

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ**

LÝ THỊ THU LAN

**CHỌN LỌC NÂNG CAO NĂNG SUẤT SINH
SẢN CỦA CÚT NHẬT BẢN BẰNG
CHỈ THỊ PHÂN TỬ**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC
CHUYÊN NGÀNH CHĂN NUÔI**

Mã ngành: 62 62 01 05

2018

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ**

LÝ THỊ THU LAN

**CHỌN LỌC NÂNG CAO NĂNG SUẤT SINH
SẢN CỦA CÚT NHẬT BẢN BẰNG
CHỈ THỊ PHÂN TỬ**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC
CHUYÊN NGÀNH CHĂN NUÔI**

Mã ngành: 62 62 01 05

NGƯỜI HƯỚNG DẪN

TS. NGUYỄN THỊ HỒNG NHÂN

PGS. TS. NGUYỄN TRỌNG NGŨ

2018

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt quá trình học tập tại Trường Đại học Cần Thơ, tôi đã nhận được sự quan tâm, giúp đỡ chân thành từ quý thầy cô, gia đình và bạn bè, giúp cho tôi có được kiến thức trong công việc lẫn trong cuộc sống, cùng với sự nỗ lực của bản thân, hôm nay tôi đã hoàn thành luận án tốt nghiệp, tôi xin chân thành gửi lời cảm ơn đến:

Cha mẹ người đã sinh ra và là nguồn động lực lớn nhất giúp tôi vượt qua khó khăn trong học tập cũng như trong cuộc sống.

Quý thầy cô bộ môn Chăn nuôi khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng đã truyền đạt kiến thức, kinh nghiệm quý báu cho tôi trong quá trình học tập và nghiên cứu. Tôi chân thành cảm ơn Ts. Nguyễn Thị Hồng Nhân và PGs.Ts. Nguyễn Trọng Ngữ đã hướng dẫn, giúp đỡ tận tình để cho tôi hoàn thành tốt luận án.

Ban Giám hiệu Trường Đại học Trà Vinh, Trại Thực nghiệm Chăn nuôi Thú y Trường Đại học Trà Vinh, các đồng nghiệp và các em sinh viên lớp Đại Học Thú y các khóa 2010; 2011; 2012 đã luôn bên cạnh, giúp đỡ tôi trong thời gian qua.

Xin chân thành cảm ơn!

TÓM TẮT

Luận án được thực hiện nhằm các mục tiêu (i) đánh giá thực trạng chăn nuôi và tính đa dạng kiểu hình của cút Nhật Bản nuôi tại 6 tỉnh ĐBSCL, (ii) xác định năng suất đẻ trứng của cút và ảnh hưởng của tuổi và khối lượng trứng đến chất lượng trứng, (iii) xác định những vị trí đa hình đơn trên các gen ứng viên và phân tích mối liên kết của chúng đối với năng suất sinh sản của cút và (iv) chọn lọc và đánh giá năng suất sinh sản của nhóm cút thế hệ tiếp theo. Tình hình chăn nuôi và đặc điểm sinh học được thực hiện bằng phương pháp điều tra. Năng suất sinh sản của cút được xác định thông qua thí nghiệm nuôi dưỡng và đa hình các gen PRL, GH (thế hệ xuất phát), MTNR-1C và BMPR-1B (thế hệ 1) liên quan đến năng suất sinh sản được phân tích bằng phương pháp PCR-RFLP và PCR-SSCP.

Kết quả điều tra cho thấy cút Nhật Bản được nuôi dưới hình thức chủ yếu là bán thâm canh với đặc điểm ngoại hình đa dạng bao gồm 7 màu lông đầu, 9 màu lông ức, 3 màu chân và 5 màu vỏ trứng. Kết quả nghiên cứu về năng suất sinh sản cho thấy, tổng số trứng thu được sau 48 tuần đẻ là 261,7 quả/mái tương đương 0,78 quả/mái/ngày. Liên quan đến chỉ tiêu chất lượng trứng, kết quả cho thấy, tuổi đẻ của cút càng cao thì chỉ số lòng trắng và lòng đỏ càng lớn. Tuy nhiên, độ đậm của màu lòng đỏ giảm dần từ tuần đẻ thứ 10 đến tuần thứ 38 ($P < 0,001$) trong khi giá trị HU cải thiện rõ rệt đến cuối giai đoạn đẻ (87,49-88,97).

Bên cạnh đó, kết quả phân tích sự liên kết giữa đa hình gen đến năng suất trứng cho thấy, năng suất trứng của cút Nhật Bản mang kiểu gen BB ở đa hình GH/*Msp*I (267,9 quả/mái/48 tuần đẻ) và II (272,3 quả/mái/48 tuần đẻ) ở đa hình PRL/*Indel*-358 cao hơn so với cút mang các kiểu gen còn lại. Các cá thể mang kiểu gen II ở đa hình PRL/*Indel*-358 được chọn lọc và nhân thuần tạo ra quần thể cút thế hệ 1. Trên quần thể thế hệ 1, tiến hành phân tích ảnh hưởng của hai đa hình gen A290T và A27T/C ở các gen BMPR-1B và MTNR-1C đến năng suất sinh sản. Kết quả, cút với kiểu gen AA ở đa hình MTNR-1C với năng suất vượt trội với năng suất trứng, số trứng có phôi và số con nở ra lần lượt là 132,4 quả/mái/20 tuần đẻ, 113,4 quả và 109 con. Các cá thể mang kiểu gen AA tiếp tục được chọn lọc và nhân giống để tạo ra quần thể cút thế hệ 2 mang cả hai kiểu gen cho năng suất trứng cao là II và AA và tiếp tục theo dõi năng suất trứng của quần thể cút thế hệ 2 trong 20 tuần đẻ.

Qua kết quả phân tích cho thấy, thế hệ cút chọn lọc 1 và 2 có sự cải thiện đáng kể về năng suất trứng so với quần thể cút ở thế hệ xuất phát. Qua 8 chỉ

tiêu khảo sát, ngoài chỉ tiêu khối lượng trứng và tỷ lệ nở, ở tất cả các chỉ tiêu còn lại thế hệ 1 và 2 đều thể hiện cao hơn và khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,001$) so với thế hệ xuất phát. Trong đó, tổng số trứng là chỉ tiêu được quan tâm nhất, cụ thể số lượng trứng trong 20 tuần đẻ ở thế hệ 1 và thế hệ 2 lần lượt là 126,6 quả và 128,1 quả, cao hơn so với thế hệ xuất phát là 121,3 quả ($P < 0,001$). Kết quả này cho thấy việc chọn lọc cút dựa vào kiểu gen đã góp phần trong việc nâng cao năng suất sinh sản của đàn cút thí nghiệm với hiệu quả chọn lọc thế hệ 1 so với thế hệ xuất phát là 5,6 quả; thế hệ 2 so với thế hệ 1 là 1,4 quả với hệ số di truyền lần lượt là 0,33 và 0,28.

Từ khóa: *Cút Nhật Bản, chất lượng trứng, đa hình gen, năng suất sinh sản*

ABSTRACT

The present study was conducted to (i) assess the current status and biological characteristics of quail populations in six provinces in the Mekong Delta (ii) determine egg yield and evaluate the effects of laying age and egg weight on egg quality, (iii) identify polymorphisms in candidate genes and analyze their association with reproductive performance of quails and (iv) select, breed and evaluate reproductive performance of the next generations. Quail raising systems and their biological features were done by the survey. Polymorphisms of PRL, GH, MTNR-1C and BMPR-1B genes were determined using PCR-RFLP and PCR-SSCP methods.

From the survey, it was shown that quails were mainly kept in the semi-intensive system and they had a variety of appearance features including 7 head colors, 9 breast colors, 3 leg colors and 5 eggshell colors. In terms of reproductive performance, total egg numbers laid after 48 weeks of laying was 261.7 eggs/quail, equivalent to 0.78 eggs/quail/day. In addition, egg weight ranged from 11.4 to 11.6 g/egg and egg shape index during the laying period was higher than 75%. All 4 hatching indicators namely total embryonated eggs, embryonated egg ratio, hatched egg ratio and number of hatchlings obtained high values in the 12nd-19th weeks of laying. Moreover, egg weight increased with laying age and reached the highest in week 30 (11.62 g). Regarding on egg quality indicators, it was indicated that the higher the laying age, the greater values of the white and yolk index obtained. However, the intensity of yolk color decreased gradually from the 10th week to 38th week ($P < 0.001$) while the HU value significantly improved by 1.5 to the end of the laying stage (87.49-88.97).

In the association analysis, quails carrying BB genotype in GH/*MspI* polymorphism and the II genotype in the PRL/ Indel-358 mutation yielded higher egg number (267.9 and 272.3 eggs/quail/48 laying weeks, respectively). Individuals with II genotype in PRL/Indel-358 polymorphism were selected and bred to produce F1 quails. On the F1 population, the effects of two A290T and A27TC polymorphisms on BMPR-1B and MTNR-1C genes were investigated. Results showed that the AA and CC genotypes in the MTNR-1C polymorphism had dominant egg production (132.4 and 128.8 eggs/quail/20 weeks of laying), embryonated eggs (113.4 and 109.5 eggs), number of eggs hatched (109 and 104.2) compared with other genotypes. Quails bearing the AA genotype were continuously selected and bred to create the F2 quail population carrying both AA and II genotype and their reproductive performance was recorded in 20 laying weeks.

It was additionally shown that quails from second and first generations had a significant improvement in egg yield compared to the original population. All 8 indicators, except egg weight and hatching rate were significantly different. In 20 weeks of laying, the number of eggs were 126.6 and 128.1 for the first and the second generations, which were higher than the base generation (121.3 eggs) ($P < 0.001$). These implied that the selection based on genotypes of candidate genes have resulted in better reproductive performance of Japanese quails.

Keyword: *Japanese quails, egg quality, gene polymorphism, reproductive performance*

LỜI CAM KẾT KẾT QUẢ

Tôi xin cam kết luận văn này được hoàn thành dựa trên các kết quả nghiên cứu của tôi và các kết quả của nghiên cứu này chưa được dùng cho bất cứ luận văn cùng cấp nào khác.

Cần thơ, ngày tháng năm 2018

Tác giả luận án

Lý Thị Thu Lan

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
LỜI CẢM ƠN.....	i
TÓM TẮT.....	ii
ABSTRACT.....	iv
LỜI CAM KẾT KẾT QUẢ	vi
Mục lục	vii
Danh sách bảng.....	xi
Danh sách hình.....	xiii
Danh sách từ viết tắt	xv
Chương 1: GIỚI THIỆU.....	1
1.1 Tính cấp thiết của luận án.....	1
1.2 Mục tiêu của luận án.....	2
1.3 Những đóng góp mới của luận án.....	2
Chương 2: TỔNG QUAN TÀI LIỆU.....	3
2.1 Tổng quan về cút.....	3
2.1.1 Nguồn gốc, đặc điểm sinh học của cút.....	3
2.1.2 Một số đặc điểm sinh sản của cút	4
2.2 Cút Nhật Bản	10
2.3 Các chỉ tiêu đánh giá năng suất sinh sản của cút.....	13
2.3.1 Chỉ tiêu đánh giá chất lượng trứng.....	13
2.3.2 Chỉ tiêu đánh giá sức đẻ trứng của cút	14
2.3.3 Chỉ tiêu đánh giá sức sinh sản của cút	15
2.4 Các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất sinh sản của cút.....	17
2.4.1 Giống cút.....	17
2.4.2 Thời gian chiếu sáng	17
2.4.3 Chế độ dinh dưỡng.....	19
2.4.4 Âm thanh.....	20
2.4.5 Các yếu tố khác	20

2.5 Nhu cầu dinh dưỡng của cút đẻ	21
2.5.1 Nhu cầu về năng lượng	21
2.5.2 Nhu cầu protein	22
2.5.3 Acid amin	23
2.5.4 Lipid	24
2.5.4 Khoáng	24
2.6 Một số nghiên cứu về cút trên thế giới và Việt Nam.....	25
2.6.1 Trên thế giới	25
2.6.2 Ở Việt Nam	26
2.7 Đặc điểm di truyền của các tính trạng số lượng	27
2.8 Cơ sở khoa học của chọn lọc giống	28
2.8.1 Nguyên lý của chọn lọc.....	29
2.8.2 Hiệu quả chọn lọc	29
2.9 Marker phân tử trong chọn giống	30
2.10 Chọn giống dựa vào các chỉ thị phân tử	31
2.11 Các nghiên cứu về gen ảnh hưởng đến năng suất sinh sản cút.....	32
2.11.1 Ovocalyxin- 32 (OCX-32)	32
2.11.2 Gen Neuropeptide Y (NPY).....	33
2.11.3 Gen Prolactin (PRL).....	33
2.11.4 Gen VIPR1	34
2.11.5 Growth hormone (GH).....	35
2.11.6 Gen Insulin-like Growth factor - 1 (IGF-I).....	35
2.11.7 Dopamine receptor D2 (DRD2).....	36
2.11.8 Bone Morphogenic Protein Receptor-Type IB (BMPR-IB)	37
2.11.9 Melatonin receptor-Type 1C (MTNR-1C).....	38
2.12 Các kỹ thuật sinh học phân tử có liên quan đến nghiên cứu cút	39
2.12.1 Chỉ thị đa hình đơn (SNP).....	39
2.12.2 Kỹ thuật PCR-RFLP	40

2.12.3 Kỹ thuật PCR-SSCP.....	41
2.12.4 Cold-SSCP	42
Chương 3: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	43
3.1 Phương tiện nghiên cứu	43
3.1.1 Thời gian và địa điểm	43
3.1.2 Đối tượng thí nghiệm	43
3.1.3 Thiết bị, dụng cụ và hóa chất	43
3.2 Phương pháp nghiên cứu	43
3.2.1 Nội dung 1: Đánh giá thực trạng chăn nuôi và tính đa dạng về kiểu hình của các nhóm cút hiện có ở ĐBSCL	45
3.2.2 Nội dung 2: Xác định mối liên quan giữa một số gen ứng viên với năng suất trứng cút.....	46
3.2.3 Nội dung 3: Chọn lọc các nhóm cút theo hướng cải thiện năng suất sinh sản	52
3.3 Xử lý số liệu.....	54
Chương 4: KẾT QUẢ THẢO LUẬN.....	55
4.1 Thực trạng chăn nuôi và sự đa dạng kiểu hình của cút nuôi tại 6 tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long.....	55
4.1.1 Phương thức nuôi	55
4.1.2 Đặc điểm ngoại hình	56
4.1.3 Mối tương quan giữa các chỉ tiêu về khối lượng, các chiều đo và năng suất trứng của cút.....	63
4.2 Đánh giá năng suất đẻ trứng của cút và sự ảnh hưởng của tuổi và khối lượng trứng đến chất lượng trứng	65
4.2.1 Đánh giá năng suất trứng và đặc điểm bên ngoài của trứng cút ở thể hệ xuất phát	65
4.2.2 Đánh giá mức độ ảnh hưởng của tuổi đẻ, khối lượng trứng đến các đặc điểm bên ngoài và bên trong của trứng cút qua 48 tuần đẻ ở thể hệ xuất phát	68

4.2.3 Tác động của một số gen ứng viên lên khả năng sản xuất trứng của cút	75
4.2.4 Xác định đa hình gen trên quần thể xuất phát.....	76
4.3 Năng sản xuất trứng của cút thế hệ 1 và mối liên quan của một số gen ứng viên với năng suất trứng của thế hệ 1	86
4.3.1 Năng suất trứng qua 20 tuần đẻ	86
4.3.2 Mối liên quan giữa một số gen ứng viên với năng suất trứng của cút thế hệ 1.....	88
4.3.3 Tác động của các đa hình đến năng suất trứng	94
4.3.4 Tác động của đa hình BMPR-1B/ <i>Hind</i> III (A290T) đến các chỉ tiêu ấp nở.....	96
4.3.5 Tác động của đa hình MTNR-1C ^b , A27C/T đến các chỉ tiêu ấp nở.....	97
4.4 Khả năng sản xuất trứng của cút ở thế hệ 2.....	98
4.4.1 Năng suất trứng qua 20 tuần đẻ của cút.....	98
4.4.2 So sánh năng suất trứng của cút giữa thế hệ 2 với thế hệ 1 và xuất phát trong 20 tuần đẻ.....	99
4.5 Tiến bộ di truyền qua các thế hệ chọn lọc	101
Chương 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	104
5.1 Kết luận.....	104
5.2 Kiến nghị.....	104
TÀI LIỆU THAM KHẢO	105
PHỤ CHƯƠNG	126

DANH SÁCH BẢNG

Bảng 2.1: Một số chỉ tiêu năng suất của cút Nhật Bản nuôi ở Việt Nam.	11
Bảng 2.2: Tốc độ sinh trưởng của cút Nhật Bản	12
Bảng 2.3: Theo dõi khối lượng trứng của hai giống cút <i>Coturnix Japanese</i> và <i>Coturnix Ypsilophorus</i>	13
Bảng 2.4: Ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng lên năng suất sinh sản của cút Nhật Bản.....	18
Bảng 2.5: Ảnh hưởng của khẩu phần thức ăn lên năng suất sinh sản của cút Nhật Bản.....	19
Bảng 2.6: Ảnh hưởng của nhiệt độ và không gian sống lên năng suất của cút Nhật Bản.....	21
Bảng 2.7: Nhu cầu khoáng và vitamin của cút đẻ Nhật Bản	25
Bảng 3.1: Quy trình sử dụng thuốc cho cút thí nghiệm.....	47
Bảng 3.2: Trình tự các môi khảo sát đa hình gen	51
Bảng 3.3: Thành phần mix cho một phản ứng cắt enzyme	51
Bảng 3.4: Thành phần gel polyacrylamide 10%	52
Bảng 4.1: Sự phân bố màu lông và màu sắc vỏ trứng ở cút Nhật Bản.....	58
Bảng 4.2: Khối lượng và kích thước các chiều đo của cút.....	63
Bảng 4.3: Tương quan giữa khối lượng và kích thước một số chiều đo của cút.	63
Bảng 4.4: Tương quan giữa kích thước các chiều đo với các chỉ tiêu năng suất trứng.....	64
Bảng 4.5: Ảnh hưởng của tuổi và khối lượng trứng đến các đặc tính bên ngoài của trứng cút Nhật Bản	69
Bảng 4.6: Ảnh hưởng của tuổi và khối lượng trứng đến các đặc tính bên trong của trứng cút Nhật Bản.....	73
Bảng 4.7: Mối tương quan giữa đặc điểm bên ngoài và chất lượng bên trong của trứng cút	74
Bảng 4.8: Tần số kiểu gen và tần số alen của các vị trí đa hình.....	79
Bảng 4.9: Mối liên quan giữa các đa hình với khả năng sản xuất trứng và các đặc điểm của trứng	81

Bảng 4.10: Mối liên quan giữa các đa hình với chất lượng trứng	85
Bảng 4.11: Tần số kiểu gen và tần số alen của các đa hình gen	94
Bảng 4.12: Mối liên quan của các đa hình gen đến năng suất trứng của cút thể hệ 1	95
Bảng 4.13: Mối liên quan giữa các đa hình BMPR-1B/ <i>Hind</i> III, A290T với các chỉ tiêu ấp nở	97
Bảng 4.14: Mối liên quan giữa các đa hình gen MTNR-1C ^b , A27C/T với các chỉ tiêu ấp nở	97
Bảng 4.15: Tổng số trứng, khối lượng trứng, số trứng có phôi và số con nở ra qua 20 tuần đẻ	98
Bảng 4.16: Chỉ số hình dáng, tỷ lệ đẻ, tỷ lệ trứng có phôi và tỷ lệ nở/ trứng có phôi qua 20 tuần đẻ	99
Bảng 4.17: Năng suất trứng trong 20 tuần đẻ của cút thể hệ xuất phát ,1 và 2	100
Bảng 4.18: Tiến bộ di truyền qua các thế hệ	102

DANH SÁCH HÌNH

Hình 2.1: Một số giống cút.....	3
Hình 2.2: Đồ thị đẻ trứng của cút Nhật bản.....	7
Hình 2.3: Cút Nhật Bản trống (phải) và mái (trái)	10
Hình 2.4: Cấu trúc gen Y1, Y4 và Y6 của gà.....	34
Hình 2.5: Sơ đồ thể hiện nguyên lý và kết quả kỹ thuật PCR-SSCP	42
Hình 3.1: Cân và đo các chỉ tiêu trên cút.....	45
Hình 3.2: Ô chuồng cá thể nuôi cút thí nghiệm.....	46
Hình 3.3: Chuồng cút được xây dựng theo mô hình nuôi cá thể đẻ theo đôi số liệu từng con.....	49
Hình 3.4: Cút thí nghiệm ở giai đoạn úm	49
Hình 3.5: Trứng được đánh dấu và đưa vào máy ấp	49
Hình 3.6: Xác định khối lượng trứng bằng cân điện tử.....	49
Hình 3.7: Đo đường kính trứng và xác định khối lượng lòng đỏ	49
Hình 3.8: Xác định màu lòng đỏ bằng quạt Roche.....	49
Hình 4.1: Phương thức nuôi cút tại một số tỉnh ĐBSCL.....	55
Hình 4.2: Các loại thức ăn phổ biến cho cút theo địa phương	56
Hình 4.3: Đặc điểm ngoài hình và màu sắc vỏ trứng	61
Hình 4.4: Tổng số trứng, số lượng trứng có phôi và số con nở ra.....	65
Hình 4.5: Tỷ lệ đẻ qua 48 tuần tuổi	66
Hình 4.6: Khối lượng trứng và chỉ số hình dáng	66
Hình 4.7: Tỷ lệ trứng có phôi và tỷ lệ nở	67
Hình 4.8: Sản phẩm PCR của 3 cặp môi trong nghiên cứu	76
Hình 4.9: Sản phẩm SSCP của đa hình PRL-indel.....	77
Hình 4.10: Sản phẩm PCR-RFLP của đa hình PRL/ <i>AluI</i> (a) và PRL/ <i>Csp6I</i> (b).	77
Hình 4.11: Sản phẩm PCR-RFLP của đa hình GH/ <i>MspI</i>	78
Hình 4.12: Tổng số trứng, số lượng trứng có phôi và số con nở ra.....	86
Hình 4.13: Tỷ lệ đẻ qua 20 tuần thí nghiệm	87

Hình 4.14: Khối lượng trứng và chỉ số hình dáng	87
Hình 4.15: Tỷ lệ trứng có phôi và tỷ lệ nở	88
Hình 4.16: Sản phẩm PCR của bốn cặp môi trong nghiên cứu	88
Hình 4.17: Sản phẩm PCR-RFLP đa hình gen MTNR-1C ^a / <i>Mbo</i> I.....	90
Hình 4.18: Sản phẩm PCR-RFLP đa hình gen BMPR-1B/ <i>Hind</i> III.....	90
Hình 4.19: Kết quả điện di PCR-SSCP đa hình MTNR-1C (A27C/T)	91
Hình 4.20: Giản đồ giải trình tự của đa hình gen BMPR-1B	92
Hình 4.21: Giản đồ giải trình tự gen MTNR-1C	93
Hình 4.22: So sánh khả năng sản xuất trứng của P, F1 và F2	97

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

ADN	Axit Deoxyribonucleic
BMPR-1B	Bone Morphogenic Protein Receptor-1B
dNTP	Deoxyribonucleoside triphosphate
ĐBSCL	Đồng Bằng Sông Cửu Long
GH	Growth Hormone
HU	Haugh Unit
MTNR-1C	Melatonin Receptor 1C
PCR	Polymerase chain reaction
PRL	Prolactin
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphism
SNP	Single nucleotide polymorphism
SSCP	Single Strand Conformation Polymorphism

Chương 1: GIỚI THIỆU

1.1 Tính cấp thiết của luận án

Cút là loài vật nuôi giữ vai trò quan trọng trong sản xuất trứng và thịt phục vụ nhu cầu tiêu thụ trong nước và xuất khẩu. Cút được nhập vào nuôi tại Việt Nam năm 1971 và tổng đàn đã tăng lên nhanh hàng chục triệu con (Bùi Hữu Đoàn, 2009). Chăn nuôi cút có nhiều ưu điểm như chi phí đầu tư không cao, thu hồi vốn nhanh, cút dễ nuôi, ít bệnh, có tuổi thành thực sớm, đẻ nhiều trứng, thời gian đẻ kéo dài, thịt thơm ngon có giá trị dinh dưỡng cao (Bùi Hữu Đoàn, 2010). Cút được nuôi theo hai hướng: cút đẻ trứng và cút thịt, trong đó cút đẻ trứng được biết đến rộng rãi và phổ biến hơn so với cút thịt (Rogerio, 2009). Ở nước ta, chăn nuôi cút đã trở thành một nghề phổ biến ở nhiều nông hộ với các quy mô khác nhau từ vài trăm con tới hàng chục ngàn con (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Theo kết quả nghiên cứu của Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh (2010), tỷ lệ đẻ của giống cút Nhật Bản đạt 81,6% và sản lượng trứng đạt 244,8 trứng trong 10 tháng đẻ. Tuy nhiên, kết quả điều tra sơ bộ về đàn cút nuôi tại Tiền Giang, Bến Tre và Trà Vinh cho thấy, tỷ lệ đẻ trứng của cút chỉ đạt 240 trứng/con/năm, kết quả này cho thấy năng suất đẻ trứng của đàn cút Nhật Bản tại Đồng bằng sông Cửu Long có khuynh hướng giảm. Điều này có thể do các giống cút trong một thời gian dài không được chọn lọc, chọn phối nên bị pha tạp ở nhiều mức độ khác nhau, từ đó làm phân chia thành nhiều dòng dẫn tới năng suất sinh sản chênh lệch. Vì vậy, đàn cút giống cần được chọn lọc và khôi phục lại, khi đó năng suất trong đàn sẽ được cải thiện (Trần Huệ Viên, 1999, 2003; Phạm Văn Giới, 2000; Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Công tác lai tạo và chọn lọc giống có ý nghĩa quan trọng nhằm góp phần nâng cao năng suất, chất lượng giống và giảm giá thành sản phẩm. Bên cạnh các phương pháp chọn giống truyền thống dựa vào hệ phả hay kiểu hình, thì việc tìm ra các gen, các vùng gen liên quan đến các tính trạng năng suất để hỗ trợ chọn giống được quan tâm nhiều trong những năm qua. Trong vài năm trở lại đây, những nghiên cứu về gen ứng viên và ảnh hưởng của nó lên các tính trạng có giá trị kinh tế đã đặt nền móng cho việc sử dụng các chỉ thị phân tử trong chọn giống (Kulibaba *et al.*, 2012). Các gen ứng viên có ý nghĩa trong chọn giống thông qua liên kết giữa những biến thể khác nhau của gen với các biểu hiện kiểu hình của con vật (Liu *et al.*, 2007). Việc chọn lọc thông qua kiểu gen có nhiều ưu điểm: phát hiện nhanh, tính chính xác cao, giúp tăng năng suất, tăng khả năng thích ứng với môi trường của vật nuôi, đồng thời duy trì sự đa dạng di truyền (Hayes *et al.*, 2009). Các nghiên cứu cho thấy

prolactin do tuyến yên tiết ra, có ảnh hưởng lên năng suất sinh sản của cút (Sockman *et al.*, 2000; Reddy *et al.*, 2002; Jiang *et al.*, 2005). Bên cạnh đó, các gen GH (Growth Hormone) (Johari *et al.*, 2013), Bone Morphogenetic Protein Receptor-Type IB (BMPR-1B) (Onagbesan *et al.*, 2003), Melatonin receptor-Type 1C (MTNR-1C) (Sundaresan *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2011) cũng được cho là có ảnh hưởng đến năng suất trứng ở gia cầm.

Chính vì các lý do trên, nghiên cứu hiện tại sử dụng biện pháp sinh học phân tử để xác định các vị trí đột biến trên các đoạn gen liên quan đến năng suất sinh sản của cút. Luận án “**Chọn lọc nâng cao năng suất sinh sản của cút Nhật Bản bằng chỉ thị phân tử**” được tiến hành nhằm chọn lọc các nhóm cút cho năng suất sinh sản cao phục vụ hiệu quả trong chăn nuôi cút đẻ trứng.

1.2 Mục tiêu của luận án

(i) Đánh giá được thực trạng chăn nuôi và tính đa dạng kiểu hình của cút nuôi tại 6 tỉnh ĐBSCL.

(ii) Xác định được năng suất đẻ trứng của cút và đánh giá ảnh hưởng của tuổi và khối lượng trứng đến chất lượng trứng.

(iii) Xác định những vị trí đa hình trên các gen ứng viên và phân tích mối liên kết của chúng đối với năng suất sinh sản của cút.

(iv) Chọn lọc và đánh giá năng suất sinh sản của nhóm cút mang những kiểu gen tốt liên quan đến năng suất trứng.

1.3 Những đóng góp mới của luận án

(i) Phát hiện những điểm đa hình của một số gen liên quan đến năng suất sinh sản ở cút.

(ii) Xác định mối liên quan giữa các gen ứng viên liên quan đến năng suất sinh sản và năng suất trứng.

(iii) Chọn lọc được nhóm cút có năng suất sinh sản cao.

Chương 2: TỔNG QUAN TÀI LIỆU

2.1 Tổng quan về cút

2.1.1 Nguồn gốc, đặc điểm sinh học của cút

Chim cun cút, gọi tắt là cút theo phân loại học chúng thuộc lớp chim (*Aves*), bộ gà (*Galliformes*), họ Trĩ (*Phasianidae*) (Sharma *et al.*, 2000). Cút có nguồn gốc từ châu Á, thích hợp với những vùng có khí hậu ẩm áp và hơi nóng, được thuần hóa đầu tiên ở Nhật Bản từ thế kỉ XI với mục đích ban đầu là nuôi để làm chim cảnh và chim hót, cho đến những năm 1900, người ta nhận ra trong thịt và trứng cút có giá trị dinh dưỡng cao nên cút Nhật được nuôi để lấy thịt và lấy trứng và nhanh chóng lan sang nhiều nước trên thế giới (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Cút có cánh ngắn, tròn nên bay kém, chân to, khỏe, móng cùn. Mỏ ngắn, thích nghi với bới đất tìm thức ăn. Con trống sặc sỡ nhất là vào mùa sinh sản. Chim non nở ra có lông che phủ và khỏe. Theo Bùi Hữu Đoàn (2010), cút Nhật có lông màu hồng gạch, con mái lông ngực xám hồng và có những chấm đen. Cút mái có dáng thanh tú, cổ vừa phải, mắt linh hoạt, lông mượt và sáng. Con trống ngực nở, đầu khỏe và chắc chắn. Trong khi đó, cút Mỹ lại có màu lông cánh sẻ, một số con màu hồng nhạt.



Hình 2.1: Một số giống cút

A: Cút Nhật Bản; B: Cút Scaled Quail (*Blue quail*, *Cotton top*); C: Cút Gambel's Quail (*Callipepla gambelii*); D: Cút Northern Bobwhite (*Colinus virginianus*)

(Nguồn: Frank *et al.*, 2017)

Về mặt sinh học, cú được xem như là loài có năng suất đẻ trứng cao nhất trong gia cầm, sau khi nuôi 40 ngày, chim mái chỉ nặng 110-120 g, nhưng đẻ trứng nặng 10-12 g (bằng 1/10 khối lượng cơ thể, tỷ lệ này ở gà là 1/30. Cút bắt đầu đẻ trứng vào khoảng 6 tuần tuổi (Chelmonska *et al.*, 2008; Hemid *et al.*, 2010), cú có tuổi trưởng thành sớm thì khoảng cách giữa các thế hệ càng ngắn. Theo Bùi Hữu Đoàn (2010) cú do mất tính đòi ấp tự nhiên nên cú đẻ liên tục trong năm. Khả năng phối giống của cú trống yếu nên tỷ lệ chim trống trong đàn thường cao (1 trống/2,5-3 mái).

Thịt cú gần giống như thịt gà nhưng tốt hơn, hàm lượng protein cao, chất béo thấp (khi bỏ da, chất béo giảm khoảng 60-80% so với gà). Trong thành phần lipid, có mỡ không no và axit béo không bão hòa, giàu khoáng chất, nhiều nhất là phospho, sắt, đồng, kẽm và selenium. Ngoài ra, so với thịt gà thì thịt cú giàu vitamin niacin (vitamin B3) và pyridoxine (vitamin B6) hơn (Bùi Hữu Đoàn, 2010). Trứng cú trung bình nặng khoảng 10 g và chứa 158 calories; 74,6% nước; 13,1% protein; 11,2% chất béo và 1,1% khoáng. Hàm lượng khoáng chất chứa 0,59 mg Ca, 220 mg P và 3,8 mg sắt (Shim, 2005). Hàm lượng vitamin 300 UI của vitamin A. Vitamin B1, 0,85 mg vitamin B2 và 0,10 mg axit nicotinic. Giá trị dinh dưỡng của trứng cú cao gấp 3 đến 4 lần so với trứng gà (Tunsaringkarn *et al.*, 2013).

2.1.2 Một số đặc điểm sinh sản của cú

2.1.2.1 Sự sinh sản của con mái và các yếu tố ảnh hưởng

Theo Bùi Hữu Đoàn (2009), khi nhiệt độ chuồng nuôi cao hơn 20°C, nếu tăng 1°C thì giảm 0,4 kcal năng lượng trên một cú, giảm 1°C thì tăng 0,6 kcal. Nhiệt độ thích hợp cho cú đẻ là 20°C. Nhiệt độ 0-5°C và 26-30°C là vùng nhiệt độ nguy hiểm. Theo Nguyễn Đức Hưng (2009) thì nhiệt độ thích hợp cho cú đẻ là 20-25°C, mùa nóng nhiệt độ 35-37°C cú giảm đẻ nhiều. Vì vậy, cần chống nóng cho cú đẻ trong mùa nóng và giữ ấm cho cú trong mùa lạnh. Không khí trong chuồng nuôi thường xuyên bảo hòa hơi nước vì cú thải nước trong khi thở, nước bốc hơi từ phân, từ bề mặt các dụng cụ cấp nước, từ nước rơi vãi và từ hơi ẩm bên ngoài do hệ thống thông khí kém.

Độ ẩm trong chuồng nuôi tốt nhất là 65-70%, về mùa đông không quá 80%. Nếu ẩm độ cao mà nhiệt độ cũng cao cú dễ chết vì stress nhiệt. Nếu nhiệt độ thấp, cú càng nhạy cảm với các yếu tố gây bệnh, đặc biệt là bệnh đường hô hấp. Nếu độ ẩm thấp, sự bốc hơi nước đường hô hấp tăng lên làm cú dễ bị lạnh. Độ ẩm thấp còn dễ sinh nhiều bụi làm ảnh hưởng đến màng nhày của cú. Mặt khác, không khí khô làm da khô, gây bệnh ngứa, cú mổ nhau. Cần phải đẩy bụi và khí độc, hơi nước trong chuồng ra ngoài và đưa khí

sạch vào, đó là sự thông khí. Lượng thông khí tối thiểu là 1,8-2,4 m³/giờ/kg khối lượng cơ thể. Lượng thông khí tối đa là 4,5-6,7 m³/giờ/kg khối lượng cơ thể. Tốc độ gió từ 0,6-0,8 m/giây. Tốt nhất là có cửa cho khí vào và có cửa đối diện cho khí từ trong chuồng đi ra (theo 1 chiều) (Bùi Hữu Đoàn, 2010).

Đối với cút trong giai đoạn đẻ trứng, cần chiếu sáng trung bình mỗi ngày 14-16 giờ/ngày. Cường độ chiếu sáng 1-1,5 W/m² (nếu là chuồng kín); 2-4 W/m² (nếu là chuồng thông thoáng tự nhiên). Cút thường đẻ vào buổi chiều, vì vậy thời gian chiếu sáng bổ sung nên thực hiện vào buổi tối, mở đèn chiếu sáng 8-22 giờ/ngày (Bùi Hữu Đoàn, 2010).

2.1.2.2 Tỷ lệ nuôi sống

Sức sống và khả năng kháng bệnh là yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả chăn nuôi. Tồn thất do bệnh tật ở cút có nơi, có lúc gây thiệt hại rất lớn. Khi đàn cút mắc bệnh sức đề kháng suy giảm, dễ nhiễm các bệnh khác nhau, tỷ lệ chết tăng cao. Đặc biệt khi đàn cút mắc bệnh truyền nhiễm sẽ phải tăng chi phí vaccine, thuốc chữa bệnh và các biện pháp thú y khác (Gavora, 1990). Theo Lê Việt Ly (1995), động vật thích nghi tốt thể hiện ở sự giảm khối lượng cơ thể thấp nhất khi bị stress, có sức sinh sản tốt, sức kháng bệnh cao, sống lâu và tỷ lệ chết thấp. Sức sống và khả năng kháng bệnh thường được thể hiện gián tiếp thông qua chỉ tiêu tỷ lệ sống. Theo Brandsch and Bullchel (1978), tỷ lệ sống của con non là chỉ tiêu chủ yếu đánh giá sức sống của cút sau khi nở, sự giảm sự sống thể hiện qua các giai đoạn sinh trưởng, sinh sản.

Tỷ lệ nuôi sống được xác định bằng tỷ lệ phần trăm số cá thể còn sống ở cuối kỳ so với số cá thể có mặt đầu kỳ. Theo Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh (2010), tỷ lệ sống của cút là 94,6% giai đoạn 0-6 tuần tuổi, 98,6% giai đoạn 7-12 tuần tuổi. Đặc biệt khi cút đạt 12 tuần tuổi trở lên thì tỷ lệ sống đạt 99,9%. Vậy tính trung bình tỷ lệ sống từ 0-12 tuần tuổi đạt 93,6%.

2.1.2.3 Tuổi thành thực về tính

Sinh sản là một quá trình để tạo ra thế hệ sau, sự phát triển hay hủy diệt của một loài, trước tiên phụ thuộc vào khả năng sinh sản của loài đó. Khả năng sinh sản của gia cầm được thể hiện qua các chỉ tiêu về năng suất trứng, khối lượng, hình dáng, chất lượng trứng, khả năng thụ tinh và ấp nở. Đối với các giống gia cầm khác nhau thì khả năng sinh sản cũng rất khác nhau. Bởi vậy ngay từ những thập niên đầu thế kỷ XX các nhà khoa học trên thế giới đã tập trung nghiên cứu cơ sở di truyền sức đẻ trứng của gia cầm cho rằng việc đẻ trứng của gia cầm có thể do các yếu tố ảnh hưởng mang tính di truyền (Lerner and Taylor, 1943; Hays, 1944; Albuda, 1955) bao gồm: (1) tuổi thành thực về

sinh dục, người ta cho rằng ít nhất có hai cặp gen chính tham gia vào yếu tố này là gen E (liên kết với giới tính) và gen e, gen E là gen trội chịu trách nhiệm tính thành thực về sinh dục (2) cường độ đẻ trứng: yếu tố này do hai cặp gen R và r phối hợp cộng lại điều hành (3) bản năng đòi ấp do hai gen A và C điều khiển phối hợp với nhau (4) thời gian nghỉ đẻ (đặc biệt là nghỉ đẻ vào mùa đông) do các gen M và m điều khiển. Nếu gia cầm có gen mm thì cho dù mùa đông vẫn tiếp tục đẻ bình thường. Tất nhiên ngoài các gen chính tham gia vào điều khiển các yếu tố trên thì có thể có nhiều gen kết hợp vào với nhau để hỗ trợ.

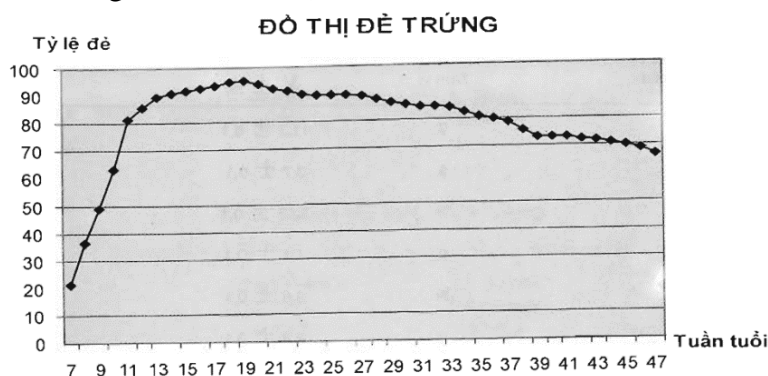
Tuổi thành thực về tính của gia cầm được tính từ khi con vật bắt đầu có phản xạ sinh dục và có khả năng đẻ trứng. Tuổi thành thực về tính được xác định qua các biểu hiện như bộ máy sinh dục đã phát triển tương đối hoàn chỉnh, con mái có biểu hiện rụng trứng và con trống có hiện tượng sinh tinh. Ở gia cầm, tuổi thành thực về tính của từng cá thể được tính tại thời điểm con gia cầm mái đẻ quả trứng đầu tiên, còn đối với đàn quần thể thì được tính tại thời điểm đàn đẻ đạt 5%. Theo kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Trần Huệ Viên (2003), Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh (2010) đàn cút có tuổi đẻ 5% là 41 ngày tuổi, đẻ 50% khi 46 ngày tuổi và đẻ đỉnh cao 95,4% khi 130 ngày tuổi.

2.1.2.4 Thời gian đẻ và thời gian nghỉ đẻ

Thời gian đẻ trứng trong 1 chu kỳ của gia cầm ảnh hưởng trực tiếp tới năng suất trứng, chỉ tiêu này bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như di truyền, mùa vụ, dinh dưỡng, thức ăn, chiếu sáng... Giữa thời gian đẻ trứng với sức đẻ trứng có tương quan dương rất cao (Vũ Quang Ninh, 2002). Theo Mehner (1962) giữa tuổi đẻ quả trứng đầu và độ dài thời gian đẻ có tương quan nghịch với nhau, gia cầm đẻ muộn có thời gian đẻ kéo dài. Điều chỉnh chế độ nuôi dưỡng tốt thì duy trì được sản lượng trứng cao trong thời gian dài. Cút cao sản có thể đẻ trên 300 trứng trong một năm. Phần lớn cút đẻ mỗi ngày 1 quả, không nghỉ trong một thời gian có thể dài hoặc thời gian ngắn. Thời gian cút đẻ trứng liên tục, không nghỉ gọi là chu kỳ đẻ trứng. Các chu kỳ có thể dài hoặc ngắn, thời gian kéo dài của chu kỳ phụ thuộc vào thời gian hình thành 1 quả trứng. Ở cút đẻ, thời gian cần thiết để hình thành 1 quả trứng là 24-28 giờ (trung bình là 25 giờ).

Chu kỳ đẻ trứng của cút đẻ gồm chu kỳ ổn định và không ổn định. Cút đẻ trứng tốt có chu kỳ ổn định và kéo dài. Những cút đẻ kém chu kỳ thường ngắn, còn thời gian giữa các chu kỳ thì dài, cho nên sản lượng trứng thấp. Tỷ lệ đẻ của chim phụ thuộc vào nhiều yếu tố: loài, giống, lứa tuổi, trạng thái sinh

lý, đặc điểm cá thể, điều kiện ngoại cảnh, điều kiện nuôi dưỡng... Trong các yếu tố môi trường thì ánh sáng có ảnh hưởng nhất đến sự phát triển và chức năng của cơ quan sinh dục con mái. Kéo dài sự chiếu sáng khác nhau thì kích thích hoặc ức chế hoạt tính sinh dục của chim. Nuôi chim con trong điều kiện ngày chiếu sáng dài hơn thì thời gian thành thực sinh dục rút ngắn đi. Sử dụng thêm ánh sáng nhân tạo, sự thành thực sinh dục ở chim sẽ sớm hơn. Nhưng nếu sự thành thực sinh dục quá sớm thì chim có khối lượng nhỏ và sẽ đẻ trứng nhỏ. Khi sự thành thực sinh dục muộn thì chim đẻ trứng to hơn. Trong điều kiện chăn nuôi chim công nghiệp, sự điều chỉnh chế độ ánh sáng và dinh dưỡng cần được hết sức chú ý sao cho chim đẻ đúng tuổi, khi cơ thể đã tương đối hoàn chỉnh và có khối lượng chuẩn, nhằm tăng năng suất sinh sản (Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh, 2010).



Hình 2.2: Đồ thị đẻ trứng của cút Nhật bản
(Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh, 2010)

2.1.2.5 Năng suất trứng và tỷ lệ đẻ

Năng suất trứng là số lượng trứng của một chim mái đẻ ra trong một chu kỳ đẻ hoặc trong một thời gian nhất định có thể tính theo tuần, tháng hoặc năm. Để theo dõi quá trình sản xuất trứng của chim người ta chia làm 3 giai đoạn (Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh, 2010):

Giai đoạn 1: Thời gian từ lúc chim đẻ 5-30%, chim mái trong đàn đẻ giai đoạn này thường rất ngắn.

Giai đoạn 2: Giai đoạn đẻ chính, giai đoạn này kéo dài từ khi sức đẻ trứng đạt 30% đến khi chim đẻ đạt đỉnh cao nhất và giảm xuống còn 30%.

Giai đoạn 3: Giai đoạn từ lúc còn 30% và năng suất giảm dần.

Tỷ lệ đẻ và năng suất trứng có liên quan chặt chẽ với nhau, tỷ lệ đẻ trứng được tính theo tuần, tháng, năm. Cường độ đẻ trứng phụ thuộc vào độ dài của chu kỳ đẻ trứng, chu kỳ đẻ trứng chính là thời gian chim đẻ liên tục không bỏ ngắt quãng còn được gọi là trật đẻ (Pingel and Jeroch, 1980). Cường độ đẻ trứng có tương quan chặt chẽ với năng suất trứng cả năm, thường người ta dựa

vào các số liệu trật đẻ trứng những tháng đầu tiên và thường theo dõi sản lượng trứng từ lúc đẻ đến 36 hoặc 38 tuần tuổi đẻ để đánh giá sức đẻ trứng cả năm. Hutt (1978) đã áp dụng ổ đẻ có cửa sập tự động để kiểm tra số lượng trứng của từng cá thể. Tác giả cho rằng sản lượng trứng 3 tháng đầu và sản lượng trứng cả năm có tương quan chặt chẽ với hệ số 0,7-0,9.

Theo các tác giả Đỗ Thị Sợi (1999), Trần Huê Viên (2003), Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh (2010), cút bắt đầu đẻ trứng đầu tiên khi 41 ngày tuổi sau đó tăng và đạt đỉnh cao nhất ở 19-21 tuần tuổi tỷ lệ đẻ 95,4% và sau đó giảm từ từ và duy trì tỷ lệ đẻ trong khoảng 80-90% đến 35 tuần tuổi, sau đó giảm ở 37 tuần tuổi tỷ lệ đẻ giảm còn 65% đây chính là thời điểm cần phải loại thải cút.

2.1.2.6 Khối lượng và chất lượng trứng

Khối lượng trứng phụ thuộc vào giống và tuổi thành thực về tính của gia cầm. Gia cầm đẻ sớm thì trứng nhỏ, tuổi gia cầm càng cao thì khối lượng trứng lớn hơn. Hệ số di truyền về khối lượng trứng khá cao nên việc chọn lọc định hướng để nâng cao khối lượng trứng sẽ dễ đạt kết quả. Hệ số di truyền về khối lượng trứng thường cao hơn về hệ số di truyền sản lượng trứng (Bùi Quang Tiến và Nguyễn Hoài Tao, 1985).

Kích thước của trứng được đặc trưng bằng chiều dài và chiều rộng của trứng. Chỉ số hình dáng trứng là tỷ lệ giữa chiều đo của quả trứng, người ta thường sử dụng hai loại chỉ số hình dáng trứng: chỉ số dài là tỷ lệ giữa chiều dài của quả trứng và chỉ số chiều rộng hay là chỉ số tròn là tỷ lệ giữa chiều rộng và chiều dài của quả trứng. Chỉ số hình thái của quả trứng có ý nghĩa kinh tế trong ấp nở, vận chuyển và đóng gói. Trứng càng dài càng dễ vỡ. Trứng mỗi loại gia cầm thường có chỉ số hình dáng riêng, chỉ số hình dáng liên quan đến tỷ lệ ấp nở của trứng gia cầm. Những trứng quá dài hoặc quá tròn đều cho tỷ lệ ấp nở kém (Bùi Quang Tiến và Nguyễn Hoài Tao, 1985).

Theo nghiên cứu của Bùi Quang Tiến và Nguyễn Hoài Tao (1985), khối lượng trứng gia cầm có tương quan âm với sản lượng trứng và hệ số tương quan này nằm trong khoảng từ -0,33 đến -0,36 trong khi đó giữa khối lượng và khối lượng cơ thể có tương quan dương, hệ số tương quan này từ +0,31 đến +0,35. Chế độ chiếu sáng có ảnh hưởng đến khối lượng trứng gia cầm. Theo Moris (1973), với chế độ chiếu sáng 14 giờ sáng tới 13 giờ tối khối lượng trứng gia cầm tăng 1,4 g so với chế độ chiếu sáng 14 giờ sáng và 10 giờ tối, trong khi đó với chế độ chiếu sáng 14 giờ sáng và 16 giờ tối, khối lượng trứng tăng lên 2,9 g so với chế độ 14 giờ sáng và 10 giờ tối. Ảnh hưởng của dinh dưỡng đến khối lượng trứng của gia cầm cũng rất rõ rệt: thiếu protein ảnh

hưởng đáng kể đến khối lượng trứng. Nghiên cứu của Larbrier *et al.* (1992) trên khẩu phần ăn của gà mái để cho thấy khi thiếu lysine hoặc methionime hoặc thiếu cả hai loại axit amin thiết yếu này đều ảnh hưởng rõ rệt tới khối lượng trứng. Thiếu lysine ảnh hưởng tới lòng đỏ trong khi đó thiếu methionime lại ảnh hưởng tới lòng trắng. Thiếu vitamin B chỉ ảnh hưởng đến sản lượng trứng nhưng không ảnh hưởng tới khối lượng trứng, thiếu vitamin D ảnh hưởng đến chất lượng vỏ trứng. Chất lượng vỏ trứng là một chỉ tiêu quan trọng không chỉ trong vận chuyển, bảo quản và đóng gói mà còn ảnh hưởng đến tỷ lệ nở. Chất lượng vỏ trứng chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố như phương thức chăn nuôi, dinh dưỡng. Hàm lượng canxi trong khẩu phần có ảnh hưởng lớn đến chất lượng vỏ trứng. Tuy nhiên hàm lượng canxi trong thức ăn không thể tăng quá cao vì nó phụ thuộc vào tỷ lệ Ca/P trong khẩu phần. Sự hấp thu canxi trong thức ăn còn chịu tác động của hàm lượng vitamin D trong khẩu phần (Rose, 1997).

2.1.2.7 Đơn vị Haugh

Đơn vị Haugh (Haugh Unit, HU) là chỉ tiêu phản ánh chất lượng trứng được xác định trên cơ sở mối tương quan giữa khối lượng trứng (g) và chiều cao lòng trắng đặc tính theo công thức của Haugh (1973).

$$HU = 100 \log (H - 1,7 W^{0,37} + 7,6)$$

Trong đó: H là chiều cao lòng trắng đặc (mm); W: khối lượng trứng

Nghiên cứu về khả năng sinh sản của cút Nhật Bản, Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh (2010) cho kết quả đơn vị Haugh của trứng cút là 82,3.

2.1.2.8 Khả năng thụ tinh và tỷ lệ ấp nở

Kết quả thụ tinh (tỷ lệ trứng có phôi ở gia cầm) là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá khả năng sinh sản của con giống, phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như: tuổi, tỷ lệ trống mái, mùa vụ, dinh dưỡng, chọn đôi giao phối... Tỷ lệ nở là chỉ tiêu để đánh giá sự phát triển của phôi, sự sống của gia cầm con, khả năng ấp nở phụ thuộc vào chất lượng trứng, tỷ lệ phôi, kỹ thuật ấp nở. Hệ số di truyền của tỷ lệ trứng thụ tinh là 0,11-0,13, hệ số di truyền của tỷ lệ nở 0,10-0,14 (Trần Đình Miên và Nguyễn Văn Thiện, 1995).

Khả năng thụ tinh phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Theo Pingel *and* Jeroch (1980) tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở cao nhất thường vào năm đẻ đầu. Tỷ lệ thụ tinh phụ thuộc vào tỷ lệ trống mái trong đàn; chế độ dinh dưỡng và chăm sóc của đàn giống. Giao phối cận huyết làm giảm tỷ lệ thụ tinh. Mật độ nuôi quá đông ảnh hưởng đến hoạt động giao phối của con trống. Phương thức chăn nuôi cũng ảnh hưởng đến tỷ lệ thụ tinh. Theo Fronte (2008) khi nghiên cứu

quá trình hình thành và phát triển phôi của chim cho rằng tỷ lệ ấp nở là tham số quan trọng ảnh hưởng tới năng suất sinh sản, việc xác định chính xác tuổi phôi chết để đánh giá tỷ lệ chết phôi là cần thiết. Trên thực tế, các nhà chăn nuôi thường quan tâm đến sự phát triển của phôi thông qua việc xác định số trứng không có phôi và không nở được. Pingel and Jeroch (1980) cho biết có một số gen gây chết đã ảnh hưởng đến tỷ lệ ấp nở, ảnh hưởng này càng rõ hơn trong giao phối cận huyết.

Phương thức chăn nuôi khác nhau ảnh hưởng tới tỷ lệ nở khác nhau, khối lượng trứng cũng ảnh hưởng tới tỷ lệ chết của phôi, trứng quá to hoặc quá nhỏ đều cho tỷ lệ ấp nở thấp. Sự cân đối về tỷ lệ lòng đỏ và lòng trắng và cấu trúc vỏ có ảnh hưởng tới tỷ lệ nở (Trần Thị Mai Phương, 2004). Tuổi chim bố mẹ càng cao tỷ lệ chết phôi càng tăng. Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh (2010) nghiên cứu về khả năng sinh sản của cú Nhật Bản cho kết quả tỷ lệ trứng có phôi là 94,7%, tỷ lệ ấp nở/ trứng ấp tương đương 86,7%, tỷ lệ trứng ấp nở/ trứng có phôi là 91,2%.

2.2 Cút Nhật Bản

Cút Nhật Bản nuôi ở nước ta có lông màu hồng gạch, con mái lông ngực xám hồng và có những chấm đen. Cút mái to hơn cút trống, cút mái có dáng thanh tú, cổ vừa phải, mắt linh hoạt, lông mượt và sáng. Con trống ngực nở, đầu khoẻ và chắc chắn. Cút đã mất tính đòi ấp tự nhiên nên chúng đẻ trứng liên tục trong năm. Khả năng phối giống của cút trống yếu nên tỷ lệ chim trống trong đàn thường cao (1 trống/2,5-3,0 mái) (Tô Du và Đào Đức Long, 1996).



Hình 2.3: Cút Nhật Bản trống (phải) và mái (trái)

Về khả năng sản xuất trứng: có giống cút chuyên sản xuất trứng, có giống chuyên sản xuất thịt. Nhìn chung, người nuôi có khuynh hướng chọn giống theo năng suất trứng cao, có năng suất trứng cao thì khối lượng cơ thể tối đa khoảng 160-190 g ở 5-6 tháng tuổi. Cút có tỷ lệ đẻ cao khoảng 85-90%.

Trứng cút nặng 12-16 g. Cút mái đẻ trứng đầu tiên lúc 40 ngày tuổi, khi khối lượng cơ thể khoảng 110 g. Đến 6 tháng tuổi, cút mái nặng 150-170 g. Cút mái đẻ cao trong năm đầu tiên, có thể khai thác trứng liên tục 14 tháng đẻ, sau đó cút đẻ giảm. Vào năm thứ hai, cút mái chỉ đẻ bằng 50% so với năm đầu tiên. Cút Nhật Bản nuôi ở nước ta đẻ trứng màu ghi, trên vỏ có những điểm đốm nâu đen. Về khả năng cho thịt: cút con mới nở ra tương đối cứng cáp, chúng có nhu cầu sưởi ấm cao hơn gà, vịt. Cút thịt nuôi đến 40-45 ngày tuổi có thể bán, nặng 100-110 g, nuôi tốt có thể nặng 120-130 g. Thịt cút ngon, phẩm chất thịt tốt, hàm lượng protein của thịt đùi khoảng 20% và thịt lườn khoảng 22,5%. Con cút mái lông ngực có màu xám hồng, có những chấm đen (Tô Du và Đào Đức Long, 1996). Theo Võ Thị Ngọc Lan và Trần Thông Thái (2000), có thể phân biệt cút trống mái (từ tuần tuổi thứ 3) bằng cách dựa vào màu sắc bộ lông ở dưới cổ và ức, cụ thể là cút trống toàn bộ lông ở dưới cổ và ức có màu đỏ verni, cút mái có lông ngực và ức lốm đốm đen như hạt cườm.

Bảng 2.1: Một số chỉ tiêu năng suất của cút Nhật Bản nuôi ở Việt Nam

Các chỉ tiêu	Cút Nhật Bản
Khối lượng cơ thể lúc trưởng thành (g)	
Con trống	100-115
Con mái	120-170
Sản lượng trứng trong 1 năm đẻ (trứng)	250-340
Khối lượng trứng bình quân (g)	12-16
Tỷ lệ trứng có phôi (%)	95-97
Tỷ lệ ấp nở trên tổng số trứng ấp (%)	75-85
Tuổi đẻ những quả trứng đầu tiên (ngày)	40-45
Tỷ lệ nuôi sống đến 42 ngày tuổi (%)	95
Tính đòi ấp	Đã mất
Hình thức chăn nuôi thích hợp	Nuôi nhốt đàn lớn, chống bay

Nguồn: Lê Xuân Đồng (1990), trích dẫn bởi Bùi Hữu Đoàn (2010).

Cút có những đặc tính sinh học đáng chú ý là thị giác rất phát triển nên có khả năng nhận biết và chọn lọc thức ăn cao, nhưng vị giác và khứu giác lại kém phát triển nên khó nhận biết mùi vị thức ăn. Vì vậy, cút rất dễ ngộ độc thức ăn do ăn phải thức ăn ôi, mốc. Cút đã được thuần dưỡng thành cút nuôi nhưng vẫn sợ tiếng động, tiếng ồn, thường bay lên và va đầu vào thành chuồng chết. Cút có tốc độ sinh trưởng nhanh, lúc 35 ngày tuổi cút trống có khối lượng trung bình là 153 g/con, tăng 18,8 lần khối lượng lúc mới nở. Cút mái có khối lượng 170 g/con, tăng 20,8 lần khối lượng lúc mới nở. Khi vào đẻ cút mái có khối lượng 140 g, 6 tháng tuổi nặng 150-170 g/con, cá biệt có con nặng

đến 250 g (Nguyễn Đức Hưng, 2009). Theo Võ Thị Ngọc Lan và Trần Thông Thái (2000) thì nếu có giống cút tốt, dinh dưỡng hợp lý và các điều kiện khác được thỏa mãn, cút mái cho quả trứng đầu tiên vào 42-45 ngày tuổi. Tỷ lệ đẻ tăng dần, đạt đến cao điểm và bắt đầu giảm dần theo thời gian.

Bảng 2.2: Tốc độ sinh trưởng của cút Nhật Bản

Ngày tuổi	Khối lượng
0	8,17
7	30,7
14	68,2
21	101 g/trống, 111 g/mái
28	129 g/trống, 145 g/mái
35	152 g/trống, 170 g/mái

Nguồn: Trần Huệ Viên (1999)

Nghiên cứu khối lượng trứng cút của hai giống, giống cút Nhật Bản (*Coturnix Japanese*) gồm 2550 trứng và 1975 trứng cút giống (*Coturnix Ypsilophorus*) cút được cân khối lượng và chia ra 3 nhóm theo ngày tuổi lần lượt là 60-145, 145-230, 300-385 cho mỗi giống, khối lượng cơ thể ban đầu có sự khác biệt ($P < 0,05$) ở nhóm cút 60 ngày tuổi. Tuy nhiên ở nhóm cút 145 và 300 ngày tuổi không có sự khác biệt ($P > 0,05$). Khối lượng trứng cút ở nhóm (*Coturnix Japanese*) là $11,23 \pm 0,03$ và $11,17 \pm 0,05$ ở nhóm cút (*Coturnix Ypsilophorus*) tuy nhiên sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Sự tương tác của giống, tuổi và giới có ảnh hưởng đáng kể đến khối lượng trứng cút ($P < 0,01$). Khối lượng trứng cút nhỏ nhất và lớn nhất của hai giống lần lượt là 7,01 và 13,8 g có ý nghĩa thống kê ($P < 0,01$) (Nasrollah *et al.*, 2006).

Các nghiên cứu (Baumgarther, 1994; Minvielle *et al.*, 1999; Minvielle *et al.*, 2000; Vali *et al.*, 2005a) cùng chung kết luận rằng có sự ảnh hưởng tương tác giữa giống, tuổi, giới tính ở mức $P < 0,01$. Khối lượng trứng cút giữa hai dòng nghiên cứu không có sự khác biệt với nghiên cứu của Vali *et al.* (2005b), nhưng trong nghiên cứu hiện tại thì khối lượng trứng cút giữa hai dòng cao hơn so với các nghiên cứu trước đó điều này có thể giải thích do sự khác biệt về điều kiện nuôi dưỡng (Nestor *et al.*, 1983; Bacon *et al.*, 1986; Vali *et al.*, 2005a,b)

Bảng 2.3: Theo dõi khối lượng trứng của hai giống cút *Coturnix Japanese* và *Coturnix Ypsilophorus*

Giống	Ngày tuổi	Tổng số cút theo dõi	Khối lượng trứng Min (gr)	Khối lượng trứng Max (gr)	Khối lượng trứng (gr)	SE	SD	CV
Coturnix Japanese	60-145	803	8,20	13,56	11,12	0,04	0,86	7,73
	145-230	851	8,74	13,93	11,17	0,09	1,11	9,49
	300-385	896	7,08	13,61	10,85	0,03	1,10	10,12
Coturnix Ypsilophorus	60-145	730	8,08	13,57	11,65	0,03	0,08	6,87
	145-230	641	8,03	13,21	11,53	0,21	1,33	11,51
	300-385	604	7,01	13,84	10,34	0,03	1,06	10,28

Nguồn: Nasrollah et al. (2006)

2.3 Các chỉ tiêu đánh giá năng suất sinh sản của cút

2.3.1 Chỉ tiêu đánh giá chất lượng trứng

Có nhiều chỉ tiêu ảnh hưởng đến chất lượng trứng, khối lượng, tỷ lệ lòng trắng và lòng đỏ, độ dày vỏ, chỉ số lòng đỏ, màu sắc vỏ trứng. Trong đó chỉ tiêu khối lượng trứng và chỉ số hình dáng có ảnh hưởng đến tỷ lệ ấp nở của trứng (Đỗ Võ Anh Khoa, 2013).

2.3.1.1 Khối lượng trứng

Khối lượng quả trứng không những là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng trứng mà còn là một chỉ tiêu đánh giá sản lượng trứng. Sản lượng trứng giống nhau nhưng khối lượng trứng khác nhau thì tổng khối lượng trứng rất khác nhau, do đó ảnh hưởng đến thu nhập, sản lượng và giá cả. Khối lượng trứng phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loài giống, hướng sản xuất, cá thể, chế độ dinh dưỡng, tuổi chim mái, khối lượng chim mái (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Trong kỹ thuật lựa chọn trứng ấp, những quả trứng có khối lượng xung quanh khối lượng trung bình của giống luôn có kết quả ấp nở tốt nhất. Khối lượng trứng càng xa trị số trung bình, tỷ lệ nở càng thấp hơn. Nguyên nhân sinh lý của hiện tượng này là sự mất cân đối giữa các thành phần cấu tạo của trứng. Ngoài ra, ở những quả trứng quá lớn hay quá nhỏ, diện tích bề mặt tính trên một đơn vị khối lượng sẽ nhỏ hơn hay lớn hơn so với các quả trứng trung bình, điều đó đã ảnh hưởng đến sự hao hụt khối lượng trứng trong thời gian ấp nên đã ảnh hưởng đến kết quả ấp nở (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

2.3.1.2 Chỉ số hình dáng của trứng

Hình dáng trứng của các loài, giống chim khác nhau thì khác nhau và phụ thuộc vào đặc điểm di truyền. Ngoài ra còn phụ thuộc vào cấu tạo và đặc điểm co bóp của ống dẫn trứng trong quá trình tạo trứng. Chỉ số hình dáng được tính bằng công thức d/D (D -là đường kính lớn và d -là đường kính nhỏ của trứng). Chỉ số hình dáng trứng đà điểu, nếu thể hiện bằng d/D , dao động từ 76,0-85,5%; trứng gà là 73,0-78,0%; bồ câu; 71,0-75,0% và cút là 70,0-75,0% (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Những trứng có chỉ số hình dáng xung quanh trị số trung bình của dòng, giống có tỷ lệ nở tốt nhất, càng xa số trung bình thì tỷ lệ nở càng kém. Khi chọn trứng chim, cần loại bỏ những trứng có hình dáng không bình thường hay còn gọi là trứng dị hình như: quá to (có nhiều hơn 1 lòng đỏ), quá nhỏ (trứng giả, không có lòng đỏ), trứng vỏ mềm, trứng ở trong trứng, trứng dị dạng (quá dài, quá tròn, thắt eo) (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

2.3.2 Chỉ tiêu đánh giá sức đẻ trứng của cút

2.3.2.1 Cường độ đẻ trứng

Cường độ đẻ trứng là số lượng trứng đẻ ra trong một thời gian xác định không kể đến chu kỳ hay nhịp đẻ (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Cường độ đẻ trứng được tính bằng công thức:

$$F = \frac{n}{n+z} \times 100 (\%)$$

Trong đó F là cường độ đẻ trứng, n là số trứng đẻ ra, z là số ngày nghỉ đẻ.

