

# KẾT QUẢ CHƯƠNG TRÌNH CHỌN GIỐNG TÔM CÀNG XANH (*Macrobrachium rosenbergii*) THEO TÍNH TRẠNG TĂNG TRƯỞNG

SELECTIVE BREEDING PROGRAM ON GIANT FRESHWATER PRAWN

(*Macrobrachium rosenbergii*) FOR GROWTH RATE

Đinh Hùng, Nguyễn Trung Kỳ\*, Nguyễn Thị Kiều Nga

Viện Nghiên cứu Nuôi Trồng Thủy sản II

Email: nguyentrungky260286@gmail.com

## ABSTRACT

The giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) or GFP is one of the most important freshwater crustacean species in the inland aquaculture sector of many tropical and subtropical countries. In Vietnam, GFP is cultured in a variety of culture systems, typically in integrated or rotational rice-prawn culture (Phuong *et al.*, 2006) and has become one of the most common farmed aquatic species in the country, due to its ability to grow rapidly and to attract high market price and high demand. This study reports results on the breeding program for fast growth employing combined (between and within) family selection in giant freshwater prawn in Vietnam. The base population was synthesized using a complete diallel cross including 9 crosses from two local stocks (DN and MK strains) and a third exotic stock (Malaysian strain - MY). In the next three selection generations, matings were conducted between genetically unrelated brood stock to produce full-sib and (paternal) half-sib families. Results show that body trait heritabilities were moderate; genetic correlations between body and carcass weight traits were high. Average selection response (% per generation) for body weight estimated as the difference between the Selection and the Control group was 7.4% calculated from least squares means (LSMs), 7.0% from estimated breeding values (EBVs) and 4.4% calculated from EBVs between two consecutive generations.

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) là một trong số đối tượng có giá trị kinh tế cao trong vùng nước ngọt tại nhiều nước nhiệt đới và cận nhiệt đới. Diện tích và sản lượng nuôi tôm càng xanh không ngừng được mở rộng trên toàn thế giới nhất là các nước Châu Á với tỷ lệ tăng khoảng 48% trong giai đoạn từ 1999 đến 2001 (New, 2005). Trung Quốc nuôi tôm càng xanh dẫn đầu với tỷ lệ chiếm đến 29% tổng sản lượng tôm nuôi của cả thế giới, tiếp theo là Ấn Độ, Bangladesh và Đài Loan. Việt Nam được đánh giá là một trong số những nước sản xuất tôm càng xanh lớn của thế giới (New và *ctv.*, 2008).

Mặc dù tiềm năng phát triển nuôi tôm càng xanh ở ĐBSCL của Việt Nam là rất lớn nhưng nghề nuôi tôm càng xanh chưa phát triển đúng với tiềm năng do một số rào cản cần phải vượt qua bao gồm con giống và thức ăn chuyên biệt cho tôm càng xanh. Con giống tôm càng xanh hiện nay đang có vấn đề về cả số lượng và chất lượng. Về số lượng, tôm càng xanh giống sản xuất trong nước chỉ đáp ứng khoảng 20% nhu cầu của người nuôi do tính chất thả giống tập trung mang tính thời vụ điển hình của nghề nuôi tôm càng xanh. Phần lớn tôm càng xanh giống nuôi hiện nhập khẩu từ nhiều nguồn khác nhau chủ như Trung Quốc, Thái Lan, Đài Loan với giá thành cao. Về chất lượng, hầu như không thể kiểm soát được chất lượng tôm giống nhập khẩu do con giống chủ yếu được nhập theo con đường tiểu ngạch. Gần đây tôm giống có nhiều dấu hiệu suy thoái như chậm lớn, tỷ lệ sống thấp, kích cỡ nhỏ. Vì vậy bên cạnh việc tổ chức lại sản xuất nhằm từng bước đáp ứng về số lượng, cần phải tiến hành những chương trình chọn giống khoa học cải thiện chất lượng di truyền nhằm cung cấp con giống có chất lượng cao cho nghề nuôi tôm càng xanh. Đây được coi là yêu cầu từ sản xuất và cũng là mục tiêu của nghiên cứu “*Chọn giống tôm càng xanh (Macrobrachium rosenbergii) theo tính trạng sinh trưởng bằng phương pháp chọn lọc gia đình*”.

## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### *Phương pháp thu thập vật liệu*

Nguồn vật liệu gốc ( $G_0$ ) được thu thập bao gồm tôm tự nhiên trong nước và ngoài nước. Tôm trong nước được thu thập từ hai hệ thống sông lớn, độc lập là sông Đồng Nai (dòng ĐN) và hệ thống sông MêKong (trên 2 nhánh sông lớn là sông Tiền và sông Hậu) (dòng MK). Vật liệu được thu thập ở nhiều vị trí khác nhau (đầu nguồn, giữa nguồn), tại các vùng sinh thái khác nhau (nước ngọt, nước lợ), tại các địa phương khác nhau (An Giang, Đồng Tháp, Sóc Trăng, Bến Tre, Tiền Giang) và thu ở nhiều thời điểm khác nhau trong năm. Nhóm tôm Đồng Nai cũng được thu ở các điểm khác nhau, cách xa nhau trên sông Đồng Nai và thu vào các tháng khác nhau trong năm. Nguồn tôm ngoài nước (dòng MY) do Trung tâm cá thể giới (WorldFish Center) cung cấp là tôm tự nhiên của Malaysia.

### *Phương pháp đánh giá dòng và hình thành vật liệu ban đầu*

Nguồn vật liệu gốc  $G_0$  được đánh giá thông qua phép lai 2 allele hỗn hợp (complete diallel cross) (Bảng 1) giữa ba dòng tôm (MK, ĐN và MY) gồm 6 phép lai khác dòng, 3 phép lai nội dòng và hình thành vật liệu  $G_1$  cho chọn giống.

### *Phương pháp ghép cặp, sinh sản hàng loạt gia đình*

Phương pháp ghép cặp sản xuất gia đình là phương pháp lai xa tránh cận huyết giữa các gia đình khác nhau về mặt di truyền. Những cá thể được chọn là những cá thể có giá trị chọn giống (EBV) cao nhất trong các gia đình được chọn. Chúng tôi ghép cặp theo phương pháp GIFT (WorldFish Center, 2004) trong đó 6 đến 8 tôm cái khỏe mạnh, có EBV cao nhất từ 2 gia đình khác nhau được thả chung với 1 tôm đực có EBV cao đến từ 1 gia đình khác trong 1 giai lưới 4 m<sup>2</sup> đặt trong ao đất với mức nước khoảng 1 m. Tạo các gia đình nhóm đối chứng nhằm tính toán hiệu quả chọn lọc thực tế được tiến hành đồng thời và áp dụng cùng quy trình sản xuất với các gia đình thuộc nhóm chọn lọc. Nhóm đối chứng là nhóm các cá thể có EBV trung bình của thế hệ trước, được coi là quần đàn đặc trưng thế hệ tiếp theo nếu không có hoạt động chọn lọc. Tất cả tôm cái ôm trứng trong từng đợt kiểm tra được chuyển ra giai có diện tích lớn hơn giai ghép cặp (diện tích 30 m<sup>2</sup>) nhằm hạn chế tối đa sự ảnh hưởng do các hoạt động kiểm tra tôm cái. Tôm cái ôm trứng được kiểm tra lần đầu khoảng 10 ngày sau khi đưa vào giai và kiểm tra 1 đến 2 ngày/lần sau đó nhằm kịp thời chuyển những tôm cái sẵn sàng ấp nở lên nhà sản xuất giống kịp thời không để tôm cái đẻ trong ao. Khi tôm cái ôm trứng chuyển từ màu vàng tươi ban đầu sang màu xám, xám đậm, trứng đồng đều và có thể thấy các phôi phát triển trong buồng trứng là lúc trứng tôm sắp nở. Tôm cái thành thực thường được chuyển lên ương giống tôm càng xanh vào buổi chiều, sát trứng trong dung dịch Iodine trong 1 phút trước khi được thả riêng biệt từng cá thể trong các xô 70 lít có sục khí từ dưới đáy xô. Nước dùng cho tôm sinh sản là nước biển pha có độ mặn khoảng 12 ‰, nhiệt độ nước phù hợp khoảng 28 - 32°C. Ấu trùng thường nở vào ban đêm trong khoảng từ 11 giờ đêm hôm trước đến 2 giờ sáng hôm sau. Ấu trùng mới nở sẽ được thu vào buổi sáng, ấu trùng từ mỗi gia đình sẽ được sát trùng trong dung dịch formol, định lượng đủ số lượng ấu trùng cần thiết và thả trong các dụng cụ ương tôm riêng rẽ theo gia đình. Quy trình ương nuôi các gia đình được áp dụng là quy trình nước trong hồ có sử dụng chế phẩm vi sinh.

