

XÁC ĐỊNH MỘT SỐ THÔNG SỐ DI TRUYỀN CỦA MỘT VÀI TÍNH TRẠNG SẢN XUẤT Ở HAI DÒNG GÀ THẢ VƯỜN BT2

NGUYỄN HỮU TỈNH

TÓM TẮT

Đề tài nghiên cứu “Xác định một số thông số di truyền của một vài tính trạng sản xuất ở hai dòng gà thả vườn BT2” được tiến hành tại Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Miền Nam từ tháng 6 năm 2001 đến tháng 6 năm 2004. Mục tiêu của đề tài nhằm xác định hệ số di truyền và tương quan di truyền giữa từng cặp tính trạng sinh trưởng (khối lượng gà con 1 ngày tuổi, 6 tuần tuổi và 12 tuần tuổi) và sinh sản (sản lượng trứng và khối lượng trứng từ 25 – 38 tuần tuổi). Số liệu cá thể về các tính trạng sinh trưởng được thu thập theo hệ phả bao gồm 1.284 con thuộc dòng trống (qua 2 thế hệ) và 3.562 con thuộc dòng mái (qua 3 thế hệ). Số liệu cá thể về sinh sản được thu thập theo hệ phả trên 430 gà mái thuộc dòng trống (qua 2 thế hệ) và 468 gà mái thuộc dòng mái (qua 2 thế hệ). Số liệu sản lượng trứng từ 25 – 38 tuần tuổi có phân phối lệch chuẩn, do vậy số liệu này được chuyển đổi bằng phương pháp Box-Cox trên phần mềm MINITAB (version 13.1). Hệ số di truyền và tương quan di truyền được ước lượng bằng phương pháp REML trên phần mềm DFREML, Version 3.0 β (Meyer, 2000).

Kết quả nghiên cứu cho thấy hệ số di truyền của khối lượng gà con 1 ngày tuổi, 6 tuần tuổi và 12 tuần tuổi của hai dòng gà BT2 tương ứng là 0,158; 0,109 và 0,127 ở dòng trống và 0,364 ; 0,065 và 0,114 ở dòng mái. Tương quan di truyền giữa khối lượng gà 1 ngày tuổi với 6 tuần tuổi; giữa khối lượng 1 ngày

tuổi với 12 tuần tuổi và giữa khối lượng 6 tuần tuổi với 12 tuần tuổi ở hai dòng trống và dòng mái biến động từ 0,109 – 0,681 ; 0,031 – 0,379 và 0,713 – 0,998. Sản lượng trứng với số liệu gốc và khối lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi có hệ số di truyền tương ứng là 0,232 và 0,709 ở dòng trống; 0,425 và 0,499 ở dòng mái. Tương quan giữa sản lượng trứng và khối lượng trứng từ 25 – 38 tuần tuổi với số liệu gốc là -0,643 ở dòng trống và -0,714 ở dòng mái. Việc chuyển đổi số liệu sản lượng trứng bằng phương pháp Box-Cox đã làm tăng giá trị của hệ số di truyền 22,8% ở dòng trống và 16,0% ở dòng mái, đồng thời cũng làm tăng giá trị tuyệt đối của hệ số tương quan di truyền giữa sản lượng trứng và khối lượng trứng tương ứng là 5,9% và 14,0% ở dòng trống và dòng mái.

Estimates of genetic parameters for growth and reproduction traits in BT2 chicken

ABSTRACT

The aim of this research is to estimate the heritability for body weight at hatched day, 6 and 12 weeks of age, egg number, egg weight between 25 and 38 weeks of age, and the genetic correlation between the pairs of growth traits, between egg number and egg weight by REML in BT2 chicken using DFREML software, version 3.0 β (Meyer, 2000). Data were from Binh Thang Animal Husbandry Research and Training Center – Institute of Agricultural Sciences of South Vietnam and consisted of records from sire line (2 generations) and dam line (3 generations). Data of body weights were obtained from 1284 chicken of sire line and 3562 chicken of dam line. Data of egg production were obtained from 430 hens of sire line and 468 hens of dam line. The egg numbers between 25 and 38 weeks of age exhibit skewed distributions, so the Box-Cox method was used to transform these data using MINITAB software (version 13.1). Estimates of heritability for body weights at hatched day, 6 and 12 weeks of age were 0,158 ; 0,109 and 0,127 respectively for sire line, and 0,364 ; 0,065 and 0,114 respectively for dam

line. Estimated genetic correlations between body weight at hatched day and 6 weeks of age, between body weight at hatched day and 12 weeks of age, and between body weight at 6 weeks of age, and 12 weeks of age were for both lines 0,109 – 0,681; 0,031 – 0,379 and 0,0713 – 0,998 respectively. For egg number and egg weight between 25 and 38 weeks of age using original data, estimates of heritability were 0,232 and 0,709 respectively for sire line, and 0,425 and 0,499 for dam line. Genetic correlations between egg number and egg weight using original data were -0,643 for sire line and -0,714 for dam line. The transformation of egg number resulted in an increase of heritability (22,8 and 16,0% respectively for sire and dam line), and an increase of genetic correlation between egg number and egg weight (5,9 and 14,0% respectively for sire and dam line).

MỤC LỤC

1. MỞ ĐẦU

1.1 Đặt vấn đề	1
1.2 Mục tiêu nghiên cứu	2

2. TỔNG QUAN

2.1 Giống gà thả vườn BT2 và mục tiêu nhân giống của các dòng	3
2.2 Hệ số di truyền	4
2.3 Hệ số tương quan di truyền	7
2.4 Một số phương pháp ước lượng thông số di truyền	10
2.5 Một số yếu tố ảnh hưởng đến giá trị của thông số di truyền	18

3. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1 Chế độ nuôi dưỡng, chọn lọc đàn gà giống BT2	23
3.2 Thu thập số liệu cá thể	25
3.3 Phương pháp chuyển đổi số liệu sản lượng trứng	26
3.4 Phương pháp ước lượng các thông số di truyền	26

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1 Giá trị kiểu hình của các tính trạng nghiên cứu	28
4.1.1 Tính trạng sinh trưởng của dòng trống	28
4.1.2 Tính trạng sinh trưởng của dòng mái	29
4.1.3 Tính trạng sinh sản của hai dòng	31
4.2 Kết quả chuyển đổi số liệu sản lượng trứng	33
4.3 Các thành phần phương sai và hệ số di truyền	35
4.3.1 Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng gà 1 ngày tuổi	35
4.3.2 Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng gà 6 tuần tuổi	37
4.3.3 Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng gà 12 tuần tuổi	39
4.3.4 Phương sai và hệ số di truyền của sản lượng trứng	40
4.3.5 Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng trứng	44
4.4 Tương quan di truyền, tương quan ngoại cảnh và kiểu hình	45
4.4.1 Tương quan di truyền giữa khối lượng 1 ngày tuổi và 6 tuần tuổi	45
4.4.2 Tương quan di truyền giữa khối lượng 1 ngày tuổi và 12 tuần tuổi	46
4.4.3 Tương quan di truyền giữa khối lượng gà 6 tuần và 12 tuần tuổi	48
4.4.4 Tương quan di truyền giữa sản lượng trứng và khối lượng trứng	49

5. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

5.1 Kết luận	52
5.2 Đề nghị	53

TÀI LIỆU THAM KHẢO	54
---------------------------	-----------

DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT

ML: Maximum Likelihood (tương đồng tối đa)

REML: Restricted Maximum Likelihood (tương đồng tối đa bị hạn chế)

EM: Expectation – Maximization Algorithm (thuật toán làm tối đa vọng số)

MME: Mixed Model Equations (các phương trình mô hình hỗn hợp)

SS: Tổng bình phương

MS: Trung bình bình phương

SCP: Tổng tích chéo

MCP: Trung bình tích chéo

Pn: Khối lượng gà con 1 ngày tuổi

P6: Khối lượng gà 6 tuần tuổi

P12: Khối lượng gà 12 tuần tuổi

SL38: Sản lượng trứng từ 25 – 38 tuần tuổi

Pt: Khối lượng trứng tại tuần tuổi thứ 38

DANH SÁCH CÁC BẢNG

- Bảng 2.1:** Tương quan kiểu hình, di truyền và ngoại cảnh giữa khối lượng cơ thể 18 tuần tuổi với một số tính trạng sinh sản (Dickerson, 1957)
- Bảng 3.1:** Mức dinh dưỡng cho các giai đoạn tuổi của đàn gà giống BT2
- Bảng 3.2:** Biểu mẫu thu thập số liệu cá thể của hai dòng gà BT2
- Bảng 3.3:** Dung lượng mẫu số liệu thu thập trên hai dòng gà BT2 (đ/vị: cá thể)
- Bảng 4.1:** Tính trạng sinh trưởng của dòng trống qua các thế hệ
- Bảng 4.2:** Tính trạng sinh trưởng của dòng mái qua các thế hệ
- Bảng 4.3:** Giá trị kiểu hình của tính trạng sản lượng trứng và khối lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi của hai dòng gà BT2 qua các thế hệ ($X \pm SD$)
- Bảng 4.4:** Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng gà con 1 ngày tuổi
- Bảng 4.5:** Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng gà 6 tuần tuổi
- Bảng 4.6:** Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng gà 12 tuần tuổi
- Bảng 4.7:** Phương sai và hệ số di truyền của sản lượng trứng đến 38 tuần tuổi
- Bảng 4.8:** Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng trứng đến 38 tuần tuổi
- Bảng 4.9:** Tương quan di truyền, ngoại cảnh và kiểu hình giữa khối lượng gà con 1 ngày tuổi và khối lượng 6 tuần tuổi của hai dòng gà BT2
- Bảng 4.10:** Tương quan di truyền, ngoại cảnh và kiểu hình giữa khối lượng gà con 1 ngày tuổi và khối lượng 12 tuần tuổi của hai dòng gà BT2
- Bảng 4.11:** Tương quan di truyền, ngoại cảnh và kiểu hình giữa khối lượng 6 tuần tuổi và 12 tuần tuổi của hai dòng gà BT2
- Bảng 4.12:** Tương quan di truyền, ngoại cảnh và kiểu hình giữa hai tính trạng sản lượng trứng và khối lượng trứng 25 - 38 tuần tuổi của hai dòng gà BT2

DANH SÁCH CÁC HÌNH, BIỂU ĐỒ

Biểu đồ 4.1: Phân bố số liệu sản lượng trứng 38 tuần tuổi của dòng trống trước và sau khi chuyển đổi Box – Cox với $\lambda = 1,349$

Biểu đồ 4.2: Phân bố số liệu sản lượng trứng 38 tuần tuổi của dòng mái trước và sau khi chuyển đổi Box – Cox với $\lambda = 1,235$

Biểu đồ 4.3: Phân bố số liệu sản lượng trứng 38 tuần tuổi kết hợp cả hai dòng trống và sau khi chuyển đổi Box – Cox với $\lambda = 1,461$

Chương 1

MỞ ĐẦU

1.1 Đặt vấn đề

Chăn nuôi gà thả vườn bắt đầu được phát triển mạnh mẽ từ những năm 1990 và hiện đang chiếm một vị trí quan trọng trong ngành chăn nuôi gia cầm ở Việt Nam. Nhiều giống gà thả vườn đã được nhập khẩu từ Trung Quốc, Đài Loan và Israel như giống Tam Hoàng 882, Jiangcun, Ma Hoàng, Lương Phượng, Kabir... và đang được nuôi phổ biến trong hệ thống chăn nuôi thả vườn của các nông hộ ở các vùng nông thôn. Bên cạnh việc nhập khẩu các giống gà thả vườn, công tác nghiên cứu lai tạo và chọn lọc các giống gà từ nguồn gen địa phương và nhập khẩu có năng suất, chất lượng cao và đặc biệt khả năng thích nghi cao hơn với hệ thống chăn nuôi thả vườn cũng đang được quan tâm. Trong hướng nghiên cứu này, Trung tâm Nghiên cứu và Huấn luyện Chăn nuôi Bình Thắng – Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Miền Nam đã lai tạo và chọn lọc giống gà BT2 phục vụ mục đích chăn nuôi thả vườn trong điều kiện nông hộ. Hiện tại, việc chọn lọc nâng cao năng suất của giống gà thả vườn BT2 là một trong các mục tiêu của chương trình quốc gia về giống gà thả vườn Việt Nam.

Từ nhiều năm qua ở Việt Nam, các phương pháp chọn lọc giống gia cầm dựa vào giá trị di truyền của các tính trạng còn nhiều hạn chế. Nguyễn Thị Khanh và ctv (2001) đã áp dụng phương pháp chọn lọc cá thể kết hợp với gia đình trong chọn lọc nhân thuần giống gà Tam Hoàng dòng 882 và Jiangcun. Đối với giống gà nhập từ Ai Cập, Phùng Đức Tiến và ctv (2001) cũng áp dụng

phương pháp chọn lọc cá thể kết hợp với gia đình để chọn lọc một số tính trạng sản xuất của giống gà này. Ngay cả với giống gà thả vườn BT2, phương pháp chọn lọc được áp dụng trong những năm qua cũng chỉ dừng lại ở phương pháp chọn lọc quần thể trong ba thế hệ đầu tiên và sau đó là chọn lọc cá thể kết hợp với năng suất của các họ hàng thân thuộc. Phương pháp chọn lọc quần thể hay cá thể kết hợp gia đình chỉ đơn thuần dựa vào giá trị kiểu hình của các tính trạng. Do đó, hiệu quả chọn lọc và tiến bộ di truyền trong chọn giống gia cầm sẽ không cao.

Trong chọn lọc giống vật nuôi, những hiểu biết về các đặc tính di truyền của tính trạng quan tâm là một đòi hỏi trước tiên trong việc thiết lập một chương trình chọn lọc giống (Meyer, 1998). Việc xác định phương pháp chọn lọc thích hợp và xây dựng chương trình chọn giống lâu dài phải dựa trên giá trị di truyền của các tính trạng cần chọn lọc và tương quan di truyền giữa chúng. Do đó, trong công tác giống vật nuôi nói chung và gia cầm nói riêng, xác định các thông số di truyền của các tính trạng sản xuất là thực sự cần thiết để lựa chọn phương pháp và nâng cao độ chính xác của chọn lọc.

1.2 Mục tiêu nghiên cứu

- Xác định hệ số di truyền của các tính trạng khối lượng cơ thể 1 ngày tuổi, 6 tuần tuổi, 12 tuần tuổi, sản lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi và khối lượng trứng tại tuần tuổi 38 của hai dòng gà BT2.
- Xác định hệ số tương quan di truyền, tương quan ngoại cảnh và tương quan kiểu hình giữa từng cặp các tính trạng khối lượng cơ thể 1 ngày tuổi, 6 tuần tuổi, 12 tuần tuổi và giữa sản lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi và khối lượng trứng tại tuần tuổi 38 của hai dòng gà BT2.