Cường độ đẻ trứng là chỉ tiêu thường dùng để đánh giá sức đẻ trứng của mỗi cá thể cút. Chỉ tiêu này thường sử dụng trong khi nuôi giữ các đàn giống cần theo dõi năng suất trứng cá thể (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

2.3.2.2 Tỷ lệ đẻ trứng

Tỷ lệ đẻ trứng là tỷ lệ phần trăm giữa số trứng đẻ ra của đàn chim tại một thời điểm nhất định và số chim có mặt tại thời điểm đó, được sử dụng để đánh giá sức đẻ trứng trên tất cả các đàn chim: giống gốc, đàn bố mẹ, đàn đẻ trứng thương phẩm (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Cút nuôi tốt bắt đầu đẻ lúc 10-12 tuần tuổi, đạt đỉnh cao khi 17-19 tuần tuổi (có thể đến 98-99%, sau đó đàn dần giảm xuống, khi 50-54 tuần tuổi chỉ còn 70-65%. Người ta thường khai thác trứng đến khoảng 60 tuần tuổi (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

2.3.2.3 Chu kỳ đẻ trứng

Chu kỳ đẻ trứng là số trứng đẻ ra liên tục không nghỉ trong một số ngày, chu kỳ đẻ trứng có thể dài hoặc ngắn. Thời gian kéo dài của chu kỳ phụ thuộc vào thời gian hình thành một quả trứng. Thời gian hình thành trứng càng dài thì chu kỳ đẻ trứng càng ngắn và ngược lại. Chu kỳ được chia làm hai loại chu kỳ đều và chu kỳ không đều. Thường cút đẻ tốt thì chu kỳ đều và kéo dài (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

2.3.3 Chỉ tiêu đánh giá sức sinh sản của cút

Trong chăn nuôi cút đẻ trứng thương phẩm, để giảm giá thành sản xuất, người ta không ghép chim trống trong đàn. Đối với các đàn chim này, người ta chỉ quan tâm đến khả năng đẻ trứng mà không quan tâm đến các chỉ tiêu ấp nở. Chính vì vậy, người ta thường chia ra sức sản xuất trứng và sức sinh sản. Mặc dù hai vấn đề này có liên quan chặt chẽ với nhau khi nuôi các đàn chim giống (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

2.3.3.1 Tỷ lệ trứng có phôi

Tỷ lệ trứng có phôi hay còn gọi là tỷ lệ thụ tinh là tỷ lệ phần trăm giữa số trứng có phôi và số trứng đẻ ra hay số trứng đem ấp. Sử dụng cách tính nào là tùy thuộc vào mục đích của mỗi cơ sở chăn nuôi (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Để đánh giá chất lượng đàn giống, công thức sau được sử dụng (Bùi Hữu Đoàn, 2009):

$$\text{TLTCP} = \frac{\text{Số trứng có phôi (quả)}}{\text{Số trứng đẻ ra (quả)}} \times 100 (\%)$$

Tuy nhiên trong thực tế sản xuất người ta thường dùng công thức sau:

$$\text{TLTCP} = \frac{\text{Số trứng có phôi (quả)}}{\text{Số trứng đem ấp (quả)}} \times 100 (\%)$$

Những yếu tố ảnh hưởng đến tỷ lệ thụ tinh

Yếu tố di truyền

Loài, giống và các cá thể khác nhau thì tỷ lệ thụ tinh cũng khác nhau. Kỹ thuật nhân giống cũng ảnh hưởng đến tỷ lệ thụ tinh. Nếu cho giao phối đồng huyết sẽ làm giảm tỷ lệ thụ tinh (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Yếu tố dinh dưỡng

Dinh dưỡng của đàn bố mẹ có ảnh hưởng trực tiếp đến tỷ lệ thụ tinh. Nếu trong khẩu phần ăn không đủ các chất dinh dưỡng cần thiết sẽ làm giảm tỷ lệ thụ tinh. Nếu khẩu phần thiếu protein, phẩm chất tinh dịch sẽ

kém vì đây là nguyên liệu cơ bản để hình thành tinh trùng. Nếu thiếu các vitamin, đặc biệt là vitamin A, E sẽ làm cho cơ quan sinh dục phát triển không bình thường, ảnh hưởng xấu đến năng suất sinh tinh và các hoạt động sinh dục, làm giảm tỷ lệ thụ tinh (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Khẩu phần cần phải cân bằng các chất dinh dưỡng, nhất là cân bằng giữa năng lượng và protein, cân bằng giữa các axit amin, cân bằng giữa các nhóm chất dinh dưỡng khác nhau (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Điều kiện ngoại cảnh

Điều kiện ngoại cảnh mà cụ thể là tiểu khí hậu chuồng nuôi (nhiệt độ, độ ẩm, sự thông thoáng và chế độ chiếu sáng) là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới tỷ lệ thụ tinh. Tỷ lệ thụ tinh của chim thường cao vào mùa xuân và mùa thu, giảm vào mùa hè, nhất là vào những ngày nắng nóng. Khi độ ẩm chuồng nuôi quá cao, thường làm lớp độn chuồng ẩm ướt, chim trống rất dễ mắc bệnh ở chân, làm tỷ lệ thụ tinh giảm thấp. Mặt khác, độ ẩm cao sẽ làm chim dễ mắc các bệnh đường ruột. Chuồng thông thoáng kém, hàm lượng khí độc trong chuồng nuôi tăng lên, ảnh hưởng xấu đến sức khỏe và làm giảm tỷ lệ thụ tinh (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Tuổi: tuổi chim có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ thụ tinh. Mỗi loài có một tuổi đẻ “sung sức” khác nhau (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Tỷ lệ giữa con trống và con mái: để có tỷ lệ thụ tinh cao, cần có tỷ lệ trống/mái thích hợp (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

2.3.3.2 Tỷ lệ nở

Tỷ lệ nở là tỷ lệ phần trăm giữa số chim nở ra và số trứng đẻ ra (hay số trứng đem ấp hoặc số trứng có phôi).

Công thức tính tỷ nở (TLN) dùng trong các cơ sở giống để đánh giá chất lượng đàn giống (Bùi Hữu Đoàn, 2009):

Công thức tính tỷ lệ nở thường hay được dùng trong thực tế sản xuất:

$$\text{TLN} = \frac{\text{Số con nở ra (con)}}{\text{Số trứng đem ấp (quả)}} \times 100 (\%)$$

Công thức tính tỷ lệ nở thường dùng khi đánh giá chất lượng của máy ấp, quy trình ấp khác nhau:

$$\text{TLN} = \frac{\text{Số con nở ra (con)}}{\text{Số trứng có phôi (quả)}} \times 100 (\%)$$

Những yếu tố ảnh hưởng đến tỷ lệ ấp nở

Ảnh hưởng của môi trường bên trong

Môi trường bên trong chính là tất cả các yếu tố liên quan đến chất lượng trứng ấp, bao gồm tất cả các chỉ tiêu đánh giá chất lượng trứng ấp như khối lượng trứng, chỉ số hình thái trứng, chất lượng vỏ trứng, tỷ lệ lòng trắng và lòng đỏ, chỉ số lòng đỏ, chỉ số lòng trắng (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

Ảnh hưởng của môi trường bên ngoài

Môi trường bên ngoài bao gồm toàn bộ các khâu kỹ thuật thuộc quy trình ấp trứng (thu và bảo quản trứng ấp, khử trùng trứng ấp, kỹ thuật xếp trứng vào máy ấp, nhiệt độ, độ ẩm, sự trao đổi khí, đảo trứng và làm mát trong quá trình ấp) và chất lượng đàn bố mẹ (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

2.4 Các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất sinh sản của cút

2.4.1 Giống cút

Giống là yếu tố quan trọng quyết định đến năng suất và chất lượng sản phẩm chăn nuôi. Sự khác biệt về giống ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất sinh sản của cút. Báo cáo của Nasrollah Vali *et al.* (2006) trên hai giống cút Nhật Bản và cút núi (*Coturnix ypsilophorus*) cho thấy khối lượng trứng giữa hai giống cút có khác biệt rất có ý nghĩa ($P < 0,01$). Nghiên cứu của Genchev (2012) khi so sánh khả năng sinh sản của hai giống cút Pharaoh (PH) và Manchurian Golden (MG) ghi nhận được tỷ lệ đẻ của giống PH là 80,5% trong khi giống MG là 75,8%. Theo Bùi Hữu Đoàn (2009) những dòng được chọn lọc thường cho lượng trứng cao hơn khoảng 15-20%.

2.4.2 Thời gian chiếu sáng

Ánh sáng có vai trò đặc biệt trong chăn nuôi gia cầm đẻ trứng, đối với gia cầm trong giai đoạn hậu bị nếu có chế độ chiếu sáng tăng lên thì sự thành thực sinh dục được kích thích. Tăng thời gian chiếu sáng sẽ kích thích vùng hạ khuu não tiết ra hormone gonadotropic, hormone này sẽ kích thích thùy trước tuyến yên tiết ra các kích thích tố FSH, LH. Nếu sự sản xuất trứng ở tuổi quá sớm thì độ lớn của trứng sẽ nhỏ và tỷ lệ đẻ không cao nên mang lại lợi nhuận thấp. Vì vậy, hầu hết các nhà chăn nuôi sử dụng chương trình sinh trưởng có kiểm soát để ngăn chặn sự thành thực quá sớm ở những mái hậu bị. Chỉ đến lúc gia cầm đạt một độ tuổi và thể trọng nhất định thì những mái này có thể sản xuất trứng đạt yêu cầu (Bùi Xuân Mến, 2007).

Từ kết quả của những nghiên cứu về thời gian chiếu sáng lên năng suất sinh sản của cút, để tăng hiệu quả chăn nuôi người ta đã sử dụng ánh sáng

nhân tạo để kích thích cút đẻ quanh năm. Thời gian chiếu sáng không chỉ ảnh hưởng đến cút mái trong giai đoạn mới đẻ mà còn ảnh hưởng đến cút mái đã sinh sản thành thực. Sự phát triển và chức năng của buồng trứng có mối liên hệ với sự tăng nồng độ hormone LH (Luteinizing hormone) và FSH (Follicle stimulating hormone) trong huyết tương khi thử nghiệm dưới những điều kiện chiếu sáng khác nhau. Sự tăng cường hormone sinh dục có vai trò kích thích sự phát triển của buồng trứng. Trong Bảng 2.4, ở nghiệm thức ngày ngắn (8S:16T) tỷ lệ cút đẻ giảm và tuổi đẻ trứng của đàn trẻ hơn so với các nghiệm thức còn lại. Tỷ lệ chiếu sáng ở nghiệm thức ngày dài (16S:8T) được cho là thích hợp nhất cho cút sinh sản. Đặc biệt, ở nghiệm thức chiếu sáng liên tục thì kết quả thấp hơn khi so với nghiệm thức ngày dài (16S:8T) (Sakurai, 1983).

Bảng 2.4: Ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng lên năng suất sinh sản của cút Nhật Bản

Tỷ lệ chiếu sáng	Tuổi đẻ 50% đàn (ngày)	Tỷ lệ đẻ (%)	Khối lượng trứng (g)
Ngày ngắn (8S:16T)	70	81,7	10,4
Ngày dài (16S:8T)	55	88,6	10,5
Liên tục (24S:0T)	56	87,2	10,5

S: sáng; T: tối

Nguồn: Sakurai (1983)

Trong một nghiên cứu khác trên cút Nhật Bản, với thời gian chiếu sáng (14S:10T) và chiếu sáng liên tục (24S:0T) ở cút 20 tuần tuổi. Kết quả cho thấy cút phát triển dưới điều kiện 14S:10T tỷ lệ đẻ đạt 88-90%, trong khi chiếu sáng liên tục tỷ lệ đẻ chỉ đạt 82-88%. Để tối ưu hóa năng suất trứng, thời gian chiếu sáng nên duy trì ở 14 hay 16 giờ một ngày (14S:10T hoặc 16S:8T). Nếu chuồng trại không thiết kế theo mô hình khép kín thì nên có sự kết hợp giữa ánh sáng tự nhiên và nguồn sáng nhân tạo để duy trì thời gian chiếu sáng tối ưu cho sự sinh sản của cút (Shanaway, 1994).

Theo Bùi Hữu Đoàn (2010) đối với chim mái đẻ cần chiếu sáng trung bình mỗi ngày từ 14-16 giờ. Cường độ chiếu sáng 10-15 lux hoặc 1-1,5 W/m² (nếu chuồng kín), 20-40 lux hoặc 2-4 W/m² (nếu chuồng nuôi thông thoáng tự nhiên). Cút mái thường đẻ vào buổi chiều, vì vậy thời gian chiếu sáng bổ sung nên thực hiện vào buổi tối, chiếu 18-22 giờ.

Tăng trưởng ở cút trưởng thành cũng bị ảnh hưởng bởi độ dài ngày qua sự tác động của chiều dài ngày trên mức năng lượng ăn vào hàng ngày và chi phí năng lượng (Boon *et al.*, 2001). Việc áp dụng các chế độ chiếu sáng trong sản xuất trứng được nghiên cứu bởi Morris (1967). Một số ứng dụng song song cho cút và cho các loài gia cầm khác đã được ghi nhận có ảnh hưởng

tương tự nhau. Hơn nữa, Morris (1967) phân biệt rõ ràng giữa hai khía cạnh, sự tăng trưởng và trưởng thành sinh sản. Sự thay đổi dần dần trong dài ngày ở các vĩ độ khác nhau ảnh hưởng đến tuổi trưởng thành sinh sản và thậm chí thời gian chức năng sinh sản, nhưng bộ xương và phát triển cơ bắp không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi trong chiều dài ngày và có ảnh hưởng sâu sắc bởi số lượng cần thiết của ánh sáng để tiêu thụ thức ăn. Tương tự như vậy cường độ của ánh sáng kiểm soát hoạt động của cút và đóng một vai trò trong quá trình tăng trưởng. Như vậy, với sự hỗ trợ của ánh sáng nhân tạo, hoặc thay đổi kỳ quang chiếu sáng có thể được nghiên cứu ảnh hưởng đến các chỉ tiêu sinh sản trên cút.

2.4.3 Chế độ dinh dưỡng

Ở cút sinh sản, sự tiêu thụ thức ăn chủ yếu để duy trì hoạt động sống và tạo trứng. Các thành phần dinh dưỡng cần thiết cho hoạt động sống của cút bao gồm: nước, protein, carbohydrate, lipid, khoáng và vitamin. Trong đó, nước thường không được xem là một thành phần dinh dưỡng. Tuy nhiên tất cả các thành phần trên đều cần thiết và phải được cung cấp đầy đủ để đảm bảo sự phát triển và sinh sản tốt nhất cho cút. Nếu một trong những thành phần này thiếu hụt, nó nhanh chóng trở thành yếu tố giới hạn cho sự phát triển của cả cơ thể. Bộ máy tiêu hóa của cút cũng giống như các loài chim khác với hệ thống dạ dày đơn. Kết quả giải phẫu bộ máy tiêu hóa của cút có rất nhiều tương đồng so với những loài chim khác. Cút được xem là có thể phân biệt được các vị khác nhau như: ngọt, chua, đắng hoặc mặn có trong thức ăn. Mất khoảng 2,5 giờ để thức ăn đi qua đường tiêu hóa của cút, nhanh hơn nhiều so với ở gà (Shanaway, 1994).

Bảng 2.5: Ảnh hưởng của khẩu phần thức ăn lên năng suất sinh sản của cút Nhật Bản

Các yếu tố khảo sát	Năng lượng có trong khẩu phần ăn (MJ ME/kg)		
	9,50	11,63	13,28
Thức ăn tiêu thụ (g/con/ngày)	22,0	21,6	19,8
Năng lượng tiêu thụ (KJ/con/ngày)	209	251	263
Tỷ lệ đẻ (%)	56,6	85,4	90,0
Khối lượng trứng (g)	9,1	9,3	9,8
Năng suất đẻ (g trứng/con/ngày)	5,2	7,9	8,8
Tỷ lệ chuyển hóa thức ăn (g thức ăn:g trứng)	4,2	2,7	2,2

MJ: MegaJoule; ME: Năng lượng trao đổi (Metabolisable Energy)

Nguồn: Yamane et al. (1980)

Số lượng và chất lượng trứng ở cút mái phụ thuộc vào các thành phần dinh dưỡng trong khẩu phần ăn. Sự thiếu hụt dinh dưỡng không những làm giảm năng suất trứng mà còn có thể làm ngưng quá trình đẻ trứng. Calcium là thành phần tổng hợp calcium carbonate tồn tại chủ yếu trong vỏ trứng cần được duy trì ở mức cần thiết trong khẩu phần ăn để đảm bảo quá trình tạo vỏ trứng. Trong một báo cáo, khẩu phần ăn không có sự bổ sung calcium hay vitamin D3 làm giảm năng suất trứng ở cút Nhật Bản từ 74% xuống còn 10% (Shanaway, 1994). Sự thiếu hụt này cũng làm giảm khối lượng trứng và làm vỏ trứng mỏng hơn. Trong nghiên cứu gần đây về ảnh hưởng của protein lên năng suất trứng ở cút Bobwhite cho thấy trong thời gian đẻ trứng, cút cần nhiều protein hơn so với gà.

Sự hấp thụ thức ăn phụ thuộc vào mức năng lượng có trong thức ăn, độ tuổi và nhiệt độ môi trường xung quanh. Với khẩu phần ít năng lượng, năng suất trứng giảm mặc dù sự tiêu thụ thức ăn tăng lên (Bảng 2.5). Sự giảm hiệu quả sử dụng thức ăn là đáng kể, cút trong nghiệm thức được cho ăn bằng khẩu phần ăn có năng lượng thấp yêu cầu khoảng gần hai lần lượng thức ăn so với những con được nuôi trong nghiệm thức có khẩu phần năng lượng cao để sản xuất cùng một sản lượng trứng (Yamane *et al.*, 1980).

2.4.4 Âm thanh

Cút nuôi hiện nay có nguồn gốc là cút rừng sống hoang dã, chui lủi, có bản tính nhút nhát. Dù đã được thuần hoá từ lâu, nhưng cút nuôi vẫn giữ được nhiều bản tính của tổ tiên, thần kinh nhạy bén, lại có thính giác và thị giác rất phát triển nên chúng dễ bị kích động bởi các tác động của môi trường, đặc biệt là âm thanh. Do đó, để cút sinh trưởng, sinh sản tốt, cần giữ một môi trường yên tĩnh và không xáo trộn. Hiện tượng xấu thường thấy nhất trong các chuồng nuôi là khi có tiếng động mạnh hoặc có người lạ vào chuồng, cút sẽ đột ngột bay dựng lên, đập đầu vào vách trên của lồng, vỡ đầu, trường hợp nặng có thể chết (Bùi Hữu Đoàn, 2010).

2.4.5 Các yếu tố khác

Nhìn chung, bất kỳ yếu tố nào ảnh hưởng lên quá trình sinh lý của cút cũng sẽ ảnh hưởng đến năng suất trứng. Bảng 2.6 cho thấy ảnh hưởng của nhiệt độ và không gian lồng nuôi nhốt lên sự đẻ trứng của cút Nhật Bản.

Năng suất trứng và hiệu quả sử dụng thức ăn cao nhất nằm trong khoảng nhiệt độ 26-29°C (Shanaway, 1994). Trong quá trình xây dựng chuồng trại, cần đảm bảo sự thông thoáng để cút có thể phát triển tốt. Mật số cá thể trong một không gian chuồng phải đảm bảo đủ cho hoạt động ăn uống và sinh sản cút. Trong trường hợp tăng số cút trên một đơn vị lồng nuôi nhốt sẽ làm cho

năng suất và hiệu quả sử dụng thức ăn giảm xuống. Riêng trường hợp, một số cút được nuôi trong điều kiện tối ưu vẫn không đẻ trứng là do yếu tố nội tại bên trong con vật cụ thể là buồng trứng vẫn sản xuất trứng, nhưng vòi trứng không thu nhận được trứng và dẫn đến không hình thành được trứng. Lòng đỏ của những quả trứng này sẽ được giữ lại ở khoang bụng. Những cút rơi vào tình trạng này vẫn ăn uống nhưng lại không sản xuất được trứng, xét ở góc độ kinh tế những cút có khả năng đẻ kém hoặc không đẻ cần được loại ra khỏi đàn cút đẻ.

Bảng 2.6: Ảnh hưởng của nhiệt độ và không gian sống lên năng suất của cút Nhật Bản

Yếu tố ảnh hưởng	NST (%)	TLT (g)	SHTTA (g/con/ngày)	TLCHTA
Nhiệt độ phòng ⁽¹⁾ , (°C)				
17-23	84,3	10,4	20,8	2,40
26-29	88,6	10,2	21,2	2,24
35	84,5	10,4	20,9	2,38
Diện tích lồng nhốt/con ⁽²⁾ (cm ²)				
150	26,6	9,92		7,62
180	36,1	9,90		5,54
210	43,2	9,89		4,82
240	50,3	9,89		4,37

NST : Năng suất trứng ; *TLT* : Khối lượng trứng; *SHTTA*: Sự hấp thụ thức ăn ; *TLCHTA*: Tỷ lệ chuyển hóa thức ăn

Nguồn: (1) Sakurai (1983) ; (2) Nagarajan et al. (1991)

2.5 Nhu cầu dinh dưỡng của cút đẻ

Muốn gia cầm có sản lượng trứng cao, sản lượng trứng tốt cần phải có một khẩu phần ăn đầy đủ và cân bằng các chất dinh dưỡng. Quan trọng nhất là cân bằng giữa năng lượng và protein, cân bằng các axit amin, cân bằng các chất khoáng và vitamin. Khẩu phần không đáp ứng đủ protein sẽ làm năng suất trứng giảm xuống dẫn đến khối lượng trứng và tỷ lệ ấp nở thấp (Bùi Hữu Đoàn, 2009).

2.5.1 Nhu cầu về năng lượng

Năng lượng cần thiết cho các hoạt động sống của cơ thể gia cầm bao gồm năng lượng phục vụ cho các hoạt động tiêu hóa, tuần hoàn, hô hấp, hoạt động sinh sản, bài tiết và quá trình trao đổi chất. Cơ thể gia cầm cần năng lượng từ protein, lipid và carbohydrate trong thức ăn để duy trì sự sống và tích lũy lại trong cơ thể, trong đó carbohydrate cung cấp năng lượng chiếm tỉ lệ 40-60% (Võ Bá Thọ, 1996).

Khi xây dựng khẩu phần cho gia cầm thì mức năng lượng trong khẩu phần là yếu tố được quan tâm đầu tiên, vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến sự tiêu thụ thức ăn. Hơn nữa, cũng phải chú ý đến tỉ lệ giữa năng lượng và protein hoặc tỷ lệ giữa năng lượng và axit amin. Dương Thanh Liêm (2003) cho biết việc tổ hợp khẩu phần thức ăn cho gà nếu thừa protein hoặc mất cân đối axit amin đều dẫn đến sự khai thác năng lượng trong thức ăn không hiệu quả.

Để năng suất gà đạt tối ưu trên lượng thức ăn được tiêu thụ, thì nhu cầu năng lượng trao đổi cho gà thịt công nghiệp ở các giai đoạn theo tiêu chuẩn NRC (1984) là 3.011 kcal/kg thức ăn. Tuy nhiên, đối với gà Nòi nuôi thịt ở các giai đoạn tuổi thì nhu cầu năng lượng trao đổi cho tăng trọng tối ưu là 2.900 kcal/kg thức ăn (Nguyễn Văn Quyên và Võ Văn Sơn, 2008a; 2008b).

Theo Nguyễn Duy Hoan (2000), khi nghiên cứu về mức năng lượng của cút đẻ với các mức ME thử nghiệm là 2.700, 2.800, 2.900, 3.000 và 3.100 kcal/kg cho kết quả tốt nhất trên các chỉ tiêu: Tỷ lệ nuôi sống, sản lượng trứng/mái/tuần, tỷ lệ đẻ, độ đồng đều, tiêu tốn thức ăn/kg trứng ở mức năng lượng 2.900 kcal/kg.

2.5.2 Nhu cầu protein

Dinh dưỡng trong thức ăn ảnh hưởng trực tiếp đến sự thay đổi cơ, xương và mỡ trong cơ thể gia cầm, do đó nó ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng thịt. Trong sự thay đổi cơ thì cơ ức chiếm tỷ lệ cao và được đánh giá là quan trọng nhất. Ngoài ra, tỷ lệ năng lượng/protein trong khẩu phần cũng ảnh hưởng đến chất lượng thịt (Mead, 2004), vì năng lượng khẩu phần ảnh hưởng đến thức ăn và protein thô ăn vào.

Khi năng lượng khẩu phần cao hơn nhu cầu protein tối ưu thì mỡ cơ thể tăng và thịt ức giảm (Mead, 2004), trái lại khi protein vượt trội hơn năng lượng thì mỡ giảm và thịt ức tăng. Hơn nữa, mỡ bụng tăng hay giảm đều lệ thuộc vào tỷ lệ năng lượng/protein. Theo Basker *et al.* (1987) nuôi gia cầm lấy thịt bằng khẩu phần có tỷ lệ năng lượng/protein tăng thì chất lượng thịt được đánh giá cao nhất ở khẩu phần giai đoạn úm có 136 kcal/100g protein và giảm đáng kể khi năng lượng tăng đến 150 kcal đối với con trống. Vì vậy, tỷ lệ năng lượng/protein có thể duy trì, nhưng năng lượng và protein có thể thay đổi để giảm chi phí thức ăn (Mead, 2004). Khi khẩu phần có tỷ lệ năng lượng/protein theo nhu cầu NRC (1994) và giảm năng lượng dưới 3.200 kcal/kg (Moran, 1980), dẫn đến khối lượng cơ thể giảm, nhưng thịt ức giảm ít so với mỡ cơ thể. Trái lại, khẩu phần ít chất béo nhưng năng lượng cao thì tăng trọng, năng suất thịt và mỡ giảm nhưng khối lượng cơ thể vẫn duy trì (Skinner *et al.*, 1992).

Nhu cầu protein được biểu thị bằng tỷ lệ phần trăm (%) protein thô. Theo Nguyễn Duy Hoan (2000), thử nghiệm các mức protein thô trong khẩu phần cút đẻ lần lượt là 18, 20, 22, 24 và 26% cho kết quả tốt nhất trên các chỉ tiêu: Tỷ lệ nuôi sống, sản lượng trứng/mái/tuần, tỷ lệ đẻ, độ đồng đều, tiêu tốn thức ăn/kg trứng ở mức protein thô 22%.

2.5.3 Acid amin

Dinh dưỡng của protein thực chất là dinh dưỡng của các acid amin vì acid amin là thành phần cấu tạo nên protein. Acid amin là đơn vị nhỏ nhất để tổng hợp nên protein và được cấu tạo bởi carbon, hydro, oxy, nitơ, một số acid amin còn chứa lưu huỳnh và selen (Fuller, 2004). Có 20 loại acid amin tham gia vào quá trình sinh tổng hợp protein trong cơ thể gà và về chức năng sinh lý thì tất cả đều quan trọng. Tuy nhiên, các loại acid amin này được chia thành 2 nhóm đó là acid amin thiết yếu và acid amin không thiết yếu. acid amin thiết yếu là các acid amin phải được cung cấp từ thức ăn, còn acid amin không thiết yếu là acid amin mà cơ thể có thể tổng hợp từ các acid amin khác (D'Mello, 2003a). Ngoài ra, các acid amin thiết yếu có trong thức ăn với tỉ lệ so với nhu cầu thấp nhất bên cạnh các acid amin thiết yếu khác, nó quyết định mức độ tổng hợp protein trong cơ thể gà là acid amin giới hạn (Dương Thanh Liêm và *ctv.*, 2002). Vì vậy khi xây dựng khẩu phần cho gà phải đảm bảo cung cấp đầy đủ và cân đối các acid amin thiết yếu.

Cơ thể gà cần 12 acid amin thiết yếu, trong đó lysine là acid amin thiết yếu được quan tâm đầu tiên (Dương Thanh Liêm và *ctv.*, 2002). Một số acid amin thiết yếu có thể chuyển hóa cho nhau như methionine có thể chuyển hóa thành cystein và cystin nhưng không thể chuyển hóa ngược lại (Baker, 1976). Do đó nhu cầu methionine chỉ được thỏa mãn bằng methionine và methionine tối thiểu phải chiếm 40-60% so với tổng số methionine+cystin (Dương Thanh Liêm và *ctv.*, 2002). Ngoài ra, phenylalanin có thể chuyển hóa thành tyrosine (Sasse and Baker, 1972), nhưng sự chuyển hóa ngược lại chiếm tỉ lệ rất nhỏ (Ishibashi, 1972). Theo Dương Thanh Liêm và *ctv.* (2002) thì tyrosine phải chiếm 46% tổng số của phenylalanin + tyrosin.

Đối với cút có 13 loại acid amin thiết yếu vì chúng không thể được tổng hợp trong cơ thể cút mà phải được cung cấp trong khẩu phần ăn, có 6 acid amin không thiết yếu vì nó được tổng hợp từ các cơ quan trong cơ thể cút và không cần cung cấp từ thức ăn. Các acid amin thiết yếu là arginine, cysteine, glycine, histidine, leucine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophane, tyrosine và valine. Trong đó, methionine và lysine

thường được bổ sung vào khẩu phần để cân bằng thành phần các acid amin khác (Shim, 2005).

2.5.4 Lipid

Nghiên cứu về việc bổ sung các nhóm dầu khác nhau ảnh hưởng đến khả năng sinh sản của cút Nhật (Hazim *et al.*, 2010) gồm 168 cút 7 tuần tuổi được phân ngẫu nhiên vào 4 nhóm (12 trống và 30 mái) với 3 lần lặp lại cho mỗi nhóm có chứa (4 trống, 10 mái) và theo dõi thức ăn trong 13 tuần (bao gồm cả một tuần nuôi thích nghi) trên 10 mái khẩu phần bổ sung với 3% của dầu hướng dương (T1), dầu lanh (T2), dầu ngô (T3), hoặc dầu cá (T4). Cút thí nghiệm được cho uống nước và ăn tự do trong quá trình nghiên cứu. Kết quả thí nghiệm cho thấy rằng chế độ ăn uống bổ sung bằng các nguồn khác nhau của dầu không ảnh hưởng đáng kể đến khối lượng cơ thể trống, mái và lượng tiêu thụ thức ăn của cút.

Dầu cá ở mức độ 3% (T4) ghi nhận kết quả tốt nhất ($P < 0,05$) đối với khối lượng trứng, sản lượng trứng/ngày, tiêu tốn thức ăn cho mỗi quả trứng, khả năng sinh sản, tỷ lệ nở, tỷ lệ trứng có phôi. Kế đến là dầu hạt lanh (T2), trong khi đó các giá trị thấp nhất được ghi ở nghiệm thức dầu ngô (T3) tiếp theo các kết quả của dầu hướng dương (T1), tuy nhiên không có sự khác biệt đáng kể giữa T2 và T3. Nói chung có thể sử dụng dầu cá (T4) và dầu lanh (T2) ở các mức 3% trong chế độ ăn cút Nhật Bản trong thời kỳ đẻ có hiệu quả kinh tế cao mà không gây ảnh hưởng xấu đến hiệu suất sản xuất và sinh sản. Vì vậy, cung cấp dầu cá hoặc dầu lanh trong suốt thời gian đẻ là cách đơn giản để nâng cao hiệu quả sinh sản của các cút (Hazim *et al.*, 2010).

2.5.4 Khoáng

Nghiên cứu nhu cầu khoáng đối với cút sinh sản Nelson *et al.* (1964) quan sát thấy 90% trứng đẻ với tỷ lệ nở tốt từ những cút cho ăn khẩu phần có chứa từ 2,5% đến 3% Ca và 0,8% Consuegra and Anderson. (1967) cho rằng khi 0,3% P có mặt thì các ca yêu cầu là không lớn hơn 0,8% ở 2 tuần và 0,48% ở 4 tuần tuổi. Nếu tỷ lệ giữa Ca và P không phù hợp, sự tăng trưởng của cút bắt đầu giảm khi 2 tuần tuổi, và xuất hiện sự còi xương.

Ong and Shim (1972) quan sát thấy rằng phát triển của cút tốt khi sự cân bằng Ca và P khi khẩu phần ăn có chứa 0,8%, 1,5%, 2,6% hoặc 3,5% Ca. Và khi khẩu phần giảm dưới 3,5% Ca kéo theo giảm khả năng ấp, nở. Một khẩu phần thiếu Ca hoặc thiếu vitamin D₃ làm giảm đáng kể lượng thức ăn mà không ảnh hưởng đáng kể khối lượng cơ thể của cả cút trống và mái. Tuy nhiên khả năng sản xuất trứng giảm tương ứng từ 74% đến 10% và 20% (Vohra *et al.*, 1979). Chất lượng trứng bị ảnh hưởng đáng kể như giảm khối

lượng trứng, độ dày vỏ. Nhưng không thay đổi khối lượng buồng trứng và ống dẫn trứng. Ở cút trống khối lượng tinh hoàn không bị ảnh hưởng.

Bảng 2.7: Nhu cầu khoáng và vitamin của cút đẻ Nhật Bản

Khoáng	Nhu cầu	Vitamin	Nhu cầu
Canxi (%)	2,5	A (UI)	4.000
Photpho tổng số (%)	0,8	D (UI)	600
Photpho hữu dụng (%)	0,3	E (UI)	40
Kali (%)	0,4	K (mg)	5
Natri (%)	0,12	Biotin (mg)	0,4
Fe (mg)	120	Cholin (mg)	2.000
Cu (mg)	5	Folacin (mg)	0,5
Zn (g)	7	Niacin (mg)	40
Mn (mg)	80	B5 (mg)	40
Selen (mg)	0,1	Pyridoxin (g)	2
		B2 (mg)	4
		Thiamin (mg)	2

Shim (2005)

2.6 Một số nghiên cứu về cút trên thế giới và Việt Nam

2.6.1 Trên thế giới

Trong những năm qua đã có nhiều nghiên cứu được thực hiện nhằm chọn lọc để nâng cao năng suất sinh trưởng trên cút (Anthony *et al.*, 1996; Marks, 1996; Aggrey *et al.*, 2003) và nâng cao năng suất sinh sản (Minvielle and Oguz, 2002). Một số nghiên cứu đã chứng minh rằng năng suất trứng và khả năng sinh sản, năng suất thịt được ước lượng bởi các chỉ số di truyền khối lượng cơ thể, tăng khối lượng hàng tuần (Anthony *et al.*, 1996; Marks, 1996; Saatci *et al.*, 2003). Mặt khác sự thành thực về giới sớm cũng cải thiện cải năng sinh sản của cút bằng cách tăng sản lượng trứng và nâng cao hiệu quả sinh sản trên con trống. Môi liên kết chặt chẽ giữa khối lượng cơ thể và khả năng sinh sản cũng được nghiên cứu bởi Jensen *et al.* (2003). Bên cạnh đó khả năng sinh sản còn di truyền từ mẹ sang con (Meyer, 1989), có sự liên kết chặt chẽ yếu tố di truyền của con mái và môi trường sống quyết định khả năng sinh sản của thế hệ con (Aggrey and Cheng, 1994; Saatci *et al.*, 2003). Oloyo (2003); Brand *et al.* (2004); cũng đưa ra kết luận tương tự rằng năng suất trứng, khối lượng trứng, tiêu tốn thức ăn có mối tương tác chặt chẽ giữa tuổi sinh sản của cút mái.

Theo Khurshid *et al.* (2003), chất lượng trứng cút bị chi phối bởi các yếu tố: khối lượng trứng, khối lượng vỏ trứng, độ dày vỏ trứng, khối lượng lòng

đỏ, khối lượng lòng trắng, mà các yếu tố này lại bị ảnh hưởng bởi sự tương tác giữa gen và môi trường sống (Bednarczyk, 1999). Thêm vào đó chất lượng trứng cút phụ thuộc vào màu lông và tuổi của cút mái (Gonzalez, 1995; Altinel *et al.*, 1996).

Những nghiên cứu của Yannakopoulos *and* Tserveni-Serveni-Goussi, (1986), Yilmaz *et al.* (2011) cũng kết luận là có sự ảnh hưởng của màu lông và tuổi của cút mái tới năng suất và chất lượng trứng cút. Theo nhóm tác giả Chang *et al.*, (2006). Nghiên cứu sự khác biệt giữa cút hoang dã Nhật Bản ở vùng Weishan Lake Trung Quốc, cút được nuôi thuần hóa và con lai, kết quả ghi nhận được những điểm khác biệt đáng kể giữa các nhóm cút trên về sinh sản, thời gian phối giống, tỷ lệ trứng có phôi, tỷ lệ ấp nở.

Những nghiên cứu khác về thức ăn trên cút sinh sản cho thấy có sự ảnh hưởng của việc bổ sung probiotic vào khẩu phần của cút đẻ. Berry *and* Lui (2000), kết luận khi gia tăng mức bổ sung probiotic trong khẩu phần ăn cút đẻ làm tăng năng suất trứng đáng kể. Kết quả này cũng tương tự với nghiên cứu của Chukwu *and* Stanley (1997), Chen (2005), nhóm tác giả này đã chứng minh được khi tăng sự bổ sung probiotic trong khẩu phần cút chẳng những làm tăng năng suất trứng mà probiotic còn giúp sự co giãn linh hoạt của các niêm mạc ở ruột non từ đó giúp nhóm vi khuẩn có lợi trong đường tiêu hóa phát triển tốt hơn và kết quả là gia tăng sự hấp thu thức ăn tốt hơn.

2.6.2 Ở Việt Nam

Các nghiên cứu trong nước chủ yếu tập trung đánh giá, khảo sát sự ảnh hưởng của chế độ dinh dưỡng lên năng suất sinh sản của cút. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của yếu tố di truyền lên năng suất sinh sản của cút hầu như chưa có. Một số nghiên cứu tiêu biểu được thực hiện trong nước.

Khảo sát năng suất của cút đang được nuôi ở một số địa phương tỉnh Hà Tây (Phạm Văn Giới *và ctv.*, 2000), và ghi nhận đặc điểm sinh sản của cút nuôi tại Thái Nguyên (Trần Huê Viên, 2003). Kết quả cho thấy tại các địa phương này, người chăn nuôi cút với mục tiêu sản xuất trứng là chính với tuổi đẻ trứng đầu tiên của cút là 41,4 ngày, khối lượng khi đẻ đạt vào khoảng 160 g/con và tỷ lệ đẻ cao nhất từ tuần thứ 7-22. Tuy nhiên các nhóm tác giả này cũng cho rằng, đàn cút giống cần phải được chọn lọc và khôi phục lại, khi đó năng suất trong đàn sẽ được cải thiện hơn.

Nghiên cứu khác trên đàn cút hướng trứng và hướng thịt Bùi Hữu Đoàn *và* Hoàng Thanh (2010) cũng đưa ra kết luận tương tự, đặc biệt việc nuôi cút sẽ mang lại nhiều lợi nhuận cho người chăn nuôi, với 3000 cút đẻ trứng

thương phẩm, bình quân người chăn nuôi đạt lợi nhuận trung bình 3,3 triệu đồng/tháng.

Nghiên cứu gần đây của Bùi Xuân Mến và Trần Hồng Định (2012) và trước đó là của Nguyễn Duy Hoan (2000) đã xác định được mức năng lượng và protein hợp lý trong thức ăn của cút đẻ. Cụ thể trong khẩu phần ăn của cút đẻ, mức năng lượng 2900 kcal/kg và 22-24% protein cho kết quả về lượng ăn vào, tăng khối lượng và hệ số chuyển hóa thức ăn tốt, chất lượng trứng đạt yêu cầu.

Nghiên cứu về tình hình nhiễm bệnh trên cút của tác giả Trần Huệ Viên (2002) trong một báo cáo về tình hình cảm nhiễm bệnh bạch ly ở cút nuôi tại Thái Nguyên kết luận rằng tỷ lệ nhiễm bệnh này các giai đoạn tuổi của cút là rất cao (đa phần là 100%), đối với cút mái sinh sản tỷ lệ chết do bệnh bạch ly là 3,9% và 2 loại thuốc điều trị có tác dụng tốt là Neotesol và Tetrachloram-C.

Nghiên cứu ảnh hưởng của bổ sung bột lá keo giậu vào khẩu phần ăn đến khả năng sản xuất và chất lượng trứng cút Nhật Bản (Từ Trung Kiên và *ctv.*, 2017). Kết quả cho thấy bổ sung lá keo giậu vào khẩu phần làm tăng năng suất trứng cút, tăng tỷ lệ nở và làm giảm tiêu tốn thức ăn cũng như tăng hiệu quả kinh tế.

2.7 Đặc điểm di truyền của các tính trạng số lượng

Di truyền học là cơ sở khoa học của chọn và nhân giống vật nuôi. Các thành tựu của di truyền học được ứng dụng sớm, nhanh và nhiều hơn trong chọn giống. Kiến thức di truyền học là cơ sở để xây dựng các phương pháp lai tạo và cải thiện giống, phương pháp chọn lọc, tạo vật liệu ban đầu,.... Sự phát triển của di truyền học và những thành tựu của nó đã góp phần tạo ra cơ sở khoa học vững chắc và ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong thực tiễn chọn và nhân giống vật nuôi, đem lại những lợi ích ngày càng nhiều cho sản xuất và đời sống con người (Nguyễn Minh Hoàn, 2005).

Tính trạng số lượng là những tính trạng có biến dị liên tục do nhiều gen qui định. Các tính trạng này thường được xác định bằng các cách cân, đong, đo, đếm. Ví dụ: tính trạng cân nặng, chiều đo, khả năng tăng trọng, sản lượng trứng ở gia cầm, sản lượng sữa ở bò, số con đẻ ra/lứa ở lợn... (Nguyễn Minh Hoàn, 2005).

Nguyễn Văn Thiện (1995) cho biết các tính trạng số lượng do giá trị kiểu gen và sai lệch môi trường quy định. Giá trị kiểu gen (Genotype Value) do các gen có hiệu ứng riêng biệt nhỏ, nhưng khi tập hợp nhiều gen thì có ảnh hưởng

rõ rệt đến tính trạng, chúng gây ra các hiệu ứng cộng gộp, trội và át gen. Tính trạng số lượng chịu tác động lớn của các tác động ngoại cảnh.

Theo Đặng Vũ Bình (2002) để biểu thị các đặc tính của các tính trạng số lượng người ta sử dụng khái niệm giá trị, đó là các số đo dùng để đánh giá:

Các tính trạng số lượng. Các giá trị thu được khi đánh giá một tính trạng ở con vật gọi là giá trị kiểu hình (Phenotype Value) của cá thể đó.

Để phân tích các đặc tính di truyền của quần thể, ta phân chia giá trị kiểu hình thành hai phần:

Giá trị kiểu gen: Do toàn bộ các gen mà cá thể có gây nên

Sai lệch ngoại cảnh: Do tất cả các yếu tố không phải di truyền gây nên sự sai khác giữa giá trị kiểu gen và giá trị kiểu hình.

$$P = G + E$$

Trong đó: P: Giá trị kiểu hình

G: Giá trị kiểu gen

E: Ảnh hưởng của môi trường

Theo Nguyễn Văn Đức (2006) cho biết: các gen cùng alen có tác động trội-D (Dominance) các gen không cùng alen có tác động át chế-I (Epistatic Interaction) và sự đóng góp của tất cả các gen gọi là hiệu ứng cộng tính-A (Additive effect). Tác động của D và I gọi là hiệu ứng không cộng tính (non-additive effect), hiệu ứng cộng tính A được gọi là giá trị giống thông thường (general breeding value) có thể xác định được qua giá trị bản thân hoặc họ hàng, nó có tác dụng đối với chọn lọc nâng cao tính trạng số lượng ở gia súc thuần chủng, D và I là giá trị giống đặc biệt (special breeding value) không thể xác định được, chỉ có thể xác định qua thực tế, nó có ý nghĩa trong lai giữa các dòng, giống. Như vậy kiểu di truyền G được xác định:

$$G = A + D + I$$

Người ta cũng phân tích ảnh hưởng của môi trường E thành 2 phần:

$$E = E_c + E_s$$

E_c : Môi trường chung (common environment) tác động tới tất cả các cá thể trong quần thể.

E_s : là môi trường đặc biệt (special environment) tác động tới một số cá thể trong quần thể.

Nếu bỏ qua mỗi tương tác giữa di truyền và ngoại cảnh thì kiểu hình P sẽ được thể hiện như sau:

$$P = A + D + I + E_c + E_s$$

Theo Entien Verrier và Nguyễn Văn Đức (2004) các tổ hợp lai thường cho năng suất vật nuôi cao hơn trung bình các giống thuần chủng tạo nên chúng, bao gồm giá trị của di truyền cộng gộp của từng tính trạng và các thành phần của ưu thế lai cho mỗi tổ hợp lai.

2.8 Cơ sở khoa học của chọn lọc giống

2.8.1 Nguyên lý của chọn lọc

Mục đích của việc chọn lọc là nâng cao năng suất, chất lượng của vật nuôi. Mặc dù khi thay đổi, cải thiện môi trường hoặc đặc tính sinh lý có đóng góp rất lớn vào việc cải thiện năng suất, chất lượng của vật nuôi tuy nhiên vẫn chưa cải thiện được bản chất di truyền của chúng. Từ các kết quả nghiên cứu cho thấy, với việc chọn lọc thành công, thế hệ con bình quân được chọn sẽ tốt hơn mức trung bình của bố mẹ chúng. Do đó, chọn lọc là một phương pháp không thể thiếu trong ngành chăn nuôi - là cơ sở của chương trình cải biến gen (Cameron, 1997).

2.8.2 Hiệu quả chọn lọc

Hiệu quả chọn lọc còn được gọi là tăng tính di truyền và được đánh giá là cải tiến cơ bản/năm, là khía cạnh quan trọng nhất, hiệu quả của một kế hoạch nhân giống (Falconer *and* Mackay, 1989). Sự gia tăng kiểu gen mong muốn, hiệu quả chọn lọc, R là sự khác biệt giữa các kiểu hình trung bình của con cái và các thế hệ cha mẹ, R có thể dự đoán được ly sai chọn lọc và hệ số hồi quy liên quan đến kiểu gen đối với kiểu hình (Gjedrem *and* Thodesen, 2005).

Ly sai chọn lọc là sự gia tăng giữa giá trị của một tính trạng của nhóm được chọn lọc và quần thể được chọn lọc (Nordskog, 1981). Tầm quan trọng của ly sai chọn lọc phụ thuộc vào hai yếu tố: kích thước quần thể trong nhóm được chọn lọc và độ lệch chuẩn kiểu hình của tính trạng. Khi tỷ lệ các con vật được chọn lọc làm cha mẹ giảm, giá trị di truyền ước tính của động vật đã được chọn lọc tăng (Al-Murrani, 1974). Vì mục đích của nhà tạo giống là làm tăng đặc tính di truyền tới mức tối đa, điều quan trọng nhất là làm cho ly sai chọn lọc càng lớn càng tốt (Frahm *et al.*, 1985).

$$\text{Hiệu quả chọn lọc: } R = h^2S$$

Để giảm bớt các khái niệm về yếu tố ảnh hưởng tới hiệu quả chọn lọc, người ta chuẩn hoá ly sai chọn lọc theo độ lệch tiêu chuẩn kiểu hình của tính trạng chọn lọc, do vậy hình thành một khái niệm mới đó là cường độ chọn lọc, ký hiệu là i . Giảm cường độ chọn lọc sẽ làm giảm hiệu quả chọn lọc giảm trên mỗi thế hệ (Eisen *et al.*, 1973).

$$i = S/\sigma_P. \text{ Do đó hiệu quả chọn lọc: } R = h^2i\sigma_P$$

2.9 Marker phân tử trong chọn giống

Trong những năm qua, các phương pháp thống kê để nghiên cứu đặc điểm di truyền, đặc biệt là ở động vật nông nghiệp được áp dụng rộng rãi. Kết quả khoa học của di truyền số lượng là một thành tựu ấn tượng. Nhiều tính trạng quan trọng, như tốc độ tăng trưởng, sản lượng sữa, số lượng alen và kích cỡ lứa đẻ thì đa dạng; cả gen và môi trường đều ảnh hưởng đến chúng. Di truyền học số lượng cũng cung cấp các phương pháp để tối ưu hóa phương pháp chọn lọc (Nicholas, 1996). Không có gì đáng ngạc nhiên, chăn nuôi ở các nước tiên tiến dựa chủ yếu vào các nguyên tắc về di truyền số lượng. Cho đến nay, mặc dù đã có những thành tựu ấn tượng trong sự hiểu biết về cấu trúc và biểu hiện gen, di truyền học phân tử đã có những đóng góp không nhỏ vào chăn nuôi (Beuzen *et al.*, 2000).

Thế kỷ tiếp theo có thể thấy cả di truyền về số lượng và phân tử đều ưu thế về mặt lý thuyết và thực tiễn trong chăn nuôi. Đánh giá di truyền thường bắt đầu bằng cách phân tích các kiểu hình để xác định các ảnh hưởng di truyền, trong khi gen di truyền phân tử thường bắt đầu bằng các alen hoặc chuỗi ADN đã biết và sau đó kiểm tra ảnh hưởng của chúng tới các kiểu hình. Các bộ gen Eukaryote cho thấy có sự khác biệt đáng kể về trình tự ADN (đa hình) giữa các loài và giữa các cá thể trong một loài. Ba loại đa hình ADN đặc trưng là: (1) đa hình chiều dài đoạn cắt (RELPs), (2) microsatellites, và (3) đa hình nucleotide đơn (SNPs) (Beuzen *et al.*, 2000).

Kiểu gen của động vật là một công cụ mạnh mẽ trong chọn giống trong chăn nuôi. Sự phát triển của marker di truyền có thể được tổng kết như sau. Các loci đa hình của vị trí nhiễm sắc thể đã biết được xác định, và các phương pháp để phân loại các đa hình này được phát triển. Các đa hình này sau đó được thử nghiệm trên các cá thể với các kiểu hình liên quan, và các mối quan hệ thống kê được tính toán. Cơ hội phát hiện các dấu hiệu phụ thuộc vào sự đóng góp tương đối của marker đối với các tính trạng, mức độ liên kết giữa marker và các tính trạng, và tần số của các alen đánh dấu mong muốn trong quần thể. Tính di truyền của tính trạng, số lượng biến thể giữa các loài động vật, số lượng động vật được nghiên cứu và phương pháp phân tích cũng rất

quan trọng. Một thành phần thiết yếu khác của việc phát triển marker là ghi lại các dữ liệu kiểu hình chính xác và phù hợp về các đặc điểm quan tâm. Một số thông số tương đối dễ đạt được hiệu quả, chẳng hạn như kích cỡ lứa đẻ hoặc tăng khối lượng sống, điều này làm cho sự chọn lọc tương đối đơn giản. Các tính trạng khác, như chất lượng thịt và khả năng kháng bệnh, đòi hỏi nhiều hơn để đánh giá. Các dấu hiệu ADN có thể sẽ đặc biệt có giá trị đối với những đặc điểm này (Beuzen *et al.*, 2000).

Công nghệ Microarray có khả năng cách mạng hóa việc chọn tạo giống. Một hồ sơ toàn diện, dựa trên số lượng lớn đa hình có thể được tạo ra cho mỗi con vật. Điều này có thể cung cấp một phương pháp hiệu quả để dự đoán hiệu suất trong tương lai và giá trị chăn nuôi của bất kỳ động vật nào. Trong việc thiết lập công nghệ microarray cho genotyping, cần xây dựng các chiến lược mới để cho phép xác định nhanh SNPs mới. Việc xác định kiểu gen động vật, dựa trên microsatellite và các marker RFLP, và công nghệ tách gel thông thường đã được thiết lập tốt và sẽ tiếp tục phát triển vì đã xác định được các dấu hiệu hữu ích hơn (Beuzen *et al.*, 2000).

2.10 Chọn giống dựa vào các chỉ thị phân tử

Các nhà nghiên cứu vẫn không ngừng tìm kiếm các gen tiềm năng ảnh hưởng đến các tính trạng về năng suất và chất lượng trên gia súc gia cầm. Phương pháp tiếp cận này rất khả quan vì việc xác định kiểu gen hiện nay tương đối nhanh và không quá đắt tiền nhờ vào các kỹ thuật được phát triển trên toàn thế giới. Lợi ích của gen ứng viên: (a) thông tin sinh học (ví dụ tính tương đồng của chuỗi và tra cứu tư liệu); (b) biến dị của chuỗi; (c) những nghiên cứu kết hợp rộng rãi quần thể; và (d) những thay đổi trong các dạng biểu hiện gen. Thông qua sử dụng những vi thử nghiệm (microassay) cADN (Brown và Botstein, 1999) và những biểu hiện (expression platform) khác của gen, có khả năng kết hợp những thay đổi trong biểu hiện gen giữa những dòng chọn lọc với những gen dùng vẽ bản đồ QTL. Nếu không được, có thể xác minh một đường báo hiệu bị tác động (sử dụng những động thái biểu hiện gen như là những cảm biến), nó có liên quan đến một gen ở QTL.

Đột biến indel: Đột biến thêm hoặc bớt base, còn gọi là đột biến indel (insertion-deletion). Trường hợp đơn giản nhất của đột biến này là thêm hoặc mất một cặp base đơn. Đôi khi đột biến làm thêm hoặc mất đồng thời nhiều cặp base dẫn đến đột biến cấu trúc và sự biểu hiện của gen. Đột biến xuất hiện trong vùng mã hóa chuỗi polypeptide của gen, chẳng hạn đột biến thay thế base đơn có thể gây nhiều hậu quả, nhưng tất cả đều có tác động lên mã di

truyền theo 2 hướng: làm thoái hóa mã di truyền hoặc xuất hiện mã kết thúc quá trình dịch mã (Lê Đình Lương và Phan Cự nhân, 2004).

Cho đến nay, trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu có liên quan đến chim cút. Trên cút sinh sản Prolactin (PRL) là một trong những hormone polypeptide do tuyến tụy tiết ra ở động vật có xương sống. Có nhiều bằng chứng cho thấy prolactin có vai trò quan trọng đến thói quen ấp trứng của gia cầm (Jiang *et al.*, 2005). Sự gia tăng prolactin trong máu có thể ảnh hưởng đến đặc tính ấp nở (Sockman *et al.*, 2000) và làm ngưng quá trình đẻ trứng cũng như làm giảm năng suất trứng (Reddy *et al.*, 2002). Nghiên cứu của Lotfi *et al.* (2013) được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của các điểm đột biến từ intron 3 đến exon 3, trong đó có chứa một indel 24 bp tại vị trí 358. Kết quả có một vị trí 24 bp indel (insertion, I hoặc deletion, D) tại vị trí trên. Tần số xuất hiện của các indel này đã được xác định. Thêm vào đó, nghiên cứu còn chỉ ra rằng kiểu gen II và ID có mối liên kết chặt chẽ đến với sự gia tăng số lượng trứng ($P < 0,01$) và vị trí này được đề nghị sử dụng để cải thiện năng suất trứng trên đàn chim cút Nhật Bản thông qua việc chọn lựa dựa vào sự hỗ trợ của các chỉ thị phân tử MAS (marker-assisted selection).

2.11 Các nghiên cứu về gen ảnh hưởng đến năng suất sinh sản cút

Sự tăng trưởng và sinh sản là hai đặc điểm quan trọng về mặt kinh tế đối với ngành công nghiệp gia cầm và là tính trạng được quy định bởi nhiều gen. Qua đó, một số gen liên quan đến năng suất sinh sản đã được công bố như gen Ovocalyxin- 32 (OCX-32), prolactin (PRL), neuropeptide Y (NPY), Insulin-like Growth factor - 1 (IGF-I), vasoactive intestinal poly-peptide (VIP), VIP receptor1 (VIPR1), dopamine D2 receptor (DRD2), bone Morphogenic Protein Receptor-Type IB (BMPR-IB), Melatonin receptor-Type 1C (MTNR-1C).

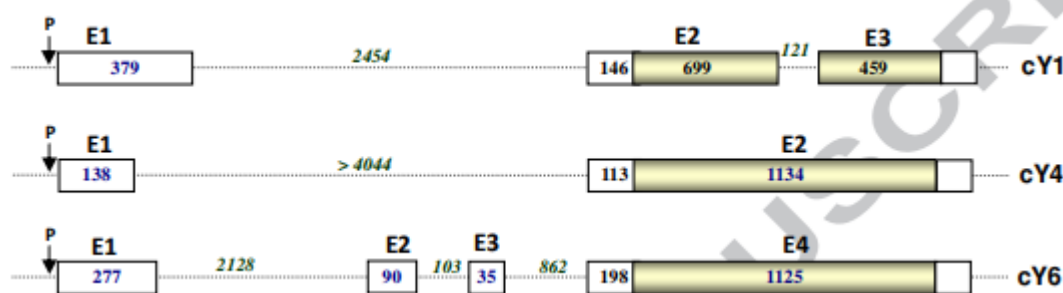
2.11.1 Ovocalyxin- 32 (OCX-32)

Ovocalyxin-32 (OCX-32) nằm trên NST số 9, có chiều dài là 7.617 bp. OCX-32 là một protein có khối lượng phân tử 32 kDa, gồm 5 intron và 6 exon, hiện diện ở nồng độ cao trong tử cung ở giai đoạn cuối của quá trình hình thành vỏ trứng và hiện diện chủ yếu bên ngoài vỏ trứng (Gautron *et al.*, 2001). Protein OCX32 bao gồm một peptide tín hiệu 23 amino acid (AA) và một protein thành thực gồm 252 AA. Uemoto *et al.* (2009) đã xác định sự liên kết có ý nghĩa của đa hình gen OCX-32 với các tính trạng năng suất trứng. Thời gian tiết ra OCX-32 vào dịch tử cung gà cho thấy nó có thể đóng một vai trò trong quá trình lắng đọng khoáng chất và trong việc hoàn thành vỏ trứng (Hincke *et al.*, 2003). Yang *et al.* (2007) cho thấy gà đẻ ở Đài Loan biểu hiện nhiều bản sao của gen OCX-32 cao ở giai đoạn đẻ trứng và cho thấy rằng gen

OCX-32 là một marker phân tử tiềm năng liên quan đến các tỷ lệ sản xuất trứng khác nhau. Các nghiên cứu về mối liên hệ giữa tính trạng đã báo cáo mối quan hệ giữa SNPs trên gen OCX32 và nhiều đặc điểm liên quan đến trứng bao gồm dày vỏ trứng (Dunn *et al.*, 2009), tỉ lệ sản xuất trứng (Uemoto *et al.* 2009); và khối lượng, độ cứng, độ dày vỏ trứng (Takahashi *et al.*, 2010). Gautron *et al.* (2001) xác định rằng biểu hiện OCX32 tăng trong ống dẫn trứng trong giai đoạn sau của sự hình thành vỏ trứng.

2.11.2 Gen Neuropeptide Y (NPY)

Gen Neuropeptide Y (NPY) nằm trên NST số 2, gen gồm 4 exon và 3 intron. NPY được cho là có ảnh hưởng đến nhiều quá trình sinh lý của cơ thể như kích thích vỏ não, phản ứng căng thẳng, khả năng hấp thụ thức ăn, nhịp sinh học và chức năng tim mạch. Gen NPY liên kết có ý nghĩa với tính trạng năng suất và khả năng tăng trưởng ở 772 cá thể gà thuộc 67 dòng khác nhau (Fatemi *et al.*, 2012). Gen Neuropeptide Y (NPY) ảnh hưởng đến việc phóng thích GnRH ở vùng dưới đồi, có chức năng quan trọng trong việc kiểm soát lượng thức ăn ở các loài chim, ảnh hưởng đến hoạt động sinh sản và tuổi thành thực sinh dục của chúng (Li *et al.*, 2013 trích dẫn của Kuenzel *et al.*, 1995). Neuropeptide Y (NPY) được biết là có liên quan đến việc điều chỉnh chức năng sinh sản ở mức độ dưới đồi thông qua việc kiểm soát tiết GnRH (Dhillon *et al.*, 2009; Klenke *et al.*, 2010). Dunn *et al.* (2004) phát hiện đa hình của gen GnRHR và NPY và phát hiện ra một SNP trong intron 1 của gen GnRHR và một indel 4-bp nằm ở vị trí bắt đầu phiên mã NPY 700 bp ở giống gà nuôi thương phẩm. Xu *et al.* (2011) đã chứng minh sự liên kết có ý nghĩa giữa đa hình của gen NPY với tuổi đẻ trứng đầu ở gà Ningdu Sanhuang.



Hình 2.4: Cấu trúc gen Y1, Y4 và Y6 của gà (Salaneck, 2001)

2.11.3 Gen Prolactin (PRL)

Gen Prolactin (PRL) tham gia vào việc cảm ứng và duy trì thói quen ấp trứng, điều hoà chức năng tuyến sinh dục và phản ứng miễn dịch ở một số loài (Kansaku *et al.*, 2008). PRL thể hiện cấu trúc thay đổi tương tự trong chu trình sinh sản và chức năng sinh học ở các loài gia cầm bản địa khác nhau. Để tìm

hiều sự di truyền của PRL, cấu trúc gen của PRL trong gia cầm được nghiên cứu rộng rãi (Kansaku *et al.*, 2008). Nhiều SNP được tìm thấy trong vùng 5'-flanking ở gà (Liang *et al.*, 2006) và đột biến indel 24 bp liên quan đến thói quen ấp trứng và sản lượng trứng (Jiang *et al.*, 2005, Cui *et al.*, 2006).

Prolactin (PRL) là một hormone polypeptide tiết ra bởi tuyến yên và đã được chứng minh là có nhiều hoạt động sinh học và chức năng khác nhau ở tất cả các động vật có xương sống. Hormone prolactin gà đóng một vai trò quan trọng trong sản xuất trứng, bởi vì sự khởi phát của quá trình ấp trứng gia cầm xảy ra do sự gia tăng tiết prolactin. Các nghiên cứu mở rộng về cơ chế tuần hoàn đã được tiến hành để ức chế hoạt động ấp trứng và cải thiện sản xuất trứng của gà địa phương (Cui *et al.*, 2006). Sự biểu hiện của prolactin (PRL) phụ thuộc vào dãy 5'-flanking region. Các nghiên cứu với động vật có vú và chim đã chỉ ra rằng các receptor thụ thể estrogen α - α , các estrogen receptor estrogen α - α và các protein khác cần thiết để điều chỉnh biểu hiện PRL thông qua các vùng liên kết promoter cụ thể (Rashidi *et al.*, 2012). Các đa hình trong vùng promoter, đặc biệt là những kết quả dẫn đến sự thay đổi của các vị trí liên kết promoter, rất có thể ảnh hưởng đến biểu hiện mRNA, do đó ảnh hưởng đến hoạt động ấp trứng và sản xuất trứng (Cui *et al.*, 2006). Vào khoảng thời điểm nở, sự tiết PRL tăng đáng kể ở gà và gà tây cùng với sự gia tăng PRLR (Hiyama *et al.*, 2009).

2.11.4 Gen VIPR1

Gen VIPR1 ở gà (*Gallus gallus*) định vị trên NST 2 số Genbank NC_006089 có chiều dài 148809762bp, protein của gen VIPR1 bao gồm 446 acid amin (Xu *et al.*, 2011a).

Các nghiên cứu cho thấy VIP là một neuropeptide được sản xuất trong nhiều mô của động vật có xương sống bao gồm cả ruột, tuyến tụy, và hạt nhân suprachiasmatic của vùng dưới đồi trong não. VIP có hai kiểu thụ thể VIPR1 và VIPR2. VIP kiểm soát quá trình sinh học của phần lớn các hệ thống cơ quan, đặc trưng sinh lý và sinh hóa ở nhiều mô của các loài, kích động tăng sản xuất dầu bôi trơn âm đạo lên gấp đôi. Ngoài ra, VIP có liên quan trong việc điều tiết và điều chỉnh biểu hiện gen PRL trong cơ thể (Porter *et al.*, 2006; Sharp *et al.*, 1998, điều chỉnh sự tiết GnRH thông qua các thụ thể của VIP (VIPR1 và VIPR2) ở cả người và gia cầm (Christian and Moenter, 2008; Li *et al.*, 2008). GnRH kích thích thùy trước tuyến yên tiết ra gonadotropins gồm có LH và FSH. Trong đó, LH chính là nguyên nhân gây chín, rụng trứng, hình thành và duy trì hoạt động của thể vàng (tiết ra progesterone và estrogen), FSH kích thích sự trưởng thành của các nang trứng và kích thích sản sinh ra

tinh trùng và androgen. Hoạt động GnRH ảnh hưởng đến một loạt các hành vi tình dục. Tiêm GnRH vào chim sẽ làm tăng cường hành vi chào mời giao phối (một loại màn tán tỉnh). Do đó, GnRH điều khiển một quá trình phức tạp của sự phát triển nang trứng, rụng trứng, và thể duy trì thể vàng và sự sinh tinh.

Zhou *et al.* (2008) nghiên cứu 5 đa hình trên gen VIPR1 ở các giống gà Trung Quốc để đánh giá ảnh hưởng của chúng lên tính trạng sản xuất và ấp trứng. Kết quả cho thấy đa hình C+53327T có liên quan đến tính trạng sản xuất trứng. Tiếp tục nghiên cứu 2 đa hình trên, Xu *et al.* (2011a,b) cho thấy đa hình C1704887T có ảnh hưởng đến năng suất trứng 300 ngày và đa hình C1715301T trên gen VIPR1 hưởng đáng kể đến thời gian sản xuất trứng.