### *Phương pháp đánh dấu tôm càng xanh giống theo gia đình bằng phẩm màu huỳnh quang*

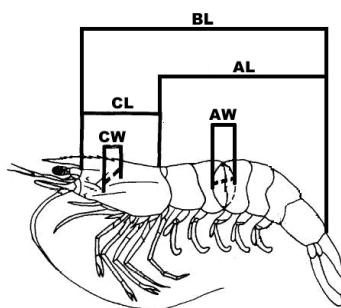
Để đánh dấu tôm giống theo gia đình cần có giai đoạn chuẩn bị là giai đoạn ương tôm post-larvae (PL) đến kích cỡ phù hợp cho đánh dấu (khoảng 2 g) sau đó đánh dấu các gia đình theo tổ hợp màu duy nhất sao cho sau này việc xác định lại các gia đình đó là thuận lợi nhất. Các bước chính trong quy trình đánh dấu áp dụng theo những hướng dẫn của nhà sản xuất (công ty Northwest Marine Technology) cũng như từ những tài liệu đã ứng dụng VIE để đánh dấu trên các đối tượng động vật khác. Phẩm màu được tiêm trực tiếp vào lớp cơ ở mặt bụng của tôm giống, ngay dưới và song song lớp vỏ kitin. Phẩm màu được tiêm nhẹ nhàng tránh làm tổn thương lớp cơ thịt của tôm và kết thúc trước khi kim tiêm được rút ra khỏi cơ thể tôm.

### **Phương pháp nuôi chung tôm sau khi đánh dấu trong ao đất**

Tôm sau khi được đánh dấu theo gia đình sẽ được thả nuôi chung trong hai ngăn ao có diện tích 3.500 m<sup>2</sup>/ngăn. Trong thế hệ G<sub>2</sub> nhằm theo dõi các tính trạng liên quan đến trọng lượng cơ thịt là những tính trạng đòi hỏi phải giết chết các cá thể nên chúng tôi nuôi thêm một ao diện tích 800 m<sup>2</sup> và thu số liệu từ ao này. Mật độ nuôi: 2 - 2,5 con/m<sup>2</sup>. Theo dõi tăng trưởng (1 tháng/lần). Thức ăn sử dụng là thức ăn dùng cho tôm càng xanh nuôi công nghiệp cho công ty Uni-president sản xuất có hàm lượng protein 35%. Tỷ lệ cho ăn tính theo trọng lượng thân được áp dụng dựa theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

### **Phương pháp thu hoạch tôm, thu thập số liệu**

Tôm nuôi trong ao được thu hoạch sau 8 - 12 tuần. Các chỉ tiêu thu thập bao gồm: ao nuôi, giới tính, đặc điểm hình thái, các chỉ tiêu cân, đo được mô tả trong Bảng 1 và Hình 1.



Hình 1. Các chỉ tiêu hình thái cần thu thập

Bảng 1. Mô tả các tính trạng tăng trưởng và tính trạng phân thịt được nghiên cứu

Tính trạng	Ký hiệu	Đ.vị	Định nghĩa	
Tăng trưởng	Tổng trọng lượng	BW	g	Tổng trọng lượng thân khi thu hoạch
	Chiều dài tổng	BL	cm	Tính từ hốc mắt đến hết telson
	Dài giáp đầu ngực	CL	cm	Từ hốc mắt đến hết vỏ giáp đầu ngực
	Chiều dài thân	AL	cm	Từ cuối vỏ giáp đầu ngực đến hết telson
	Rộng giáp đầu ngực	CW	cm	Chỗ rộng nhất của giáp đầu ngực
	Chiều rộng thân	AW	cm	Chiều rộng đốt bụng thứ 2
Phân thịt	Trọng lượng thân	AWT	g	Phần thân sau khi cắt bỏ đi phần đầu
	Trọng lượng thân bỏ vỏ	SOW	g	Trọng lượng thân sau khi bóc tách vỏ
	Trọng lượng thân bỏ vỏ, bỏ đuôi	TOW	g	Trọng lượng thân sau khi bóc tách vỏ và loại bỏ phần đuôi tôm

Phương pháp thu số liệu và chọn lọc tôm bố mẹ bao gồm 2 bước:

**Bước 1:** Thu số liệu ban đầu bao gồm: ao nuôi, giới tính, đặc điểm hình thái, tổng trọng lượng. Số liệu sau đó được xử lý bằng phần mềm ASReml phiên bản 2.0 nhằm xác định EBV của từng cá thể tôm (dựa vào tổng trọng lượng). Kết quả tìm được sau đó được xử lý tiếp tục bằng phần mềm SAS (phiên bản 9.1) nhằm xác định cá thể sẽ được giữ lại (chọn lọc) làm bố mẹ cho thế hệ sau.

**Bước 2:** Tương tự bước 1 nhưng thu thêm tất cả các số liệu đo (CL, AL, CW, AW) bên cạnh các chỉ tiêu khác tương tự như bước 1. Các chỉ tiêu liên quan đến trọng lượng phân thịt chỉ được thu thập trong thế hệ G<sub>2</sub> và các chỉ tiêu này đòi hỏi phải giết mổ tôm nên toàn bộ tôm nuôi trong ao 800 m<sup>2</sup> đã được sử dụng cho nghiên cứu này.

### **Phương pháp tính toán các thông số di truyền cơ bản trên tôm càng xanh**

Trước tiên, để đảm bảo tính chính xác của các tính toán thì tất cả các tính trạng đều được kiểm tra sự phân bố trước khi thực hiện các thống kê. Tính trạng nào không tuân thủ phân bố chuẩn (normal distribution) (hoặc gần chuẩn) sẽ được chuyển đổi số liệu theo các dạng khác có phân bố gần với phân bố chuẩn hơn như căn bậc hai (square root), căn bậc ba (cubic root),

logarit (logarithm) và box-cox. Các tính trạng được thống kê mô tả thông qua hàm GLM trong phần mềm thống kê SAS nhằm tính toán giá trị trung bình, sai số chuẩn, độ lệch chuẩn,.. cũng như phân bố và mức độ ảnh hưởng (có hoặc không có ý nghĩa) của các yếu tố cố định (fixed effect) trong mô hình toán (model). Khi khảo sát tính trạng tổng trọng lượng, do có sự sai khác lớn về trọng lượng trung bình giữa các kiểu hình khác nhau (tôm nhỏ, tôm càng cam, tôm càng xanh, tôm gầy càng và tôm càng xào) đặc biệt là ở tôm càng xanh được làm cho phân bố tính trạng này bị lệch, không đảm bảo yếu tố phân bố chuẩn (hoặc gần chuẩn). Vì vậy tính trạng tổng trọng lượng thân đã được chuyển đổi (transformation) sang dạng căn bậc hai nhằm đáp ứng tốt nhất yêu cầu về phân phối chuẩn. Các tính trạng tăng trưởng khác cũng được khảo sát phân bố nhưng không cần chuyển đổi do đã đảm bảo yêu cầu về phân bố.

