

THÔNG SỐ DI TRUYỀN CÁC TÍNH TRẠNG TĂNG TRƯỞNG TRÊN TÔM CÀNG XANH CHỌN GIỐNG QUA HAI THỂ HỆ

Đinh Hùng^(*), Nguyễn Thanh Vũ, Nguyễn Văn Hào và Phạm Đình Khôi

Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản 2

** Email: dinhhungria2@gmail.com*

SUMMARY

Before conducting a selection program, basic information on genetic parameters including heritability, genetic variance and genetic and phenotypic correlations among traits must be estimated. While genetic variation and heritability will help predicting genetic responses, genetic correlations between traits will determine the genetic goal. The current study using individual size records and pedigree information collected over 3 generations from a stock selected for fast growth. Generally, heritabilities estimates were moderate to high ranging from 0.12 to 0.51 and heritabilities estimated were larger for females than for males, but any differences observed, were not statistically significant ($P>0.05$). Genetic correlations between size traits were generally positive and high (0.89-1.00).

Keywords: selection, heritability, crustacean, giant freshwater prawn, genetic correlation.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) là một trong những đối tượng giáp xác nuôi có giá trị kinh tế trong vùng nước ngọt tại nhiều nước nhiệt đới và cận nhiệt đới. Trong khoảng 1 thập kỷ vừa qua, diện tích và sản lượng tôm càng xanh nuôi không ngừng tăng nhanh 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). Trong số những quốc gia nuôi tôm càng xanh thì Trung Quốc dẫn đầu và chiếm đến 29% tổng sản lượng của cả thế giới, tiếp theo là Ấn Độ, Bangladesh và Đài Loan. Việt Nam mặc dù không thuộc 4 quốc gia dẫn đầu về nuôi tôm càng xanh nhưng cũng được đánh giá là một trong những quốc gia sản xuất tôm càng xanh lớn của thế giới (New và ctv., 2008).

Tại Việt Nam, tôm càng xanh là đối tượng nuôi bản địa được nông dân ưa thích, được nhiều địa phương xác định là đối tượng nuôi có giá trị kinh tế do có nhiều ưu điểm. Tôm càng xanh có thể được nuôi trong nhiều mô hình khác nhau như nuôi ghép cùng với cá, nuôi chuyên canh trên ruộng lúa mùa lũ, hoặc nuôi trong ao (Phương và ctv., 2006). Tôm càng xanh có tốc độ tăng trưởng khá nhanh do đó có thể thu hoạch sau 5 đến 7 tháng nuôi. Tôm càng xanh không đòi hỏi thức ăn có hàm lượng protein cao vì vậy thức ăn cho tôm càng xanh khá rẻ, với giá bán tôm hấp dẫn như hiện nay thì nhiều người nuôi tôm càng xanh có lợi nhuận. Mặc dù tôm càng xanh hiện chủ yếu tiêu thụ nội địa nhưng giá bán hấp dẫn và có thể tiêu thụ quanh năm, khả năng và nhu cầu cho xuất khẩu là khả quan. Nuôi tôm càng xanh sử dụng ít thức ăn, ít thay nước hơn so với nhiều đối tượng nuôi kinh tế khác vì vậy giảm thiểu ô nhiễm môi trường cũng như áp lực về sức tải sinh học của thủy vực. Những ưu điểm nêu trên cho thấy bên cạnh vai trò đa dạng hóa đối tượng nuôi giúp cho nghề nuôi trồng thủy sản phát triển bền vững, an toàn thì phát triển nghề nuôi tôm càng xanh còn có ý nghĩa về kinh tế và môi trường. Nhằm nâng cao hiệu quả cho người nuôi cần tiến hành những chương trình chọn giống khoa học nhằm cung cấp con giống có chất tốt cho người nuôi tôm càng xanh. Đây được coi là yêu cầu từ chính cuộc sống cũng như từ sản xuất.