2.11.5 Growth hormone (GH)

Growth hormone (GH) và yếu tố tăng trưởng thuộc nhóm β là nhóm hormone đóng vai trò quan trọng đối với chức năng sinh lý và sinh sản (Samaneh *et al.*, 2013). Hormone tăng trưởng (GH) được tiết ra bởi hệ thống vùng dưới đồi-tuyến yên-tuyến sinh dục ở tất cả các loài có xương sống. GH được phóng thích vào máu và tham gia vào quá trình biệt hóa trong các mô mục tiêu khác nhau, kích thích tăng trưởng và phát triển (Martinez-Moreno *et al.*, 2011). Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng, GH tuyến yên có liên quan đến một loạt các chức năng sinh sản ở động vật có vú như sự biệt hóa giới tính, sự trưởng thành của trứng, sự phát triển sinh dục, sự sinh sản và rụng trứng, cũng như mang thai và cho con bú (Codner and Cassorla, 2002; Harvey, 2010; Hull and Harvey, 2000, 2001; Sirotkin, 2005). Các nghiên cứu gần đây cho rằng, trước và sau khi bắt đầu đẻ trứng, GH đóng vai trò sinh lý trong sự phát triển, trưởng thành và hoạt động nội tiết của nang buồng trứng ở gà bằng cách điều tiết steroid, quá trình tăng sinh và chu trình chết của tế bào trong giai đoạn trưởng thành (Hrabia *et al.*, 2011; Ahumada-Solorzano *et al.*, 2012).

2.11.6 Gen Insulin-like Growth factor - 1 (IGF-I)

Gen insulin-like growth factor 1 receptor (IGF1R) biểu hiện trên các mô đang tăng trưởng là một tyrosine kinase đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển bình thường của cơ thể. Trên các loài chim, hoạt động sinh học của 2 yếu tố tăng trưởng IGF1 và IGF2 được điều hòa bởi IGF1R (Yang *et al.*, 1991). Gần đây một đa hình đơn (SNP) trên gen cho thấy có mối liên kết với nhiều tính trạng kinh tế trên gà (Amills *et al.*, 2003; Bennett *et al.*, 2006). Tuy nhiên vai trò của gen IGF1R trên cú thì chưa được biết đến nhiều.

Gen Insulin-like Growth factor - 1 (IGF-I) (Genbank: NC-006088.3) viết tắt của yếu tố tăng trưởng giống Insulin-1, còn được gọi là Somatomedin C. IGF-I nằm trên nhiễm sắc thể thứ 1, là một peptid có khối lượng phân tử thấp

(7649 Dalton), có 4 exon, 3 intron, gồm 70 acid amin trong một chuỗi duy nhất với ba cầu disulfide nội phân tử, có cấu trúc giống insulin (Klein *et al.*, 1996). IGF-I được đánh giá là có ảnh hưởng đến tính trạng sinh sản của gà. Trên cơ sở đó Li *et al.*, 2009 kết luận IGF-I liên quan đến tổng sản lượng trứng (300 ngày tuổi và 400 ngày tuổi) và trung bình những ngày đẻ trứng tiếp tục. Tiêm IGF-I cho những con gà lùn (thiếu hormon GH), cho thấy khả năng sinh sản tăng lên. Điều này chứng tỏ gen IGF-I ảnh hưởng đến năng suất sinh sản của gà. Kim (2004) kết luận rằng gen IGF-I đóng vai trò là một dấu hiệu di truyền cho năng suất trứng của gà Ogol (Hàn Quốc). Ngoài ra các IGFs còn có vai trò quan trọng trong việc kích thích tăng trưởng, tổng hợp protein, phát triển tế bào và biệt hóa các tế bào, sự phát triển của trứng (McMurtry *et al.*, 1997; Yun *et al.*, 2005; Li *et al.*, 2006). Hệ thống IGFs bao gồm hai receptor bề mặt của IGF được gọi là IGF-IR và IGF2R, hai cơ chất (ligand) IGF-I và IGF-II, một nhóm gồm các protein kết hợp với IGF (IGF binding protein: IGFBP1 đến IGFBP6) và các enzyme có tác dụng phân giải IGFBP (các protease).

Ngoài ra cũng có nhiều nghiên cứu cho thấy IGF-I có liên quan đến năng suất trứng ở gà như: Theo Li *et al.*, 2009 khi nghiên cứu về mối liên quan giữa đa hình gen IGF-I với tính trạng năng suất trên quần thể gà Wenchang đã kết luận: đa hình gen IGF-I tại vị trí 5'UTR có liên quan đến sản lượng trứng ở 300 ngày tuổi, 400 ngày tuổi và những ngày đẻ trứng liên tục. Trong khi đó, Kim *et al.*, 2004 cũng đã kết luận rằng IGF-I có thể sử dụng như một gen ứng viên cho mối liên kết với năng suất trứng trên quần thể gà Ogol (Hàn Quốc).

2.11.7 Dopamine receptor D2 (DRD2)

Dopamine receptor D2 (DRD2) là protein thụ thể của dẫn truyền dopamine (DA). Trong gia cầm, DA đóng một vai trò quan trọng trong kích thích bài tiết prolactin (PRL) thông qua thụ thể D1 của DA (DRD1) ở vùng dưới đồi và ức chế tiết PRL thông qua các thụ thể D2 của DA (DRD2) ở tuyến yên và qua hoạt động VIP (Youngren *et al.*, 1996).

Ở động vật, dopamine (DA) là một neurohormone (chất dẫn truyền thần kinh) phát hành bởi vùng dưới đồi, DA có nhiều chức năng trong não, có vai trò quan trọng trong nhận thức, tự nguyện, tạo cảm giác hưng phấn, hài lòng trong giao phối. DA khuyến khích động tác, hành vi đem đến khoái lạc và thúc dục có thêm hành vi đó lần nữa. DA kích thích phát hành LH (thông qua GnRH) trong việc sản sinh ra estrogen và progesterone và DA ức chế bài tiết PRL thông qua các thụ thể D2 của DA (DRD2) ở tuyến yên và ảnh hưởng đến VIP (Youngren *et al.*, 1996, 1998, 2002; Sartsoongnoen *et al.*, 2008).

Ở gà, gen DRD2 định vị trên NST 24 có số Genbank NC_006111 với chiều dài 6590 bp, protein của gen DRD2 gồm 437 acid amin và có khối lượng 47.2 kDa (Xu *et al.*, 2011a). Ở người gen DRD2 chứa 8 exon và dài 270kb, intron lớn nhất là khoảng 250kb và codon khởi đầu nằm trong exon 2 (Eubanks *et al.*, 1992; Luo *et al.*, 2005). Schnell *et al.* (1999) và Chaiseha *et al.* (2003) đã nhân bản cDNA của gen DRD2 ở gà tây cho thấy mức độ biểu hiện của gen DRD2 có liên quan với tính trạng sản xuất và ấp trứng ở gà tây. Các đa hình của gen DRD2 liên quan có ý nghĩa đến tính trạng sản xuất và ấp trứng (Missale *et al.*, 1998; Nieoullon and Coquerel, 2003; Hansen *et al.*, 2005; Puls *et al.*, 2008).

Nghiên cứu các đa hình trên gen DRD2 liên quan đến năng suất ở các giống gà Trung Quốc. Xu *et al.* (2010) đưa ra kết luận đa hình T-32751C có liên quan đến tính trạng sinh sản ở gà. Xu *et al.* (2011a,b). Tiếp tục nghiên cứu đa hình T5841629C trên gen DRD2 cho thấy sự liên kết có ý nghĩa với tuổi đẻ trứng đầu và tổng sản lượng trứng ở 300 ngày tuổi ở gà NDH. Như vậy, có thể sử dụng đa hình T-32751C và T5841629C như là marker di truyền cho việc chọn giống.

2.11.8 Bone Morphogenic Protein Receptor-Type IB (BMPR-IB)

Khi xem xét vai trò của tín hiệu BMP trong sự phát triển và chức năng tế bào mầm của động vật có xương sống, các phối tử BMP6 và BMP15 có vai trò trong buồng trứng (Monestier *et al.*, 2014). Gen này được cho là sản phẩm của một sự nhân lên của gen tại một vị trí của họ gen TGF β được gọi là yếu tố biệt hóa tăng trưởng (Growth Differentiation Factor 9: GDF9) và có biểu hiện tế chuyên biệt ở tế bào trứng ở động vật có xương sống (Dube *et al.*, 1998). Điều thú vị là các đột biến trong BMP15 có liên quan đến nhiều khía cạnh của khả năng sinh sản của con cái ở động vật có vú (Di Pasquale *et al.*, 2004, Dixit *et al.*, 2006, Laissue *et al.*, 2006) và tỉ lệ rụng trứng và thụ tinh dẫn đến sự khác biệt về tính ở nhiều giống cừu khác nhau (Bodin *et al.*, 2007; Chu *et al.*, 2007; Martinez-Royo *et al.*, 2008; Monteagudo *et al.*, 2009). Những chuột cái mang gen Bmp15 -/- thể hiện tỷ lệ rụng trứng và tỷ lệ thụ tinh bị giới hạn dẫn đến giảm khả năng sinh sản, trong khi sự thụ tinh của con đực không bị ảnh hưởng (Yan *et al.*, 2001). Bmp15 và Bmpr1b có thể tương tác để điều hòa sự thụ tinh ở một số loài động vật, nhận thấy rằng những con cừu mang đột biến ở BMPR1B có tỷ lệ rụng trứng cao hơn cũng có xu hướng có mức độ BMP15 thấp hơn trong noãn bào (Crawford *et al.*, 2011).

Trong tất cả các yếu tố tăng trưởng ở buồng trứng, các thành viên của transforming growth factor β (TGF- β) là nhân tố nổi bật nhất trong việc điều

tiết của sự phát triển của sụn (Adashi *and* Leung, 1993). Các Bone morphogenetic proteins (BMPs) là một trong những phân tử lớn nhất của các phân tử TGF- β , với 15 BMP đã được mô tả cho đến nay (Hogan, 1996; Wozney *and* Rosen, 1998; Dube, 1998). Nhiều người biết về chức năng tế bào và tầm quan trọng sinh học của tín hiệu BMP trong một số lượng lớn các mô trưởng thành và phôi; tuy nhiên, vai trò của BMP trong hệ thống sinh sản vẫn chưa được hiểu rõ và không có bằng chứng thực nghiệm về hoạt động BMP trong tế bào sinh sản đối với bất kỳ loài nào. Các mRNA mã hóa BMP-2, -3, -3b, -6 và -15 đã được nhận dạng trong buồng trứng động vật có vú (Dube, 1998, Takao *et al.*, 1996; Lyons *et al.*, 1989; Hino *et al.*, 1996; Jaatinen *et al.*, 1996), và các mRNA BMP-6 và -15 đã được xác định ở các noãn bào (Dube, 1998, Lyons *et al.*, 1989). Các bone morphogenetic proteins (BMPs) thuộc nhóm transforming growth factor- β (TGF- β) đóng một vai trò quan trọng trong sinh lý buồng trứng của vật nuôi (Dube *et al.*, 1998; Shimasaki *et al.*, 1999). Trong buồng trứng gà, các tế bào hạt là mục tiêu chính cho BMP và cho thấy nồng độ mRNA đối với BMP-IB trong tế bào hạt cao hơn so với các tế bào theca Onagbesan *et al.*, (2003). BMP cũng tham gia vào việc hình thành nang trứng nguyên thủy trong buồng trứng chuột (Wang *et al.*, 2009)

2.11.9 Melatonin receptor-Type 1C (MTNR-1C)

Sự tăng trưởng và sự phát triển của nang buồng trứng trong các biến đổi sinh hóa và sinh lý phức tạp bao gồm biểu hiện thụ thể hormone, sinh tổng hợp steroid, sự biệt hóa và tăng sinh tế bào (Liu *and* Zhang, 2008). Melatonin, điều chỉnh các chức năng sinh học khác nhau thông qua 3 loại phân tử khác nhau của thụ thể, MTNR1A, MTNR1B và MTNR1C, có liên quan đến nhiều quá trình sinh lý bao gồm sự sinh sản theo mùa (Barrett *et al.*, 1997), sinh lý buồng trứng (Clemens *et al.*, 2001) và sự biệt hóa osteoblast (Barrett *et al.*, 1997, Roth *et al.*, 1999, Clemens *et al.*, 2001). Các tiểu đơn vị thụ thể MTNR1A và MTNR1B, được mã hóa bởi các gen trên nhiễm sắc thể 4 và 11 ở người và các động vật có vú khác, trong khi loài thụ thể phụ thuộc melatonin, MTNR1C, đã được xác định ở cá, lưỡng cư và chim. Trong các nghiên cứu trước, cho thấy rằng các SNP trong MTNR1A và MTNR1C (Li *et al.*, 2013) ảnh hưởng đến tuổi ở trứng đầu tiên và số trứng ở 300 ngày tuổi ở gà miền núi Erlang. Trong nghiên cứu của Li *et al.*, (2013), nhóm tác giả đã phân tích nồng độ mRNA và protein của các gen MTNR1A, MTNR1B và MTNR1C để điều tra ảnh hưởng của ánh sáng đơn sắc lên sản xuất trứng và mRNA và biểu hiện protein của thụ thể melatonin trong nang trứng của gà địa phương Erlang địa phương ở Trung Quốc. Kết quả này cho thấy bước sóng

ánh sáng liên quan chặt chẽ đến số trứng gà ở 300 ngày tuổi; không có tác dụng của ánh sáng đơn sắc trên melatonin thụ thể loại 1B.

2.12 Các kỹ thuật sinh học phân tử có liên quan đến nghiên cứu cút

2.12.1 Chỉ thị đa hình đơn (SNP)

Single nucleotide polymorphism (SNP) liên quan đến việc thay thế một nucleotide này thành một nucleotide khác, thêm hoặc xóa một vài nucleotide. Theo Beuzen *et al.* (2000) ngày nay việc sử dụng SNP ngày càng phổ biến bởi lý do: Thứ nhất, SNP xuất hiện ở tần suất cao khi sàng lọc SNP của đa số các hệ gen, cứ khoảng 225 bp là tìm thấy 1 SNP trên bộ gen gà và khoảng 1.250 bp là sàng lọc được 1 SNP cho bộ gen người (Liu *et al.*, 2007). Thứ hai, SNP có thể xuất hiện ở vùng gen mã hoá, tác động trực tiếp đến tính trạng quan tâm, rất hiệu quả trong việc xác định mối tương quan giữa SNP và tính trạng nào đó. Thứ ba, SNP ổn định di truyền hơn so với microsatellite và có thể sử dụng làm marker chọn lọc lâu dài.

Bên cạnh đó, chỉ thị đa hình đơn (Single Nucleotide Polymorphism - SNP) là những đột biến trong chuỗi trình tự ADN được tìm thấy với tần suất cao nhất trong bộ gen người (Miller *et al.*, 1998). Brookes (1999) đã khái niệm SNP là những vị trí của cặp base đơn trong ADN của bộ gen tạo ra sự khác nhau giữa các chuỗi ADN ở vị trí đó (gọi là alen). Sự thay đổi này tồn tại ở các cá thể bình thường trong quần thể trong đó tần số của một alen ít nhất phải bằng 1%. Vignal *et al.* (2002) cho rằng chữ viết tắt một SNP đánh dấu một sự thay đổi của một cặp nucleotide ở một vị trí nhất định trên chuỗi ADN. Điều này có thể hiểu là theo phân tích chi tiết chuỗi trình tự của những phần nào đó trong bộ gen, những trình tự ADN này từ hai cá thể khác nhau phần lớn đều giống nhau, với số cặp base khác biệt nhau nằm trong khoảng cho phép 500-1000 base pairs (bp). Một cặp base ở một vị trí nào đó sẽ biểu thị sự khác nhau của cá thể có tính chất phổ biến, và một cặp base khác là biến thể ít phổ biến hơn ở cùng vị trí. Nếu cặp base có tính chất ít phổ biến này xuất hiện lớn hơn 1% trong quần thể người ta định nghĩa vị trí của cặp đó là vị trí của một SNP. Theo Liu (2007) SNP là chỉ thị chỉ sai khác một nucleotide của trình tự ADN, xuất hiện ở tần suất cao khi sàng lọc SNP của đa số các hệ gen.

Theo nguyên tắc mỗi vị trí trên chuỗi ADN có thể hiện diện của bốn loại nucleotide tuy nhiên thực tế SNP thường tồn tại hai alen. Một nguyên nhân của vấn đề này là tần số thay đổi của nucleotide gốc ban đầu rất thấp khoảng từ 1×10^{-9} - 5×10^{-9} một nucleotide mỗi năm của một vị trí trên chuỗi ADN ở động vật hữu nhũ (Martinez-Arias *et al.*, 2011). Các alen của một SNP có thể dễ dàng được xác định bởi phân tích lai với một đoạn oligonucleotide nào đó

dưới những điều kiện cực kì chính xác trong quá trình lai, phân tử oligo sẽ không lai với ADN mục tiêu có một cặp base nào đó bị thay đổi. Việc tạo ra phản ứng cùng lúc với hàng trăm SNP có thể được thực hiện nhờ sử dụng ADN microarray (microarray chip) (Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang, 2004). Ngoài ra, Vignal *et al.* (2002) đã chỉ ra một số phương pháp khác để xác định kiểu gen của SNP là kỹ thuật kéo dài môi, kỹ thuật nối oligonucleotide và kỹ thuật cắt dò.

Như vậy, SNP trở thành chỉ thị được quan tâm và sử dụng phổ biến nhờ tính ổn định và phong phú của nó, SNP là chỉ thị đồng trội nên có thể sử dụng để phân tích kiểu gen cá thể trong quần thể ở một SNP nhất định. Trong chăn nuôi SNP là một chỉ thị phân tử được ưa thích trong nghiên cứu bệnh di truyền ở các loài động vật khác nhau. Hướng nghiên cứu chủ yếu tập trung vào các gen chức năng, đến nay hơn 2 triệu SNP được xác định ở gia súc (Teneva, 2009), trong đó hơn một ngàn SNP được xác định ở gà (Kim *et al.*, 2002).

2.12.2 Kỹ thuật PCR-RFLP

Enzyme cắt giới hạn (RE) hay restriction enzyme là protein được vi khuẩn tạo ra để bảo vệ tế bào khỏi các ADN ngoại lai. RE nhận biết và cắt ở một vị trí đặc hiệu trên phân tử ADN và vị trí đó gọi là vị trí cắt (restriction site). Mỗi RE sẽ có một vị trí cắt khác nhau. Nhìn chung vị trí nhận biết thường có 4-6 bp và có tính đối xứng nghịch đảo (palindrome). Trong điều kiện thích hợp (nhiệt độ, pH, nồng độ muối), RE phù hợp sẽ cắt phân tử ADN thành nhiều phân đoạn. Số lượng và kích thước của sản phẩm cắt phụ thuộc vào số vị trí cắt có trên sợi ADN ban đầu (Trần Nhân Dũng và *ctv.*, 2012).

Nguyên lý của kỹ thuật RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) dựa trên sự khác biệt tự nhiên của các chuỗi nucleotide trong phân tử ADN khi chúng bị cắt thành nhiều đoạn nhỏ bởi enzyme cắt giới hạn. Sự khác nhau này có thể được khai thác để phân tích sự phân ly của các đoạn nhiễm sắc thể khi lai tạo (Chu Hoàng Mậu, 2005).

Kỹ thuật PCR-RFLP là sự kết hợp giữa PCR và RFLP. Dựa vào PCR mà phương pháp RFLP trở nên dễ dàng hơn. Sản phẩm PCR được cắt bởi enzyme giới hạn, sẽ tạo ra những đoạn ADN có chiều dài khác nhau được phân tích bằng một kỹ thuật phân đoạn kích thước, thường sử dụng là điện di trên gel agarose (Vignal *et al.*, 2002).

Kỹ thuật PCR-RFLP được tiến hành theo các bước sau:

- Tách ADN từ mô sống.
- Khuếch đại ADN cần nghiên cứu bằng phương pháp PCR.

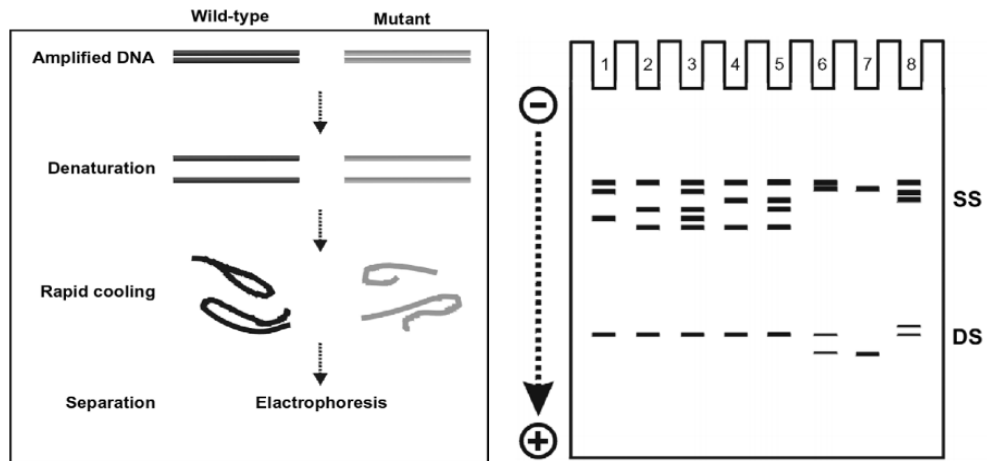
- Sản phẩm PCR được cắt bởi enzyme giới hạn.
- Điện di trên gel agarose và đọc kết quả.

Ngày nay phương pháp giải trình tự có nhiều ưu thế hơn so với kỹ thuật PCR-RFLP. Tuy nhiên, kỹ thuật PCR-RFLP với chi phí thấp vẫn được ứng dụng rộng rãi như là công cụ quan trọng trong nghiên cứu đa hình gen.

2.12.3 Kỹ thuật PCR-SSCP

Hiện nay, nhiều kỹ thuật đã được phát triển và sử dụng để phát hiện đột biến trên sợi ADN như: DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis), TTGE (Temperature gradient gel electrophoresis), CCM (Chemical Cleavage Method), EMC (Enzyme Mismatch Cleavage), HDA (Heteroduplex Analysis). Trong số đó, kỹ thuật SSCP (Single Strand Conformation Polymorphism) khá thông dụng do thực hiện đơn giản, hiệu quả và đáng tin cậy trong việc phát hiện những biến đổi trong trình tự ADN ở các locus trong bộ gen sinh vật (Menounos *and* Patrinos, 2010).

Kỹ thuật SSCP được Orita *et al.* đề xuất vào năm 1989. Sự phát triển của kỹ thuật PCR làm nền tảng cho sự ra thế hệ của kỹ thuật PCR-SSCP. Kỹ thuật PCR-SSCP dựa trên sự di chuyển khác biệt của ADN trong quá trình điện di. Tuy nhiên sự khác biệt này không chỉ dựa trên kích thước mà còn phụ thuộc vào cấu trúc bậc một của sợi ADN (sự sắp xếp các nucleotide trên sợi ADN). Trước tiên, đoạn ADN mục tiêu được khuếch đại nhờ kỹ thuật PCR. Sau đó, sản phẩm PCR (sợi đôi ADN) được biến tính bằng nhiệt hoặc tác nhân hóa học (như formamide) thành sợi đơn ADN. Sợi đơn ADN sau khi đã biến tính được điện di trên gel polyacrylamide. Trong quá trình điện di, ADN ở dạng sợi đơn, cuộn lại thành những dạng cấu trúc ba chiều khác nhau dựa trên trình tự nucleotide. Vì vậy, sự di chuyển của ADN trong quá trình điện di chủ yếu phụ thuộc vào sự khác biệt cấu trúc ba chiều, được quy định bởi cấu trúc bậc nhất của ADN. Dựa trên nguyên lý đó, các đột biến tồn tại trong bộ gen sinh vật có thể được phát hiện qua vị trí khác nhau của các băng trên gel (Hình 2.3).



Hình 2.5: Sơ đồ thể hiện nguyên lý và kết quả kỹ thuật PCR-SSCP (Menounos and Patrinos, 2010)

2.12.4 Cold-SSCP

Theo nguyên lý chung, kỹ thuật SSCP cần biến tính sợi đôi ADN thành sợi đơn ADN. Thông thường có hai cách thực hiện: biến tính bằng nhiệt hoặc biến tính bằng hóa chất. Trong đó biến tính bằng nhiệt độ đơn giản và dễ thực hiện hơn. Để thực hiện biến tính bằng nhiệt độ, trước tiên sản phẩm PCR được đưa lên nhiệt độ đủ cao trong thời gian đủ dài để sợi đôi ADN tách thành sợi đơn ADN. Sau đó các sợi đơn ADN này được chuyển đột ngột sang nhiệt độ lạnh để các phân tử sợi đơn ADN tự cuộn lại và bỏ qua giai đoạn hồi tính (bắt cặp lại với nhau). Trong suốt quá trình nạp mẫu và thực hiện điện di nhiệt độ lạnh được duy trì để đảm bảo sợi ADN ở dạng sợi đơn. Kỹ thuật này còn được gọi là Cold-SSCP.

Chương 3: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1 Phương tiện nghiên cứu

3.1.1 Thời gian và địa điểm

- Địa điểm thí nghiệm

Điều tra đặc điểm ngoại hình cút Nhật Bản được thực hiện ở 6 tỉnh ĐBSCL (Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Hậu Giang).

Theo dõi năng suất sinh sản của cút được thực hiện tại trại chăn nuôi thực nghiệm trường Đại học Trà Vinh, tỉnh Trà Vinh.

Các phân tích sinh học phân tử được thực hiện tại phòng thí nghiệm Công nghệ giống vật nuôi - Bộ môn Chăn nuôi - Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng - Trường Đại học Cần Thơ.

- Thời gian thực hiện thí nghiệm

Điều tra tình hình chăn nuôi cút ở 6 tỉnh ĐBSCL từ 01/02/2014 đến 30/06/2014.

Theo dõi năng suất sinh sản của cút được thực hiện từ 01/10/2014 đến 01/06/2016.

Phân tích sinh học phân tử được thực hiện từ 01/08/2014 đến 03/2016.

3.1.2 Đối tượng thí nghiệm

- Thế hệ xuất phát: thí nghiệm được tiến hành trên 580 cút Nhật Bản (435 con mái và 145 con trống) từ 41 ngày tuổi có nguồn gốc tại ĐBSCL.

- Thế hệ 1: tiến hành trên 344 cút Nhật Bản (258 con mái và 86 con trống) sau khi được lựa chọn có kiểu gen cho năng suất cao từ thế hệ xuất phát.

- Thế hệ 2: tiến hành trên 160 con cút (120 con mái và 40 con trống) mang kiểu gen cho năng suất cao được chọn từ thế hệ 1.

3.1.3 Thiết bị, dụng cụ và hóa chất

Thiết bị, dụng cụ và hóa chất sử dụng trong thí nghiệm được trình bày ở phụ lục 1.

3.2 Phương pháp nghiên cứu

Luận án sử dụng phương pháp điều tra (điều tra thực trạng, thống kê và tổng hợp) kết hợp với tổ chức thí nghiệm để thu thập số liệu, xử lý, đánh giá và tổng kết số liệu để hoàn thành mục tiêu đặt ra. Đề tài bao gồm 3 nội dung: Tổng quan nội dung thí nghiệm được minh họa ở sơ đồ sau:

Cút Nhật Bản nuôi tại Đồng bằng sông Cửu Long

Nội dung 1: Đánh giá thực trạng chăn nuôi và tính đa dạng về kiểu hình của các dòng/nhóm cút hiện có ở ĐBSCL.

***Ghi nhận đặc điểm kiểu hình cút**

- Điều tra trên 6 tỉnh ĐBSCL: Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Hậu Giang.

- Mỗi tỉnh chọn ngẫu nhiên 15 hộ, ghi nhận các thông tin về con giống, phương pháp chăm sóc nuôi dưỡng, đặc điểm ngoại hình, các chỉ tiêu sinh sản của cút mái, thức ăn.

Nội dung 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của một số gen ứng viên trên khả năng sản xuất trứng của cút.

- Nuôi dưỡng 2000 con cút 1 ngày tuổi.

- Chọn lọc 580 con cút sinh sản (435 cút mái và 145 cút trống) lúc 41 ngày tuổi.

- Theo dõi năng suất sinh sản của từng cá thể cút đến 48 tuần tuổi

- Xác định kiểu gen PRL, GH (ở thể hệ xuất phát), BMPR-IB, MTNR1C thể hệ 1 bằng phương pháp PCR-RFLP, PCR-SSCP

→ Xác định được các đột biến điểm trên các gen ứng viên và ảnh hưởng của chúng đến khả năng sinh sản cút

Nội dung 3: Chọn lọc các nhóm cút theo hướng cải thiện khả năng sinh sản.

- Chọn lọc đàn hạt nhân (thể hệ xuất phát) dựa vào nội dung 2.

- Ghép đôi giao phối xây dựng 145 gia đình (1 trống, 3 mái), theo dõi năng suất trứng của các gia đình đã chọn.

- Chọn cút mang kiểu gen cho năng suất trứng và số lượng cút con sinh ra cao và ghép thành 86 gia đình. Mỗi gia đình tạo 3 cút mái (thể hệ 1).

- Theo dõi năng suất trứng ở thể hệ 1 và 2 đến 20 tuần đẻ. Tiếp tục chọn lọc và ghép đôi giao phối dựa trên các cá thể mang kiểu gen cho năng suất trứng và số lượng cút con sinh ra cao (tạo ra 40 gia đình, mỗi gia đình tạo 3 cút mái, thể hệ 2). Theo dõi năng suất trứng đến 20 tuần đẻ.

3.2.1 Nội dung 1: Đánh giá thực trạng chăn nuôi và tính đa dạng về kiểu hình của các nhóm cú hiện có ở ĐBSCL

Chọn 6 tỉnh phát triển mạnh chăn nuôi cú tại ĐBSCL (Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Hậu Giang) để tiến hành điều tra đặc điểm ngoại hình của các nhóm cú Nhật Bản được nuôi tại đây. Mỗi tỉnh tiến hành điều tra ngẫu nhiên trên 15 hộ (số lượng cú sinh sản hơn 500 con/hộ). Phương pháp ghi nhận thông tin kết hợp với việc phỏng vấn, quan sát, ghi nhận các thông tin về: con giống, phương pháp chăm sóc nuôi dưỡng, đặc điểm ngoại hình, các chỉ tiêu sinh sản của cú mái (số liệu sinh sản của toàn đàn), thức ăn. Mỗi hộ tiến hành chọn ngẫu nhiên 4-5 cá thể cú để quan sát các đặc điểm ngoại hình. Tổng số cú khảo sát đặc điểm ngoại hình là 368 con. Cú được đo đặc điểm ngoại hình ở độ tuổi trung bình 30 tuần tuổi. Chi tiết về phiếu điều tra được trình bày trong phụ lục 2. Theo Bùi Hữu Đoàn và *ctv.* (2011) một số chiều đo trên gia cầm được xác định như sau:

Khối lượng cú: cân khối lượng cơ thể cú.

Chiều dài thân: từ đốt xương sống cổ cuối cùng tới đốt xương sống đuôi.

Chiều dài lườn: từ mép trước của lườn, dọc theo đường thẳng tới cuối hóc ngực phía trước.

Vòng ngực: vòng quanh ngực, sát gốc cánh.

Chiều dài cánh: đo từ xương cánh tay cho đến hết phần xương cánh.

Chiều dài đùi: từ khớp xương khuỷu đến khớp đùi gắn vào xương chậu.

Cao chân: từ khớp xương khuỷu đến khớp xương bàn chân.

Vòng chân: vòng quanh xương ống chân, nơi nhỏ nhất.



Đo chiều dài thân

Đo chiều dài lườn

Cân khối lượng cơ thể cú



Đo chiều dài đùi

Đo chiều cao chân

Đo vòng ngực

Đo chiều dài cánh

Hình 3.1: Cân và đo các chỉ tiêu ngoại hình trên cú

3.2.2 Nội dung 2: Xác định mối liên quan giữa một số gen ứng viên với năng suất trứng cút

3.2.2.1 Bố trí thí nghiệm nuôi dưỡng

- Cút thí nghiệm:

Cút thí nghiệm được mua tại các trại giống Tiền Giang và Vĩnh Long. Nuôi úm 2.000 con cút con sau 10 ngày chọn lại những con khỏe mạnh để nuôi và phân biệt trống mái vào ngày thứ 20 đến 35 ngày, sau đó tuyển chọn lại và đưa lên lồng cá thể lúc 35 ngày tuổi.

- Chuồng trại:

Chuồng nuôi cút thí nghiệm là dạng chuồng hở hai mái lợp tole với kích thước 20 x 6 m, có bạt che hai bên để tránh mưa tạt gió lùa. Bên trong gồm 2 dãy chuồng (mỗi dãy một bên), mỗi dãy gồm 40 chuồng 5 tầng lồng xếp chồng lên nhau, tầng lồng thấp nhất cách mặt đất 50 cm, kích thước mỗi ô chuồng là 30 x 42 cm, mỗi ô nuôi 1 con mái và cứ 3 ô nuôi 3 cút mái thì bố trí 1 ô nuôi 1 cút trống. Máng ăn được đặt phía trên, cách máng hứng trứng 10 cm, cút uống nước tự do bằng núm uống tự động gắn vào ống nhựa.



Hình 3.2: Ô chuồng cá thể nuôi cút thí nghiệm

- Chăm sóc nuôi dưỡng:

* **Giai đoạn từ 1-41 ngày tuổi:** cút được cho ăn tự do thức ăn hỗn hợp (hàm lượng protein 23% và năng lượng trao đổi 2800 kcal/kg theo hướng dẫn của nhà sản xuất). Qui trình tiêm ngừa được thực hiện như Bảng 3.1.

* **Giai đoạn cút đẻ từ 41 ngày tuổi đến 48 tuần tuổi:** Chọn những con trống có ngực nở nang, khỏe mạnh, đầu khỏe và chắc. Con mái có đầu thanh tú, cổ vừa phải, mắt linh hoạt, lông mượt và sáng, khi đạt 25 ngày tuổi cân nặng 70-90 g. Khi cút nuôi đạt 41 ngày tuổi tuyển chọn 435 cút mái và 145 cút trống khỏe mạnh để theo dõi năng suất sinh sản đến 48 tuần đẻ.

Mỗi cá thể cút mái được nuôi trên lồng dành cho cút đẻ (mỗi con 1 lồng, tỷ lệ 1 trống 3 mái) để theo dõi năng suất và một số chỉ tiêu về sinh sản, sử

dụng thức ăn cho cút đẻ công nghiệp (hàm lượng protein 22%, năng lượng trao đổi 2.900 kcal/kg). Cút được cho ăn tự do và uống nước tự do bằng núm uống tự động. Ban ngày sử dụng ánh sáng tự nhiên, ban đêm chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang đến 22 giờ (16 giờ chiếu sáng/ngày). Cút đưa vào thí nghiệm được cân từng con để xác định khối lượng ban đầu. Cút trống được đeo chân đánh dấu và bắt thả vào ô cút mái luân phiên sau 3 giờ.

Bảng 3.1: Qui trình sử dụng thuốc cho cút thí nghiệm

Ngày tuổi	Loại vaccin, thuốc dùng và cách sử dụng	Phòng bệnh
1	Vaccine ND - B ₁ (nhỏ mắt)	Phòng bệnh newcastle
1-3	Coli Teranet (1g/lít nước, liên tiếp 3 ngày)	Phòng chống Stress
5-10	Anticoc (2g/lít nước, liên tiếp 3 ngày nghỉ 4 ngày)	Phòng bệnh cầu trùng
12	Tri Alpucnic (1g/lít nước, uống liên tiếp 3 ngày)	Phòng bệnh CRD Bệnh thương hàn
20	Vitamin C (1g/lít nước, uống liên tiếp 3 ngày)	Tăng sức đề kháng
21	ND- Lasota (nhỏ mắt)	Phòng bệnh newcastle
30	Tri Alpucnic (1g/lít nước, uống liên tiếp 3 ngày)	Phòng bệnh CRD Bệnh thương hàn
Cách 3 tháng	ND- Lasota (uống)	Phòng bệnh newcastle

- Các chỉ tiêu theo dõi và cách thu thập số liệu:

Trứng được thu nhặt vào lúc 16 giờ mỗi ngày và được đánh số để theo dõi năng suất trứng của từng cá thể. Trứng được cân khối lượng và đo chỉ số hình dáng, sau đó phân loại trứng và đưa vào lò ấp sau 4 ngày cho mỗi đợt ấp.

Chỉ tiêu theo dõi: các chỉ tiêu về tuổi, năng suất sinh sản và chất lượng trứng của cút được ghi nhận và tính toán như hướng dẫn của Bùi Hữu Đoàn và *ctv.* (2011). Cụ thể như sau:

Năng suất trứng (quả/mái): ghi nhận số trứng đẻ ra/mái/tuần

$$\text{Tỷ lệ đẻ (\%)} = \frac{\text{Tổng số trứng đẻ ra trong tuần (quả)}}{\text{Tổng số mái có mặt trong tuần (con)}} \times 100$$

$$\text{Tỷ lệ thụ tinh (\%)} = \frac{\text{Số trứng có phôi (quả)}}{\text{Số trứng đẻ ra (quả)}} \times 100$$

$$\text{Tỷ lệ nở/trứng ấp (\%)} = \frac{\text{Số cút nở ra còn sống (con)}}{\text{Số trứng đưa vào ấp (quả)}} \times 100$$

$$\text{Chỉ số hình dáng (\%)} = \frac{\text{Đường kính ngắn (mm)}}{\text{Đường kính dài (mm)}} \times 100$$

Trứng được chọn ngẫu nhiên vào một ngày nhất định trong các tuần 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34 và 38 để đánh giá chất lượng. Tổng cộng có 2.360 trứng được phân tích chất lượng. Phân loại nhóm trứng được thực hiện dựa trên khối lượng của trứng: nhóm S (<10,50 g), nhóm M (10,5-11,50 g), nhóm L (11,5-12,5 g) và nhóm XL (>12,51g) (Nowaczewski *et al.*, 2010b).

Đối với các chỉ tiêu chất lượng trứng khác liên quan đến chỉ số lòng đỏ, màu lòng đỏ và tỷ lệ thành phần các quả trứng: mỗi 4 tuần tiến hành phân tích 2 trứng/mỗi cút thí nghiệm. Cách tính như sau:

$$\text{Chỉ số lòng đỏ (\%)} = \frac{\text{Chiều cao lòng đỏ (mm)}}{\text{Đường kính lòng đỏ (mm)}} \times 100$$

Màu lòng đỏ: Tiến hành đập trứng và quan sát kiểm tra màu sắc lòng đỏ bằng quạt so màu Roche.

Tỷ lệ các thành phần của quả trứng: tách riêng các thành phần bao gồm: lòng đỏ, lòng trắng, vỏ trứng, sau đó cân khối lượng từng phần, tỷ lệ các thành phần của quả trứng được tính bằng cách lấy khối lượng của thành phần đó chia cho khối lượng quả trứng.

Khối lượng lòng đỏ và khối lượng vỏ trứng: Sau khi so màu lòng đỏ xong tiến hành tách lòng trắng và lòng đỏ ra riêng, cân khối lượng của lòng đỏ và khối lượng của vỏ trứng.

Khối lượng lòng trắng: Lấy khối lượng của trứng-(khối lượng của lòng đỏ+ khối lượng của vỏ trứng)

Tỷ lệ lòng đỏ:

$$\text{Tỷ lệ lòng đỏ (\%)} = \frac{\text{Khối lượng lòng đỏ (g)}}{\text{Khối lượng trứng (g)}} \times 100$$

Tỷ lệ vỏ:

$$\text{Tỷ lệ vỏ (\%)} = \frac{\text{Khối lượng vỏ (g)}}{\text{Khối lượng trứng (g)}} \times 100$$

Đơn vị Haugh là chỉ tiêu phản ánh chất lượng trứng được xác định trên cơ sở mối tương quan giữa khối lượng trứng (g) và chiều cao lòng trắng đặc tính theo công thức của Haugh (1973).

$$HU = 100 \log (H - 1,7 W^{0,37} + 7,6)$$

Trong đó: H là chiều cao lòng trắng đặc (mm); W: khối lượng trứng



Hình 3.3: Chuồng cút được xây dựng theo mô hình nuôi cá thể để theo dõi số liệu từng con



Hình 3.4: Cút thí nghiệm ở giai đoạn úm



Hình 3.5: Trứng được đánh dấu và đưa vào máy ấp



Hình 3.6: Xác định khối lượng trứng bằng cân điện tử



Hình 3.7: Đo đường kính trứng và xác định khối lượng lòng đỏ



Hình 3.8: Xác định màu lòng đỏ bằng quạt Roche

3.2.2.2 Phân tích kiểu gen

- Thu mẫu thí nghiệm: mỗi cá thể cút mái tiến hành lấy 10 sợi lông non (chân lông có chứa hỗn hợp của cơ và máu). Mẫu lông được cho vào túi ni lông và cột chặt lại, sau đó mang về phòng thí nghiệm trữ lạnh (-20°C).

- Tách chiết ADN từ lông: Cho lần lượt các hóa chất: 700 µl lysis buffer (gồm Tris-HCl 50 mM, 50 mM EDTA, 500 mM NaCl, 4% SDS) và 18 µl proteinase K 10 mg/100 µl vào tube 2 ml. Sau đó, băm nhuyễn cuốn lông cút cho vào tube ủ ở 37°C trong 12-24 giờ. Cho vào 700 µl phenol: chloroform:isoalcohol (25:24:1) sau đó lắc đều, ly tâm 10.000 rpm/5 phút ở

4°C. Hút dịch lỏng phía trên cho qua tube mới. Cho thêm vào tube 700 µl phenol:chloroform, lắc đều, ly tâm 10.000 rpm/ 5 phút ở 4°C. Hút phần dịch lỏng phía trên cho qua tube mới. Cho thêm vào tube 700 µl chloroform, lắc đều, ly tâm 10.000 rpm/5 phút ở 25°C. Hút phần dịch lỏng phía trên cho qua tube mới. Cho thêm vào tube 300 µl NaCl 1.2M, 150 µl sodium acetate 2M, 1000 µl ethanol 100% (lạnh), lắc đều, ly tâm 10.000 rpm/5 phút ở 25°C. Gạn bỏ dịch nổi, thu lấy kết tủa. Cho thêm vào tube 1000 µl ethanol 75%, lắc nhẹ, ly tâm 10.000 rpm/5 phút ở 25°C. Bỏ phần dịch nổi, thu lấy kết tủa ADN. Để khô ADN ở nhiệt độ phòng. Thêm 500 µl TE 1X để ở nhiệt độ phòng 12 - 24 giờ. Sau đó ADN được trữ ở -20°C (Bello *et al.*, 1999).

- Kiểm tra chất lượng ADN: Mẫu ADN vừa ly trích được kiểm tra chất lượng thông qua điện di trên gel agarose và đo quang phổ, điện di ADN được kiểm tra trên gel agarose 1% ở hiệu điện thế 110v trong 15 phút, đo quang phổ ADN sau khi được tách chiết sẽ được định lượng bằng máy đo quang phổ ở bước sóng 260 và 280 nm để xác định nồng độ và độ tinh sạch của ADN. Nồng độ ADN được tính theo công thức sau:

$$C_{ADN} = OD_{260} * 50 \text{ ng/}\mu\text{l}$$

Với C_{ADN} : Nồng độ ADN (ng/µl)

OD_{260} : Chỉ số OD ở bước sóng 260 nm

Những mẫu đạt nồng độ lớn hơn 50 ng/µl và đạt độ tinh sạch cao ($2 \geq OD_{260nm}/OD_{280nm} \geq 1,8$) sẽ được pha loãng để đạt nồng độ 50 ng/µl để thực hiện phản ứng PCR.

a) Phương pháp PCR-RFLP

Thành phần cho một phản ứng PCR bao gồm: 1X PCR buffer, 2,5 mM MgCl₂, 0,25 mM dNTP, 0,25 µM mỗi môi, 0,5 U Taq ADN polymerase, 100 ng ADN mẫu và thêm nước vừa đủ 20 µl.

Chu trình nhiệt cho một phản ứng PCR: biến tính ban đầu ở 95°C trong 3 phút, tiếp theo là 35 chu kỳ bao gồm 95°C cho 45 giây, nhiệt độ tối ưu cho từng môi (T_m) trong 45 giây, kéo dài ở 72°C trong 45 giây và kéo dài cuối cùng ở 72°C trong 10 phút (bảng 3.2).

Bảng 3.2: Trình tự các môi khảo sát đa hình gen

Gen	SNP/ Genbank No	Trình tự môi (5'-3')	Nhiệt độ bắt cặp (°C)	Enzyme	Sản phẩm PCR (bp)	Tài liệu tham khảo
GH	A238B/ EF452679.1	F: ATCCCCAGGCAAACATCCTC R: CCTCGACATCCAGCTCACAT	52	<i>MspI</i>	776	(Nie <i>et al.</i> 2002)
PRL-1	Indel-358/ AB011438.2	F: TTTAATATTGGTGGGTGAAGAGACA R: ATGCCACTGATCCTCGAAAACTC	54	-	130/ 154	(Cui <i>et al.</i> 2006)
PRL-2	C2161G/ AB011438.2	F: AGAGGCAGCCCAGGCATTTTAC R: CCTGGGTCTGGTTTGAAAATTG	57	<i>Csp6I</i>	439	(Cui <i>et al.</i> 2006)
BMPR-1B	A290T/ EF530593	F: CCATAGCAAAAACAGATTCAG R: TCAGGA CAGTTTGGTAGATT	53	<i>HindIII</i>	575	(Zhang <i>et al.</i> 2008)
MTNR-1C^a (PCR-RFLP)	G294A/ JQ249896	F: GGTGTATCCGTATCCTCTAA R: GACAGTGGGACAATGAAGT	55	<i>MboI</i>	372	(Li <i>et al.</i> 2013)
MTNR-1C^b (PCR-SSCP)	A27C/T/ XM_015860811.1	F: TGCCAGATAAGTGGGTCCT R: AGCGTCCAGGTCAGACAGAT	55	-	164	Nghiên cứu hiện tại

^a: Môi dùng trong phương pháp PCR-RFLP

^b: Môi dùng trong phương pháp PCR-SSCP

Sản phẩm PCR đạt chất lượng tốt (thông qua kiểm tra trên gel agarose 1,5%) được ủ với enzyme chuyên biệt cho từng cặp primer (Bảng 3.2). Thành phần mix cho một phản ứng cắt enzyme được trình bày ở Bảng 3.3.

Bảng 3.3: Thành phần mix cho một phản ứng cắt enzyme

STT	Thành phần	Nồng độ	Thể tích
1	Buffer	10x	2µl
2	Enzyme	10u/µl	1µl
3	H ₂ O		12 µl
Tổng thể tích			15 µl

Sau đó, sản phẩm được kiểm tra trên gel agarose 2%. Kết quả được đọc dựa vào kích thước các đoạn ADN trên gel.

b) Thực hiện phản ứng PCR-SSCP

Sản phẩm PCR nhân lên bằng cặp môi MTNR-1C^b, sau khi kiểm tra trên gel 1,5% được biến tính và điện di trên gel polyacrylamide 10%. Để thực hiện biến tính ADN, 8 µl sản phẩm PCR được trộn đều với 10 µl loading buffer, hỗn hợp sau đó được gia nhiệt bằng máy PCR đến 95°C và duy trì trong 10 phút để sợi đôi ADN tách thành sợi đơn ADN. Chuyển nhanh chóng tube hỗn hợp sang khay đựng nước đá (khoảng 3°C) và đặt trong tủ -20°C trong 10 phút.

Bảng 3.4: Thành phần gel polyacrylamide 10%

Hóa chất	Thể tích
Acrylamide/Bis 40%	7,5 ml
TBE 10X	3 ml
Glycerol 50%	8 ml
TEMDED	30 μ l
APS 10%	300 μ l
H ₂ O Thêm vừa đủ	30 ml

Gel polyacrylamide 10% gồm các thành phần được trình bày trong Bảng 3.4. Trước khi điện di, gel được làm lạnh bằng cách ngâm trong bể điện di ở 7°C trong 30 phút. Hỗn hợp ADN đã biến tính sau khi điện di ở nhiệt độ 10°C trong 6 giờ ở 30 W. Sau khi điện di, gel được nhuộm trong 250 ml dung dịch TAE 1X chứa 25 μ l ethidium bromide (25 mg) trong 30 phút. Kết quả được đọc dựa vào vị trí các băng trên gel dưới tia UV.

3.2.3 Nội dung 3: Chọn lọc các nhóm cút theo hướng cải thiện năng suất sinh sản

Quần thể cút trong nghiên cứu ở nội dung 2 được chọn lọc làm thế hệ hạt nhân theo hướng cải thiện năng suất sinh sản. Mô hình chọn lọc cá thể xuất sắc dựa trên các cút trống và cút mái đầu dòng được xây dựng để nhân giống (Đặng Vũ Bình, 2007).

- Thế hệ xuất phát: số lượng cút lúc đầu là 145 con trống và 435 con mái được sử dụng để làm đàn hạt nhân theo phương thức cá thể trên lồng và ghép đôi giao phối tự nhiên với tỷ lệ 1 trống : 3 mái (thành một gia đình). Như vậy tổng cộng có 145 gia đình ở thế hệ này. Theo dõi năng suất sinh sản của 145 gia đình. Chọn lọc các cá thể mang kiểu gen thể hiện năng suất sinh sản cao để tiến hành nhân giống.

- Thế hệ 1: trứng giống đủ tiêu chuẩn áp của đàn hạt nhân thế hệ xuất phát có ghi số trên từng quả đem vào máy ấp, cút con nở ra được đeo số chân trên từng con, cân khối lượng lúc 1 ngày tuổi. Lúc 3 tuần tuổi cân khối lượng từng con, xếp hạng sơ bộ, loại bỏ những cút không đạt tiêu chuẩn. Lúc 6 tuần tuổi, tiếp tục chọn lần 2 dựa vào đặc điểm ngoại hình. Ở thế hệ 1 có 258 cút mái và 86 cút trống được chọn lọc và nuôi dưỡng để theo dõi năng suất sinh sản đến 20 tuần đẻ. Đánh giá đa hình gen, chọn những cá thể có năng suất sinh sản cao, tiến hành nhân giống thu thế hệ 2.

- Thế hệ 2: các bước tiến hành như thế hệ 1. Ở thế hệ 2, tổng cộng 120 cút mái và 40 cút trống được nuôi dưỡng và theo dõi năng suất sinh sản tương tự nội dung 2.

Ở mỗi thế hệ, cút mái và trống được chọn lọc phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- Đối với cút mái: (i) có năng suất trứng cao hơn trung bình của quần thể, 1 độ lệch chuẩn ($\mu > \sigma$, trong đó μ : trung bình mỗi thế hệ; σ : độ lệch chuẩn) và (ii) mang kiểu gen cho năng suất trứng cao (dựa trên 1 đa hình liên kết với năng suất trứng từ kết quả của nội dung 2).

- Đối với cút trống: mang kiểu gen cho năng suất trứng cao (dựa trên 1 đa hình liên kết với năng suất trứng từ kết quả của nội dung 2).

Các chỉ tiêu theo dõi và phân tích kiểu gen tương tự nội dung 2, nhưng thời gian theo dõi năng suất trứng và các chỉ tiêu sinh sản khác ở các thế hệ 1 và 2 được thực hiện trong 20 tuần đẻ.

Tiền bộ di truyền (TBDT), hiệu quả chọn lọc (R) của bất kỳ một tính trạng nào đó trên một đơn vị thế hệ (L), nói một cách khác là sự vượt trội về giá trị trung bình ở thế hệ con của những bố mẹ được chọn làm giống so với giá trị trung bình của đàn con mà bố và mẹ chúng không được áp dụng bất kỳ một phương pháp chọn lọc nào trên một đơn vị thời gian thế hệ. Tất cả TBDT thu được trong sản xuất chỉ có thể có được từ đàn hạt nhân trong mô hình giống hình tháp, vì ở đó mới có chọn lọc và chọn lọc mới mang lại TBDT, TBDT được tính theo công thức:

$$\Delta G = \frac{R}{L} = \frac{i \delta_p h^2}{L}$$

Trong đó:

R: hiệu quả chọn lọc; i: cường độ chọn lọc; δ_p : Độ lệch chuẩn kiểu hình; h^2 : hệ số di truyền; L: khoảng cách thời gian giữa hai thế hệ, thường được tính theo đơn vị năm (Đặng Vũ Bình, 2007).

3.3 Xử lý số liệu

- Tần số kiểu gen, tần số alen được tính dựa vào trang web:

(<http://www.oege.org/software/hwe-mr-calc.shtml>)

- Sử dụng phần mềm Minitab 16 để phân tích mối liên kết giữa kiểu gen và các chỉ tiêu năng suất sinh sản và chất lượng trứng thu thập được theo mô hình thống kê:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$$

Trong đó: Y_{ij} : tính trạng quan sát, μ là trung bình chung, A_i là ảnh hưởng của kiểu gen, ε_{ij} là sai số ngẫu nhiên.

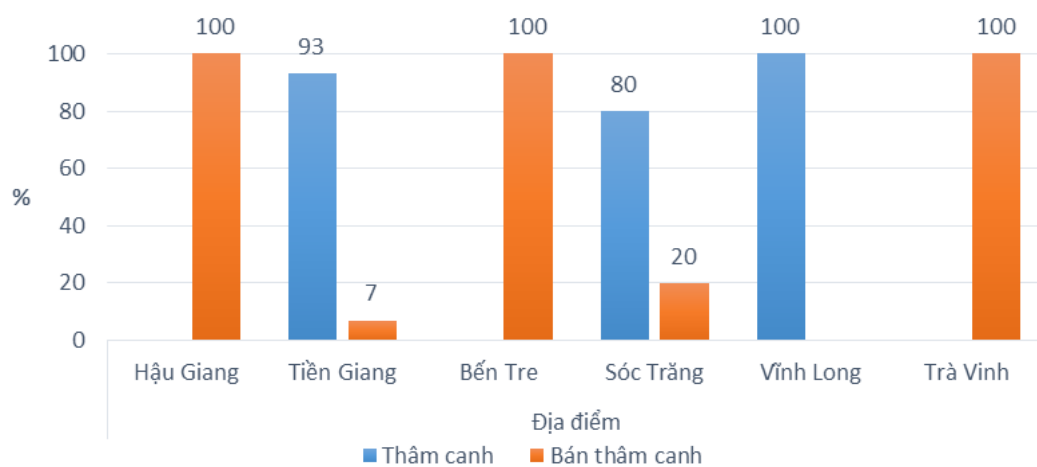
Sự khác biệt và ý nghĩa giữa tuần tuổi và nhóm khối lượng trứng được thực hiện bằng phép Tukey ở mức $P < 0,05$.

Chương 4: KẾT QUẢ THẢO LUẬN

4.1 Thực trạng chăn nuôi và sự đa dạng kiểu hình của cút nuôi tại 6 tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long

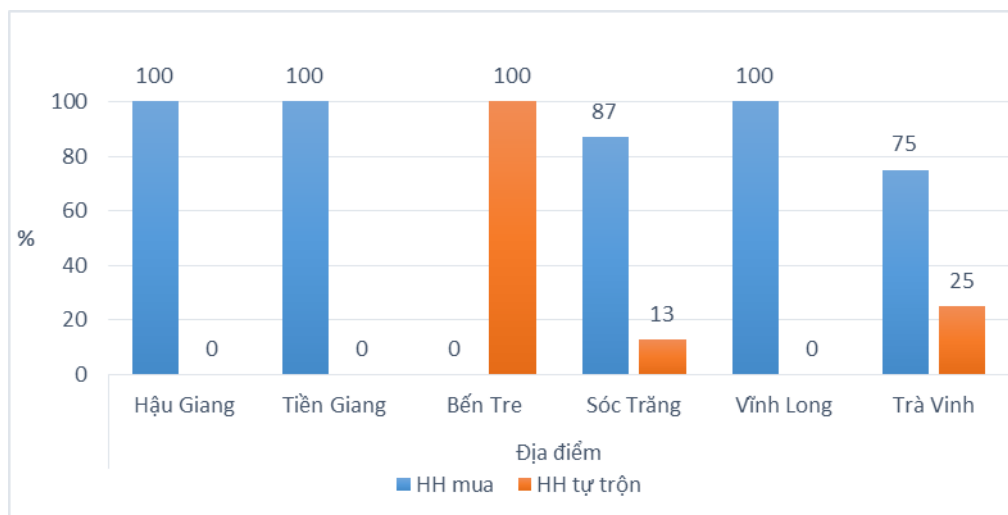
4.1.1 Phương thức nuôi

Cút ở ĐBSCL được nuôi nhốt trên chuồng lồng và chuồng lồng nhiều tầng là chủ yếu với tỷ lệ không giống nhau ở từng địa phương. Trong khi cút ở Hậu Giang, Sóc Trăng và Trà Vinh nuôi trên chuồng lồng là chủ yếu thì nuôi cút trên chuồng nhiều tầng lại chiếm 100% tại Tiền Giang, Bến Tre, Vĩnh Long, và có hai hình thức nuôi chủ yếu là thâm canh và bán thâm canh.



Hình 4.1: Phương thức nuôi cút tại một số tỉnh ĐBSCL

Việc chăn nuôi động vật theo hướng thâm canh hoặc chăn nuôi công nghiệp là một biện pháp cải tiến trong chăn nuôi nhằm cung cấp cho nhu cầu thịt ngày càng lớn. Phương thức nuôi thâm canh đòi hỏi chăn nuôi các loài vật nuôi như gia súc, gia cầm và cá ở mật độ thả cao hơn phương thức điển hình trong nuôi công nghiệp của các doanh nghiệp nông nghiệp (Fraser, 2005 and Kaufmann, 2007). Các sản phẩm chính của ngành công nghiệp này là thịt, sữa và trứng để phục vụ nhu cầu tiêu dùng của con người (Danielle, 2005). Trong khi đó, các hệ thống bán thâm canh thường được các nhà sản xuất quy mô nhỏ sử dụng và có một hoặc nhiều ô chuồng, trong đó các loài vật nuôi có thể ăn cỏ tự nhiên và côn trùng để bổ sung thức ăn. Từ Hình 4.1 cho thấy hình thức nuôi bán thâm canh tập trung ở Hậu Giang, Bến Tre và Trà Vinh trong khi hình thức nuôi thâm canh được sử dụng chủ yếu ở Tiền Giang, Sóc Trăng và Vĩnh Long. Qua kết quả khảo sát cho thấy, mô hình chăn nuôi cút ở các tỉnh Hậu Giang, Bến Tre và Trà Vinh phát triển chưa mạnh so với các tỉnh Tiền Giang, Sóc Trăng và Vĩnh Long.



Hình 4.2: Các loại thức ăn phổ biến cho cút theo địa phương

Do cút có khả năng sinh sản cao cùng với tốc độ tăng trưởng nhanh nên chúng cần phải được cung cấp thức ăn với nguồn dinh dưỡng hợp lý, vì vậy nguồn thức ăn cho cút cũng là yếu tố đáng quan tâm. Kết quả điều tra cho thấy các hộ nuôi cút sử dụng chủ yếu là thức ăn hỗn hợp từ các công ty chuyên sản xuất thức ăn.

Đa số các hộ nuôi cút theo phương thức hộ gia đình, nhỏ lẻ. Do vậy, thức ăn cho cút chủ yếu sử dụng nguồn thức ăn hỗn hợp do đại lý cung cấp dễ dàng, thuận tiện hơn trong quá trình nuôi dưỡng. Hình thức chăn nuôi ở các nông hộ chủ yếu là nuôi nhốt trong chuồng lồng. Với phương thức nuôi này, thức ăn của cút trong ngày hoàn toàn do người nuôi cung cấp. Việc chăn nuôi như vậy có ưu điểm là năng suất cao và đồng đều do giá trị dinh dưỡng trong thức ăn ổn định hơn và có đầy đủ các thành phần dinh dưỡng cần thiết hơn so với thức ăn thô xanh, do đó nó còn góp phần cố định loại thức ăn và lượng ăn, ít ảnh hưởng đến năng suất. Tuy nhiên, bên cạnh đó cũng có nhiều khuyết điểm như: giá thành cao, không thể chủ động trong việc cung cấp nguồn thức ăn mà phải phụ thuộc vào nguồn cung cấp của đại lý. Từ đó cho thấy một thực trạng là người nuôi cút chưa quan tâm đến việc tự nghiên cứu để tạo ra loại thức ăn hỗn hợp do chính người nuôi phối trộn để cải thiện tình trạng giá thức ăn do các công ty sản xuất ngày càng tăng.

4.1.2 Đặc điểm ngoại hình

4.1.2.1 Màu lông

Một trong những đặc điểm quan trọng phân biệt các loài chim với các động vật có xương sống khác là sự hiện diện của bộ lông vũ và khả năng bay, nguy trang và điều hòa nhiệt. Sự thay đổi màu lông ở chim đã thu hút được sự chú ý của các nhà sinh thái học và các nhà sinh học tiến hóa. Bộ lông màu đã

được nghiên cứu trong nhiều lĩnh vực, bao gồm lựa chọn giới tính (Andersson, 1994), sự khác biệt về đặc điểm địa lý (Mayr, 1963) và sự tiến hóa đa hình (Roulin, 2004). Những con cú có lông màu nâu sẫm từ trên đầu đến cổ với một vệt sáng trên mắt, những con trưởng thành đôi khi không rõ nét về giới tính, những con cái có lông màu nâu nhạt và những đốm màu đen trên ngực và cổ của chúng, những con trống được đặc trưng bởi lông ức và cổ có màu nâu vàng. Các màu lông khác nhau đã được đánh giá và chọn lọc trong nhiều thế kỷ qua, ví dụ như màu nâu vàng, vàng, màu đen, màu trắng, và màu trắng hơi xám (Wetherbee, 1961; Roberts, 1999). Nhiều đột biến về màu lông cũng đã được phát triển và duy trì cho các nghiên cứu di truyền (Cheng *and* Kimura, 1990). Kết quả ở Bảng 4.1 cho thấy màu lông của cú Nhật Bản nuôi ở Đồng bằng sông Cửu Long rất đa dạng và phân bố khác nhau giữa cú trống và cú mái cũng như giữa các vùng trên cơ thể.

Màu lông đầu

Kết quả ở Bảng 4.1 cho thấy, màu lông đầu của cú Nhật Bản điều tra có màu sắc khá đa dạng và có sự phân bố khác nhau về tỷ lệ màu lông giữa con trống và con mái. Theo kết quả điều tra cho thấy, màu sọc đen chiếm tỷ lệ khá cao ở cú trống (37,9%), trong khi đó ở cú mái màu lông vàng nâu chiếm tỷ lệ cao hơn các màu còn lại với 27,0% trong quần thể. Bên cạnh đó, màu lông sọc đen cũng được tìm thấy với tỷ lệ khá cao trong quần thể cú mái với 17,5%. Nhìn chung, trong quần thể cú điều tra, 3 màu lông phổ biến được tìm thấy là màu sọc đen (23,9%), vàng nâu (18,5%) và màu đen vàng (12,0%). Thêm vào đó, ngoài 7 màu lông được tìm thấy với số lượng xuất hiện nhiều trong quần thể khảo sát cũng tìm thấy các màu lông đầu khác với tỷ lệ khá cao, ở cú trống (24,1%), cú mái (11,1%), trung bình trong quần thể điều tra là 15,2%. Chikamune *and* Kanai (1978) đã cho thấy, khi lai tạo giữa cú Nhật Bản có màu lông trắng với màu lông nâu thu được thế hệ con với các màu lông khác nhau như màu đen, trắng, nâu, trắng đen và nâu trắng. Bên cạnh đó, đột biến gen qui định về màu sắc cũng góp phần hình thành nhiều màu lông khác nhau trên cú (Somes, 1980). Kết quả này cho thấy, cú được nuôi tại các địa điểm điều tra có màu lông đầu khá đa dạng, chứng tỏ trong quá trình nuôi cú có thể bị lai tạo khá nhiều hoặc có thể do các đột biến về gen tạo ra các màu lông khác nhau.

Bảng 4.1: Sự phân bố màu lông và màu vỏ trứng ở cú Nhật Bản

Màu sắc	Trống		Mái		Tổng	
	Số con n=116	Tỷ lệ (%)	Số con n=252	Tỷ lệ (%)	Số con n=368	Tỷ lệ (%)
Màu lông đầu						
Vàng	0	0,0	20	7,9	20	5,4
Vàng nâu	0	0,0	68	27,0	68	18,5
Xám vàng	12	10,3	20	7,9	32	8,7
Đen vàng	16	13,8	28	11,1	44	12,0
Đen	12	10,3	24	9,5	36	9,8
Đen sọc trắng	4	3,4	20	7,9	24	6,5
Sọc đen	44	37,9	44	17,5	88	23,9
Khác	28	24,1	28	11,1	56	15,2
Màu lông ức						
Xám vàng	16	13,8	32	13,1	48	13,3
Bông đen	0	0,0	68	27,9	68	18,9
Bông trắng	0	0,0	32	13,1	32	8,9
Bông vàng	0	0,0	36	14,8	36	10,0
Trắng vàng	8	6,9	40	16,4	48	13,3
Vàng đen	12	10,3	16	6,6	28	7,8
Đỏ verni	60	51,7	0	0,0	60	16,7
Nâu đốm trắng	4	3,4	0	0,0	4	1,1
Khác	16	13,8	28	11,1	44	12,0
Màu lông lưng						
Bông đen	4	3,4	72	28,6	76	20,7
Đen vàng	16	13,8	40	15,9	56	15,2
Sọc đen	40	34,5	60	23,8	100	27,2
Xám vàng	8	6,9	8	3,2	16	4,3
Xám đen	20	17,2	24	9,5	44	10,9
Xám sọc vàng	12	10,3	4	1,6	16	4,3
Xám sọc trắng	4	3,4	4	1,6	8	2,2
Vàng hung đen	4	3,4	20	7,9	24	6,5
Khác	8	6,9	20	7,9	28	7,6
Màu chân						
Xám hồng có chấm đen	32	27,6	16	6,3	48	13,0
Trắng xám hơi hồng	72	62,1	132	52,4	204	55,4
Vàng	0	0,0	68	27,0	68	18,5
Khác	12	10,3	36	14,3	48	13,0
Màu sắc trứng						
	Vỏ xám trắng đốm to	Vỏ xám trắng ít đốm	Vỏ nâu đốm to	Vỏ xám trắng nhiều đốm nhỏ	Khác	
Số trứng (quả)	25	11	34	5	8	
Tỷ lệ (%)	30,1	13,3	41,0	6,0	9,6	

Màu lông ức

Theo Mizutani (2003) ở cút Nhật Bản, những con mái trưởng thành lông ngực có những đốm sậm màu, những con trống trưởng thành có lông đỏ sẫm thống nhất trên ngực. Theo Võ Thị Ngọc Lan và Trần Thông Thái (2000), có thể phân biệt cút trống mái (từ tuần tuổi thứ 3) bằng cách dựa vào màu sắc bộ lông ở dưới cổ và ức, cụ thể là cút trống toàn bộ lông ở dưới cổ và ức có màu đỏ verni, cút mái có lông ngực và ức lốm đốm đen như hạt cườm. Kết quả điều tra hiện tại cũng cho thấy, màu đỏ verni được tìm thấy khá cao ở quần thể cút trống với 51,7% trong khi đó không tìm thấy màu này ở cút mái. Ngược lại, màu bông đen được tìm thấy phổ biến ở cút mái (27,9%) nhưng không tìm thấy ở cút trống. Bên cạnh màu đỏ verni và màu bông đen, trong quần thể cút điều tra cũng tìm thấy nhiều màu lông ức phổ biến khác như xám vàng và trắng vàng chiếm tỷ lệ 13,3%, vàng đen (7,8%), bông trắng (8,9%) và bông vàng (10,0%) chỉ tìm thấy ở con mái, và nâu đốm trắng (1,1%) chỉ tìm thấy ở con trống. Bên cạnh các màu hiện tại, một số màu khác cũng được tìm thấy với tỷ lệ khoảng 12% trong quần thể. Mishra *et al.* (2011) cũng tìm thấy cút Nhật Bản có các màu lông ức như trắng, nâu và trắng nâu. Trong đó, lông ức màu trắng hiện diện trong quần thể là do một đột biến mới với sự hoạt động của gen chiếm ưu thế tại một locus trong hệ gen.