Bước thứ hai là khảo sát mô hình toán sẽ được áp dụng bằng cách đưa vào mô hình tất cả các yếu tố (yếu tố cố định, yếu tố ngẫu nhiên) có thể ảnh hưởng đến các biến mục tiêu, các yếu tố này sau đó được khảo sát về mức độ ảnh hưởng có ý nghĩa đối với mô hình toán, loại bỏ các yếu tố không có ảnh hưởng ra khỏi mô hình toán. Mức độ ảnh hưởng có hoặc không có ý nghĩa của các yếu tố trong mô hình toán được đánh giá dựa theo Type III sum of squares trong hàm GLM với độ tin cậy phải đạt >95%. Các tương quan kép hai, ba chiều (two and three-way interactions) giữa các yếu tố chính cũng được kiểm tra, tương quan nào không có ý nghĩa ( $p > 0.05$ ) sẽ bị loại bỏ khỏi mô hình toán. Mức độ ảnh hưởng có hay không có ý nghĩa của từng yếu tố trong mô hình toán được đánh giá thông qua sự thay đổi của giá trị  $R^2$  giữa mô hình toán đầy đủ (full model) với mô hình toán trong đó yếu tố cần khảo sát bị loại bỏ ra khỏi mô hình đầy đủ.

Phương sai (variance) và hiệp phương sai (covariance) cho các yếu tố di truyền cộng gộp (additive genetic effect), sai số ảnh hưởng chung (common full-sib effect) và phần dư (residual) cho các biến tăng trưởng và trọng lượng phần thịt được ước lượng bằng phương pháp REML trong ASReml. Mô hình toán dạng ma trận như sau:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Za} + \mathbf{Wc} + \mathbf{e} \quad [1]$$

Trong đó  $\mathbf{y}$  là vector của các giá trị quan sát được của các tính trạng tăng trưởng, trọng lượng phần thịt,  $\mathbf{b}$  là vector của các yếu tố ảnh hưởng cố định bao gồm thế hệ (hoặc mùa sinh sản = 3), dòng tôm (dòng chọn lọc, dòng đối chứng), ao nuôi trong từng thế hệ (2 ao mỗi thế hệ), kiểu hình trong mỗi loại giới tính (3 kiểu hình cho tôm cái, 5 kiểu hình khác nhau cho tôm đực), tương quan cộng gộp 2 chiều giữa thế hệ và dòng tôm và tương quan tuyến tính 3 chiều giữa thời gian nuôi với dòng tôm, giới tính, thế hệ. Vector  $\mathbf{a}$  là biến cộng gộp ngẫu nhiên theo phân bố  $(0, \mathbf{A}\sigma_a^2)$  với  $\mathbf{A}$  là ma trận tương quan của các biến cộng gộp giữa các cá thể,  $\mathbf{c}$  là vector của ảnh hưởng đến từ tôm mẹ tuân theo phân phối  $(0, \mathbf{I}\sigma_c^2)$  và  $\mathbf{e}$  là vector của phần dư theo phân bố  $(0, \mathbf{I}\sigma_e^2)$ . Ảnh hưởng của tôm cái ( $\sigma_D^2$ ) trong trường hợp này là cộng gộp của ảnh hưởng do tôm mẹ và sai số chung do môi trường nuôi vì vậy  $\sigma_D^2 = \sigma_{M+CE}^2$  hoặc ký hiệu là  $\sigma_C^2$ . Ảnh hưởng này là do nuôi riêng các gia đình cho đến khi đạt kích thước cho đánh dấu.

- Hệ số di truyền ( $h^2$ ): hệ số di truyền tính trạng tăng trưởng và tính trạng phần thịt được tính toán theo công thức:  $h^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 + \hat{\sigma}_e^2}$  trong đó  $\sigma_A^2$  là phương sai của các yếu tố di truyền cộng gộp, ( $\sigma_C^2$ ) là phương sai của các yếu tố ảnh hưởng từ tôm mẹ và ( $\sigma_e^2$ ) là phương sai của các yếu tố còn lại.

- Tương quan kiểu gen ( $r_g$ ) và kiểu hình ( $r_p$ ): tương quan giữa các tính trạng được tính toán theo công thức:  $r = \frac{\sigma_{12}}{\sqrt{\sigma_1^2} \sqrt{\sigma_2^2}}$  trong đó  $\sigma_{12}$  là hiệp phương sai ước tính về di truyền cộng gộp

kiểu gen hoặc kiểu hình của 2 tính trạng,  $\sigma_1^2$  và  $\sigma_2^2$  là phương sai về di truyền cộng gộp kiểu gen hoặc kiểu hình tương ứng của tính trạng 1 và tính trạng 2.

- Hiệu quả chọn lọc: hiệu quả chọn lọc được ước tính theo ba phương pháp: (i) sai khác LSM (least square means - trung bình bình phương nhỏ nhất sau khi khấu trừ các ảnh hưởng cố định, ngẫu nhiên và đồng biến) của nhóm chọn lọc và nhóm đối chứng trong cùng một thế hệ; (ii) sai khác giữa trung bình giá trị chọn giống (EBV) ước tính của thế hệ con của nhóm chọn lọc và nhóm đối chứng trong cùng một thế hệ; và (iii) sai khác giữa trung bình giá trị chọn giống ước tính của thế hệ con của giữa hai nhóm chọn lọc của hai thế hệ kế tiếp nhau. Với cả ba phương pháp, mô hình toán nhằm ước tính LSM và EBV đều sử dụng mô hình [1]. Với tất cả các tính trạng khảo sát, hiệu quả chọn lọc được biểu diễn theo ba cách khác nhau đó là theo đơn vị thực tế (actual units), theo phần trăm (percentage – là tỷ số giữa đơn vị thực tế so với LSM của nhóm đối chứng) và theo đơn vị sai số chuẩn (genetic standard deviation units). Theo James (2007) thì khi áp dụng chuyển đổi số liệu theo dạng căn bậc hai sẽ không ảnh hưởng đến ước tính các thông số di truyền khác như hệ số di truyền, giá trị chọn giống, ... nhưng làm giảm 50% ước tính hiệu quả chọn lọc so với sử dụng số liệu không chuyển đổi. Vì vậy trong nghiên cứu này chúng tôi nhân đôi (double) phần trăm hiệu quả chọn lọc ước tính từ số liệu chuyển đổi căn bậc hai.

Hiệu quả chọn lọc tích lũy (cumulative genetic response) qua các thế hệ được tính toán theo

công thức:  $P_c = \prod_{i=1}^n (1 + p_i) - 1$  trong đó  $P_c$  là hiệu quả chọn lọc tích lũy (%);  $p_i$  là hiệu quả chọn lọc (%) của thế hệ thứ  $i$  ( $i^{\text{th}}$  generation);  $i$  là thế hệ chọn giống ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ). Công thức tính hiệu quả chọn lọc này được xây dựng dựa trên nguyên lý là cùng với quá trình chọn giống thì giá trị trung bình chọn giống của nhóm đối chứng thay đổi theo các thế hệ chọn giống. Vì vậy tỷ lệ % hiệu quả chọn lọc trong từng thế hệ được ước tính từ những giá trị khác nhau, đó là giá trị trung bình của nhóm đối chứng theo thế hệ chọn giống. Hiệu quả chọn lọc trung bình (theo %) qua các thế hệ được tính theo công thức:  $P_a = P_c / n$  trong đó  $P_c$  là hiệu quả chọn lọc tích lũy trong  $n$  thế hệ chọn giống.