Thành phần cơ bản của một chương trình chọn giống bao gồm xác định mục tiêu chọn giống và ước tính các thông số di truyền cơ bản bao gồm hệ số di truyền, tương quan di truyền giữa các tính trạng. Hầu hết các chương trình chọn giống trên động vật nuôi đều bắt đầu bằng việc nâng cao tốc độ sinh trưởng (Olesen và *ctv.*, 2003). Tốc độ tăng trưởng nhanh có thể cho phép rút ngắn thời gian nuôi hoặc sản xuất được những con vật nuôi có trọng lượng lớn hơn trong cùng một khoảng thời gian nuôi. Cả 2 trường hợp đều đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn cho người nuôi. Tính trạng tăng trưởng có hệ số di truyền ở mức trung bình đến cao trên hầu hết các loài cá, tôm. Điều này cho phép tính trạng tăng trưởng có thể được cải thiện từ 10 đến 20% (Gjedrem, 2005) mỗi thế hệ chọn giống và về lý thuyết thì tốc độ tăng trưởng có thể được tăng gấp đôi sau 5 đến 6 thế hệ chọn lọc. Vì vậy, tính trạng tăng trưởng được xác định là tính trạng đầu tiên và quan trọng nhất trong hầu hết các chương trình chọn giống. Về các thông số di truyền thì cho đến nay thông tin về các chương trình chọn giống giáp xác nói chung, tôm nói riêng còn rất hạn chế. Tuy vậy, gần đây cũng có những nghiên cứu nhằm ước tính các thông số di truyền tính trạng tăng trưởng hoặc nhiều tính trạng khác nhau trong đó có tính trạng tăng trưởng trên giáp xác, những nghiên cứu này bao gồm: tôm crayfish càng đỏ (*C. quadricarinatus*) (McPhee và *ctv.*, 2004; Jones và *ctv.*, 2000), tôm thẻ chân trắng (*P. vannamei*) (Gitterle và *ctv.*, 2005; Juárez và *ctv.*, 2007; Argue và *ctv.*, 2002; Arcos và *ctv.*, 2004; Pérez-Rostro and Ibarra, 2003a; 2003b; Pérez-Rostro và *ctv.*, 1999), tôm sú (*P. monodon*) (Benzie và *ctv.*, 1997; Macbeth và *ctv.*, 2007; Kenway và *ctv.*, 2006; Coman và *ctv.*, 2010), tôm he Nhật Bản (*P. japonicus*) (Hetzl và *ctv.*, 2000) và tôm càng xanh (*M. rosenbergii*) (Malecha và *ctv.*, 1984; Kitcharoen và *ctv.*, 2011). Một số nghiên cứu nhằm ước tính hệ số di truyền tính trạng tăng trưởng ở nhiều độ tuổi khác nhau (Coman và *ctv.*, 2010; Kitcharoen và *ctv.*, 2011; MCPhee và *ctv.*, 2004; Kenway và *ctv.*, 2006) hoặc giữa con đực và con cái (Argue và *ctv.*, 2002; Pérez-Rostro và *ctv.*, 1999; Kitcharoen và *ctv.*, 2011). Hiện chưa có bất cứ thông tin nào về một chương trình chọn giống trên tôm càng xanh được chính thức công bố.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thu thập vật liệu ban đầu

Nguồn vật liệu ban đầu được thu thập trong năm 2007 bao gồm nhóm tôm tự nhiên trong nước và ngoài nước. Nhóm tôm trong nước được thu từ hai hệ thống sông lớn, độc lập là sông Đồng Nai và hệ thống sông MêKong (trên 2 nhánh sông lớn là sông Tiền và sông Hậu). Vật liệu được thu 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 tại nhiều thời điểm khác nhau trong năm. Nhóm tôm Đồng Nai cũng được thu theo cách tương tự. Nguồn tôm ngoài nước do WorldFish Center cung cấp là tôm thu từ tự nhiên có nguồn gốc từ Malaysia. Sau khi được tập hợp, 3 nhóm tôm được nuôi riêng rẽ trong các giai lưới. Hai tháng trước mùa sinh sản tôm bố mẹ khỏe mạnh được lựa chọn và nuôi vỗ với chế độ cho ăn 2 lần/ngày vào 9 giờ sáng và 5 giờ chiều trong đó buổi sáng sử dụng thức ăn viên 38% protein và buổi chiều sử dụng thức ăn tươi bao gồm mực, cá biển tươi cắt nhỏ.

Ghép cặp, sản xuất gia đình

Để tạo thế hệ F0 (năm 2008) chúng tôi thực hiện phép lai tổ hợp 3 x 3 để tạo ra 9 phép lai (6 phép lai khác dòng, 3 phép lai nội dòng). Các gia đình sau đó được đánh dấu theo gia đình và nuôi chung trong ao cho đến khi thu hoạch. Khi thu hoạch, tất cả tôm từ các gia đình khác nhau được tính toán, ước lượng giá trị chọn giống cho từng cá thể. Đại diện (cá thể có giá trị chọn giống cao nhất) của các gia đình có giá trị chọn giống trung bình theo gia đình cao nhất được giữ lại để làm vật liệu ban đầu cho chọn giống. Các thế hệ sau đó: F1 (năm 2009),

F2 (năm 2010) và F3 (năm 2011) việc ghép cặp được thực hiện giữa những cá thể cách xa nhau về mặt di truyền bằng cách truy suất ngược phả hệ nhằm hạn chế nguy cơ xảy ra hiện tượng cận huyết.