Màu lông lưng

Theo Tsudzuki *and* Wakasugi (1987) màu lông lưng của cút gồm các dải màu được bố trí từ đuôi đến đầu với một số màu như màu xám, xám đen, màu đen và xám trắng. Kết quả nghiên cứu hiện tại cũng cho thấy, màu lông lưng của cút điều tra hiện diện với hai nhóm màu chủ yếu là đen và xám. Trong đó, màu sọc đen khá phổ biến ở cả hai quần thể cút trống (34,5%) và cút mái (23,8%) với tỷ lệ trung bình cao (27,2%). Bên cạnh đó, màu bông đen cũng được tìm thấy với tỷ lệ khá cao trong quần thể với 20,7%, trong đó hầu như toàn bộ thuộc về con mái (28,6%), con trống mang màu lông này trong quần thể thấp (3,4%). Bên cạnh đó, các màu đen vàng và xám đen cũng được tìm thấy khá phổ biến ở cả hai quần thể cút trống và cút mái với tỷ lệ dao động từ 9,5-17,2%. Bên cạnh các màu lưng phổ biến, nghiên cứu hiện tại cũng tìm thấy một số màu xuất hiện trên quần thể cút điều tra như xám vàng, xám sọc vàng, xám sọc trắng và vàng hung đen. Kết quả này cho thấy màu lưng của cút Nhật Bản nghiên cứu khá đa dạng so với quần thể cút Nhật Bản hoang dại. Theo Ito *and* Tsudzuki (1994), sự khác biệt về màu lông lưng do sự đột biến so với cút hoang dại. Nhóm tác giả cho thấy nhóm cút hoang dại xuất hiện các màu lông như màu đen, màu nâu đậm, màu vàng, xám đậm, vàng đen và hai

màu chủ yếu là đen và đen nâu. Trong khi đó nhóm cút đột biến có các màu lông như màu nâu chocolate, nâu nhạt, kem, trắng xám, màu trắng.

4.1.2.2 Màu chân

Theo Nguyễn Đức Hưng (2006), chân của gia cầm được bao phủ bằng lớp vảy sừng và có sự khác nhau về màu sắc. Chân vàng là do sự có mặt của lipocrom và thiếu vắng melanin. Màu đen của chân là do sự xuất hiện của melanin. Về cường độ (độ đậm nhạt) của màu vàng tùy thuộc vào hàm lượng xantophyl trong khẩu phần. Winter *and* Funk (1960) cũng đưa ra nhận định màu chân ở gia cầm được hình thành từ các sắc tố da như lipochrom. Màu chân và bàn chân được điều khiển bởi các gen ảnh hưởng đến da ở các độ sâu khác nhau. Màu có thể nhìn thấy là do hiệu ứng kết hợp của các màu sắc khác nhau của lớp hạ bì và lớp biểu bì. Vì vậy, màu chân và bàn chân là sự kết hợp giữa da ở phía trên và những sắc tố da ở sâu hơn (Jacob, 2015). Kết quả nghiên cứu hiện tại tìm thấy 3 màu chân chủ yếu ở cút điều tra là màu trắng xám hơi hồng chiếm tỷ lệ cao ở cả cút trống (62,1%) và cút mái (52,4%) với tỷ lệ trung bình là 55,4%. Đối với màu xám hồng tìm thấy tỷ lệ cao trong quần thể cút trống với 27,3%, trong khi đó cút mái chỉ tìm thấy 6,3%. Ngược lại màu chân vàng chỉ tìm thấy ở quần thể cút mái với tỷ lệ 27,0%. Thực tế điều tra cho thấy, chân của cút nuôi ở một số tỉnh ở ĐBSCL có màu sắc khá đa dạng và được kết hợp từ các màu sắc khác nhau như trắng, xám, hồng và vàng, trong khi đó, trên giống cút ở Kenya, Wamuyu *et al.* (2017) chỉ tìm thấy một màu chân duy nhất là màu hồng/đỏ.

4.1.2.3 Màu vỏ trứng

Màu trứng được hình thành ở cuối buồng trứng trong tử cung. Từ thời điểm vỏ trứng bắt đầu hình thành, các tế bào biểu mô ở bề mặt của tuyến vỏ trứng (tử cung) bắt đầu tổng hợp các sắc tố màu (Butcher *and* Miles, 1995). Các nghiên cứu của Alabi *et al.* (2011), Kingori (2012) và Holbrook (2014), cho thấy, màu vỏ trứng là một sự biến đổi về mặt di truyền của các sắc tố trên bề mặt trứng trong tử cung. Bên cạnh đó, Duval *et al.* (2013) báo cáo rằng vỏ trứng được đẻ bởi những cút mái ăn chế độ ăn với khả năng chống oxy hoá hạn chế có chứa nhiều protoporphyrin và ít biliverdin. Trong đó biliverdin có màu xanh lam là chất chống oxy hóa sắc tố vỏ trứng và protoporphyrin có màu nâu là một sắc tố pro-oxidative vỏ trứng (Moreno *and* Osorno, 2003). Trên cơ sở những dữ liệu này, các nhà nghiên cứu gợi ý rằng độ sáng của vỏ trứng sẽ giảm xuống trong khi cường độ màu của vỏ trứng sẽ tăng lên trong trứng do các con cút mái ăn chế độ ăn với khả năng chống oxy hoá hạn chế (Moreno *et al.*, 2005; Hargitai *et al.*, 2008).



Màu đen

Màu đen vàng

Màu vàng

Màu vàng nâu

Một số màu lông đầu của cút



Trắng vàng

Xám vàng

Bông vàng

Vàng đen

Màu lông ức của cút trống

Màu lông ức của cút mái



Xám hồng có chấm đen

Vàng

Màu trắng hồng

Màu chân



Vỏ xám trắng ít đốm

Vỏ xám trắng nhiều đốm nhỏ

Vỏ xám trắng đốm to

Vỏ nâu đốm to

Màu vỏ trứng

Hình 4.3: Đặc điểm ngoại hình và màu vỏ trứng

Ở trứng cút, cả màu nền và màu điểm của vỏ trứng khác nhau. Màu nền của vỏ trứng thay đổi từ trắng đến xám nhạt và nâu nhạt và màu sắc của đốm có thể là màu xanh, đen hoặc nâu (Narahari *et al.*, 1988). Kết quả nghiên cứu

hiện tại trình bày ở Bảng 4.1 cho thấy, có 4 nhóm màu vỏ trứng được ghi nhận bao gồm vỏ xám trắng ít đốm (13,3%), xám trắng nhiều đốm nhỏ (6,0%), xám trắng đốm to (30,1%), nâu đốm to (41,0%). Kết quả cho thấy, vỏ trắng đốm to và vỏ nâu đốm to chiếm tỷ lệ khá cao trong quần thể cút khảo sát. Bên cạnh đó, nghiên cứu hiện tại cũng cho thấy hai màu nền vỏ chủ yếu trên cút thí nghiệm là màu xám và nâu tương tự với nghiên cứu của Narahari *et al.* (1988). Tuy nhiên, theo Sezer *and* Tekelioglu (2009) cút Nhật Bản là loài chim làm tổ trên mặt đất và vỏ trứng của chúng có nhiều màu sắc khác nhau. Khi sử dụng phương pháp phân tích hình ảnh để định lượng màu vỏ, Sezer *and* Tekelioglu (2009) đã phân trứng cút Nhật Bản thành 6 nhóm khác nhau. Thêm vào đó, Del Hoyo *et al.* (1994) cho rằng trứng thường có màu nâu vàng với những đốm nâu, nhưng cũng có thể xuất hiện với màu trắng nhạt, nâu đốm có lớp phủ màu xanh phấn, hoặc màu khác. Alasahan *et al.* (2016) cũng đã phân màu của vỏ trứng cút thành năm nhóm khác nhau gồm trắng xám đốm đen, trắng xám đốm xanh, nâu xám đốm nâu phân tán, xanh nhạt đốm nâu và nâu xám đốm nâu nhỏ. Từ những kết quả trên cho thấy, trứng cút Nhật Bản có thể xuất hiện nhiều màu khác nhau; theo Del Hoyo *et al.*, (1994) kích cỡ, hình dáng và màu trứng thay đổi đáng kể theo thể hệ bố mẹ. Điều này có thể cho thấy, trứng cút có màu sắc khác nhau có thể do quá trình chọn lọc dòng cút bố mẹ trong quá trình nuôi với mục đích gia tăng hiệu quả kinh tế của người chăn nuôi.

4.1.2.4 Khối lượng và kích thước các chiều đo của cút

Bảng 4.2 thể hiện các chỉ tiêu về khối lượng trung bình của cút mái là 206 g/con và ở cút trống là 178,5 g/con cao hơn kết quả nghiên cứu của Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh (2010) thì khối lượng cút mái trưởng thành đạt 170,2 g/con. Kết quả nghiên cứu hiện tại phù hợp với báo cáo của Du *and* Sellerr (2003) nghiên cứu về tốc độ tăng trưởng giới tính khác nhau của cút châu Âu (*Coturnix Coturnix*) ghi nhận được khối lượng trưởng thành cút trống thấp hơn so với cút mái 30% và cút mái đạt đến điểm tăng trưởng tối đa cao hơn 4,7 ngày so với cút trống. Kết quả tương tự cũng được tìm thấy bởi Mills *et al.* (1997), Bobek *et al.* (1982), Boon *et al.* (2000). Các chỉ số khác như dài thân, dài lườn, dài cánh, cao chân giữa cút trống và mái có giá trị tương đương nhau. Riêng chỉ số dài đùi ở cút mái 8,8 cm cao hơn cút trống 1,5 cm.

Bảng 4.2: Khối lượng và kích thước các chiều đo của cút

Chỉ tiêu	Mean	SD	Min	Max
Mái (n= 120)				
Khối lượng (g)	206	13,7	170	230
Vòng ngực (cm)	18,3	0,7	17,0	19,0
Dài thân (cm)	10,9	0,6	10,0	11,0
Dài lườn (cm)	8,6	0,7	7,0	9,0
Dài cánh (cm)	9,2	0,6	8,0	10,0
Dài đuôi (cm)	8,8	0,2	7,0	9,0
Cao chân (cm)	3,2	0,2	3,0	3,5
Trống (n =40)				
Khối lượng (g)	178,5	11,2	165,0	195,0
Vòng ngực (cm)	18,0	15,1	16,5	18,7
Dài thân (cm)	10,2	0,6	9,0	11,5
Dài lườn (cm)	7,2	0,4	6,0	8,0
Dài cánh (cm)	8,4	0,8	7,0	10,0
Dài đuôi (cm)	7,3	0,6	6,5	8,5
Cao chân (cm)	3,0	0,2	2,5	3,5

4.1.3 Mối tương quan giữa các chỉ tiêu về khối lượng, kích thước các chiều đo và năng suất trứng của cút

Bảng 4.3 thể hiện mối tương quan giữa các chỉ tiêu ngoại hình của cút. Kết quả cho thấy khối lượng có mối tương quan dương với hầu hết các chỉ tiêu nghiên cứu như vòng ngực, dài thân, dài cánh và dài đuôi ($P < 0,01$). Bên cạnh đó cũng tồn tại mối tương quan dương giữa vòng ngực với dài thân ($r = 0,361$) và vòng ngực với dài đuôi ($r = 0,328$), ($P < 0,001$). Các kết quả tương tự về mối tương quan giữa các chỉ tiêu trên cũng được tìm thấy trong báo cáo Adeogun and Adeoye (2004); Momoh *et al.* (2014).

Bảng 4.3: Tương quan giữa khối lượng và kích thước các chiều đo của cút

	Khối lượng	Vòng ngực	Dài thân	Dài lườn	Dài cánh	Dài đuôi	Cao chân
Khối lượng	1						
Vòng ngực	0,458***	1					
Dài thân	0,360**	0,361***	1				
Dài lườn	0,217*	0,223*	0,157	1			
Dài cánh	0,314***	0,082	0,069	-0,061	1		
Dài đuôi	0,254**	0,328***	0,213	0,027	0,147	1	
Cao chân	0,076	0,099	0,035	0,175	0,15	0,099	1

*** $P < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

Theo nhóm nghiên cứu của Momoh *et al.* (2014) thì giữa kiểu hình và khối lượng cơ thể là tương quan dương ngoại trừ lúc mới nở và lúc 1 và 3 tuần tuổi thể hiện mối tương quan âm. Các mối tương quan giữa kiểu hình và khối lượng cơ thể lúc nở và 1 tuần tuổi tương ứng rất yếu và không có ý nghĩa khi cơ thể ở các lứa tuổi cao hơn. Tuy nhiên, kết quả này không phù hợp với những phát hiện của Resende *et al.* (2005) cho rằng ước tính di truyền tăng theo tuổi ở cút của Nhật Bản và trên gà thịt.

Qua Bảng 4.4 cho thấy khối lượng và các chiều đo cơ thể không ảnh hưởng đến số trứng đẻ ra cũng như khối lượng và hình dáng của cút nghiên cứu, ngoại trừ chiều dài đùi có mối tương quan thuận với chỉ số hình dáng trứng, tuy nhiên hệ số tương quan này khá thấp ($r=0,251$). Các mối tương quan dương chặt chẽ khi quan sát giữa khối lượng cơ thể tại các lứa tuổi khác nhau có thể là cùng một gen kiểm soát khối lượng cơ thể. Tương tự, có sự tương quan di truyền cao giữa khối lượng cơ thể ở giai đoạn tuổi nhỏ với khối lượng cơ thể ở lứa tuổi trưởng thành chỉ ra rằng việc lựa chọn khối lượng cơ thể ở tuổi còn nhỏ sẽ hiệu quả cao hơn ở tuổi trưởng thành. Tuy nhiên, có sự tương quan dương khá chặt chẽ ở tuần tuổi thứ 2, 4 và 5 trong các nghiên cứu của El-Full *et al.* (2001) và Daikwo (2011) cũng ghi nhận kết quả tương tự trên cút Nhật Bản.

Bảng 4.4: Tương quan giữa kích thước các chiều đo với các chỉ tiêu năng suất trứng

	Khối lượng	Vòng ngực	Dài thân	Dài lườn	Dài cánh	Dài đùi
Tổng số trứng (quả)	0,003	-0,009	-0,030	-0,031	-0,047	0,032
Chỉ số hình dáng (%)	0,012	0,161	0,117	0,086	-0,092	0,251**
Khối lượng trứng (g)	0,163	-0,064	0,004	-0,005	-0,070	-0,113

** $p<0,01$;

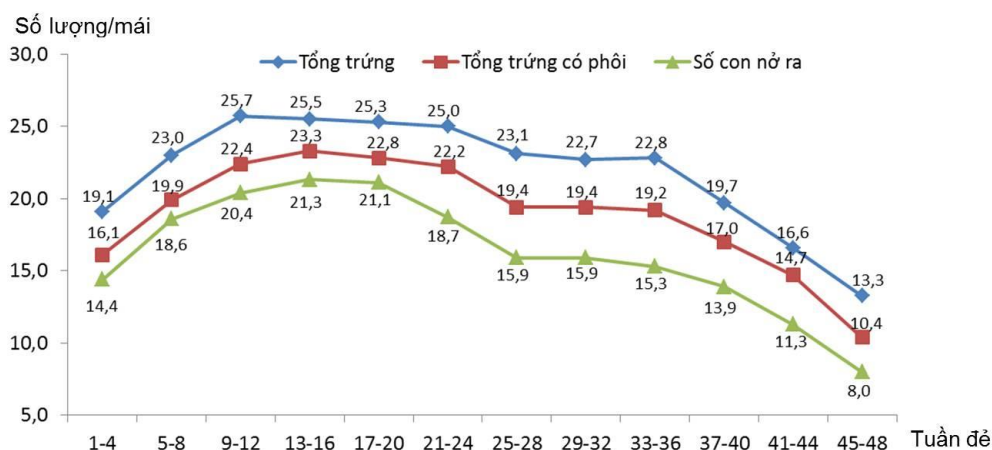
Tóm lại, tại ĐBSCL cút được nuôi ở hầu hết các tỉnh với hình thức chủ yếu là bán thâm canh và nuôi trên chuồng lồng nhiều tầng. Đặc điểm ngoại hình của cút rất đa dạng, có 7 màu lông đầu với màu chủ yếu là màu sọc đen ở cút trống và màu vàng nâu ở cút mái chiếm tỷ lệ cao hơn các màu lông khác; 9 màu lông ức ở cút mái và 3 màu ở cút trống, chủ yếu là màu đỏ huyết ở cút trống và bông đen ở cút mái; 3 màu chân với màu chủ yếu là xám hơi hồng và 5 màu vỏ trứng. Kết quả thu được hỗ trợ cho việc chọn lọc các dòng cút sở hữu các đặc điểm ngoại hình đặc trưng ở các tỉnh để tiến hành nuôi dưỡng ở nội dung 3.

4.2 Đánh giá năng suất đẻ trứng của cút và sự ảnh hưởng của tuổi và khối lượng trứng đến chất lượng trứng

4.2.1 Đánh giá năng suất trứng và đặc điểm bên ngoài của trứng cút ở thể hệ xuất phát

4.2.1.1 Tổng số trứng, số lượng trứng có phôi và số con nở ra

Theo tác giả Bùi Hữu Đoàn (2009), phần lớn cút đẻ mỗi ngày 1 quả, không nghỉ trong một thời gian dài hoặc thời gian ngắn. Tuy nhiên khả năng đẻ trứng của cút còn phụ thuộc vào giống, di truyền và điều kiện chăm sóc. Trong nghiên cứu hiện tại tổng số trứng thu được sau 48 tuần đẻ là 261,7 quả/mái (nếu tính trung bình trong 20 tuần đẻ thì đạt khoảng 109 quả/mái), tương đương khoảng 0,78 quả/mái/ngày. Kết quả này thấp hơn so với báo cáo của Nestor *et al.* (1983), mỗi cút mái đẻ 111 quả trong 120 ngày tương đương với 0,9 quả/mái/ngày. Bên cạnh đó, Hình 4.4 cho thấy số trứng thu được của quần thể cút tăng từ 19,1 lên 25,7 quả/4 tuần đẻ và đạt cao nhất ở tuần thứ 9 đến tuần thứ 16, sau đó giảm xuống ở các tuần đẻ còn lại và giảm xuống thấp nhất ở tuần đẻ 45-48 với 13,3 quả/4 tuần đẻ. Kết quả này phù hợp với kết luận của các tác giả Đỗ Thị Sợi (1999) và Trần Huệ Viên (2003).

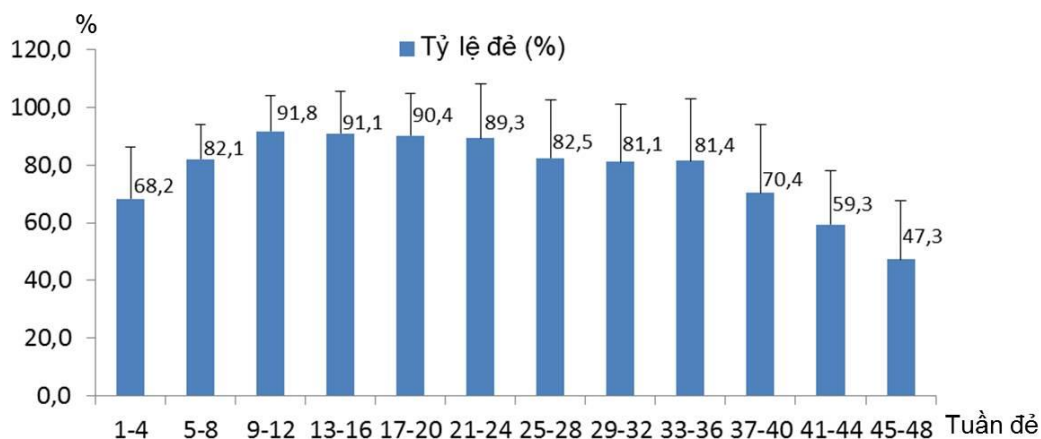


Hình 4.4: Tổng số trứng, số trứng có phôi và số con nở ra

Kết quả ấp nở là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá khả năng sinh sản của con giống, phụ thuộc vào nhiều yếu tố như tuổi, tỷ lệ trống mái, mùa vụ, dinh dưỡng, chọn đôi giao phối. Kết quả nghiên cứu hiện tại cho thấy số con nở ra dao động từ 8 đến 21,3 con/4 tuần đẻ và thấp nhất ở tuần đẻ 45-48. Số trứng có phôi trung bình/4 tuần đẻ là 19,0 giá trị này đạt cao nhất khoảng từ tuần đẻ thứ 13 đến tuần đẻ thứ 16 khoảng 23,2 (quả) và đạt giá trị thấp nhất lúc 45-48 tuần đẻ (10,4 quả).

Hình 4.5 cho thấy tỷ lệ đẻ dao động từ 47,3% đến 91,8%, trong đó tỷ lệ này đạt cao nhất ở các tuần đẻ 9 đến 16 và thấp nhất ở các tuần từ 45 đến 48.

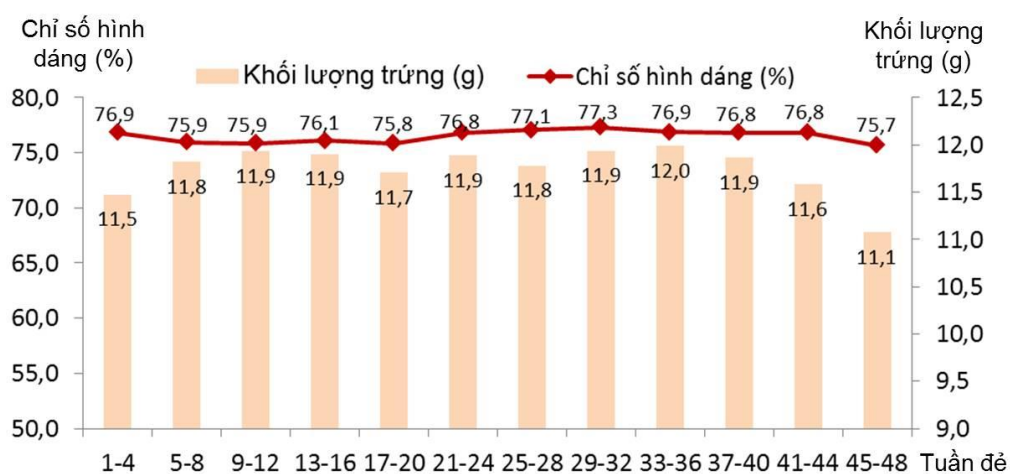
Kết quả này thấp hơn báo cáo của Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh (2010) cho biết cút bắt đầu đẻ trứng đầu tiên khi 41 ngày tuổi sau đó tăng và đạt đỉnh cao nhất ở 19-21 tuần tuổi với tỷ lệ đẻ (95,4%) và giảm từ từ và duy trì tỷ lệ đẻ trong khoảng 80-90% đến 35 tuần tuổi, sau đó giảm ở 37 tuần tuổi tỷ lệ đẻ giảm còn 65% đây chính là giai đoạn cần phải loại thải cút.



Hình 4.5: Tỷ lệ đẻ qua 48 tuần tuổi

4.2.1.2 Khối lượng trứng và chỉ số hình dáng trứng

Khối lượng trứng là một chỉ tiêu thường được dùng để phân tích trong các nghiên cứu. Hình 4.6 thể hiện khối lượng trứng của đàn cút thí nghiệm dao động từ 11,1-12 g/quả. Kết quả trên cho thấy khối lượng trứng trong 48 tuần đẻ của cút thấp hơn so với công bố trước đây là 14,1 g/quả (Luciano *et al.*, 2013) và 12,3 g/quả (Lotfi *et al.*, 2013). Mặt khác, kết quả trong nghiên cứu cao hơn nghiên cứu của Jatoi *et al.* (2013) với khối lượng trứng cút khoảng 8-10 g/quả và tương đương với khối lượng trứng cút Nhật Bản nuôi ở Từ Sơn thuộc Bắc Ninh là 11,7 g/quả (Bùi Quang Tiến và Nguyễn Hoài Tao, 1985).

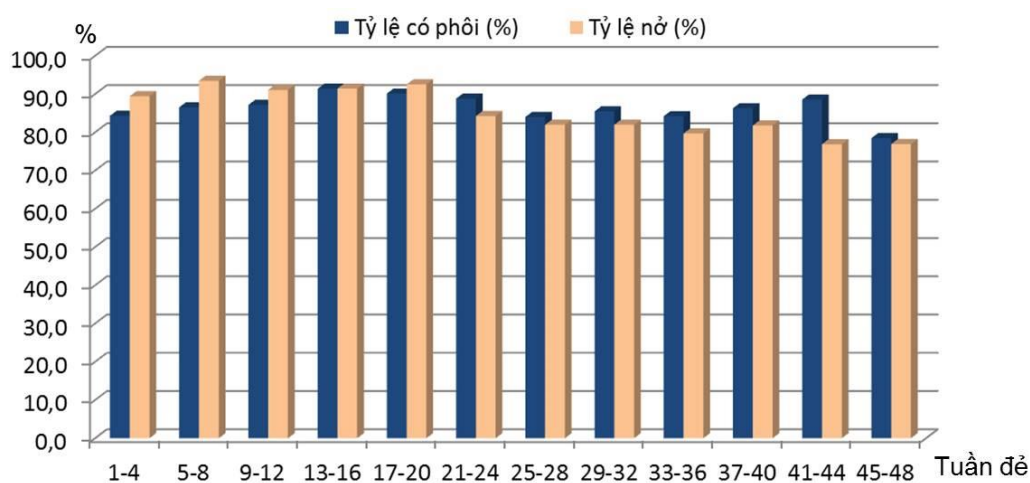


Hình 4.6: Khối lượng trứng và chỉ số hình dáng

Chỉ số hình dáng trứng là một trong những chỉ tiêu bên ngoài để đánh giá chất lượng trứng. Kết quả ghi nhận được từ Hình 4.6 thì chỉ số hình dáng trứng qua các tuần đều cao hơn 75%, kết quả này cao hơn chỉ số hình dáng trứng chung ở cút là 70-75% (Bùi Hữu Đoàn, 2009). Theo nghiên cứu của Đỗ Võ Anh Khoa (2013) trên gà Tàu Vàng, khối lượng trứng tỷ lệ nghịch với chỉ số hình dáng của quả trứng. Trong đó trứng có khối lượng thấp có chỉ số hình dáng cao và ngược lại trứng có khối lượng cao có chỉ số hình dáng thấp. Tuy nhiên, trong nghiên cứu hiện tại trên cút cho thấy giữa chỉ số hình dáng và khối lượng trứng không có sự tương tác lẫn nhau.

4.2.1.3 Tỷ lệ có phôi và tỷ lệ nở

Sức sinh sản được đánh giá dựa vào tỷ lệ trứng có phôi, tỷ lệ nở ra. Các chỉ tiêu này được theo dõi trong 48 tuần đẻ, hình 4.7 cho thấy cả 2 chỉ tiêu trứng có phôi và tỷ lệ trứng nở đều đạt giá trị cao ở tuần thứ 13 đến tuần 20 và giảm vào các tuần đẻ tiếp theo và thể hiện giá trị thấp nhất ở tuần 48. Theo Bùi Hữu Đoàn (2009), tỷ lệ trứng có phôi của chim thường giảm vào mùa hè, nhất là vào những ngày nắng nóng. Trong khi nhiệt độ thích hợp trong quá trình ấp trứng cút là 37,0-37,2°C (Bùi Hữu Đoàn, 2010) hay 37,0-37,5°C (Woodard *et al.*, 1973).



Hình 4.7: Tỷ lệ trứng có phôi và tỷ lệ nở

Tỷ lệ nở là chỉ tiêu để đánh giá sự phát triển của phôi, sự sống của gia cầm con, khả năng ấp nở phụ thuộc vào chất lượng trứng, tỷ lệ phôi, kỹ thuật ấp nở (Trần Đình Miên và Nguyễn Văn Thiện, 1995). Kết quả ở Hình 4.7 cho thấy, tỷ lệ trứng có phôi và tỷ lệ trứng nở trung bình sau 48 tuần theo dõi lần lượt là 89,7-93,9% thấp hơn về tỷ lệ có phôi, nhưng cao hơn về tỷ lệ nở so với báo cáo của Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh (2010) trên cút Nhật Bản với tỷ lệ trứng có phôi đạt 94,7%, tỷ lệ nở đạt 86,4%. Tuy nhiên kết quả nghiên cứu hiện tại cao hơn kết quả nghiên cứu của Vali *et al.* (2005), tỷ lệ trứng có phôi là

74,9%, tỷ lệ trứng nở là 52,6% trên cút Range và tỷ lệ có phôi là 74,1%, tỷ lệ trứng nở là 55,5% trên cút Nhật Bản.

4.2.2 Đánh giá mức độ ảnh hưởng của tuổi đẻ, khối lượng trứng đến các đặc điểm bên ngoài và bên trong của trứng cút qua 48 tuần đẻ ở thể hệ xuất phát

4.2.2.1 Ảnh hưởng của tuổi và khối lượng trứng đến các đặc điểm bên ngoài của trứng

Theo Khurshid *et al.* (2003), thì chất lượng trứng cút bị chi phối bởi các yếu tố như khối lượng trứng, khối lượng vỏ trứng, độ dày vỏ trứng, khối lượng lòng đỏ, khối lượng lòng trắng, mà các yếu tố này lại bị ảnh hưởng bởi sự tương tác giữa gen và môi trường sống (Bednarczyk, 1999). Bảng 4.5 cho thấy tuổi đẻ trứng và khối lượng ảnh hưởng đáng kể đến đặc điểm bên ngoài của trứng cút Nhật Bản. Trong giai đoạn đầu của thời kỳ đẻ trứng (10 tuần tuổi) trứng cút tương đối nhỏ (11,4 g) và tăng dần đến tuần đẻ thứ 26 (11,6 g) và tuần 30 (11,6 g) sau đó giảm nhẹ nhưng không có sự khác biệt đáng kể. Kết quả tương tự đối với khối lượng vỏ và tỷ lệ vỏ trứng với giá trị cao từ tuần đẻ thứ 26 (lần lượt là 1,6 g và 14,1%). Theo kết quả cho thấy bốn nhóm nghiên cứu thì khối lượng vỏ nặng nhất trong nhóm XL (1,66 g) ($P \leq 0,001$), tuy nhiên, tỷ lệ vỏ đạt giá trị cao trong nhóm S và M (lần lượt là 14,1 và 13,7%). Hơn nữa, có sự tương tác đáng kể giữa tuổi và khối lượng trứng cho tất cả các tính trạng bên ngoài được tìm thấy trong nghiên cứu.

Trong nghiên cứu này, cả tuổi và khối lượng trứng đều có ảnh hưởng đáng kể đến khối lượng vỏ và tỷ lệ vỏ. Giá trị trung bình của khối lượng trứng (11,6 g) từ tuần đẻ thứ 10 đến tuần 38. Kết quả này tương tự như nghiên cứu của Sari *et al.* (2012); Zita *et al.* (2013); Hrncar *et al.* (2014), kết quả nghiên cứu hiện tại về khối lượng trứng cao hơn báo cáo bởi Kul *and* Seker (2004); Vali *et al.* (2006); Nowaczewski *et al.* (2010b) nhưng lại nhỏ hơn khoảng 0,5 g so với báo cáo của Dukic Stojcic *et al.* (2012) và Nasr *et al.* (2015).

Tuổi đẻ cút là một trong nhiều yếu tố ảnh hưởng đến kích cỡ trứng (Asuquo *and* Okon, 1993). Sự thay đổi khối lượng trứng trong thời gian đẻ phù hợp với báo cáo của Zita *et al.* (2013) trên cút Nhật Bản và gà. Trước đây, nhiều tác giả cho rằng khối lượng trứng tăng lên và đạt cao nhất khi tuổi chim ở kỳ sinh sản cuối cùng (Altan *et al.*, 1998; Danilov, 2000; Nazligul *et al.*, 2001; Orhan *et al.*, 2001). Một trong những lý giải cho điều này có thể do khối lượng trứng tương quan dương với tuổi đẻ, do đó có thể liên quan đến sự gia tăng của tuổi bố mẹ (Fletcher *et al.*, 1983).

Cùng với khối lượng trứng, vỏ trứng cũng có tương quan dương với chất lượng trứng (Nasr *et al.*, 2015), do hai đặc điểm này sẽ cải thiện hầu hết các chỉ tiêu về chất lượng trứng cút. Trong nghiên cứu này, khối lượng vỏ trứng tăng theo độ tuổi đẻ và giá trị này cao hơn khoảng 0,2-0,4 g so nghiên cứu của Nasr *et al.* (2015) và cũng cao hơn 2-4,5% so với các báo cáo của Hrnear *et al.* (2014), Alaşahan *et al.* (2015) và Hanusova *et al.* (2016). Sự gia tăng khối lượng vỏ trong giai đoạn đẻ có thể phản ánh sự gia tăng khối lượng trứng do thời gian sinh sản dài hơn và trứng có khối lượng lớn hơn (Akram *et al.*, 2014).

Bảng 4.5: Ảnh hưởng của tuổi và khối lượng trứng đến các đặc tính bên ngoài của trứng cút Nhật Bản

Chỉ tiêu	Đặc điểm bên ngoài của trứng		
	Khối lượng trứng (g)	Khối lượng vỏ (g)	Tỷ lệ vỏ (%)
Tuổi (tuần, n=295)			
10	11,43 ^b	1,50 ^d	13,14 ^b
14	11,52 ^{ab}	1,52 ^{bcd}	13,19 ^b
18	11,57 ^a	1,53 ^{bcd}	13,27 ^b
22	11,54 ^a	1,54 ^{bcd}	13,40 ^b
26	11,61 ^a	1,62 ^a	14,06 ^a
30	11,62 ^a	1,58 ^{ab}	13,60 ^{ab}
34	11,58 ^a	1,56 ^{abc}	13,52 ^b
38	11,56 ^a	1,55 ^{abcd}	13,48 ^b
SEM	0,225	0,013	0,110
P	0,000	0,000	0,000
Khối lượng trứng (n=2360)			
S (n=167)	10,16 ^d	1,43 ^d	14,07 ^a
M (n=733)	11,06 ^c	1,52 ^c	13,72 ^a
L (n=920)	11,96 ^b	1,59 ^b	13,27 ^b
XL (n=540)	13,03 ^a	1,66 ^a	12,77 ^c
SEM	0,016	0,008	0,072
P	0,000	0,000	0,000
P (Tuần tuổi* khối lượng trứng)	0,012	0,000	0,000

Nhóm S (< 10,5 g), nhóm M (10,5-11,5 g), nhóm L (11,5-12,5 g) và nhóm XL (> 12,5 g)

^{a, b, c} những chữ trên cùng cột giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

4.2.2.2. Ảnh hưởng của tuổi và khối lượng trứng đến các đặc điểm bên trong của trứng

Tuổi chim có ảnh hưởng nhất định đến chiều cao lòng trắng và chỉ số lòng trắng, ngoại trừ khối lượng trứng và tỷ lệ lòng đỏ (Bảng 4.6). Chỉ số lòng trắng và lòng đỏ càng lớn ở giai đoạn tuổi đẻ cao. Tuy nhiên, độ đậm của màu lòng đỏ giảm dần từ tuần đẻ thứ 10 đến tuần thứ 38 ($P < 0,001$) trong khi giá trị HU cải thiện rõ rệt khoảng 1,5 đơn vị đến cuối giai đoạn đẻ (87,5-88,9). Bảng 4.6 cũng chỉ ra sự tác động đáng kể của khối lượng trứng đối với các chỉ số lòng trắng và các giá trị này lớn hơn trong các nhóm cút có khối lượng trứng nặng hơn trừ chỉ số lòng trắng, tỷ số lòng đỏ và đơn vị HU.

Egahi *et al.* (2011) cho rằng khối lượng trứng, chiều dài và chiều rộng của trứng cũng như chỉ số HU, chỉ số lòng đỏ, khối lượng lòng trắng và chiều cao lòng trắng bị ảnh hưởng đáng kể theo tuổi đẻ của cút. Trong nghiên cứu hiện tại có sự ảnh hưởng giữa tuổi cút với các đặc điểm về chất lượng trứng, nhận thấy rằng khi tuổi đẻ cút tăng lên cùng với sự gia tăng các giá trị về đặc điểm bên ngoài và các giá trị về chất lượng trứng bên trong của trứng như khối lượng trứng, chiều dài và chiều rộng của trứng, các chỉ số (HU, lòng trắng, khối lượng và chiều cao lòng trắng). Kết quả tương tự cũng được trình bày bởi (Akpa *et al.*, 2006; Egahi *et al.*, 2011). Các nghiên cứu trước đây cho thấy chiều cao lòng trắng tăng cùng với gia tăng của tuổi đẻ (Danczak *et al.*, 1997; Dikmen and Ipek, 2006; Wilkanowska and Kokoszynski, 2012). Khi so sánh với chiều cao lòng trắng của trứng cút Pharaoh (5,1 mm) thì trứng cút của Nhật Bản trong nghiên cứu này có chiều cao thấp hơn 0,8 mm (4,2 mm) nhưng kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nasr *et al.* (2015).

Ngoài ra, khối lượng lòng trắng cao nhất ở cút có tuổi đẻ cao (Wilkanowska and Kokoszynski, 2012). Kết quả nghiên cứu hiện tại phần nào ủng hộ cho kết luận này vì khối lượng lòng trắng tăng nhẹ (0,1 g) vào tuần đẻ thứ 10 và 38. Trong khi một nghiên cứu khác của Zita *et al.* (2013), thì khối lượng lòng trắng tăng dần cho đến tuần đẻ thứ 25, tiếp theo giảm dần cho đến cuối giai đoạn đẻ. Trái lại không có sự khác biệt đáng kể về khối lượng lòng trắng, tỷ lệ lòng trắng đạt giá trị thấp nhất trong thời kỳ đẻ ngoại trừ ở tuần đẻ thứ 26 và cao nhất ở tuần đẻ thứ 18 và 23. Kết quả này tương tự nghiên cứu của Wilkanowska and Kokoszynski, (2012). Tỷ lệ lòng trắng khác nhau có thể do cấu tạo di truyền, dinh dưỡng, quản lý và giai đoạn đẻ (Hussain *et al.*, 2016).

Liên quan đến các chỉ số lòng đỏ trứng, Sari *et al.* (2012) cho rằng khi tuổi đẻ cút tăng, khối lượng lòng đỏ tăng theo trong khi chỉ số lòng đỏ và giá trị HU giảm. Theo Bùi Hữu Đoàn (2010), chỉ số lòng đỏ biểu hiện trạng thái và chất lượng của lòng đỏ, chỉ số này càng cao thì trứng càng tốt, trứng già cầm tươi chỉ số này là 0,4-0,5. Trong nghiên cứu này, khối lượng lòng đỏ vẫn

ổn định trong suốt giai đoạn đẻ, trừ tuần đẻ thứ 26 khối lượng lòng đỏ cao hơn. Các nghiên cứu trước đây cũng chỉ ra rằng khi khối lượng lòng đỏ tăng thì chiều cao lòng trắng cũng tăng lên do đó chất lượng lòng trắng tốt hơn (Kul and Seker, 2004). Tương quan dương giữa hai giá trị này đã khẳng định bởi hai tác giả trên. Ngoài ra, đối với tỷ lệ lòng đỏ và chỉ số lòng đỏ của kết quả hiện tại phù hợp với nghiên cứu của Zita *et al.* (2012), trong đó chứng minh rằng khi tuổi đẻ của cút tăng lên thì chỉ số lòng đỏ và tỷ lệ lòng đỏ cũng tăng theo. Trên thực tế, có sự thay đổi lớn về chỉ số lòng đỏ (khoảng 5,5%) vào đầu và cuối giai đoạn đẻ lúc 38 tuần tuổi. Ngược lại, Orhan *et al.* (2001) phát hiện ra rằng chỉ số này giảm theo tuổi đẻ.

Đơn vị HU cũng được dùng để đo chất lượng protein của trứng cút và có tương quan với chiều cao lòng trắng của quả trứng (Kondaiah *et al.*, 1983). Giá trị HU càng cao thì chất lượng trứng càng tốt. HU có giá trị cao có thể là do độ cao của lòng trắng, hoặc do độ nhớt của lòng trắng nhiều hơn (Akram *et al.*, 2014). Đây là một đặc điểm quan trọng của trứng có thể thu hút người tiêu dùng (Spada *et al.*, 2012) và nó cũng đóng góp vào quá trình bảo quản của quả trứng (Caner and Cansiz, 2008). Theo Oliveira *et al.* (2007) và Nickolova and Penkov (2010) cho rằng giá trị HU có thể dao động từ 87,1 đến 103,1. Đối với nghiên cứu này thì giá trị HU đạt ở điểm khoảng giữa và chênh lệch khoảng 1 đơn vị khác biệt giữa các tuần đẻ khác nhau. Tuy nhiên, các kết luận về giá trị HU cũng gây nhiều tranh cãi. Trong khi Altan *et al.* (1998); Nazligul *et al.* (2001) và Orhan *et al.* (2001) cho rằng khi tuổi đẻ của cút càng cao, đơn vị HU có thể giảm hoặc vẫn không thay đổi, còn Hanusova *et al.* (2016) thì cho rằng những cút đẻ khoảng 13 tuần tuổi có giá trị HU cao hơn ở các tuần đẻ khác. Điều đáng chứng minh rằng khi đơn vị HU và chỉ số lòng đỏ cao thì chất lượng của trứng sẽ được ưa chuộng hơn (Adeogun and Amole, 2004). Theo Ihekoronye and Ngoddy (1985) thì trứng cút có chất lượng cao thường có đơn vị HU từ 70 trở lên.

Khối lượng trứng có mối tương quan chặt chẽ đến các đặc điểm chất lượng trứng ở tất cả các giá trị trừ chỉ số lòng trắng, tỷ số lòng đỏ và giá trị HU. Nghiên cứu hiện tại phù hợp với kết luận rằng chiều cao lòng trắng và lòng đỏ tăng lên cùng với sự gia tăng kích cỡ trứng (Sekeroglu and Altuntas, 2009). Ngoài ra, khối lượng trứng nhỏ hơn được ghi nhận do khối lượng trứng và tỷ lệ lòng đỏ nhỏ hơn ở thời kỳ đầu của quá trình đẻ. Mặt khác, Nowaczewski *et al.* (2010a) cho rằng khối lượng trứng và tỷ trọng của nó trong nhóm cút có khối lượng trứng nhỏ nhất trong tuần đẻ thứ 25 và các tác giả này đã chứng minh rằng chất lượng trứng cút Nhật Bản giảm theo độ

tuổi đẻ trứng. Hơn nữa, trứng thu được từ nhóm L có giá trị HU cao hơn so với nhóm XL phù hợp với nghiên cứu của (Nowaczewski *et al.*, 2010b).

4.2.2.3. Mối tương quan giữa đặc điểm bên ngoài và chất lượng bên trong của trứng cút

Các hệ số tương quan của các tính trạng chất lượng trứng bên ngoài và bên trong được thể hiện trong Bảng 4.7. Khối lượng vỏ tương quan âm với tỷ lệ lòng trắng ($r=-0,390$) nhưng tương quan dương với chiều cao lòng đỏ ($r=0,275$). Ngoài ra, các tương quan âm được tìm thấy giữa tỷ lệ vỏ và khối lượng lòng trắng ($r=-0,476$) và tỷ số lòng trắng ($r=-0,589$). Trong các đặc điểm chất lượng bên trong của trứng, tỷ lệ lòng đỏ có liên quan âm đến khối lượng lòng trắng ($r=-0,604$) và tỷ số lòng trắng ($r=-0,900$). Hơn nữa, đơn vị Haugh cho thấy mối tương quan dương chặt chẽ với chiều cao lòng trắng ($r=0,941$) và chỉ số lòng trắng ($r=0,741$). Tất cả sự tương quan trên đều có ý nghĩa thống kê ở mức ($P\leq 0,001$).

Sự tương quan giữa các đặc điểm bên ngoài và chất lượng bên trong của trứng cút đã được nghiên cứu bởi nhiều tác giả. Ví dụ nhóm tác giả Kul *and* Seker (2004), Alkan *et al.* (2010) cho rằng khối lượng vỏ trứng, chiều cao lòng trắng, chiều cao lòng đỏ và khối lượng lòng đỏ tương quan dương. Trong khi ở nghiên cứu này thì khối lượng vỏ trứng tương quan với hầu hết các tính trạng chất lượng trứng và khẳng định kết quả của nhiều nghiên cứu cho thấy khối lượng vỏ trứng có mối tương quan dương với chiều cao lòng trắng, chiều cao và khối lượng lòng đỏ (Kul *and* Seker, 2004; Alkan *et al.*, 2010; Zita *et al.*, 2013). Do mối tương quan chặt chẽ với hầu hết các tính trạng trứng bên ngoài và chất lượng bên trong của trứng cút, Nasr *et al.* (2015) cũng khuyến cáo sử dụng khối lượng trứng và khối lượng vỏ trứng là những đặc điểm quan trọng để cải thiện hầu hết các đặc điểm tương ứng khác. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng có sự tương quan âm giữa tỷ số lòng trắng và khối lượng vỏ và tỷ lệ vỏ trứng.

Trong nghiên cứu này, chỉ số lòng trắng đã tăng lên cùng với sự gia tăng tuổi đẻ của cút. Các chỉ số lòng trắng từ 9,2 đến 11,2%, phù hợp với nghiên cứu (Gonzalez, 1995, Waheda *et al.*, 1999) theo đó chỉ số này trong trứng cút tươi khoảng từ 10-15% và cho thấy sự cải thiện chỉ số lòng trắng sẽ làm tăng khối lượng lòng trắng và tỷ lệ lòng trắng (Ozcelik, 2002). Tuy nhiên, nghiên cứu hiện tại không đồng tình với quan điểm này vì các hệ số tương quan giữa các giá trị này rất thấp, thay vào đó chỉ số lòng trắng liên quan khá chặt chẽ đến chiều cao lòng trắng ($r=0,742$).

Bảng 4.6: Ảnh hưởng của tuổi và khối lượng trứng đến các đặc tính bên trong của trứng cút Nhật Bản

Chỉ tiêu	Đặc điểm bên trong trứng cút										
	Chiều dài lòng trắng (mm)	Khối lượng lòng trắng (g)	Tỷ lệ lòng trắng (%)	Chỉ số lòng trắng (%)	Chiều dài lòng đỏ (mm)	Chiều rộng lòng đỏ (mm)	Khối lượng lòng đỏ (g)	Tỷ lệ lòng đỏ (%)	Chỉ số lòng đỏ (%)	Màu lòng đỏ	Đơn vị Haugh
Tuổi (Tuần, n=295)											
10	4,13 ^c	6,27 ^{bc}	54,84 ^a	9,26 ^c	10,14 ^c	25,77 ^a	3,66 ^b	32,02 ^{ab}	39,59 ^e	5,73 ^b	87,49 ^b
14	4,32 ^{ab}	6,35 ^{ab}	55,14 ^a	10,33 ^b	10,83 ^{bcd}	23,47 ^b	3,65 ^b	31,67 ^{bc}	46,38 ^{abc}	5,84 ^b	88,72 ^a
18	4,04 ^c	6,39 ^{ab}	55,23 ^a	9,22 ^c	10,75 ^{cd}	23,76 ^b	3,64 ^b	31,50 ^{bc}	45,39 ^{bcd}	6,02 ^a	86,95 ^b
22	4,12 ^c	6,35 ^{abc}	54,95 ^a	9,43 ^c	10,62 ^d	23,89 ^b	3,65 ^b	31,66 ^{bc}	44,62 ^d	5,88 ^{ab}	87,52 ^b
26	4,16 ^{bc}	6,20 ^c	52,94 ^b	9,59 ^c	11,23 ^a	23,94 ^b	3,80 ^a	33,00 ^a	47,14 ^{ab}	4,72 ^{cd}	87,24 ^b
30	4,35 ^{ab}	6,43 ^a	55,32 ^a	10,80 ^{ab}	11,07 ^{ab}	23,28 ^b	3,62 ^b	31,08 ^c	47,78 ^a	4,92 ^c	88,83 ^a
34	4,36 ^a	6,41 ^a	55,31 ^a	11,15 ^a	10,93 ^{abc}	23,55 ^b	3,61 ^b	31,17 ^c	46,66 ^{abc}	4,77 ^{cd}	88,88 ^a
38	4,37 ^a	6,37 ^{ab}	55,10 ^a	11,13 ^a	10,76 ^{bcd}	23,88 ^b	3,63 ^b	31,42 ^{bc}	45,17 ^{cd}	4,69 ^d	88,97 ^a
SEM	0,039	0,032	0,238	0,145	0,064	0,128 ^b	0,025	0,203	0,365	0,044	0,232
P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Khối lượng trứng (g, n=2360)											
S (n=167)	4,16	5,47 ^d	53,79 ^c	10,67 ^a	10,42 ^d	22,91 ^d	3,27 ^d	32,15 ^a	45,70	5,33	88,63 ^a
M (n=733)	4,23	6,00 ^c	54,21 ^c	10,19 ^b	10,71 ^c	23,79 ^c	3,55 ^c	32,08 ^a	45,30	5,30	88,39 ^a
L (n=920)	4,25	6,61 ^b	55,22 ^b	9,86 ^c	10,92 ^b	24,35 ^b	3,77 ^b	31,51 ^a	45,11	5,35	87,88 ^b
XL(n=540)	4,28	7,32 ^a	56,20 ^a	9,72 ^c	11,11 ^a	24,72 ^a	4,04 ^a	31,03 ^b	45,25	5,31	87,40 ^c
SEM	0,026	0,021	0,155	0,095	0,045	0,084	0,015	0,133	0,240	0,029	0,152
P	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,554	0,292	0,000
P (Tuổi* khối lượng trứng)	0,000	0,000	0,000	0,035	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,206	0,000

Nhóm S (< 10,50 g), nhóm M (10,51-11,50 g), nhóm L (11,51-12,50 g) và nhóm XL (> 12,51 g)

^{a, b} những chữ trên cùng một cột giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Bảng 4.7: Mối tương quan giữa đặc điểm bên ngoài và chất lượng bên trong của trứng cút

Đặc điểm	Tỷ lệ vỏ (%)	Khối lượng lòng trắng (g)	Chiều cao lòng trắng (mm)	Tỷ lệ lòng trắng (%)	Chỉ số lòng trắng (%)	Chiều cao lòng đỏ (mm)	Đường kính lòng đỏ (mm)	Khối lượng lòng đỏ (g)	Tỷ lệ lòng đỏ (%)	Chỉ số lòng đỏ (%)	Màu lòng đỏ	Đơn vị Haugh
Khối lượng vỏ (g)	0,763 ***	0,099 ***	0,094 ***	-0,390 ***	0,047 *	0,275 ***	0,153 ***	0,366 ***	0,062 **	0,100 ***	-0,088 ***	-0,027
Tỷ lệ vỏ (%)		-0,496 ***	0,047 *	-0,589 ***	0,111 ***	0,089 ***	0,028	-0,039	0,177 ***	0,044 *	-0,011	0,060 **
Khối lượng lòng trắng (g)			0,077 ***	0,716 ***	-0,056 **	0,144 ***	-0,026	0,130 ***	-0,604 ***	0,126 ***	-0,120 ***	-0,059 **
Chiều cao lòng trắng (mm)				0,055 **	0,742 ***	0,176 ***	-0,035	-0,020	-0,093 ***	0,152 ***	-0,094 ***	0,941 ***
Tỷ lệ lòng trắng (%)					0,018	-0,112 ***	-0,295 ***	-0,549 ***	-0,900 ***	0,112 ***	-0,059 **	0,068 **
Chỉ số lòng trắng (%)						0,153 ***	-0,152 ***	-0,128	-0,083 ***	0,212 ***	-0,121 ***	0,741 ***
Chiều cao lòng đỏ (mm)							-0,078 ***	0,281 ***	0,088 ***	0,760 ***	-0,089 ***	0,103 ***
Đường kính lòng đỏ (mm)								0,416 ***	0,345 ***	-0,690 ***	0,050 *	-0,105 ***
Khối lượng lòng đỏ (g)									0,690 ***	-0,064	-0,018	-0,186 ***
Tỷ lệ lòng đỏ (%)										-0,160 ***	0,078 ***	-0,116 ***
Chỉ số lòng đỏ (%)											-0,096 ***	0,143 ***
Màu lòng đỏ												-0,080 ***

***: p<0,001; **: p<0,01; *: p<0,05

Theo Kul *and* Seker (2004), chiều cao lòng đỏ gia tăng cùng tuổi đẻ của cút dao động từ 9,8 mm đến 11,1 mm. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy trong nghiên cứu này, trong đó chiều cao lòng đỏ ảnh hưởng đến các tính trạng chất lượng trứng vì có mối tương quan dương với tính trạng của lòng đỏ, lòng trắng và khối lượng vỏ. Hơn nữa, giá trị này được cho là một trong những đặc điểm qui định chất lượng bên trong của trứng, giá trị HU cũng đóng vai trò quan trọng để xác định các đặc tính chất lượng bên trong trứng. Vì vậy, giá trị HU cũng có thể bị ảnh hưởng bởi sự cải thiện lòng trắng (Ihekoronye *and* Ngoddy, 1985). Trên thực tế, trong nghiên cứu hiện tại, giá trị HU có tương quan chặt chẽ với chiều cao lòng trắng và chỉ số lòng trắng (Zita *et al.*, 2013). Tương tự như vậy, ở gà tác giả Silversides *and* Scott (2001) cũng cho thấy chỉ số HU và độ cao lòng trắng có tương quan dương khá chặt chẽ với kiểu hình. Hơn nữa, Isikwenu *et al.* (1999) và Ayorinde (1987) chỉ ra rằng chỉ số HU và chỉ số lòng đỏ được coi là những đặc điểm chất lượng trứng quan trọng nhất vì nó là chỉ số tốt nhất về chất lượng trứng và giá trị càng cao thì chất lượng trứng càng tốt.

Tóm lại, kết quả của nghiên cứu này cho thấy tuổi đẻ ở cút càng cao có liên quan đến sự tăng khối lượng trứng nhưng màu lòng đỏ trứng kém hơn và khối lượng lòng trắng cao hơn, nhưng chỉ số hình dáng và đơn vị Haugh thấp hơn. Những phát hiện này giúp ích cho việc nghiên cứu lựa chọn và cải thiện các đặc điểm chất lượng trứng cút Nhật Bản.

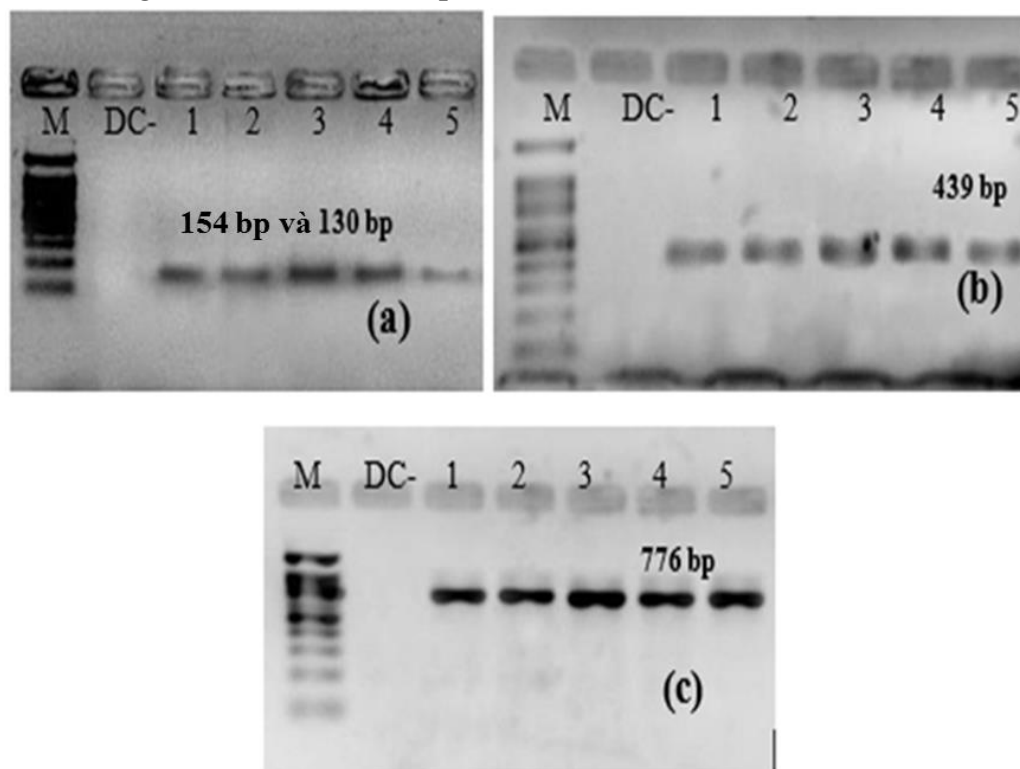
4.2.3 Tác động của một số gen ứng viên lên khả năng sản xuất trứng của cút

Để nghiên cứu sâu hơn về ảnh hưởng của yếu tố di truyền đến năng suất sản xuất của cút thí nghiệm, các đa hình gen GH và PRL đã được chọn lọc để đánh giá về mặt di truyền, tác động của nó đến tính trạng năng suất ở cút Nhật Bản nuôi tại các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long được thể hiện bằng kết quả nhân gen ở các đa hình.

Mẫu ADN ly trích từ lông đạt chất lượng tốt được sử dụng để khuếch đại đoạn gen bằng phương pháp PCR với các cặp mồi đặc hiệu. Kết quả PCR của các cặp mồi (PRL-1, PRL-2 và GH) thể hiện qua Hình 4.8.

Sản phẩm PCR được kiểm tra trên gel agarose 1,5% thể hiện một băng duy nhất đối với mồi PRL-2 và mồi GH. Kết quả này cho thấy các cặp mồi sử dụng trong nghiên cứu có tính đặc hiệu cao. Sản phẩm PCR có kích thước 439 bp đối với mồi PRL-2 và 776 bp với mồi GH. Riêng cặp mồi PRL-1 có kích thước băng trên gel là 130 và 154 bp, do đột biến chèn đoạn nucleotide 24 bp. Thêm vào đó, khi điện di trên gel agarose 1,5%, hai đoạn gen 130 và 154 bp

không thể hiện sự khác biệt rõ nên các sản phẩm PCR sau đó được điện di trên gel polyacrylamide 10% (Hình 4.9). Kết quả PCR mỗi PRL-1 phù hợp với kết quả trong nghiên cứu của Lotfi et al. (2013). Đối với cút chưa có nghiên cứu về cặp mồi PRL-2 trên gen PRL. Báo cáo của Bagheri et al. (2013) tìm thấy trên giống gà địa phương có sản phẩm PCR kích thước 439 bp, tương tự với kết quả trong nghiên cứu hiện tại. Bên cạnh đó, kết quả nhân gen GH tương đồng với nghiên cứu của Johari et al. (2013) khi sản phẩm PCR của gen GH trên cút cũng có kích thước 776 bp.



Hình 4.8: Sản phẩm PCR của 3 cặp mồi trong nghiên cứu

M: Thang chuẩn 100 bp; DC-: đối chứng âm; 1,2,3,4,5: Sản phẩm PCR

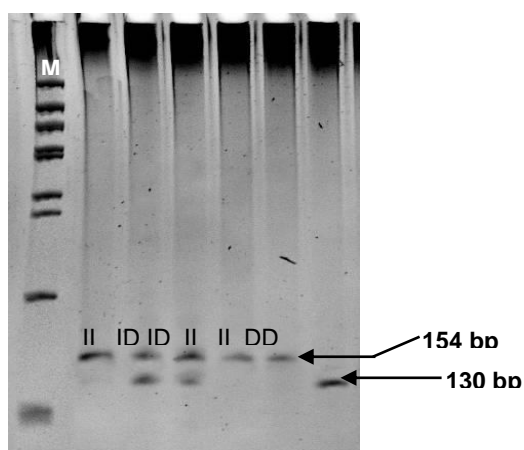
a: Sản phẩm của cặp mồi PRL-1; b: Sản phẩm của cặp mồi PRL-2; c: Sản phẩm của cặp mồi GH

4.2.4 Xác định đa hình gen trên thể hệ xuất phát

4.2.4.1 Đa hình gen Prolactin (PRL)

Trên gen prolactin tiến hành nghiên cứu 3 điểm đa hình PRL-indel, PRL/*AluI* và PRL/*Csp6I*. Cặp mồi PRL-1 được sử dụng để khuếch đại vùng chứa đột biến indel của gen prolactin với kích thước sản phẩm là 130 bp. Sản phẩm PCR sau đó được xác định kiểu gen bằng phương pháp điện di trên gel polyacrylamide. Kết quả điện di trên gel polyacrylamide 10% cho thấy có hai dạng alen là D (130 bp) và I (154 bp), tương ứng với ba kiểu gen II (154 bp), ID (154 và 130 bp) và DD (130 bp) thể hiện ở Hình 4.9. Như vậy với 2 alen tìm được trên đa hình PRL-indel cho thấy có sự tồn tại của đoạn nucleotide chèn vào kích thước 24 bp nằm trên gen PRL. Kết quả phân tích trên phù hợp

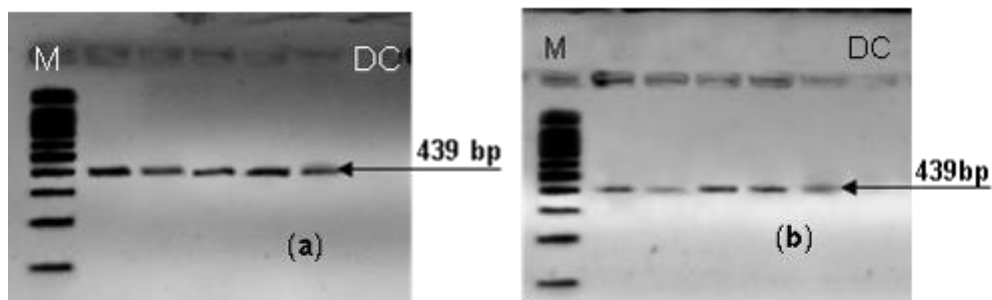
với công bố trước đây của Yousefi *et al.* (2012) trên cú, báo cáo của tác giả này tìm ra hai alen A (154 bp) và B (130 bp) với ba kiểu gen AA, AB và BB. Trên cú Nhật Bản, Lotfi *et al.* (2013) cũng tìm thấy hai alen I (154 bp) và D (130 bp) với 3 kiểu gen II, ID và DD. Kết quả nghiên cứu của Begli *et al.* (2010) trên giống thủy cầm bản địa cho thấy có hai alen I và D tương ứng với ba kiểu gen II, ID và DD trên đa hình này. Cui *et al.* (2006) cũng đưa ra kết quả tương tự khi nghiên cứu trên các giống gà bản địa Trung Quốc.



Hình 4.9: Sản phẩm điện di của đa hình PRL-indel

M: Thang chuẩn 100 bp; II, ID, DD: kiểu gen

Đối với hai đa hình PRL/*AluI* và PRL/*Csp6I*, cặp mồi PRL-2 được sử dụng để khuếch đại vùng gen prolactin với kích thước 439 bp chứa vị trí đột biến. Sản phẩm PCR sau đó được cắt bằng enzyme *AluI* và *Csp6I* và điện di trên gel agarose 3% (Hình 4.10). Kết quả cho thấy ở cả hai đa hình PRL/*Csp6I* và đa hình PRL/*AluI* không có vị trí cắt của enzyme *Csp6I* và *AluI*. Mặc dù gen prolactin của cú có độ tương đồng 96,5% so với prolactin trên gà (Kansaku *et al.*, 2008) nhưng khi tham khảo cặp primer trên gà để phân tích trên cú, kết quả cho thấy hai đa hình này thể hiện khác với kết quả nghiên cứu của Bagheri *et al.* (2013) trên gà bản địa Fars. Nghiên cứu của nhóm tác giả cho thấy đa hình PRL/*AluI* và PRL/*Csp6I* có 3 kiểu gen lần lượt là CC, CT và TT; và GG, CG và CC.