Chương 2

TỔNG QUAN

2.1 Giống gà thả vườn BT2 và mục tiêu nhân giống của các dòng

Giống gà BT2 là giống gà thả vườn kiêm dụng thịt - trứng có màu lông nâu sáng được lai tạo và chọn lọc tại Trung tâm Nghiên cứu và Huấn luyện Chăn nuôi Bình Thắng. Tại hội nghị khoa học của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn được tổ chức tại Tp. Hồ Chí Minh từ ngày 10 – 12 tháng 4 năm 2001, giống gà thả vườn BT2 đã chính thức được công nhận giống quốc gia và cho phép phát triển trong sản xuất đại trà. Trong 3 thế hệ đầu tiên (1997 – 2000), quần thể gà BT2 được thành lập và nhân giống theo 4 dòng (I, II, III và IV), trong đó I là dòng trống và còn lại là các dòng mái. Lê Thanh Hải và ctv (2001) đã báo cáo khối lượng cơ thể 12 tuần tuổi của các dòng I, II, III và IV tương ứng là 2.053, 1.660, 1.630 và 1.608 gam; tuổi đẻ trứng đầu tiên của cả 4 dòng từ 144 – 147 ngày; sản lượng trứng cả năm đạt 152 quả (dòng I), 189 quả (dòng II), 179 quả (dòng III) và 178 quả (dòng IV). Sau khi khảo sát, so sánh sự kết hợp giữa các dòng trong sản xuất con lai thương phẩm, từ thế hệ thứ 4 trở đi đã loại bỏ bớt 2 dòng mái III và IV chỉ giữ lại dòng trống và một dòng mái. Để tạo sự tách biệt giữa 2 dòng trống và dòng mái, đồng thời nâng cao năng suất ở con lai thương phẩm khi kết hợp hai dòng này, mục tiêu nhân giống của dòng trống là nâng cao khối lượng cơ thể và duy trì năng suất trứng, ngược lại mục tiêu nhân giống của dòng mái là nâng cao năng suất trứng và duy trì khả năng sinh trưởng. Với mục tiêu nhân giống này, hai dòng gà BT2 tiếp tục được cải thiện qua một số thế hệ tiếp theo từ 2001 – 2004 bằng việc theo dõi năng suất, chọn lọc cá thể kết hợp

với năng suất của họ hàng thân thuộc (Đặng Thị Hạnh và ctv, 2004). Như vậy, việc lựa chọn phương pháp chọn lọc thích hợp dựa vào giá trị di truyền của các tính trạng chọn lọc có ý nghĩa quyết định đến độ chính xác của chọn lọc, tiến bộ di truyền đạt được qua từng thế hệ và thời gian đạt tới mục tiêu gây giống của hai dòng gà BT2 nói riêng và của các giống gia súc, gia cầm nói chung.

2.2 Hệ số di truyền

Hệ số di truyền của một tính trạng là một trong những đặc tính quan trọng nhất của tính trạng số lượng. Thông qua hệ số di truyền, người ta đánh giá được khả năng di truyền của tính trạng đó. Hệ số di truyền biểu thị phần phương sai kiểu hình trong một quần thể do tác động của di truyền và bao hàm những sai khác giữa những cá thể hoặc giữa những nhóm cá thể chứ không bao hàm các số tuyệt đối của chúng (Falconer, 1987).

Đặc điểm di truyền nổi bật của các tính trạng số lượng là các tính trạng này đều bị chi phối bởi nhiều gen. Các gen này tác động lẫn nhau bằng các tương tác cộng gộp và không cộng gộp trong quá trình hình thành tính trạng (Lasley, 1972). Tuy nhiên, trong các dạng tương tác giữa các gen thì chỉ có tương tác cộng gộp là gây ra hiệu ứng gen lớn nhất đối với sự hình thành các tính trạng số lượng và được truyền lại cho thế hệ sau. Do vậy, hệ số di truyền theo nghĩa hẹp được định nghĩa như là hồi quy của giá trị di truyền cộng gộp theo kiểu hình (Falconer, 1987; Singh và Kumar, 1994).

$$h^2 = b_{AP} = \sigma_A^2 / \sigma_P^2$$

trong đó:

b_{AP} : Hệ số hồi quy của giá trị di truyền cộng gộp theo kiểu hình

σ_A^2 : Phương sai di truyền cộng gộp

σ_P^2 : Phương sai kiểu hình

Từ định nghĩa trên, bản chất của hệ số di truyền chính là tỷ lệ giữa hai phương sai di truyền và phương sai kiểu hình có liên quan đến một tính trạng

nhất định của một quần thể nhất định. Sự thay đổi của bất kỳ phương sai thành phần nào đều ảnh hưởng tới giá trị của hệ số di truyền. Phương sai di truyền sẽ giảm do tác động của chọn lọc. Phương sai kiểu hình tăng do ngoại cảnh thay đổi. Ngoài ra các phương pháp ước tính khác nhau thường gây ra những sai số tương đối lớn đối với cả hai phương sai này.

Các tính trạng khác nhau có khả năng di truyền ở các mức độ cao, thấp khác nhau. Đối gia cầm, Adams (1990) đã cho biết các tính trạng khối lượng cơ thể trưởng thành, khối lượng trứng và màu sắc vỏ trứng có khả năng di truyền cao ($h^2 > 0,4$), tuổi thành thực về tính, sản lượng trứng, tốc độ sinh trưởng và độ dày vỏ trứng có khả năng di truyền ở mức trung bình ($h^2 = 0,15 - 0,4$); còn các tính trạng như tỷ lệ trứng có phôi, tỷ lệ ấp nở và sức đề kháng với bệnh tật có khả năng di truyền ở mức thấp ($h^2 < 0,15$). Như vậy, hệ số di truyền là một đại lượng biểu thị mức độ di truyền của tính trạng.

Trên thế giới, việc xác định hệ số di truyền các tính trạng sản xuất phục vụ công tác giống gà từ lâu đã được nhiều nhà chọn giống đặc biệt quan tâm bằng các phương pháp ước tính khác nhau. Nghiên cứu trên giống gà Leghorn trắng, Lerner và Cruden (1951) đã sử dụng phương pháp hồi quy con theo mẹ và đưa ra hệ số di truyền của tính trạng khối lượng trứng là 0,6 và khối lượng cơ thể là 0,2; King và Kenderson (1954^b) cho biết hệ số di truyền của tính trạng tuổi đẻ quả trứng đầu tiên là 0,5 và sản lượng trứng là 0,3 (trích dẫn bởi Falconer, 1987). Bằng phương pháp ước lượng REML (Restricted Maximum Likelihood), Kuhlert và McDaniel (1996) đã cho biết hệ số di truyền của tính trạng khối lượng cơ thể 7 tuần tuổi trên giống gà thịt là 0,5. Hệ số di truyền tính trạng khối lượng cơ thể 8 tuần tuổi của giống gà Creode (Mexico) đã được Prado-Gonzalez và ctv (2002) công bố là 0,21 khi sử dụng phương pháp REML. Đối với tính trạng sản lượng trứng và khối lượng trứng của 3 giống gà Catalan (Tây Ban Nha), hệ số di truyền

ước tính bằng phương pháp REML tương ứng là 0,2 - 0,33 và 0,48 - 0,59 (Francesch và ctv, 1997). Besbes và Gibson (1999) đã cho biết hệ số di truyền sản lượng trứng của các giống thuần là 0,12 khi ước tính bằng phương pháp REML và 0,25 khi ước tính bằng phương pháp R, đồng thời các giá trị của hệ số di truyền này luôn cao hơn đối với các giống lai. Như vậy, trên cùng một tính trạng, các ước tính về hệ số di truyền có sự khác nhau không chỉ do các phương pháp ước tính khác nhau, mà còn phụ thuộc vào quần thể đó là giống thuần hay giống lai.

Ở Việt Nam, Trần Long và ctv (1994) đã công bố kết quả nghiên cứu về hệ số di truyền một vài tính trạng sản xuất của các dòng gà thịt Hybro – HV85 bằng phương pháp phân tích ANOVA, cho thấy hệ số di truyền của khối lượng 42 ngày tuổi từ 0,21 – 0,41 (con mái) và 0,26 – 0,55 (con trống); sản lượng trứng là 0,19 và khối lượng trứng từ 0,23 – 0,26. Đối với giống gà đẻ thả vườn BT1 nuôi tại Trung tâm nghiên cứu và huấn luyện chăn nuôi Bình Thắng, Lê Thanh Hải và ctv (1998) đã đưa ra hệ số di truyền của tính trạng sản lượng trứng từ 0,21 – 0,24 và khối lượng trứng từ 0,49 – 0,50 bằng phương pháp hồi quy con theo mẹ. Gần đây nhất cũng bằng phương pháp phân tích ANOVA, Trần Long và ctv (2001) sau khi nghiên cứu trên hai giống gà Tam Hoàng 882 và Jiangcun đã cho thấy hệ số di truyền của tính trạng khối lượng cơ thể 42 ngày tuổi ở mức cao (tương ứng với hai giống trên là 0,51 và 0,53) và cao hơn so với công bố của nhiều tác giả khác, có thể do phương pháp ANOVA sử dụng trong nghiên cứu này còn nhiều thiên vị và chưa thỏa mãn đầy đủ yêu cầu của phương pháp. Đối với tính trạng sản lượng trứng 3 tháng đẻ đầu tiên, Trần Long và ctv (2001) cũng cho biết hệ số di truyền của tính trạng này trên hai dòng gà Tam Hoàng và Jiangcun đều ở mức trung bình tương ứng là 0,19 và 0,22. Tuy nhiên, các ước

tính này đều sử dụng số liệu gốc chưa được chuyển đổi bằng phương pháp Box-Cox (phương pháp chuyển đổi số liệu Box-Cox sẽ được trình bày ở chương 3).

Giá trị của hệ số di truyền của tính trạng là yếu tố quyết định đến việc lựa chọn phương pháp và hiệu quả chọn lọc. Khi hệ số di truyền của một tính trạng ở mức cao, nghĩa là tương quan giữa kiểu hình và kiểu gen của các cá thể cũng sẽ cao, việc chọn lọc dựa trên giá trị kiểu hình của chính cá thể đó sẽ mang lại hiệu quả. Ngược lại, hệ số di truyền của tính trạng thấp chỉ ra rằng tương quan giữa kiểu hình và kiểu gen của cá thể sẽ thấp và để cải thiện hiệu quả chọn lọc cần phải kết hợp năng suất của bản thân với năng suất họ hàng thân thuộc và đời con (Lasley, 1972).

2.3 Hệ số tương quan di truyền

Hệ số tương quan di truyền của hai tính trạng là một đại lượng biểu thị mức độ tương quan giữa hai tính trạng đó về mặt di truyền. Hệ số tương quan di truyền cho phép xác định được chiều hướng tương quan và mức độ tương quan giữa hai tính trạng số lượng. Điều này có ý nghĩa quan trọng trong việc chọn lọc cải thiện đồng thời nhiều tính trạng (Singh và Kumar, 1994)

Cũng như khái niệm về hệ số di truyền theo nghĩa hẹp, nếu giá trị di truyền chỉ là phần do di truyền cộng gộp thì những khác biệt còn lại (ngoại cảnh) sẽ bao gồm cả các sai khác di truyền không cộng gộp.

$$r_A = \frac{\sigma_A(xy)}{\sqrt{\sigma_A^2(x) \cdot \sigma_A^2(y)}} = \frac{\sigma_A(xy)}{\sigma_A(x) \cdot \sigma_A(y)}$$

trong đó:

r_A : hệ số tương quan di truyền theo nghĩa hẹp

$\sigma_A(xy)$: hiệp phương sai di truyền cộng gộp giữa tính trạng x và y

$\sigma_A^2(x)$, $\sigma_A^2(y)$: phương sai di truyền cộng gộp của tính trạng x và y

Trong sự di truyền các tính trạng số lượng, hiện tượng một gen chi phối nhiều tính trạng (tính đa hiệu của gen – pleiotropic effect) là nguyên nhân chính của các mối tương quan di truyền (Lasley, 1972). Ngoài ra, sự liên kết gen cũng đóng góp vào mối tương quan này. Một hoặc một số gen có thể ảnh hưởng cùng lúc đến hai hay nhiều tính trạng trên cùng một cá thể, có thể cùng chiều hoặc khác chiều. Sự tồn tại của các tương quan di truyền giữa các tính trạng đã được quan sát thấy khi chọn lọc trong đó việc cải thiện tính trạng này kéo theo những biến đổi di truyền nhất định của tính trạng khác (Singh và Kumar, 1994).

Cùng với việc xác định hệ số di truyền, việc xác định các mối tương quan kiểu hình (r_P), tương quan di truyền (r_A) và tương quan ngoại cảnh (r_E) sẽ góp phần gia tăng độ chính xác khi xem xét chọn lọc đồng thời nhiều tính trạng. Mối quan hệ giữa ba mối tương quan này đã được Falconer (1987) trình bày trong biểu thức sau:

$$r_P = h_X \cdot h_Y \cdot r_A + e_X \cdot e_Y \cdot r_E$$

- trong đó:
- r_P : hệ số tương quan kiểu hình giữa hai tính trạng X và Y
 - r_A : hệ số tương quan di truyền giữa hai tính trạng X và Y
 - r_E : hệ số tương quan ngoại cảnh giữa hai tính trạng X và Y
 - $h = \sqrt{h^2}$ và $e = \sqrt{1-h^2}$

Trong biểu thức trên, nếu hệ số di truyền của cả hai tính trạng đều thấp thì tương quan kiểu hình do tương quan ngoại cảnh quyết định. Ngược lại, nếu hệ số di truyền của cả hai tính trạng đều cao thì tương quan di truyền sẽ quyết định tương quan kiểu hình. Hệ số tương quan di truyền và tương quan kiểu hình không nhất thiết tương đương nhau về độ lớn cũng như về dấu. Mọi hiểu biết về mối quan hệ giữa các tính trạng sẽ giúp ích cho các nhà chọn giống đưa ra những quyết định chính xác hơn khi xem xét chọn lọc cùng lúc hai hay nhiều tính trạng.

Đối với gia cầm, mối tương quan di truyền giữa các tính trạng sản xuất quan trọng như khối lượng cơ thể, sản lượng trứng, khối lượng trứng đã được

nhiều tác giả nghiên cứu. Dickerson (1957) đã xác định các mối tương quan kiểu hình, tương quan di truyền và tương quan ngoại cảnh (trích dẫn bởi Falconer, 1987) được thể hiện qua bảng 2.1. Theo tác giả này, mặc dù về mặt kiểu hình khối lượng gà 18 tuần tuổi và sản lượng trứng có tương quan thuận, song về mặt di truyền chúng lại thể hiện mối tương quan nghịch. Ngược lại, đối với cặp tính trạng khối lượng gà 18 tuần tuổi và tuổi đẻ trứng đầu tiên, trong khi tương quan di truyền giữa chúng là tương quan thuận thì tương quan kiểu hình và tương quan ngoại cảnh lại là tương quan nghịch. Chính vì vậy, rất dễ dẫn tới sai lầm khi chọn lọc chỉ đơn thuần dựa vào kiểu hình của các tính trạng cần chọn lọc. Mặt khác, trong hai tính trạng quan tâm trong chương trình chọn lọc giống, có thể chỉ cần chọn lọc một trong hai tính trạng nếu tương quan di truyền giữa chúng ở mức độ chặt chẽ, chẳng hạn như khối lượng gà 18 tuần tuổi với khối lượng trứng ở bảng 2.1.

Bảng 2.1: Tương quan kiểu hình, di truyền và ngoại cảnh giữa khối lượng cơ thể 18 tuần tuổi với một số tính trạng sinh sản (Falconer, 1987)

Cặp tính trạng	r_P	r_A	r_E
- Khối lượng 18 tuần tuổi và sản lượng trứng	0,09	-0,16	0,18
- Khối lượng 18 tuần tuổi và khối lượng trứng	0,16	0,50	-0,05
- Khối lượng 18 tuần tuổi và tuổi đẻ trứng đầu	-0,30	0,29	-0,50

Giữa sản lượng trứng và khối lượng trứng của 3 giống gà Catalan (Tây Ban Nha) có tương quan di truyền nghịch ở mức độ trung bình từ -0,19 đến -0,22 (Francesh và ctv, 1997). Ở Việt Nam, Trần Long và ctv (1994) đã nghiên cứu trên các dòng gà Hybro - HV85 và cho biết hệ số tương quan di truyền, tương quan ngoại cảnh và tương quan kiểu hình giữa tính trạng khối lượng cơ thể 42 ngày tuổi và sản lượng trứng tương ứng là -0,152, -0,189 và -0,184; của cặp tính trạng khối lượng cơ thể 42 ngày tuổi và khối lượng trứng tương ứng là 0,330, -

0,021 và -0,184; còn đối với cặp tính trạng sản lượng trứng và khối lượng trứng tương ứng là -0,327, -0,129 và -0,182. Như vậy, việc xác định các mối tương quan di truyền, ngoại cảnh và kiểu hình giữa các tính trạng quan tâm trong mục tiêu nhân giống là rất cần thiết nhằm giảm bớt số lượng tính trạng chọn lọc và nâng cao độ chính xác của chọn lọc, đồng thời tiết kiệm chi phí theo dõi ghi chép thu thập số liệu cá thể phụ vụ công tác chọn giống.