Bảng 1: Lai tổ hợp thể hệ F0 và số lượng thành công theo gia đình trong các phép lai

Phép lai tổ hợp	Tôm cái			
	MK	DN	MY	
Tôm đực	MK	MK x MK (12♂ x 12♀) ⁽¹⁾ (13) ⁽²⁾	MK x DN (12♂ x 12♀) (6)	MK x MY (12♂ x 12♀) (10)
	DN	DN x MK (12♂ x 12♀) (10)	DN x DN (12♂ x 12♀) (10)	DN x MY (12♂ x 12♀) (6)
	MY	MY x MK (12♂ x 12♀) (10)	MY x DN (12♂ x 12♀) (8)	MY x MY (12♂ x 12♀) (7)

*Ghi chú: DN = dòng tôm Đồng Nai, MK = dòng tôm Mêkong strain, MY = dòng tôm Malaysia.
Số lượng gia đình sinh sản thành công trong từng phép lai theo thiết kế (1) và thực tế (2).*

Nhằm rút ngắn thời gian tạo gia đình full-sib và half-sib, kể từ thế hệ F1 trở đi chúng tôi áp dụng ghép cặp theo phương pháp GIFT (WorldFish Center, 2004). Theo phương pháp này nếu muốn tạo ra gia đình full- và half-sib bằng cách ghép cặp tôm cái gia đình A, B với tôm đực của gia đình C thì chọn 5 đến 8 tôm cái khỏe mạnh từ 2 gia đình A và B thả chung với 1 tôm đực có giá trị chọn giống cao nhất thuộc gia đình C trong giai lưới 4m² đặt trong ao đất. Các giai ghép cặp tôm bố mẹ được kiểm tra hàng tuần. Nếu có ít nhất 1 tôm cái từ mỗi gia đình (A và B) được thụ tinh thành công (biểu hiện là tôm cái ôm trứng dưới bụng) tức là việc tạo gia đình full- và half-sib đã thành công thì tôm đực sẽ được chuyển đi. Nếu có 1 hoặc nhiều hơn 1 tôm cái được thụ tinh nhưng chúng thuộc cùng 1 gia đình, ví dụ gia đình A, thì những con tôm cái mang trứng sẽ được chuyển đi, tôm cái chưa thụ tinh của gia đình A được chuyển đến giai ghép cặp khác có các thành viên còn lại của gia đình A đó; tôm cái của gia đình B vẫn được giữ lại trong giai cùng với con đực của gia đình C để sản xuất gia đình half-sib. Khi tôm cái ôm trứng chuyển từ màu vàng tươi ban đầu ngả sang màu xám, xám đậm, trứng đồng đều và có thể thấy các phôi phát triển trong buồng trứng là lúc tôm cái đã sẵn sàng sinh sản. Những tôm cái chín mùi này thường được chuyển lên nhà ương giống vào buổi chiều. Nước dùng cho tôm cái sinh sản là nước biển pha có độ mặn khoảng 12⁰/₀₀, nhiệt độ nước phù hợp khoảng 28 - 32°C. Ấu trùng mới nở được thu vào buổi sáng sẽ được sát trùng trong dung dịch formaline, định lượng đủ số lượng ấu trùng cần thiết và thả trong các dụng cụ ương tôm riêng rẽ theo gia đình.

Ương ấu trùng tôm càng xanh theo gia đình

Mật độ ương thường sử dụng là 30 - 40 con/lít. Quy trình ương tôm càng xanh được sử dụng là quy trình nước trong cải tiến ít thay nước, kết hợp sử dụng vi sinh. Ấu trùng tôm càng xanh được cho ăn hoàn toàn bằng ấu trùng artemia mới nở trong vòng 10 ngày đầu tiên sau đó kết hợp giữa ấu trùng artemia với thức ăn tự chế từ trứng gà, bột sữa giàu canxi, thịt tôm, mực, dầu cá. Hỗn hợp các thành phần thức ăn trên được xay nhuyễn cùng nhau, sau đó được hấp cách thủy và chà nhỏ theo cỡ môi phù hợp với từng giai đoạn phát triển của ấu trùng.

Ương tôm giống cho đánh dấu và đánh dấu tôm theo gia đình

Tôm post từ mỗi gia đình được nuôi riêng rẽ trong các bể composite trong khoảng 2 tuần để đạt kích cỡ lớn hơn mắt lưới của các giai ương. Sau đó tôm giống từ các gia đình sẽ được chuyển ra ương riêng rẽ trong các giai diện tích 4m², mật độ 150 con/m², sử dụng thức

ăn viên 38% protein. Sau 6 đến 8 tuần tôm giống sẽ đạt kích cỡ phù hợp cho đánh dẫu (trung bình khoảng 2g/con). Tôm trong cùng 1 gia đình sẽ được đánh dẫu bằng phẩm màu huỳnh quang (VIE) theo quy trình được miêu tả bởi Hùng và ctv., (2011). Theo đó, mỗi tôm giống được đánh 2 dẫu sử dụng 5 đến 6 màu khác nhau, ở các vị trí khác nhau trên đốt bụng số 1 và số 6. Tổ hợp dẫu này sẽ được dùng để truy suất gia đình của từng cá thể khi tôm được thu hoạch. Sau khi được đánh dẫu, tôm giống từ mỗi gia đình được phân chia ngẫu nhiên và thả trong 2 ao đất có diện tích 3.500 m², mật độ thả khoảng 2 con/m². Tôm được cho ăn thức ăn dành cho tôm càng xanh có hàm lượng protein là 38% khi bắt đầu thả cho đến 8 tuần và giảm xuống còn 28% trong khoảng 4 tuần nuôi cuối cùng.