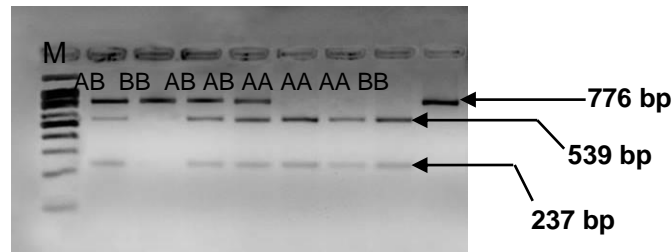


Hình 4.10: Sản phẩm PCR-RFLP của đa hình PRL/*AluI* (a) và PRL/*Csp6I* (b)

M: Thang chuẩn 100 bp; DC: Đối chứng âm

4.2.4.2 Đa hình gen Growth Hormone (GH)

Kỹ thuật PCR-RFLP được áp dụng để xác định kiểu gen của đa hình GH/*MspI*. Cặp mồi GH được sử dụng để khuếch đại chuỗi trình tự 776 bp ở gen GH. Sản phẩm PCR đạt chất lượng tốt được ủ với enzyme *MspI*, sau đó sản phẩm được kiểm tra trên gel agarose 3%. Kết quả trên Hình 4.11 cho thấy có 2 dạng alen là A và B, tương ứng với 3 kiểu gen: AA, AB và BB. Kiểu gen BB với alen B không bị cắt bởi enzyme *MspI* thể hiện một băng duy nhất trên gel (776 bp); kiểu gen AA với alen A bị cắt thành 2 đoạn có kích thước 539 và 237 bp; kiểu gen AB với alen A và B tạo ra 3 đoạn với kích thước 776, 539 và 237 bp. Kết quả nghiên cứu đa hình GH/*MspI* trong đề tài tương tự với kết quả nghiên cứu của Johari *et al.* (2013). Đối với giống gà bản địa Trung Quốc, Stephen *et al.* (2000) tìm thấy đa hình GH/*MspI* có 3 kiểu gen: I (414, 237 và 125 bp), II (267, 237, 147 và 125 bp) và III (539 và 237 bp).



Hình 4.11: Sản phẩm PCR-RFLP của đa hình GH/*MspI*

M: Thang chuẩn 100 bp; AA, AB, BB: kiểu gen

Qua kết quả nghiên cứu cho thấy có thể sử dụng các cặp mồi và các enzyme cắt giới hạn trong nghiên cứu này để xác định chính xác các kiểu gen của các đa hình trên gen prolactin và gen GH. Cụ thể trên gen prolactin sử dụng cặp mồi PRL-1, trên gen GH sử dụng cặp mồi GH và enzyme *MspI*. Do không tìm thấy đa hình PRL/*AluI* và PRL/*Csp6I* trên gen prolactin ở cú thí nghiệm nên nghiên cứu ảnh hưởng của hai đa hình này đến tính trạng năng suất sinh sản không được phân tích.

4.2.4.3 Tần số kiểu gen và tần số alen của các đa hình gen

Việc xác định tần số kiểu gen và tần số alen đóng một vai trò quan trọng trong chọn giống động vật. Dựa trên các tần số này, có thể đánh giá sự liên kết của các gen này với những đặc điểm kiểu hình, góp phần tạo ra các cá thể mới với kiểu gen và kiểu hình mong muốn. Tuy nhiên, các nghiên cứu về các đa hình trên gen PRL-1 (Indel-358) và GH/*MspI* (A237B) trên cú của Nhật rất ít. Hầu hết các nghiên cứu về PRL-indel và GH/*MspI* đều giới hạn ở gà bản địa hoặc thương phẩm (Lotfi *et al.*, 2013). Nghiên cứu hiện tại được thực hiện trên cú với tần số alen và kiểu gen của các gen GH và PRL-1, indel-358 được thể hiện trong Bảng 4.8.

Đối với đa hình GH/A237B, tìm thấy có 2 dạng alen là A và B, tương ứng với 3 kiểu gen BB (776 bp); kiểu gen AA (539 và 237 bp); kiểu gen AB (776, 539 và 237 bp). Trong đó, kiểu gen AB chiếm tần số 0,45, cao hơn so với kiểu gen AA (0,27) và BB (0,28). Kết quả nghiên cứu đa hình GH/A237B trong đề tài khác với kết quả nghiên cứu của Johari *et al.* (2013) trên quần thể cút Q-R (cút có khối lượng ngẫu nhiên) cho thấy tần số hai alen của đa hình trong quần thể là A=60%; B=40% và cấu trúc di truyền tương ứng là $0,38AA+0,45AB+0,17BB$, trong khi đó nghiên cứu hiện tại tìm thấy tần số của hai alen A và alen B tồn tại tương đương nhau trong quần thể với tần số là 0,50. Hơn nữa, đa hình GH/MspI cũng đã được báo cáo trước đó trên gà bản địa bởi Thakur *et al.*, (2009). Trong đó tần số kiểu gen AA, AB và BB được tìm thấy lần lượt là 32,08%, 50,94% và 16,98% và tần số alen A và B lần lượt là 57,55% và 42,45%. Ngoài ra, Jafari *et al.* (2015) chỉ ra rằng, trên intron 1 của đa hình gen GH/MspI ở gà bản địa cũng tìm thấy ba alen A1 (414, 217, 125 bp), A2 (125, 147, 137, 267 bp) và alen A3 (237, 539 bp) với tần số tương ứng là 0,60, 0,21 và 0,19. Bên cạnh đó, Makhsous *et al.* (2013) cũng tìm thấy 3 alen A, B và C với tần số lần lượt là 0,599; 0,102 và 0,299 khi nghiên cứu trên đa hình gen GH/MspI.

Bảng 4.8: Tần số kiểu gen và tần số alen của các vị trí đa hình

Gen/locus	Quần thể quan sát			Quần thể mong đợi			HWE		
	Kiểu gen			Alen					
PRL/Indel-358 (n=405)	II	ID	DD	I	D	II	ID	DD	0,001
	0,44	0,52	0,04	0,70	0,30	0,49	0,42	0,09	
GH/A237B (n=388)	AA	AB	BB	A	B	AA	AB	BB	0,05
	0,27	0,45	0,28	0,50	0,50	0,25	0,50	0,25	

Ghi chú: HWE: Hardy -Weinbeig Equilibrium

Ở điểm đa hình PRL-indel trên gen prolactin, kết quả điện di trên gel polyacrylamide 10% cho thấy đa hình PRL-Indel có hai dạng alen là D (130 bp) và I (154 bp) được chèn vào một đoạn có kích thước 24 bp, tương ứng với ba kiểu gen II (154 bp), ID (154 và 130 bp) và DD (130 bp). Trong đó tần số alen D là 0,30 thấp hơn so với tần số alen I (0,70) với tần số kiểu gen dị hợp ID (0,52) chiếm đa số so với kiểu gen đồng hợp II (0,44) và DD (0,04). Kết quả phân tích trên phù hợp với công bố trước đây của Lotfi *et al.* (2013) trên cút Nhật Bản, cũng tìm thấy hai alen I (154 bp) và D (130 bp) có tần số alen lần lượt là 52% và 48%. Phân tích đa hình trên PRL-indel trong nghiên cứu này cũng phù hợp với các báo cáo trước đây của Begli *et al.* (2010) cho thấy có sự hiện diện của alen I (0,76) và alen D (0,24) ở gà bản địa. Các tần số của

kiểu gen II, ID và DD lần lượt là 0,566, 0,390 và 0,044. Hơn nữa, Bagheri *et al.* (2013) đã báo cáo rằng khi chèn 24 bp tại vị trí 358 cho thấy đa hình với alen D (130 bp), alen I (154 bp) và tần số gen quan sát được 0,417 ở cá thể mang kiểu gen II, 0,45 ở cá thể mang kiểu gen ID và 0,126 ở cá thể mang kiểu gen DD đối với gà bản địa.

4.2.4.5 Môi trường quan của đa hình trên PRL-indel và GH/MspI với đặc điểm sản xuất trứng và các đặc điểm sinh sản

Sản xuất trứng là một tham số quan trọng về kinh tế trong chăn nuôi gia cầm. Các yếu tố nội tiết (Kim *et al.*, 2004) và nhiều yếu tố môi trường, như độ dài thời gian chiếu sáng và chế độ ăn, có thể ảnh hưởng đến sự sản xuất trứng (Liu *et al.*, 2004; Lewis and Gous, 2006) và những đặc điểm về chất lượng trứng, sinh sản. Tuy nhiên, cuối cùng, tính chất di truyền của một loài có ảnh hưởng chủ yếu đến sản xuất trứng. Đặc biệt, đa hình GH/MspI, PRL-indel đóng vai trò quan trọng trong các chức năng sinh lý như tăng trưởng và sinh sản. PRL đóng vai trò quan trọng trong sự kích hoạt hành vi làm tổ và ấp trứng của gia cầm (Sharp *et al.*, 1988). Sự gia tăng nồng độ prolactin trong huyết tương có thể gây nên hành vi ấp trứng ở gia cầm và sau đó dừng quá trình đẻ trứng lại (Sockman *et al.*, 2000), từ đó làm giảm năng suất trứng (Reddy *et al.*, 2002). Nghiên cứu của Lotfi *et al.* (2013) được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của các điểm đột biến từ intron 3 đến exon 3, trong đó có chứa một đột biến indel 24 bp tại vị trí 358. Tần số xuất hiện của indel này đã được xác định. Thêm vào đó, nghiên cứu còn chỉ ra rằng đột biến indel này có mối liên kết chặt chẽ với sự gia tăng số lượng trứng ($P < 0,01$) và vị trí này được đề nghị sử dụng để cải thiện năng suất trứng trên đàn cút Nhật Bản thông qua việc chọn lựa dựa vào sự hỗ trợ của các chỉ thị phân tử MAS (Marker Assisted Selection).

Đánh giá mối liên kết giữa đa hình gen PRL-1 (Indel-358) đến khả năng sản xuất trứng và các đặc điểm của trứng của cút thí nghiệm qua 48 tuần đẻ được trình bày trong Bảng 4.9. Kết quả cho thấy cút mang kiểu gen II thể hiện vượt trội so với các kiểu gen ID và DD ở tất cả các chỉ tiêu tổng số trứng, trứng có phôi, số con nở ra, tỷ lệ đẻ và tỷ lệ nở. Trong đó kiểu gen II thể hiện tổng số trứng, số trứng có phôi, số con nở ra tương ứng là 272,3 quả, 234,2 quả và 202,8 con ($P < 0,05$) cao hơn so với ID và khác biệt có ý nghĩa đáng kể với kiểu gen DD.

Bảng 4.9: Mối liên quan giữa các đa hình với năng suất trứng và các đặc điểm của trứng

Chỉ tiêu	PRL/Indel-358				GH/A237B			
	II (n=180)	ID (n=210)	DD (n=15)	P	AA (n=107)	AB (n=173)	BB (n=108)	P
Tổng số trứng	272,3 ^a ± 4,3	254,6 ^b ±3,9	235,3 ^b ±14,9	0,002	249,5 ^b ±5,5	254,4 ^{ab} ±4,3	267,9 ^a ±5,5	0,046
Số trứng có phôi	234,2 ^a ±3,4	217,7 ^b ±3,2	207,3 ^b ±11,9	0,001	213,1 ^b ±4,5	218,9 ^{ab} ±3,5	229,1 ^a ±4,4	0,036
Số con nở	202,8 ^a ±2,9	190,2 ^b ±2,7	187,1 ^b ±10,0	0,004	183,9 ^b ±3,7	190,3 ^{ab} ±2,9	198,9 ^a ±3,7	0,017
Tỷ lệ có phôi (%)	86,6±0,5	85,9±0,5	88,5±1,8	0,320	85,7±0,7	86,7±0,5	85,9±0,7	0,396
Tỷ lệ nở/trứng có phôi (%)	86,9±0,5	87,8±0,5	90,1±1,9	0,181	86,4±0,7	87,3±0,5	87,3±0,7	0,528

^{a, b} những chữ trên cùng một hàng giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Lotfi *et al.*, (2013), nhóm tác giả chứng minh rằng kiểu gen II có ảnh hưởng tích cực đến năng suất trứng của cút hơn so với kiểu gen ID và DD trong 6 tuần thí nghiệm ($P < 0,01$). Qua đó, cút mang kiểu gen II (27,4 quả) và ID (28,6 quả) cao hơn cút có kiểu gen DD (22,7 quả). Ngoài ra, kết quả hiện tại cũng phù hợp với phát hiện của Begli *et al.*, (2010), nhóm tác giả cũng tìm thấy sự ảnh hưởng của đa hình gen PRL sản lượng trứng ở gà bản địa, trong đó, kiểu gen II và ID có liên quan đáng kể đến việc tích lũy số lượng trứng ($P < 0,01$). Bên cạnh đó, Bagheri *et al.* (2013) cũng xác định mối liên hệ có ý nghĩa giữa đa hình gen PRL-indel với sản xuất trứng của gà Fars ($P < 0,01$), trong đó kiểu gen II và ID tốt hơn DD về việc cải thiện khả năng sản xuất trứng. Thêm vào đó, Cui *et al.* (2006) cũng chỉ ra rằng đa hình 24-bp indel (II 154 bp và DD 130 bp) có liên quan đến sản lượng trứng ($P < 0,01$) và H3 (CCTCTG) là haplotype thuận lợi nhất cho sản xuất trứng. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu hiện tại trái với báo cáo trước đây của Bagheri *et al.* (2013), qua đó nhóm tác giả tìm thấy ảnh hưởng của đa hình này đến tỷ lệ nở ở gà Fars, trong đó kiểu gen cho tỷ lệ nở II và ID cao và khác biệt có ý nghĩa so với kiểu gen DD ($P < 0,01$). Các kết quả này cho thấy alen I trong đa hình PRL có vai trò quan trọng đến các đặc điểm sản xuất trứng và chất lượng trứng.

Growth hormone (GH) và yếu tố tăng trưởng thuộc nhóm β là nhóm hormone đóng vai trò quan trọng đối với chức năng sinh lý và sinh sản (Samaneh *et al.*, 2013). Các nghiên cứu gần đây cho rằng, trước và sau khi bắt đầu đẻ trứng, GH đóng vai trò sinh lý trong sự phát triển, trưởng thành và hoạt động nội tiết của nang buồng trứng ở gà bằng cách điều tiết steroid, quá trình tăng sinh và chu trình chết của tế bào trong giai đoạn trưởng thành (Hrabia *et al.*, 2011; Ahumada-Solorzano *et al.*, 2012). Johari (2013) đã xác định được ảnh hưởng của gen GH đối với tính trạng khối lượng cơ thể và sản lượng trứng trên 3 nhóm cút mái (*Coturnix japonica*): (Q-H), (Q-L) và (Q-R). Kết quả phân tích cho thấy gen GH ảnh hưởng mạnh trên nhóm cút Q-H.

Kết quả trong Bảng 4.9 cho thấy có sự khác biệt đáng kể giữa gen GH/*Msp*I (A237B) và các tính trạng sản xuất trứng ($P < 0,05$) qua 48 tuần theo dõi. Đặc biệt, kiểu gen BB ở đa hình GH/*Msp*I cho tổng số trứng, số trứng có phôi, số con nở cao nhất tương ứng là 267,9 quả, 229,1 quả và 198,9 con. Trong khi đó, ở hai chỉ tiêu tỷ lệ đẻ và tỷ lệ nở không tìm thấy sự khác biệt giữa các kiểu gen ở đa hình GH/*Msp*I. Trái với nghiên cứu hiện tại, kết quả của Johari *et al.* (2013) cho thấy đa hình này có ảnh hưởng đến tỷ lệ nở của cút Nhật Bản, theo đó ở nhóm cút Q-R (cút có khối lượng ngẫu nhiên) và nhóm cút Q-L (cút có khối lượng thấp) các cá thể mang kiểu gen AA cho tỷ lệ

nở cao nhất (90,3% và 83,4%), ở nhóm cú Q-H (cú có khối lượng cao) tỷ lệ nở cao nhất thuộc về kiểu gen BB (63,5%). Tuy nhiên, nghiên cứu của Johari *et al.* (2013) không tìm thấy sự ảnh hưởng của đa hình GH/*Msp*I đến tính trạng năng suất trứng.

Sự đa hình gen GH cũng đã được quan sát thấy trên gà, dựa vào kết quả thu được, kiểu gen BB ở đa hình gen GH/*Msp*I đóng một vai trò quan trọng để giúp tăng số lượng trứng, trứng thụ tinh, số gà con nở ra. Một kết quả khác cũng tìm thấy gen GH ảnh hưởng đáng kể đến số lượng trứng và tỷ lệ các đặc điểm ở gà (Rashidi *et al.*, 2012; Makhsous *et al.*, 2013.) đã cho thấy mối liên quan giữa SNP trong exon 5 với số trứng trên gà mái. Các cá thể có kiểu gen AA tạo ra số lượng trứng cao hơn so với kiểu gen BB ($P < 0,05$). Hơn nữa, nghiên cứu này cũng đồng ý với nghiên cứu trước đó rằng tính đa hình nucleotide trên GH cũng liên quan đến các đặc điểm sản xuất trứng gà ở thời gian đẻ trứng, khối lượng trứng và số trứng ở 300 ngày (Su *et al.*, 2014). Một kết quả khác trên quần thể gà Trung Quốc cũng cho thấy, một alen trên intron 1 có thể liên quan đến hiệu suất đẻ (Mou *et al.*, 1995). Ngoài ra, khi nghiên cứu trên giống gà Kadaknath, Thakur *et al.* (2009) tìm thấy sự ảnh hưởng của đa hình GH/*Msp*I trên tổng số trứng trong 40 tuần theo dõi. Theo nghiên cứu này, kiểu gen AA và AB cho năng suất trứng cao hơn kiểu gen BB và alen A đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất trứng gà. Trong khi đó nghiên cứu hiện tại tìm thấy alen B là alen tìm năng trong việc nâng cao năng suất trứng của cú. Điều này cho thấy đa hình gen GH/*Msp*I tác động đến khả năng sản xuất của gà và cú khác nhau.

4.2.4.6 Mối tương quan giữa đa hình trên PRL-indel và GH/*Msp*I với các chỉ tiêu chất lượng trứng

Kết quả phân tích mối tương quan giữa hai đa hình PRL-indel và GH/*Msp*I đến các đặc tính chất lượng trứng trên đàn cú thí nghiệm (Bảng 4.10) cho thấy, chỉ có chỉ tiêu chiều cao lòng đỏ bị ảnh hưởng bởi đa hình PRL-indel. Qua đó, trong tất cả các tính trạng chất lượng trứng của đa hình trên PRL-indel trên cú Nhật Bản, chiều cao lòng đỏ cao nhất được ghi nhận ở kiểu gen II (11,2 mm) và có sự khác biệt có ý nghĩa với kiểu gen ID. Mặc dù không tìm thấy sự ảnh hưởng của hai đa hình đến tất cả các chỉ tiêu chất lượng trứng của cú thí nghiệm, nhưng nhìn chung kết quả ở Bảng 4.10 cho thấy kiểu gen II và BB ở cả hai đa hình đều thể hiện giá trị cao nhất của tính trạng chất lượng trứng. Bên cạnh đó, trong nghiên cứu hiện tại cũng tìm thấy kiểu gen II (gen prolactin) và BB (gen Growth Hormone) đã có hiệu quả trong việc tăng năng suất trứng. Vì vậy, có thể thấy alen I và B có vai trò quan trọng đối với việc sản xuất trứng và các đặc tính chất lượng trứng.

Khối lượng trứng không những là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng trứng mà còn là một chỉ tiêu đánh giá sản lượng trứng. Sản lượng trứng giống nhau nhưng khối lượng trứng khác nhau thì tổng khối lượng trứng rất khác nhau, do đó ảnh hưởng đến thu nhập, sản lượng và giá cả. Vì vậy khối lượng trứng là chỉ tiêu để đánh giá sản lượng trứng tuyệt đối của chim (Bùi Hữu Đoàn, 2009). Tuy nhiên, trong nghiên cứu hiện tại không tìm thấy ảnh hưởng của hai đa hình khảo sát đến khối lượng của trứng cút thí nghiệm cũng như tất cả các chỉ tiêu chất lượng trứng, ngoại trừ chỉ tiêu chiều cao lòng đỏ. Tương tự với kết quả hiện tại, khi nghiên cứu trên 100 cá thể cút Nhật Bản, Lotfi *et al.* (2013) cũng không tìm thấy sự liên kết của đa hình PRL-indel đến khối lượng trứng. Trên thủy cầm, Begli *et al.* (2010) cũng tìm thấy kết quả tương tự.

Bên cạnh đó, Kuhnlein *et al.* (1997) cũng đã báo cáo rằng không có ảnh hưởng đáng kể nào của đa hình gen GH đối với khối lượng trứng của gà. Makhsous *et al.* (2013) cũng chỉ ra rằng hiệu suất đẻ (số trứng và tỷ lệ đẻ) và khối lượng trứng trung bình (28, 30, và 32 tuần tuổi) của tất cả các kiểu gen không khác biệt đáng kể so với nhau. Tuy nhiên, có thể giả định rằng gen GH ảnh hưởng đến sự sản xuất trứng bằng cách điều chỉnh sinh sản ở gà. Gen GH được báo cáo là có liên quan đến tuổi điểm đẻ trứng đầu tiên và tỷ lệ đẻ trứng (Makhsous *et al.*, 2013).

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của hai đa hình gen GH/*MspI* và PRL-1/Indel-358 đến năng suất sinh sản của cút thí nghiệm cho thấy, những cá thể mang kiểu gen BB ở đa hình GH/*MspI* và kiểu gen II ở đa hình PRL-1/Indel-358 luôn thể hiện năng suất sinh sản vượt trội hơn so với các kiểu gen còn lại. Do đó, các kết quả hiện tại cho thấy các đa hình PRL và GH có thể được sử dụng cho việc cải thiện sản lượng trứng và các đặc điểm sinh sản trên cút của Nhật Bản.

Trong nghiên cứu hiện tại, do những cá thể mang kiểu gen II ở đa hình PRL-1/Indel-358 thể hiện năng suất sinh sản cao hơn những cá thể mang kiểu gen BB ở đa hình GH/*MspI*, vì vậy, chúng tôi tiến hành chọn lọc các cá thể cút mang cả kiểu gen II để lại tạo và tạo ra dòng cút thế hệ 1 đồng nhất với kiểu gen II. Bên cạnh việc theo dõi năng suất sinh sản của dòng cút thế hệ 1 này, tiến hành khảo sát ảnh hưởng của hai đa hình BMPR-1B/*HindIII* và MTNR-1C đến năng suất sinh sản của nhóm cút thế hệ 1.

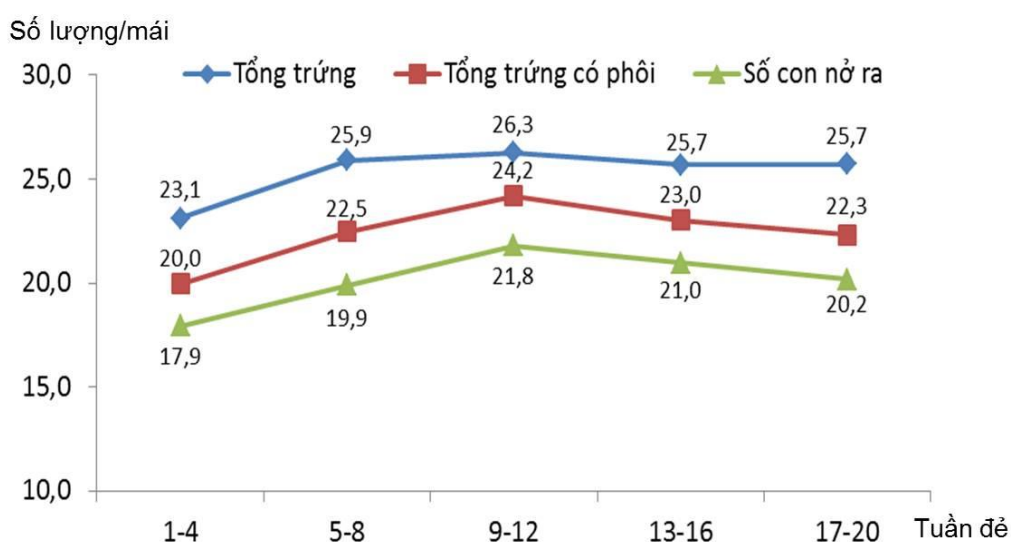
Bảng 4.10: Mối liên hệ giữa các đa hình với chất lượng trứng

Chỉ tiêu	PRL/Indel-358				GH/A237B			
	II (n=169)	ID (n=205)	DD (n=15)	P	AA (n=107)	AB (n=173)	BB (n=108)	P
Khối lượng trứng (g)	12,0±0,1	11,9±0,2	11,8±0,1	0,256	11,8±0,07	11,9±0,06	11,9±0,07	0,803
Chỉ số hình dáng	76,3±0,3	75,9±0,3	74,3±1,2	0,220	75,9±0,4	75,9±0,3	76,7±0,4	0,317
Khối lượng vỏ (g)	1,59±0,0	1,57±0,0	1,53±0,0	0,189	1,56±0,01	1,57±0,01	1,56±0,01	0,694
Tỷ lệ vỏ (%)	13,2±0,1	13,2±0,0	12,8±0,2	0,291	13,2±0,09	13,3±0,07	13,2±0,09	0,641
Khối lượng lòng trắng (g)	6,64±0,0	6,56±0,1	6,69±0,1	0,279	6,57±0,05	6,58±0,04	6,64±0,05	0,614
Tỷ lệ lòng trắng (%)	55,3±0,1	55,2±0,1	55,7±0,5	0,639	55,3±0,19	55,3±0,15	55,5±0,19	0,640
Chiều cao lòng trắng (mm)	4,35±0,02	4,33±0,02	4,35±0,07	0,957	4,34±0,03	4,32±0,02	4,35±0,03	0,788
Chỉ số lòng trắng (%)	10,5±0,12	10,5±0,10	10,6±0,40	0,899	10,5±0,15	10,4±0,12	10,4±0,15	0,854
Khối lượng lòng đỏ (g)	3,77±0,02	3,74±0,02	3,76±0,07	0,612	3,75±0,03	3,74±0,02	3,74±0,03	0,938
Tỷ lệ lòng đỏ (%)	31,5±0,13	31,5±0,11	31,4±0,43	0,855	31,5±0,16	31,4±0,13	31,3±0,16	0,556
Chiều cao lòng đỏ (mm)	11,2 ^a ±0,44	11,0 ^b ±0,04	11,1 ^{ab} ±0,15	0,006	11,1±0,06	11,1±0,04	11,1±0,06	0,786
Đường kính (mm)	24,0±0,08	23,8±0,07	24,0±0,28	0,606	23,7±0,11	23,9±0,08	23,9±0,11	0,427
Chỉ số lòng đỏ (%)	47,0±0,21	46,4±0,19	46,3±0,71	0,087	46,9±0,28	46,5±0,23	46,7±0,28	0,563
Màu lòng đỏ	6,68±0,06	6,61±0,06	6,62±0,22	0,742	6,77±0,08	6,61±0,06	6,64±0,08	0,317
Đơn vị Haugh	88,5±0,13	88,5±0,11	88,6±0,43	0,981	88,5±0,16	88,4±0,13	88,5±0,16	0,873

4.3 Năng suất trứng của cú thể hệ 1 và mối liên quan của một số gen ứng viên với năng suất trứng

4.3.1 Năng suất trứng qua 20 tuần đẻ

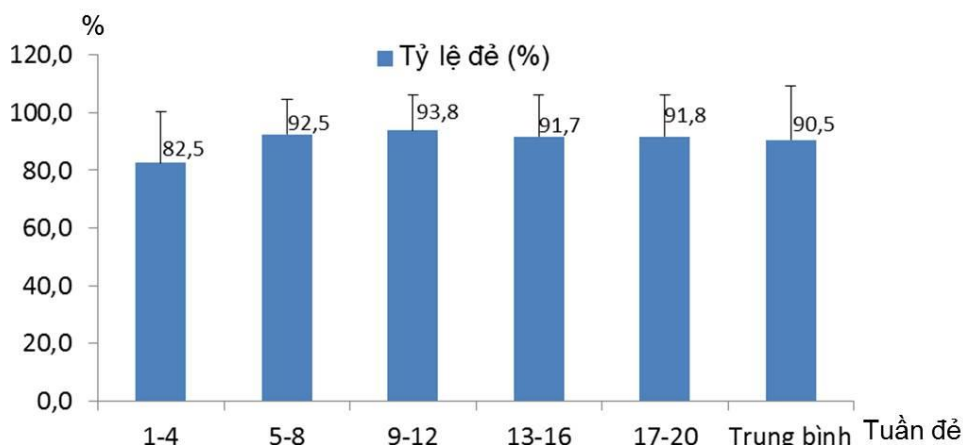
Năng suất trứng là số lượng trứng của một chim mái đẻ ra trong một chu kỳ đẻ hoặc trong một thời gian nhất định có thể tính theo tuần, tháng hoặc năm (Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh, 2010). Kết quả nghiên cứu hiện tại cho thấy, tổng số trứng thể hiện cao nhất ở tuần đẻ 9-12 với 26,3 quả và thấp nhất ở tuần đẻ 1-4. Tương tự, đối với các chỉ tiêu tổng số trứng có phôi và số con nở ra cũng thể hiện cao nhất ở tuần đẻ 9-12 (lần lượt là 24,2 quả và 21,8 con) và thấp nhất ở tuần đẻ 1-4. Kết quả này cho thấy, cú thể hệ 1 ở tuần đẻ 9-12 cho năng suất sinh sản cao và ổn định hơn so với các tuần đẻ còn lại.



Hình 4.12: Tổng số trứng, số trứng có phôi và số con nở ra

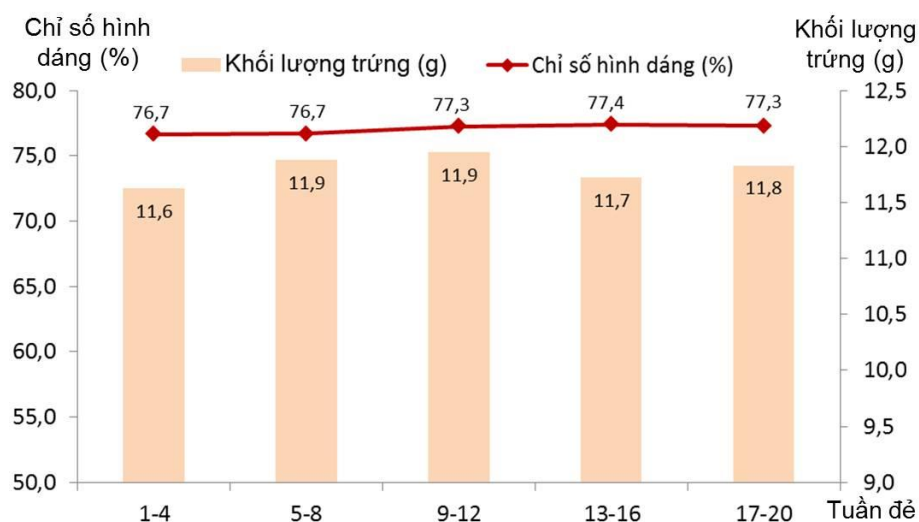
Theo kết quả nghiên cứu của Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh (2010), tỷ lệ đẻ của giống cú Nhật Bản đạt 81,6%. Theo Tô Du và Đào Đức Long (1996) cú có tỷ lệ đẻ cao, bình quân từ 85-90%. So với các kết quả nghiên cứu trên, tỷ lệ đẻ của đàn cú thể hệ 1 khá cao, dao động từ 82,5% đến 93,8% trong 20 tuần khảo sát, qua đó, tỷ lệ đẻ đạt cao nhất thuộc về tuần đẻ 9-12 (Hình 4.13).

Theo Bùi Quang Tiến và Nguyễn Hoài Tao (1985), khối lượng trứng phụ thuộc vào giống và tuổi thành thực về tính dục của gia cầm. Gia cầm đẻ sớm thì trứng nhỏ, tuổi gia cầm càng cao thì khối lượng trứng lớn hơn. Kết quả nghiên cứu (Hình 4.14) hiện tại cho thấy, khối lượng trứng giữa các tuần có sự chênh lệch nhau, trong đó khối lượng trứng ở tuần 5-8 và 9-12 cao hơn các tuần còn lại.



Hình 4.13: Tỷ lệ đẻ qua 20 tuần thí nghiệm

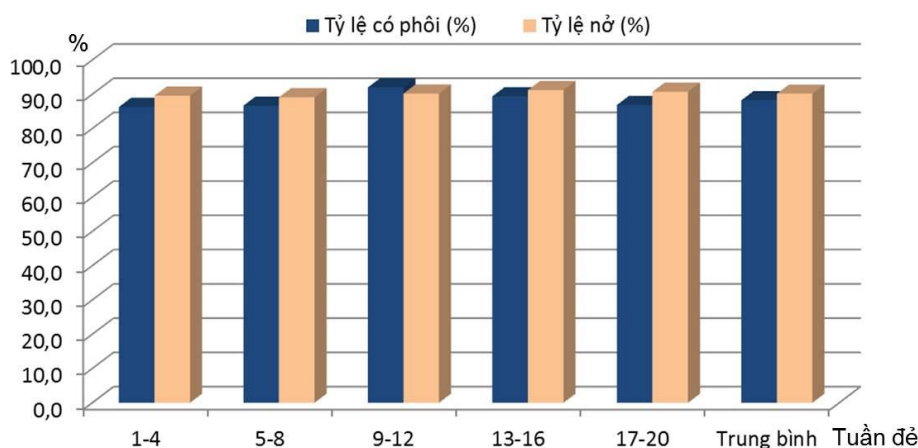
Trong nghiên cứu của Bùi Xuân Mến và Trần Hồng Định (2012), các tác giả tìm thấy khối lượng trứng của nhóm cút nuôi tại ĐBSCL là 10,4-10,9 g, Jatoi *et al.* (2013) cho biết khối lượng trứng cút khoảng 8-10 g/quả, Nasrollah *et al.* (2006) cho thấy khối lượng trứng trung bình của cút Nhật Bản là 11,23 g thấp hơn so với nhóm cút Nhật Bản đang nghiên cứu. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Bùi Quang Tiến và Nguyễn Hoài Tao (1985), Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh (2010) cho thấy khối lượng trứng trung bình trên giống cút Nhật Bản là 11,7 g gần tương đương với nghiên cứu hiện tại. Kết quả ở Hình 4.14 cũng cho thấy, chỉ số hình dáng trứng ở cút thể hệ 1 tương đối ổn định qua các tuần đẻ khảo sát dao động từ 76,7% đến 77,4%.



Hình 4.14: Khối lượng trứng và chỉ số hình dáng

Trong công tác giống, tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ ấp nở là các chỉ tiêu quan trọng để đánh giá khả năng sinh sản của gia cầm nói chung và đánh giá giá trị giống của mỗi cá thể, gia đình, dòng, giống gia cầm nói riêng (Nguyễn Thị Mai và *ctv.*, 2009). Trong nghiên cứu của Bùi Hữu Đoàn và *ctv.* (2010) về khả

năng sinh sản của cút Nhật Bản tại Bắc Ninh tỷ lệ có phôi và tỷ lệ nở là 94,8 và 91,3%. Trần Huê Viên (2003) nghiên cứu về đặc điểm sinh sản của cút nuôi tại Thái Nguyên thì hai chỉ tiêu này là 92 và 91%. Kết quả nghiên cứu hiện tại cho thấy tỷ lệ trứng có phôi qua 20 tuần đẻ dao động lần lượt từ 82,5-93,8% và cao nhất ở tuần đẻ 9-12 với tỷ lệ trứng có phôi và tỷ lệ nở lần lượt là 93,8% và 92,0% gần tương đương với công bố các tác giả trên.

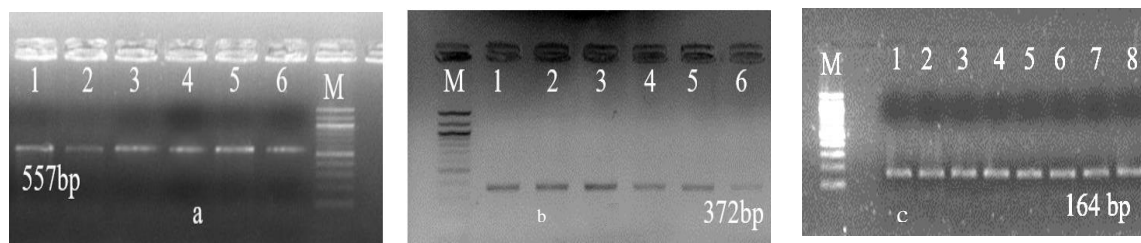


Hình 4.15: Tỷ lệ trứng có phôi và tỷ lệ nở

4.3.2 Mối liên quan giữa một số gen ứng viên với năng suất trứng của cút thể hệ 1

4.3.2.1 Kết quả nhân gen trên quần thể cút thể hệ 1

Sử dụng phương pháp PCR với các cặp mồi đặc hiệu cho từng đoạn gen riêng biệt đã nhân thành công các đoạn gen nghiên cứu. Sản phẩm PCR được kiểm tra trên gel agarose 1,5% cho thấy các cặp mồi được sử dụng có tính đặc hiệu cao, thể hiện qua một băng duy nhất trên gel. Sản phẩm PCR có kích thước 557 bp với cặp mồi BMPR-1B, 372 với cặp mồi MTNR-1C^a và 164 bp với cặp mồi MTNR-1C^b, thể hiện qua Hình 4.16



Hình 4.16: Sản phẩm PCR của bốn cặp mồi trong nghiên cứu

M: Thang chuẩn 100 bp; 1,2,3,4,5,6,7: Sản phẩm PCR; a: Sản phẩm PCR của cặp mồi BMPR-1B; b: Sản phẩm PCR của cặp mồi MTNR-1C^a; c: Sản phẩm PCR của cặp mồi MTNR-1C^b

Cặp mồi BMPR-1B được Zhang *et al.* (2008) thiết kế để khuếch đại gen BMPR-1B trên gà với sản phẩm PCR có kích thước 581 bp. Vu and Ngu (2016) cũng đã khuếch đại thành công đoạn gen có kích thước tương tự khi sử

dụng cặp mồi BMPR-1B trên gà Nòi. Tuy nhiên, theo Mahmoud *et al.* (2014) khi sử dụng cặp mồi BMPR-1B khuếch đại trình tự gen BMPR-1B trên cút, sản phẩm PCR có kích thước 557 bp do một số nucleotide trên vùng intron bị mất đi, điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu hiện tại. Ngoài ra, Mahmoud *et al.* (2014) đã đề nghị ứng dụng đột biến này như một dấu phân tử để phân biệt cút và gà.

Cặp mồi MTNR-1C^a được thiết kế để khuếch đại các đoạn gen tương ứng trên gà, chưa có nghiên cứu về việc sử dụng các cặp mồi này trên cút. Báo cáo của Li *et al.* (2013) và Vu *and* Ngu (2016) khi sử dụng cặp mồi MTNR-1C^a trên gà đều cho sản phẩm PCR có kích thước 372 bp. Các báo cáo trên phù hợp với kết quả trong nghiên cứu hiện tại. Riêng cặp mồi MTNR-1C^b được thiết kế dựa trên kết quả giải trình tự gen MTNR-1C trên cút. Sản phẩm được khuếch đại có chiều dài 164 bp, phù hợp với thiết kế ban đầu.

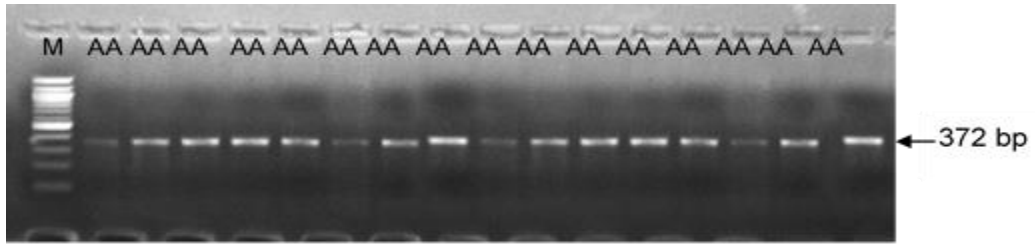
4.3.2.2 Xác định đa hình gen trên quần thể cút thể hệ 1

a. Xác định kiểu gen bằng kỹ thuật PCR-RFLP

Sản phẩm PCR từ các cặp mồi BMPR-1B và MTNR-1C^a được xác định đa hình bằng kỹ thuật PCR-RFLP. Các sản phẩm PCR đạt chất lượng tốt được ủ với enzyme chuyên biệt cho từng cặp mồi. Sản phẩm cắt enzyme sau đó được kiểm tra trên gel agarose 3% và kết quả được đọc dựa vào kích thước các đoạn ADN trên gel.

b. Đa hình Melatonin receptor-Type 1C (MTNR-1C)

Tiến hành xác định điểm đa hình JQ249896:G.294A trên gen Melatonin receptor-Type 1C với cặp mồi MTNR-1C^a. Kết quả điện di trên gel agarose 3% (Hình 4.17) sản phẩm cắt bởi enzyme *Mbo*I cho thấy chỉ có duy nhất một kiểu gen AA (372 bp). Khi nghiên cứu thể hệ 2 của hai giống gà bố White Leghorn và mẹ Rhode Island Red, Li *et al.* (2013) đã sử dụng cặp mồi MTNR-1C^a khuếch đại vùng gen MTNR-1C có kích thước 372 bp nằm trên nhiễm sắc thể số 4. Li *et al.* (2013) đã xác định điểm đa hình JQ249896:G.294A bằng kỹ thuật PCR-RFLP với enzyme *Mbo*I. Kết quả cho thấy có 3 kiểu gen AA (372 bp), AG (372 bp và 333 bp) và GG (333 bp). Nghiên cứu của Vu *and* Ngu (2016) cũng ghi nhận đa hình tương tự trên giống gà Nòi của Việt Nam.

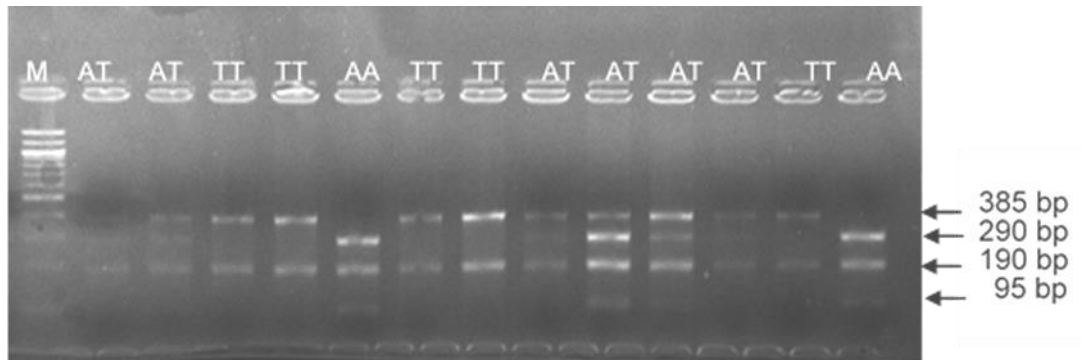


Hình 4.17: Sản phẩm PCR-RFLP đa hình gen MTNR-1C^a/*Mbo*I
M: Thang chuẩn 100 bp

Mặc dù gà và cú có quan hệ di truyền gần gũi trong hệ thống phát sinh loài (Stock and Bunch, 1982), thêm vào đó cặp môi MTNR-1C^a được thiết kế cho gà cũng có tính đặc hiệu cao trên cú nhưng đa hình MTNR-1C/*Mbo*I trên gà không tìm thấy trên cú.

c. Đa hình gen Bone Morphogenic Protein Receptor-Type IB (BMPR-IB)

Trên gen BMPR-IB, tiến hành nghiên cứu điểm đa hình A290T (Mahmoud *et al.*, 2014). Cặp môi chuyên biệt được sử dụng để khuếch đại một phân đoạn của gen BMPR-1B trên cú có kích thước 557 bp gồm một phần exon 6, toàn bộ intron 6 và một phần exon 7 (Mahmoud *et al.*, 2014). Sản phẩm PCR đạt chất lượng tốt được cắt với enzyme *Hind*III. Kết quả điện di trên gel agarose 3% (Hình 4.18) cho thấy có 2 alen A và T tương ứng với 3 kiểu gen AA (290 bp, 190 bp và 95 bp) AT (385 bp, 190 bp và 95 bp) và TT (385 bp và 190 bp). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Mahmoud *et al.* (2014) khi so sánh trình tự nucleotide từ hai dòng cú thịt và cú lấy trứng đã tìm thấy 4 dấu SNP tại các vị trí: A165G, C 211T, A290T và A430G. Tuy nhiên, kết quả này khác so với nghiên cứu của Zhang *et al.* (2008) và Vu and Ngu (2016) thực hiện trên gà. Theo các tác giả này, kết quả cắt sản phẩm PCR với cặp môi BMPR-1B bằng enzyme *Hind*III cho thấy trên gà có điểm đa hình A287G thay vì A290T như trên cú.



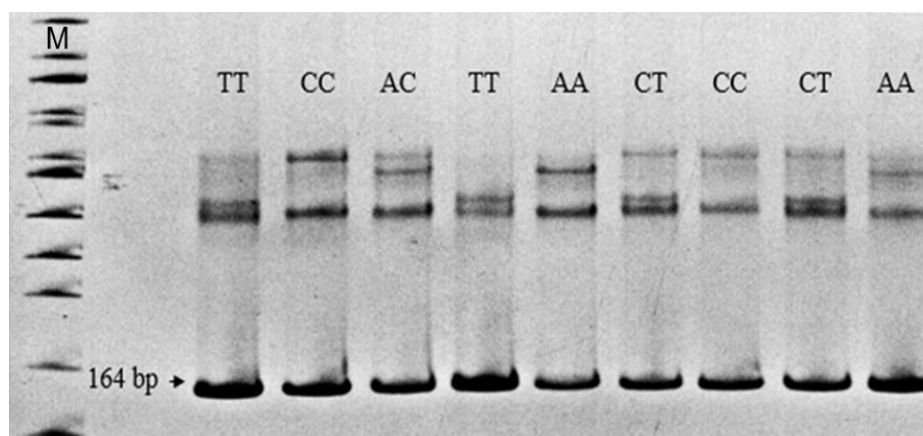
Hình 4.18: Sản phẩm PCR-RFLP đa hình gen BMPR-1B/*Hind*III
M: Thang chuẩn 100 bp

Sản phẩm PCR từ các mẫu tương ứng với 3 kiểu gen (AA, AT, TT) được tinh sạch và giải trình tự hai chiều bằng phương pháp Sanger để xác định vị trí đa hình. Kết quả giải trình tự gen BMPR-1B ở cút được so sánh với trình tự sẵn có trên Ngân hàng gen. Mặc dù có độ tương đồng cao (92%) nhưng đa hình A287G trên gà không tìm thấy trên cút. Vị trí đa hình A290T thể hiện qua kết quả giải trình tự được trình bày trong Hình 4.21.

c. Xác định đa hình gen *MTNR-1C* bằng kỹ thuật PCR-SSCP

Sản phẩm PCR từ cặp môi *MTNR-1C^b* được xác định đa hình bằng kỹ thuật PCR-SSCP. Các sản phẩm PCR đạt chất lượng tốt được biến tính thành sợi đơn ADN. Gel polyacrylamide 10% được sử dụng để phân tách các sợi đơn ADN khác nhau và kết quả được đọc dựa vào vị trí các đoạn ADN trên gel.

Cặp môi *MTNR-1C^b* được thiết kế khuếch đại gen *MTNR-1C* trên cút với sản phẩm PCR có kích thước 164 bp. Kết quả PCR-SSCP và giải trình tự cho thấy trên đoạn gen nghiên cứu chứa một điểm đa hình ở vị trí nucleotide thứ 27, gồm 3 alen: A, T và C kết hợp thành 5 kiểu gen: AA, CC, TT, AC và CT. Trong đó, kiểu gen AA gồm hai băng B và D; kiểu gen CC gồm hai băng A và D; kiểu gen TT gồm hai băng C và D; kiểu gen AC gồm ba băng A, B và D; kiểu gen CT gồm ba băng A, C và D. Kết quả điện di PCR-SSCP được trình bày trong Hình 4.19 (sử dụng hình mới này).



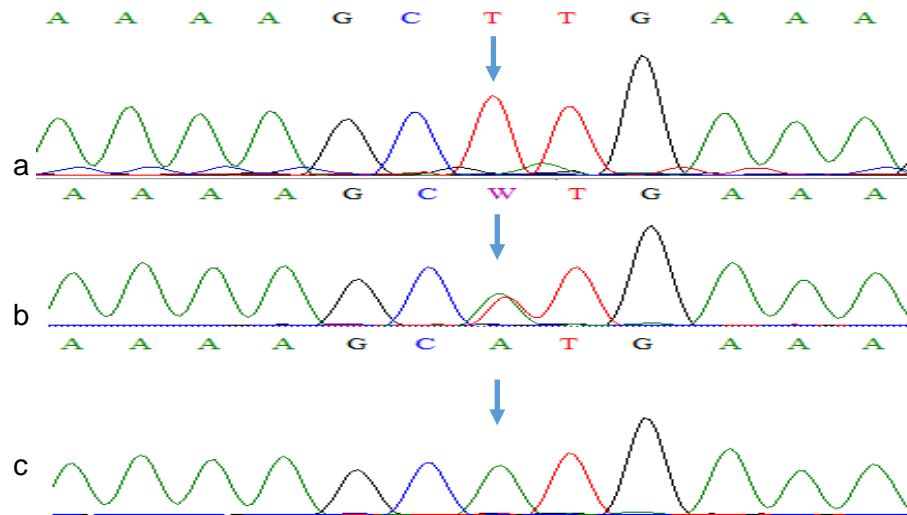
Hình 4.19: Kết quả điện di PCR-SSCP đa hình *MTNR-1C* (A27C/T)

4.3.2.3 Xác định các trình tự đa hình gen

Gen *BMPR-1B*

Trên gen *BMPR-1B*, tiến hành nghiên cứu điểm đa hình A290T (Mahmoud *et al.*, 2014). Cặp môi chuyên biệt được sử dụng để khuếch đại một phân đoạn của gen *BMPR-1B* trên cút có kích thước 557 bp gồm một

phần exon 6, toàn bộ intron 6 và một phần exon 7 (Mahmoud *et al.*, 2014). Sản phẩm PCR từ các mẫu tương ứng được tinh sạch và giải trình tự hai chiều bằng phương pháp Sanger để xác định vị trí đa hình. Kết quả giải trình tự gen BMPR-1B ở cút được so sánh với trình tự sẵn có trên ngân hàng gen. Vị trí đa hình A290T thể hiện qua kết quả giải trình tự được trình bày trong Hình 4.20

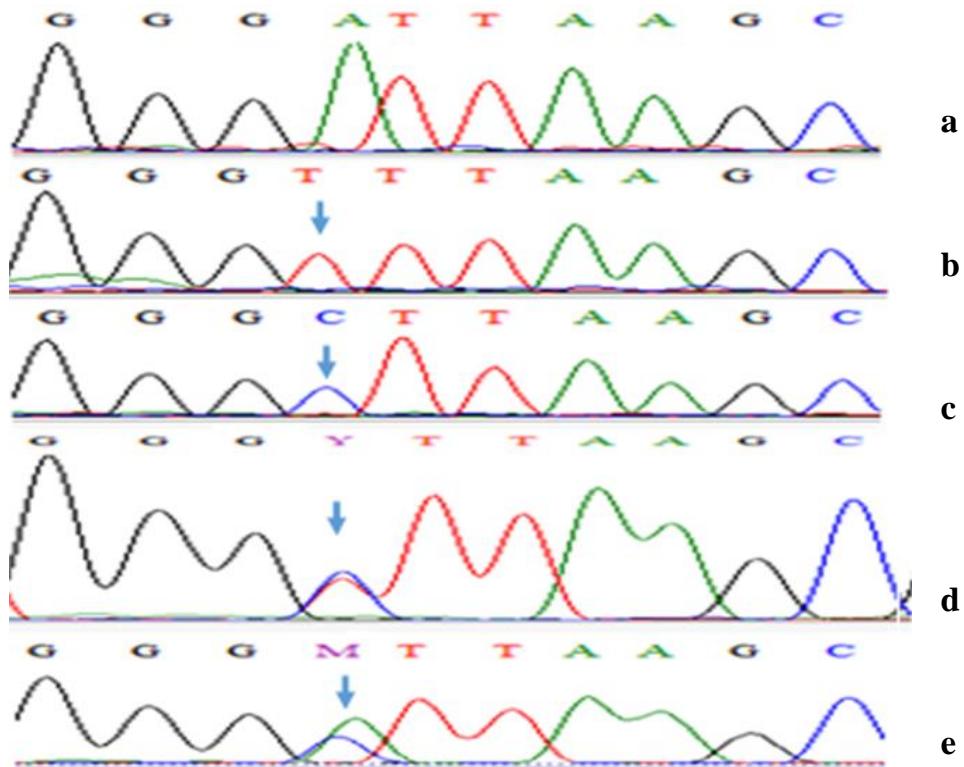


Hình 4.20: Giải đồ trình tự của đa hình gen BMPR-1B

a: Kiểu gen đồng hợp TT; b Kiểu gen dị hợp AT; c: Kiểu gen đồng hợp AA

Gen MTNR-1C

Cặp mồi MTNR-1C^b được thiết kế khuếch đại gen MTNR-1C trên cút với sản phẩm PCR có kích thước 164 bp. Kết quả PCR-SSCP và giải trình tự cho thấy trên đoạn gen nghiên cứu chứa một điểm đa hình ở vị trí nucleotide thứ 27, gồm 3 alen: A, T và C. Sản phẩm PCR của các mẫu tương ứng được tinh sạch và giải trình tự để xác định vị trí đa hình. Kết quả giải trình tự được trình bày trong Hình 4.21.



Hình 4.21: Giải đồ giải trình tự gen MTNR-1C

a: Kiểu gen đồng hợp AA; b Kiểu gen đồng hợp TT; c: Kiểu gen đồng hợp CC; d: Kiểu gen dị hợp CT; e: Kiểu gen dị hợp AC

4.3.2.4 Tần số kiểu gen và tần số alen của các đa hình gen

Trên gen BMPR-1B, tiến hành nghiên cứu điểm đa hình là A290T. Kết quả cho thấy, tần số kiểu gen đồng hợp AA (0,48) chiếm đa số so với kiểu gen dị hợp AT (0,36) và kiểu gen đồng hợp TT (0,16) tương ứng với tần số alen A (0,66) cao hơn so với tần số alen T (0,34). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Mahmoud *et al.* (2014) khi so sánh trình tự nucleotide từ hai dòng cút thịt và cút lấy trứng đã tìm thấy dấu SNP tại vị trí A290T. Theo định luật Hardy-Weinberg, với alen A có tần số 0,66 và alen T có tần số 0,34 thì tần số kiểu gen của quần thể khi đạt trạng thái cân bằng là AA=0,44; AT=0,45 và TT=0,11. Kết quả kiểm định Chi bình phương cũng cho thấy tần số kiểu gen và tần số alen quan sát được từ quần thể khác biệt ý nghĩa với tần số kiểu gen và tần số alen kỳ vọng theo định luật Hardy-Weinberg ($p=0,034$). Điều này có nghĩa rằng, cấu trúc của quần thể cút trong nghiên cứu không tuân theo định luật Hardy-Weinberg.

Cặp môi MTNR-1C^b được thiết kế khuếch đại gen MTNR-1C trên cút với sản phẩm PCR có kích thước 164 bp. Kết quả PCR-SSCP và giải trình tự cho thấy trên đoạn gen nghiên cứu chứa một điểm đa hình ở vị trí nucleotide thứ 27, gồm 3 alen: A, T và C kết hợp thành 5 kiểu gen với tần số là AA=0,18; CC=0,29; TT=0,1; AC=0,3 và CT=0,14. Trong đó chiếm tần số cao nhất là

alen C=0,51, tiếp đến là alen A=0,32 và thấp nhất là alen T=0,17. Theo định luật Hardy-Weinberg, với 3 alen A, C và T sẽ tồn tại 6 kiểu gen khác nhau trong quần thể, gồm: AA, CC, TT, AC, AT và CT. Tuy nhiên kết quả nghiên cứu không ghi nhận sự xuất hiện kiểu gen AT trong quần thể. Kiểm định Chi bình phương giữa tần số kiểu gen và tần số alen quan sát với tần số kiểu gen và tần số alen kỳ vọng theo định luật Hardy-Weinberg cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Kết quả này ngụ ý rằng, tại vị trí đa hình khảo sát, quần thể cút trong nghiên cứu có cấu trúc di truyền không tuân theo định luật Hardy-Weinberg. Việc các đa hình khảo sát trên quần thể cút nghiên cứu không tuân theo định luật Hardy-Weinberg có thể do, (1) quần thể nghiên cứu chưa đủ lớn; (2) trong quá trình chăn nuôi, các hộ chăn nuôi đã tuyển chọn các quần thể cút có các tính trạng sản xuất nổi trội (Wilkin *and* Brainard, 2016), do đó quần thể không còn mang tính ngẫu nhiên.

Bảng 4.11: Tần số kiểu gen và tần số alen của các đa hình gen

Gen/locus	Quần thể quan sát						Quần thể mong đợi						HWE			
	Kiểu gen						Alen									
BMPR-1B/ <i>Hind</i>III	AA	AT	TT	A	T	AA	AT	TT	A	T	AA	AT	TT	0,034		
A290T (n=122)	0,48	0,36	0,16	0,66	0,34	0,44	0,44	0,12								
MTNR-1C^b	AA	AT	TT	CT	CC	AC	A	T	C	AA	AT	TT	CT	CC	AC	0,000
A27C/T (n=131)	0,18	0,00	0,10	0,14	0,29	0,30	0,32	0,17	0,51	0,11	0,11	0,03	0,18	0,26	0,33	

HWE: Hardy-Weinberg equilibrium

4.3.3 Tác động của các đa hình đến năng suất trứng

Bone morphogenetic proteins (BMPs) là các protein trong nhóm nhân tố tăng trưởng chuyển hóa beta (Transforming Growth Factor- β hay TGF- β) đóng vai trò quan trọng trong các hoạt động sinh lý của buồng trứng ở các giống vật nuôi (Shimasaki *et al.*, 1999). BMPR-1B là gen mã hóa thụ thể cho các protein BMP. Ở gà, khả năng sản xuất được thể hiện qua chỉ tiêu năng suất trứng có mối liên hệ chặt chẽ với tỷ lệ rụng trứng. BMPR-1B biểu hiện trong các tế bào màng và các tế bào hạt của nang trứng. Báo cáo của Onagbesan *et al.* (2003) cho rằng gen BMPR-1B liên quan đến các hoạt động của hệ thống nang trứng. Mức độ mRNA được mã hóa từ gen BMPR-1B trong các tế bào hạt cao hơn so với các tế bào nằm trong lớp màng nang trứng, qua đó cho thấy vai trò quan trọng của gen BMPR-1B trong sự phát triển của nang trứng và ảnh hưởng đến khả năng tạo trứng của gia cầm.

Đa hình A290T trên gen BMPR-1B được Mahmoud *et al.* (2014) ghi nhận đầu tiên trên cút, tuy nhiên các tác giả không tiến hành phân tích ảnh hưởng của đa hình này đến năng suất sinh sản của cút. Kết quả ở Bảng 4.12 cho thấy ở cả 3 chỉ tiêu tổng số trứng, khối lượng trứng và hình dáng trứng

đều không tìm thấy sự ảnh hưởng có ý nghĩa của đa hình này. Có thể sự thay đổi nucleotide A thành G trong trường hợp này không làm thay đổi cấu trúc sợi protein qua đó không ảnh hưởng đến chức năng hoạt động của thụ thể BMPR-1B.

Bảng 4.12: Mối liên kết giữa các đa hình gen với năng suất trứng của cút thể hệ 1

Gen/locus	Kiểu gen	n	Tổng số trứng (quả)	Khối lượng trứng (g)	Chi số hình dáng (%)
BMPR-1B/ <i>Hind</i> III, A290T	AA	59	125,9±1,1	11,5±0,1	77,2±0,2
	AT	39	126,5±1,4	11,6±0,1	77,4±0,3
	TT	20	125,3±1,9	11,4±0,1	77,6±0,4
	<i>P</i>		0,875	0,564	0,559
MTNR-1C ^b , A27C/T	AA	22	132,4 ^a ±1,6	11,5±0,1	77,4±0,3
	TT	12	124,3 ^{bc} ±2,1	11,3±0,2	77,9±0,5
	CT	13	120,9 ^c ±2,1	11,6±0,1	77,4±0,4
	CC	33	128,8 ^{ab} ±2,1	11,6±0,1	76,9±0,3
	AC	35	123,1 ^c ±1,3	11,5±0,1	77,5±0,3
<i>P</i>		0,000	0,563	0,361	

^{a, b, c} những chữ trên cùng cột giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Melatonin (N-acetyl-5-methoxytryptamine) là một indole hormone, được tổng hợp từ serotonin ở tuyến tùng và các mô tùng khác. Melatonin giữ vai trò khác nhau qua 3 loại thụ thể MTNR-1A, MTNR-1B và MTNR-1C (Sundaresan *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2011). Ở động vật có vú, melatonin ảnh hưởng đến khả năng sinh sản bằng cách hoạt hóa điểm thụ thể nằm trong trục hạ đồi tuyến yên, tuyến sinh dục (Malpoux *et al.*, 2011). Ở nhóm chim, melatonin đóng vai trò điều chỉnh nhịp sinh học, sự ngủ đông, chế độ ăn, nhiệt độ cơ thể và nội tiết thần kinh (Courtillot *et al.*, 2010). Melatonin còn được tìm thấy trong dịch nang trứng (Ronnberg *et al.*, 1990) cho thấy ảnh hưởng trực tiếp của loại hormone này đến các hoạt động chức năng của buồng trứng. Ảnh hưởng của melatonin lên các hoạt động chức năng của buồng trứng thay đổi tùy theo cấu trúc mô, loại tế bào và cũng chịu ảnh hưởng của mùa sinh sản của con vật (Soares *et al.*, 2003). Nghiên cứu của Sundaresan *et al.* (2009) cho thấy ảnh hưởng trực tiếp của melatonin đến sức sản xuất ở con mái thuộc giống gà bản địa. Thụ thể melatonin thuộc nhóm các thụ thể liên kết với protein (GPCR: G protein-coupled receptor). Thụ thể MTNR-1A và MTNR-1B hiện diện ở người và các loài động vật có vú khác. Trong khi thụ thể

MTNR-1C chỉ được tìm thấy ở cá, sinh vật lưỡng cư và nhóm chim, không tìm thấy ở động vật có vú (Ebisawa *et al.*, 1994).

Chính vì sự tác động của gen melatonin đến khả năng sinh sản của con mái, nên nghiên cứu hiện tại tiến hành phân tích sự đa hình của gen MTNR-1C đến các chỉ tiêu năng suất trứng của cút Nhật Bản. Kết quả phân tích cho thấy đa hình A27C/T ở gen MTNR-1C^b có mối liên hệ rất chặt chẽ ($P=0,000$) với chỉ tiêu năng suất trứng trong 20 tuần theo dõi. Trong đó, các cá thể có kiểu gen AA và CC cho năng suất trứng cao nhất, lần lượt là 132,4 quả và 128,8 quả. Kiểu gen CT cho năng suất trứng thấp nhất (120,9 quả). Từ kết quả này cho thấy, để nâng cao năng suất trứng của đàn cút cần duy trì tỷ lệ kiểu gen AA và CC ở mức cao đồng thời hạn chế những cá thể có kiểu gen CT. Theo báo cáo của Sundaresan *et al.* (2009) gen MTNR-1C biểu hiện ở mức độ cao trong các tế bào hạt của nang trứng. Do đó, gen MTNR-1C được cho là có vai trò quan trọng trong quá trình hình thành trứng, qua đó ảnh hưởng đến khả năng sản xuất trứng của gia cầm. Báo cáo của Li *et al.* (2013) cũng cho thấy đa hình G294A trên gen MTNR-1C có mối liên hệ ý nghĩa đến năng suất sinh sản ở gà.

4.3.4 Tác động của đa hình BMPR-1B/*Hind*III (A290T) đến các chỉ tiêu ấp nở

Số trứng có phôi phản ánh chất lượng thụ tinh của đàn cút. Số trứng có phôi được định nghĩa là số trứng được thụ tinh trên một con mái. Chỉ tiêu này chịu sự tác động bởi cả hai yếu tố di truyền và môi trường bao gồm: cấu trúc di truyền, tỷ lệ trống mái, tuổi chim bố mẹ, tỷ lệ đẻ và điều kiện khí hậu (Kulenkamp *et al.*, 1973). Kết quả phân tích ảnh hưởng của đa hình A290T đến số trứng có phôi, tỷ lệ trứng có phôi, số cút con nở và tỷ lệ nở trong 20 tuần theo dõi được trình bày trong Bảng 4.13. Kết quả nghiên cứu cho thấy, đa hình BMPR-1B/*Hind*III không ảnh hưởng đến quần thể cút nghiên cứu ở cả 4 chỉ tiêu khảo sát. Theo báo cáo của Narinc *et al.*, (2013) tỷ lệ trứng có phôi ở cút Nhật Bản khi phối với tỷ lệ trống mái 1:3 là 86,4%, thấp hơn so với kết quả trong nghiên cứu hiện tại. Tuy nhiên, trong một nghiên cứu tương tự Ipek *et al.*, (2004) cho thấy tỷ lệ trứng có phôi ở cút Nhật Bản tương đương với nhóm cút thí nghiệm (89,9%).