2.4 Một số phương pháp ước lượng các thông số di truyền sử dụng phổ biến

2.4.1 Phương pháp hồi quy con theo bố hoặc theo mẹ

Mô hình thống kê: $Y_i = bX_i + e_i$

Trong đó:

- Y_i : giá trị kiểu hình trung bình các con của cha (mẹ) thứ i
- X_i : giá trị kiểu hình của cha (mẹ)
- b : hệ số hồi quy của Y trên X
- e_i : sai biệt

- Hệ số di truyền được ước lượng như sau:

$$h^2 = 2b = \sigma_A^2 / \sigma_P^2 + (1/2\sigma_{AA}^2 + 1/4\sigma_{AAA}^2 + \dots) / \sigma_P^2$$

Như vậy, giá trị ước tính sẽ là hệ số di truyền theo nghĩa hẹp cộng thêm một phần phương sai do tương tác lẫn át gene.

- Hệ số tương quan di truyền giữa hai tính trạng:

$$r_G = \sqrt{\frac{\text{Cov}(X_1Z_2) \cdot \text{Cov}(X_2Z_1)}{\text{Cov}(X_1Z_1) \cdot \text{Cov}(X_2Z_2)}}$$

Trong đó:

- $\text{Cov}(X_1Z_2)$: hiệp phương sai của tính trạng 1 ở cha và tính trạng 2 ở con
- $\text{Cov}(X_2Z_1)$: hiệp phương sai của tính trạng 2 ở cha và tính trạng 1 ở con
- $\text{Cov}(X_1Z_1)$: hiệp phương sai của tính trạng 1 ở cha và tính trạng 1 ở con
- $\text{Cov}(X_2Z_2)$: hiệp phương sai của tính trạng 2 ở cha và tính trạng 2 ở con

2.4.2 Phương pháp phân tích phương sai

a) Phân tích phương sai một nhân tố

Phương pháp này được áp dụng trong trường hợp một thú cha phối giống với một số thú mẹ và mỗi thú mẹ cho một con (gia súc đơn thai).

- Mô hình thống kê:

$$Y_{ik} = \mu + \alpha_i + e_{ik}$$

- trong đó:
- Y_{ik} là số liệu thu được ở đời con thứ k của bố thứ i
 - μ là trung bình của quần thể đời con
 - α_i là ảnh hưởng của bố thứ i
 - e_{ik} là sai biệt

Bảng phân tích phương sai một nhân tố:

Nguồn biến đổi	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương
- Giữa các con bố	S - 1	SS _S	MS _S
- Giữa các con/bố	n - S	SS _W	MS _W

- Ước tính các thành phần phương sai:

$$\sigma_w^2 = MS_w$$

$$\sigma_s^2 = (MS_s - MS_w)/k$$

- trong đó:
- S là số lượng bố
 - n là tổng số cá thể của đời con
 - σ_w^2 là thành phần phương sai ngẫu nhiên
 - σ_s^2 là phương sai do ảnh hưởng của bố
 - k là số con trung bình của một bố

- Hệ số di truyền được ước tính như sau:

$$h^2 = 4\sigma_s^2 / (\sigma_s^2 + \sigma_w^2)$$

Bảng phân tích hiệp phương sai một nhân tố:

Nguồn biến đổi	Độ tự do	Tổng tích chéo	Trung bình tích chéo
----------------	----------	----------------	----------------------

- Giữa các bố	S – 1	SCP _S	MCP _S
- Giữa các con/bố	n – S	SCP _W	MCP _W

- Ước tính hiệp phương sai:

$$\text{Cov}_W = \text{MCP}_W$$

$$\text{Cov}_S = (\text{MCP}_S - \text{MCP}_W)/k$$

- trong đó:
- S là số lượng bố
 - n là tổng số cá thể của đời con
 - k là số con trung bình của một bố

- Hệ số tương quan di truyền giữa hai tính trạng:

$$r_G = \frac{\text{Cov}_S}{\sqrt{\sigma^2_{S(x)} \cdot \sigma^2_{S(y)}}$$

b) Phương pháp phân tích phương sai hai nhân tố

- Mô hình thống kê:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + e_{ijk}$$

- trong đó:
- Y_{ijk} là số liệu thu được ở đời con thứ k của mẹ thứ j được phối với bố thứ i
 - μ là trung bình của quần thể đời con
 - α_i là ảnh hưởng của bố thứ i
 - β_{ij} là ảnh hưởng của mẹ thứ j được phối giống với bố thứ i
 - e_{ijk} là sai số ở đời con do di truyền và ngoại cảnh

Bảng phân tích phương sai hai nhân tố

Nguồn biến đổi	Độ tự do	Tổng bình phương	Trung bình bình phương
----------------	----------	------------------	------------------------

- Giữa các bố	S – 1	SS _S	MS _S
- Giữa các mẹ/bố	D – S	SS _D	MS _D
- Giữa các con/mẹ/bố n.. – D		SS _w	MS _w

- Ước tính các thành phần phương sai:

$$\sigma^2_w = MS_w$$

$$\sigma^2_D = (MS_D - MS_w) / k_1$$

$$\sigma^2_S = [MS_S - MS_D] / k_3$$

- trong đó:
- S là số lượng bố, D là số lượng mẹ và n.. là tổng số cá thể con
 - σ^2_w là phần biến động do ngẫu nhiên
 - σ^2_D là phần biến động do ảnh hưởng của mẹ/bố
 - σ^2_S là phần biến động do ảnh hưởng của bố
 - k_1 là số con/mẹ/bố
 - k_3 là số con/bố

- Ước tính hệ số k_1 trong trường hợp số liệu không cân bằng:

$$k_1 = [n.. - \sum_i \sum_j n^2_{ij} / n_{i.}] / (D - S); \quad k_3 = [n.. - \sum_i n^2_{i.} / n..] / (S - 1)$$

- Trong đó:
- S là số lượng bố
 - D là số lượng mẹ
 - n.. là tổng số cá thể con
 - $n_{i.}$ là số lượng con/bố
 - n_{ij} là số lượng con/mẹ

- Các ước tính hệ số di truyền từ các thành phần phương sai:

- Từ thành phần phương sai của bố: $h^2_S = 4\sigma^2_S / (\sigma^2_w + \sigma^2_D + \sigma^2_S)$

- Từ thành phần phương sai của mẹ: $h^2_D = 4\sigma^2_D / (\sigma^2_w + \sigma^2_D + \sigma^2_S)$

- Từ thành phần phương sai của bố & mẹ: $h^2_{S+D} = 2(\sigma^2_S + \sigma^2_D) / (\sigma^2_w + \sigma^2_D + \sigma^2_S)$

Bảng phân tích hiệp phương sai hai nhân tố:

Nguồn biến đổi	Độ tự do	Tổng tích chéo	Trung bình tích chéo
----------------	----------	----------------	----------------------

- Giữa các bố	S – 1	SCP _S	MCP _S
- Giữa các mẹ/bố	D – S	SCP _D	MCP _D
- Giữa các con/mẹ/bố	n – D	SCP _W	MCP _W

- Ước tính hiệp phương sai:

$$\text{Cov}_W = \text{MCP}_W$$

$$\text{Cov}_{D/S} = (\text{MCP}_D - \text{MCP}_W) / k_1$$

$$\text{Cov}_S = (\text{MCP}_S - \text{MCP}_D) / k_3$$

trong đó:

- S là số lượng bố, D là số lượng mẹ và n là tổng số cá thể của đời con
- k₁ là số con/mẹ/bố
- k₃ là số con/bố
- Ước tính các hệ số k₁ và k₃ tương tự như trong phân tích phương sai ở phần trên (xem trang 12).

- Ước tính hệ số tương quan di truyền từ các thành phần phương sai:

$$r_G = \frac{4\text{Cov}_S}{\sqrt{4\sigma^2_{S(x)} \cdot 4\sigma^2_{S(y)}}} \quad (\text{từ bố})$$

$$r_G = \frac{4\text{Cov}_D}{\sqrt{4\sigma^2_{D(x)} \cdot 4\sigma^2_{D(y)}}} \quad (\text{từ mẹ})$$

$$r_G = \frac{\text{Cov}_S + \text{Cov}_D}{\sqrt{\sigma^2_{S(x)} + \sigma^2_{D(x)}} \sqrt{\sigma^2_{S(y)} + \sigma^2_{D(y)}}} \quad (\text{từ bố và mẹ})$$

2.4.3 Phương pháp tương đồng tối đa được hạn chế (REML)

REML là phương pháp tương đồng tối đa (Maximum Likelihood – viết tắt là ML) có tính đến việc giảm độ tự do bằng cách làm thích hợp các ảnh hưởng

cố định. Theo mô tả của Patterson và Thompson (1971), phương pháp REML đòi hỏi biến số y có phân phối chuẩn đa biến mặc dù nhiều tác giả đã chứng minh rằng ML hay REML có thể áp dụng trong trường hợp biến số y không có phân phối chuẩn (Meyer, 1990). Trong phương pháp ML và REML, mục tiêu là tìm tập hợp các thông số làm tối đa sự tương đồng của số liệu. Sự tương đồng của số liệu cho một mô hình cho trước có thể được viết như một hàm số. Trong giải tích, chúng ta thấy rằng có thể tìm số tối đa của một hàm số bằng cách lấy đạo hàm bậc nhất và đặt bằng zero (0), giải các phương trình này sẽ cho các thông số mong muốn (giả định rằng không tìm thấy số tối thiểu, điều này được kiểm tra bằng cách dùng đạo hàm bậc hai). Các đạo hàm bậc nhất và bậc hai của hàm tương đồng là các công thức phức tạp, do đó các thuật toán khác nhau đã được phát triển để giải quyết vấn đề này.

Nguyên tắc của ML: Giả sử chúng ta có biến y với trung bình là μ và độ lệch chuẩn là σ , phân phối chuẩn của biến này được viết $Y = N(\mu, \sigma^2)$. Biểu thức toán học của hàm mật độ của biến số có phân phối chuẩn là:

$$f(y) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-1/2(Y - \mu)^2/\sigma^2}$$

Đây là hàm mật độ xác suất (PDF = Probability Density Function) của y .

Đối với hàm có một phân phối chuẩn đa chiều: $Y = N(Xb, V)$ là:

$$f(y) = \frac{1}{\pi^{1/2N} \cdot |V|^{1/2}} \cdot e^{-1/2(Y - Xb)' V^{-1} (Y - Xb)}$$

Trong đó N là độ dài của Y và $|V|$ là định thức của ma trận V và hàm $f(y)$ được gọi là hàm mật độ của y . Hàm này cung cấp xác suất cho việc tìm một giá trị nào đó khi biết các thông số. Các thông số là trung bình trong Xb (“các thông số vị trí”) và các phương sai trong V (“các thống số phân tán”). Tuy nhiên, hàm này có thể được dùng một cách khác nếu có các số liệu quan sát, hàm này cho

chúng ta xác suất để có được số liệu như thế đối với giá trị nào đó của một số thông số. Vì vậy, hàm mật độ xác suất có thể được dùng như hàm tương đồng.

Khi số liệu y được biết, $f(y)$ là hàm tương đồng và hàm này có thể được làm tối đa trong các thông số, tức là chúng ta có thể tìm các thông số sao cho $f(y)$ có giá trị cao nhất. Thay vì làm tối đa $f(y)$, chúng ta có thể là tối đa log của $f(y)$ tức là:

$$L(b, V | X, y) = -1/2 N \log(2\pi) - 1/2 \log(V) - 1/2 (Y - Xb)' V^{-1} (Y - Xb).$$

Hàm này cho sự tương đồng của các thông số chưa biết b và V khi biết số quan sát y và ma trận mẫu X . Ma trận V phụ thuộc vào các thành phần phương sai mà chúng ta quan tâm. V tỷ lệ với các thông số chưa biết: $V = ZAZ' \sigma_a^2 + I. \sigma_e^2$. Các ước lượng ML của các thông số có được bằng cách làm tối đa hàm tương đồng.

Trong phương pháp REML như đã được đề nghị bởi Patterson và Thompson (1971), hàm tương đồng của số liệu được làm tối đa trong “không gian của các so sánh các sai số”. Nói cách khác, hàm mật độ được làm tối đa sau khi điều chỉnh tất cả các quan sát về các ảnh hưởng cố định.

Có 3 nhóm phương pháp trong ước lượng REML:

- 1) Phương pháp dùng đạo hàm bậc 1 của hàm tương đồng
- 2) Phương pháp dùng đạo hàm bậc 1 và bậc 2 của hàm tương đồng
- 3) Phương pháp không dùng đạo hàm

Đối với phương pháp REML dùng đạo hàm, đòi hỏi nhiều tính toán cho đạo hàm bậc 2, ngay cả với các mô hình đơn giản. Do đó, nhiều áp dụng REML lúc đầu đều dựa trên thuật toán EM (Expectation – Maximization Algorithm), phương pháp này đòi hỏi việc đánh giá các đạo hàm bậc 1 của hàm tương đồng.

Đối với phương trình MME (Mixed Model Equations) tổng quát cho mô

hỗn hợp:
$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{Z} + \mathbf{A}^{-1}\lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \boldsymbol{\beta} \\ \mathbf{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{y} \end{bmatrix}, \text{ trong đó } \lambda = \sigma_e^2/\sigma_a^2,$$

số ước lượng REML của thành phần phương sai khi dùng thuật toán EM là:

$$\sigma_u^2 = [\mathbf{u}'\mathbf{A}^{-1}\mathbf{u} + \sigma_e^2\text{tr}(\mathbf{A}^{-1}\mathbf{C})]/q$$

$$\sigma_e^2 = [\mathbf{y}'\mathbf{y} - \mathbf{y}'\mathbf{X}\mathbf{b} - \mathbf{y}'\mathbf{Z}\mathbf{u}]/[N - \mathbf{r}(\mathbf{X})]$$

Trong đó N là số quan sát, q số mức độ của ảnh hưởng di truyền ngẫu nhiên, C là phần nghịch đảo của phương trình MME tương ứng với các ảnh hưởng ngẫu nhiên.

Thuật toán EM là một phương pháp ước lượng lặp lại. Người ta bắt đầu quá trình ước lượng bằng việc giải các phương trình với giá trị cho trước của các thành phần phương sai. Những giá trị này được dùng trong việc ước lượng các ảnh hưởng của mô hình. Quá trình này sẽ tạo ra một giá trị mới cho các thành phần phương sai. Trong quá trình lặp lại, các giá trị cũ và giá trị mới của các lần lặp lại kế tiếp trở nên ngày càng giống nhau, cuối cùng hội tụ lại khi sự khác biệt là rất nhỏ và cho kết quả cuối cùng.

Đối với phương pháp REML không dùng đạo hàm, đây là phương pháp được giới thiệu đầu tiên bởi Smith và Graser (1986). Việc làm tối đa hàm tương đồng được thực hiện bằng việc so sánh các giá trị khác nhau của các thông số của hàm tương đồng.

Hàm tương đồng: $L(\mathbf{b}, \mathbf{V}|\mathbf{X}, \mathbf{y}) = -1/2N \log(2\pi) - 1/2 \log|\mathbf{V}| - 1/2(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\mathbf{b})' \mathbf{V}^{-1}(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\mathbf{b})$

Có thể được viết lại sau khi loại bỏ (điều chỉnh) các ảnh hưởng cố định. Điều chỉnh này gọi là sự tương đồng tối đa được giới hạn. Sau đó nó được viết lại với các phần tử có liên quan đến phương trình MME:

$$\text{Log } L = -1/2 [\text{const} + q \log \sigma_u^2 + N \log \sigma_e^2 + \mathbf{Y}'\mathbf{P}\mathbf{Y} + \log|\mathbf{W}| + \log|\mathbf{A}|]$$

Trong đó, W là ma trận hệ số của phương trình MME, $\log|A|$ là hằng số không phụ thuộc vào các thông số được quan tâm. Ma trận P rất phức tạp, tuy nhiên Smith và Graser (1986) chứng minh $Y'PY$ là tổng bình phương các sai số.