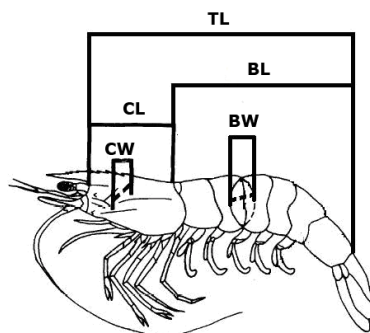
Thu thập số liệu khi thu hoạch

Mỗi con tôm khi thu hoạch sẽ được thu các chỉ tiêu liên quan đến tăng trưởng như mô tả trong Bảng 2 và Hình 1.

Bảng 2: Mô tả các tính trạng nghiên cứu

Tính trạng	Ký hiệu	Đ.vị	Định nghĩa
Trọng lượng thân	WT	g	Tổng trọng lượng thân khi thu hoạch
Chiều dài tổng	TL	cm	Tính từ hốc mắt đến hết telson
Chiều dài giáp đầu ngực	CL	cm	Hốc mắt đến hết vỏ giáp đầu ngực
Chiều dài thân	BL	cm	Cuối vỏ giáp đầu ngực đến hết telson
Rộng giáp đầu ngực	CW	cm	Chỗ rộng nhất của giáp đầu ngực
Chiều rộng thân	BW	cm	Chiều rộng đốt bụng thứ 2
Logarit của trọng lượng	LogWT		Giá trị logarit của trọng lượng thân

Trong quá trình thu các số liệu nêu trên chúng tôi đồng thời ghi nhận tổ hợp dẫu, giới tính và kiểu hình tương ứng với giới tính của từng cá thể.



Hình 1: Đo đạc các tính trạng tăng trưởng

Xử lý số liệu

Tất cả các tính trạng đều phải kiểm tra sự phân bố trước khi thực hiện các thống kê. Tính trạng nào không đáp ứng phân bố chuẩn (normal distribution) sẽ phải được chuyển đổi (transform) cho phù hợp. Các tính trạng được thống kê mô tả thông qua hàm GLM nhằm tính toán giá trị trung bình, phương sai, độ lệch chuẩn đồng thời khảo sát mức độ ảnh hưởng (có hoặc không có ý nghĩa) của tất cả các yếu tố cố định (fixed effect factors) trong mô hình toán (model). Những yếu tố không có ảnh hưởng có ý nghĩa sẽ lần lượt bị loại ra khỏi mô hình toán. Mô hình toán được đánh giá qua hệ số R^2 (0 – 1 hay 0% - 100%), trong đó giá trị R^2 càng lớn (càng gần 1) thì mô hình toán được coi là càng phù hợp vì đã mô tả được phần lớn các giá trị nghiên cứu.

Phương sai (variance) và hiệp phương sai (covariance) các yếu tố di truyền cộng gộp (additive genetic effect), sai số ảnh hưởng chung (common full-sib effect) và phần dư (residual) 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, \mathbf{b} là vector của các yếu tố ảnh hưởng cố định bao gồm thế hệ (hoặc mùa sinh sản), 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 khác nhau 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 ngày 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 con 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 con cái (σ_D^2) trong trường hợp này là cộng gộp của ảnh hưởng do con mẹ và sai số chung do môi trường nuôi vì vậy $\sigma_D^2 = \sigma_{M+CE}^2$ hoặc ký hiệu là σ_C^2 . Ảnh hưởng này là do quá trình ương nuôi riêng rẽ các gia đình cho đến khi đạt kích thước cho đánh dấu. \mathbf{X} , \mathbf{Z} và \mathbf{W} là các ma trận tần suất liên quan đến các yếu tố ảnh hưởng cố định, di truyền cộng gộp và sai số chung do môi trường gây ra.

- Hệ số di truyền tính được tính toán theo công thức: $h^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 + \hat{\sigma}_e^2}$ và ảnh hưởng

chung của con mẹ $c^2 = \frac{\hat{\sigma}_c^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 + \hat{\sigma}_e^2}$ trong đó σ_A^2 là phương sai của các yếu tố di truyền cộng gộp (σ_C^2) và phương sai của các yếu tố còn lại (σ_e^2).

- Tương quan kiểu gen và kiểu hình giữa các tính trạng được tính toán theo công thức:

$$r = \frac{\sigma_{12}}{\sqrt{\sigma_1^2} \sqrt{\sigma_2^2}} \text{ trong đó } \sigma_{12} \text{ là hiệp phương sai ước tính di truyền cộng gộp kiểu gen hoặc}$$

kiểu hình của 2 tính trạng, σ_1^2 và σ_2^2 là phương sai di truyền cộng gộp kiểu gen hoặc kiểu hình tương ứng của tính trạng 1 và tính trạng 2. Tương quan giữa 2 tính trạng (r) nằm trong khoảng giá trị từ -1 đến +1 trong đó dấu của tương quan (- hoặc +) thể hiện hướng/chiều tương quan (nghịch hoặc thuận) và giá trị tuyệt đối thể hiện mức độ chặt chẽ của sự tương quan (0 = 0%; không tương quan và 1 = 100%; tương quan tuyệt đối).