#### ***Phương pháp chọn tôm bố mẹ cho sản xuất thế hệ tiếp theo***

Giá trị chọn giống của từng cá thể là cơ sở để chọn lọc làm bố mẹ cho thế hệ tiếp theo. Tuy nhiên, có một khó khăn là làm sao tìm lại được đúng những con tôm bố mẹ đó trong từng gia đình trong cả đàn tôm. Để giải quyết vấn đề này, trong quá trình thu số liệu từng gia đình, sơ bộ tiến hành tách đàn tôm ra theo 2 nhóm trọng lượng trong đó một số lượng ít tôm đực và cái thuộc từng gia đình sẽ được đánh bổ sung thêm 1 dấu phẩm màu (dấu thứ 3) ở đốt thứ 1 (dấu bổ sung này được đánh theo chiều ngang cơ thể trong khi 2 dấu nhằm xác định gia đình thì đánh theo chiều dọc). Với cách làm này, khi ghép cặp sẽ hoàn toàn xác định được những cá thể có giá trị chọn giống cao nhất căn cứ vào màu sắc của dấu thứ 3. Hình thành nhóm đối chứng (nhóm control) bằng cách chọn những cá thể có giá trị chọn giống bằng hoặc rất gần giá trị di truyền trung bình của quần đàn. Số lượng tôm bố mẹ được chọn lọc và giữ lại cho sản xuất thế hệ tiếp theo tùy thuộc vào giá trị chọn giống trung bình của gia đình. Trung bình mỗi gia đình sẽ giữ lại 5 cặp tôm bố mẹ có giá trị di truyền cao nhất dùng làm tôm bố mẹ cho thế hệ chọn giống tiếp theo. Tuy nhiên những gia đình có giá trị di truyền thuộc nhóm 10% những gia đình có giá trị di truyền cao nhất sẽ được giữ lại nhiều hơn số lượng trung bình này nhưng không vượt quá 8 cặp tôm bố mẹ/gia đình. Đối với một số gia đình có giá trị di truyền thuộc nhóm 10% những gia đình có giá trị di truyền thấp nhất hoặc số lượng tôm con của gia đình ít thì số lượng tôm bố mẹ được giữ lại sẽ ít hơn 5 cặp nhưng vẫn đảm bảo không dưới 3 cặp tôm bố mẹ được giữ lại.

### **KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

#### ***Kết quả đánh giá dòng và hình thành vật liệu ban đầu cho chọn giống.***

Tổng cộng có 79 gia đình cùng cha cùng mẹ (full-sib) đã được sinh sản, ương nuôi, đánh dấu thành công từ 9 phép lai (Bảng 2).

**Bảng 2.** Trọng lượng trung bình (g) tôm thu hoạch từ 9 phép lai sau 12 tuần nuôi.

Lai tổ hợp	Tôm đực			
		ĐN	MK	ML
Tôm cái	ĐN	12 <sup>(a)</sup> (17,80) <sup>(b)</sup>	6 (17,76)	10 (19,44)
	MK	10 (20,73)	10 (17,18)	6 (21,29)
	ML	10 (20,17)	8 (20,47)	7 (17,13)

*Ghi chú:* (a): Số lượng gia đình full-sib trong từng tổ hợp lai; (b): Trọng lượng trung bình khi thu hoạch theo từng tổ hợp lai.

Kết quả phân tích ANOVA và Post Hoc test trọng lượng thu hoạch của các tổ hợp lai cho thấy không có sự sai khác về trọng lượng khi thu hoạch giữa các phép lai ( $p > 0.05$ ). Điều đó cho phép kết luận không có ưu thế lai trong các phép lai đã thực hiện. Vì thế nhằm nâng cao tốc độ tăng trưởng của tôm càng xanh không thể áp dụng bằng các phép lai mà phải thông qua chọn giống. Dựa vào EBV của từng cá thể, chúng tôi tiến hành chọn lọc nhằm thành lập vật liệu ban đầu bằng cách áp dụng phương pháp chọn lọc kết hợp giữa chọn lọc giữa các gia đình (between family selection) và chọn lọc trong cùng 1 gia đình (within family selection). Kết quả đã chọn lọc được 594 tôm bố mẹ có giá trị chọn giống cao nhất nằm trong 69 gia đình trong tổng số 79 gia đình còn đến khi thu hoạch, 69 gia đình này thuộc cả 9 tổ hợp lai.

#### **Kết quả sinh sản hàng loạt các gia đình cho chọn giống qua các thế hệ**

Việc ghép 1 tôm đực với 6 - 8 tôm cái thuộc cùng và khác gia đình để tạo gia đình cùng cha hoặc cùng mẹ (half-sib) đã rút ngắn đáng kể thời gian ghép cặp. Ưu điểm của phương pháp này là tôm cái sau khi lột xác sẵn sàng cho quá trình giao vĩ sẽ được giao vĩ ngay với tôm đực có sẵn trong giai và bất cứ tôm cái nào cũng đều có cơ hội tốt nhất để tham gia sinh sản. Số lượng các gia đình trong các thế hệ chọn giống đều tương đối lớn nhất là từ thế hệ  $G_2$  trở đi chứng tỏ trình độ kỹ thuật đã được cải tiến qua từng năm.

**Bảng 3.** Số lượng gia đình và số cá thể thu hoạch qua các thế hệ chọn giống

Năm	Thế hệ	Số lượng gia đình full-sib	Số lượng cặp gia đình half-sib	Số cá thể (con)
2008	$G_0$	81	0	1,870
2009	$G_1$	104	5	3,771
2010	$G_2$	117	20	5,902
2011	$G_3$	144	60	6,844
2012	$G_4$	127	52	3.072

#### **Thống kê mô tả các tính trạng nghiên cứu**

Thống kê mô tả (giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và mức độ biến dị kiểu hình) tất cả các tính trạng tăng trưởng và trọng lượng cơ thịt được trình bày trong Bảng 4. Tổng số có 18.387 số liệu về tính trạng tăng trưởng trong nghiên cứu này trong đó có 10.014 tôm cái (chiếm 54,5%) và 8.373 tôm đực (chiếm 45,5%).