Thuật toán REML không đạo hàm được Meyer áp dụng trong chương trình thống kê DFREML. Chương trình thống kê này có thể dùng cho phân tích đơn biến hoặc đa biến và cho các mô hình với một số ảnh hưởng ngẫu nhiên. Groeneveld (1991) đã giới thiệu chương trình thống kê VCE dùng để ước lượng các thành phần phương sai bằng phương pháp REML không đạo hàm. Gilmour và ctv (1996) cũng giới thiệu chương trình ASREML dùng cho việc ước lượng các thành phần phương sai.

2.5 Một số yếu tố ảnh hưởng đến giá trị và độ chính xác của các ước lượng về hệ số di truyền và tương quan di truyền

Ước lượng các thông số di truyền đồng nghĩa với việc ước lượng các thành phần phương sai. Từ định nghĩa như đã được trình bày ở trên, bản chất của hệ số di truyền hay tương quan di truyền giữa hai tính trạng chính là tỷ lệ giữa phần phương sai hay hiệp phương sai do di truyền cộng gộp so với phần phương sai hay hiệp phương sai kiểu hình có liên quan đến tính trạng nhất định của một quần thể nhất định và ngay cả trong cùng một quần thể, nhưng tại các thời điểm khác nhau. Do đó, giá trị các ước tính của hệ số di truyền và tương quan di truyền giữa hai tính trạng bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi của bất kỳ phương sai hay hiệp phương sai thành phần nào.

Trước hết, các thông số di truyền của cùng một tính trạng được ước lượng trên các giống, các dòng khác nhau có giá trị khác nhau. Bởi vì các giống, các dòng khác nhau về tần số gen chi phối đến việc hình thành tính trạng nào đó do dao động di truyền ngẫu nhiên và do quá trình chọn lọc (Falconer, 1987; Lutaaya và ctv, 2001). Trong thực tiễn sản xuất, trên cùng một giống, các dòng

khác nhau thường được định hướng theo mục tiêu nhân giống khác nhau và bằng phương pháp chọn lọc khác nhau và với cường độ chọn lọc khác nhau. Do đó, chỉ những gen nào đóng góp cho việc phát triển các tính trạng mục tiêu mới có nhiều cơ hội tồn tại và phát triển. Qua nhiều thế hệ chọn lọc, sự khác biệt về tần số gen ảnh hưởng lên cùng một tính trạng giữa các giống, các dòng dần dần được xác lập. Từ đó tạo nên những thay đổi về thành phần phương sai di truyền làm cho tất cả các thành phần phương sai đều giảm xuống (Van Dyk và ctv, 2001).

Bên cạnh những tác động của quá trình chọn lọc nhân tạo, những thay đổi về điều kiện ngoại cảnh giữa các thế hệ thường gây ra những biến động lớn trong việc biểu hiện kiểu hình của tính trạng. Falconer (1987) cho rằng các gen khác nhau tác động lên cùng một tính trạng thường có những đáp ứng khác nhau khi điều kiện ngoại cảnh thay đổi. Các đáp ứng này có thể thuận hoặc nghịch trước những biến động của hoàn cảnh sống. Điều đó có nghĩa rằng điều kiện ngoại cảnh (khí hậu, chuồng trại, chăm sóc nuôi dưỡng, quản lý, ...) thay đổi có thể tác động thúc đẩy hoặc kìm hãm sự biểu hiện của tính trạng hay sự phát triển của cá thể. Những biến động này dẫn tới việc tăng thành phần phương sai kiểu hình và làm giảm khả năng di truyền của tính trạng.

Ngoài ra, các phương pháp ước tính khác nhau đòi hỏi các yêu cầu về cấu trúc số liệu khác nhau. Phương pháp hồi quy năng suất của con cái theo cha hoặc mẹ hoặc trung bình của hai bên cha mẹ đòi hỏi phải có số liệu của con cái bắt cặp với cha mẹ chúng và phải được nuôi dưỡng trong các điều kiện ngoại cảnh giống nhau. Trong thực tế sản xuất, điều này rất khó thực hiện vì hai thế hệ khác nhau được nuôi dưỡng tại hai thời điểm khác nhau với những điều kiện môi trường không hoàn toàn giống nhau. Do đó, các ước tính của thông số di truyền có độ chính xác không cao và rất biến động từ đàn này qua đàn khác nếu sử

dụng phương pháp hồi quy. Đối với phương pháp phân tích phương sai (ANOVA), ước lượng các thành phần phương sai đòi hỏi tất cả các cá thể phải được phân vào các nhóm sao cho các thành viên trong một nhóm phải có cùng mức độ về quan hệ huyết thống và phải được nuôi dưỡng trong những điều kiện giống nhau. Nghĩa là phương pháp ANOVA dựa trên việc giả định rằng các cá thể gia súc bao gồm trong phân tích thống kê là một mẫu ngẫu nhiên của quần thể. Nói cách khác, phương pháp ANOVA thường được thiết kế cho mẫu số liệu cân bằng và trong đó một số con đực được chọn ngẫu nhiên trong quần thể cho giao phối ngẫu nhiên với một số con cái và mỗi con cái lấy ra ngẫu nhiên một số con con được nuôi dưỡng trong cùng một điều kiện ngoại cảnh (Meyer và Thompson, 1984; Cameron, 1997). Các điều kiện này không thể thỏa mãn trong thực tế nhân giống và các chương trình chọn lọc cải thiện di truyền. Do đó, phương pháp này thường đưa đến các ước lượng thiên vị, phạm nhiều sai số và làm giảm độ chính xác.

Để khắc phục các sai số do các phương pháp trên đưa lại, phương pháp tương đồng tối đa bị giới hạn (REML) đã được phát triển (Harvill, 1977). Theo Meyer và Thompson (1984), phương pháp REML có thể ước lượng các thành phần phương sai với quần thể bị tác động bởi chọn lọc và trên tất cả các nguồn thông tin bao gồm trong phân tích. Các nguồn thông tin này góp phần vào việc đưa ra các quyết định chọn lọc. Mặt khác, các tham số di truyền, kiểu hình được ước lượng bằng phương pháp REML thường không có sai số do được xác định từ việc giải các phương trình của mô hình hỗn hợp không thiên vị (Cameron, 1997). Thậm chí, khi các điều kiện không hoàn toàn thỏa mãn thì các thông số ước lượng từ phương pháp REML thường ít thiên vị hơn so với các ước tính từ phương pháp ANOVA (Meyer và Thompson, 1984). Như vậy các phương pháp ước tính

khác nhau cũng gây ra những sai số tương đối lớn đối với cả hai phương sai di truyền và phương sai kiểu hình.

Một số yếu tố khác cũng ảnh hưởng đến giá trị ước tính và độ chính xác của các thông số di truyền là dung lượng mẫu số liệu sử dụng cho phân tích và sự phân bố lệch chuẩn của một số tính trạng như sản lượng trứng. Dung lượng số liệu dùng cho phân tích nhỏ có thể làm giảm độ tin cậy của kết quả ước lượng, bằng chứng là sai số chuẩn của hệ số tăng cao (Monghadam, 2001). Sự phân bố lệch chuẩn của số liệu đo lường trên tính trạng thường làm giảm độ lớn của các hệ số di truyền, chẳng hạn như tính trạng sản lượng trứng. Sự phân bố số liệu sản lượng trứng là phân bố lệch chuẩn đã được nhiều tác giả đề cập trong khi nghiên cứu khả năng di truyền của tính trạng này (Ibe và Hill, 1988; Wei và Van de Werf, 1993; Besbes và ctv, 1993; Chen và Boichard, 2003). Trong một nghiên cứu mô phỏng, Szydlowski và Szwaczkowski (1998) đã chỉ ra rằng sự lệch chuẩn trong phân bố của tính trạng có thể dẫn tới việc chấp nhận sai sự hiện diện của một gen đơn lẻ nào đó. Do đó, việc áp dụng phương pháp chuyển đổi số liệu sẽ giúp làm giảm bớt mức độ lệch chuẩn trong phân bố số liệu và biến động của tính trạng, đồng thời làm tăng độ lớn của các thông số di truyền từ 5 – 15% so với kết quả ước lượng từ số liệu gốc (Wei và Van de Werf, 1993)

Tóm lại, mặc dù cho đến nay các thông số di truyền đã được xác định cho hầu hết các tính trạng sản xuất của gia cầm, nhưng bản chất của hệ số di truyền và tương quan di truyền là tỷ lệ giữa các phương sai, hiệp phương sai di truyền và kiểu hình có liên quan đến một tính trạng nhất định của một quần thể nhất định. Vì vậy, với cùng một tính trạng, các ước tính về thông số di truyền có thể khác nhau đối với các quần thể khác nhau hoặc ngay trong cùng một quần thể nhưng tại các thời điểm khác nhau. Đồng thời, các phương pháp ước tính khác nhau cũng đưa đến các sai số tương đối lớn với các thành phần phương sai. Do

đó việc xác định các thông số di truyền cần phải được tiến hành thường xuyên nhằm cung cấp đầy đủ, chính xác các giá trị di truyền của một quần thể làm cơ sở cho việc lựa chọn, điều chỉnh phương pháp chọn lọc thích hợp và xây dựng chiến lược chọn giống lâu dài.

Chương 3

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1 Chế độ chăm sóc, nuôi dưỡng và nhân giống đàn gà BT2

Công tác chọn lọc thay đàn được tiến hành ngay sau khi có các đánh giá về năng suất cá thể, gia đình của đàn giống và các quyết định chọn lọc được đưa ra. Do đó, trứng ấp cho việc thay đàn hàng năm được thu nhật riêng cho mỗi dòng vào thời điểm từ 40 – 42 tuần tuổi. Trong thời điểm ấp trứng thay đàn, trứng được đưa vào máy ấp 1 lần/tuần. Gà con nở ra từ mỗi lứa ấp được gắn số cánh để tiện cho việc theo dõi cá thể. Giới tính chỉ được phân biệt và tách ra nuôi riêng sau khi kết thúc 6 tuần tuổi.

Về chế độ chăm sóc nuôi dưỡng, trong 6 tuần tuổi đầu, trống mái được nuôi chung với chế độ ăn tự do. Sau 6 tuần tuổi, các con trống được tách nuôi riêng và tiếp tục với chế độ ăn tự do cho đến 12 tuần tuổi, trong khi đó các con mái bắt đầu được áp dụng chế độ ăn hạn chế sau khi kết thúc 6 tuần tuổi cho tới 20 tuần tuổi. Đối với con trống, chế độ ăn hạn chế chỉ được áp dụng trong giai đoạn từ 13 – 20 tuần tuổi. Sau khi kết thúc 20 tuần tuổi, việc ghép trống mái bắt đầu được tiến hành và toàn bộ đàn gà được phân thành 16 nhóm (gia đình) cho mỗi dòng. Mỗi nhóm bao gồm 15 gà mái và một gà trống và được nhốt trong các ô chuồng nhỏ. Trong các ô chuồng này, các ổ sập được lắp đặt để theo dõi năng

suất trứng của từng cá thể trong suốt giai đoạn từ 25 – 38 tuần tuổi. Khối lượng trứng được kiểm tra cá thể vào tuần tuổi 38. Mức dinh dưỡng cho từng giai đoạn tuổi của hai dòng là như nhau và được thể hiện qua bảng 3.1.

Bảng 3.1: Mức dinh dưỡng cho các giai đoạn tuổi của đàn gà giống BT2

Thành phần dinh dưỡng	Các giai đoạn tuổi (tuần)				
	0 – 3	3 – 6	6 – 10	10 – 20	Giai đoạn đẻ
ME (Kcal/kg)	3100	3000	2850	2750	2750
CP (%)	20	18	18	16	18
Ca (%)	1,0	1,0	1,1	1,2	3,5
P (%)	0,5	0,5	0,9	0,9	0,8
Xơ (%)	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0

Trong suốt quá trình nuôi dưỡng, việc loại thải những cá thể không đáp ứng được yêu cầu nhân giống được thực hiện thường xuyên với các tiêu chí sau:

- 1 ngày tuổi: loại bỏ gà con loại II và những con có màu lông khác thường so với đặc điểm chung của giống.
- 6 tuần tuổi: loại bỏ các cá thể còi cọc, bệnh, có khuyết tật và tiến hành chọn lọc đối với dòng trống bằng phương pháp chọn lọc cá thể dựa vào năng suất sinh trưởng của cá thể 6 tuần tuổi.
- 12 tuần tuổi (chỉ đối với con trống): loại bỏ gà trống bệnh, còi cọc, chân yếu, chân cong và các cá thể có khối lượng nhỏ hơn trung bình của đàn.
- 20 tuần tuổi: loại bỏ gà mái còi cọc, bệnh, khuyết tật chân, mỏ và những con quá lớn so với trung bình của đàn mái. Đối với con trống chỉ giữ lại khoảng 20 -25% số cá thể trong đàn có khối lượng từ 2500 – 3000 gam/con.
- 39 – 40 tuần tuổi: chọn lọc các gà mái có năng suất tốt nhất trong các gia đình để thành lập các gia đình mới cho việc nhân giống thay đàn. Tỷ lệ chọn

lọc có thể từ 50 – 70% tùy thuộc vào từng gia đình dựa trên năng suất cá thể và năng suất trung bình của gia đình đó so với trung bình chung.

3.2 Thu thập số liệu cá thể trên các dòng gà BT2

Số liệu dùng cho việc tính toán các thông số di truyền của hai dòng gà BT2 (dòng trống và dòng mái) được thu thập trên ba thế hệ từ năm 2001 đến 2003 nuôi tại Trung tâm Nghiên cứu và Huấn luyện Chăn nuôi Bình Thắng. Số liệu cá thể được thu thập theo hệ phả của từng dòng, năm, lứa ấp nở và giới tính trên các tính trạng khối lượng cơ thể 1 ngày tuổi (Pn), 6 tuần tuổi (P6), 12 tuần tuổi (P12), sản lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi (SL38) và khối lượng trứng tại tuần tuổi 38 (Pt). Biểu mẫu thu thập số liệu như trong bảng 3.2.

Bảng 3.2: Biểu mẫu thu thập số liệu cá thể của hai dòng gà BT2

Số hiệu cá thể	Số hiệu cha	Số hiệu mẹ	Năm	Ngày nở	Giới tính	Các chỉ tiêu năng suất				
						Pn	P6	P12	SL38	Pt
1
2
3
.
.

Sau khi loại bỏ tất cả các thể không có đầy đủ số liệu của cả ba tính trạng sinh trưởng và loại bỏ các số liệu nằm ngoài khoảng $\mu \pm 3\sigma$, tổng số cá thể của hai dòng gà BT2 được thu thập số liệu cá thể qua 2 thế hệ với dòng trống và 3 thế hệ với dòng mái từ năm 2001 – 2003 là 4.846 cá thể, bao gồm 3.562 con thuộc dòng mái và 1.284 con thuộc dòng trống (xem bảng 3.3).

Bảng 3.3: Dung lượng mẫu số liệu thu thập trên hai dòng gà BT2 (đ/vì: cá thể)

Dòng	Năm (thế hệ)	Sinh trưởng		Sinh sản
		Trống	Mái	Mái
Dòng mái	2001	307	427	225
	2002	229	424	243
	2003	975	1200	-
Dòng trống	2001	242	349	204
	2002	306	387	226
Tổng số:		2.059	2.787	898

3.3 Phương pháp chuyển đổi số liệu sản lượng trứng

Chuyển đổi số liệu sản lượng trứng từ 25 – 38 tuần tuổi bằng phương pháp Box – Cox (1964) như sau:

$$y^{(\lambda)} = g_{\lambda}(x) = \begin{cases} (x^{\lambda}-1)/\lambda & \mapsto \lambda \neq 0 \\ \log(x) & \mapsto \lambda = 0 \end{cases}$$

trong đó: x là giá trị gốc của biến,

λ là tham số chuyển đổi và $g_{\lambda}(x)$ là giá trị của biến đã chuyển đổi

Việc chuyển đổi số liệu này được thực hiện trên MINITAB (version 13.1).