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Khảo sát mô hình toán

Mức độ quan trọng của từng yếu tố trong mô hình toán áp dụng được thể hiện trong Bảng 3.

Mặc dù tất cả các yếu tố riêng lẻ đều có ảnh hưởng có ý nghĩa ($P < 0.05$) trong mô hình toán, mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố không giống (tương đương) nhau. Khi tương quan Giới tính*Kiểu hình bị rút ra khỏi mô hình toán đầy đủ, giá trị R^2 giảm mạnh từ 0,71 xuống còn 0,27. Sự thay đổi giá trị R^2 cho thấy phần lớn biến dị liên quan đến giới tính và kiểu hình trong từng giới tính trong khi các yếu tố khác không làm giảm đáng kể giá trị R^2 khi bị rút ra khỏi mô hình toán.

Bảng 3: Giá trị R^2 của các mô hình toán.

Tính trạng	WT	TL	CL	BL	CW	BW	LogWT
Mô hình toán đầy đủ	0,71	0,73	0,74	0,68	0,74	0,67	0,76
Thế hệ	0,71	0,73	0,74	0,68	0,74	0,67	0,76
Dòng tôm	0,71	0,73	0,74	0,68	0,74	0,67	0,76
Thế hệ*Dòng tôm	0,71	0,73	0,74	0,67	0,73	0,66	0,76
Ao(Thế hệ)	0,70	0,72	0,73	0,66	0,72	0,65	0,75
Giới tính*Kiểu hình	0,27	0,16	0,22	0,11	0,20	0,11	0,14
Thế hệ*Giới tính*Tuổi	0,70	0,72	0,73	0,67	0,73	0,66	0,75

Hệ số di truyền các tính trạng tăng trưởng.

Hệ số di truyền ước lượng cho các tính trạng tăng trưởng đều ở mức trung bình đến cao dao động từ 0,23 đến 0,42. Hệ số di truyền cao nhất là tính trạng (tổng) trọng lượng thân cho thấy tính trạng này ở tôm càng xanh có tiềm năng được cải thiện thông qua chọn giống. Hệ số di truyền của hầu hết các tính trạng tăng trưởng trên tôm cái đều cao hơn so với tôm đực mặc dù những sai khác này không đạt ý nghĩa thống kê ($P>0,05$).

Bảng 4: Phương sai, hệ số di truyền các tính trạng tăng trưởng.

Tính trạng	Giới tính	V_A	V_C	V_E	h^2	SE	c^2	SE
WT	Cái	33,69	15,46	17,41	0,51 ^a	0,052	0,23	0,035
	Đực	180,28	0,13	249,81	0,42 ^a	0,047	0,00	0,005
	Hỗn hợp	104,08	9,61	132,02	0,42	0,045	0,04	0,018
TL	Cái	0,17	0,20	0,32	0,25 ^a	0,057	0,29	0,040
	Đực	0,49	0,02	1,08	0,31 ^a	0,052	0,01	0,015
	Hỗn hợp	0,39	0,09	0,68	0,34	0,047	0,07	0,022
CL	Cái	0,04	0,04	0,07	0,27 ^a	0,058	0,26	0,039
	Đực	0,13	0,00	0,31	0,29 ^a	0,046	0,01	0,010
	Hỗn hợp	0,10	0,02	0,18	0,33	0,047	0,05	0,020
BL	Cái	0,05	0,06	0,12	0,21 ^a	0,058	0,27	0,040
	Đực	0,09	0,01	0,34	0,21 ^a	0,056	0,02	0,022
	Hỗn hợp	0,09	0,03	0,22	0,27	0,047	0,08	0,022
CW	Cái	0,02	0,02	0,03	0,32 ^a	0,060	0,24	0,039
	Đực	0,04	0,01	0,12	0,22 ^a	0,058	0,04	0,026
	Hỗn hợp	0,03	0,01	0,07	0,23	0,048	0,10	0,024
BW	Cái	0,01	0,01	0,02	0,29 ^a	0,059	0,24	0,039
	Đực	0,01	0,00	0,04	0,16 ^a	0,055	0,05	0,025
	Hỗn hợp	0,01	0,00	0,03	0,26	0,047	0,10	0,024
LogWT	Cái	0,02	0,03	0,05	0,19 ^a	0,055	0,31	0,041
	Đực	0,03	0,02	0,19	0,12 ^a	0,055	0,07	0,028
	Hỗn hợp	0,03	0,02	0,12	0,18	0,046	0,12	0,026

Ghi chú: V_A , V_C và V_E = Phương sai di truyền cộng gộp, ảnh hưởng tính mẹ và ảnh hưởng của môi trường chung.