**Bảng 4:** Mô tả thống kê các tính trạng tăng trưởng và trọng lượng cơ thịt

Tính trạng	Giới tính	Cỡ mẫu - N	Trung bình - Mean (g)	Độ lệch chuẩn - SD (g)	Biến dị kiểu hình - CV (%)
BW	Cái	10.014	26,7	8,8	32,9
	Đực	8.373	51,5	37,3	72,5
	Hỗn hợp	18.387	38,0	25,8	67,9
BL	Cái	10.014	8,5	0,9	11,1
	Đực	8.373	9,7	2,3	24,5
	Hỗn hợp	18.387	9,0	1,8	20,2

CL	Cái	10.014	3,5	0,5	13,8
	Đực	8.373	4,2	1,2	28,6
	Hỗn hợp	18.387	3,8	1,0	25,4
AL	Cái	10.014	5,0	0,5	10,0
	Đực	8.373	5,5	1,2	21,5
	Hỗn hợp	18.387	5,2	0,9	17,2
CW	Cái	10.014	2,1	0,3	13,4
	Đực	8.373	2,6	0,7	28,8
	Hỗn hợp	18.387	2,3	0,6	25,1
AW	Cái	10.014	1,7	0,2	13,5
	Đực	8.373	1,7	0,4	25,7
	Hỗn hợp	18.387	1,7	0,3	20,3
AWT	Cái	1.050	13,6	3,2	23,9
	Đực	680	16,6	8,6	51,9
	Hỗn hợp	1.730	14,8	6,2	41,7
SOW	Cái	1.050	10,5	2,3	22,2
	Đực	680	14,0	7,3	52,0
	Hỗn hợp	1.730	11,9	5,2	43,7
TOW	Cái	1.050	10,2	2,3	22,3
	Đực	680	13,4	7,0	52,4
	Hỗn hợp	1.730	11,5	5,0	43,8

Bảng 4 cho thấy trọng lượng trung bình của tôm đực lớn hơn 93% và có độ lệch chuẩn lớn hơn nhiều so với tôm cái (37,3 g so với 8,8 g). Trong thế hệ G<sub>2</sub> có 1.730 tôm (đực và cái) bị giết để thu các số liệu liên quan đến tính trạng trọng lượng cơ thịt. Tính trạng tăng trưởng và tính trạng trọng lượng phân thịt có mức độ biến dị kiểu hình ở mức trung bình đến cao và mức độ biến dị trên tôm đực cao gần gấp đôi so với tôm cái. Nhóm tôm hỗn hợp (gồm cả tôm đực và tôm cái) có mức độ biến dị nằm trong khoảng giá trị của tôm cái và tôm đực nhưng nằm gần với giá trị của tôm đực hơn so với tôm cái. Tôm cái có tỷ lệ trọng lượng thân (so với tổng trọng lượng cơ thể) cao hơn so với tôm đực (50,9% trên tôm cái so với 32,2% trên tôm đực). Điều này cho thấy có sự sai khác về sự phân bố năng lượng dự trữ giữa 2 giới tính. Trong khi tôm đực dự trữ năng lượng nhiều ở phần đầu nơi tập trung hầu hết các cơ quan nội tạng thì tôm cái có xu hướng dự trữ năng lượng nhiều hơn trong phần cơ thịt ở thân.

Tăng trưởng theo giới tính trên tôm càng xanh là rất rõ ràng với trọng lượng thân của tôm đực phân bố theo một biểu đồ bị lệch (không theo phân phối chuẩn). Trong khi tôm cái có thể được phân loại theo 3 kiểu hình khác nhau với tỷ lệ mỗi loại tương đối đồng đều (36,7%, 32,8% và 30,5%) và khác biệt về trọng lượng trung bình giữa các kiểu hình này cũng rất nhỏ (25,6 g, 23,9 g và 22,1 g). Tôm càng xanh đực thì ngược lại, tôm đực có 5 loại kiểu hình khác nhau trong đó tôm đực nhỏ (small males) chiếm tỷ lệ khoảng 22,7% quần đàn nhưng trọng lượng thân trung bình chỉ bằng 1/10 đến 1/7 trọng lượng thân trung bình của 4 nhóm tôm còn lại. Sự sai khác lớn về tăng trưởng giữa các kiểu hình khác nhau trên tôm càng xanh đực và kích thước (trọng lượng tôm trưởng thành) đòi hỏi số liệu tính trạng trọng lượng thân phải được chuyển đổi nhằm tạo ra dãy số liệu có phân bố gần với phân bố chuẩn hơn trước khi thực hiện các thống kê di truyền.

Việc chuyển đổi số liệu khá phổ biến khi phân tích các số liệu dạng phần trăm ví dụ như tính trạng tỷ lệ sống nhưng phương pháp này ít được áp dụng cho các tính trạng tăng trưởng vì tính trạng tăng trưởng là tính trạng di truyền số lượng, được điều khiển bởi một số lượng lớn các gen khác nhau vì vậy các biến tăng trưởng thường tuân theo phân phối chuẩn (Gjedrem, 2005). Do vậy có thể thấy là tôm càng xanh khác với hầu hết các loài thủy sản khác và các tính trạng tăng trưởng, đặc biệt là trọng lượng thân cần phải được khảo sát về sự phân bố trước khi tiến hành thống kê di truyền. Hệ số di truyền dựa trên số liệu không chuyển đổi lớn hơn rất nhiều so với giá trị tính toán dựa trên số liệu không chuyển đổi cho thấy những nghiên

cứu trước đây trên tôm càng xanh sử dụng số liệu trọng lượng thân không qua chuyển đổi (Malecha và *ctv.*, 1984; Kitcharoen và *ctv.*, 2011) có thể đã ước lượng sai (quá cao) hệ số di truyền tính trạng tổng trọng lượng tôm càng xanh.

### **Ước tính hệ số di truyền ( $h^2$ ) và ảnh hưởng của các yếu tố tôm mẹ ( $c^2$ )**

Hệ số di truyền theo giới tính của các tính trạng được thể hiện trong Bảng 5. Kết quả cho thấy hệ số di truyền các tính trạng trọng lượng thân ở mức trung bình khá (0,14 - 0,21). Ảnh hưởng của yếu tố tôm mẹ đóng vai trò ảnh hưởng không lớn trong tổng phương sai, chiếm 4 - 5% đối với các tính trạng tăng trưởng và 8 - 11% đối với các tính trạng trọng lượng phần thịt.

Bảng 5. Hệ số di truyền (heritability) và ảnh hưởng chung của con mẹ (maternal and common environmental effects) theo giới tính.

Tính trạng	Giới tính	Cỡ mẫu (N)	Hệ số di truyền	
			$h^2 \pm se$	$c^2 \pm se$
BW <sup>(0,5)</sup>	Cái	10.014	0,39±0,05 <sup>(a)</sup>	0,10±0,02 <sup>(a)</sup>
	Đực	7.982	0,08±0,03 <sup>(b)</sup>	0,05±0,01 <sup>(b)</sup>
BL	Cái	10.014	0,38±0,05 <sup>(a)</sup>	0,10±0,02 <sup>(a)</sup>
	Đực	7.982	0,06±0,02 <sup>(b)</sup>	0,05±0,01 <sup>(b)</sup>
CL	Cái	10.014	0,36±0,05 <sup>(a)</sup>	0,07±0,02 <sup>(a)</sup>
	Đực	7.982	0,06±0,02 <sup>(b)</sup>	0,04±0,01 <sup>(b)</sup>
AL	Cái	10.014	0,30±0,05 <sup>(a)</sup>	0,09±0,02 <sup>(a)</sup>
	Đực	7.982	0,02±0,01 <sup>(b)</sup>	0,05±0,01 <sup>(b)</sup>
CW	Cái	10.014	0,31±0,05 <sup>(a)</sup>	0,09±0,02 <sup>(a)</sup>
	Đực	7.982	0,09±0,03 <sup>(b)</sup>	0,05±0,01 <sup>(b)</sup>
AW	Cái	10.014	0,29±0,05 <sup>(a)</sup>	0,10±0,02 <sup>(a)</sup>
	Đực	7.982	0,03±0,02 <sup>(b)</sup>	0,05±0,01 <sup>(b)</sup>
AWT	Cái	1.050	0,37±0,17	0,09±0,07
	Đực	655	0,16±0,16	0,19±0,09
SOW	Cái	1.050	0,41±0,18	0,08±0,07
	Đực	655	0,23±0,17	0,14±0,08
TOW	Cái	1.050	0,41±0,18	0,07±0,07
	Đực	655	0,21±0,16	0,13±0,08

Hệ số di truyền của con cái cao hơn ( $p < 0,05$ ) con đực đối với tất cả các tính trạng trọng lượng thân nhưng khác biệt là không có ý nghĩa đối với các tính trạng trọng lượng cơ thịt. Ảnh hưởng của yếu tố con mẹ cũng khác biệt có ý nghĩa giữa con đực và con cái. Xu hướng này có thể được giải thích bởi con mẹ ôm trứng dưới bụng và nuôi dưỡng trứng trong thời gian dài cho đến khi trứng nở thành ấu trùng, vì vậy chất lượng trứng và chất lượng ấu trùng chắc chắn bị ảnh hưởng bởi chất lượng tôm mẹ. Ảnh hưởng này theo nhiều tác giả thì thường chỉ tồn tại trong giai đoạn phát triển sớm của cá thể và ảnh hưởng nhiều đến tính trạng tăng trưởng hơn là tính trạng cơ thịt.