3.4 Phương pháp phân tích thống kê ước lượng các thông số di truyền

Các thành phần phương sai, hiệp phương sai và các thông số di truyền của các tính trạng nghiên cứu được xác định bằng phương pháp tương đồng tối đa được giới hạn (REML) dựa trên phần mềm thống kê DFREML (Meyer, 2000). Mô hình thú được áp dụng cho các tính trạng về khối lượng cơ thể, sản lượng trứng và khối lượng trứng bao gồm các ảnh hưởng cố định (ảnh hưởng của dòng,

giới tính, lứa ấp và năm đối với các tính trạng sinh trưởng; ảnh hưởng của dòng, lứa ấp và năm đối với các tính trạng sinh sản), ảnh hưởng ngẫu nhiên (ảnh hưởng di truyền cộng gộp) và các sai biệt (ảnh hưởng của ngoại cảnh không loại trừ được).

Mô hình thú hỗn hợp tổng quát dưới dạng ma trận như sau:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{e}$$

trong đó:

\mathbf{y} : vector $N \times 1$ của các số quan sát về giá trị kiểu hình

\mathbf{b} : vector của các ảnh hưởng cố định (dòng, giới tính, lứa ấp, năm với các tính trạng sinh trưởng và dòng, lứa ấp, năm với các tính trạng sinh sản)

\mathbf{u} : vector của các ảnh hưởng di truyền cộng gộp ngẫu nhiên

\mathbf{e} : vector của các sai biệt

\mathbf{X}, \mathbf{Z} : các ma trận tới

- Phương trình MME (Mixed Model Equations) tổng quát cho mô hình thú:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{Z} + \mathbf{A}^{-1}\lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{b} \\ \mathbf{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

trong đó $\lambda = \sigma_e^2 / \sigma_u^2$

- Ước lượng các thành phần phương sai bằng REML như sau:

$$\sigma_u^2 = [\mathbf{u}'\mathbf{A}^{-1}\mathbf{u} + \sigma_e^2 \text{tr}(\mathbf{A}^{-1}\mathbf{C})] / \mathbf{q}$$

$$\sigma_e^2 = [\mathbf{y}'\mathbf{y} - \mathbf{y}'\mathbf{Xb} - \mathbf{y}'\mathbf{Zu}] / [N - \mathbf{r}(\mathbf{X})]$$

Trong đó: $\mathbf{C} = (\mathbf{Z}'\mathbf{MZ} + \lambda\mathbf{A}^{-1})^{-1}$ với $\mathbf{M} = \mathbf{I} - \mathbf{X}'(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}$

N : Số quan sát

σ_u^2 : phương sai di truyền cộng gộp

σ_e^2 : phương sai ngoại cảnh

Phân tích thống kê ước lượng thông số di truyền được thực hiện trên phần mềm DFREML, Version 3.0 β (Meyer, 2000).

Chương 4

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1 Giá trị kiểu hình của các tính trạng nghiên cứu qua 3 thế hệ

4.1.1 Tính trạng sinh trưởng của dòng trống

Bảng 4.1 trình bày giá trị kiểu hình của một số tính trạng sinh trưởng của dòng trống qua hai thế hệ. Khối lượng gà con 1 ngày tuổi sai khác không có ý nghĩa thống kê giữa hai giới tính trong cùng một thế hệ, nhưng giữa hai thế hệ trong cùng giới tính lại có sự sai khác có ý nghĩa thống kê với mức $p < 0,05$. Khi gà con đạt tới 6 tuần và 12 tuần tuổi, sự khác biệt giữa hai giới tính thể hiện rõ nét hơn.

Bảng 4.1: Tính trạng sinh trưởng của dòng trống qua các thế hệ

Thế hệ (năm)	Giới tính	Khối lượng cơ thể qua các tuần tuổi ($X \pm SD$)		
		1 ngày tuổi (gam)	6 tuần (gam)	12 tuần (gam)
4 (2001)	Trống	36,7 ^{ab} \pm 2,7	804,9 ^b \pm 97,7	2181,0 ^b \pm 197,0
	Mái	36,3 ^a \pm 3,0	707,8 ^a \pm 73,2	1199,2 ^a \pm 110,8
5 (2002)	Trống	37,7 ^c \pm 2,8	816,9 ^b \pm 87,9	2194,1 ^b \pm 147,0
	Mái	37,2 ^{bc} \pm 3,6	706,8 ^a \pm 93,8	1207,7 ^a \pm 138,4

Các giá trị trung bình mang các chữ cái khác nhau trong cùng một cột có sai khác thống kê với $P < 0,05$

Ở giai đoạn 6 tuần tuổi, khi so sánh giữa hai thế hệ, không thấy sự khác biệt nào có ý nghĩa thống kê về khối lượng trên cả hai giới tính. Khi so sánh với số liệu quần thể, khối lượng 6 tuần tuổi qua 2 hai thế hệ đều tương đương với kết

quả báo cáo của Đặng Thị Hạnh và ctv (2004) từ số liệu quần thể của chính dòng gà này. Theo báo cáo này, khối lượng 6 tuần tuổi của dòng trống qua các thế hệ đạt từ 807 – 832 gam/con với con trống và từ 687 - 716 gam/con với con mái.

Tương tự như vậy với tính trạng khối lượng 12 tuần tuổi, cả con trống và con mái đều không có sai khác về mặt thống kê giữa hai thế hệ. Tuy nhiên, trong cùng một thế hệ, khối lượng 12 tuần tuổi có sự khác biệt rất lớn giữa con trống và con mái. Sở dĩ có sự chênh lệch rất lớn này là do sau giai đoạn 6 tuần tuổi, tất cả gà mái được nuôi tách riêng với quy trình cho ăn hạn chế, trong khi đó tất cả gà trống vẫn tiếp tục được nuôi theo chế độ cho ăn tự do đến 12 tuần tuổi.

Xem xét về mức độ biến động của giá trị kiểu hình, bảng 4.1 cũng chỉ ra rằng độ lệch chuẩn kiểu hình của khối lượng gà con 1 ngày tuổi trên cả hai giới tính và qua hai thế hệ đều tương đối thấp (từ 2,8 – 3,6), cho thấy mức độ tương đối đồng đều về khối lượng của gà con khi mới nở ra. Khi đạt tới 6 tuần tuổi và 12 tuần tuổi, mức độ biến động về khối lượng cơ thể tăng lên tương đối cao ở con trống trong cả hai thế hệ. Con mái luôn có độ lệch kiểu hình thấp hơn con trống ở cả hai tính trạng khối lượng 6 tuần và 12 tuần tuổi, một phần do chế độ ăn hạn chế như đã trình bày ở trên.

4.1.2 Tính trạng sinh trưởng của dòng mái

Bảng 4.2 trình bày giá trị kiểu hình của một số tính trạng sinh trưởng của dòng mái từ thế hệ 4 đến thế hệ 6. Tương tự như ở dòng trống, khối lượng gà con 1 ngày tuổi của dòng mái sai khác không có ý nghĩa thống kê giữa hai giới tính trong cùng thế hệ (ngoại trừ thế hệ 4), nhưng sai khác có ý nghĩa thống kê với mức $p < 0,05$ khi so sánh giữa các thế hệ. Độ lệch chuẩn kiểu hình của tính trạng này biến động từ 1,9 – 3,4 và thấp hơn so với dòng trống.

Bảng 4.2: Tình trạng sinh trưởng của dòng mái qua các thế hệ

Thế hệ (năm)	Giới tính	Khối lượng cơ thể qua các tuần tuổi ($X \pm SD$)		
		1 ngày tuổi (gam)	6 tuần (gam)	12 tuần (gam)
4 (2001)	Trống	35,8 ^b \pm 2,7	692,1 ^b \pm 64,9	1944,1 ^{cd} \pm 132,6
	Mái	36,8 ^c \pm 1,9	572,0 ^a \pm 65,7	1230,8 ^b \pm 192,9
5 (2002)	Trống	36,7 ^c \pm 2,9	720,7 ^b \pm 64,3	1966,7 ^d \pm 132,6
	Mái	36,6 ^c \pm 2,7	539,1 ^a \pm 82,9	1105,7 ^a \pm 120,9
6 (2003)	Trống	35,2 ^{ab} \pm 3,4	723,5 ^c \pm 79,5	1921,2 ^c \pm 188,8
	Mái	34,8 ^a \pm 3,2	603,6 ^b \pm 75,7	1179,6 ^b \pm 134,6

Các giá trị trung bình mang các chữ cái khác nhau trong cùng một cột có sai khác thống kê với $P < 0,05$

Ở giai đoạn 6 tuần tuổi, khối lượng con trống và con mái có sự khác biệt ($p < 0,05$) cả trong cùng thế hệ và giữa các thế hệ, song sự chênh lệch này không lớn. Trong ba thế hệ 4, 5 và 6, khối lượng gà 6 tuần tuổi của thế hệ thứ 5 thấp nhất ở con mái, đồng thời độ lệch chuẩn kiểu hình của nó cũng cao nhất trong ba thế hệ nghiên cứu khi so sánh theo cùng giới tính. Sở dĩ có sự biến động này là do trong giai này một số ô chuồng đang trong thời gian sửa chữa, bảo trì nên đàn gà từ 4 – 6 tuần tuổi của dòng mái ở thế hệ thứ 5 được nuôi với mật độ 15 - 18 con/m² cao hơn so với mật độ nuôi gà giống hậu bị bình thường (10 – 12 con/m²). Do mật độ nuôi tăng lên, nhiều con mái có khối lượng nhỏ hơn ít có khả năng cạnh tranh thức ăn với các con trống và với các con mái khác có khối lượng lớn hơn, nên mức độ đồng đều về khối lượng của các con mái lúc 6 tuần tuổi giảm xuống.

Ở giai đoạn 12 tuần tuổi, cũng giống như dòng trống, chênh lệch về khối lượng cơ thể giữa con trống và con mái là rất lớn do quy trình hạn chế thức ăn được áp dụng cho con mái sau 6 tuần tuổi. So sánh giữa các thế hệ trên con trống cho thấy sự khác biệt về khối lượng không có ý nghĩa thống kê giữa hai thế hệ thứ 4 và thứ 5; giữa thế hệ thứ 4 và thứ 6. Sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) chỉ tìm thấy ở con trống khi so sánh thế hệ thứ 6 với thế hệ thứ 5. Độ lệch chuẩn kiểu hình của tính trạng này cũng tương đối cao ở cả hai giới tính qua các thế hệ.

Ngược lại với dòng trống, khối lượng gà 6 tuần tuổi của dòng mái qua 3 thế hệ trong nghiên cứu này đều lớn hơn so với kết quả sinh trưởng từ số liệu quần thể của chính dòng gà này ở cả con trống và con mái. Đặng Thị Hạnh và ctv (2004) đã báo cáo kết quả sinh trưởng 6 tuần tuổi của dòng mái từ số liệu quần thể qua 4 thế hệ dao động từ 599 – 607 gam/con với con trống và từ 515 – 527 gam/con với con mái. Sự không thống nhất giữa hai dòng so với số liệu quần thể có thể là do quá trình chọn lọc và loại thải khác nhau giữa hai dòng trống và mái trong đàn hạt nhân.

4.1.3 Tính trạng sinh sản của hai dòng

Các tính trạng sản lượng trứng và khối lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi của hai dòng trống, mái qua ba thế hệ được trình bày trong bảng 4.3. Ở dòng trống, cả sản lượng trứng và khối lượng trứng đều giảm qua hai thế hệ 4 và 5 với sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$. Ở dòng mái, sản lượng trứng qua hai thế hệ 4 và 5 giảm nhiều hơn so với dòng trống, trong khi đó khối lượng trứng vẫn không thay đổi qua hai thế hệ. Điều này có vẻ mâu thuẫn với báo cáo của Đặng Thị Hạnh và ctv (2004) về năng suất trứng cả năm từ số liệu quần thể của các dòng gà BT2 qua ba thế hệ. Theo báo cáo này, sản lượng trứng của các dòng gà BT2 qua 3 thế hệ liên tiếp là 198,2 ; 204, 3 và 205,5 quả/mái/năm. Sở dĩ có

sự khác nhau là do báo cáo từ số liệu quần thể bao gồm cả số lượng trứng đẻ bên ngoài ổ sập không rõ lý lịch và một số gà mái bị loại thải trong giai đoạn sản xuất không bao gồm trong phân tích thống kê.

Bảng 4.3: Giá trị kiểu hình của tính trạng sản lượng trứng và khối lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi của hai dòng gà BT2 qua các thế hệ ($X \pm SD$)

Dòng	Thế hệ (năm)	Sản lượng trứng (quả/mái)	Khối lượng trứng (gam/quả)
Dòng trống	4 (2001)	53,5 ^b ± 15,6	54,8 ^b ± 2,3
	5 (2002)	49,6 ^a ± 11,3	52,9 ^a ± 2,1
Dòng mái	4 (2001)	58,0 ^c ± 14,8	53,2 ^a ± 2,5
	5 (2002)	51,6 ^a ± 10,5	53,2 ^a ± 2,6

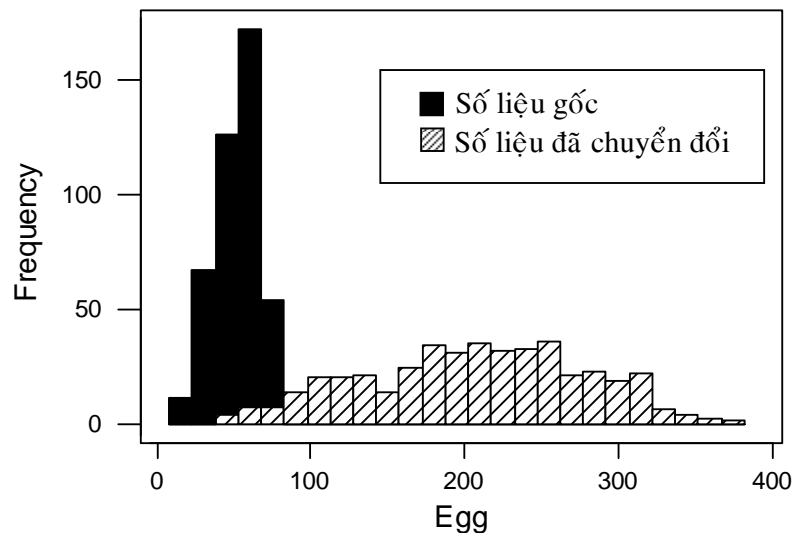
Các giá trị trung bình mang các chữ cái khác nhau trong cùng một cột có sai khác thống kê với $P < 0,05$

Biến động kiểu hình của hai tính trạng sinh sản này trong bảng 4.3 cho thấy độ lệch chuẩn kiểu hình của khối lượng trứng là tương đối nhỏ (2,1 – 2,6). Ngược lại, độ lệch chuẩn kiểu hình của tính trạng sản lượng trứng rất lớn và rất khác nhau giữa hai thế hệ, biến động từ 10,5 – 15,6. Độ lệch chuẩn của sản lượng trứng ở thế hệ thứ 5 của cả hai dòng đều thấp hơn so với thế hệ thứ 4 do tác động của quá trình chọn lọc.