Bảng 4 cũng cho thấy trọng lượng thân sau khi được chuyển đổi sang dạng logarit có hệ số di truyền thấp hơn hẳn so với hệ số di truyền ước tính khi sử dụng số liệu gốc ($0,42 \pm 0,05$ so với $0,18 \pm 0,05$). Với tất cả các tính trạng tăng trưởng, ảnh hưởng chung của con mẹ và môi trường (c^2) chỉ đóng góp một phần nhỏ từ 4 đến 10% trong tổng phương sai. Giá trị c^2 hầu như bằng 0 trên với tôm đực và giá trị này cao hơn rất nhiều ở tôm cái (24% - 29%).

Tương quan giữa các tính trạng tăng trưởng

Có một số tương quan không ước tính được (n.e.) liên quan đến sự không đồng quy của log-likelihoods hoặc các ước lượng nằm ngoài khoảng giá trị cho phép (>1). Tương quan di truyền giữa các tính trạng tăng trưởng (ngoại trừ biến trọng lượng chuyển đổi logWT) đều rất cao (gần như bằng 1). Biến trọng lượng chuyển đổi có tương quan di truyền thấp với các tính trạng tăng trưởng khác ngoại trừ tính trạng chiều dài thân ($r_g = 1,00$). Hầu hết tương quan kiểu hình giữa các cặp tính trạng đều ở mức tương đồng cao so với tương quan di truyền.

Bảng 5: Tương quan kiểu hình (phía trên) và kiểu gen (phía dưới) giữa các tính trạng

Tính trạng	WT	TL	CL	BL	CW	BW	LogWT
WT		0,89	0,89	0,81	0,90	0,81	0,45
TL	0,96		0,95	0,94	0,94	0,84	0,36
CL	1,00	0,99		0,81	0,92	0,86	0,42
BL	0,89	0,95	1,00		0,86	0,84	0,84
CW	1,00	0,96	0,97	0,95		0,89	0,43
BW	0,97	0,93	1,00	1,00	0,99		n.e.
LogWT	0,22	0,13	0,12	1,00	0,19	0,86	

THẢO LUẬN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Mức độ biến dị cao về kiểu gen và kiểu hình trong quần đàn tôm sử dụng trong nghiên cứu này cho thấy nguồn vật liệu này có tiềm năng lớn để cải thiện chất lượng di truyền trong các thế hệ chọn giống tiếp theo. Biến dị kiểu hình tính trạng trọng lượng thân của quần đàn tôm càng xanh nghiên cứu (41,7%) tương ứng với giá trị được công bố trên tôm nước ngọt của Úc (*C. destructor*) (khoảng 42%) (Jerry và ctv., 2002) và cao hơn so với ước tính trên tôm thẻ chân trắng (*P. vannamei*) (15% - 29%) (Gitterle và ctv., 2005) hoặc tôm thẻ thân xanh (*P. stylirostris*) (19%) (Lester, 1983). Mức độ biến dị di truyền lớn của quần đàn này có thể được giải thích bởi cách thu thập vật liệu ban đầu cũng như phương pháp thành lập quần đàn chọn giống đã ứng dụng phương pháp duy trì biến dị của quần đàn ở mức cao.

Hiện tượng tăng trưởng theo giới tính (sexual dimorphism) được biết đến rộng rãi trong đa số các loài tôm trong đó có tôm thẻ chân trắng (*P. vannamei*) (Pérez-Rostro and Ibarra, 2003a; Argue và ctv., 2002) và tôm càng xanh (*M. rosenbergii*) (Malecha và ctv., 1984; Kitcharoen và ctv., 2011). Trên tôm thẻ chân trắng, tôm cái tăng trưởng nhanh hơn và đạt trọng lượng cơ thể lớn hơn so với tôm đực ở hầu hết các tính trạng trong đó có trọng lượng thân (4.8%), chiều dài tổng (1.2%) (Pérez-Rostro và Ibarra, 2003a). Cũng trên tôm thẻ chân trắng (*P. vannamei*) Argue và ctv., (2002) thông báo hệ số di truyền tính trạng (tổng) trọng lượng thân trên tôm cái cao hơn so với tôm đực khi nghiên cứu trong 2 mô hình nuôi là nuôi trong ao (1,38 trên tôm cái so với 0,98 trên tôm đực) và nuôi trong bể nước chảy tuần hoàn (1,14 trên tôm cái so với 0,83 trên tôm đực). Trên tôm càng xanh, không chỉ xảy ra hiện tượng tăng trưởng khác nhau theo giới tính mà hệ số di truyền tính trạng trọng lượng thân cũng khác nhau giữa tôm đực và tôm cái. Malecha và ctv (1984) thông báo hệ số di truyền tính trạng tăng trưởng trên tôm càng xanh cái là 0.35 ± 0.15 trong khi hệ số này trên tôm đực là rất thấp và không khác biệt có nghĩa so với 0. Kitcharoen và ctv (2011) cũng thông báo hệ số di truyền tính trạng trọng lượng thân trên tôm càng xanh nuôi ở 6 tháng tuổi trên tôm cái là 0.33 ± 0.14 trong khi hệ số này chỉ là 0.03 ± 0.04 trên tôm đực. Các tính trạng tăng trưởng khác như chiều dài tổng, chiều dài giáp đầu ngực, chiều dài thân, chiều dài của càng tôm cũng có cùng xu hướng trong đó hệ số di truyền ước tính cho con cái ở mức trung bình đến cao trong khi các hệ số này ước tính trên con đực là rất thấp, gần như bằng 0. Nếu kết quả của 2 nhóm tác giả này chính xác thì chọn giống trên tôm càng xanh sẽ chỉ có hiệu quả trên tôm cái, còn tôm đực do có hệ số di truyền rất thấp (gần như bằng 0) nên việc chọn giống sẽ không có hiệu quả.

