết được mối quan hệ họ hàng của các cá thể được chọn), đàn cá trước khi chọn lọc phải có sự dao động lớn về khối lượng giữa các cá thể và chúng được sinh sản từ nhiều cặp cá bố mẹ ($N > 100$), đồng thời số lượng cá được chọn lọc nên > 100 (Chevassus et al., 2004; Gjedrem et al., 2012).

4.3 Ảnh hưởng của tuổi cá bố mẹ đến sự sinh trưởng của đàn con

Xét về ảnh hưởng của tuổi cá bố mẹ, sự khác biệt về tăng trưởng của cá G1-0 (cá bố mẹ 26 tháng tuổi) so với cá G2-NN (cá bố mẹ 10 tháng tuổi) chứng tỏ nếu không có chọn lọc thì tăng trưởng của cá qua 2 thế hệ liên tiếp ít hoặc không thay đổi. Khác với kết quả này, nghiên cứu trên cá *Sebastes melanops* có độ tuổi của cá mẹ từ 5-17 năm cho thấy đàn con giai đoạn nhỏ của cá mẹ 17 tuổi tăng trưởng nhanh gấp 3 lần so với đàn con của cá mẹ 5 tuổi (Berkeley et al., 2004). Trong nghiên cứu trên, nhóm tác giả tìm thấy cá mẹ càng lớn, chất dinh dưỡng dạng lipid (triacylglycerol) giàu năng lượng trong trứng càng cao. Tuy nhiên, ở cá rô đầu vuông, tuổi của cá mẹ không ảnh hưởng đến tăng trưởng của cá con ở tất cả các giai đoạn. Kết quả này cũng khác so với nhận định của người dân, cá bố mẹ hơn 2 năm tuổi có thể ảnh hưởng không tốt đến tăng trưởng của đàn con. Kết quả của thí nghiệm còn có ý nghĩa về khía cạnh chọn giống: người sản xuất giống nên kéo dài tuổi cá bố mẹ nhằm làm chậm quá trình suy giảm di truyền khi số thế hệ trải qua sản xuất giống tăng (Tave, 1993).

4.4 Ảnh hưởng của kích cỡ cá giống đến sự tăng trưởng của cá giai đoạn nuôi thương phẩm

Kích cỡ cá ban đầu không phải là nhân tố thí nghiệm chính. Việc chia nhóm kích cỡ khi bố trí thí nghiệm nhằm hạn chế được sự cạnh tranh giữa các cá thể có kích cỡ chênh lệch trong cùng một giai nuôi đồng thời kiểm chứng giả thiết có phải cá giống có kích cỡ lớn thì có tốc độ tăng trưởng cao hơn so với cá nhỏ. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy cá giống ban đầu lớn hơn thì có khối lượng lúc thu hoạch lớn hơn nhưng tốc độ tăng trưởng theo ngày sau 2 tháng nuôi không khác biệt có ý nghĩa so với nhóm cá nhỏ ($p > 0,05$). Kết quả tương tự cũng thể hiện trên 4 dòng cá rô (cá rô đầu vuông và cá rô tự nhiên có nguồn gốc từ Cà Mau, Đồng Tháp và Hậu Giang) trong một nghiên cứu khác của tác giả (Dương Thúy Yên, 2013). Không hoàn toàn giống với cá rô đồng, cá rô phi đen *Oreochromis niloticus* với 2 nhóm khối lượng ban đầu là 1,3 g và 4,1 g, sau 28 tuần nuôi trong ao đều có khối

lượng khi thu hoạch (264,2 g - 269,6 g) và tốc độ tăng trưởng (1,33 -1,34 g/ngày) tương đương nhau (Abdel-Hakim *et al.*, 2008). Kết quả trên cá rô có ý nghĩa thực tiễn, việc sàng lọc cá giống có kích cỡ lớn để nuôi thương phẩm giúp nâng cao hiệu quả nuôi nhờ cá thu hoạch đạt kích cỡ lớn.