So sánh giữa hai dòng, mặc dù dòng mái được chọn lọc theo hướng tăng sản lượng trứng, song vẫn chưa có sự khác biệt lớn về sản lượng trứng so với dòng trống được chọn lọc theo hướng tăng năng suất sinh trưởng. Sản lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi của dòng mái chỉ cao hơn dòng trống từ 2,0 – 4,5 quả/mái khi so sánh trong cùng thế hệ. Cũng giống như các tính trạng sinh trưởng, tác động của công tác chọn lọc tách dòng theo mục tiêu giống là chưa rõ

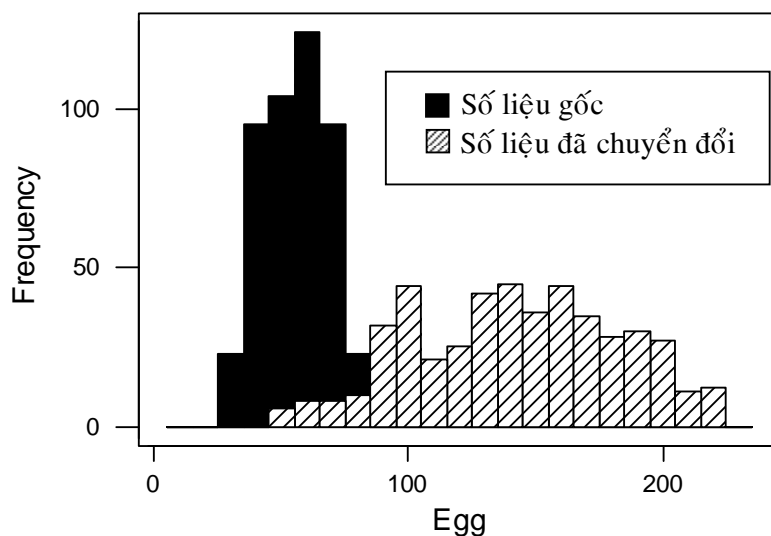
nét và phương pháp chọn lọc cá thể kết hợp với năng suất gia đình đã được áp dụng cho tính trạng sản lượng trứng qua ba thế hệ chưa đem lại hiệu quả cải thiện năng suất cho tính trạng này.

4.2 Kết quả chuyển đổi số liệu sản lượng trứng

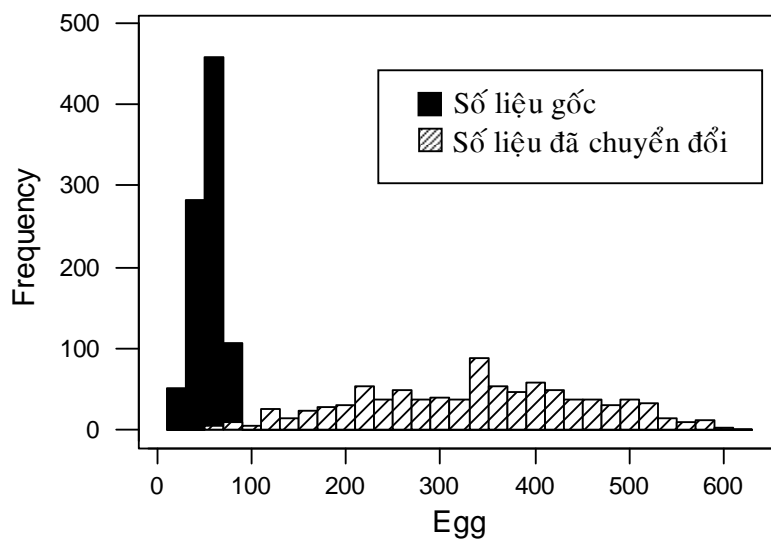


Biểu đồ 4.1: Phân bố số liệu sản lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi của dòng trống trước và sau khi chuyển đổi Box-Cox với $\lambda = 1,349$

Phân bố số liệu sản lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi của dòng trống, dòng mái trước và sau khi chuyển đổi bằng phương pháp Box-Cox được trình bày qua biểu đồ 4.1, biểu đồ 4.2 và biểu đồ 4.3. Các tham số chuyển đổi tối ưu λ khác nhau giữa hai dòng trống, mái và gộp chung cả hai dòng, tương ứng là 1,349 ; 1,235 và 1,461. Điều này cho thấy mức độ lệch chuẩn trong phân phối của số liệu sản trứng 38 tuần tuổi là khác nhau giữa hai dòng, nhưng lại gia tăng khi kết hợp số liệu của cả hai dòng.



Biểu đồ 4.2: Phân bố số liệu sản lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi của dòng mái trước và sau khi chuyển đổi Box-Cox với $\lambda = 1,235$



Biểu đồ 4.3: Phân bố số liệu sản lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi của cả 2 dòng trống và mái có mức độ lệch chuẩn rõ nét nhất. Mặt khác, mức độ

Trong ba biểu đồ trên, biểu đồ 4.3 trình bày phân phối của số liệu kết hợp cả hai dòng trống và mái có mức độ lệch chuẩn rõ nét nhất. Mặt khác, mức độ

lệch chuẩn trong phân phối của số liệu còn thể hiện qua tham số chuyển đổi λ . Besbes và ctv (1992) cho biết tham số chuyển đổi λ của biến số càng lớn thì mức độ lệch chuẩn trong phân phối càng lớn. Phân phối lệch chuẩn của số liệu sản lượng trứng của gia cầm đã được nhiều tác giả chứng minh bằng các phép thử Skewness và Kurtosis (Besbes và ctv, 1992; Ming Wei và Van der Werf, 1993; Chen và ctv, 2003). Tuy nhiên mức độ lệch chuẩn khác nhau đối với các dòng khác nhau, các tính trạng khác nhau và mức độ chọn lọc được áp dụng cho các thế hệ khác nhau (Chen và ctv, 2003). Trong nghiên cứu này, sự phân bố của số liệu sản lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi cũng không nằm ngoài các kết luận đã được nhiều tác giả đưa ra ở trên.

4.3 Thành phần phương sai và hệ số di truyền

4.3.1 Thành phần phương sai và hệ số di truyền của khối lượng 1 ngày tuổi

Bảng 4.4 trình bày phương sai di truyền cộng gộp, phương sai ngoại cảnh và hệ số di truyền của tính trạng khối lượng gà con 1 ngày tuổi được ước tính theo số liệu của từng dòng và gộp chung số liệu của cả hai dòng. Theo thống kê riêng từng dòng, phương sai di truyền cộng gộp của tính trạng này ở dòng mái lớn hơn quá gấp đôi so với ở dòng trống. Ngược lại, phương sai ngoại cảnh của tính trạng này ở dòng trống lớn hơn gần gấp đôi so với ở dòng mái. Điều này đã dẫn tới sự khác biệt rất lớn về giá trị ước lượng của hệ số di truyền của tính trạng này giữa hai dòng trống và mái. Ở dòng mái, khối lượng gà con 1 ngày tuổi có hệ số di truyền là 0,364 và cao hơn quá gấp đôi so với ở dòng trống (giá trị ước lượng của dòng trống là 0,158). Lý do của sự khác biệt này giữa hai dòng có thể là do sự giao động di truyền ngẫu nhiên, mức độ thuần chủng khác nhau giữa hai dòng, số lượng thế hệ nghiên cứu khác nhau giữa hai dòng và độ lớn của quần thể ở mỗi thế hệ cũng khác nhau giữa hai dòng (2 thế hệ với tổng số 1.284 cá thể ở dòng trống so với 3 thế hệ với tổng số 3.562 cá thể ở dòng mái).

Khi sử dụng kết hợp số liệu của cả hai dòng, điều dễ dàng nhận ra là cả phương sai di truyền cộng gộp và phương sai ngoại cảnh của tính trạng khối lượng gà con 1 ngày tuổi dịch chuyển về mức trung gian giữa hai dòng riêng lẻ. Do đó, giá trị ước lượng của hệ số di truyền của tính trạng này khi kết hợp số liệu của cả hai dòng cũng có xu hướng dịch chuyển về mức trung gian của hai giá trị ước lượng từ số liệu riêng từng dòng.

Bảng 4.4: Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng gà con 1 ngày tuổi

Dòng	Phương sai di truyền cộng gộp (σ^2_A)	Phương sai ngoại cảnh (σ^2_E)	Hệ số di truyền ($h^2 \pm SE$)
Dòng trống	1,7041	9,0555	0,158 \pm 0,050
Dòng mái	3,6883	5,7274	0,364 \pm 0,039
Kết hợp cả 2 dòng	3,1028	6,5828	0,320 \pm 0,032

Sai số của hệ số di truyền giảm dần từ dòng trống đến dòng mái và kết hợp cả hai dòng cùng với việc tăng lên của dung lượng số liệu cá thể dùng trong phân tích. Sai số của ước lượng từ dòng trống là 0,050; từ dòng mái là 0,039 và từ số liệu chung của cả hai dòng là 0,032. Như vậy, giá trị ước lượng về khả năng di truyền của tính trạng khối lượng 1 ngày tuổi có độ tin cậy cao nhất khi kết hợp số liệu của cả hai dòng trong mô hình phân tích thống kê, do sai số chuẩn của hệ số di truyền là nhỏ nhất. Điều này cũng đã được nhiều tác giả khẳng định (Monghadam và ctv, 2001; Chao và ctv, 2001)

Nhìn chung, hệ số di truyền của tính trạng khối lượng gà con 1 ngày tuổi trong nghiên cứu này ở mức trung bình (0,320 – 0,364) ngoại trừ ước lượng từ số liệu của dòng trống (0,158). Kết quả này cao hơn nhiều so với một số nghiên cứu đã được công bố trước đây. Koerhuis và ctv (1997) nghiên cứu trên số liệu

gồm của hơn 570.000 cá thể, Hartmann và ctv (2003) nghiên cứu qua 4 thế hệ với tổng số gần 12.000 cá thể đã cho biết hệ số di truyền của khối lượng gà con 1 ngày tuổi gần bằng 0 (0,01). Một số tác giả khác như Prado-Gonzalez và ctv (2003) lại cho biết hệ số di truyền của tính trạng này là 0,15 khi khảo sát một mẫu số liệu bao gồm 435 gà con một ngày tuổi được sinh ra từ 34 gà trống và 108 gà mái. Theo các tác giả này, có thể tính trạng khối lượng gà con 1 ngày tuổi chịu ảnh hưởng bởi chế độ ấp nhiều hơn là do di truyền. Tuy vậy, trong nghiên cứu này rõ ràng tính trạng khối lượng gà con 1 ngày tuổi của hai dòng gà BT2 chịu ảnh hưởng tương đối lớn bởi di truyền (0,158 – 0,364).

4.3.2 Thành phần phương sai và hệ số di truyền của khối lượng gà 6 tuần tuổi

Giống như tính trạng khối lượng 1 ngày tuổi, phương sai di truyền cộng gộp của tính trạng khối lượng 6 tuần tuổi được ước lượng từ số liệu của hai dòng riêng lẻ là rất khác nhau (bảng 4.5). Độ lớn của thành phần phương sai này ở dòng trống cao hơn gần 2,5 lần so với ở dòng mái. Như đã giải thích ở phần trên, sự khác biệt về thành phần phương sai di truyền giữa hai dòng có thể do sự giao động di truyền ngẫu nhiên của hai dòng, mức độ thuần chủng của hai dòng qua một số thế hệ chọn lọc nhân thuần, số lượng các thế hệ khảo sát (2 thế hệ ở dòng trống và 3 thế hệ ở dòng mái) và độ lớn của mẫu số liệu khảo sát ở mỗi thế hệ cũng khác nhau giữa hai dòng.

Đánh giá về mức độ di truyền, nhìn chung khối lượng 6 tuần tuổi của cả hai dòng gà BT2 có khả năng di truyền ở mức thấp. Hệ số di truyền ước lượng từ số liệu riêng lẻ của hai dòng thay đổi từ 0,109 - 0,065 tương ứng ở dòng trống và dòng mái, tăng lên 0,137 khi kết hợp số liệu của cả hai dòng (bảng 4.5). Đồng thời, sai số của hệ số di truyền giảm xuống khi dung lượng số liệu đưa vào phân tích tăng lên. Hệ số di truyền của tính trạng này ước lượng từ số liệu của dòng trống có sai số lớn nhất (0,045), giảm xuống còn 0,030 ở dòng mái và 0,026 khi

kết hợp số liệu của cả hai dòng. Như vậy, một lần nữa giá trị ước lượng của hệ số di truyền có độ tin cậy cao nhất khi kết hợp số liệu của cả hai dòng.

Bảng 4.5: Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng gà 6 tuần tuổi

Dòng	Phương sai di truyền cộng gộp (σ^2_A)	Phương sai ngoại cảnh (σ^2_E)	Hệ số di truyền ($h^2 \pm SE$)
Dòng trống	836,734	6848,060	0,109 \pm 0,045
Dòng mái	351,876	5030,508	0,065 \pm 0,030
Kết hợp cả 2 dòng	840,961	5300,831	0,137 \pm 0,026

So với các nghiên cứu trước đây, hệ số di truyền của tính trạng khối lượng 6 tuần tuổi của hai dòng gà BT2 trong nghiên cứu này thấp hơn so với các kết quả nghiên cứu của phần lớn các tác giả khác. Bằng phương pháp REML với mô hình thú, Monghadam và ctv (2001) đã khảo sát qua 12 thế hệ với tổng số trên 63.000 gà con và cho biết khối lượng 4 tuần tuổi của hai dòng gà thịt Cornish và White Rock có hệ số di truyền tương ứng là 0,35 và 0,30. Một số tác giả khác như Szydlowski và Szwaczkowski (2001) nghiên cứu trên hai dòng gà đẻ Leghorn (H77) và Newhampshire (N88) qua 6 thế hệ với tổng số gần 34.000 cá thể bằng phân tích Bayesian cũng cho biết tính trạng khối lượng cơ thể của hai dòng gà này có khả năng di truyền ở mức trung bình, tương ứng là 0,246 và 0,321. Tuy nhiên, Szwaczkowski và ctv (2003) cũng nghiên cứu trên hai dòng gà Leghorn và Newhampshire bằng phương pháp REML lại cho rằng tính trạng khối lượng cơ thể của hai dòng gà này có hệ số di truyền ở mức tương đối cao (từ 0,42 – 0,46). Bằng phương pháp ANOVA, Kinney (1969) cho biết hệ số di truyền tính trạng khối lượng cơ thể 4 – 8 tuần tuổi biến động rất lớn, từ 0,19 – 0,66. Nhìn chung, nhiều tác giả khác cũng nhất trí với mức biến động của hệ số di truyền tính trạng khối lượng 4 – 6 tuần tuổi từ 0,20 – 0,40 (Koerhuis và

McKay, 1996; Le Bihan-Duval và ctv, 2001; Pakdel và ctv, 2002; Prado-Gonzalez và ctv, 2003). Chỉ có De Greef và ctv (2001) công bố hệ số di truyền của tính trạng khối lượng 5 tuần tuổi trên gà thịt là 0,57. Sở dĩ có sự khác nhau giữa kết quả của nghiên cứu này với kết quả đã được công bố trước đây như đã thảo luận trên đây là vì khác nhau về quần thể nghiên cứu, tuổi nghiên cứu, thời điểm nghiên cứu, phương pháp ước lượng và dung lượng số liệu sử dụng phân tích.

4.3.3 Thành phần phương sai và hệ số di truyền của khối lượng 12 tuần tuổi

Đối với tính trạng khối lượng 12 tuần tuổi, tất cả các con mái được tách riêng khỏi đàn sau khi kết thúc 6 tuần tuổi và được áp dụng chế độ cho ăn hạn chế nhằm khống chế khối lượng cơ thể cho tới giai đoạn bắt đầu vào đẻ. Do bị hạn chế thức ăn, năng suất sinh trưởng 12 tuần tuổi của những con mái không thể phát huy hết tiềm năng di truyền của chúng. Vì vậy, các ước lượng về thông số di truyền của tính trạng khối lượng 12 tuần tuổi trong nghiên cứu này chỉ bao gồm số liệu của các con trống.