Trong nghiên cứu của Luan và *ctv.* (2012) trên tôm càng xanh qua năm thế hệ chọn giống cũng cho kết quả là hệ số di truyền tính trạng tổng trọng lượng trên tôm cái ( $0,137 \pm 0,024$ ) cao hơn so với tôm đực ( $0,033 \pm 0,016$ ) mặc dù trong một số thế hệ thì mức sai khác này là không có ý nghĩa thống kê. Trong nghiên cứu của chúng tôi, hệ số di truyền các tính trạng ước tính trên tôm cái ở mức khá-cao (0,29 - 0,39) trong khi ước tính trên tôm đực ở mức rất thấp (0,02 - 0,09) nhưng cũng khác biệt có ý nghĩa so với 0 ( $p < 0,05$ ) (trừ tính trạng AL và AW). Kết quả nghiên cứu này cho thấy quá trình chọn lọc sẽ có hiệu quả cao hơn trên tôm cái nhưng nếu bỏ qua việc chọn lọc tôm đực có thể ảnh hưởng đến hiệu quả chọn lọc.



### Tương quan di truyền

Tương quan kiểu gen ( $r_g$ ) và kiểu hình ( $r_p$ ) giữa các tính trạng tăng trưởng và trọng lượng phần thịt được thể hiện trong Bảng 6. Tương quan di truyền giữa các tính trạng tăng trưởng đều ở mức cao ( $> 0,8$ ) hay nói cách khác đây là những tương quan chặt.

Bảng 6. Tương quan kiểu hình (tam giá phía trên) và tương quan kiểu gen (tam giá phía dưới) giữa các tính trạng tăng trưởng và các tính trạng phần thịt

Tính trạng	BW <sup>(0,5)</sup>	BL	CL	AL	CW	AW	AWT	SOW	TOW
BW <sup>(0,5)</sup>		0,89	0,89	0,81	0,90	0,81	0,94	0,94	0,10
BL	0,96		0,95	0,94	0,94	0,84	0,92	0,91	0,79
CL	0,98	0,99		0,81	0,92	0,86	0,88	0,85	0,85
AL	0,89	0,95	0,98		0,86	0,84	0,79	0,78	-0,34
CW	0,98	0,96	0,97	0,95		0,89	0,87	0,86	0,93
AW	0,97	0,93	0,98	0,98	0,99		0,95	0,63	0,84
AWT	0,97	0,96	0,99	0,88	0,98	0,92		0,93	0,49
SOW	0,98	0,97	0,85	0,83	0,87	0,94	0,88		0,92
TOW	0,56	0,27	0,85	0,65	0,92	0,82	0,91	0,86	

Tương quan di truyền giữa các tính trạng tăng trưởng và các tính trạng trọng lượng phần thịt cũng tương đối cao. Các tính trạng trọng lượng phần thịt liên quan đến phần có thể sử dụng được làm thực phẩm và có thể bán được là một tính trạng kinh tế quan trọng nhưng không thể đo đạc trên tôm sống có tương quan chặt chẽ với tính trạng tổng trọng lượng vì vậy tính trạng tổng trọng lượng có thể được coi là tính trạng chọn giống chính nhằm nâng cao tăng trưởng và trọng lượng phần thịt. Hầu hết tương quan kiểu hình giữa các cặp tính trạng đều tương đồng so với tương quan di truyền. Nhìn chung các tính trạng di truyền số lượng được khảo sát trong nghiên cứu này đều có tương quan di truyền cao với nhau. Đối với các tính trạng tăng trưởng, tương quan di truyền là dương và là tương quan chặt (gần như bằng 1).

Tương quan di truyền giữa tính trạng trọng lượng thân (AWT) là một trong số các tính trạng kinh tế quan trọng với các tính trạng tăng trưởng khác là rất cao như tương quan với tính trạng tổng trọng lượng ( $r_g = 0,97$ ), chiều dài tổng ( $r_g = 0,96$ ), chiều dài giáp đầu ngực ( $r_g = 0,99$ ), chiều dài thân ( $r_g = 0,88$ ) và chiều rộng giáp đầu ngực ( $r_g = 0,98$ ). Kết quả này cho thấy tất cả những tính trạng kể trên có tương quan di truyền chặt chẽ với nhau và có thể được điều khiển bởi cùng một nhóm các gen. Do các tính trạng này có quan hệ di truyền chặt chẽ nên bất cứ tính trạng nào vừa đề cập đều có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp để dự đoán trọng lượng thân (AWT) mà không cần phải giết mổ tôm. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu trên tôm thẻ chân trắng (*P. vannamei*) (Pérez-Rostro và ctv, 1999) khi mà trọng lượng phần thân có tương quan di truyền rất chặt với tính trạng tổng trọng lượng thân, chiều dài tổng, trọng lượng phần giáp đầu ngực, chiều rộng giáp đầu ngực và chiều dài phần thân ở cả tôm đực và tôm cái. Chọn giống nâng cao chất lượng di truyền bất cứ tính trạng nào trong số các tính trạng kể trên cũng sẽ giúp cải thiện các tính trạng còn lại. Đối với tôm càng xanh, các loại sản phẩm được bày bán trong siêu thị hoặc cho xuất khẩu bao gồm: nguyên con (Head On Shell On – HOSO), phần đuôi tôm (Headless Shell On - HLSO), phần đuôi tôm sau khi lột vỏ (Peeled Tail On – PTO) và đuôi tôm sau khi lột vỏ và cắt bỏ đuôi (Peeled & Undeined - PUD). Tất cả các dạng sản phẩm đã được thương mại kể trên đều thuộc dạng các tính trạng trọng lượng phần thịt, các tính trạng này tương quan di truyền chặt chẽ với tính trạng trọng lượng thân nên khi trọng lượng thân được cải thiện thông qua chọn giống thì các tính trạng trọng lượng cơ thịt này cũng qua đó được cải thiện.

### Hiệu quả chọn lọc

Hiệu quả chọn lọc đối với tính trạng tổng trọng lượng ước tính từ sai khác giữa LSMs và EBVs và biểu diễn theo 3 cách khác nhau được thể hiện trong Bảng 7. Hiệu quả chọn lọc trực tiếp qua ba thế hệ dao động từ 1,2 - 9,2% (khác biệt có ý nghĩa so với 0). Hiệu quả chọn lọc tích lũy qua ba thế hệ chọn giống đạt 22,2, 21,1 và 13,3 % tương đương với hiệu quả chọn lọc

trung bình mỗi thế hệ đạt 7,4, 7,0 và 4,4% tương ứng với phương pháp (i), (ii) và (iii). Nhìn chung thì thế hệ  $G_2$  có hiệu quả chọn lọc tương đương với thế hệ  $G_3$  và cả hai thế hệ này đạt hiệu quả chọn lọc cao khoảng gấp đôi so với thế hệ  $G_1$ . Bảng 7 cũng cho thấy có sự tương đồng giữa các kết quả ước tính sử dụng phương pháp ước tính (i) và (ii) và cả hai phương pháp này đều cho kết quả ước tính cao hơn so với phương pháp (iii). Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy tổng trọng lượng có thể được cải thiện thông qua chọn giống kết hợp giữa chọn lọc giữa các gia đình và chọn lọc trong cùng gia đình.