Karplus và *ctv.*, (1992) cũng cho rằng đối với tôm càng xanh đực thì yếu tố xã hội (social effect) liên quan đến cấu trúc quần đàn mới là yếu tố quyết định tăng trưởng chứ không phải các yếu tố mang tính di truyền.

Trái ngược với kết quả của 2 nhóm tác giả (Malecha và Kitcharoen) kể trên, hệ số di truyền ước tính cho các tính trạng tăng trưởng trong nghiên cứu của chúng tôi không có sự khác biệt giữa con đực và con cái. Mặc dù hệ số di truyền ước lượng trên tôm cái luôn cao hơn tôm đực nhưng sai khác là không lớn và không có giá trị về mặt thống kê. Trong 2 nghiên cứu của nhóm tác giả Malecha và *ctv.*, (1984) và Kitcharoen và *ctv.*, (2011) số liệu mà cả 2 tác giả sử dụng để ước tính hệ số di truyền đều có nhiều hạn chế. Cả 2 tác giả đều sử dụng mẫu nghiên cứu nhỏ, từ một số lượng ít các gia đình, số liệu chỉ từ 1 thế hệ với thông tin về phá hệ sơ xài ít có ý nghĩa, trọng lượng tôm khi thu hoạch cũng rất nhỏ (< 2,5g trong nghiên cứu của Malecha và < 10g trong nghiên cứu của Kitcharoen). Do lượng mẫu nghiên cứu nhỏ trong 2 nghiên cứu vừa đề cập, ví dụ trong nghiên cứu của Kitcharoen sử dụng 8 con tôm đực và 16 con tôm cái nên năng lực thống kê của thiết kế này (statistical power) chỉ đạt 3,6 đến 34,6%. Đối với cách thiết kế kiểu lai: 1 đực lai với 2 cái thì cần tối thiểu 30 con đực và 60 con cái để đạt được năng lực thống kê cần thiết (80%) nhằm tìm ra mức độ có ý nghĩa của các hệ số di truyền ước tính. Ngoài ra, cả 2 nghiên cứu đều tiến hành trong điều kiện phòng thí nghiệm chứ không phải là thực nghiệm ngoài ao vì vậy tôm tham gia 2 thí nghiệm này tăng trọng rất ít và không biểu hiện được về kiểu hình khi thu hoạch. Ví dụ trong nghiên cứu của Kitcharoen, sau thời gian nuôi 6 tháng tôm thí nghiệm chỉ đạt kích cỡ gần 10g, kích thước này kém xa so với tôm trong tự nhiên cũng như trong điều kiện nuôi nhân tạo trong ao. Tôm ở kích thước nhỏ cộng thêm việc kiểu hình của tôm thí nghiệm không được ghi nhận, ảnh hưởng của kiểu hình vì thế không được kiểm tra và đưa vào mô hình toán có thể đã ảnh hưởng đến tính chính xác của các hệ số di truyền ước tính.