Bảng 4.6 trình bày phương sai di truyền cộng gộp, phương sai ngoại cảnh và hệ số di truyền của tính trạng khối lượng cơ thể 12 tuần tuổi của hai dòng gà BT2 theo số liệu riêng từng dòng và số liệu kết hợp cả hai dòng. Theo đó, phương sai di truyền cộng gộp và phương sai ngoại cảnh của tính trạng này có sự khác nhau giữa hai dòng trống và mái. Dòng trống luôn cao hơn dòng mái đối với cả hai thành phần phương sai này. Khi kết hợp số liệu của cả hai dòng, phương sai ngoại cảnh có xu hướng dịch chuyển về mức trung gian giữa hai dòng riêng lẻ, trong khi đó phương sai di truyền thay đổi không nhiều so với dòng trống. Điều này đưa đến sự khác biệt về giá trị của hệ số di truyền của khối lượng cơ thể 12 tuần tuổi được ước tính từ số liệu riêng lẻ của hai dòng so với từ số liệu kết hợp cả hai dòng. Tuy vậy, nhìn chung tất cả các giá trị ước tính về khả năng di truyền của khối lượng 12 tuần tuổi từ số liệu dòng trống, dòng mái

và kết hợp cả hai dòng đều ở mức thấp, tương ứng là 0,127; 0,114 và 0,147. Trong ba giá trị ước lượng trên, giá trị ước lượng từ số liệu kết hợp của hai dòng mái có độ tin cậy cao nhất, vì sai số chuẩn của ước tính này thấp nhất (0,037 so với 0,091 ở dòng trống và 0,048 ở dòng mái).

Bảng 4.6: Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng gà 12 tuần tuổi

Dòng	Phương sai di truyền cộng gộp (σ^2_A)	Phương sai ngoại cảnh (σ^2_E)	Hệ số di truyền ($h^2 \pm SE$)
Dòng trống	4631,584	31780,652	0,127 \pm 0,091
Dòng mái	3187,737	24797,475	0,114 \pm 0,048
Kết hợp cả 2 dòng	4441,545	25861,831	0,147 \pm 0,037

Như vậy, sai số chuẩn của các ước lượng về hệ số di truyền giảm xuống khi dung lượng số liệu dùng trong phân tích tăng lên từ dòng trống đến dòng mái và khi kết hợp cả hai dòng, từ đó làm tăng độ tin cậy của giá trị ước lượng đã được nhiều tác giả thảo luận (Monghadam và ctv, 2001; Chao và ctv, 2001). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Prado-Gonzalez và ctv (2003) bằng phương pháp REML trên giống gà Creole ở Mêhicô (0,13 – 0,15), song thấp hơn so với kết quả của Monghadam và ctv (2001), Szydlowski và Szwaczkowski (2001), và của Szwaczkowski và ctv (2003) (từ 0,25 – 0,46).

4.3.4 Thành phần phương sai và hệ số di truyền của sản lượng trứng

Các ước lượng về phương sai di truyền cộng gộp và hệ số di truyền của tính trạng sản lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi trên hai dòng gà BT2 với số liệu gốc và số liệu chuyển đổi được trình bày trong bảng 4.7. Các ước lượng từ số liệu chuyển đổi với hệ số chuyển đổi $\lambda = 1,349$ đối với số liệu của dòng trống, $\lambda = 1,235$ đối với số liệu của dòng mái và $\lambda = 1,461$ đối với số liệu kết hợp cả hai dòng.

Bảng 4.7: Phương sai và hệ số di truyền của sản lượng trứng 25 - 38 tuần tuổi

Dòng	Phương sai di truyền (σ^2_A)	Phương sai ngoại cảnh (σ^2_E)	Hệ số di truyền ($h^2 \pm SE$)
Dòng trống			
• Số liệu gốc	165,575	547,098	$0,232 \pm 0,087$
• Số liệu chuyển đổi	3779,092	9500,472	$0,285 \pm 0,092$
Dòng mái			
• Số liệu gốc	214,068	289,544	$0,425 \pm 0,085$
• Số liệu chuyển đổi	1561,813	1605,046	$0,493 \pm 0,076$
Kết hợp cả 2 dòng			
• Số liệu gốc	289,011	455,755	$0,388 \pm 0,067$
• Số liệu chuyển đổi	10835,847	15371,046	$0,413 \pm 0,064$

Với số liệu gốc chưa chuyển đổi bằng phương pháp Box-Cox, phương sai di truyền cộng gộp của tính trạng này khác nhau đáng kể khi phân tích riêng từng dòng. Khi kết hợp số liệu của cả hai dòng, độ lớn của thành phần phương sai này tăng lên so với từng dòng riêng lẻ. Ngược lại, phương sai ngoại cảnh được ước lượng từ số liệu của dòng mái nhỏ hơn rất nhiều so với ước lượng từ số liệu của dòng trống. Do vậy, các giá trị của hệ số di truyền của tính trạng sản lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi rất khác nhau giữa hai dòng. Trong khi hệ số di truyền của tính trạng này ước lượng từ dòng trống có giá trị ở mức trung bình (0,232), thì ở dòng mái ước lượng này có giá trị ở mức tương đối cao (0,425). Tuy nhiên, khi kết hợp số liệu của cả hai dòng, giá trị ước tính của hệ số di truyền lại trở lại mức trung bình (0,388).

Sở dĩ có sự khác biệt về mặt di truyền giữa hai dòng trống và dòng mái là do mục tiêu chọn giống và áp lực chọn lọc rất khác nhau đối với hai dòng. Đối với dòng trống, việc chọn lọc được tiến hành trên tính trạng sinh trưởng lúc 6 tuần tuổi và với áp lực chọn lọc rất lớn. Trong khi đó, đối với dòng mái chỉ áp

dụng chọn lọc cho tính trạng sản lượng trứng tại thời điểm 38 – 39 tuần tuổi. Nghĩa là trong cùng một thế hệ, dòng trống luôn được chọn lọc với áp lực lớn trước dòng mái. Điều này đã tác động đến mức độ di truyền của sản lượng trứng, vì theo một số tác giả (Falconer, 1987) khối lượng cơ thể có tương quan di truyền nghịch chặt chẽ với sản lượng trứng.

Như vậy, các ước lượng về hệ số di truyền từ số liệu gốc của tính trạng này trên dòng trống và kết hợp cả hai dòng là hoàn toàn phù hợp với các kết quả đã được công bố bởi nhiều tác giả (0,20 – 0,33) nghiên cứu trên một số giống gà đẻ và gà thịt bằng phương pháp REML với số liệu không chuyển đổi (Wei và Van der Werf, 1993; Francesch và ctv, 1997; Besbes và Gibson, 1999; Anang và ctv, 2000). Một số tác giả khác như Sabri và ctv (1999) khi nghiên cứu trên giống gà Leghorn trắng bằng phương pháp ANOVA cũng cho biết sản lượng trứng ở tất cả các giai đoạn để có khả năng di truyền ở mức độ trung bình. Mặc dù vậy, kết quả này cao hơn rất nhiều so với công bố của Wolc và ctv (2002) đã nghiên cứu trên 2 dòng Rhode Island bằng phương pháp REML với số liệu chưa được chuyển đổi (0,10 – 0,15).

Với số liệu đã được chuyển đổi bằng phương pháp Box-Cox, hệ số di truyền của tính trạng sản lượng trứng 25 – 38 tuần tuổi của hai dòng gà BT2 cao hơn khi so sánh với kết quả ước lượng từ số liệu gốc, tương ứng ở dòng trống là 0,285, ở dòng mái là 0,493 và khi kết hợp số liệu cả hai dòng là 0,413. Đối với dòng trống giá trị ước tính của hệ số di truyền tăng lên 22,8%; đối với dòng mái tăng 16,0% và khi kết hợp số liệu của cả hai dòng, giá trị này tăng 2,5%. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Besbes và ctv (1993) trên tính trạng sản lượng trứng giai đoạn 26 - 48 tuần tuổi của các dòng gà đẻ ISA; hệ số di truyền tăng từ 0,12 - 0,17 tương ứng với số liệu gốc và số liệu đã chuyển đổi (tăng 41,7%). Kết quả nghiên cứu của Koerhuis và Mckay (1996) cho thấy hệ số

di truyền sản lượng trứng thay đổi từ 0,13 – 0,14 (số liệu gốc) lên đến 0,21 – 0,23 (số liệu đã chuyển đổi) với tỷ lệ tăng từ 63,5 – 64,3%. Một số tác giả khác (Wei và Van der Werf , 1993) cho biết hệ số di truyền ước lượng từ số liệu đã chuyển đổi cao hơn từ 5 – 15% so với số liệu gốc của các tính trạng năng suất trứng. Cũng theo Besbes và ctv (1993), việc tăng này chủ yếu do tăng phần phương sai di truyền và các quần thể có phân bố số liệu lệch phân bố chuẩn ở mức độ khác nhau thì tỷ lệ tăng lên của phương sai di truyền và hệ số di truyền sẽ khác nhau. Nhiều tác giả khác cũng đã công bố kết quả ước lượng hệ số di truyền từ số liệu đã chuyển đổi biến động từ 0,17 – 0,45 (Besbes và ctv, 1993; Wei và Van der Werf, 1993; Koerhuis và McKay, 1996; Besbes và Gibson, 1999).

Sai số chuẩn của hệ số di truyền trong cả hai trường hợp trước và sau khi chuyển đổi số liệu trên cả hai dòng đều tương đối cao. Ở dòng trống, sai số này từ 0,087 – 0,092, ở dòng mái từ 0,076 – 0,085 và khi kết hợp số liệu của cả hai dòng, sai số của các giá trị ước lượng có giảm chút ít từ 0,064 – 0,067. Sở dĩ sai số chuẩn của các ước lượng này còn tương đối lớn là do dung lượng số liệu dùng cho phân tích tính trạng này còn rất hạn chế về số lượng cá thể trong một thế hệ và số lượng thế hệ, chỉ khoảng 210 – 230 cá thể/dòng/thế hệ. Hơn nữa lại phải loại bỏ những số liệu nằm ngoài khoảng $\mu \pm 3\sigma$. Điều này đã phần nào ảnh hưởng đến độ tin cậy của kết quả phân tích đối với tính trạng này.

4.3.5 Thành phần phương sai và hệ số di truyền của khối lượng trứng

Đối với tính trạng khối lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi (bảng 4.8), thành phần phương sai di truyền ước lượng từ số liệu riêng lẻ của từng dòng và kết hợp số liệu cả hai dòng khác nhau không lớn. Ngược lại, phương sai ngoại cảnh lại có sự khác nhau rất rõ nét giữa hai dòng. Điều này có thể do mục tiêu và thời điểm tiến hành chọn lọc được áp dụng lên hai dòng rất khác nhau. Khi kết hợp

số liệu của cả hai dòng, ước lượng của thành phần phương sai di truyền giảm xuống. Đồng thời, phương sai ngoại cảnh có sự điều chỉnh về mức trung gian giữa dòng trống và dòng mái.

Bảng 4.8: Phương sai và hệ số di truyền của khối lượng trứng 25 - 38 tuần tuổi

Dòng	Phương sai di truyền cộng gộp (σ^2_A)	Phương sai ngoại cảnh (σ^2_E)	Hệ số di truyền ($h^2 \pm SE$)
Dòng trống	4,300	1,759	0,709 \pm 0,093
Dòng mái	4,847	4,850	0,499 \pm 0,097
Kết hợp cả 2 dòng	3,832	3,856	0,498 \pm 0,059

Do sự khác biệt của thành phần phương sai ngoại cảnh giữa hai dòng, giá trị ước tính của hệ số di truyền của tính trạng này cũng khác nhau, song nhìn chung khả năng di truyền của tính trạng khối lượng trứng 25 – 38 tuần tuổi ở mức cao đối với cả hai dòng. Đối với dòng trống, hệ số di truyền của tính trạng này là 0,709 cao hơn so với hệ số di truyền của dòng mái (0,499). Khi kết hợp số liệu của cả hai dòng, giá trị của hệ số di truyền khối lượng trứng vẫn ở mức cao (0,498), nhưng có sai số chuẩn nhỏ hơn so với ước lượng từ hai dòng riêng lẻ. Như vậy, trong 3 giá trị ước tính trên, hệ số di truyền được ước lượng từ số liệu kết hợp cả hai dòng có độ tin cậy cao nhất và phù hợp nhất với nhiều nghiên cứu đã công bố (từ 0,4 – 0,7). Trong nghiên cứu của Koerhuis và McKay (1996), hệ số di truyền của khối lượng trứng tại 28 tuần tuổi là 0,55. Francesch và ctv (1997) nghiên cứu trên 3 giống gà Catalan (Tây Ban Nha) bằng phương pháp REML đã công bố hệ số di truyền của tính trạng khối lượng trứng thay đổi từ 0,48 – 0,59 giữa 3 giống. Besbes và Gibson (1999), bằng phương pháp ước tính R cũng cho thấy hệ số di truyền của tính trạng này từ 0,6 – 0,7. Hartmann và ctv (2003) đã nghiên cứu bằng phương pháp REML trên dòng gà Leghorn trắng đã

bị tác động bởi chọn lọc trong suốt 25 thế hệ và cho biết hệ số di truyền của tính trạng khối lượng trứng là 0,60. Ngay cả khi ước lượng bằng phương pháp ANOVA, Ideta và Siegel (1966), Kinney (1969) cũng cho biết hệ số di truyền của tính trạng này tương ứng là 0,53 và 0,57 (trích dẫn bởi Koerhuis và McKay, 1996).

4.4 Tương quan di truyền, tương quan ngoại cảnh và tương quan kiểu hình

4.4.1 Tương quan di truyền giữa khối lượng gà 1 ngày tuổi và 6 tuần tuổi

Như đã trình bày ở phần trên, trong qui trình chăm sóc nuôi dưỡng đàn giống gia cầm sinh sản, để tăng năng xuất đẻ trứng, các con mái luôn được áp dụng chế độ cho ăn hạn chế nhằm khống chế khối lượng phù hợp trước khi vào đẻ. Do vậy, các số liệu sử dụng trong phân tích tương quan giữa các cặp tính trạng sinh trưởng chỉ bao gồm số liệu của các con trống, vì chế độ nuôi dưỡng hạn chế đã kìm hãm tiềm năng di truyền của các con mái nên chúng không được sử dụng số liệu trong phân tích này.

Đối với cặp tính trạng khối lượng gà con 1 ngày tuổi và khối lượng 6 tuần tuổi, các hệ số tương quan di truyền, ngoại cảnh và kiểu hình được trình bày trong bảng 4.9. Nhìn chung, cả tương quan di truyền, tương quan ngoại cảnh và tương quan kiểu hình giữa hai tính trạng này là tương quan thuận, nhưng ở mức độ rất lỏng lẻo. Trong cả hai trường hợp phân tích từ số liệu gộp chung của hai dòng hay từ số liệu riêng lẻ của từng dòng, giá trị của các ước lượng tương quan gần như nhau. Tương quan di truyền thay đổi từ +0,014 đến +0,050, hệ số tương quan ngoại cảnh từ +0,108 đến +0,117 và tương quan kiểu hình từ +0,081 đến +0,098. Trong khi các ước lượng tương quan ngoại cảnh có sai số chuẩn tương đối thấp (0,026 – 0,043), thì các ước lượng tương quan di truyền lại có sai số chuẩn tương đối lớn (0,076 – 0,261). Tuy nhiên, so với các ước lượng từ số liệu riêng lẻ từng dòng, các ước lượng từ số liệu kết hợp cả hai dòng có sai số chuẩn

giảm đi đáng kể. Điều này cho thấy, khi kết hợp số liệu của cả hai dòng đã làm tăng đáng kể mức độ tin cậy của các giá trị ước lượng.