Hiệu quả chọn lọc ở thế hệ  $G_1$  so với thế hệ  $G_2$  và  $G_3$  có thể xuất phát từ cường độ chọn lọc thấp hơn ở thế hệ này so với hai thế hệ kế tiếp. Số lượng các gia đình sinh sản và ương nuôi thành công tăng dần qua các thế hệ, cụ thể là 89, 96 và 144 gia đình tương ứng với thế hệ  $G_1$ ,  $G_2$  và  $G_3$ . Thêm nữa, số lượng cá thể trung bình của các gia đình cũng khác nhau giữa các thế hệ, cụ thể là 34, 48 và 39 cá thể tương ứng với thế hệ  $G_1$ ,  $G_2$  và  $G_3$ . Do thế hệ  $G_1$  có số lượng gia đình và cả số cá thể trong một gia đình thấp hơn hai thế hệ kế tiếp mà cùng một số lượng các cá thể cần giữ lại để sản xuất gia đình cho thế hệ tiếp theo nên cường độ chọn lọc của thế hệ  $G_1$  thấp hơn thế hệ  $G_2$  và  $G_3$ .

Bảng 7. Ước tính hiệu quả chọn lọc trực tiếp (trọng lượng) theo 3 phương pháp khác nhau.

Phương pháp tính	Thế hệ (năm)	Tổng trọng lượng (BW)		
		Đơn vị thực tế (actual units, $g^{0.5}$ )	Phần trăm (%)	Đơn vị sai số chuẩn (actual/ $\sigma_A$ )
Phương pháp i	$G_1$ (2009)	0,21	4,02	0,58
	$G_2$ (2010)	0,48	8,86	1,31
	$G_3$ (2011)	0,44	7,91	1,19
	Tích lũy		22,20	
Phương pháp ii	$G_1$ (2009)	0,10	3,66	0,26
	$G_2$ (2010)	0,25	9,17	0,68
	$G_3$ (2011)	0,19	7,04	0,53
	Tích lũy		21,13	
Phương pháp iii	$G_1$ (2009)	0,03	1,21	0,09
	$G_2$ (2010)	0,18	6,54	0,48
	$G_3$ (2011)	0,14	5,09	0,38
	Tích lũy		13,31	

Kết quả này khác với kết quả trên cá rô phi do Ponzoni và ctv (2005), tác giả cũng sử dụng ba phương pháp ước tính hiệu quả chọn lọc tương tự nghiên cứu này nhưng tác giả phát hiện có sự tương đồng rất cao giữa ba phương pháp. Với cùng đối tượng nghiên cứu là cá rô phi Rezk và ctv. (2009) cho thấy hiệu quả chọn lọc ước tính bằng phương pháp (iii) cao hơn so với phương pháp (ii). Kết quả nghiên cứu của chúng tôi trong nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu bởi Maluwa và Gjerde (2007) trên cá rô phi (*Oreochromis shiranus*) chọn lọc theo tính trạng tăng trưởng qua hai thế hệ. Các tác giả này thông báo hiệu quả chọn lọc tương đương giữa phương pháp (i) và (ii) và cao hơn so với phương pháp (iii). Trong nghiên cứu của chúng tôi hiệu quả chọn lọc tính trạng tổng trọng lượng sử dụng phương pháp (iii) thấp hơn so với phương pháp (ii) giá trị chọn giống trung bình của các cá thể sản xuất ra nhóm đối chứng thấp hơn so với giá trị chọn giống trung bình của thế hệ trước đó. Kết quả là chênh lệch giữa hai thế hệ kế tiếp (phương pháp (iii)) nhỏ hơn so với chênh lệch giữa nhóm chọn lọc và đối chứng trong cùng một thế hệ (phương pháp (ii)).

Trong một nghiên cứu trên cùng đối tượng (*M. rosenbergii*) bởi Luan và ctv. (2012), có một sự sai khác rất lớn giữa kết quả tính toán dựa trên LSMs và EBVs. Hiệu quả chọn lọc giữa các thế hệ và trong cùng một thế hệ cũng có sự sai khác lớn mặc dù giá trị chọn giống trung bình của nhóm đối chứng là tương đương với giá trị chọn giống trung bình của thế hệ trước đó. Cũng chính vì có sự sai khác lớn giữa các loài, giữa các nghiên cứu và tác giả khác nhau nên Ponzoni và ctv. (2005) đề xuất nên sử dụng nhiều phương pháp ước tính khác nhau để có sự

so sánh và đánh giá chính xác nhất. Sự sai khác giữa các nghiên cứu kể trên có thể còn do cách thành lập và lưu giữ nhóm đối chứng. Trong nghiên cứu của chúng tôi thì nhóm đối chứng được thành lập tại từng thế hệ trong khi với một số nghiên cứu khác thì nhóm đối chứng là không đổi và được tái tạo qua các thế hệ chọn giống như trường hợp chương trình GIFT tại Malaysia (Ponzoni và ctv., 2011).

Hiệu quả chọn lọc trên tôm càng xanh trong nghiên cứu này cao hơn so với kết quả nghiên cứu trên tôm thẻ chân trắng *P. vannamei* chọn lọc theo phương pháp chọn lọc cá thể (mass selection) (De Donato và ctv., 2005) (14,5% sau 11 thế hệ chọn giống). Cũng tác giả này sau đó thông báo hiệu quả chọn lọc cao hơn rất nhiều sau khi áp dụng phương pháp chọn lọc theo gia đình (15% / thế hệ) trên cùng một nguồn vật liệu. Hiệu quả chọn lọc trên tôm thẻ thân xanh *P. stylirostris* (Goyard và ctv., 2002) cũng tương đối thấp (trung bình 4% / thế hệ chọn giống), trên tôm càng xanh *M. rosenbergii* (Luan và ctv., 2012) (6,2 - 26,2% sau 5 thế hệ chọn giống) hay trên cá tra *P. hypophthalmus* (Sang, 2010) (4,7 - 12,4% ở các quần đàn khác nhau, môi trường nuôi khác nhau). Hiệu quả chọn lọc trong nghiên cứu này tương đương với kết quả trên tôm thẻ Nhật Bản *P. japonicus* (Hetzl và ctv., 2000). Tác giả thông báo hiệu quả chọn lọc đạt 8,3% sau 1 thế hệ chọn giống trong thí nghiệm chọn giống two-way selection và 9,3 - 14% khi so sánh với dòng không chọn giống (tôm tự nhiên) sau 1 thế hệ chọn giống theo phương pháp chọn lọc hàng loạt và 3 thế hệ tiếp theo các cá thể được nuôi trong bể với các điều kiện môi trường hoàn toàn có kiểm soát (Preston và ctv., 2004). Mặc dù hệ số di truyền ở mức trung bình ( $h^2 = 0,17$ ) và cường độ chọn lọc ở mức thấp trong nghiên cứu của Hetzel và ctv (2000) trên tôm thẻ Nhật Bản *P. japonicus*, hiệu quả chọn lọc trung bình vẫn ở mức khá có thể là do biến dị kiểu hình của quần đàn nghiên cứu còn khá lớn.