Nghiên cứu này cho chúng ta thấy nếu tương tác giữa giới tính và kiểu hình bị loại bỏ ra khỏi mô hình toán thì giá trị R^2 sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng (Bảng 3). Ở một số nghiên cứu khác có quy mô thí nghiệm lớn, tiến hành bài bản như trên tôm thẻ chân trắng (Pérez-Rostro và *ctv.*, 1999) cũng cho thấy không có sự khác biệt về hệ số di truyền ước lượng trên 2 giới tính mặc dù tăng trưởng có sự khác biệt giữa con đực và con cái. Kết quả ước tính hệ số di truyền tính trạng (tổng) trọng lượng thân trong nghiên cứu này cũng cho thấy nếu dựa trên số liệu không chuyển đổi (raw data) thì hệ số di truyền ước lượng là khá cao ($0,42 \pm 0,05$) và khác xa hệ số di truyền ước lượng dựa trên số liệu sau khi được chuyển đổi (transformed data) ($0,18 \pm 0,05$). Kết quả này có thể do sự biến dị quá lớn về trọng lượng giữa các cá thể, giữa các dạng kiểu hình trên tôm càng xanh đực mà một phần có thể do ảnh hưởng của cấu trúc quần đàn (Karplus, 2005). Một ví dụ trên tôm càng xanh đực như sau: tôm đực càng xanh (blue clawed males) và càng cam (orange clawed males) có thể lớn gấp 10 đến 20 lần so với tôm đực nhỏ (small males) khi nuôi cùng nhau, cùng điều kiện nuôi và độ tuổi. Mức độ biến dị lớn mang tính đặc trưng của loài trên tôm càng xanh đòi hỏi số liệu về tăng trưởng, nhất là trọng lượng thân cần phải được khảo sát và chuyển đổi nếu cần thiết nhằm đáp ứng yêu cầu phân phối chuẩn của số liệu trước khi số liệu được sử dụng cho các tính toán thống kê. Sử dụng số liệu trọng lượng thân không được chuyển đổi có thể dẫn đến việc ước tính sai (lớn hơn thực tế) như kết quả được mô tả trong nghiên cứu này. Hệ số di truyền tính trạng trọng lượng thân trên tôm càng xanh trong nghiên cứu này nằm trong khoảng giá trị tương ứng trên nhiều loài tôm khác nhau như tôm thẻ chân trắng (*P. vannamei*) (Gitterle và *ctv.*, 2005; Juárez và *ctv.*, 2007), tôm sú (*P. monodon*) (Coman và *ctv.*, 2010), tôm he Nhật Bản (*P. japonicus*) (Hetzl và *ctv.*, 2000), tôm crayfish càng đỏ (*C. quadricarinatus*) (McPhee và *ctv.*, 2004; Jones và *ctv.*, 2000) và cá tra (*P. hypophthalmus*) (Sáng, 2010), nhưng thấp hơn so với kết quả của một số tác giả khác cũng nghiên cứu trên các loài tôm trên ví dụ tôm thẻ chân trắng (*P. vannamei*) (Argue và *ctv.*, 2002), tôm sú (*P. monodon*) (Macbeth và *ctv.*, 2007; Kenway và *ctv.*, 2006).

Tương quan di truyền giữa các tính trạng tăng trưởng là tương quan thuận và là tương quan chặt chẽ (r_g gần như bằng 1) kể cả trên tôm đực và tôm cái. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu trên tôm thẻ chân trắng bởi Pérez-Rostro và ctv., (1999). Tương quan di truyền cao giữa các tính trạng tăng trưởng cho phép dự đoán những tính trạng này được điều khiển bởi cùng một nhóm các gen, bởi vậy các tính trạng này sẽ được di truyền cùng nhau và có thể cùng được cải thiện thông qua chọn giống.

KẾT LUẬN

Các tính trạng tăng trưởng trên tôm càng xanh có hệ số di truyền ở mức trung bình cho đến cao (0,12 – 0,51) trong đó tính trạng trọng lượng thân có hệ số di truyền từ 0,18 đến 0,42. Hệ số di truyền ước tính trên tôm cái cao hơn so với tôm đực nhưng sự sai khác là không có ý nghĩa về mặt thống kê.

Tương quan di truyền giữa các tính trạng tăng trưởng là tương quan thuận và chặt chẽ (0,89 – 1,00). Vì vậy khi chọn giống theo tính trạng trọng lượng thân thì các tính trạng tăng trưởng khác cũng có thể theo đó được cải thiện.

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.

Gitterle, T., Rye, M., Salte, R., Cock, J., Johansen, H., Lozano, C., Arturo Suárez, J., and Gjerde, B., 2005. Genetic (co)variation in harvest body weight and survival in *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei* under standard commercial conditions. *Aquaculture*, 243(1-4).

Gjedrem, T. (2005). *Selection and breeding programs in aquaculture*: Springer, Dordrecht.

Jerry, D R., Purvis, I W., and Piper, L R., 2002. Genetic differences in growth among wild populations of the yabby, *Cherax destructor* (Clark). *Aquaculture Research*, 33(12), 917-923.

Karplus, I., 2005. Social control of growth in *Macrobrachium rosenbergii* (De Man): a review and prospects for future research. *Aquaculture Research*, 36(3), 238-254.

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*.

Lester, L. J., 1983. Developing a selective breeding program for penaeid shrimp mariculture. *Aquaculture*, 33.

Macbeth, M., Kenway, M., Salmon, M., Benzie, J., Knibb, W., and Wilson, K., 2007. Heritability of reproductive traits and genetic correlations with growth in the black tiger prawn *Penaeus monodon* reared in tanks. *Aquaculture*, 270(1-4), 51-56.

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.

- 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.
- Olesen, I., Gjedrem, T., Bentsen, H. B., Gjerde, B., and Rye, M., 2003. Breeding Programs for Sustainable Aquaculture. *Journal of Applied Aquaculture*, 13(3), 179 - 204.
- Pérez-Rostro, C. I., and Ibarra, A. M., 2003a. Heritabilities and genetic correlations of size traits at harvest size in sexually dimorphic Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) grown in two environments. *Aquaculture Research*, 34(12), 1079-1085.
- Pérez-Rostro, C. I., and Ibarra, A. M., 2003b. Quantitative genetic parameter estimates for size and growth rate traits in Pacific white shrimp, *Penaeus vannamei* (Boone 1931) when reared indoors. *Aquaculture Research*, 34(7), 543-553.
- 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.