Bảng 4.9: Tương quan di truyền, ngoại cảnh và kiểu hình giữa hai tính trạng khối lượng gà con 1 ngày tuổi và 6 tuần tuổi của hai dòng gà BT2

Dòng	Hệ số tương quan ($r \pm SE$)		
	Di truyền	Ngoại cảnh	Kiểu hình
Dòng trống	0,014 \pm 0,261	0,108 \pm 0,043	0,098
Dòng mái	0,050 \pm 0,122	0,117 \pm 0,029	0,081
Kết hợp cả hai dòng	0,035 \pm 0,076	0,109 \pm 0,026	0,086

4.4.2 Tương quan di truyền giữa khối lượng gà 1 ngày tuổi và 12 tuần tuổi

Kết quả phân tích tương quan giữa khối lượng gà con 1 ngày tuổi và khối lượng 12 tuần tuổi được thể hiện trong bảng 4.10. Theo kết quả này, tất cả các giá trị ước lượng về tương quan di truyền, tương quan ngoại cảnh và tương quan kiểu hình của cặp tính trạng này thể hiện mối tương quan thuận rất lỏng lẻo. So sánh giữa hai dòng và giữa hai mô hình ước tính (số liệu riêng lẻ từng dòng và số liệu kết hợp hai dòng) không có sự khác biệt đáng kể đối với cả ba mối tương quan này. Tương quan di truyền dao động từ +0,031 đến +0,041, tương quan ngoại cảnh cao hơn chút ít từ +0,111 đến +0,138 và tương quan kiểu hình dao động từ +0,073 đến +0,124.

Bảng 4.10: Tương quan di truyền, ngoại cảnh và kiểu hình giữa khối lượng gà con 1 ngày tuổi và khối lượng 12 tuần tuổi của hai dòng gà BT2

Dòng	Hệ số tương quan ($r \pm SE$)		
	Di truyền	Ngoại cảnh	Kiểu hình
Dòng trống	0,041 \pm 0,266	0,138 \pm 0,070	0,124

Dòng mái	$0,032 \pm 0,196$	$0,117 \pm 0,063$	0,073
Kết hợp cả hai dòng	$0,031 \pm 0,167$	$0,111 \pm 0,051$	0,086

Xem xét về sai số chuẩn của hệ số tương quan di truyền, nhìn chung cả ba ước lượng tương quan di truyền trên từng dòng và kết hợp cả hai dòng đều có sai số tương đối lớn, từ 0,167 – 0,266. Trong đó, sai số chuẩn của ước lượng này từ số liệu dòng trống có giá trị lớn nhất và từ số liệu kết hợp cả hai dòng có giá trị nhỏ nhất. Điều này đã chỉ ra rằng, trong trường hợp dung lượng mẫu số liệu không lớn, việc kết hợp số liệu của cả hai dòng có thể phù hợp hơn so với phân tích riêng lẻ từng dòng vì nó làm giảm sai số chuẩn và làm tăng độ tin cậy của các giá trị ước lượng.

Từ những kết quả phân tích di truyền đã thảo luận ở trên, điều dễ dàng nhận ra rằng trong các chương trình giống, việc cải thiện di truyền tính trạng khối lượng gà con 1 ngày tuổi sẽ không mang lại hiệu quả cao trong việc cải thiện năng suất sinh trưởng. Bởi vì tương quan di truyền giữa tính trạng này với khối lượng 6 tuần tuổi và 12 tuần tuổi là rất lỏng lẻo, biến động giữa hai dòng và giữa hai cặp tính trạng từ 0,014 – 0,050.

4.4.3 Tương quan di truyền giữa khối lượng gà 6 tuần tuổi và 12 tuần tuổi

Như đã được giải thích ở phần trên, các ước lượng tương quan giữa khối lượng 6 tuần tuổi và 12 tuần tuổi chỉ bao gồm các số liệu của các con trống. Trong 3 cặp tương quan của các tính trạng sinh trưởng được quan tâm trong nghiên cứu này, cặp tính trạng khối lượng 6 tuần tuổi và 12 tuần tuổi có ý nghĩa quan trọng nhất trong thực tiễn sản xuất. Bởi vì khối lượng 12 tuần tuổi là tính trạng mục tiêu trong sản xuất thương phẩm, trong khi đó tính trạng khối lượng 6 tuần tuổi thường được sử dụng như một trong các tính trạng chọn lọc của chương trình giống.

Bảng 4.11: Tương quan di truyền, ngoại cảnh và kiểu hình giữa hai tính trạng khối lượng 6 tuần tuổi và 12 tuần tuổi của hai dòng gà BT2

Dòng	Hệ số tương quan ($r \pm SE$)		
	Di truyền	Ngoại cảnh	Kiểu hình
Dòng trống	$0,980 \pm 0,226$	$0,470 \pm 0,055$	0,529
Dòng mái	$0,998 \pm 0,190$	$0,579 \pm 0,022$	0,567
Kết hợp cả hai dòng	$0,713 \pm 0,156$	$0,527 \pm 0,024$	0,543

Tương quan di truyền, tương quan ngoại cảnh và tương quan kiểu hình giữa hai tính trạng này được thể hiện trong bảng 4.11 là tương quan thuận rất chặt chẽ ở cả hai dòng. Hệ số tương quan di truyền giữa hai tính trạng này có giá trị từ 0,980 – 0,998, hệ số tương quan ngoại cảnh có giá trị từ 0,470 – 0,579 và tương quan kiểu hình có giá trị từ 0,529 – 0,567. Khi kết hợp số liệu của cả hai dòng trong phân tích thống kê, tương quan di truyền giữa hai tính trạng này có giảm đi chút ít song vẫn ở mức rất chặt chẽ (0,713), trong khi đó tương quan ngoại cảnh và tương quan kiểu hình gần như không có sự thay đổi với giá trị tương ứng là 0,527 và 0,543. Cũng giống như các ước lượng trên một số tính trạng khác đã phân tích ở phần trên, các giá trị ước lượng từ số liệu kết hợp cả hai dòng có độ tin cậy cao hơn so với các ước lượng từ số liệu riêng lẻ từng dòng, do sai số chuẩn của các ước lượng giảm xuống rất đáng kể so với ước lượng từ số liệu riêng của từng dòng. Sai số chuẩn của hệ số tương quan di truyền là 0,226 (dòng trống), 0,190 (dòng mái) và 0,156 (kết hợp hai dòng).

Như vậy, kết quả trong nghiên cứu này chỉ ra rằng việc cải tiến di truyền năng xuất sinh trưởng của các dòng gà BT2 (khối lượng cơ thể 12 tuần tuổi) thông qua chọn lọc khối lượng gà 6 tuần tuổi là hoàn toàn phù hợp. Tuy nhiên, do hệ số di truyền của tính trạng khối lượng 6 tuần tuổi trên hai dòng gà này ở

mức thấp (0,065 – 0.137), nên phương pháp chọn lọc cá thể dựa vào giá trị kiểu hình đã được áp dụng trong một số thế hệ vừa qua đối với hai dòng gà này là chưa phù hợp và không mang lại hiệu quả chọn lọc cao. Điều này đã được chứng minh qua 3 thế hệ chọn lọc trên cả hai dòng gà BT2 (Đặng Thị Hạnh và ctv, 2004). Do đó, cần có nghiên cứu, lựa chọn và áp dụng phương pháp chọn lọc khác như ước lượng giá trị giống cho hai dòng gà này, mặc dù đây là phương pháp tính toán rất khó khăn và phức tạp. Mặt khác, cần nghiên cứu khảo sát về khối lượng ở các giai đoạn sinh trưởng khác ngoài giai đoạn 6 tuần tuổi (chẳng hạn xem xét giai đoạn 4 tuần, 5 tuần hay 7 tuần tuổi) để xác định giai đoạn tuổi chọn lọc có khả năng di truyền cao hơn so với khối lượng 6 tuần tuổi, đồng thời vẫn có tương quan di truyền chặt chẽ với khối lượng 12 tuần tuổi.

4.4.4 Tương quan di truyền giữa sản lượng trứng và khối lượng trứng

Bảng 4.12 trình bày các tương quan giữa sản lượng trứng và khối lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi của hai dòng gà BT2 với số liệu sản lượng trứng chưa chuyển đổi và đã chuyển đổi. Nhìn chung, các giá trị tương quan di truyền giữa hai tính trạng này đều là các tương quan nghịch rất chặt.

Bảng 4.12: Tương quan di truyền, ngoại cảnh và kiểu hình giữa hai tính trạng sản lượng trứng và khối lượng trứng 25 - 38 tuần tuổi của hai dòng gà BT2

Dòng	Hệ số tương quan ($r \pm SE$)		
	Di truyền	Ngoại cảnh	Kiểu hình
Dòng trống			
• Số liệu gốc	-0,643 \pm 0,209	-0,797 \pm 0,113	-0,637
• Số liệu chuyển đổi	-0,681 \pm 0,165	-0,773 \pm 0,129	-0,515
Dòng mái			
• Số liệu gốc	-0,714 \pm 0,067	-0,366 \pm 0,115	-0,517
• Số liệu chuyển đổi	-0,814 \pm 0,049	-0,226 \pm 0,148	-0,518
Kết hợp cả 2 dòng			

• Số liệu gốc	-0,634 ± 0,047	-0,448 ± 0,064	-0,527
• Số liệu chuyển đổi	-0,734 ± 0,049	-0,367 ± 0,064	-0,530

Đối với số liệu gốc, giá trị ước lượng về tương quan di truyền, tương quan ngoại cảnh và tương quan kiểu hình giữa hai tính trạng này đều ở mức tương đối chặt chẽ đến mức rất chặt chẽ trên cả hai dòng, tương ứng là -0,643; -0,797 và -0,637 đối với dòng trống và -0,714; -0,366 và -0,517 đối với dòng mái. Khi số liệu của sản lượng trứng được chuyển đổi bằng phương pháp Box-cox, giá trị tuyệt đối của các ước lượng tương quan di truyền đều thay đổi chút ít so với các ước lượng từ số liệu gốc. Giá trị ước lượng thay đổi 5,9% ở dòng trống và 14,0% ở dòng mái. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả của một số tác giả cho rằng ảnh hưởng của việc chuyển đổi số liệu đến các giá trị ước tính tương quan giữa hai tính trạng là không lớn ((Ibe và Hill, 1988; Wei và Van de Werf, 1993; Besbes và ctv, 1993; Peltier và ctv, 2001; Chen và Boichard, 2003).

Kết quả trong bảng 4.12 còn cho thấy các giá trị về tương quan di truyền, ngoại cảnh và kiểu hình của hai tính trạng sản lượng trứng và khối lượng trứng từ 25 – 38 tuần tuổi ước lượng từ số liệu kết hợp cả hai dòng gà BT2 đều là tương quan nghịch với mức độ tương đối chặt chẽ đến mức độ rất chặt chẽ trong cả hai trường hợp số liệu gốc và số liệu đã chuyển đổi bằng phương pháp Box-Cox. Tương quan di truyền tương ứng với số liệu gốc và số liệu đã chuyển đổi là -0,634 và -0,734; tương quan ngoại cảnh tương ứng với số liệu gốc là -0,448 và với số liệu đã chuyển đổi là -0,367 và tương quan kiểu hình tương ứng là -0,527 và -0,530. Tuy vậy, điều đáng chú ý trong kết quả nghiên cứu này là sai số chuẩn của các giá trị ước tính đều giảm đi đáng kể khi kết hợp số liệu của cả hai dòng trong phân tích thống kê. Điều này cho thấy, các giá trị ước lượng về tương quan di truyền, ngoại cảnh giữa hai tính trạng này từ số liệu kết hợp cả hai dòng có độ tin cậy cao hơn so với các giá trị ước lượng từ số liệu riêng lẻ của từng dòng.

So với các nghiên cứu đã công bố, hệ số tương quan di truyền giữa hai tính trạng sản lượng trứng và khối lượng trứng từ 25 - 38 tuần tuổi trên hai dòng gà BT2 trong nghiên cứu này đã thống nhất về chiều hướng tương quan (nghịch) với nhiều tác giả khác, song lớn hơn về giá trị tuyệt đối so với một số tác giả đã báo cáo. Koerhuis và McKay (1996) đã cho biết tương quan di truyền giữa sản lượng trứng và khối lượng trứng là -0,08 với số liệu chưa được chuyển đổi và -0,21 với số liệu đã chuyển đổi. Nghiên cứu trên 3 giống gà Catalan (Tây Ban Nha) bằng phương pháp REML với số liệu chưa chuyển đổi, Francesch và ctv (1997) đã ước tính hệ số tương quan di truyền giữa hai tính trạng này dao động từ -0,19 đến -0,22. Tuy nhiên, so với kết quả nghiên cứu tương quan di truyền giữa hai tính trạng sản lượng trứng và khối lượng trứng (-0,387) của Trần Long và ctv (1994) trên giống gà Hybro-HV85 ở Việt Nam với số liệu gốc, các ước lượng về tương quan di truyền giữa hai tính trạng này trong nghiên cứu hiện tại gần tương đương cả về dấu và độ lớn.

Chương 5

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

5.1 Kết luận

- Hệ số di truyền của một số tính trạng sinh trưởng trên hai dòng gà BT2 được quan tâm trong nghiên cứu này ở mức thấp đến trung bình. Khối lượng gà con 1 ngày tuổi có hệ số di truyền từ 0,158 - 0,320; khối lượng gà 6 tuần tuổi có hệ số di truyền từ 0,065 - 0,137 và khối lượng gà 12 tuần tuổi có hệ số di truyền từ 0,114 - 0,147.
- Hệ số di truyền của tính trạng sản lượng trứng trên hai dòng gà BT2 từ 25 – 38 tuần tuổi từ số liệu gốc ở mức trung bình đến tương đối cao (0,232 –

0,425) và khi chuyển đổi số liệu bằng phương pháp Box – Cox, hệ số di truyền của tính trạng sản lượng trứng trên hai dòng gà BT2 từ 25 – 38 tuần tuổi tăng 2,5 – 22,8% so với số liệu gốc và có giá trị ở mức trung bình đến mức cao (0,285 – 0,493).

- Khối lượng trứng của hai dòng gà này có hệ số di truyền ở mức cao, biến động từ 0,498 – 0,709.
- Tương quan di truyền giữa khối lượng gà con 1 ngày tuổi với khối lượng 6 tuần tuổi và khối lượng 12 tuần tuổi của hai dòng gà BT2 là tương quan thuận rất lỏng lẻo, tương ứng là 0,014 – 0,050 và 0,031 – 0,044.
- Tương quan di truyền của cặp tính trạng khối lượng 6 tuần và 12 tuần tuổi là tương quan thuận rất chặt chẽ (0,713 – 0,998)
- Tương quan di truyền giữa sản lượng trứng và khối lượng trứng của hai dòng gà BT2 từ 25 - 38 tuần tuổi với số liệu gốc là tương quan nghịch chặt chẽ (từ -0,634 đến -0,714) và giá trị tuyệt đối của các ước lượng này tăng thêm 5,9 – 14,0% khi chuyển đổi số liệu sản lượng trứng bằng phương pháp Box-Cox, đạt giá trị từ -0,681 đến -0,814.
- Tất cả các ước lượng về thông số di truyền từ số liệu kết hợp cả hai dòng gà BT2 trên các tính trạng trong nghiên cứu này có độ tin cậy cao hơn.

5.2 Đề nghị

- Ứng dụng kết quả nghiên cứu này để ước lượng giá trị giống và đánh giá di truyền trong chọn lọc cải thiện năng suất hai dòng gà BT2.
- Ước lượng các thông số di truyền cần được tiến hành một cách định kỳ để cung cấp cơ sở cho việc đánh giá di truyền, ước lượng giá trị giống cho hai dòng gà BT2 trong nghiên cứu này.

- Trong trường hợp áp dụng phương pháp chọn lọc cá thể dựa vào giá trị kiểu hình đối với dòng trống của giống gà BT2, cần nghiên cứu thêm tương quan di truyền giữa các tính trạng khối lượng 4, 5 và 7 tuần tuổi với khối lượng 12 tuần tuổi để xác định thời điểm chọn lọc thích hợp hơn so với thời điểm 6 tuần tuổi như hiện tại.