Trên cá rô phi GIFT áp dụng phương pháp chọn lọc gia đình Ponzoni và ctv. (2005) hiệu quả chọn lọc tính trạng tăng trưởng đạt 8,4 - 11,4% với các phương pháp ước tính khác nhau. Hiệu quả chọn lọc tính trạng tổng trọng lượng cao hơn cũng được thông báo trên crayfish (yabby) *C. destructor* (Jerry và ctv., 2005) (15% / thế hệ sau 3 thế hệ ứng dụng chọn giống trong cùng gia đình), và trên tôm thẻ chân trắng *P. vannamei* (Argue và ctv., 2002) (21,2 - 25,0% trên tính trạng tổng trọng lượng). Với tôm càng xanh trong nghiên cứu này có thể kỳ vọng hiệu quả chọn lọc ở mức khá bởi biến dị di truyền của quần đàn chọn giống di truyền ở mức cao và hệ số di truyền tính trạng này ở mức trung bình-khá ( $h^2 = 0,14 \pm 0,028$ ) (Hung và ctv, in review). Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cùng với các nghiên cứu khác cho thấy hiệu quả chọn lọc có thể đạt được trong một chương trình chọn giống được thiết kế bài bản.

## **KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT**

### **Kết luận**

Đề tài đã hoàn thiện qui trình ghép cặp, sản xuất và ương nuôi một số lượng lớn (trên 100 gia đình / thế hệ) các gia đình cho chọn giống trong một khoảng thời gian ngắn.

Các tính trạng tăng trưởng và trọng lượng phần thịt có hệ số di truyền ở mức trung bình khá tương ứng là 0,14 - 0,19 và 0,17 - 0,21. Đối với các tính trạng tăng trưởng thì hệ số di truyền trên tôm cái (0,29 - 0,39) cao hơn tôm đực (0,02 - 0,09) ( $p < 0,05$ ) nhưng sai khác này không có ý nghĩa thống kê đối với các tính trạng trọng lượng phần thịt.

Tương quan kiểu gen giữa các tính trạng tăng trưởng với nhau và giữa các tính trạng tăng trưởng với các tính trạng trọng lượng phần thịt đều ở mức cao và cao hơn tương quan di truyền kiểu hình giữa các tính trạng này.

Hiệu quả chọn lọc tính trạng tổng trọng lượng ở mức trung bình-khá, đạt trên 20% sau ba thế hệ chọn giống.

### **Đề xuất ý kiến**

Tiếp tục chọn giống tôm càng xanh theo tính trạng tăng trưởng đồng thời có thể bổ sung các tính trạng có giá trị kinh tế khác như tỷ lệ sống, tỷ lệ phần thịt so với tổng trọng lượng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Argue, B.J., Arce, S.M., Lotz, J.M., and Moss, S.M., 2002. Selective breeding of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) for growth and resistance to Taura Syndrome Virus. *Aquaculture*, 204(3-4), 447-460.
- De Donato, M., Manrique, R., Ramirez, R., Mayer, L., Howell, C., 2005. Mass selection and inbreeding effects on a cultivated strain of *Penaeus (Litopenaeus) vannamei* in Venezuela. *Aquaculture*, 247, 159-167.
- Gjedrem, T., 2005. *Selection and breeding programs in aquaculture*: Springer, Dordrecht. 364 pp.
- Goyard, E., Patrois, J., Peignon, J.M., Vanaa, V., Dufour, R., Viallon, J., and Bédier, E., 2002. Selection for better growth of *Penaeus stylirostris* in Tahiti and New Caledonia. *Aquaculture*, 204(3-4), 461-468.
- Hetzel, D.J.S., Crocos, P.J., Davis, G.P., Moore, S.S., and Preston, N.C., 2000. Response to selection and heritability for growth in the Kuruma prawn, *Penaeus japonicus*. *Aquaculture*, 181(3-4), 215-223.
- Hung, D., Vu, N.T., Nguyen, N.H., Ponzoni, R.W., Hurwood, D., and Mather, P.. (in review). Quantitative genetic parameter estimates for body and carcass weight traits in a cultured stock of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) selected for fast growth. *Aquaculture*.
- James, J.W. (2007). *Transformations and response to selection*. Paper presented at the 17<sup>th</sup> Biennial Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics. Genetic Improvement - Make it Happen, New South Wales, Australia, pp. 150-153.
- Jerry, D.R., Purvis, I.W., Piper, L.R., Dennis, C.A., 2005. Selection for faster growth in the freshwater crayfish *Cherax destructor*. *Aquaculture*, 247, 169-176.
- Kitcharoen, N., Rungsin, W., Koonawootrittriron, S., and Na-Nakorn, U., 2011. Heritability for growth traits in giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Mann 1879) based on best linear unbiased prediction methodology. *Aquaculture Research*, 1-7.
- Luan, S., Yang, G., Wang, J., Luo, K., Zhang, Y., Gao, Q., Hu, H., and Kong, J., 2012. Genetic parameters and response to selection for harvest body weight of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 262-263, 88-96.
- Malecha, S.R., Masuno, S., and Onizuka, D., 1984. The feasibility of measuring the heritability of growth pattern variation in juvenile freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture*, 38(4), 347-363.
- Maluwa, A.O., and Gjerde, B., 2007. Response to selection for harvest body weight of *Oreochromis shiranus*. *Aquaculture*, 273(1), 33-41.
- New, M.B., 2005. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. *Aquaculture Research*, 36(3), 210-230.
- New, M.B., Nair, C.M., Kutty, M.N., Salin, K.R., and Nandeesh, M.C., 2008. *Macrobrachium The culture of Freshwater prawns*. New Delhi, India: Macmillan India.
- Nguyen, N.H., Khaw, H.L., Ponzoni, R.W., Hamzah, A., and Kamaruzzaman, N., 2007. Can sexual dimorphism and body shape be altered in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by genetic means? *Aquaculture*, 272(Supplement 1), S38-S46.
- Pérez-Rostro, C.I., Ramirez, J.L., and Ibarra, A.M., 1999. Maternal and cage effects on genetic parameter estimation for Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* Boone. *Aquaculture Research*, 30(9), 681-693.
- Phuong, N.T., Hai, T.N., Hien, T.T.T., Toan, V.T., Huong, D.T.T., Son, V.N., Morooka, Y., Fukuda, Y., and Wilder, M.N., 2006. Current status of freshwater prawn culture in Vietnam and the development and transfer of seed production technology. *Fisheries Science* 72, 1-12.
- Ponzoni, R.W., Hamzah, A., Tan, S., and Kamaruzzaman, N., 2005. Genetic parameters and response to selection for live weight in the GIFT strain of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 247(1-4), 203-210.

- Ponzoni, R.W., Nguyen, N.H., Khaw, H.L., Hamzah, A., Bakar, K.R.A., and Yee, H.Y., 2011. Genetic improvement of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) with special reference to the work conducted by the WorldFish Center with the GIFT strain. *Reviews in Aquaculture*, 3, 27 - 41.
- Preston, N.P., Crocos, P.J., Keys, S.J., Coman, G.J., and Koenig, R., 2004. Comparative growth of selected and non-selected Kuruma shrimp *Penaeus (Marsupenaeus) japonicus* in commercial farm ponds; implications for broodstock production. *Aquaculture*, 231(1-4), 73-82.
- Rezk, M.A., Ponzoni, R.W., Khaw, H.L., Kamel, E., Dawood, T., and John, G., 2009. Selective breeding for increased body weight in a synthetic breed of Egyptian Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: Response to selection and genetic parameters. *Aquaculture*, 293(3-4), 187-194.
- Sang, N.V., 2010. *Genetic studies on improvement of striped catfish (Pangasianodon hypophthalmus) for economically important traits*. Unpublished Doctorial thesis, Norwegian University of Life Sciences, Aas, Norway.