Bảng 4.13: Mối liên kết của đa hình BMPR-1B/*Hind*III, A290T đến các chỉ tiêu ấp nở

Kiểu gen	n	Số trứng có phôi (quả)	Tỷ lệ có phôi 5 tháng (%)	Số con nở ra (con)	Tỷ lệ nở (%)
AA	59	106,5±1,1	86,9±0,6	100,1±1,3	93,7±0,6
AT	39	108,5±1,3	87,9±0,7	102,5±1,6	94,6±0,7
TT	20	109,2±1,9	89,3±0,9	104,5±2,2	95,6±1,0
<i>P</i>		0,509	0,097	0,212	0,253

^{a, b} những chữ trên cùng một cột giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

4.3.5 Tác động của đa hình MTNR-1C^b, A27C/T đến các chỉ tiêu ấp nở

Ảnh hưởng của đa hình A27T/C đến các chỉ tiêu ấp nở trong 20 tuần theo dõi được trình bày trong Bảng 4.14. Qua phân tích cho thấy, đa hình A27C/T có mối liên hệ chặt chẽ với chỉ tiêu số trứng có phôi trong 20 tuần ($P < 0,05$) khảo sát. Trong đó cút với kiểu gen AA cho kết quả cao nhất với 113,4 quả, và thể hiện khác biệt có ý nghĩa thống kê với kiểu gen CT (102,3 quả). Vì vậy, để tăng chất lượng thụ tinh của đàn cút sinh sản, việc duy trì các cá thể có kiểu gen AA được khuyến nghị. Bên cạnh đó, kiểu gen AA (109,0 con) và CC (104,2 con) cho kết quả số con nở ra cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với kiểu gen CT (94,6 con). Kết quả cho thấy, có sự ảnh hưởng có ý nghĩa của đa hình A27CT đến số trứng có phôi cũng như số con nở ra, tuy nhiên không ảnh hưởng đến tỷ lệ có phôi và tỷ lệ nở của nhóm cút thí nghiệm ở 20 tuần tuổi.

Qua kết quả thực tế khảo sát về ảnh hưởng của đa hình A27C/T đến các chỉ tiêu năng suất sinh sản của cút Nhật Bản cho thấy đa hình này rất có tiềm năng trở thành chỉ thị chọn lọc dòng cút cao sản. Các phân tích cũng chỉ ra rằng, kiểu gen AA và CC cho kết quả rất tốt ở hầu hết các chỉ tiêu sản xuất quan trọng: năng suất trứng, số trứng có phôi và số con nở ra. Vì vậy, trong thực tế sản xuất, kiểu gen AA và CC nên được duy trì ở tỷ lệ cao trong đàn để tăng hiệu quả chăn nuôi.

Bảng 4.14: Mối liên quan giữa đa hình gen MTNR-1C^b và A27C/T với các chỉ tiêu ấp nở

Kiểu gen	n	Số trứng có phôi (quả)	Tỷ lệ có phôi (%)	Số con nở ra (con)	Tỷ lệ nở (%)
AA	22	113,4 ^a ±1,8	87,5±0,9	109,0 ^a ±1,9	96,2±0,8
TT	12	106,3 ^{bc} ±2,4	87,4±1,2	101,6 ^{abc} ±2,6	95,6±1,1
CT	13	102,3 ^c ±2,3	86,8±1,2	94,6 ^c ±2,5	92,7±1,1
CC	33	109,5 ^{ab} ±1,5	87,1±0,7	104,2 ^{ab} ±1,6	94,9±0,6
AC	35	105,9 ^c ±1,4	88,3±0,6	99,8 ^{bc} ±1,5	94,2±0,6
<i>P</i>		0,002	0,747	0,000	0,108

Ghi chú: Những chữ cái trên các giá trị Mean cùng cột giống nhau thì sự sai khác giữa chúng không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Qua kết quả phân tích về sự ảnh hưởng của các đa hình gen đến năng suất sinh sản của nhóm cút thí nghiệm cho thấy, có thể chọn lọc đàn cút giống dựa trên sự kết hợp kiểu gen II ở đa hình PRL/Indel và kiểu gen AA hoặc CC ở đa hình MTNR-1C.

4.4 Năng suất trứng của cút ở thế hệ 2

4.4.1 Năng suất trứng qua 20 tuần đẻ của cút

Qua Bảng 4.15 cho thấy khối lượng trứng dao động trong 20 tuần đẻ từ 11,6 g đến 12 g tương đương với tài liệu của Bùi Hữu Đoàn (2010) là 12-16 g, nhưng cao hơn kết quả của Đỗ Hữu Phương (1993) là khối lượng trứng trung bình đạt 10,8 g và cao hơn kết quả của Trần Hồng Định (2010) khối lượng trung bình của trứng cút là 10,6 g. Tuy nhiên kết quả này cao hơn kết quả của Phạm Văn Giới và *ctv.* (2000) trung bình khối lượng trong 7 tháng đẻ là 11,4 g và tương đương với kết quả của Trần Huê Viên (2003) là 11,7 g. Từ đó ta có thể thấy được khối lượng trứng trung bình tương đối tốt là 12,0 g.

Bảng 4.15: Tổng số trứng, khối lượng trứng, số trứng có phôi và số con nở ra qua 20 tuần đẻ

Tuần đẻ	Tổng số trứng (quả/mái)	Khối lượng trứng	Tổng số trứng có phôi	Số con nở ra
1-4	24,4 ^b ±0,34	11,7 ^{ab} ±0,08	22,3 ^b ±0,40	19,1 ^b ±0,43
5-8	25,7 ^{ab} ±0,34	11,6 ^b ±0,08	23,8 ^{ab} ±0,40	21,3 ^a ±0,43
9-12	26,1 ^a ±0,34	12,0 ^a ±0,08	24,2 ^a ±0,40	20,4 ^{ab} ±0,43
13-16	25,5 ^{ab} ±0,34	12,0 ^a ±0,08	24,2 ^a ±0,40	21,6 ^a ±0,43
17-20	25,3 ^{ab} ±0,34	11,9 ^{ab} ±0,08	23,7 ^{ab} ±0,40	20,5 ^{ab} ±0,43
P	0,035	0,001	0,003	0,000

Ghi chú: Những chữ cái trên các giá trị Mean cùng cột giống nhau thì sự sai khác giữa chúng không có ý nghĩa thống kê (P>0,05).

Kết quả Bảng 4.16 cho thấy tỷ lệ đẻ cao nhất ở tuần đẻ 9-12 (93%) cao hơn báo cáo của Đỗ Hữu Phương (1993) có tỷ lệ đẻ dao động từ 86,4-88,3% và nghiên cứu của Trần Hồng Định (2010) có tỷ lệ đẻ dao động từ 88,8-91,4%, kết quả nghiên cứu của Bùi Hữu Đoàn (2009) tỷ lệ đẻ 86,1%, cao hơn nhiều so với báo cáo của Phòng Văn Mỹ (1994) tỷ lệ đẻ từ 57,6-73,7% và cao hơn kết quả nghiên cứu đặc điểm sinh sản đàn cút nuôi tại tỉnh Thái Nguyên của Trần Huê Viên (2003), tỷ lệ đẻ trung bình là 77,8% còn cao hơn nhiều so với kết quả nghiên cứu của Phạm Văn Giới và *ctv.* (2000) trên những đàn cút tại tỉnh Hà Tây.

Bảng 4.16: Chỉ số hình dáng, tỷ lệ đẻ, tỷ lệ trứng có phôi và tỷ lệ nở/trứng có phôi qua 20 tuần đẻ

Tuần đẻ	Chỉ số hình dáng (%)	Tỷ lệ đẻ (%)	Tỷ lệ trứng có phôi	Tỷ lệ nở/trứng có phôi
1-4	78,5±0,36	87,2 ^b ±1,35	90,3 ^b ±0,58	85,5 ^b ±0,94
5-8	78,7±0,36	91,8 ^{ab} ±1,35	92,5 ^{ab} ±0,58	89,5 ^a ±0,94
9-12	77,6±0,36	93,0 ^a ±1,35	92,8 ^a ±0,58	83,2 ^b ±0,94
13-16	77,4±0,36	91,2 ^{ab} ±1,35	94,7 ^a ±0,58	89,2 ^a ±0,94
17-20	78,2±0,36	90,4 ^{ab} ±1,35	92,8 ^a ±0,58	86,9 ^{ab} ±0,94
P	0,058	0,035	0,000	0,000

Ghi chú: Những chữ cái trên các giá trị trung bình cùng cột giống nhau thì sự sai khác giữa chúng không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$).

Kết quả từ Bảng 4.16 cho thấy chỉ số hình dáng khá ổn định qua các tuần đẻ. Với chỉ số hình dáng trung bình dao động từ 77,4 đến 78,7% trứng cút thu được cao hơn so với trứng cút thí nghiệm của Trần Hồng Định (2010) là 77,3%. Ngoài ra, kết quả còn tương đương với kết quả của Phòng Văn Mỹ (1994) chỉ số hình dáng trung bình là 76,6-79,1%. Theo Bùi Hữu Đoàn (2011), chỉ số hình dáng trung bình ở cút là 70-75%, những trứng có chỉ số hình dáng xung quanh trị số trung bình là tốt nhất, càng xa giá trị trung bình thì tỷ lệ nở càng kém. Từ những kết quả trên cho thấy trứng cút thí nghiệm có chất lượng tương đối tốt.

Tóm lại: Các giá trị của chỉ tiêu sinh sản của cút ở thế hệ 2 (khối lượng trứng, số trứng có phôi, số con nở ra khối lượng trứng, tổng số trứng có phôi, tỷ lệ nở) giữa các tuần đẻ từ 1 đến 20 có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P<0,05$). Kết quả nghiên cứu ở hầu hết các chỉ tiêu đạt giá trị cao ở tuần đẻ từ 9 đến 12 tuần đẻ. Điều này chứng minh được đàn cút thế hệ 2 sau quá trình chọn lọc đã có sự ổn định về khả năng sản xuất trứng.

4.4.2 So sánh năng suất trứng của cút giữa thế hệ 2 với thế hệ 1 và xuất phát trong 20 tuần đẻ

Trong quá trình tạo giống chim nuôi, tùy mục đích mà người ta tạo ra giống theo các hướng cho sản phẩm khác nhau: chuyên thịt hoặc chuyên trứng. Như vậy, dù lấy trứng hay thịt thì khả năng sinh sản cũng đều quan trọng trong nghề nuôi cút (Bùi Hữu Đoàn, 2009). Nghiên cứu khác của Daikwo *et al.* (2014) về các thông số di truyền của một số tính trạng sản xuất trứng ở cút Nhật Bản nuôi trong môi trường nhiệt đới. Thí nghiệm với 250 cút mái sản xuất trứng, sử dụng mô hình bình phương hỗn hợp của Harvey (1990) để ước tính di truyền, tương quan di truyền và kiểu hình của tính trạng sản

xuất trứng. Kết quả ghi nhận được khối lượng cút trung bình lúc cho quả trứng đầu tiên là 145,7 g. Tuổi trung bình khi đẻ trứng đầu tiên là 47,0 ngày, số trứng trung bình ở mỗi cút mái là 248 trứng/năm, số lượng trứng đẻ hàng năm có tương quan di truyền cao và ảnh hưởng đáng kể với tuổi đẻ trứng đầu tiên. Từ đó đưa ra kết luận rằng các tính trạng sản xuất trứng có thể được nghiên cứu để cải thiện thông qua lai tạo, phương pháp lựa chọn gia đình và lựa chọn quan trọng số lượng trứng có thể nâng cao số lượng trứng đẻ hàng năm và giảm khoảng cách các thế hệ. Kết quả chọn lọc và lai tạo đàn cút thí nghiệm dựa trên chỉ thị phân tử để nâng cao năng suất sinh sản được thể hiện ở Bảng 4.17. Kết quả cho thấy, việc chọn lọc giống đã góp phần đáng kể vào việc nâng cao năng suất sinh sản của đàn cút thí nghiệm thể hiện qua sự khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê ở tất cả các chỉ tiêu khảo sát ($P < 0,001$) của thế hệ chọn lọc thế hệ 1 và thế hệ 2 so với thế hệ xuất phát, trừ chỉ tiêu khối lượng trứng không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 4.17: Năng suất trứng trong 20 tuần đẻ của cút trong 3 thế hệ: xuất phát, 1 và 2

	Thế hệ xuất phát	Thế hệ 1	Thế hệ 2	P/SE Mean
Tổng số trứng (quả/mái)	121,3 ^b ±0,532	126,6 ^a ±0,091	128,1 ^a ±1,014	0,000/0,746
Số trứng có phôi (quả/mái)	104,2 ^c ±0,596	111,9 ^b ±0,774	119,3 ^a ±1,135	0,000/0,835
Tỷ lệ có phôi (%)	87,3 ^a ±0,264	88,2 ^a ±0,343	92,8 ^a ±0,503	0,000/0,370
Số con nở ra (con)	95,5 ^a ±0,652	100,6 ^b ±0,847	104,6 ^c ±1,242	0,000/0,914
Tỷ lệ nở (%)	91,3 ^a ±0,273	90,2 ^b ±0,355	86,9 ^c ±0,521	0,000/0,383
Chỉ số hình dáng (%)	76,1 ^c ±0,182	77,1 ^b ±0,236	78,2 ^a ±0,346	0,000/0,255
Khối lượng trứng (g)	11,8±0,034	11,8±0,044	11,9±0,065	0,325/0,048
Tỷ lệ đẻ (%)	84,7 ^b ±0,362	90,5 ^a ±0,470	91,5 ^a ±0,689	0,000/0,057

Ghi chú: Những chữ cái trên các giá trị trung bình cùng cột giống nhau thì sự sai khác giữa chúng không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Kết quả ở Bảng 4.17 cho thấy, qua 20 tuần đẻ, tổng số trứng của đàn cút thí nghiệm ở thế hệ 2 có sự cải tiến đáng kể với số lượng trứng đạt 128,1 quả/mái/20 tuần cao hơn năng suất trung bình của thế hệ 1 (126,6 quả) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,01$) so với đàn cút ở thế hệ xuất phát (121,3 quả), kết quả này cho thấy việc chọn lọc đàn cút theo hướng di truyền đã góp phần đáng kể vào việc nâng cao năng suất sinh sản của đàn cút thí nghiệm. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, quần thể cút được chọn lọc mang những kiểu gen cho năng suất sinh sản cao thể hiện năng suất cao hơn kết quả nghiên cứu của Bùi Hữu Đoàn (2009) với 112,8 quả/mái/20 tuần, Trần Huê Viên (2003) là 126,6 quả/mái/20 tuần. Kết quả này cho thấy, phương

pháp di truyền đã hỗ trợ tích cực trong việc chọn lọc giống theo hướng nâng cao số lượng trứng của cút.

Bên cạnh đó, kết quả ở Bảng 4.17 cũng cho thấy, các thế hệ cút chọn lọc thế hệ 1 và thế hệ 2 luôn thể hiện khả năng sinh sản cao hơn so với thế hệ xuất phát, ngoài trừ chỉ tiêu tỷ lệ nở hầu hết các chỉ tiêu khảo sát như số trứng có phôi, tỷ lệ có phôi, số con nở ra, tỷ lệ nở, chỉ số hình dáng và tỷ lệ đẻ, thế hệ 1 và 2 đều thể hiện cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với thế hệ xuất phát. Tuy nhiên, ở hai thế hệ 1 và 2 chỉ tìm thấy sự chênh lệch có ý nghĩa ở chỉ tiêu số trứng có phôi và tỷ lệ có phôi, trong đó thế hệ 2 luôn thể hiện cao hơn so với thế hệ 1. Kết quả này cho thấy việc chọn lọc đã góp phần cải thiện năng suất sinh sản của cút và đưa giống cút dần ổn định về năng suất trứng.

Kết quả nghiên cứu hiện tại cũng cho thấy, thế hệ chọn lọc 2 thể hiện năng suất cao hơn so với các nghiên cứu Đỗ Hữu Phương (1993), Phòng Văn Mỹ (1994), Trần Huệ Viên (2003), Bùi Hữu Đoàn (2009), Trần Hồng Định (2010) với tỷ lệ đẻ dao động lần lượt từ 86,4-88,3%, 88,8-91,4%, 57,6-73,7%, 86,1 và 79-80%. Kết quả về tỷ lệ đẻ cho thấy đây là một kết quả rất tốt trong công tác chọn lọc đàn cút sinh sản với mục tiêu lựa chọn những giống cút có năng suất sản xuất trứng cao. Bên cạnh đó, chỉ số hình dáng cũng cao hơn công bố của Phòng Văn Mỹ (1994) là 76,61-79,14%; tỷ lệ trứng có phôi cao hơn kết quả nghiên cứu của Trần Huệ Viên (2003) (92%). Từ những kết quả trên cho thấy năng suất trứng của cút thí nghiệm đã được cải thiện và chất lượng con giống qua quá trình chọn lọc đã dần ổn định hơn về năng suất.

4.5 Tiến bộ di truyền qua các thế hệ chọn lọc

Chọn giống thuần chủng nhằm mục đích thiết lập và duy trì các đặc điểm ổn định ở các thế hệ tiếp theo của động vật. Bằng cách "chọn giống tốt nhất", sử dụng một mức độ cận huyết nhất định và lựa chọn những cá thể có phẩm chất "vượt trội", để có thể phát triển dòng máu cao hơn ở một số khía cạnh đối với đàn giống ban đầu (Grandin *and* Johnson, 2005). Kết quả chọn lọc đàn cút cho năng suất sinh sản cao được thể hiện ở Bảng 4.18.

Trong chăn nuôi gia cầm, tất cả các tính trạng số lượng đều có ý nghĩa kinh tế lớn như sản lượng trứng, khối lượng trứng, khối lượng cơ thể... vì vậy chúng rất được quan tâm chú ý khi chọn lọc. Để hoàn thiện các giống gia cầm, điều quan trọng hơn cả là nhận biết các đại lượng di truyền cơ bản của các tính trạng kinh tế, cũng như mức độ di truyền của các tính trạng. Các chương trình chọn giống gia cầm nhằm nâng cao tiềm năng di truyền của các con con thông qua chọn lọc và lai tạo giống. Ban đầu, các thông số di truyền trong thí nghiệm chọn lọc được sử dụng trong ước tính hệ số di truyền và tương quan di truyền.

Bảng 4.18: Tiến bộ di truyền qua các thế hệ

Chỉ tiêu	Thế hệ	
	TH1 - THXP	TH2 - TH1
Hiệu quả chọn lọc, R	5,6	1,4
Ly sai chọn lọc, S	15,4	4,9
Hệ số di truyền (h^2)	0,36	0,28
Cường độ chọn lọc (i)	1,40	1,40
Khoảng cách thế hệ (năm)	0,60	0,60
Độ lệch chuẩn kiểu hình (G_0)	13,3	5,4
Tiến bộ di truyền (Delta g)	11,3	3,6

Ghi chú: THXP: thế hệ xuất phát; TH1: thế hệ 1; TH2: thế hệ 2

Các thông số di truyền ước lượng cho các tính trạng kinh tế khác nhau của cút Nhật Bản được báo cáo bởi nhiều nghiên cứu (Marks, 1996; Kumari *et al.*, 2009; Narinc *et al.*, 2010a; Zerehdaran *et al.*, 2012). Thông số di truyền cho sản lượng trứng và một vài tính trạng sinh sản đã được ước tính bởi Strong *et al.* (1978) và Mielenz *et al.* (2006). Một vài nghiên cứu thể hiện các thông số di truyền về hệ số chuyển hóa thức ăn, tính trạng chất lượng thịt ở cút Nhật Bản (Akbas and Yaylak, 2000; Aggrey *et al.*, 2003; Aksit *et al.*, 2003; Narinc *et al.*, 2010a; Narinc *et al.*, 2013). Sự cải tiến về di truyền giống đã cho các nhà di truyền học gia cầm cơ hội tận dụng các đặc điểm khác nhau ở các dòng bố mẹ khác nhau (Marks, 1996).

Việc chọn lọc giống cút Nhật Bản dựa trên các đa hình gen liên quan đến đến năng suất sinh sản của đàn cút thí nghiệm hiện tại cho thấy, cường độ chọn lọc và khoảng cách thế hệ thì không tìm thấy sự thay đổi qua các thế hệ chọn lọc. Tuy nhiên, qua 2 thế hệ chọn lọc cho thấy, hiệu quả chọn lọc của thế hệ 1 cao hơn 5,6 trứng so với thế hệ xuất phát với ly sai chọn lọc tương đối cao (15,4 trứng). Bên cạnh đó, thế hệ 2 cũng thể hiện hiệu quả chọn lọc (1,4 trứng) và ly sai chọn lọc (4,9 trứng) tương đối hiệu quả so với thế hệ 1. Tuy nhiên, các chỉ số này thấp hơn thế hệ 1 so với thế hệ xuất phát. Kết quả này cho thấy, mức độ ổn định qua các thế hệ chọn lọc ngày càng cao. Tương tự, ở các chỉ tiêu độ lệch chuẩn kiểu hình và tiến bộ di truyền, thế hệ 1 có sự tiến bộ cao hơn so với thế hệ xuất phát và thế hệ 2 chênh lệch thấp hơn so với thế hệ 1. Kết quả này cho thấy việc chọn lọc về mặt di truyền đã góp phần nâng cao năng suất sinh sản của đàn cút thí nghiệm.

Hệ số di truyền (h^2) được sử dụng nhiều trong công tác chọn giống. Thông qua hệ số di truyền sẽ hạn chế được ảnh hưởng của môi trường ngoài và tìm thấy được giá trị di truyền thuần túy của tính trạng nghiên cứu. Theo Boyer (1964), hệ số di truyền của các tính trạng riêng biệt là một đại lượng

tương đối ổn định, nó phụ thuộc vào các tính trạng số lượng khác nhau. Ở gia cầm, các tính trạng có hệ số di truyền thấp ($h^2=0,25$) gồm có tuổi đẻ trứng, sản lượng trứng, cường độ đẻ... tức là các tính trạng liên quan đến sức sản xuất trứng. Theo kết quả nghiên cứu của Tawefeuk (2001) trên cút Nhật Bản cho thấy, trong suốt 70 ngày cho trứng thì hệ số di truyền của cút trong khoảng 0,30-0,41. Tuy nhiên, theo Helal (1995), trong giai đoạn 12 đến 15 tuần sản xuất trứng hệ số di truyền của tính trạng này nằm trong khoảng 0,40-0,88. Trong khi đó, kết quả nghiên cứu hiện tại về tính trạng năng suất trứng cho thấy, hệ số di truyền của quần thể cút thí nghiệm trong 48 tuần đẻ ở TH1-THXP là 0,33 và ở TH2-TH1 là 0,28. kết quả nghiên cứu hiện tại cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Ribeiro *et al.* (2017) trên giống cút thịt UFV1 (0,16) và UFV2 (0,22) ở 407 ngày khảo sát và thấp hơn so với nghiên cứu của Helal (1995) và Tawefeuk (2001). Kết quả này gần với kết quả nghiên cứu của Momoh *et al.* (2014) trên cút Nhật Bản với hệ số di truyền cho số lượng trứng là 0,34. Kết quả tương tự được báo cáo bởi Mielenz *et al.* (2006), cho thấy khả năng di truyền vừa phải (0,35 và 0,21) đối với hai giống cút thịt cho sản xuất trứng đến 200 ngày. Tuy nhiên, nghiên cứu của Okenyi *et al.* (2013) cho thấy, hệ số di truyền của tính trạng số lượng trứng có xu hướng tăng lên qua 3 thế hệ khảo sát (G0 là 0,12; G1 là 0,33 và G2 là 0,48). Trong khi đó, nghiên cứu hiện tại cho thấy có sự giảm hệ số di truyền qua các thế hệ chọn lọc từ 0,33 (TH1-THXP) giảm xuống 0,28 (TH2-TH1). Theo Falcorner (1989), hệ số di truyền của tính trạng số lượng trứng gia tăng qua nhiều thế hệ cho thấy sự gia tăng sự biến đổi di truyền qua các thế hệ. Theo như nhận định trên thì quần thể cút qua quá trình chọn lọc có xu hướng ổn định dần về mặt di truyền.

Chương 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1 Kết luận

Lông cút có rất nhiều màu khác nhau và cũng khác nhau trên từng khu vực của cơ thể; chủ yếu cút có mắt màu nâu, mỏ màu nâu đen và chân màu hồng nhạt. Tương tự như màu lông, vỏ trứng cút có rất nhiều màu khác nhau.

Năng suất trứng đến 48 tuần đẻ là 261,7 quả/mái (tương đương 0,78 quả/mái/ngày). Đối với các chỉ tiêu ấp nở: tổng số trứng có phôi, tỷ lệ trứng có phôi, tỷ lệ trứng nở và số cút con nở ra đều đạt giá trị cao ở tuần đẻ 12-19. Khối lượng trứng của đàn cút thí nghiệm dao động trong 11,1-11,9 g/quả.

Nghiên cứu này tìm thấy các đột biến điểm A238B, Indel-358, A290T và A277C ở các gen GH, PRL-1, BMPR-1B và MTNR-1C ở quần thể cút Nhật Bản quan sát, đồng thời đã tìm thấy tỷ lệ cao của các alen A và B (GH), I (PRL1), A (BMPR-1B) và C (MTNR-1C^b) trong quần thể cút nghiên cứu.

Trên quần thể xuất phát, cút mang kiểu gen BB ở đa hình GH/*Msp*I và II ở đa hình PRL/Indel-358 thể hiện năng suất trứng là 271,3 quả/mái/năm và 263,6 quả/mái/năm cao hơn so với cút mang các kiểu gen còn lại. Trên quần thể thế hệ 1, đa hình MTNR-1C^b cho thấy, cút mang kiểu gen AA và CC thể hiện năng suất trứng (132,4 và 128,8 quả/mái/20 tuần đẻ), số trứng có phôi (113,4 và 109,5 quả), số con nở ra (106,6 và 103,9 con) vượt trội cút mang kiểu gen TT, CT và AC.

Kết quả sau 20 tuần theo dõi cho thấy, thế hệ 2 và 1 có sự cải thiện đáng kể về năng suất trứng so với thế hệ xuất phát, cụ thể thế hệ 2 thu được 128,1 quả/mái/20 tuần đẻ, thế hệ 1 là 126,6 quả có sự khác biệt đáng kể so với đàn cút ở thế hệ xuất phát (121,3 quả). Kết quả này cho thấy việc chọn lọc đàn cút giống dựa theo các chỉ thị phân tử đã góp phần đáng kể trong việc cải thiện năng suất trứng của đàn cút thí nghiệm.

5.2 Kiến nghị

Tiếp tục chọn lọc, nhân rộng các cá thể cút mang kiểu gen vượt trội về năng suất trứng vào quá trình sản xuất để nâng cao năng suất sinh sản của cút Nhật Bản ở ĐBSCL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Adeogun, I. and F. Amole. 2004. Some quality parameters of exotic chicken eggs under different storage conditions. *Bull. Anim. Health Prod. Afr.* 52: 43-47.
2. Adeogun, I.O. and A.A. Adeoye, 2004. Heritability and phenotypic correlations of growth performance traits in Japanese quails. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 16, Art. 103. Retrieved from <http://www.Irrd.Org/Irrd16/adeo16103.htm>
3. Aggrey, S. E., G. A. Ankra-Badu, and H. L. Marks. 2003. Effect of long-term divergent selection on growth characteristics in Japanese quail. *Poult. Sci.* 82:538–542.
4. Aggrey, S.E. and K.M. Cheng, 1994. Animal model analysis of genetic (co)variances for growth traits in Japanese quail. *Poult Sci*, 73:1822-1828.
5. Aggrey, S.E., G.A. Ankra-Badu and H.L. Marks, 2003. Effect of long-term selection on growth characteristics in Japanese quail. *Poult. Sci.* 82: 538-542.
6. Ahumada-Solorzano, S.M., M.E. Carranza, E. Pedernera, 2012. Local expression and distribution of growth hormone and growth hormone receptor in the chicken ovary: effects of GH on steroidogenesis in cultured follicular granulosa cells. *Gen. Comp. Endocrinol*, 175: 297 – 310.
7. Akbas, Y., and E. Yaylak. 2000. Heritability estimates of growth curve parameters and genetic correlations between the growth curve parameters and weights at different age of Japanese quail. *Arch. Geflugelkd.* 64:141–146.
8. Akpa, G., J. Kaye. I. Adeyinka and M. Kabir, 2006. Repeatability of body weight and egg quality traits of Japanese quails. *Savannah J. Agric.* 2: 118-129.
9. Akram, M., J. Hussain, S. Ahmad, A. Rehman, F. Lohani, A. Munir, R. Amjad. and H. Noshahi, 2014. Comparative study on production performance, egg geometry, quality and hatching traits in four close-bred stocks of Japanese quail. *Agric. Adv.* 3: 13-18.
10. Aksit, M., I. Oguz, Y. Akbas, Y. Altan, and M. Ozdogan. 2003. Genetic variation of feed traits and relationships to some meat production traits in Japanese quail (*coturnix coturnix Japonica*). *Arch. Geflugelkd.* 67:76–82.
11. Al Al-Murrani, W.K. 1974. The limits to artificial selection. *Animal Breed.* Abst.42: 587- 592.
12. Alabi O.J., J.W.N. `Ambi and D. Norris, 2012. Effect of Egg Weight on Physical Egg Parameters and Hatchability of Indigenous Venda Chickens. *Asian J. Anim. Vet. Adv.*,7: 166-172.
13. Alaşahan, S., G.C. Akpınar, S. Canogulları and M. Baylan, 2015. Determination of some external and internal quality traits of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs on the basis of eggshell colour and spot colour. *J. Vet. Sci.* 31: 235-224.
14. Alasahan, S., G.C. Akpınar, S. Canogullari. and M. Baylan, 2016. The impact of eggshell colour and spot area in Japanese quails: II. Slaughter and carcass characteristic. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45, 509-517.
15. Albuda, M., Van, 1955. On the significance of some characteristic of egg production in breeding utility breeds of poultry. *Netherlands J. Agr. sci.* 3: 135 - 154.

16. Alkan, S., K. Karabag, A. Galic, T. Karsli and M. S. Balcioglu, 2010. Effects of selection for body weight and egg production on egg quality traits in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) of different lines and relationships between these traits. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 17: 239-244.
17. Altan, O., O. İsmail and Y. Akbaş, 1998. Effects of selection for high body weight and age of hen on egg characteristics in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 22: 467-474.
18. Altinel, A., H. Gunes, T. Kirmizibayrak, S.G. Corekci and T. Bilal, 1996. The studies on egg quality characteristics of Japanese quails. *Veteriner Fakultesi Dergisi Istanbul* 22: 203-213.
19. Amills, M., N. Jimenez, D. Villalba, M. Tor, E. Molina, D. Cubilo, C. Marcos, A. Francesch, A. Sanchez and J. Estany, 2003. Identification of three single nucleotide polymorphisms in the chicken insulin-like growth factor 1 and 2 genes and their associations with growth and feeding traits. *Poult. Sci.*, 82: 1485-1493.
20. Andersson, M., 1994. *Sexual Selection* (Princeton, Princeton University Press).
21. Anthony, N.B., K.E. Nestor. and H.L. Marks, 1996. Shortterm selection for four-week body weight in Japanese quail. *Poult. Sci.*, 75: 1192–1197.
22. Anthony, N.B., K.E. Nestor. and H.L. Marks, 1996. Shortterm selection for four-week body weight in Japanese quail. *Poultry Sci.*, 75: 1192–1197.
23. Asuquo, B. and B. Okon, 1993. Effects of age in lay and egg size on fertility and hatchability of chicken eggs. *East Afr. Agric. For. J.* 59: 79-83.
24. Ayorinde, K., 1987. Short communication: Physical and chemical characteristics of the eggs of four indigenous guinea fowls (*Numida meleagris galeata, pallas*) in Nigeria. *Nigerian J. Ani. Pro.* 14: 125-128.
25. Bacon. W.L., K.E. Nestor and D.W. Long, 1986. Divergent selection for body weight and yolk precursor in *Coturnix coturnix japonica*. 6 Correlate response in plasma calcium and eggshell traits. *Poult. Sci.*, 65: 355 – 359.
26. Bagheri, A.S., A. Niazi, M.J. Zamiri and M. Dadpasand Taromsari, 2013. Polymorphisms of prolactin gene in a native chicken population and its association with egg production. *Iranian Journal of Veterinary Research.* 14: 113-119.
27. Barrett P, S.Conway S, R. Jockers R, AD.Strosberg AD, et al. 1997. Cloning and functional analysis of a polymorphic variant of the ovine Mel 1a melatonin receptor. *Biochim. Biophys. Acta* 1356: 299-307.
28. Basker, D., S. Angel, I. Bartov and Z. Weinberg, 1987. The effect of dietary energy-to-protein ratio variation on the taste and quality of broiler chicken meat. *Journal of Food Quality*, 10:299-310.
29. Baumgarther, J., 1994. Japanese quail production, breeding and genetics. *World's poult. Sci. J.* 50: 227- 235
30. Bednarczyk, M. and A. Rosinski, 1999. Comparison of egg hatchability and in vitro survival of goose embryos of various origins. *Poultry Science* 78: 579–585.
31. Begli, H. E., S. Zerehdaran, S. Hassani, M.A. Abbasi & A.K. Ahmadi, 2010. Polymorphism in prolactin and PEPCK-C genes and its association with economic traits in native fowl of Yazd province. *Iranian Journal of Biotech*, 8, 172-177.
32. Bello, N., O. Francino, and A. Sanchez, 2001. Isolation of genomic DNA from feathers. *Journal of Veterinary diagnostic investigation*, 13, 162-164.

33. Bennett, A., P. Hester and D. Spurlock, 2006. Polymorphisms in vitamin D receptor, osteopontin, insulin like growth factor 1 and insulin, and their associations with bone, egg and growth traits in a layer-broiler cross in chickens. *Animal genetics*, 37: 283-286.
34. Berry, W.D. and P. Lui, 2000. Egg production, egg shell quality and bone parameters in broiler breeder hen receiving Bio-Mos and eggshell 49. *Poultry Sci*, 79, 124.
35. Beuzen, N. D., Stear, M. J., & Chang, K. C, 2000. Molecular markers and their use in animal breeding. *Veterinary journal* (London, England: 1997), 160, 42-52.
36. Beuzen, N.D., M.J. Stear, K.C. Chang, 2000. Molecular markers and their use in animal breeding. *Vet J*, 160: 42-52
37. Bobek, S., J. Niezgodna and K. Pierzcha, 1982. Sex differences of Japanese quails in response to acute cold exposure. Changes in thyroid activity and blood glucose level. *Acta Physiologica Polonica*, vol. 33, no. 5-6, pp. 611-619.
38. Bodin, L., E. Di Pasquale, Sp. E., Fabre, M.Sp, Bontoux, M., P. Monget, L.P., Persani, L., P.Mulsant, P., 2007. A novel mutation in the bone morphogenetic protein 15 gene causing defective protein secretion is associated with both increased ovulation rate and sterility in Lacaune sheep. *Endocrinology* 148, 393-400.
39. Boon, P., H.Visser and S. Daan, 2000. Effect of photoperiod on body weight gain, and daily energy intake and energy expenditure in Japanese quail (*Coturnix c. Japonica*). *Physiology and Behaviour*, vol. 70, pp. 249-260.
40. Boon, P., P.W.Watt, K. Smith and G.H.Visser, 2001. Day length has a major effect on the response of protein synthesis rates to feeding in growing Japanese quail. *Journal of Nutrition*. vol. 131, no. 2, pp. 268-275.
41. Boyer and Herbert, 1964. Genetic control of restriction and modification in *Escherichia coli*. *J. Bacteriol.* 88: 1652-1660.
42. Brand, H.V.D., H.K. Parameter and B. Kemp, 2004. Effects of housing system outdoor vs cages and age of laying hens on egg characteristics. *British Poult Sci*, 45: 745-752.
43. Brandsch H and H. Bichel, 1978. Cơ sở của sự nhân giống và nuôi dưỡng gia cầm, cơ sở sinh học của sự nhân giống và nuôi dưỡng gia cầm. Người dịch: Nguyễn Chí Bảo, NXB Nông nghiệp Hà Nội.
44. Brookes, A. J., 1999. The essence of SNPs, *Gene*, 234, 177-186.
45. Brown P.O and David Botstein. 1999. Exploring the new world of the genome with DNA microarrays. *Nature America Inc* volume 21 pages 33-37.
46. Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang, 2004. Di truyền phân tử, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, 615 trang.
47. Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh, 2010. Đánh giá khả năng sản xuất của cú Nhật Bản nuôi trong nông hộ tại thị xã Từ Sơn, Bắc Ninh. *Tạp chí Khoa học và Phát triển* 8: 59-67.
48. Bùi Hữu Đoàn, 2009. Chăn nuôi bò câu và cú. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, 180 trang.
49. Bùi Hữu Đoàn, 2010. Nuôi và phòng trị bệnh cho cú. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội. 84 trang.

50. Bùi Hữu Đoàn, Nguyễn Thị Mai, Nguyễn Thanh Sơn và Nguyễn Huy Đạt, 2011. Các chỉ tiêu dùng trong nghiên cứu gia cầm. Nhà xuất bản Nông Nghiệp Hà Nội, 119 trang.
51. Bùi Quang Tiến, Nguyễn Thị Hoài Tao, 1985. Kết quả nghiên cứu tạo giống gà Rhode Ri tại Viện Chăn nuôi. Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học kỹ thuật chăn nuôi. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
52. Bùi Xuân Mến và Trần Hồng Định, 2012. Ảnh hưởng của các mức năng lượng và protein khẩu phần trên khả năng sinh sản của cút nuôi tại ĐBSCL. Proceedings of the first international conference on Animal Production and Environment, Can Tho University 13-14 December 2012. *Agricultural Publishing House*: 151-155.
53. Bùi Xuân Mến, 2007. Giáo trình chăn nuôi gia cầm. Trường Đại học Cần Thơ. 133 trang.
54. Butcher, G. D. and R. D. Miles, 1995. Factors causing poor pigmentation of brown-shelled eggs. Cooperative Extension Service Fact Sheet VM94. *Inst. Food and Agric. Sci., Univ. Florida*, Gainesville.
55. Caldwell, S.R., A.F. Johnson, T.D. Yule, J.L. Grimes, M. Ficken and V.L. Christensen, 1999. Increased egg production in juvenile turkey hens after active immunization with vasoactive intestinal peptide. *Poultry Science*, 78: 899–901.
56. Cameron, N.D., 1997. Selection indices and prediction of genetic merit in animal breeding. *CAB international Wallingford*, UK.
57. Caner, C. and O. Cansiz, 2008. Chitosan coating minimises eggshell breakage and improves egg quality. *J. Sci. Food Agric.* 88: 56-61.
58. Ciereszko R., 2001. Mechanizm działania prolaktyny w układzie rozrodczym samicy. *Post. Biol. Kom.* 28, 57–67.
59. Clemens J, M Jarzynka M and P.Witt-Enderby P. 2001. Down-regulation of mt1 melatonin receptors in rat ovary following estrogen exposure. *Life Sci.* 69: 27-35
60. Codner. E, F. Cassorla. 2002. Molecular and cellular endocrinology, Growth hormone and reproductive function. Volume 186. *Elsevier Sci.* Pages 133-136.
61. Courtillot C., Z. Chakhtoura, R. Bogorad, C. Genestie, S. Bernichtein, Y. Badachi, G. Janaud, J.P. Akakpo, A. Bachelot, F. Kuttann, V. Goffin, P. Touraine, 2010. Characterization of two constitutively active prolactin receptor variants in a cohort of 95 women with multiple breast fibroadenomas. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 95, pp:271–279.
62. Crawford, J.L., Heath, D.A., Reader, K.L., Quirke, L.D., Hudson, N.L., Juengel, J.L., McNatty, K.P., 2011. Oocytes in sheep homozygous for a mutation in bone morphogenetic protein receptor 1B express lower mRNA levels of bone morphogenetic protein 15 but not growth differentiation factor 9. *Reproduction* 142, 53–61.
63. Cui, J.X., H.L. Du, Y. Liang, X.M. Deng, N. Li and X.Q. Zhang, 2006. Association of Polymorphisms in the Promoter Region of Chicken Prolactin with Egg Production. *Poultry Science*, 85: 26–31.
64. Chaiseha, Y., O. Youngren, K. Al-Zailaie, and M. El Halawani, 2003. Expression of D1 and D2 dopamine receptors in the hypothalamus and pituitary during the turkey reproductive cycle: Colocalization with vasoactive intestinal peptide. *Neuroendocrinology* 77:105–118.

65. Chang, G.B., H. Chang, X. Liu, Z. Yang, G. Chen, W. Zhao, D. Ji, Y. Xue, F. Huang and H. Hassan, 2006. Study on genetic coadaptability of wild quail populations in China. *Science in China Series C*, 49: 172-181.
66. Chelmonska. B, Anna Jerysz, Ewa Lukaszewicz, Kowalczyk, Irek Malecki. Artur. 2008. Semen Collection from Japanese Quail (*Coturnix japonica*) Using a Teaser Female. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 32(1): 19-24.
67. Cheng, K.M., M. Kimura, 1990. Mutations and major variants in Japanese quail . In: Crawford , RD (Ed.). *Developments in Animal and Veterinary Sciences*, Vol 22. Poultry Breeding and Genetics Elsevier , Amsterdam , pp. 333 – 362 .
68. Chikamune, T. and Y. Kanai, 1978. Studies On White-feathered and Dark-feathered Japanese Quail. *Japanese poultry science*, 15(5), 236-241.
69. Christian CA and Moenter SM, 2008. Vasoactive intestinal polypeptide can excite gonadotropin-releasing hormone neurons in a manner dependent on estradiol and gated by time of day. *Endocrinology*, 149:3130-3136.
70. Chu Hoàng Mậu, 2005. Cơ sở và phương pháp sinh học phân tử. Nhà xuất bản Đại Học Sư Phạm Hà Nội. 192 trang.
71. Chu, M.X., Z.H. Liu, Z.H C.L. , Jiao, C.L., Y.Q. He, Y.Q., L. Fang, S.C.L., Ye, S.C., G.H.Chen, G.H., J.Y.Wang, J.Y., 2007. Mutations in BMPR-IB and BMP-15 genes are associated with litter size in Small Tailed Han sheep (*Ovis aries*). *J. Anim. Sci.* 85, 598–603.
72. Chukwu, H.I. and V.G. Stanley, 1997. Dietary *Saccharomyces Cervisiae* and mannanoligosaccharide reduced the deleterious effect of heat stress on white lehorn laying hens. *Association of Research Directors Eleventh Biennial Research ymposium October*, 1-4.
73. D’Mello, J. P. F, 2003a. Amino acid as multifunctional molecules. In: amino acids in animal nutrition. J. P. F. D’Mello (Editors). Formerly of the Scottish Agricultural College. *CABI Publishing. Edinburgh*, UK. 526pp
74. Daikwo I.S., 2011. Genetic Studies on Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) in a Tropical Environment. Ph.D. Thesis, College of *Animal Science*, University of Agriculture Makurdi, Nigeria. 167pp.
75. Danczak, A., Z. Tarasewicz, D. Szczerbińska and M. Ligocki, 1997. The relationship between fowl age and hatchability in Japanese quails (*Coturnix C. Japonica*). *Zeszyty Naukowe PTZ* 32: 109-117.
76. Danielle, N., 2005. Happier Meals: Rethinking the Global Meat Industry. *Worldwatch Paper* 121: 5
77. Danilov, R., 2000. Effect of hen’s age on quality of hatching eggs and embryonic development. Paper presented at the Proceedings of 21th World’s Poultry Congress, Montreal, Canada. CD-ROM (WPSA).
78. Del Hoyo, J., J. Sargatal, A. Elliott, 1994. Handbook of the Birds of the World: New World Vultures to Guinea fowl, Barcelona. Lynx Editions, Spain.
79. Dhillon S.S., Gingerich S., Belsham D.D. 2009. Neuropeptide Y induces gonadotropin-releasing hormone gene expression directly and through conditioned medium from mHypoE-38 NPY neurons. *Regul. Pept.* 156: 96-103.
80. Di Pasquale, E., P.Beck-Peccoz, P., L. Persani, L., 2004. Hypergonadotropic ovarian failure associated with an inherited mutation of human bone morphogenetic protein-15 (BMP15) gene. *Am. J. Hum. Genet.* 75, 106–111.

81. Dikmen, B. Y. and A. Ipek, 2006. The effects of shank length on egg production and egg quality traits of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). Paper presented at the EPC 2006-12th European Poultry Conference, Verona, Italy, 10-14 September, 2006.
82. Dixit, H., Rao, L.K., Padmalatha, V.V., Kanakavalli, M., Deenadayal, M., Gupta, N., Chakrabarty, B., Singh, L., 2006. Missense mutations in the BMP15 gene are associated with ovarian failure. *Hum. Genet.* 119, 408–415.
83. Du Preez J.J., G.J Taylor, 2003. Effect of Photoperiod on Sexual Development, Growth and Production of Quail. Department of Agricultural Management Port Elizabeth Technikon George Campus
84. Dube, J. L., P.Wang, P., J. Elvin, J., K. M. Lyons, K. M., A. J. Celeste, A. J. & M. M. Matzuk, 1998. The bone morphogenetic protein 15 gene is X-linked and expressed in oocytes. *Mol. Endocrinol.* 12, 1809–1817.
85. Dukic Stojcic, M., N. Milosevic, L. Peric, I. Jajic and N. Tolimir, 2012. Egg quality of Japanese quail in Serbia (*Coturnix coturnix japonica*). *Biotechnol. Anim. Husb.* 28: 425-431.
86. Dunn I.C., Joseph N.T., Bain M., 2009. Polymorphisms in eggshell organic matrix genes are associated with eggshell quality measurements in pedigree Rhode Island Red hens. *Animal Genetics* 40, 110–4.
87. Dunn I.C., Y.W. Miao, A. Morris, M.N. Romanov, P.W.Wilson, D. Waddington, 2004. A study of association between genetic markers in candidate genes and reproductive traits in one generation of a commercial broiler breeder hen population. *Heredity.* 92: 128-34
88. Duval, C., P.I. Cassey, S. Miksik, J. Reynolds, and K. A.Spencer, 2013. Condition-dependent strategies of eggshell pigmentation: an experimental study of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *The Journal of Experimental Biology* 216:700-708.
89. Dương Thanh Liêm, 2003. Giáo trình chăn nuôi gia cầm. Trường Đại học Nông lâm, TP. Hồ Chí Minh. 330 trang.
90. Dương Thanh Liêm, Bùi Huy Như Phúc và Dương Duy Đồng, 2002. Thức ăn và dinh dưỡng động vật. Nhà xuất bản Nông nghiệp. TP. Hồ Chí Minh. 440 trang
91. Đặng Vũ Bình, 2002. Di truyền số lượng và chọn giống vật nuôi. Giáo trình sau Đại học. nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội . 142 trang
92. Đỗ Thị Sợi, 1999. Nghiên cứu khả năng thích nghi và sức sản xuất của cú Mỹ. Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học kỹ thuật gia cầm và động vật mới nhập, 1989-1999 (Viện Chăn nuôi – TTNCGC Thụy Phương): 542-548.
93. Đỗ Võ Anh Khoa, 2013. Ảnh hưởng của khối lượng trứng và chỉ số hình dáng lên tỷ lệ ấp nở và thông số trứng gà Tàu Vàng. *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, số 26: 12-18.
94. Ebisawa, T., S. Karne, M.R. Lerner, S.M. Reppert, 1994. Expression cloning of a high-affinity melatonin receptor from *Xenopus* dermal melanophores. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91: 6133-6137.
95. Egahi, J., C. Iorywe and N. Dim, 2011. The effect of age of bird on egg quality characteristics of Lohman brown layers in Makurdi. Paper presented at the

- Proceedings of 36th Annual Conference. *Nigerian Society of Animal Production*, 13-16th March.
96. Eisen, E.J., J. Hanrahan, and J.E. Legates, 1973. Effects` of population size and selection intensity on correlated responses to selection for post weaning gain in mice. *Genetics* 74: 157–170pp.
 97. El-Full EA., 2001. Genetic analysis of hatched egg weight, body weight at different ages and reproductive performance with their relationships in Japanese quail. *Egypt. Poult. Sci. J.*, 21:291-304.
 98. Etienne Verrier and Nguyen Van Đuc. 2004. Introduction to Animal Breeding. *Genetic and breedin training source 12/2004*, Hà Nội.
 99. Eubanks, J. H., M. Djabali, L. Selleri, D. K. Grandy, O. Civelli, D. L. McElligott, and G. A. Evans, 1992. Structure and linkage of the D2 dopamine receptor and neural cell adhesion molecule genes on human chromosome 11q23. *Genomics* 14:1010–1018.
 100. Falconer, D. S., F.C. Mackay, 1989. Introduction to Quantitative Genetics, 3rd edition. *Longman Scientific & Technical, Harlow*. 160-174.
 101. Fatemi, S.A., H. Mehrabani-Yeganeh, A. Nejati-Javaremi and S.H. Niknafs, 2012. Association of neuropeptide Y and gonadotrophin-releasing hormone receptor gene SNPs with breeding value for growth and egg production traits in Mazandaran native chickens. University of Tehran. Karaj. Iran
 102. Fletcher, D., W. Britton, G. Pesti, A. Rahn. and S. Savage, 1983. The relationship of layer flock age and egg weight on egg component yields and solids content. *Poultry Sci.* 62: 1800-1805.
 103. Frahm, R. R. Nichols, C. G. and Buchanan, D. S. 1985. Selection for increased weaning or yearling weight in Hereford cattle. 1. Measurement of selection applied. *J. of Animal Science*, Vol. 60, No. 6.
 104. Frank, M., K. Ruppert, and J. Cathey. 2017. Habitat Requirements of Texas Quail. *Texas A&M AgriLife Extension Service*. EWF-096, 5/17.
 105. Fraser, D., 2005. Animal welfare and the intensification of animal production: An alternative interpretation, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
 106. Fronte B., 2008. Embryo Stages of development for Estimation of day death in pheasant (*Phasianus colchicus*). 1st Mediterranean Summit of WPSA – Chalkidiki, Greece.
 107. Fuller, M. F., 2004. The encyclopedia of farm animal nutrition. Aberdeen: CABI. 447pp.
 108. Gautron, J., M.T. Hincke, K. Mann, M. Panheleux, M. Bain, M.D. McKee, S.E. Solomon and Y. Nys, 2001. Ovocalyxin-32, a novel chicken eggshell matrix protein: Isolation, amino acid sequencing, cloning and immunocytochemical localization. *J. Biol. Chem*, 276: 39243–39252.
 109. Gavora J.F., 1990. Disease genetic in poultry breeding and genetic, R.P. Cawforded Elsevier Amsterdam, 806-809.
 110. Genchev A., 2012. Comparative investigation of the egg production in two Japanese quail breeds – Pharaoh and Manchurian golden. *Trakia Journal of Sciences*, Vol. 10, No 1, pp 48-56.
 111. Gjedrem, T. and J. Thodesen, 2005. Selection In: T. Gjedrem (Ed.) Selection and Breeding programs in aquaculture. *Springer*, the Netherlands, 89-111pp.

112. Gonzalez, M, 1995. Influence of age on physical traits of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *Ann. Zootech. INRA/EDP Sciences* 44: 307-312.
113. Grandin, T. and C. Johnson, 2005. *Animals in Translation*. Houghton Mifflin Harcourt, New York, NY.
114. Grandin, T. and C. Johnson, 2005. *Animals in Translation*. New York, New York: Scribner. pp. 69–71. *ISBN 0-7432-4769-8*.
115. Hansen, K. A., Y. Zhang, R. Colver, S. P. Tho, L. Plouffe Jr., and P. G. McDonough, 2005. The dopamine receptor D2 genotype is associated with hyperprolactinemia. *Fertil. Steril.* 84:711–718
116. Hanusova, E., C. Hrnecar, A. Hanus and M. Oravcova, 2016. Egg traits in Japanese quails. *Acta Fytotech. Zootech.* 19(special issue): 62-67.
117. Hargitai, R., M. Herenyi and J. Torok, 2008. Eggshell coloration in relation to male ornamentation, female condition and egg quality in the collared flycatcher *Ficedula albicollis*. *J Avian Biol* 39:413-422.
118. Harvey, RC, CG Mullighan, X Wang, KK Dobbin. 2010. Identification of novel cluster groups in pediatric high-risk B-precursor acute lymphoblastic leukemia with gene expression profiling: correlation with genome-wide DNA copy number alterations, clinical characteristics, and outcome. *The American Society of Hematology. Blood* 116:4874-4884;
119. Haugh, R. R., 1973. The Haugh Unit for measuring egg quality. *US Egg Poult. Mag.*, 43: 599-602.
120. Hays, F. A., 1944. Variability in egg weight in Rhode Island Reds. *Mass. Agric. Exp. Sta. Bul. No.* 411.
121. Hazim J. Al-Daraji, H.A. Al-Mashadani, W.K. Al-Hayani, H.A. Mirza. and A.S. Al-Hassani, 2010. Effect of Dietary Supplementation with Different Oils on Productive *Poult Sci* . vol. 58, pp. 1027-1034
122. Helal MA 1995. The Effect of Crossing on the Performance of Japanese Quail. M. Sc. Thesis, Vet. Med. College, Alexandria Univ., Egypt. 81 pp.
123. Hemid. S, S Fedail, R Garry, KL Goh, 2010. World Gastroenterology Organization Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of IBD in 2010. Volume 16, Issue 1 January Pages 112–124.
124. Hincke, M. T., J. Gautron, K. Mann, M. Panheleux, M. D. McKee, M. Bain, S. E. Solomon, and Y. Nys, 2003. Purification of ovocalyxin-32, a novel chicken eggshell matrix protein. *Connect. Tissue Res.* 44:16–19.
125. Hino, J., M. Takao, M., N. Takeshita, N., Y. Konno, Y., T. Nishizawa, T., H. Matsuo, H. & K. Kangawa, K. 1996. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 223, 304–310.
126. Hiyama G., Kansaku N., Kinoshita M., Sasanami T., Nakamura A., Noda K., Tsukada A., Shimada K., Zadwor D. 2009. Changes in post-translational modifications of prolactin during development and reproductive cycles in the chicken. *Gen. Comp. Endocrinol.* 161: 238-245.
127. Hogan, B. L. M. 1996. *Genes Dev.* 10, 1580–1594.
128. Holbrook D.R., 2014. How to Determine a Chick's Gender before It Hatches. *Anim.*, Diamond Media. *Animals Index*.
129. Hrabia, A., A. Sechman, A. Gertler, 2011. Effect of growth hormone on steroid content, proliferation and apoptosis in the chicken ovary during sexual maturation. *Cell Tissue Res.* 345: 191-202.

130. Hrnčar, C., E. Hanusová, A. Hanus and J. Bujko, 2014. Effect of genotype on egg quality characteristics of Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Slovak J. Anim. Sci.* 47: 6-11.
131. Hull KL and S., Harvey. 2000. A reproductive endocrine-paracrine regulator. *Reviews of Reproduction* 5, 175–182.
132. Hussain, J., M. Akram, K. Javed, H. Ahmad, A. Mahmud, S. Mehmood, S. Ahmad, F. Ahmad, A. Jatoi, and Y. Abbas, 2016. Quail breeder's production performance in response to selection for higher three weeks body weight. *J. Anim. Plant Sci.* 26: 588-593.
133. Hutt, F.B., 1978. Di truyền học động vật (Bản dịch của Phan Cự Nhân), Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, trang 349.
134. Ihekoronye, A. I. and P. O. Ngoddy, 1985. Integrated food science and technology for the tropics: Macmillan Publisher.
135. Ipek A., U. Sahan and B. Yilmaz, 2004. The effect of live weight, male to female ratio and breeder age on reproduction performance in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *South African Journal of Animal Science.* 34 , pp:130-134.
136. Isikwenu, J., C. Okaplefe and F. Mmereole, 1999. Storability of chicken eggs under different storage conditions. *Paper presented at the Proceedings of the 26th Annual Nigeria Society for Animal Production Conference.*
137. Ito, S., & M. Tsudzuki, 1994. Orange: a plumage color mutation accompanied by semi-lethality in Japanese quail. *Journal of Heredity*, 85(1), 54-56.
138. Jaatinen, R., V. Rosen, V., T. Tuuri, T. & O. Ritvos, O. (1996) *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 81, 3877–3882.
139. Jacob, J., 2015. Poultry Genetics For Small and Backyard Flocks: An Introduction. University of Kentucky.
140. Jatoi, A.S., A.W. Sahota, M. Akram, K. Javed, M. H. Jaspal, J. Hussain, A. H. Mirani and S. Mehmood, 2013. Effect of different body weight categories on the productive performance of four close-bred flocks of Japanese quails. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(1): 7-13.
141. Jensen, H., B. E. Saether, T. H. Ringsby, J. Tufto, S. C. Griffith. and H. Ellegren, 2003. Sexual variation in heritability and genetic correlations of morphological traits in house sparrow (*Passer domesticus*). *J. Evol. Biol.* 16: 1296-1307.
142. Jiang, R., G. Xu, X. Zhang and N. Yang, 2005. Association of polymorphisms for prolactin and prolactin receptor genes with broody traits in chickens. *Poultry Science*, 84: 839-845.
143. Johari, S., N. Setiati, J.H.P. Sidadolog, T. Hartatik and T. Yuwanta, 2013. The gen effect of Growth hormone on body weight and egg production in divergent selection for five generation of Japanese quail (*Coturnix japonica*). *International journal of Poultry science*, 12: 489-494.
144. Kansaku, N., G. Hiyama, T. Sasanami and D. Zadworny, 2008. Prolactin and growth hormone in birds: protein structure, gene structure and genetic variation. *J. Poult. Sci.*, 45: 1-6.
145. Kaufmann, M., 2007. Largest Pork Processor to Phase Out Crates. *The Washington Post*.

146. Kim M.H., D.S. Seo and Y. Ko, 2004. Relationship between egg productivity and insulin-like growth factor-I genotypes in Korean native Ojol chickens. *Poult. Sci.* 83: 1203-1208.
147. Kim, H., C.J. Schmidt, K.S. Decker and M.G. Emara, 2002. Chicken SNP discovery by EST data mining, in: *Plant, Animal & Microbe Genomes X*, 12-16 January, San Diego, <http://www.int1-pag.org/pag/10/abstracts/PAGX-p246.html>.
148. Kingori A.M., 2012. Poultry egg external characteristics: Egg weight, shape and shell colour. *Res. J. Poult. Sci.*, 5: 14-17.
149. Klein S., D.R. Morrice, S. H.ang, L.B.Crittenden and D.W Burt, 1996. Genetic and physical mapping of the chicken IGF-I gene to chromosome 1 and conservation of synteny with other vertebrate genomes. *J. Hered.* 87, 10-14
150. Klenke .U, S. Constantin., S. Wray, 2010. Neuropeptide Y directly inhibits neuronal activity in a subpopulation of gonadotropin-releasing hormone-1 neurons via Y1 receptors. *Endocrinol.* 151: 2736-2746.
151. Kondaiah, N., B. Panda and R. Singhal, 1983. Internal egg quality measure for quail eggs. *Indian J. Anim. Sci.* 53: 1261-1264.
152. Kuenzel, W.J., Fraley GS, 1995. Neuropeptide Y: its role in the neural regulation of reproductive function and food intake in avian and mammalian species. *Poult Avian Biol Rev*6: 185–209
153. Kuhnlein, U., L. Ni, D. Zadworny, & W.Fairfull, 1997. DNA polymorphisms in the chicken growth hormone gene: response to selection for disease resistance and association with egg production. *Animal genetics*, 28, 116-123.
154. Kul, S. and I. Seker, 2004. Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Int. J. Poult. Sci.* 3: 400-405.
155. Kulenkamp, A.W., C.M. Kulenkamp and T.H. Coleman, 1973. The effects of intensive inbreeding (brother x sister) on various traits in Japanese quail. *Poult Sci*, 52: 1240-1246.
156. Kulibaba .R. A and A. P. Podstreshnyi. 2012, Prolactin and growth hormone gene polymorphisms in chicken lines of Ukrainian selection. *Cytology and Genetics*, Vol. 46, No. 6, pp. 390–395.
157. Kumari, P. B., B. R. Gupta, M. G. Prakash, and A. R. Reddy. 2009. Genetic study on body weights of Japanese quails. *Int. J. Poult. Sci.* 44:301–307.
158. Khurshid, A.M., F.R. Farooq, K. Durrani and N.C. Sarbiland, 2003. Predicting Egg Weight, Shell Weight, Shell Thickness and Hatching Chick Weight of Japanese Quails Using Various Egg Traits as Regressors. *Intern. J. Poult. Sci.* 2: 164-167.
159. Laissue, P., S. Christin-Maitre, P.S., Touraine, F. P., Kuttenn, F., O. Ritvos, O., K. Aittomaki, N. K., Bourcigaux, N., L. Jacquesson, L., P. Bouchard, P., R. Frydman, R., D. Dewailly, D., A.C. Reyss, A.C., L. Jeffery, L., A. Bachelot, A., N. Massin, N., M.Fellous, M., R.A.Veitia, R.A., 2006. Mutations and sequence variants in GDF9 and BMP15 in patients with premature ovarian failure. *Eur. J. Endocrinol.* 154, 739–744.
160. Larbier, M. and B. Leclercq, 1992. *Nutrition et Alimentation des Volailles*. INRA, Paris. 355 pp.

161. Lerner. J and M. Wight Taylor. 1967. A common step in the intestinal absorption mechanisms of D- and L-methionine. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes*. Volume 135, Issue 5 pages 991-999
162. Lewis P.D. and R.M. Gous, 2006. Effect of final photoperiod and twenty-week body weight on sexual maturity and early egg production in broiler breeders. *Poult. Sci.* 85: 377-383.
163. Lê Đình Lương và Phan Cự Nhân, 2004. Cơ sở di truyền học. Tái bản lần thứ sáu. Nhà xuất bản Giáo dục. Hà Nội. 208 trang.
164. Lê Việt Ly, 1995. Sinh lý thích nghi, sinh lý gia súc. Giáo trình cao học nông nghiệp. NXB Nông nghiệp Hà Nội, 246-283.
165. Li D.Y., N. J.B.Wu, J.B. Y.D.Tu, Y.D. M.Y. Hu, M.Y. H.D.Yang, H.D. Yin, B.L. Chen, H.L. Xu, Y.F. Yao and Q. Zhu. 2015. Expression patterns of melatonin receptors in chicken ovarian follicles affected by monochromatic light. *Genetics and Molecular Research* 14: 10072-10080
166. Li D.Y., Q.Q. Li, X.L. Zhao, H.L. Xu, B.Y. Zhao, Q. Zhu, 2011. Research progress on melatonin receptor in poultry. *Energy Procedia*, 11, pp:2252–2257.
167. Li DY, L. Zhang L, Smith DG, Xu HL, et al. 2013. Genetic effects of melatonin receptor genes on chicken reproductive traits. *Czech. J. Anim. Sci.* 58: 58-64.
168. Liang, Y., J. Cui, G. Yang, G. Leung and X. Zhang, 2006. Polymorphism of 5' flanking region of chicken prolactin gene. *Domes. Anim. Endocr.*, 30: 1-16.
169. Liu, H.Y. and Zhang C.Q. 2008. Effects of daidzein on messenger ribonucleic Acid expression of gonadotropin receptors in chicken ovarian follicles. *Poult. Sci.* 87: 541-545.
170. Liu, Z., 2007. Single nucleotide polymorphism (SNP). *Aquaculture Genome Technologies*. Blackwell. England, 584 pp.
171. Liu. H.K, M.S. Lilburn, B. Koyyeri, J.W Anderson, 2004. Preovulatory surge patterns of luteinizing hormone, progesterone, and estradiol-17beta in broiler breeder hens fed ad libitum or restricted fed. *Poult. Sci.* 83: 823-829.
172. Lotfi, E., S. Zerehdaran, M. AhaniAzari and E. Dehnavi, 2013. Genetic Polymorphism in Prolactin Gene and its Association with Reproductive Traits in Japanese Quail (*Coturnix japonica*). *Poult Sci J*, 1: 29-35.
173. Luciano, P., C.J. Silva, C.A. Ribeiro, F.G.S. Crispima, M.B. Cristina, F.S. Fabyano. and A.T. Robledo, 2013. Genetic parameters of body weight and egg traits in meat-type quail. *Livestock Science*, 153: 27-32.
174. Luo, H. R., Z. F. Hou, J. Wu, Y. P. Zhang, and Y. J. Wan, 2005. Evolution of the DRD2 gene haplotype and its association with alcoholism in Mexican Americans. *Alcohol* 36:117–125.
175. Lynch, M., W.B. 1997. *Genetics and analysis of quantitative*. Sinauer assoc Inc, MA, USA, pp. 516-520
176. Lyons, K. M. , R. W. Pelton, R. W. & B. L. M. Hogan, 1989. *Genes Dev.* 3, 1657–1668.
177. Mahmoud, S. E-Tarabany, A. Ashraf and M. Khairy, El-Bayomi, 2014. Genetic Polymorphism of Prolactin, Bone Morphogenetic Protein Receptor 1B and Insulin-like Growth. *Life Science Journal* 2014, 1 : 408-416.