5 KẾT LUẬN

Với mức chọn lọc 5% quần thể, cá rô đầu vuông có hệ số di truyền về khối lượng sau 6 tháng nuôi là 0,31. Tăng trưởng của cá chọn lọc được cải thiện 43,6%, cá tăng trưởng đồng đều hơn và sử dụng thức ăn hiệu quả hơn so với cá không chọn lọc. Tuổi cá bố mẹ 26 tháng tuổi không ảnh hưởng đến sinh trưởng của đàn con so với cá bố mẹ 10 tháng tuổi. Sinh trưởng của cá rô còn phụ thuộc vào kích cỡ cá ban đầu, cá có kích cỡ lớn sinh trưởng nhanh hơn so với cá ban đầu cỡ nhỏ.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này là một nội dung trong đề tài khoa học công nghệ “Bảo tồn nguồn gen cá rô đồng Hậu Giang”, hợp tác giữa Trường Đại học Cần Thơ và Sở Khoa học Công nghệ tỉnh Hậu Giang. Tác giả chân thành cảm ơn em Phạm Thị Liên, Lớp nuôi trồng thủy sản K36 đã tham gia theo dõi thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Akbulut, B., Sahin, T., Aksungur, N., & Aksungur, M. (2002). Effect of initial size on growth rate of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, reared in cages on the Turkish black sea coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2, 133-136.
2. Berkeley, S., Chapman, C., & Sogard, S. (2004). Maternal age as a determinant of larval growth and survival in a marine fish, *Sebastes melanops*. *Ecology* 85, 1258-1264.
3. Chevassus, B., Quilleta, E., Kriega, F., Hollebecq, M.-G., Mambrinia, M., Fauréb, A., et al. (2004). Enhanced individual selection for selecting fast growing fish: the “PROSPER” method, with application on brown trout (*Salmo trutta fario*). *Genetics, Selection and Evolution* 36, 643-661.
4. Domingos, J., Smith-Keune, C., Robinson, N., Loughnan, S., Harrison, P., & Jerry, D. (2013). Heritability of harvest growth traits and genotype–environment interactions in barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch). *Aquaculture* 402–403, 65-75.

5. Dunham, R. (2011). *Aquaculture and fisheries biotechnology: genetic approaches*. Second Edition, CABI Publishing.
6. Dunham, R., & Smitherman, R. (1983). Response to selection and realized heritability for body weight in three strains of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, grown in earthen ponds. *Aquaculture* 33, 89-96.
7. Duong Nhut Long, Lam My Lan, Nguyen Anh Tuan, and Jean-Claude Micha (2006). Artificial propagation and culture of climbing perch (*Anabas testudineus* Bloch, 1792) in the Mekong Delta. *Mededelingen des Zittingen Bulletin des Seances* 52(3), 279-302.
8. Dương Thúy Yên (2013). Ảnh hưởng của nguồn gốc cá bố mẹ đến sinh trưởng của cá rô (*Anabas testudineus* Bloch, 1792) giai đoạn nuôi cá thịt. *Tạp chí Nông Nghiệp*, số 18, 78-83.
9. Dương Thúy Yên, Trịnh Thu Phương, & Dương Nhứt Long (2014). Ảnh hưởng của tuổi và kích cỡ cá bố mẹ chọn lọc lên sinh trưởng của cá rô đầu vuông (*Anabas testudineus*) giai đoạn từ cá bột lên cá giống. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, số 30, 92-100.
10. Friars, G., & Smith, P. (2010). Heritability, correlation and selection response estimates of some traits in fish populations. *Atlantic Salmon Federation Technical Report March 2010*.
11. Gjedrem, T. (2012). Genetic improvement for the development of efficient global aquaculture: A personal opinion view. *Aquaculture* 344-349, 12-22.
12. Gjedrem, T., Robinson, N., & Rye, M. (2012). The importance of selective breeding in aquaculture to meet future demands for animal protein: A review. *Aquaculture*, 350-353, 117-129.
13. Hadley, N. H., Dillon, R. T., & Manz, J. J. (1991). Realized heritability of growth rate in the hard clam *Mercenaria mercenaria*. *Aquaculture* 93, 109-119.
14. Hanrahan, J., Eisen, E., & LeGates, J. (1973). Effects of population size and selection intensity on short-term response to selection for postweaning gain in mice. *Genetics* 73, 513-530.
15. Nguyễn Văn Sáng (2013). Đánh giá hiệu quả chọn giống cá tra (*Pangasianodon*

- hypophthalmus) về tăng trưởng, tỷ lệ phi lê.
Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu cấp Bộ.
16. Nguyen, N. H., Ponzoni, R. W., Nguyen, N. H., Woolliams, J. A., Taggart, J. B., McAndrew, B. J., et al. (2012). A comparison of communal and separate rearing of families in selective breeding of common carp (*Cyprinus carpio*): Responses to selection. *Aquaculture* 408-409, 152-159.
 17. Nielsen, H., Ødegaard, J., Olesen, I., Gjerde, B., Ardo, L., & Jeney, Z. (2010). Genetic analysis of common carp (*Cyprinus carpio*) strains: I: Genetic parameters and heterosis for growth traits and survival. *Aquaculture* 304, 14–21.
 18. Tave, D. (1993). *Genetics for Fish Hatchery Managers*. Van Nostrand Reinhold New York.
 19. Trần Minh Phú, Trần Lê Cẩm Tú, & Trần Thị Thanh Hiền (2006). Thực nghiệm nuôi thâm canh cá rô đồng (*Anabas testudineus*) bằng thức ăn viên với các hàm lượng đạm khác nhau. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 104-109.
 20. Trinh, Q. T., Mulder, H. A., van-Arendonk, J. A., & Komen, H. (2013). Heritability and genotype by environment interaction estimates for harvest weight, growth rate, and shape of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) grown in river cage and VAC in Vietnam. *Aquaculture* 384-387, 119–127.