178. Makhsous, S. G., S. Z. Mirhoseini, M. J. Zamiri, & A. Niazi, 2013. Polymorphisms of growth hormone gene in a native chicken population: association with egg production. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 57, 73-77.
179. Malpoux, B., M. Migaud, H. Tricoire and P. Chemineau, 2001. Biology of mammalian photoperiodism and the critical role of the pineal gland and melatonin. *Journal of Biological Rhythms*, 16, 336.
180. Marks, H. L. 1996. Long-term selection for body weight in Japanese quail under different environments. *Poult. Sci.* 75:1198–1203.
181. Martinez-Moreno, C. G., L. Palma and M. Carrnza, 2011. Cellular and intracellular distribution of growth hormone in the adult chicken testis. *Gen. Comp. Endocrinol.* 172: 344-357.
182. Martinez-Royo, A., J.J. Jurado, J.P. J.J., Smulders, J.P., J.I. Martí, J.I., J.L. Alabart, J.L., A. Roche, A., E. Fantova, E., L. Bodin, L., P. Mulsant, P., M. Serrano, J. M., Folch, J., J.H. Calvo, J.H., 2008. A deletion in the bone morphogenetic protein 15 gene causes sterility and increased prolificacy in Rasa Aragonesa sheep. *Anim. Genet.* 39, 294–297.
183. Mayr, E., 1963. *Animal Species and their Evolution* (Cambridge, Harvard University Press).
184. McFarlin, D.R., D.A. Lehn, S.M. Moran, M.J. Macdonald and M.L. Epstein, 1995. Sequence of a cDNA encoding chicken vasoactive intestinal peptide (VIP). *Gene*, 154: 211–213.
185. Mead, G. C., 2004. *Poultry meat processing and quality*, Woodhead Publishing Limited, Boca Raton Boston. New York. Washington, DC.
186. Mehner, A., 1962. *Lerhbuch der geflugelzucht – Verlag Paul Parey, Hamburg and Berlin: 90-94.*
187. Menounos, P.G. and G.P. Patrinos, 2010. Mutation Detection by Single Strand Conformation Polymorphism and Heteroduplex Analysis. *Molecular Diagnostics*.
188. Meyer, K., 1989. Restricted maximum likelihood to estimate variance components for animal models with several random effects using a derivative-free algorithm. *Genetics, Selection, Evolution* 21: 317-340.
189. Mielenz, N., R. N. Ronny, and L. Schuler, 2006. Estimation of additive and non-additive genetic variances of body weight, egg weight and egg production for quails *Coturnix coturnix japonica* with an animal model analysis. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 49:300–307.
190. Miller, J.T., F. Dong, S.A. Jackson, J. Song and J. Jiang, 1998. Retrotransposon – related DNA sequence in the centrosomes. *Genetics*, 150: 1615-1623.
191. Mills, A.D., Crawford, L.L., M. Domjan and J.M. Faure, 1997. The behavior of the Japanese or Domestic Quail *Coturnix japonica*. *Neuroscience and Behavioural Reviews*, vol. 21, no. 3, pp. 261-281.
192. Minitab, 2000. *Minitab Reference Manual. PC Version, Release 13.2.* Minitab Inc., State College, PA
193. Minvielle, F. and Y. Oguz , 2002. Effects of genetics and breeding on egg quality of Japanese quail. *Worlds Poult. Sci. J.*, 58: 291-295.
194. Minvielle, F., G. Gandemer, Y. Maeds, G. Leborgoyen and M. Boulay, 2000. Carcass characteristics of a heavy Japanese quail line under introgressions with the roux gene. *Br. Poult. Sci.*, 41: 41 -45.

195. Mishra, S. K., A. A. Khan, Raj Narayan, S. P. Singh, Pratap, S. O. Saxena, D and D. Chaudhuri, 2011. Inheritance of plumage color variations in a large flock of Japanese quails. *British Poultry Science Journal* (Accepted for publication).
196. Missale, C., S. R. Nash, S. W. Robinson, M. Jaber, and M. G. Caron, 1998. Dopamine receptors: From structure to function. *Physiol. Rev.* 78:189–225.
197. Mizutani, M., 2003. The Japanese quail. *Age*, 80, 90.
198. Momoh, O. M., D. Gambo and N. I. Dim. 2014. Genetic parameters of growth, body, and egg traits in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) reared in southern guinea savannah of Nigeria. *Journal of Applied Biosciences* 79:6947 – 6954
199. Monestier, O., B. Servin, S. B., Auclair, S., T. Bourquard, T., A. Poupon, A., G. Pascal, G., S. Fabre, S., 2014. Evolutionary origin of bone morphogenetic protein 15 and growth and differentiation factor 9 and differential selective pressure between mono- and polyovulating species. *Biol. Reprod.* 91, 83.
200. Monteagudo, L.V., R. Ponz, R., M.T. Tejedor, M.T., A. Laviña, I.A., Sierra, I., 2009. A 17 bp deletion in the Bone Morphogenetic Protein 15 (BMP15) gene is associated to increased prolificacy in the Rasa Aragonesa sheep breed. *Anim. Reprod. Sci.* 110, 139–146.
201. Moran, E. T. J., 1980. Impact of reducing finishing feed energy-protein level on performance, carcass yield, and grade of broiler chickens. *Poultry Science*, 59:1304-1310
202. Moreno, J. and J. L. Osorno, 2003. Avian egg colour and sexual selection: does eggshell pigmentation reflect female condition and genetic quality *Ecology Letters* 6:803-806.
203. Moreno, J., J. Morales, E. Lobato, S. Merino, G. Tomas and J. Martínez-de la Puente, 2005. Evidence for the signaling function of egg color in the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Behavioral Ecology* 16:931-937.
204. Moris, T.R., 1973. The effects of ahemeral light and dark cycles on egg production in the fowls. *Poult., Sci.*, 52: 423.
205. Morris, T.R., 1967. Light requirements of the fowl: In *Environmental control in poultry production*. Ed. by C. Carter. Edinburg: Oliver and Boyd, pp. 23.
206. Nagarajan, S., D. Narahari, I.A. Japaprasad and A. Thyagarajan, 1991. Influence of stoking density and layer age on producion traits and egg quality in Japanese quail. *British Poultry Science*, 32: 243-248.
207. Narahari, D., K. A. Mujeer, A.Thangavel, N. Ramamurthy, S.Viswanathan, B. Mohan, B. Muruganandan and V. Sundararasu, 1988. Traits influencing the hatching performance of Japanese quail eggs. *British Poultry Science* 29:101-112.
208. Narinc, D., A. Aygun, T. Sari, 2013. Effects of Cage Type and Mating Ratio on Fertility in Japanese Quails (*Coturnix Coturnix Japonica*) Eggs. *Agriculture Science Developments*. 2 January 2013, pp:4-7
209. Narinc, D., T. Aksoy, and E. Karaman. 2010a. Genetic parameters of growth curve parameters and weekly body weights in Japanese quail. *J. Anim. Vet. Adv.* 9:501–507.
210. Narinc, D., T. Aksoy, E. Karaman, A. Aygun, M. Z. Firat, and M. K. Uslu. 2013. Japanese quail meat quality: Characteristics, heritabilities, and genetic correlations with some slaughter traits. *Poult. Sci.* 92:1735–1744.

211. Nasr, M. A., M. S. El-Tarabany and M. J. Toscano, 2015. Effects of divergent selection for growth on egg quality traits in Japanese quail. *Anim. Prod. Sci.* 56: 1797-1804.
212. Nasrollah Vali., M.A. Edriss and H. Moshtaghi, 2006. Comparison of Egg Weight Between Two Quail Strains. *Intl J of Poult Sci* 5: 398-400.
213. Nazligul, A., K. Turkyilmaz and H. E. Bardakçioğlu, 2001. A study on some production traits and egg quality characteristics of Japanese quail. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 25: 1007-1013.
214. Nelson, F.E., J.K. Lauber and L. Mirosh, 1964. Calcium and phosphorus requirements for the breeding coturnix quail. *Poult Sci*, vol. 43, pp 1346.
215. Nestor, K.E., L. Bacon and A.L. Lambio, 1983. Divergent selection for egg production in *Coturnix coturnix Japonica*. *Poult. Sci*, 62: 1548-1552.
216. Nickolova, M. and D. Penkov, 2010. Influence of *Tribulus terrestris* extract supplementation on laying productivity and eggs quality in Japanese quails. *J. Cent. Eur. Agr.* 11: 373-380.
217. Nicholas, F. W., 1996. Introduction to veterinary genetics. Oxford University Press, New York 64–5.
218. Nie, SCY Ip, X. Zhang, FC. Leung, G. Yang, 2002. New Variations in Intron 4 of Growth Hormone Gene in Chinese Native Chickens. *J of Heredity*, Volume 93, Issue 4, 1 July 2002, Pages 277–279
219. Nieoullon, A., and A. Coquerel, 2003. Dopamine: A key regulator to adapt action, emotion, motivation and cognition. *Curr. Opin. Neurol.* 16 (Suppl. 2):3–9
220. Nordskog, A.W. 1981. Notes on Poultry Breeding and Genetics. Ames, Iowa, U.S.A.
221. Nowaczewski, S., H. Kontecka, A. Rosinski, S. Koberling and P. Koronowski, 2010a. Egg quality of Japanese quail depends on layer age and storage time. *Folia Biol.* 58: 201-207.
222. Nowaczewski, S., K. Witkiewicz, H. Kontecka, S. Krystianiak and A. Rosinski, 2010b. Eggs weight of Japanese quail vs. eggs quality after storage time and hatchability results. *Arch. Tierz.* 53: 720-730.
223. NRC, 1994. Nutrient requirements of poultry: 9th revised edition. Washington DC, USA: National Academy Press
224. Nguyễn Duy Hoan, 2000. Mức năng lượng và protein hợp lý trong thức ăn của cút đẻ. Tạp chí khoa học công nghệ chăn nuôi, *Hội Chăn nuôi Việt Nam* 3: 76-78.
225. Nguyễn Đức Hưng, 2006. Chăn nuôi gia cầm, thành tựu và xu hướng phát triển. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
226. Nguyễn Đức Hưng, 2009. Chăn nuôi gia cầm, thành tựu và xu hướng phát triển. Hà Nội: Nhà xuất bản Nông Nghiệp.
227. Nguyễn Minh Hoàn, 2005. *Cơ sở di truyền chọn giống động vật*. Đại Học Huế.
228. Nguyễn Thị Mai, Bùi Hữu Đoàn và Hoàng Thanh, 2009. Giáo trình chăn nuôi gia cầm. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội. 299 trang.
229. Nguyễn Văn Đức, Trần Long, Giang Hồng Tuyền. 2006. Cơ sở di truyền và thống kê ứng dụng trong công tác giống gia cầm. nhà xuất bản *Nông Nghiệp*, Hà Nội.
230. Nguyễn Văn Quyên và Võ Văn Sơn, 2008a. Ảnh hưởng của các mức năng lượng trao đổi và protein thô lên sự tăng trưởng của giống gà Nòi nuôi thả vườn ở Đồng

- bằng sông Cửu Long giai đoạn 0-8 tuần tuổi. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, số 5:58-61.
231. Nguyễn Văn Quyên và Võ Văn Sơn, 2008a. Ảnh hưởng của các mức năng lượng trao đổi và protein thô lên sự tăng trưởng của giống gà Nòi nuôi thả vườn ở Đồng bằng sông Cửu Long giai đoạn 0-8 tuần tuổi. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, số 5:58-61.
232. Nguyễn Văn Quyên và Võ Văn Sơn, 2008b. Ảnh hưởng của các mức năng lượng trao đổi và protein thô lên sự tăng trưởng của giống gà Nòi nuôi thả vườn ở Đồng bằng sông Cửu Long giai đoạn 8-18 tuần tuổi. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật chăn nuôi*, số 2:11-19.
233. Nguyễn Văn Quyên và Võ Văn Sơn, 2008b. Ảnh hưởng của các mức năng lượng trao đổi và protein thô lên sự tăng trưởng của giống gà Nòi nuôi thả vườn ở Đồng bằng sông Cửu Long giai đoạn 8-18 tuần tuổi. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật chăn nuôi*, số 2:11-19.
234. Nguyễn Văn Thiện, 1995. Chăn nuôi gia súc, gia cầm ở Trung du Miền núi. *Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội*. 120 trang
235. Okenyi, N., Ndofor-Foleng, H. M., Ogbu, C. C., & C. I. Agu, 2013. Genetic parameters and consequences of selection for short-term egg production traits in Japanese quail in a tropical environment. *African Journal of Biotechnology*, 12.
236. Oliveira, C. A., R. Ogido, D. R. Ledoux, G. E. Rottinghaus, B. Corrêa, T. A. Reis and E. Gonçalez, 2007. The quality of eggs from Japanese quail, *Coturnix japonica*, fed rations containing Aflatoxin B1 and Fumonisin B1. *J. Poult. Sci.*: 29-33.
237. Oloyo, R.A., 2003. Effect of age on total lipid and cholesterol of hen eggs. *Indian J. Anim. Sci.*, 73: 94-96.
238. Onagbesan, O. M., V. Bruggeman, P. Van As, K. Tona, J. Williams and E. Decuypere, 2003. BMPs and BMPRs in chicken ovary and effects of BMP-4 and -7 on granulosa cell proliferation and progesterone production in vitro. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 285: 973-983.
239. Onsuegra, P.F. and D.L. Anderson, 1967. Studies on the dietary calcium and phosphorus requirements of immature *Coturnix* quail. *Poultry Science*, vol. 46, pp. 1247.
240. Orhan, H., C. Erensayin and S. Aktan, 2001. Determining egg quality characteristics of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) at different ages. *Hayvansal Uretim* 42: 44-49.
241. Orita, M., H. Iwahana, H. Kanazawa, K. Hayashi and T. Sekiya, 1989. Detection of polymorphisms of human DNA by gel electrophoresis as single-strand conformation polymorphisms. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 86, 2766-2770.
242. Ozcelik, M., 2002. The phenotypic correlations among some external and internal quality characteristics in Japanese quail eggs. *Vet. J. Ankara Univ.* 49: 67-72.
243. Pingel, K. and H. Jeroch, 1980. Biologische Grundlagen der industriellen Geflügelproduktion. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
244. Porter, T.E., M.E. Lopez, R. Mike and A.F. Huberty, 2006. The increase in prolactin-secreting cells in incubating chicken hens can be mimicked by extended treatment of pituitary cells in vitro with vasoactive intestinal polypeptide (VIP). *Domestic Animal Endocrinology*, 30: 126-134.

245. Puls, I., J. Mohr, J. Wrase, J. Priller, J. Behr, W. Kitzrow, N. Makris, H. C. Breiter, K. Obermayer, and A. Heinz, 2008. Synergistic effects of the dopaminergic and glutamatergic system on hippocampal volume in alcohol-dependent patients. *Biol. Psychol.* 79:126–136.
246. Phạm Văn Giới, Nguyễn Qué Côi và Nguyễn Thị Loan, 2000. Khảo sát năng suất của cút đang được nuôi ở một số địa phương tỉnh Hà Tây. *Tạp chí khoa học công nghệ quốc gia*, số 48: 359-362.
247. Rashidi, H., G. Rahimi-Mianji, A. Farhadi and M. Gholizadeh, 2012. Association of prolactin and prolactin receptor gene poly-morphisms with economic traits in breeder hens of indigenous chickens of Mazandaran province. *Iranian J of Biotech*, 10, 129-135.
248. Reddy, I., C. David, P. Sarma and K. Singh, 2002. The possible role of prolactin in laying performance and steroid hormone secretion in domestic hen (*Gallus domesticus*). *Gen Comp Endocrinol*, 127: 249-255.
249. Resende, R.O., E.N. Martins, P.C. George, E. Paiva, Conti ACM, Santos AI, Sakaguti ES and Murakami AE 2005. Variance components for body weight in Japanese quails. *Brazil J. Poult. Sci.*, 7:23- 25.
250. Ribeiro, J. C., Silva, L. P. D., Soares, A. C. C., Caetano, G. D. C., Leite, C. D. S., Bonafé, C. M., ... & Torres, R. D. A., 2017. Genetic parameters for egg production in meat quails through partial periods. *Ciência Rural*, 47.
251. Roberts , M., 1999. Quail, Past and Present . Bartlett and Son, Exeter
252. Rogerio, G. T, 2009. Quail meat- an undiscovered alternative. *World Poult. J.* 25: 2: 7-16.
253. Ronnberg, L., A. Kauppila, J. Leppaluoto, H. Martikainen and O.Vakkuri, 1990. Circadian and seasonal variation in human preovulatory follicular fluid melatonin concentration. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 71, 492.
254. Rose, S. P., 1997. Principles of Poultry Science. Wallingford, UK: CAB International.
255. Roth, J.A., B.G.Kim B.G., W.L Lin W.L. and M.I.Cho., 1999. Melatonin promotes osteoblast differentiation and bone formation. *J. Biol. Chem.* 274: 22041-22047
256. Roulin, A., 2004. The evolution, maintenance and adaptive function of genetic colour polymorphism in birds. *Biological Reviews*, 79: 815–848.
257. Saatci, M., I. Ap Dewi and A. R. Aksoy, 2003. Application of REML Procedure to estimate the genetic parameters of weekly live weights in one-to-one sire and dam pedigree recorded Japanese quail. *J. Anim. Bred. Genet.* 120: 23-28.
258. Sakurai, H., 1983. Influence of ambient temperature and light length for rearing term on growth and egg production characteristics of Japanese quail. *Japan Poultry Science*, 20: 1-7.
259. Salaneck, E., 2001. Molecular Evolution of Neuropeptide Y Receptors in Vertebrates. *Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Medicine 1019*
260. Samaneh, G.M., Z.M. Seyed, J.Z. Mahammad and N. Ali, 2013. Polymorphisms of growth hormone gene in a native chicken population: association with egg production. *Bull Vet Inst Pulawy*, 57: 73-77.
261. Sanger.F., S. Nicklen. and A.R. Couken, 1977. Proc. *Natl Acad. Sci. USA*, 74, 5463-5467.

262. Sari, M., S. Isik, K. Onk, M. Tilki and T. Kırmızıbayrak, 2012. Effects of layer age and different plumage colors on external and internal egg quality characteristics in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Arch. Geflügelkd.* 76: 254-258.
263. Sartsoongnoen, N., S. Kosonsiriluk, N. Prakobsaeng, T. Songserm, M. El Halawani, and Y. Chaiseha, 2008. The dopaminergic system in the brain of the native Thai chicken, *Gallus domesticus*: Localization and differential expression across the reproductive cycle. *Gen. Comp. Endocrinol.* 159:107–115.
264. Schnell, S. A., S. You, D. N. Foster, and M. E. El Halawani, 1999. Molecular cloning and tissue distribution of an avian D2 dopamine receptor mRNA from the domestic turkey (*Meleagris gallopavo*). *J. Comp. Neurol.* 407:543–554.
265. Sekeroglu, A. and E. Altuntas, 2009. Effects of egg weight on egg quality characteristics. *J. Sci. Food Agric.* 89: 379-383.
266. Sezer, M., & O. Tekelioglu, 2009. Quantification of Japanese quail eggshell colour by image analysis. *Biological research*, 42(1), 99-105
267. Shanaway M.M., 1994. Quail production systems: a review. Food and Agriculture Org, 145 pp.
268. Sharma, D., K. B. C. A. Rao and S.M. Totey, 2000. Measurement of within and between population genetic variability in quail. *Br Poult. Sci.*, 41: 29-32.
269. Sharp, P.J., D. Alistair and R.W. Lea, 1998. Control of luteinizing hormone and prolactin secretion in birds. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part C Pharmacology, Toxicology & Endocrinology*, 119 (3): 275–282.
270. Shim K.F., 2005. Nutrition Requirements of Japanese Quails. From: <http://www.thatquailplace.com/quail/coturnix/coturn.htm>
271. Shimasaki, S., R.J. Zachow, D. Li, H. Kim, S. Iemura and N. Ueno, 1999. A functional bone morphogenetic protein system in the ovary. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 96: 7282-7287.
272. Silversides, F. and T. Scott, 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poult. Sci.* 80(8): 1240-1245.
273. Sirotkin .AV, 2005. Control of reproductive processes by growth hormone: Extra- and intracellular mechanisms. *The Veterinary Journal*, Pages 307-317
274. Skinner, J. T., A. L. Waldroup and P. W. Waldroup, 1992. Effects of dietary amino acid level and duration of finisher period on performance and carcass content of broilers forty-nine days of age. *Poult Sci*, 71:1207-1214.
275. Soares J.M., M.I. Masana, Ç. Erşahin, M.L Dubocovich, 2003. Functional melatonin receptors in rat ovaries at various stages of the estrous cycle. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 306, 694.
276. Sockman, K.W., H. Schwabl and P.J. Sharp, 2000. The role of prolactin in the regulation of clutch size and onset of incubation behavior in the American kestrel. *Horm Behav*, 38: 168-176.
277. Somes J.R., R.G, 1980. International Registry of Poultry Genetic Stocks Bulletin 476, Storrs Agricultural Experiment Station, University of Connecticut.
278. Spada, F. P., E. M. R. Gutierrez, M. C. D. Souza, S. G. C. Brazaca, D. E. A. Lemes, F. S. Fischer, A. A. D. Coelho. and V. J. M. Savino, 2012. Viscosity of egg white from hens of different strains fed with commercial and natural additives. *Food Sci. Tech.* 32: 47-51.

279. Stephen, C.Y.IP., Z. Xiquan and C.L. Frederick, 2000. Genomic growth hormone gene polymorphisms in native Chinese chickens. *Biol Med*, 226: 458-462.
280. Stock, A.D. and T.D. Bunch, 1982. The evolutionary implications of chromosome banding pattern homologies in the bird order Galliformes. *Cytogenet. Cell Genet.* 34: 136-148.
281. Strong, C. F., K. E. Nestor, and W. L. Bacon. 1978. Inheritance of egg production, egg weight, body weight and certain plasma constituents in Coturnix. *Poult. Sci.* 57:1-9.
282. Su, Y.J., J.T. Shu, M. Zhang, X. Y. Zhang, Y. J. Shan, G. H. Li and G. P. Zhao, 2014. Association of chicken growth hormone polymorphisms with egg production. *Genetics and Molecular Res*, 13, 4893-4903
283. Sundaresan N.R., M.D. Marcus Leo, J. Subramani, D. Anish, M. Sudhagar, K.A. Ahmed, M. Saxena, J.S. Tyagi, K.V. Sastry, V.K. Saxena, 2009. Expression analysis of melatonin receptor subtypes in the ovary of domestic chicken. *Veterinary Research Communications*, 33, pp:49-56.
284. Takahashi H., Sasaki O., Nirasawa K. & Furukawa T. 2010. Association between ovocalyxin-32 gene haplotypes and eggshell quality traits in an F2 intercross between two chicken lines divergently selected for eggshell strength. *Animal Genecis* 41, 541-4.
285. Takao, M., J.Hino, J., N.Takeshita, N., Y.Konno, Y., T.Nishizawa, H.T., Matsuo, H. & K.Kangawa, K. (1996) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 219, 656-662.
286. Tawefeuk, F. A. 2001. Studies in Quail Breeding using Selection Index for the Improvement of Growth and Egg Production in Japanese Quail. *Ph. D. Thesis*, Fac. Agric. Tanta Univ. Egypt. 118 pp.
287. Teneva, A., 2009. Molecular markers in animal genome analysis. *Biotechnol. Anim. Husb.*, 25: 1267-1284.
288. Tô Du và Đào Đức Long, 1996. Kỹ thuật nuôi bồ câu, cút, gà tây, NXB Nông Nghiệp Hà Nội.
289. Tsudzuki, M. and N. Wakasugi, 1987. A plumage color mutant in Japanese quail. *Jpn. Poult. Sci.* 24: 327-335
290. Tunsaringkarn, T., W. Tungjaroenchai and W. Siritwong, 2013. Nutrient benefits of Quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *International Journal of Scientific and Research publications*. 3. May 2013.
291. Từ Trung Kiên, Trần Thị Hoan, Dương Tô Hoàng và Nguyễn Thị Thu Hiền, 2017. Ảnh hưởng của bổ sung bột lá keo giậu vào khẩu phần ăn đến khả năng sản xuất và chất lượng trứng cút Nhật Bản. *Kỷ yếu hội nghị khoa học toàn quốc*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, trang 261-267.
292. Thakur, M.S., S.N.S. Parmar, M.V. Chaudhari and J.K. Bhardwaj, 2009. Growth hormone gene polymorphism and its association with egg production in Kadaknath chicken. *Livestock Research for Rural Development* 21: 192-194.
293. Trần Đình Miên, Nguyễn Văn Thiện, 1995. Chọn giống nhân giống. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 108 trang
294. Trần Hồng Định (2010). Ảnh hưởng của các mức protein thô lên khả năng sinh trưởng và phát dục của chim cút và các mức năng lượng và protein trên năng suất trứng của cút mái sinh sản nuôi tại tỉnh Bạc Liêu. Luận án thạc sĩ. Khoa Nông Nghiệp và SHUD, Trường đại học Cần Thơ.

295. Trần Huê Viên, 1999, Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học kỹ thuật gia cầm, Trung Tâm nghiên cứu gia cầm Thụy Phương, Viện Chăn Nuôi, NXB Nông Nghiệp Hà Nội.
296. Trần Huê Viên, 2002. Tình hình cảm nhiễm bệnh bạch ly ở cút nuôi tại Thái Nguyên. Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn 11: 1008-1012.
297. Trần Huê Viên, 2003. Một số đặc điểm sinh sản của cút nuôi tại Thái Nguyên. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, số 2/2003, 287-288
298. Trần Nhân Dũng, Nguyễn Thị Pha và Đỗ Tấn Khang, 2012. Giáo trình công nghệ di truyền. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ, 207 trang.
299. Trần Thị Mai Phương, 2004. Nghiên cứu khả năng sinh sản, sinh trưởng và phẩm chất thịt của giống gà Ác Việt Nam. Luận án tiến sỹ Nông nghiệp, Viện Chăn Nuôi, Hà Nội.
300. Uemoto Y., Suzuki C., Sato S., Sato S., Ohtake T., Sasaki O., Takahashi H. & Kobayashi E. 2009. Polymorphism of the ovocalyxin-32 gene and its association with egg production traits in the chicken. *Poultry Science* 88, 2512–7.
301. Vali, N., M. Edriss and H. Moshtaghi, 2006. Comparison of egg weight between two quail strains. *Int. J. Poult. Sci* 5: 398-400.
302. Vali, N., M.A. Edris and H.R. Rahmani, 2005. Comparision between hatching of two quail strains. *Pakistan J of Biol Sci* 8: 1062-1063.
303. Vali, N., M.A. Edriss and H.R. Rahmani, 2005a. Gentic Parameters of body and some carcass trait in two quail strains. *Int. J. Boul. Sci.*, 4: 296 – 300.
304. Vali, N., M.A. Edriss and H.R. Rahmani, 2005b. Comparion between hatching of two quail strains. *Pak. J. Biol.Sci.*, 8: 1062 – 1063.
305. Vignal, A., D. Milan, M. Sancristobal and A. Eggen, 2002. A review on SNP and other types of molecular markers and their use in animal genetics. *Genet Sel Evol*, 34: 275–305.
306. Võ Bá Thọ, 1996. Kỹ thuật chăn nuôi gà công nghiệp. Nhà xuất bản Tiền Giang.
307. Võ Thị Ngọc Lan và Trần Thông Thái, 2000. Nuôi cút, NXB Nông nghiệp.
308. Vohra, P., T.D. Siopes and W.O. Wilson, 1979. Egg production and body weight changes of Japanese quail and Leghorn hens following deprivation of either supplementary calcium or vitamin D3. *Poult Sci*, 58, 432-440.
309. Vũ Quang Ninh, 2002. Nghiên cứu một số đặc điểm sinh vật và khả năng sản xuất của giống gà xương đen Thái Hoà Trung Quốc, Luận văn thạc sỹ khoa học Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Nghiệp I Hà Nội.
310. Vu, C.T. and N.T. Ngu, 2016. Single nucleotide polymorphisms in candidate genes associated with egg production traits in native Noi chicken of Vietnam. *International Journal of Plant, Animal and Enviromental Sci*, 6: 162-169.
311. Waheda, P., M. Rabbani, M. Howlider and M. Wahid, 1999. Interaction of group size and stocking density on egg production performance of Japanese quail. *Bangladesh Vet.* 16: 29-33.
312. Wamuyu, L., M. Mberu, T. Imboma, Obanda, V., Agwanda, B., Lichoti, J. & S. C. Ommeh, 2017. Phenotypic variations between wild and farm-reared quails of Kenya. *Livestock Res for Rural Development* 29 .
313. Wang, C. and Roy, S.K. 2009. Expression of bone morphogenetic protein receptor (BMPR) during perinatal ovary development and primordial follicle formation in the hamster: Possible Regulation by FSH. *Endocrinology*. 150, 1886-1896.

314. Wetherbee, D.K., 1961. Investigations in the life history of the common Coturnix .
Am. Midl. Nat. 65 , 168 – 186.
315. Wilkanowska, A. and D. Kokoszynski, 2012. Layer age and quality of Pharaoh quail eggs. *J. Cen. Eur. Agri.* 13(1): 10-21.
316. Wilkin, D. and J. Brainard, 2016. Chapter 1. Hardy-Weinberg Theorem.
<http://fileservnet-texts.com/asset.aspx?dl=no&id=189127>.
317. Winter, A.R. Dan, E.M. Funk, 1960. Poultry Science and Practice. 5th Edition. J. B. Lippincott Company. Chicago, Philadelphia. USA.
318. Woodard, A.E., H. Abplanalp, W.O. Wilson and P. Vohra, 1973. Japanese quail husbandry in the laboratory. Department of Avian Science, University of California. California. 22 pp.
319. Wozney, J. M. & V. Rosen, 1998. Clin. Orthop. 166, 26–37.
320. Xu, H., H. Zeng, C. Luo, D. Zhang, Q. Wang, L. Sun, L. Yang, H., M. Zhou, Q. Nie and X. Zhang, 2011. Genetic effects of polymorphisms in candidate genes and the QTL region on chicken age at first egg. *BMC Genetics*, 12:33 doi:10.1186/1471-2156.
321. Xu, H., X. Shen, M. Zhou, M. Fang, H. Zeng, Q. Nie and X. Zhang, 2010. The genetic effects of the dopamine D1 receptor gene on chicken egg production and broodiness traits. *BMC Genetics*, 11:17.
322. Xu, H.P., H. Zeng, D.X. Zhang, X.L. Jia, C.L. Luo, M.X. Fang, Q.H. Nie and X.Q. Zhang, 2011. Polymorphisms associated with egg number at 300 days of age in chickens. *Genetics and Molecular Research* 10: 2279-2289
323. Yamane, T., K. Ono. and T. Tanaka, 1980. Energy requirement of laying Japanese quail. *British Poult Sci*, 21: 451-455.
324. Yan, C., Wang, P., DeMayo, J., DeMayo, F.J., Elvin, Ja, Carino, C., Prasad, S.V., Skinner, S.S., Dunbar, B.S., Dube, J.L., Celeste, aJ., Matzuk, M.M., 2001. Synergistic roles of bone morphogenetic protein 15 and growth differentiation factor 9 in ovarian function. *Mol. Endocrinol.* 15, 854–866
325. Yannakopoulos, A.L. and A.S. Tserveni-Goussi, 1986. Quality characteristics of quail eggs. *Br. Poult. Sci.* 27: 171-176.
326. Yang, K. T., C. Y. Lin, J. S. Liou, Y. H. Fan, S. H. Chiou, C. W. Huang, C. P. Wu, E. C. Lin, C. F. Chen, Y. P. Lee, W. C. Lee, S. T. Ding, W. T. K. Cheng, and M. C. Huang. 2007. Differentially expressed transcripts in shell glands from low and high egg production strains of chickens using cDNA microarrays. *Anim. Reprod. Sci.* 101:113–124.
327. Yilmaz, A., C. Tepeli and T. Caglayan, 2011. External and internal egg quality characteristics in Japanese quails of different plumage color lines. *Journal of Food, Agri & Environment.* 9: 375-379.
328. Youngren, O.M., G.R. Pitts, R.E. Phillips and M.E. Halawani, 1996. Dopaminergic control of prolactin secretion in the turkey. *Gen. Comp. Endocrinol.* 104: 225-230.
329. Youselfi, S., Z. Raoufi, Z. Rasouli and S. Zerehdaran, 2012. Investigation of Prolactin Gene Polymorphism in Japanese Quail. *Animal Sci and Biotech*, 45: 289-292.
330. Yun, J. S., D. S. Seo, W. K. Kim, and Y. Ko. 2005. Expression and relationship of the insulin-like growth factor system with posthatch growth in the Korean Native Ogol chicken. *Poult.Sci.* 84:83–90.

331. Zerehdaran, S., E. Lotfi, and Z. Rasouli. 2012. Genetic evaluation of meat quality traits and their correlation with growth and carcass composition in Japanese quail. *Br. Poult. Sci.* 53:756–762.
332. Zhang, N., H. Tang, L. Kang, Y. Ma, D. Cao, Y. Lu, M. Hou and Y. Jiang, 2008. Associations of single nucleotide polymorphisms in BMPR-IB gene with egg production in a synthetic broiler line. *Asian-Australas J Anim Sci*, 21: 628-632.
333. Zhou M., Lei M. , Rao Y. , Nie Q. , Zeng H. , Xia M. , Liang F. , Zhang D. and Zhang X. , 2008. Polymorphisms of Vasoactive Intestinal Peptide Receptor-1 Gene and Their Genetic Effects on Broodiness in Chickens. *Poult Sci Association, Inc.* vol. 87 no: 5 893-903.
334. Zhou, M., Y. Du, Q. Nie, Y. Liang, C. Luo, H. Zeng and X. Zhang, 2010. Associations between polymorphisms in the chicken VIP gene, egg production and broody traits. *British Poult Sci* Volume 51, Number 2, pp. 195-203.
335. Zhu M. and S. Zhao, 2007. Candidate Gene Identification Approach: Progress and Challenges. *Int J Biol Sci*; 3:: 420–427.
336. Zita, L., Z. Ledvinka and L. Klesalova, 2013. The effect of the age of Japanese quails on certain egg quality traits and their relationships. *Vet. Arhiv.* 83: 223-232.
337. Zita, L., Z. Ledvinka, E. Tumova and L. Klesalova, 2012. Technological quality of eggs in relation to the age of laying hens and Japanese quails. *Rev. Bras. Zootec.* 41: 2079-2084.

PHỤ CHƯƠNG

A. Hóa chất, thiết bị và dụng cụ

Dụng cụ và thiết bị được sử dụng có tại phòng Công nghệ giống vật nuôi, Bộ Môn Di Truyền giống Nông nghiệp, khoa Nông Nghiệp và Sinh Học Ứng Dụng, Trường Đại Học Cần Thơ.

Thiết bị

Tên thiết bị	Nhà cung cấp
Máy Real time PCR (ABI PRISM® 7000 SDS)	Applied Biosystems, Foster city, USA
Máy chụp hình gel	Carestream Health, INC
Máy ly tâm lạnh	Hermle Z323 K, Germany
Máy PCR	Veriti, Singapore
Tủ khử trùng	BO. Box 856, DelMar
Tủ đông	Sanyo, Japan
Tủ mát	Fiochetti, Italy, Medika-31593
Tủ sấy	Amerex Instruments, INC, California
Cân điện tử	Shinko Denshi – Japan
Máy đo cấu trúc TA – XT2i Texture Analyzer Specifications	<u>Stable MicroSystems, Ltd.</u>
<u>Centrifuge, mini gray 220V (YO-17310-05)</u>	USA

Hóa chất

Nhà cung cấp	Tên hóa chất
Invitrogen	Trizol Reagent pH8, agarose
Applied Biosystems	High Capacity RNA-to-cDNA kit SYBR® Green Universal PCR Master Mix
Qiagen (Hilden)	Purelink™ RNA mini kit
Fermentas	Taq polymerase, dNTP, buffer, MgCl ₂ . Enzyme <i>HaeII</i>
Merck	Chloroform, Isopropanol, Ethanol (75%), Proteinase K, Phenol:Chloroform, Chloroform, Isopropanol
Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Munich)	DEPC, Digestion buffer, SDS 10%, NaOAC 3M, TE 1x, TAE 1x, ethidium bromide, dung dịch nhuộm mẫu.

Thành phần một số hóa chất dùng trong phân tích

Tên hóa chất	Thành phần	Liều lượng sử dụng
Dung dịch TAE (10X)	Tris Acetic acid EDTA (0,5M) ddH ₂ O thêm đến	242 mg 57,1 ml 100 ml 1000 ml
Dung dịch TE (1X)	Tris (1M) EDTA (0,5 M) ddH ₂ O thêm đến	10 ml 2 ml 1000 ml
Trizol	Phenol pH8 Guanidine isothiocyanate Glycerol Sodium acetate 3M pH5,4	380ml/l 177g/l 50ml/l 33ml/l
Loading buffer	Bromophenol blue Xylencyanol Glycerol ddH ₂ O thêm đến	0,0625 g 0,0625 g 7,7 ml 25 ml
Digestion buffer	NaCl Tris-HCl EDTA pH 8,0	100 mM 50 mM 1mM
SDS	Sodium dodecylsulfat	10% (w/v)
Proteinase K	Protein K trong 1 x TE bufer	2% (w/v)
Dung dịch dNTP	dATP (100 mM) dCTP (100 mM) dGTP (100 mM) dTTP (100 mM) ddH ₂ O thêm đến	40μl 40μl 40μl 40μl 240μl
Phenol Chloroform	Phenol : Chloroform	1 : 1 (v/v)
NaOAC 3M	NaOAC (bột) H ₂ O	133,05 g 500ml

B. PHIẾU ĐIỀU TRA VỀ TÌNH HÌNH CHĂN NUÔI CÚT

TẠI TỈNH

Phiếu số:.....

Ngày điều tra: / /2014

1. THÔNG TIN CHUNG VỀ CHỦ HỘ

Họ và tên:

Giới tính: Nam ; Nữ

Tuổi:

Địa chỉ:

Nghề nghiệp:

2. THÔNG TIN CHUNG VỀ ĐÒNG CÚT ĐIỀU TRA

- Tên dòng cút:.....

- Nguồn gốc:

- Số lượng nuôi:

- Hình thức nuôi:

3. NỘI DUNG ĐIỀU TRA

3.1 Đặc điểm ngoại hình

3.1.1 Màu lông

Loại lông	Trống	Mái
Lông đầu		
Lông ức		
Lông bụng		
Lông trên lưng		
Lông đuôi		
Lông cổ		

3.1.2. Màu mắt

Màu sắc mắt	Trống	Mái
Trắng		
Đen		

Hung		
Màu khác		

3.1.3 Màu sắc mỏ

Màu sắc mỏ	Trống	Mái
Xám đá		
Đen xám		
Màu khác		

3.1.4 Màu sắc chân

Màu sắc chân	Trống	Mái
Xám hồng có chấm đen		
Trắng xám hơi hồng		
Vàng		
Màu khác		

3.1.5 Màu sắc vỏ trứng

Màu sắc vỏ trứng	
Nền trắng, đốm đen to	
Nền trắng, đốm đen bằng đầu đinh gim	
Nền nâu, đốm đen to	
Màu ghi, có những điểm đốm nâu đen	
Vỏ màu trắng đục hay xanh lơ nhạt có đốm nâu sẫm hay xanh nhạt	
Màu khác	

3.1.6 Khối lượng, kích thước các chiều đo

Chỉ tiêu	ĐVT	Trống	Mái
Khối lượng	g		
Dài thân	cm		
Dài lườn	cm		
Vòng ngực	cm		
Dài cánh	cm		
Dài đuôi	cm		
Cao chân	cm		
Vòng chân	cm		

3.2 Khả năng sinh sản

3.2.1 Năng suất trứng

Các chỉ tiêu	
Tuổi đẻ trứng đầu (ngày)	
KLCT cắt mái trung bình khi vào đẻ (g)	
Số lứa đẻ trung bình/mái/năm (lứa)	
Số trứng trung bình/mái/lứa (quả)	
Số trứng trung bình/mái/năm (quả)	
Thời gian đẻ/lứa (ngày)	
Thời gian ấp/lứa (ngày)	
Thời gian đẻ lại sau khi ấp không nuôi con (ngày)	

3.2.2 Khả năng ấp nở

Các chỉ tiêu	
Số ổ ấp (ổ)	
Số trứng ấp (quả)	
Số con nở loại 1 (con)	
Tỉ lệ trứng có phôi (%)	
Tỉ lệ nở/trứng có phôi (%)	
Tỉ lệ nở/tổng trứng ấp (%)	
Tỉ lệ con nở loại 1/số con nở ra (%)	
Tỉ lệ con nở loại 1/số trứng ấp ra (%)	

C. THÍ NGHIỆM NUÔI DƯỠNG VÀ PHÂN TÍCH GENE

I. Tổng số trứng, số lượng trứng có phôi, số con nở ra, tỷ lệ đẻ, tỷ lệ có phôi, khối lượng trứng, chỉ số hình dáng ở thể hệ xuất phát theo dõi 48 tuần

Descriptive Statistics: TSTrung1-4. TSTrung5-8. TSTrung9-12. TSTrung13-16.

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
TSTrung1-4	435	19,106	0,241	5,017	2,000	17,000	21,000	23,000
TSTrung5-8	435	22,991	0,163	3,406	6,000	22,000	24,000	25,000
TSTrung9-12	435	25,731	0,165	3,438	3,000	25,000	27,000	28,000
TSTrung13-16	435	25,549	0,195	4,076	3,000	25,000	27,000	28,000
TSTrung17-20	435	25,336	0,194	4,011	6,000	25,000	27,000	28,000
TSTrung21-24	435	24,976	0,256	5,252	5,000	24,000	27,000	28,000
TSTrung25-28	435	23,060	0,283	5,619	5,000	21,000	25,000	27,000
TSTrung29-32	435	22,725	0,276	5,593	4,000	20,000	24,000	27,000
TSTrung33-36	435	22,759	0,297	6,074	2,000	21,000	25,000	27,000
TSTrung37-40	435	19,707	0,322	6,631	2,000	15,000	21,000	25,000
TSTrung41-44	435	16,577	0,258	5,242	1,000	13,917	17,000	21,000
TSTrung45-48	435	13,272	0,285	5,657	3,000	9,000	12,000	18,000

Variable	Maximum
TSTrung1-4	26,000
TSTrung5-8	30,000
TSTrung9-12	31,000
TSTrung13-16	30,000
TSTrung17-20	31,000
TSTrung21-24	33,000
TSTrung25-28	31,000
TSTrung29-32	32,000
TSTrung33-36	32,000
TSTrung37-40	31,000
TSTrung41-44	27,000
TSTrung45-48	28,000

Descriptive Statistics: Cophoi1-4. Cophoi5-8. Cophoi9-12. Cophoi13-16. ...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Cophoi1-4	435	16,092	0,262	5,457	1,000	13,000	18,000	20,000
Cophoi5-8	435	19,872	0,174	3,634	4,000	18,000	20,304	22,429
Cophoi9-12	435	22,448	0,182	3,790	2,000	21,000	23,000	25,000
Cophoi13-16	435	23,317	0,209	4,353	2,000	22,000	24,000	26,000
Cophoi17-20	435	22,790	0,236	4,877	5,000	21,000	24,000	26,000
Cophoi21-24	435	22,155	0,260	5,336	3,000	20,000	23,500	26,000
Cophoi25-28	435	19,432	0,276	5,483	3,000	16,000	20,000	23,000
Cophoi29-32	435	19,457	0,264	5,340	3,000	17,000	20,000	23,000
Cophoi33-36	435	19,169	0,289	5,915	2,000	16,000	20,000	23,000
Cophoi37-40	435	16,953	0,316	6,495	1,000	13,000	18,000	22,000
Cophoi41-44	435	14,682	0,262	5,316	1,000	11,000	15,000	18,667
Cophoi45-48	435	10,375	0,242	4,810	2,000	7,000	9,000	14,000

Variable	Maximum
Cophoi1-4	26,000
Cophoi5-8	27,538
Cophoi9-12	28,000
Cophoi13-16	29,000
Cophoi17-20	31,000
Cophoi21-24	32,000
Cophoi25-28	31,000
Cophoi29-32	32,000
Cophoi33-36	31,000
Cophoi37-40	31,000
Cophoi41-44	24,000
Cophoi45-48	26,000

Descriptive Statistics: Socon1-4. Socon5-8. Socon9-12. Socon13-16. ...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Socon1-4	435	14,391	0,262	5,459	1,000	11,000	15,000	18,000
Socon5-8	435	18,589	0,173	3,605	3,000	17,000	19,000	21,000
Socon9-12	435	20,407	0,181	3,782	2,000	19,000	21,000	23,000
Socon13-16	435	21,324	0,221	4,601	2,000	20,000	22,000	24,000
Socon17-20	435	21,164	0,264	5,461	2,000	19,000	22,000	25,000
Socon21-24	435	18,702	0,324	6,639	1,000	13,500	20,000	24,000
Socon25-28	435	15,891	0,245	4,863	2,000	13,000	17,000	19,000
Socon29-32	435	15,934	0,283	5,729	2,000	12,000	16,000	20,000
Socon33-36	435	15,285	0,297	6,064	1,000	11,000	16,000	20,000
Socon37-40	435	13,891	0,305	6,259	1,000	9,000	14,000	18,000
Socon41-44	435	11,277	0,259	5,225	1,000	7,000	11,000	15,000
Socon45-48	435	8,016	0,200	3,961	2,000	5,000	7,000	9,794

Variable	Maximum
Socon1-4	26,000
Socon5-8	26,000
Socon9-12	27,000
Socon13-16	29,000
Socon17-20	31,000
Socon21-24	32,000

Socon25-28	28,000
Socon29-32	31,000
Socon33-36	27,000
Socon37-40	29,000
Socon41-44	22,000
Socon45-48	26,000

Descriptive Statistics: Ty le de1-4. Ty le de5-8. Tylede9-12. Tylede13-16. ...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Ty le de1-4	435	68,235	0,859	17,919	7,143	60,714	75,000	82,143
Ty le de5-8	435	82,110	0,583	12,163	21,429	78,571	85,714	89,286
Tylede9-12	435	91,897	0,589	12,278	10,714	89,286	96,429	100,000
Tylede13-16	435	91,248	0,698	14,558	10,714	89,286	96,429	100,000
Tylede17-20	435	90,412	0,695	14,378	21,429	89,286	94,643	100,000
Tylede21-24	435	89,201	0,915	18,757	17,857	85,714	96,429	100,000
Tylede25-28	435	82,36	1,01	20,07	17,86	75,00	89,29	96,43
Tylede29-32	435	81,309	0,981	19,891	14,286	71,429	85,714	96,429
Tylede33-36	435	81,28	1,06	21,69	7,14	75,00	89,29	96,43
Tylede37-40	435	73,95	1,15	23,68	10,71	57,14	78,57	92,86
Tylede41-44	435	59,207	0,922	18,744	3,571	49,405	60,714	75,000
Tylede45-48	435	47,40	1,02	20,20	10,71	32,14	42,86	64,29

Variable	Maximum
Ty le de1-4	92,857
Ty le de5-8	107,143
Tylede9-12	110,714
Tylede13-16	107,143
Tylede17-20	110,714
Tylede21-24	117,857
Tylede25-28	110,71
Tylede29-32	114,286
Tylede33-36	114,29
Tylede37-40	114,29
Tylede41-44	96,429
Tylede45-48	100,00

Descriptive Statistics: Kluong1-4. Kluong5-8. Kluong9-12. Kluong13-16. ...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Kluong1-4	435	11,474	0,0564	1,176	5,577	10,730	11,629	12,232
Kluong5-8	435	11,820	0,0461	0,961	6,062	11,213	11,802	12,372
Kluong9-12	435	11,930	0,0475	0,991	3,357	11,323	11,896	12,557
Kluong13-16	435	11,906	0,0417	0,870	8,076	11,369	11,881	12,464
Kluong17-20	435	11,708	0,0572	1,186	6,924	11,075	11,718	12,440
Kluong21-24	435	11,889	0,0437	0,895	9,575	11,250	11,811	12,550
Kluong25-28	435	11,782	0,0464	0,921	7,600	11,149	11,777	12,383
Kluong29-32	435	11,938	0,0558	1,129	7,713	11,331	11,880	12,539
Kluong33-36	435	11,985	0,0432	0,884	9,570	11,381	11,908	12,500
Kluong37-40	435	11,864	0,0556	1,143	9,616	11,280	11,791	12,400
Kluong41-44	435	11,588	0,0354	0,719	9,626	11,127	11,566	12,002
Kluong45-48	435	11,075	0,0270	0,536	9,769	10,697	11,075	11,454

Variable	Maximum
Kluong1-4	15,306
Kluong5-8	15,525
Kluong9-12	15,884
Kluong13-16	15,942
Kluong17-20	18,994
Kluong21-24	14,546
Kluong25-28	14,084
Kluong29-32	25,071
Kluong33-36	15,722
Kluong37-40	26,634
Kluong41-44	13,934
Kluong45-48	12,587

Descriptive Statistics: Hinh dang1-4. Hinh dang5-8. Hinh dang9-12. ...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Hinh dang1-4	435	76,866	0,270	5,632	55,117	76,182	78,182	79,775
Hinh dang5-8	435	75,953	0,423	8,820	34,857	75,922	77,802	79,504
Hinh dang9-12	435	75,863	0,342	7,143	18,821	75,276	77,361	79,152
Hinh dang13-16	435	76,101	0,276	5,764	37,120	74,998	77,109	78,968
Hinh dang17-20	435	75,849	0,330	6,850	36,405	74,994	77,135	78,915
Hinh dang21-24	435	76,809	0,166	3,399	51,614	74,944	77,121	78,964
Hinh dang25-28	435	77,051	0,198	3,935	40,954	75,507	77,337	79,282
Hinh dang29-32	435	77,329	0,152	3,071	59,449	75,368	77,553	79,363
Hinh dang33-36	435	76,858	0,174	3,548	51,601	75,000	77,059	78,862
Hinh dang37-40	435	76,840	0,172	3,542	49,530	75,190	77,027	78,834
Hinh dang41-44	435	76,824	0,280	5,683	61,472	72,859	76,947	80,945
Hinh dang45-48	435	75,700	0,254	5,047	62,814	72,146	75,874	79,011

Variable	Maximum
Hinh dang1-4	84,361
Hinh dang5-8	87,404
Hinh dang9-12	86,138
Hinh dang13-16	85,941
Hinh dang17-20	84,908
Hinh dang21-24	84,669
Hinh dang25-28	87,133
Hinh dang29-32	86,729
Hinh dang33-36	84,287
Hinh dang37-40	86,731
Hinh dang41-44	92,522
Hinh dang45-48	91,909

Descriptive Statistics: Tylephoi1-4. Tylephoi5-8. Tylephoi9-12. ...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Tylephoi1-4	435	82,471	0,698	14,548	15,385	75,000	85,714	93,333
Tylephoi5-8	435	86,363	0,489	10,209	38,462	82,609	88,462	94,236
Tylephoi9-12	435	87,119	0,420	8,750	50,000	83,333	89,286	92,857
Tylephoi13-16	435	90,979	0,348	7,260	43,750	88,235	92,000	96,296
Tylephoi17-20	435	89,842	0,604	12,494	18,519	85,185	92,593	100,000
Tylephoi21-24	435	88,769	0,546	11,187	39,583	82,195	90,385	100,000
Tylephoi25-28	435	85,155	0,774	15,374	11,538	77,778	88,462	100,000
Tylephoi29-32	435	85,571	0,508	10,269	42,105	80,000	85,714	94,427
Tylephoi33-36	435	84,618	0,665	13,590	22,222	75,000	88,889	95,833
Tylephoi37-40	435	85,426	0,435	8,941	42,857	81,481	85,185	91,304
Tylephoi41-44	435	81,584	0,532	10,816	50,000	76,471	83,333	90,476
Tylephoi45-48	435	78,492	0,596	11,826	45,580	70,000	77,939	87,500

Variable	Maximum
Tylephoi1-4	100,000
Tylephoi5-8	100,000
Tylephoi9-12	100,000
Tylephoi13-16	100,000
Tylephoi17-20	100,000
Tylephoi21-24	100,000
Tylephoi25-28	100,000
Tylephoi29-32	100,000
Tylephoi33-36	100,000
Tylephoi37-40	100,000
Tylephoi41-44	100,000
Tylephoi45-48	100,000

Descriptive Statistics: Tyleno1-4. Tyleno5-8. Tyleno9-12. Tyleno13-16. ...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Tyleno1-4	435	88,775	0,673	14,031	8,333	84,211	90,909	100,000
Tyleno5-8	435	93,513	0,375	7,811	39,320	89,011	95,506	100,000
Tyleno9-12	435	91,032	0,431	8,993	27,273	87,500	94,444	96,000
Tyleno13-16	435	91,071	0,385	8,030	50,000	87,500	93,333	96,000
Tyleno17-20	435	92,079	0,500	10,344	21,739	88,000	95,455	100,000
Tyleno21-24	435	84,208	0,985	20,159	21,053	68,966	93,750	100,000
Tyleno25-28	435	81,864	0,687	13,638	27,778	70,833	82,353	93,842
Tyleno29-32	435	81,189	0,832	16,832	16,667	73,684	84,211	94,591
Tyleno33-36	435	80,65	1,03	21,10	15,79	70,00	86,96	100,00

Tyleno37-40	435	80,368	0,692	14,198	14,286	73,799	82,353	91,107
Tyleno41-44	435	76,877	0,793	16,025	10,000	62,500	73,527	85,714
Tyleno45-48	435	76,912	0,753	14,938	40,000	68,054	77,778	88,399

Variable	Maximum
Tyleno1-4	100,000
Tyleno5-8	100,000
Tyleno9-12	100,000
Tyleno13-16	100,000
Tyleno17-20	100,000
Tyleno21-24	100,000
Tyleno25-28	100,000
Tyleno29-32	100,000
Tyleno33-36	100,00
Tyleno37-40	100,000
Tyleno41-44	100,00
Tyleno45-48	100,000

II. Ảnh hưởng của tuổi đẻ và khối lượng trứng đến các đặc tính bên ngoài và bên trong của trứng ở thể hệ xuất phát theo dõi 48 tuần

2.1 Ảnh hưởng của tuổi đẻ và khối lượng trứng đến các đặc tính bên ngoài của trứng ở thể hệ xuất phát theo dõi 48 tuần

General Linear Model: EggW(g) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for EggW(g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	149,258	4,066	0,581	5,74	0,000
EggGroup	3	1604,723	1399,691	466,564	4613,82	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	3,880	3,880	0,185	1,83	0,012
Error	2328	235,414	235,414	0,101		
Total	2359	1993,275				

S = 0,317998 R-Sq = 88,19% R-Sq(adj) = 88,03%

Least Squares Means for EggW(g)

LayerAge(week)	Mean	SE Mean
10	11,43	0,02355
14	11,52	0,02048
18	11,57	0,02201
22	11,54	0,02338
26	11,61	0,03343
30	11,63	0,03019
34	11,58	0,02350
38	11,56	0,02577

EggGroup	Mean	SE Mean
L	11,96	0,01050
M	11,06	0,01202
S	10,16	0,02882
XL	13,03	0,01508

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge(week)	N	Mean	Grouping
30	295	11,6	A
26	295	11,6	A
34	295	11,6	A
18	295	11,6	A
38	295	11,6	A
22	295	11,5	A
14	295	11,5	A B
10	295	11,4	B

Means that do not share a letter are significantly different,

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
XL	540	13,0	A
L	920	12,0	B

M 733 11,1 C
 S 167 10,2 D

Means that do not share a letter are significantly different.

General Linear Model: ShellW(g) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for ShellW(g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	3,74508	1,24457	0,17780	6,62	0,000
EggGroup	3	10,22116	8,50271	2,83424	105,52	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	1,82364	1,82364	0,08684	3,23	0,000
Error	2328	62,53187	62,53187	0,02686		
Total	2359	78,32174				

S = 0,163893 R-Sq = 20,16% R-Sq(adj) = 19,10%

Least Squares Means for ShellW(g)

LayerAge(week)	Mean	SE Mean
10	1,501	0,012138
14	1,516	0,010553
18	1,530	0,011343
22	1,539	0,012052
26	1,617	0,017228
30	1,577	0,015558
34	1,563	0,012113
38	1,554	0,013281

EggGroup	Mean	SE Mean
L	1,587	0,005413
M	1,517	0,006193
S	1,430	0,014853
XL	1,664	0,007770

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge(week)	N	Mean	Grouping
26	295	1,6	A
30	295	1,6	A B
34	295	1,6	A B C
38	295	1,6	A B C D
22	295	1,5	B C D
18	295	1,5	B C D
14	295	1,5	C D
10	295	1,5	D

Means that do not share a letter are significantly different,

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
XL	540	1,7	A
L	920	1,6	B
M	733	1,5	C
S	167	1,4	D

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: ShellRatio(%) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for ShellRatio(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	19,343	74,464	10,638	5,57	0,000
EggGroup	3	353,149	310,621	103,540	54,22	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	139,344	139,344	6,635	3,47	0,000
Error	2328	4445,417	4445,417	1,910		
Total	2359	4957,253				

S = 1,38186 R-Sq = 10,32% R-Sq(adj) = 9,13%

Least Squares Means for ShellRatio(%)

LayerAge(week)	Mean	SE Mean
10	13,14	0,10234
14	13,19	0,08898
18	13,27	0,09564
22	13,40	0,10162
26	14,06	0,14526
30	13,60	0,13118

34	13,52	0,10213
38	13,48	0,11198
EggGroup		
L	13,27	0,04564
M	13,72	0,05221
S	14,07	0,12524
XL	12,77	0,06551

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge (week)	N	Mean	Grouping
26	295	14,1	A
30	295	13,6	A B
34	295	13,5	B
38	295	13,5	B
22	295	13,4	B
18	295	13,3	B
14	295	13,2	B
10	295	13,1	B

Means that do not share a letter are significantly different,

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
S	167	14,1	A
M	733	13,7	A
L	920	13,3	B
XL	540	12,8	C

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: Alb.Height(mm) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for Alb,Height(mm), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	37,7851	21,7871	3,1124	12,56	0,000
EggGroup	3	1,1515	1,6798	0,5599	2,26	0,079
LayerAge(week)*EggGroup	21	12,5626	12,5626	0,5982	2,42	0,000
Error	2328	576,6668	576,6668	0,2477		
Total	2359	628,1662				

S = 0,497704 R-Sq = 8,20% R-Sq(adj) = 6,98%

Least Squares Means for Alb,Height(mm)

LayerAge (wee	Mean	SE Mean
10	4,133	0,03686
14	4,321	0,03205
18	4,036	0,03445
22	4,121	0,03660
26	4,155	0,05232
30	4,352	0,04725
34	4,360	0,03678
38	4,366	0,04033
EggGroup		
L	4,245	0,01644
M	4,238	0,01881
S	4,155	0,04511
XL	4,284	0,02359

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge (week)	N	Mean	Grouping
38	295	4,4	A
34	295	4,4	A
30	295	4,4	A B
14	295	4,3	A B
26	295	4,2	B C
10	295	4,1	C
22	295	4,1	C
18	295	4,0	C

Means that do not share a letter are significantly different,

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
XL	540	4,3	A
L	920	4,2	A

M 733 4,2 A
S 167 4,2 A

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: AlbumenW(g) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for AlbumenW(g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	64,030	5,089	0,727	4,20	0,000
EggGroup	3	699,879	618,398	206,133	1191,52	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	28,698	28,698	1,367	7,90	0,000
Error	2328	402,744	402,744	0,173		
Total	2359	1195,351				

S = 0,415933 R-Sq = 66,31% R-Sq(adj) = 65,86%

Least Squares Means for AlbumenW(g)

LayerAge(wee	Mean	SE Mean
10	6,272	0,03080
14	6,354	0,02678
18	6,393	0,02879
22	6,352	0,03059
26	6,197	0,04372
30	6,432	0,03948
34	6,410	0,03074
38	6,374	0,03371

EggGroup	Mean	SE Mean
L	6,607	0,01374
M	5,997	0,01572
S	5,466	0,03770
XL	7,322	0,01972

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge(week)	N	Mean	Grouping
30	295	6,4	A
34	295	6,4	A
18	295	6,4	A B
38	295	6,4	A B
14	295	6,4	A B
22	295	6,4	A B C
10	295	6,3	B C
26	295	6,2	C

Means that do not share a letter are significantly different,

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
XL	540	7,3	A
L	920	6,6	B
M	733	6,0	C
S	167	5,5	D

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: Alb,Ratio(%) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for Alb,Ratio(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	90,94	435,69	62,24	6,67	0,000
EggGroup	3	1417,84	1302,10	434,03	46,48	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	1910,75	1910,75	90,99	9,74	0,000
Error	2328	21737,50	21737,50	9,34		
Total	2359	25157,04				

S = 3,05572 R-Sq = 13,59% R-Sq(adj) = 12,44%

Least Squares Means for Alb,Ratio(%)

LayerAge(wee	Mean	SE Mean
10	54,84	0,2263
14	55,14	0,1968
18	55,23	0,2115
22	54,95	0,2247

26	52,94	0,3212
30	55,32	0,2901
34	55,31	0,2258
38	55,10	0,2476

EggGroup

L	55,22	0,1009
M	54,21	0,1155
S	53,79	0,2769
XL	56,20	0,1449

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge (week)	N	Mean	Grouping
30	295	55,3	A
34	295	55,3	A
18	295	55,2	A
14	295	55,1	A
38	295	55,1	A
22	295	54,9	A
10	295	54,8	A
26	295	52,9	B

Means that do not share a letter are significantly different,

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
XL	540	56,2	A
L	920	55,2	B
M	733	54,2	C
S	167	53,8	C

Means that do not share a letter are significantly different,

2.2 Ảnh hưởng của tuổi đẻ và khối lượng trứng đến các đặc tính bên trong của trứng ở thể hệ xuất phát theo dõi 48 tuần

General Linear Model: Alb,Index(%) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for Alb,Index(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	1204,107	825,414	117,916	32,87	0,000
EggGroup	3	172,740	132,777	44,259	12,34	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	123,076	123,076	5,861	1,63	0,035
Error	2328	8350,833	8350,833	3,587		
Total	2359	9850,756				

S = 1,89397 R-Sq = 15,23% R-Sq(adj) = 14,10%

Least Squares Means for Alb,Index(%)

LayerAge (wee)	Mean	SE Mean
10	9,260	0,14026
14	10,331	0,12196
18	9,225	0,13108
22	9,429	0,13927
26	9,585	0,19909
30	10,801	0,17979
34	11,145	0,13997
38	11,134	0,15348

EggGroup	Mean	SE Mean
L	9,862	0,06256
M	10,193	0,07157
S	10,677	0,17165
XL	9,723	0,08979

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge (week)	N	Mean	Grouping
34	295	11,1	A
38	295	11,1	A
30	295	10,8	A B
14	295	10,3	B
26	295	9,6	C
22	295	9,4	C
10	295	9,3	C

18 295 9,2 C
 Means that do not share a letter are significantly different,
 Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
S	167	10,7	A
M	733	10,2	B
L	920	9,9	C
XL	540	9,7	C

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: YolkHeight(mm) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for YolkHeight(mm), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	288,820	110,615	15,802	21,26	0,000
EggGroup	3	74,982	72,520	24,173	32,52	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	35,109	35,109	1,672	2,25	0,001
Error	2328	1730,604	1730,604	0,743		
Total	2359	2129,515				

S = 0,862199 R-Sq = 18,73% R-Sq(adj) = 17,65%

Least Squares Means for YolkHeight(mm)

LayerAge(week)	Mean	SE Mean
10	10,14	0,06385
14	10,83	0,05552
18	10,75	0,05967
22	10,62	0,06340
26	11,23	0,09063
30	11,07	0,08185
34	10,93	0,06372
38	10,76	0,06987

EggGroup	Mean	SE Mean
L	10,92	0,02848
M	10,71	0,03258
S	10,42	0,07814
XL	11,11	0,04087

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge(week)	N	Mean	Grouping
26	295	11,2	A
30	295	11,1	A B
34	295	10,9	A B C
14	295	10,8	B C D
38	295	10,8	B C D
18	295	10,7	C D
22	295	10,6	D
10	295	10,1	E

Means that do not share a letter are significantly different,

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
XL	540	11,1	A
L	920	10,9	B
M	733	10,7	C
S	167	10,4	D

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: YolkWidth versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for YolkWidth, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	111824,3	74769,9	10681,4	40,69	0,000
EggGroup	3	54532,6	45766,7	15255,6	58,12	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	15222,5	15222,5	724,9	2,76	0,000
Error	2328	611108,5	611108,5	262,5		

Total 2359 792688,0
 S = 16,2020 R-Sq = 22,91% R-Sq(adj) = 21,88%

Least Squares Means for YolkWidth

LayerAge(wee	Mean	SE Mean
10	257,7	1,1999
14	234,7	1,0433
18	237,6	1,1213
22	238,9	1,1914
26	239,4	1,7031
30	232,8	1,5381
34	235,5	1,1974
38	238,8	1,3130

EggGroup

L	243,5	0,5352
M	237,9	0,6122
S	229,1	1,4684
XL	247,2	0,7681

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge(week)	N	Mean	Grouping
10	295	257,7	A
26	295	239,4	B
22	295	238,9	B
38	295	238,8	B
18	295	237,6	B
34	295	235,5	B
14	295	234,7	B
30	295	232,8	B

Means that do not share a letter are significantly different,

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
XL	540	247,2	A
L	920	243,5	B
M	733	237,9	C
S	167	229,1	D

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: YolkWidth(mm) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for YolkWidth(mm), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	1118,243	747,699	106,814	40,69	0,000
EggGroup	3	545,326	457,667	152,556	58,12	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	152,225	152,225	7,249	2,76	0,000
Error	2328	6111,085	6111,085	2,625		
Total	2359	7926,880				

S = 1,62020 R-Sq = 22,91% R-Sq(adj) = 21,88%

Least Squares Means for YolkWidth(mm)

LayerAge(wee	Mean	SE Mean
10	25,77	0,11999
14	23,47	0,10433
18	23,76	0,11213
22	23,89	0,11914
26	23,94	0,17031
30	23,28	0,15381
34	23,55	0,11974
38	23,88	0,13130

EggGroup

L	24,35	0,05352
M	23,79	0,06122
S	22,91	0,14684
XL	24,72	0,07681

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge(week)	N	Mean	Grouping
10	295	25,8	A
26	295	23,9	B
22	295	23,9	B
38	295	23,9	B

18	295	23,8	B
34	295	23,5	B
14	295	23,5	B
30	295	23,3	B

Means that do not share a letter are significantly different,
Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
XL	540	24,7	A
L	920	24,4	B
M	733	23,8	C
S	167	22,9	D

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: YolkW(g) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for YolkW(g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	5,7733	2,4014	0,3431	3,48	0,001
EggGroup	3	111,4208	93,3174	31,1058	315,16	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	17,0362	17,0362	0,8112	8,22	0,000
Error	2328	229,7703	229,7703	0,0987		
Total	2359	364,0005				

S = 0,314163 R-Sq = 36,88% R-Sq(adj) = 36,04%

Least Squares Means for YolkW(g)

LayerAge(wee	Mean	SE Mean
10	3,656	0,02327
14	3,653	0,02023
18	3,644	0,02174
22	3,649	0,02310
26	3,795	0,03302
30	3,616	0,02982
34	3,611	0,02322
38	3,629	0,02546
EggGroup		
L	3,770	0,01038
M	3,549	0,01187
S	3,268	0,02847
XL	4,040	0,01489

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge(week)	N	Mean	Grouping
26	295	3,8	A
10	295	3,7	B
14	295	3,7	B
22	295	3,6	B
18	295	3,6	B
38	295	3,6	B
30	295	3,6	B
34	295	3,6	B

Means that do not share a letter are significantly different,
Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
XL	540	4,0	A
L	920	3,8	B
M	733	3,5	C
S	167	3,3	D

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: YolkRatio(%) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for YolkRatio(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	160,666	280,868	40,124	6,13	0,000
EggGroup	3	362,276	345,557	115,186	17,58	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	1177,634	1177,634	56,078	8,56	0,000
Error	2328	15249,533	15249,533	6,550		
Total	2359	16950,110				

S = 2,55939 R-Sq = 10,03% R-Sq(adj) = 8,83%

Least Squares Means for YolkRatio(%)

LayerAge (week)	Mean	SE Mean
10	32,02	0,18954
14	31,67	0,16480
18	31,50	0,17713
22	31,66	0,18821
26	33,00	0,26904
30	31,08	0,24296
34	31,17	0,18915
38	31,42	0,20741

EggGroup	Mean	SE Mean
L	31,51	0,08454
M	32,08	0,09671
S	32,15	0,23195
XL	31,03	0,12133

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge (week)	N	Mean	Grouping
26	295	33,0	A
10	295	32,0	A B
14	295	31,7	B C
22	295	31,7	B C
18	295	31,5	B C
38	295	31,4	B C
34	295	31,2	C
30	295	31,1	C

Means that do not share a letter are significantly different,

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
S	167	32,1	A
M	733	32,1	A
L	920	31,5	A
XL	540	31,0	B

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: YolkIndex(%) versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge (week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for YolkIndex(%) , using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge (week)	7	14275,68	7598,36	1085,48	51,26	0,000
EggGroup	3	67,97	44,27	14,76	0,70	0,554
LayerAge (week) *EggGroup	21	805,76	805,76	38,37	1,81	0,013
Error	2328	49301,21	49301,21	21,18		
Total	2359	64450,62				

S = 4,60190 R-Sq = 23,51% R-Sq(adj) = 22,49%

Least Squares Means for YolkIndex(%)

LayerAge (week)	Mean	SE Mean
10	39,59	0,3408
14	46,38	0,2963
18	45,39	0,3185
22	44,62	0,3384
26	47,14	0,4837
30	47,78	0,4369
34	46,66	0,3401
38	45,17	0,3729

EggGroup	Mean	SE Mean
L	45,11	0,1520
M	45,30	0,1739
S	45,70	0,4171
XL	45,25	0,2182

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge (week)	N	Mean	Grouping
30	295	47,8	A
26	295	47,1	A B
34	295	46,7	A B C
14	295	46,4	A B C
18	295	45,4	B C D

38	295	45,2	C D
22	295	44,6	D
10	295	39,6	E

Means that do not share a letter are significantly different,
Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
S	167	45,7	A
M	733	45,3	A
XL	540	45,3	A
L	920	45,1	A

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: YolkColor versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for YolkColor, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	686,562	400,369	57,196	178,83	0,000
EggGroup	3	1,569	1,194	0,398	1,24	0,292
LayerAge(week)*EggGroup	21	8,332	8,332	0,397	1,24	0,206
Error	2328	744,559	744,559	0,320		
Total	2359	1441,023				

S = 0,565533 R-Sq = 48,33% R-Sq(adj) = 47,64%

Least Squares Means for YolkColor

LayerAge(week)	Mean	SE Mean
10	5,725	0,04188
14	5,836	0,03642
18	6,021	0,03914
22	5,880	0,04159
26	4,722	0,05945
30	4,924	0,05369
34	4,777	0,04180
38	4,695	0,04583

EggGroup	Mean	SE Mean
L	5,350	0,01868
M	5,297	0,02137
S	5,332	0,05125
XL	5,311	0,02681

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

LayerAge(week)	N	Mean	Grouping
18	295	6,0	A
22	295	5,9	A B
14	295	5,8	B
10	295	5,7	B
30	295	4,9	C
34	295	4,8	C D
26	295	4,7	C D
38	295	4,7	D

Means that do not share a letter are significantly different,

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence

EggGroup	N	Mean	Grouping
L	920	5,3	A
S	167	5,3	A
XL	540	5,3	A
M	733	5,3	A

Means that do not share a letter are significantly different,

General Linear Model: HaughUnit versus LayerAge(week), EggGroup

Factor	Type	Levels	Values
LayerAge(week)	fixed	8	10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
EggGroup	fixed	4	L, M, S, XL

Analysis of Variance for HaughUnit, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
LayerAge(week)	7	1215,317	856,253	122,322	14,30	0,000
EggGroup	3	449,497	329,015	109,672	12,82	0,000
LayerAge(week)*EggGroup	21	573,031	573,031	27,287	3,19	0,000
Error	2328	19919,241	19919,241	8,556		

Total 2359 22157,087
 S = 2,92513 R-Sq = 10,10% R-Sq(adj) = 8,90%
 Least Squares Means for HaughUnit
 LayerAge(week) Mean SE Mean
 10 87,49 0,21663
 14 88,72 0,18835
 18 86,95 0,20244
 22 87,52 0,21510
 26 87,24 0,30749
 30 88,83 0,27768
 34 88,88 0,21618
 38 88,97 0,23705
 EggGroup
 L 87,88 0,09662
 M 88,39 0,11053
 S 88,63 0,26510
 XL 87,40 0,13867
 Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence
 LayerAge(week) N Mean Grouping
 38 295 89,0 A
 34 295 88,9 A
 30 295 88,8 A
 14 295 88,7 A
 22 295 87,5 B
 10 295 87,5 B
 26 295 87,2 B
 18 295 86,9 B
 Means that do not share a letter are significantly different,
 Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence
 EggGroup N Mean Grouping
 S 167 88,6 A
 M 733 88,4 A
 L 920 87,9 B
 XL 540 87,4 C

Means that do not share a letter are significantly different,

2.3 Môi trường quan giữa đặc điểm bên ngoài và chất lượng bên trong của trứng cú thể hệ xuất phát.

Correlations: AlbumenW(g), Alb.Ratio(%), Alb.Height(m, Alb.Index(%), ...

	AlbumenW(g)	Alb.Ratio(%)	Alb.Height(mm)	Alb.Index(%)
Alb.Ratio(%)	0.716 0.000			
Alb.Height(mm)	0.077 0.000	0.055 0.007		
Alb.Index(%)	-0.056 0.007	0.018 0.370	0.742 0.000	
HaughUnit	-0.059 0.004	0.068 0.001	0.941 0.000	0.741 0.000
YolkW(g)	0.130 0.000	-0.549 0.000	-0.020 0.325	-0.128 0.000
YolkRatio(%)	-0.604 0.000	-0.900 0.000	-0.093 0.000	-0.083 0.000
YolkHeight(mm)	0.144 0.000	-0.112 0.000	0.176 0.000	0.153 0.000
YolkIndex(%)	0.126 0.000	0.112 0.000	0.152 0.000	0.212 0.000
YolkWidth	-0.026 0.202	-0.295 0.000	-0.035 0.086	-0.152 0.000
YolkWidth(mm)	-0.026	-0.295	-0.035	-0.152

	0.202	0.000	0.086	0.000
YolkColor	-0.120	-0.059	-0.094	-0.121
	0.000	0.004	0.000	0.000
YolkW (g)	HaughUnit	YolkW (g)	YolkRatio (%)	YolkHeight (mm)
	-0.186			
	0.000			
YolkRatio (%)	-0.116	0.690		
	0.000	0.000		
YolkHeight (mm)	0.103	0.281	0.088	
	0.000	0.000	0.000	
YolkIndex (%)	0.143	-0.064	-0.160	0.760
	0.000	0.002	0.000	0.000
YolkWidth	-0.105	0.416	0.345	-0.078
	0.000	0.000	0.000	0.000
YolkWidth (mm)	-0.105	0.416	0.345	-0.078
	0.000	0.000	0.000	0.000
YolkColor	-0.080	-0.018	0.078	-0.089
	0.000	0.370	0.000	0.000
YolkWidth	YolkIndex (%)	YolkWidth	YolkWidth (mm)	
	-0.690			
	0.000			
YolkWidth (mm)	-0.690	1.000		
	0.000	*		
YolkColor	-0.096	0.050	0.050	
	0.000	0.016	0.016	

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Correlations: ShellW(g), ShellRatio(%), AlbumenW(g), Alb.Ratio(%), ...

	ShellW (g)	ShellRatio (%)	AlbumenW (g)	Alb. Ratio (%)
ShellRatio (%)	0.763			
	0.000			
AlbumenW (g)	0.099	-0.496		
	0.000	0.000		
Alb. Ratio (%)	-0.390	-0.589	0.716	
	0.000	0.000	0.000	
Alb. Height (mm)	0.094	0.047	0.077	0.055
	0.000	0.023	0.000	0.007
Alb. Index (%)	0.047	0.111	-0.056	0.018
	0.022	0.000	0.007	0.370
HaughUnit	-0.027	0.060	-0.059	0.068
	0.193	0.003	0.004	0.001
YolkW (g)	0.366	-0.039	0.130	-0.549
	0.000	0.060	0.000	0.000
YolkRatio (%)	0.062	0.177	-0.604	-0.900
	0.003	0.000	0.000	0.000
YolkHeight (mm)	0.275	0.089	0.144	-0.112
	0.000	0.000	0.000	0.000
YolkIndex (%)	0.100	0.044	0.126	0.112
	0.000	0.034	0.000	0.000
YolkWidth	0.153	0.028	-0.026	-0.295
	0.000	0.178	0.202	0.000
YolkWidth (mm)	0.153	0.028	-0.026	-0.295
	0.000	0.178	0.202	0.000

YolkColor	-0.088 0.000	-0.011 0.591	-0.120 0.000	-0.059 0.004
Alb. Index (%)	Alb.Height (mm) 0.742 0.000	Alb.Index (%)	HaughUnit	YolkW (g)
HaughUnit	0.941 0.000	0.741 0.000		
YolkW (g)	-0.020 0.325	-0.128 0.000	-0.186 0.000	
YolkRatio (%)	-0.093 0.000	-0.083 0.000	-0.116 0.000	0.690 0.000
YolkHeight (mm)	0.176 0.000	0.153 0.000	0.103 0.000	0.281 0.000
YolkIndex (%)	0.152 0.000	0.212 0.000	0.143 0.000	-0.064 0.002
YolkWidth	-0.035 0.086	-0.152 0.000	-0.105 0.000	0.416 0.000
YolkWidth (mm)	-0.035 0.086	-0.152 0.000	-0.105 0.000	0.416 0.000
YolkColor	-0.094 0.000	-0.121 0.000	-0.080 0.000	-0.018 0.370
YolkHeight (mm)	YolkRatio (%) 0.088 0.000	YolkHeight (mm)	YolkIndex (%)	YolkWidth
YolkIndex (%)	-0.160 0.000	0.760 0.000		
YolkWidth	0.345 0.000	-0.078 0.000	-0.690 0.000	
YolkWidth (mm)	0.345 0.000	-0.078 0.000	-0.690 0.000	1.000 *
YolkColor	0.078 0.000	-0.089 0.000	-0.096 0.000	0.050 0.016
YolkColor	YolkWidth (mm) 0.050 0.016			

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

III. Mối liên kết giữa các đa hình với khả năng sản xuất trứng và các đặc điểm của trứng ở thể hệ xuất phát

3.1 GENE PROLACTIN

General Linear Model: TTrung 48 tuần. Cophoi48 tuần. ... versus PRL-indel

Factor Type Levels Values
PRL-indel fixed 3 DD. ID. II

Analysis of Variance for TTrung48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	41028	41028	20514	6,19	0,002
Error	402	1331548	1331548	3312		
Total	404	1372576				

S = 57,5527 R-Sq = 2,99% R-Sq(adj) = 2,51%

Analysis of Variance for Cophoi48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	30936	30936	15468	7,25	0,001
Error	402	857799	857799	2134		
Total	404	888735				

S = 46,1934 R-Sq = 3,48% R-Sq(adj) = 3,00%

Analysis of Variance for Tylephoi48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	105,75	105,75	52,87	1,14	0,320
Error	402	18593,98	18593,98	46,25		
Total	404	18699,72				

S = 6,80101 R-Sq = 0,57% R-Sq(adj) = 0,07%

Analysis of Variance for Socon48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	16657	16657	8328	5,53	0,004
Error	402	605220	605220	1506		
Total	404	621876				

S = 38,8011 R-Sq = 2,68% R-Sq(adj) = 2,19%

Analysis of Variance for Tyleno48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	183,11	183,11	91,55	1,72	0,181
Error	402	21431,80	21431,80	53,31		
Total	404	21614,90				

S = 7,30157 R-Sq = 0,85% R-Sq(adj) = 0,35%

Analysis of Variance for Hinhdang48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	61,43	61,43	30,72	1,52	0,220
Error	402	8126,16	8126,16	20,21		
Total	404	8187,60				

S = 4,49604 R-Sq = 0,75% R-Sq(adj) = 0,26%

Analysis of Variance for Kluong48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	3,3670	3,3670	1,6835	2,79	0,062
Error	402	242,2949	242,2949	0,6027		
Total	404	245,6619				

S = 0,776353 R-Sq = 1,37% R-Sq(adj) = 0,88%

Least Squares Means

	--TSTrung48tuần		--Cophoi48tuần		-Tylephoi48tuần		--Socon48tuần	
PRL-indel	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
DD	235,33	14,8600	207,29	11,9271	88,47	1,7560	186,68	10,0184
ID	254,63	3,9715	217,73	3,1876	85,98	0,4693	190,20	2,6775
II	272,26	4,2897	234,18	3,4431	86,59	0,5069	202,81	2,8921

	-Tyleno48tuần		-Hinhdang48tuần		--Kluong48tuần	
PRL-indel	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
DD	90,09	1,8853	74,31	1,1609	12,11	0,2005
ID	87,77	0,5039	75,87	0,3103	11,72	0,0536
II	86,89	0,5442	76,29	0,3351	11,86	0,0579

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for TSTrung48tuần

PRL-indel	N	Mean	Grouping
II	180	272,26	A
ID	210	254,63	B
DD	15	235,33	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Cophoi48tuần

PRL-indel	N	Mean	Grouping
II	180	234,18	A
ID	210	217,73	B
DD	15	207,29	A B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tylephoi48tuần

PRL-indel	N	Mean	Grouping
-----------	---	------	----------

DD	15	88,47	A
II	180	86,59	A
ID	210	85,98	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Socon48tuần

PRL-indel	N	Mean	Grouping
II	180	202,81	A
ID	210	190,20	B
DD	15	186,68	A B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tyleno48tuần

PRL-indel	N	Mean	Grouping
DD	15	90,09	A
ID	210	87,77	A
II	180	86,89	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Hinhdang48tuần

PRL-indel	N	Mean	Grouping
II	180	76,29	A
ID	210	75,87	A
DD	15	74,31	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluong48tuần

PRL-indel	N	Mean	Grouping
DD	15	12,11	A
II	180	11,86	A
ID	210	11,72	A

Means that do not share a letter are significantly different.

3.2 GENE GROWTH HORMONE

General Linear Model: TTrung48tuần. Cophoi48tuần. ... versus GH/MspI

Factor	Type	Levels	Values
GH/MspI	fixed	3	AA. AB. BB

Analysis of Variance for TTrung48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	20059	20059	10030	3,10	0,046
Error	385	1247533	1247533	3240		
Total	387	1267592				

S = 56,9240 R-Sq = 1,58% R-Sq(adj) = 1,07%

Analysis of Variance for Cophoi48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	14248	14248	7124	3,36	0,036
Error	385	816468	816468	2121		
Total	387	830716				

S = 46,0510 R-Sq = 1,72% R-Sq(adj) = 1,20%

Analysis of Variance for Tylephoi48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	85,81	85,81	42,90	0,93	0,396
Error	385	17804,19	17804,19	46,24		
Total	387	17889,99				

S = 6,80034 R-Sq = 0,48% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Socon48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	12328	12328	6164	4,14	0,017
Error	385	572545	572545	1487		
Total	387	584873				

S = 38,5633 R-Sq = 2,11% R-Sq(adj) = 1,60%

Analysis of Variance for Tyleno48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	63,87	63,87	31,94	0,64	0,528
Error	385	19247,74	19247,74	49,99		
Total	387	19311,61				

S = 7,07065 R-Sq = 0,33% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Hinhdang48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	45,78	45,78	22,89	1,15	0,317
Error	385	7649,59	7649,59	19,87		
Total	387	7695,36				

S = 4,45747 R-Sq = 0,59% R-Sq(adj) = 0,08%

Analysis of Variance for Kluong48tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	0,1724	0,1724	0,0862	0,14	0,868
Error	385	234,9653	234,9653	0,6103		
Total	387	235,1377				

S = 0,781217 R-Sq = 0,07% R-Sq(adj) = 0,00%

Least Squares Means

GH/MspI	-TSTrung48tuần		-Cophoi48tuần		-Tylephoi48tuần		--Socon48tuần	
	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
AA	249,52	5,50305	213,11	4,45192	85,70	0,65741	183,90	3,72806
AB	254,37	4,32785	218,88	3,50119	86,74	0,51702	190,30	2,93191
BB	267,93	5,47752	229,11	4,43126	85,92	0,65436	198,96	3,71076

GH/MspI	-Tyleno48tuần		Hinhdang48tuần		-Kluong48tuần	
	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
AA	86,43	0,68355	75,94	0,43092	11,78	0,07552
AB	87,34	0,53757	75,93	0,33890	11,82	0,05939
BB	87,33	0,68037	76,70	0,42892	11,83	0,07517

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for TSTrung48tuần

GH/MspI	N	Mean	Grouping
BB	108	267,9	A
AB	173	254,4	A B
AA	107	249,5	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Cophoi48tuần

GH/MspI	N	Mean	Grouping
BB	108	229,1	A
AB	173	218,9	A B
AA	107	213,1	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tylephoi48tuần

H/MspI	N	Mean	Grouping
AB	173	86,7	A
BB	108	85,9	A
AA	107	85,7	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Socon48tuần

GH/MspI	N	Mean	Grouping
BB	108	199,0	A
AB	173	190,3	A B
AA	107	183,9	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tyleno48tuần

GH/MspI	N	Mean	Grouping
AB	173	87,3	A
BB	108	87,3	A
AA	107	86,4	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Hinh dang 48tuần

GH/MspI	N	Mean	Grouping
BB	108	76,7	A
AA	107	75,9	A
AB	173	75,9	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluong 48tuần

GH/MspI	N	Mean	Grouping
BB	108	11,8	A
AB	173	11,8	A
AA	107	11,8	A

Means that do not share a letter are significantly different.

3.3 Mối liên kết giữa các đa hình với chất lượng trứng cút

3.3.1 GENE PROLACTIN

General Linear Model: Kluong trung (g), Kluong votrun. ... versus PRL-indel

Factor	Type	Levels	Values
PRL-indel	fixed	3	DD. ID. II

Analysis of Variance for Kluong trung (g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	1,6993	1,6993	0,8497	1,37	0,256
Error	386	239,7861	239,7861	0,6212		
Total	388	241,4855				

S = 0,788167 R-Sq = 0,70% R-Sq(adj) = 0,19%

Analysis of Variance for Kluong votrun (g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	0,06376	0,06376	0,03188	1,68	0,189
Error	386	7,34503	7,34503	0,01903		
Total	388	7,40880				

S = 0,137944 R-Sq = 0,86% R-Sq(adj) = 0,35%

Analysis of Variance for Tyle votrun (%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	2,2876	2,2876	1,1438	1,24	0,291
Error	386	356,3223	356,3223	0,9231		
Total	388	358,6099				

S = 0,960789 R-Sq = 0,64% R-Sq(adj) = 0,12%

Analysis of Variance for Kluong long trang (g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	0,7207	0,7207	0,3604	1,28	0,279
Error	386	108,6880	108,6880	0,2816		
Total	388	109,4087				

S = 0,530637 R-Sq = 0,66% R-Sq(adj) = 0,14%

Analysis of Variance for Tyle long trang (%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	3,504	3,504	1,752	0,45	0,639
Error	386	1506,746	1506,746	3,903		
Total	388	1510,250				

S = 1,97572 R-Sq = 0,23% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Chieu cao long trang (mm), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	0,00824	0,00824	0,00412	0,04	0,957
Error	386	36,42516	36,42516	0,09437		
Total	388	36,43340				

S = 0,307190 R-Sq = 0,02% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Chisolongtrang(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	0,526	0,526	0,263	0,11	0,899
Error	386	952,885	952,885	2,469		
Total	388	953,412				

S = 1,57118 R-Sq = 0,06% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Kluonglongdo(g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	0,09355	0,09355	0,04678	0,49	0,612
Error	386	36,69120	36,69120	0,09505		
Total	388	36,78475				

S = 0,308310 R-Sq = 0,25% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Tylelongdo(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	0,911	0,911	0,455	0,16	0,855
Error	386	1120,031	1120,031	2,902		
Total	388	1120,942				

S = 1,70342 R-Sq = 0,08% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Chieucaolongdo(mm), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	3,7479	3,7479	1,8739	5,13	0,006
Error	386	140,8792	140,8792	0,3650		
Total	388	144,6271				

S = 0,604129 R-Sq = 2,59% R-Sq(adj) = 2,09%

Analysis of Variance for Chisolongdo(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	37,455	37,455	18,728	2,45	0,087
Error	386	2948,169	2948,169	7,638		
Total	388	2985,624				

S = 2,76365 R-Sq = 1,25% R-Sq(adj) = 0,74%

Analysis of Variance for Duongkinhlongdo(mm), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	1,209	1,209	0,605	0,50	0,606
Error	386	465,777	465,777	1,207		
Total	388	466,986				

S = 1,09849 R-Sq = 0,26% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Mausalongdo, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	0,4696	0,4696	0,2348	0,30	0,742
Error	386	303,6502	303,6502	0,7867		
Total	388	304,1198				

S = 0,886938 R-Sq = 0,15% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for HaughUnit, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
PRL-indel	2	0,110	0,110	0,055	0,02	0,981
Error	386	1115,990	1115,990	2,891		
Total	388	1116,099				

S = 1,70034 R-Sq = 0,01% R-Sq(adj) = 0,00%

Least Squares Means

	-Kluongtrung(g)-	Kluongvotrung(g)	-Tylevotrung(%)-
Kluonglongtrang(g)	Mean	SE Mean	Mean
PRL-indel	Mean	SE Mean	Mean
Error	Mean	SE Mean	Mean
Total	Mean	SE Mean	Mean

DD	11,996	0,203504	1,537	0,035617	12,829	0,248075	6,693
0,137010							
ID	11,872	0,055048	1,566	0,009634	13,209	0,067104	6,562
0,037061							
II	12,005	0,060628	1,587	0,010611	13,236	0,073907	6,642
0,040818							

	Tylelongtrang(%)		Chieucaolongtrang(mm)		Chisolongtrang(%)		
Kluonglongdo(g)	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean
PRL-indel							
SE Mean							
DD	55,749	0,510130	4,357	0,079316	10,595	0,405678	3,766
0,079605							
ID	55,251	0,137991	4,338	0,021455	10,519	0,109736	3,743
0,021533							
II	55,308	0,151979	4,344	0,023630	10,456	0,120860	3,775
0,023716							

	--Tylelongd(%)--		Chieucaolongdo(mm)		-Chisolongdo(%)-		Duongk
PRL-indel	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean
DD	31,406	0,439821	11,117	0,155985	46,344	0,713570	24,028
ID	31,539	0,118972	11,011	0,042194	46,373	0,193021	23,825
II	31,446	0,131032	11,212	0,046471	46,997	0,212588	23,921

	--Mausaclongdo-		----HaughUnit---		
PRL-indel	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
DD	0,283628	6,622	0,229006	88,590	0,439027
ID	0,076722	6,614	0,061946	88,515	0,118757
II	0,084499	6,684	0,068226	88,502	0,130796

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluongtrung(g)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
II	169	12,005	A
DD	15	11,996	A
ID	205	11,872	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluongvotrung(g)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
II	169	1,587	A
ID	205	1,566	A
DD	15	1,537	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tylevotrung(%)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
II	169	13,236	A
ID	205	13,209	A
DD	15	12,829	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluonglongtrang(g)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
DD	15	6,693	A
II	169	6,642	A
ID	205	6,562	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tylelongtrang(%)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
DD	15	55,749	A
II	169	55,308	A
ID	205	55,251	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Chieucaolongtrang (mm)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
DD	15	4,357	A
II	169	4,344	A
ID	205	4,338	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Chisolongtrang (%)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
DD	15	10,595	A
ID	205	10,519	A
II	169	10,456	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluonglongdo (g)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
II	169	3,775	A
DD	15	3,766	A
ID	205	3,743	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tylelongd (%)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
ID	205	31,539	A
II	169	31,446	A
DD	15	31,406	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Chieucaolongdo (mm)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
II	169	11,212	A
DD	15	11,117	A B
ID	205	11,011	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Chisolongdo (%)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
II	169	46,997	A
ID	205	46,373	A
DD	15	46,344	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Duongkinhlongdo (mm)

PRL-indel	N	Mean	Grouping
DD	15	24,028	A
II	169	23,921	A
ID	205	23,825	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Mausalongdo

PRL-indel	N	Mean	Grouping
II	169	6,684	A
DD	15	6,622	A
ID	205	6,614	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for HaughUnit

PRL-indel	N	Mean	Grouping
-----------	---	------	----------

DD	15	88,590	A
ID	205	88,515	A
II	169	88,502	A

Means that do not share a letter are significantly different.

3.3.2 GEN GROWTH HORMONE

General Linear Model: Kluongtrung(. Kluongvotrun. ... versus GH/MspI

Factor	Type	Levels	Values
GH/MspI	fixed	3	AA. AB. BB

Analysis of Variance for Kluongtrung(g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	0,2836	0,2836	0,1418	0,22	0,803
Error	385	249,3348	249,3348	0,6476		
Total	387	249,6184				

S = 0,804750 R-Sq = 0,11% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Kluongvotrung(g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	0,01366	0,01366	0,00683	0,37	0,694
Error	385	7,17845	7,17845	0,01865		
Total	387	7,19210				

S = 0,136548 R-Sq = 0,19% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Tylevotrung(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	0,8233	0,8233	0,4117	0,45	0,641
Error	385	355,6051	355,6051	0,9236		
Total	387	356,4284				

S = 0,961067 R-Sq = 0,23% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Kluonglongtrang(g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	0,2935	0,2935	0,1468	0,49	0,614
Error	385	115,6658	115,6658	0,3004		
Total	387	115,9594				

S = 0,548116 R-Sq = 0,25% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Tylelongtrang(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	3,641	3,641	1,820	0,45	0,640
Error	385	1568,924	1568,924	4,075		
Total	387	1572,565				

S = 2,01869 R-Sq = 0,23% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Chieucaolongtrang(mm), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	0,04586	0,04586	0,02293	0,24	0,788
Error	385	36,97300	36,97300	0,09603		
Total	387	37,01886				

S = 0,309893 R-Sq = 0,12% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Chisolongtrang(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	0,792	0,792	0,396	0,16	0,854
Error	385	966,426	966,426	2,510		
Total	387	967,218				

S = 1,58436 R-Sq = 0,08% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Kluonglongdo(g), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	0,01255	0,01255	0,00628	0,06	0,938
Error	385	37,45544	37,45544	0,09729		
Total	387	37,46799				

S = 0,311908 R-Sq = 0,03% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Tylelongdo(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
--------	----	--------	--------	--------	---	---

GH/MspI	2	3,558	3,558	1,779	0,59	0,556
Error	385	1165,409	1165,409	3,027		
Total	387	1168,968				

S = 1,73984 R-Sq = 0,30% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Chieucaolongdo(mm), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	0,1843	0,1843	0,0921	0,24	0,786
Error	385	147,1677	147,1677	0,3823		
Total	387	147,3520				

S = 0,618267 R-Sq = 0,13% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Chisolongdo(%), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	9,967	9,967	4,983	0,58	0,563
Error	385	3335,009	3335,009	8,662		
Total	387	3344,976				

S = 2,94319 R-Sq = 0,30% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Duongkinhlongdo(mm), using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	2,243	2,243	1,121	0,85	0,427
Error	385	506,679	506,679	1,316		
Total	387	508,922				

S = 1,14719 R-Sq = 0,44% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Mausaclongdo, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	1,7131	1,7131	0,8566	1,15	0,317
Error	385	286,2823	286,2823	0,7436		
Total	387	287,9954				

S = 0,862317 R-Sq = 0,59% R-Sq(adj) = 0,08%

Analysis of Variance for HaughUnit, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
GH/MspI	2	0,812	0,812	0,406	0,14	0,873
Error	385	1155,094	1155,094	3,000		
Total	387	1155,906				

S = 1,73212 R-Sq = 0,07% R-Sq(adj) = 0,00%

Least Squares Means

	-Kluongtrung(g)		Kluongvotrung(g)		-Tylevotrung(%)			
Kluonglongtrang(g)	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE
GH/MspI								
AA	11,892	0,07780	1,564	0,01320	13,164	0,09291	6,575	
	0,05299							
AB	11,907	0,06118	1,578	0,01038	13,267	0,07307	6,588	
	0,04167							
BB	11,960	0,07744	1,575	0,01314	13,189	0,09248	6,643	
	0,05274							

	Tylelongtrang(%)		Chieucaolongtrang(mm)		Chisolongtrang(%)		
Kluonglongdo(g)	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean
GH/MspI							
AA	55,289	0,19515	4,340	0,02996	10,524	0,15317	3,753
	0,03015						
AB	55,296	0,15348	4,325	0,02356	10,440	0,12046	3,740
	0,02371						
BB	55,509	0,19425	4,350	0,02982	10,408	0,15246	3,742
	0,03001						

	-Tylelongdo(%) -		Chieucaolongdo(mm)		-Chisolongdo(%)		
Duongkinhlongdo(mm)	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean
GH/MspI							

AA	31,547	0,16820	11,090	0,05977	46,916	0,28453	23,729
0,11090							
AB	31,432	0,13228	11,065	0,04701	46,529	0,22377	23,864
0,08722							
BB	31,291	0,16742	11,117	0,05949	46,657	0,28321	23,928
0,11039							

		-Mausaclongdo-		---HaughUnit---	
GH/MspI		Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
AA		6,769	0,08336	88,550	0,16745
AB		6,613	0,06556	88,455	0,13169
BB		6,639	0,08298	88,544	0,16667

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluongtrung(g)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
BB	108	11,960	A
AB	173	11,907	A
AA	107	11,892	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluongvotrung(g)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
AB	173	1,578	A
BB	108	1,575	A
AA	107	1,564	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tylevotrung(%)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
AB	173	13,267	A
BB	108	13,189	A
AA	107	13,164	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluonglongtrang(g)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
BB	108	6,643	A
AB	173	6,588	A
AA	107	6,575	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tylelongtrang(%)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
BB	108	55,509	A
AB	173	55,296	A
AA	107	55,289	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Chieucaolongtrang(mm)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
BB	108	4,350	A
AA	107	4,340	A
AB	173	4,325	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Chisolongtrang(%)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
AA	107	10,524	A
AB	173	10,440	A
BB	108	10,408	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluonglongdo(g)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
AA	107	3,753	A
BB	108	3,742	A
AB	173	3,740	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tylelongdo(%)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
AA	107	31,547	A
AB	173	31,432	A
BB	108	31,291	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Chieucaolongdo(mm)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
BB	108	11,117	A
AA	107	11,090	A
AB	173	11,065	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Chisolongdo(%)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
AA	107	46,916	A
BB	108	46,657	A
AB	173	46,529	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Duongkinhlongdo(mm)

GH/MspI	N	Mean	Grouping
BB	108	23,928	A
AB	173	23,864	A
AA	107	23,729	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Mausacolongdo

GH/MspI	N	Mean	Grouping
AA	107	6,769	A
BB	108	6,639	A
AB	173	6,613	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for HaughUnit

GH/MspI	N	Mean	Grouping
AA	107	88,550	A
BB	108	88,544	A
AB	173	88,455	A

Means that do not share a letter are significantly different.

IV. Năng suất trứng và ảnh hưởng các đa hình gene đến năng suất trứng qua 20 tuần thí nghiệm ở thế hệ F1

4.1 Năng suất trứng qua 20 tuần thí nghiệm ở thế hệ F1

Descriptive Statistics: TSTrung1-4. TSTrung5-8. TSTrung9-12. TSTrung13-16.

...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
TSTrung1-4	258	23,101	0,198	3,182	18,000	20,000	23,000	26,000
TSTrung5-8	258	25,895	0,146	2,337	19,000	25,000	26,000	27,000
TSTrung9-12	258	26,265	0,136	2,181	18,000	25,000	27,000	28,000

TSTrung13-16	258	25,677	0,135	2,174	20,000	24,000	26,000	27,000
TSTrung17-20	258	25,708	0,128	2,059	19,000	25,000	26,000	27,000

Variable	Maximum
TSTrung1-4	30,000
TSTrung5-8	31,000
TSTrung9-12	32,000
TSTrung13-16	31,000
TSTrung17-20	30,000

Descriptive Statistics: Cophoi1-4. Cophoi5-8. Cophoi9-12. Cophoi13-16. ...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Cophoi1-4	258	19,950	0,247	3,961	10,000	17,000	19,000	23,000
Cophoi5-8	258	22,486	0,247	3,974	5,000	20,000	23,000	25,250
Cophoi9-12	258	24,183	0,194	3,114	10,000	23,000	25,000	26,000
Cophoi13-16	258	23,023	0,234	3,760	11,000	21,000	24,000	26,000
Cophoi17-20	258	22,331	0,225	3,616	10,000	20,000	23,000	25,000

Variable	Maximum
Cophoi1-4	30,000
Cophoi5-8	29,000
Cophoi9-12	31,000
Cophoi13-16	30,000
Cophoi17-20	28,000

Descriptive Statistics: Socon1-4. Socon5-8. Socon9-12. Socon13-16. Socon17-20

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Socon1-4	256	17,922	0,282	4,512	9,000	15,000	17,000	20,000
Socon5-8	258	19,907	0,219	3,522	5,000	18,000	20,000	22,000
Socon9-12	258	21,782	0,213	3,429	10,000	20,000	22,000	24,000
Socon13-16	258	20,981	0,262	4,209	11,000	18,000	21,000	24,000
Socon17-20	258	20,167	0,204	3,276	9,000	19,000	21,000	22,000

Variable	Maximum
Socon1-4	30,000
Socon5-8	29,000
Socon9-12	31,000
Socon13-16	30,000
Socon17-20	27,000

Descriptive Statistics: Tylephoi1-4. Tylephoi5-8. Tylephoi9-12. ...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Tylephoi1-4	258	86,241	0,679	10,906	45,455	78,947	88,000	95,000
Tylephoi5-8	258	86,674	0,772	12,394	18,519	82,609	89,470	96,154
Tylephoi9-12	258	91,996	0,532	8,550	43,478	89,286	93,103	96,429
Tylephoi13-16	258	89,384	0,668	10,726	44,000	84,615	92,308	96,429
Tylephoi17-20	258	86,847	0,764	12,277	42,308	82,721	90,238	96,000

Variable	Maximum
Tylephoi1-4	100,000
Tylephoi5-8	100,000
Tylephoi9-12	100,000
Tylephoi13-16	100,000
Tylephoi17-20	100,000

Descriptive Statistics: Tyleno1-4. Tyleno5-8. Tyleno9-12. Tyleno13-16. ...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Tyleno1-4	256	89,626	0,729	11,669	56,522	80,952	94,118	100,000
Tyleno5-8	258	89,117	0,586	9,405	68,000	81,481	90,909	100,000
Tyleno9-12	258	90,190	0,561	9,003	67,857	84,615	91,667	100,000
Tyleno13-16	258	91,214	0,650	10,434	59,091	88,235	95,000	100,000
Tyleno17-20	258	90,706	0,509	8,169	68,000	84,615	91,304	100,000

Variable	Maximum
Tyleno1-4	100,000
Tyleno5-8	100,000
Tyleno9-12	100,000
Tyleno13-16	107,692
Tyleno17-20	100,000

Descriptive Statistics: Tylede1-4. Tylede5-8. Tylede9-12. Tylede13-16. ...

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Tylede1-4	258	82,517	0,708	11,364	64,286	71,429	82,143	92,857
Tylede5-8	258	92,482	0,520	8,348	67,857	89,286	92,857	96,429
Tylede9-12	258	93,802	0,485	7,788	64,286	89,286	96,429	100,000
Tylede13-16	258	91,704	0,483	7,763	71,429	85,714	92,857	96,429
Tylede17-20	258	91,815	0,458	7,352	67,857	89,286	92,857	96,429

Variable	Maximum
Tylede1-4	107,143
Tylede5-8	110,714
Tylede9-12	114,286
Tylede13-16	110,714
Tylede17-20	107,143

4.2 Ảnh hưởng các đa hình gene đến năng suất trứng qua 20 tuần thí nghiệm ở thế hệ F1

4.2.1 GENE BMPR-1B

General Linear Model: TSTrung20tuần. Cophoi20tuần. ... versus BMPR-1B

Factor	Type	Levels	Values
BMPR-1B	fixed	3	AA. AT. TT

Analysis of Variance for TSTrung20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
BMPR-1B	2	19,66	19,66	9,83	0,13	0,875
Error	115	8431,33	8431,33	73,32		
Total	117	8450,99				

S = 8,56247 R-Sq = 0,23% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Cophoi20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
BMPR-1B	2	109,48	109,48	54,74	0,68	0,509
Error	115	9269,38	9269,38	80,60		
Total	117	9378,86				

S = 8,97793 R-Sq = 1,17% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Tylephoi20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
BMPR-1B	2	90,89	90,89	45,44	2,38	0,097
Error	115	2198,34	2198,34	19,12		
Total	117	2289,22				

S = 4,37218 R-Sq = 3,97% R-Sq(adj) = 2,30%

Analysis of Variance for Socon20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
BMPR-1B	2	328,5	328,5	164,3	1,57	0,212
Error	115	12017,6	12017,6	104,5		
Total	117	12346,1				

S = 10,2226 R-Sq = 2,66% R-Sq(adj) = 0,97%

Analysis of Variance for Tyleno20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
BMPR-1B	2	59,71	59,71	29,85	1,39	0,253
Error	115	2469,19	2469,19	21,47		
Total	117	2528,90				

S = 4,63370 R-Sq = 2,36% R-Sq(adj) = 0,66%

Analysis of Variance for Hinhdang20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
BMPR-1B	2	3,127	3,127	1,563	0,58	0,559
Error	115	307,676	307,676	2,675		
Total	117	310,803				

S = 1,63568 R-Sq = 1,01% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Kluong20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
BMPR-1B	2	0,3204	0,3204	0,1602	0,58	0,564

Error 115 31,9961 31,9961 0,2782
 Total 117 32,3165
 S = 0,527472 R-Sq = 0,99% R-Sq(adj) = 0,00%

Least Squares Means

	-TSTrung20tuần		--Cophoi20tuần -		Tylephoi20tuần		-Socon20tuần -	
BMPR-1B	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
AA	125,90	1,11474	106,81	1,16883	86,92	0,56921	100,14	1,33087
AT	126,49	1,37109	108,38	1,43762	87,79	0,70011	102,54	1,63692
TT	125,30	1,91463	109,20	2,00753	89,36	0,97765	104,50	2,28584

	-Tyleno20tuần		Hinhdang20tuần		-Kluong20tuần -	
BMPR-1B	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
AA	93,70	0,60326	77,21	0,21295	11,51	0,06867
AT	94,63	0,74199	77,42	0,26192	11,59	0,08446
TT	95,61	1,03613	77,64	0,36575	11,45	0,11795

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for TSTrung20tuần

BMPR-1B	N	Mean	Grouping
AT	39	126,49	A
AA	59	125,90	A
TT	20	125,30	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Cophoi20tuần

BMPR-1B	N	Mean	Grouping
TT	20	109,20	A
AT	39	108,38	A
AA	59	106,81	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tylephoi20tuần

BMPR-1B	N	Mean	Grouping
TT	20	89,36	A
AT	39	87,79	A
AA	59	86,92	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Socon20tuần

BMPR-1B	N	Mean	Grouping
TT	20	104,50	A
AT	39	102,54	A
AA	59	100,14	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tyleno20tuần

BMPR-1B	N	Mean	Grouping
TT	20	95,61	A
AT	39	94,63	A
AA	59	93,70	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Hinhdang20tuần

BMPR-1B	N	Mean	Grouping
TT	20	77,64	A
AT	39	77,42	A
AA	59	77,21	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluong20tuần

BMPR-1B	N	Mean	Grouping
AT	39	11,59	A
AA	59	11,51	A
TT	20	11,45	A

Means that do not share a letter are significantly different.

4.2.2 GENE MTNR-1C

General Linear Model: TSTrung20tuần. Cophoi20tuần. ... versus MTNR-1C

Factor Type Levels Values
 MTNR-1C fixed 5 AA. AC. CC. CT. TT

Analysis of Variance for TStrung20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
MTNR-1C	4	1813,04	1813,04	453,26	7,90	0,000
Error	110	6310,56	6310,56	57,37		
Total	114	8123,60				

S = 7,57421 R-Sq = 22,32% R-Sq(adj) = 19,49%

Analysis of Variance for Cophoi20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
MTNR-1C	4	1316,72	1316,72	329,18	4,65	0,002
Error	110	7795,14	7795,14	70,86		
Total	114	9111,86				

S = 8,41813 R-Sq = 14,45% R-Sq(adj) = 11,34%

Analysis of Variance for Tylephoi20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
MTNR-1C	4	32,04	32,04	8,01	0,48	0,747
Error	110	1817,01	1817,01	16,52		
Total	114	1849,05				

S = 4,06427 R-Sq = 1,73% R-Sq(adj) = 0,00%

Analysis of Variance for Socon20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
MTNR-1C	4	2078,17	2078,17	519,54	6,23	0,000
Error	110	9177,79	9177,79	83,43		
Total	114	11255,97				

S = 9,13425 R-Sq = 18,46% R-Sq(adj) = 15,50%

Analysis of Variance for Tyleno20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
MTNR-1C	4	122,04	122,04	30,51	1,95	0,108
Error	110	1723,17	1723,17	15,67		
Total	114	1845,20				

S = 3,95792 R-Sq = 6,61% R-Sq(adj) = 3,22%

Analysis of Variance for Hinhdang20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
MTNR-1C	4	11,534	11,534	2,884	1,10	0,361
Error	110	288,707	288,707	2,625		
Total	114	300,241				

S = 1,62006 R-Sq = 3,84% R-Sq(adj) = 0,35%

Analysis of Variance for Kluong20tuần, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
MTNR-1C	4	0,8116	0,8116	0,2029	0,75	0,563
Error	110	29,9346	29,9346	0,2721		
Total	114	30,7463				

S = 0,521664 R-Sq = 2,64% R-Sq(adj) = 0,00%

Least Squares Means

MTNR-1C	-TStrung20tuần		--Cophoi20tuần -		Tylephoi20tuần		-Socon20tuần	
	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
AA	132,41	1,61483	113,36	1,79475	87,55	0,86650	109,00	1,94743
AC	123,09	1,28028	105,97	1,42292	88,28	0,68699	99,86	1,54397
CC	128,82	1,31850	109,58	1,46541	87,13	0,70750	104,12	1,59007
CT	120,92	2,10071	102,31	2,33477	86,82	1,12722	94,62	2,53338
TT	124,33	2,18649	106,25	2,43011	87,37	1,17325	101,58	2,63683

MTNR-1C	-Tyleno20tuần		Hinhdang20tuần		-Kluong20tuần	
	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
AA	96,19	0,84383	77,38	0,34540	11,44	0,11122
AC	94,18	0,66901	77,50	0,27384	11,52	0,08818
CC	94,96	0,68899	76,90	0,28202	11,58	0,09081
CT	92,70	1,09773	77,39	0,44932	11,62	0,14468
TT	95,61	1,14255	77,92	0,46767	11,33	0,15059

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for TStrung20tuần

MTNR-1C	N	Mean	Grouping
AA	22	132,4	A
CC	33	128,8	A B
TT	12	124,3	B C
AC	35	123,1	C
CT	13	120,9	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Cophoi20tuần

MTNR-1C	N	Mean	Grouping
AA	22	113,4	A
CC	33	109,6	A B
TT	12	106,3	A B
AC	35	106,0	B
CT	13	102,3	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tylephoi20tuần

MTNR-1C	N	Mean	Grouping
AC	35	88,3	A
AA	22	87,5	A
TT	12	87,4	A
CC	33	87,1	A
CT	13	86,8	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Socon5thang

MTNR-1C	N	Mean	Grouping
AA	22	109,0	A
CC	33	104,1	A B
TT	12	101,6	A B C
AC	35	99,9	B C
CT	13	94,6	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tyleno5thang

MTNR-1C	N	Mean	Grouping
AA	22	96,2	A
TT	12	95,6	A
CC	33	95,0	A
AC	35	94,2	A
CT	13	92,7	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Hinh dang5thang

MTNR-1C	N	Mean	Grouping
TT	12	77,9	A
AC	35	77,5	A
CT	13	77,4	A
AA	22	77,4	A
CC	33	76,9	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluong5thang

MTNR-1C	N	Mean	Grouping
CT	13	11,6	A
CC	33	11,6	A
AC	35	11,5	A
AA	22	11,4	A
TT	12	11,3	A

Means that do not share a letter are significantly different.

V. Năng suất trứng ở thể hệ F2

General Linear Model: TSTrung, Cophoi, ... versus NT

Factor Type Levels Values

NT fixed 5 1-4t, 13-16t, 17-20t, 5-8t, 9-12t

Analysis of Variance for TSTrung, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NT	4	180.55	180.55	45.14	2.61	0.035
Error	595	10277.45	10277.45	17.27		
Total	599	10458.00				

S = 4.15608 R-Sq = 1.73% R-Sq(adj) = 1.07%

Analysis of Variance for Cophoi, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NT	4	310.31	310.31	77.58	3.97	0.003
Error	595	11623.81	11623.81	19.54		
Total	599	11934.12				

S = 4.41993 R-Sq = 2.60% R-Sq(adj) = 1.95%

Analysis of Variance for Tylephoi, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NT	4	1180.13	1180.13	295.03	7.26	0.000
Error	595	24164.43	24164.43	40.61		
Total	599	25344.56				

S = 6.37279 R-Sq = 4.66% R-Sq(adj) = 4.02%

Analysis of Variance for Socon, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NT	4	463.87	463.87	115.97	5.29	0.000
Error	595	13044.90	13044.90	21.92		
Total	599	13508.77				

S = 4.68233 R-Sq = 3.43% R-Sq(adj) = 2.78%

Analysis of Variance for Tyleno, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NT	4	3274.5	3274.5	818.6	7.68	0.000
Error	595	63390.6	63390.6	106.5		
Total	599	66665.1				

S = 10.3218 R-Sq = 4.91% R-Sq(adj) = 4.27%

Analysis of Variance for Hinhdang, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NT	4	145.38	145.38	36.35	2.30	0.058
Error	595	9420.74	9420.74	15.83		
Total	599	9566.13				

S = 3.97909 R-Sq = 1.52% R-Sq(adj) = 0.86%

Analysis of Variance for Kluong, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NT	4	15.7350	15.7350	3.9337	4.57	0.001
Error	595	511.8088	511.8088	0.8602		
Total	599	527.5437				

S = 0.927460 R-Sq = 2.98% R-Sq(adj) = 2.33%

Analysis of Variance for Tylede, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
NT	4	2302.9	2302.9	575.7	2.61	0.035
Error	595	131089.9	131089.9	220.3		
Total	599	133392.9				

S = 14.8432 R-Sq = 1.73% R-Sq(adj) = 1.07%

Least Squares Means

	----TSTrung---		----Cophoi----		---Tylephoi---		-----Socon----		Tylen
NT	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	
Mean									
1-4t	24.42	0.37940	22.26	0.40348	90.31	0.58175	19.10	0.42744	
85.52									
13-16t	25.54	0.37940	24.20	0.40348	94.72	0.58175	21.61	0.42744	
89.20									
17-20t	25.30	0.37940	23.68	0.40348	92.82	0.58175	20.52	0.42744	
86.88									
5-8t	25.69	0.37940	23.78	0.40348	92.52	0.58175	21.34	0.42744	
89.52									
9-12t	26.05	0.37940	24.22	0.40348	92.79	0.58175	20.39	0.42744	
83.26									

---Hinhdang--- ----Kluong---- ----Tylede----

NT	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
1-4t	0.94224	78.49	0.36324	11.73	0.08467	87.20	1.35499
13-16t	0.94224	77.44	0.36324	12.04	0.08467	91.22	1.35499
17-20t	0.94224	78.16	0.36324	11.90	0.08467	90.36	1.35499
5-8t	0.94224	78.70	0.36324	11.62	0.08467	91.76	1.35499
9-12t	0.94224	77.58	0.36324	12.01	0.08467	93.04	1.35499

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence for TStrung

NT	N	Mean	Grouping
9-12t	120	26.05	A
5-8t	120	25.69	A B
13-16t	120	25.54	A B
17-20t	120	25.30	A B
1-4t	120	24.42	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable TStrung

All Pairwise Comparisons among Levels of NT

NT = 1-4t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
13-16t	1.1250	0.5365	2.097	0.2214
17-20t	0.8833	0.5365	1.646	0.4676
5-8t	1.2750	0.5365	2.376	0.1218
9-12t	1.6333	0.5365	3.044	0.0198

NT = 13-16t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
17-20t	-0.2417	0.5365	-0.4504	0.9915
5-8t	0.1500	0.5365	0.2796	0.9987
9-12t	0.5083	0.5365	0.9474	0.8783

NT = 17-20t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
5-8t	0.3917	0.5365	0.7300	0.9496
9-12t	0.7500	0.5365	1.3978	0.6291

NT = 5-8t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
9-12t	0.3583	0.5365	0.6678	0.9633

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence for Cophoi

NT	N	Mean	Grouping
9-12t	120	24.22	A
13-16t	120	24.20	A
5-8t	120	23.78	A B
17-20t	120	23.68	A B
1-4t	120	22.26	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Cophoi

All Pairwise Comparisons among Levels of NT

NT = 1-4t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
13-16t	1.942	0.5706	3.403	0.0060
17-20t	1.417	0.5706	2.483	0.0945
5-8t	1.525	0.5706	2.673	0.0581
9-12t	1.967	0.5706	3.447	0.0051

NT = 13-16t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
17-20t	-0.5250	0.5706	-0.9201	0.8893
5-8t	-0.4167	0.5706	-0.7302	0.9495
9-12t	0.0250	0.5706	0.0438	1.0000

NT = 17-20t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
5-8t	0.1083	0.5706	0.1899	0.9997
9-12t	0.5500	0.5706	0.9639	0.8714

NT = 5-8t subtracted from:

	Difference	SE of	T-Value	Adjusted
NT	of Means	Difference		P-Value
9-12t	0.4417	0.5706	0.7740	0.9381

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence for Tylephoi

NT	N	Mean	Grouping
13-16t	120	94.72	A
17-20t	120	92.82	A
9-12t	120	92.79	A
5-8t	120	92.52	A B
1-4t	120	90.31	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Tylephoi

All Pairwise Comparisons among Levels of NT

NT = 1-4t subtracted from:

	Difference	SE of	T-Value	Adjusted
NT	of Means	Difference		P-Value
13-16t	4.412	0.8227	5.363	0.0000
17-20t	2.509	0.8227	3.050	0.0194
5-8t	2.215	0.8227	2.692	0.0551
9-12t	2.485	0.8227	3.021	0.0213

NT = 13-16t subtracted from:

	Difference	SE of	T-Value	Adjusted
NT	of Means	Difference		P-Value
17-20t	-1.903	0.8227	-2.314	0.1405
5-8t	-2.198	0.8227	-2.671	0.0583
9-12t	-1.927	0.8227	-2.343	0.1316

NT = 17-20t subtracted from:

	Difference	SE of	T-Value	Adjusted
NT	of Means	Difference		P-Value
5-8t	-0.2942	0.8227	-0.3576	0.9965
9-12t	-0.0238	0.8227	-0.0290	1.0000

NT = 5-8t subtracted from:

	Difference	SE of	T-Value	Adjusted
NT	of Means	Difference		P-Value
9-12t	0.2704	0.8227	0.3287	0.9975

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence for Socon

NT	N	Mean	Grouping
13-16t	120	21.61	A
5-8t	120	21.34	A
17-20t	120	20.52	A B
9-12t	120	20.39	A B
1-4t	120	19.10	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Socon

All Pairwise Comparisons among Levels of NT

NT = 1-4t subtracted from:

	Difference	SE of	T-Value	Adjusted
NT	of Means	Difference		P-Value
13-16t	2.508	0.6045	4.150	0.0003
17-20t	1.425	0.6045	2.357	0.1272
5-8t	2.242	0.6045	3.708	0.0019
9-12t	1.292	0.6045	2.137	0.2045

NT = 13-16t subtracted from:

	Difference	SE of	T-Value	Adjusted
NT	of Means	Difference		P-Value
17-20t	-1.083	0.6045	-1.792	0.3781
5-8t	-0.267	0.6045	-0.441	0.9922
9-12t	-1.217	0.6045	-2.013	0.2598

NT = 17-20t subtracted from:

	Difference	SE of	T-Value	Adjusted
NT	of Means	Difference		P-Value
5-8t	0.8167	0.6045	1.3510	0.6591
9-12t	-0.1333	0.6045	-0.2206	0.9995

NT = 5-8t subtracted from:

	Difference	SE of	Adjusted
			P-Value

NT	of Means	Difference	T-Value	P-Value
9-12t	-0.9500	0.6045	-1.572	0.5157

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence for Tyleno

NT	N	Mean	Grouping
5-8t	120	89.52	A
13-16t	120	89.20	A
17-20t	120	86.88	A B
1-4t	120	85.52	B
9-12t	120	83.26	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Tyleno

All Pairwise Comparisons among Levels of NT

NT = 1-4t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
13-16t	3.682	1.333	2.763	0.0454
17-20t	1.366	1.333	1.025	0.8439
5-8t	4.006	1.333	3.006	0.0222
9-12t	-2.252	1.333	-1.690	0.4401

NT = 13-16t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
17-20t	-2.316	1.333	-1.738	0.4106
5-8t	0.324	1.333	0.243	0.9992
9-12t	-5.934	1.333	-4.453	0.0001

NT = 17-20t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
5-8t	2.640	1.333	1.981	0.2751
9-12t	-3.618	1.333	-2.715	0.0518

NT = 5-8t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
9-12t	-6.258	1.333	-4.696	0.0000

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence for Hinh dang

NT

NT	N	Mean	Grouping
5-8t	120	78.70	A
1-4t	120	78.49	A
17-20t	120	78.16	A
9-12t	120	77.58	A
13-16t	120	77.44	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Hinh dang

All Pairwise Comparisons among Levels of NT

NT = 1-4t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
13-16t	-1.045	0.5137	-2.033	0.2499
17-20t	-0.324	0.5137	-0.631	0.9702
5-8t	0.214	0.5137	0.417	0.9937
9-12t	-0.903	0.5137	-1.759	0.3980

NT = 13-16t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
17-20t	0.7207	0.5137	1.4029	0.6258
5-8t	1.2590	0.5137	2.4508	0.1021
9-12t	0.1411	0.5137	0.2748	0.9988

NT = 17-20t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
5-8t	0.5383	0.5137	1.048	0.8330
9-12t	-0.5795	0.5137	-1.128	0.7917

NT = 5-8t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
9-12t	-1.118	0.5137	-2.176	0.1888

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence for Kluong

NT	N	Mean	Grouping
13-16t	120	12.04	A
9-12t	120	12.01	A
17-20t	120	11.90	A B
1-4t	120	11.73	A B
5-8t	120	11.62	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Kluong

All Pairwise Comparisons among Levels of NT

NT = 1-4t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
13-16t	0.3087	0.1197	2.5784	0.0744
17-20t	0.1648	0.1197	1.3762	0.6430
5-8t	-0.1146	0.1197	-0.9572	0.8742
9-12t	0.2759	0.1197	2.3042	0.1434

NT = 13-16t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
17-20t	-0.1439	0.1197	-1.202	0.7501
5-8t	-0.4233	0.1197	-3.536	0.0037
9-12t	-0.0328	0.1197	-0.274	0.9988

NT = 17-20t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
5-8t	-0.2794	0.1197	-2.333	0.1344
9-12t	0.1111	0.1197	0.928	0.8861

NT = 5-8t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
9-12t	0.3905	0.1197	3.261	0.0098

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence for Tylede

NT	N	Mean	Grouping
9-12t	120	93.04	A
5-8t	120	91.76	A B
13-16t	120	91.22	A B
17-20t	120	90.36	A B
1-4t	120	87.20	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable Tylede

All Pairwise Comparisons among Levels of NT

NT = 1-4t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
13-16t	4.018	1.916	2.097	0.2214
17-20t	3.155	1.916	1.646	0.4676
5-8t	4.554	1.916	2.376	0.1218
9-12t	5.833	1.916	3.044	0.0198

NT = 13-16t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
17-20t	-0.8631	1.916	-0.4504	0.9915
5-8t	0.5357	1.916	0.2796	0.9987
9-12t	1.8155	1.916	0.9474	0.8783

NT = 17-20t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
5-8t	1.399	1.916	0.7300	0.9496
9-12t	2.679	1.916	1.3978	0.6291

NT = 5-8t subtracted from:

NT	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
9-12t	1.280	1.916	0.6678	0.9633

VI. So sánh năng suất trứng của thể hệ xuất phát, F1 và F2 qua 20 tuần đẻ

General Linear Model: TTrung20tuande. Cophoi20tuande. ... versus Thehe

Factor	Type	Levels	Values
Thehe	fixed	3	G0. G1. G2

Analysis of Variance for TTrung20tuande, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Thehe	2	6945,1	6945,1	3472,5	28,11	0,000
Error	810	100062,5	100062,5	123,5		
Total	812	107007,6				

S = 11,1146 R-Sq = 6,49% R-Sq(adj) = 6,26%

Analysis of Variance for Cophoi20tuande, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Thehe	2	25199	25199	12600	81,43	0,000
Error	810	125335	125335	155		
Total	812	150535				

S = 12,4393 R-Sq = 16,74% R-Sq(adj) = 16,53%

Analysis of Variance for Tylephoi20tuande, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Thehe	2	2838,9	2838,9	1419,5	46,58	0,000
Error	810	24683,0	24683,0	30,5		
Total	812	27522,0				

S = 5,52022 R-Sq = 10,32% R-Sq(adj) = 10,09%

Analysis of Variance for Socon20tuande, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Thehe	2	8642,6	8642,6	4321,3	23,32	0,000
Error	810	150094,2	150094,2	185,3		
Total	812	158736,8				

S = 13,6125 R-Sq = 5,44% R-Sq(adj) = 5,21%

Analysis of Variance for Tyleno20tuande, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Thehe	2	1748,35	1748,35	874,17	26,77	0,000
Error	810	26447,99	26447,99	32,65		
Total	812	28196,34				

S = 5,71418 R-Sq = 6,20% R-Sq(adj) = 5,97%

Analysis of Variance for Hinh dang2tuande, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Thehe	2	467,59	467,59	233,80	16,19	0,000
Error	810	11697,33	11697,33	14,44		
Total	812	12164,93				

S = 3,80015 R-Sq = 3,84% R-Sq(adj) = 3,61%

Analysis of Variance for Kluong trung20tuande, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Thehe	2	1,1623	1,1623	0,5812	1,12	0,325
Error	810	418,7188	418,7188	0,5169		
Total	812	419,8811				

S = 0,718983 R-Sq = 0,28% R-Sq(adj) = 0,03%

Analysis of Variance for Tylede20tuande, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Thehe	2	7504,4	7504,4	3752,2	65,70	0,000
Error	810	46262,7	46262,7	57,1		
Total	812	53767,0				

S = 7,55741 R-Sq = 13,96% R-Sq(adj) = 13,74%

Least Squares Means

	TTrung20tuande		-Cophoi20tuande		Tylephoi20tuande		-Socon20tuande-		Tylen
Thehe	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean
G0	121,31	0,53290	104,15	0,59642	87,33	0,26467	95,53	0,65267	91,29
G1	126,65	0,69196	111,97	0,77443	88,23	0,34367	100,62	0,84748	90,17
G2	128,06	1,01462	119,29	1,13554	92,81	0,50393	104,02	1,24265	86,99

	Hinh dang2tuande		Kluong trung20tuande		Tylede20tuande	
Thehe	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean
G0	0,27397	76,11	0,18220	11,77	0,03447	84,73
G1	0,35575	77,07	0,23659	11,80	0,04476	90,46
G2	0,52163	78,23	0,34690	11,88	0,06563	91,47

Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for TTrung20tuande

Thehe	N	Mean	Grouping
G2	120	128,1	A
G1	258	126,6	A
G0	435	121,3	B

Means that do not share a letter are significantly different.
Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Cophoi20tuande

Thehe	N	Mean	Grouping
G2	120	119,3	A
G1	258	112,0	B
G0	435	104,2	C

Means that do not share a letter are significantly different.
Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tylephoi20tuande

Thehe	N	Mean	Grouping
G2	120	92,8	A
G1	258	88,2	B
G0	435	87,3	B

Means that do not share a letter are significantly different.
Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Socon20tuande

Thehe	N	Mean	Grouping
G2	120	104,0	A
G1	258	100,6	A
G0	435	95,5	B

Means that do not share a letter are significantly different.
Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tyleno20tuande

Thehe	N	Mean	Grouping
G0	435	91,3	A
G1	258	90,2	B
G2	120	87,0	C

Means that do not share a letter are significantly different.
Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Hinh dang2tuande

Thehe	N	Mean	Grouping
G2	120	78,2	A
G1	258	77,1	B
G0	435	76,1	C

Means that do not share a letter are significantly different.
Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Kluong trung20tuande

Thehe	N	Mean	Grouping
G2	120	11,9	A
G1	258	11,8	A
G0	435	11,8	A

Means that do not share a letter are significantly different.
Grouping Information Using Tukey Method and 95,0% Confidence for Tyledede20tuande

Thehe	N	Mean	Grouping
G2	120	91,5	A
G1	258	90,5	A
G0	435	84,7	B

Means that do not share a letter are significantly different.

VII. DANH SÁCH ĐIỀU TRA TẠI CÁC TỈNH ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Tên tỉnh điều tra: Tiền Giang			
Stt	Họ và tên chủ hộ	Địa chỉ	Ghi chú
1	Trịnh Minh Dũng	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú LợiA
2	Bùi Trung Tính	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú LợiA
3	Võ Văn Sáu	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú LợiA
4	Phạm Văn Hùng	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú LợiA
5	Phạm Văn Tuấn	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú LợiA
6	Nguyễn Văn Lập	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú Lợi B

7	Nguyễn Hùng Minh	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú Lợi B
8	Lê Văn Phúc	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú Lợi B
9	Võ Văn Điệp	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú Lợi B
10	Đoàn Công Hiệu	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú Lợi B
11	Lê Văn Bửu	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú Thạnh A
12	Ứng Thị Kim Loan	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú Thạnh A
13	Dương Quan Minh	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú Thạnh A
14	Lê Văn Đức	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú Thạnh A
15	Ứng Văn Tâm	Xã Phú Kiết - Huyện Chợ Gạo	Phú Thạnh A
Tên tỉnh điều tra: Bến Tre			
1	Trần Văn Thành	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Áp3
2	Huỳnh Như Phước	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Áp3
3	Phạm Ngọc Long	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Hữu Thành
4	Bùi Thị Tư	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Hữu Thành
5	Hồ Thị Phí	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Áp6
6	Nguyễn Hồng Vân	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Áp6
7	Huỳnh Thanh Tâm	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Áp6
8	Nguyễn Thanh Toàn	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Tân Thạnh
9	Đặng Văn Đoàn	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Tân Thạnh
10	Trịnh Minh Hồ	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Tân Thạnh
11	Nguyễn Văn Chánh	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Tân Thạnh
12	Nguyễn Văn Thanh	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Phước Lễ
13	Nguyễn Minh Hoàng	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Phước Lễ
14	Nguyễn Văn Thành	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Phú Nhơn
15	Đặng Tiến Quân	Xã Hữu Định, Thị Trấn Châu Thành	Phú Nhơn
Tên tỉnh điều tra: Hậu Giang			
1	Nguyễn Văn Tuấn	Xã Long Trị - Long Mỹ	
2	Lê Thị Ánh	Xã Phương Bình – Phụng Hiệp	Áp Phương Quới A
3	Phan Văn Phục	Xã Tân Phú – Long Mỹ	Áp Tân Trị
4	Đào Văn Chúng	Xã Phương Phú- Phụng Hiệp	Áp Phương An B
5	Nguyễn Thu Trang	Xã Hòa Lự- TP Vị Thanh	
6	Nguyễn Văn Hòa	Phường 7 TP Vị Thanh	

7	Nguyễn Văn Nghị	Xã Vị Thủy – Vị Thủy	
8	Nguyễn Văn Sang	Xã Tân Hòa – Châu Thành A	Áp 3A
9	Hồ Văn Trường	Xã Lương Nghĩa – Long Mỹ	
10	Nguyễn Văn Thanh	Xã Phú Hữu – Châu Thành	
11	Võ Hoàng Quốc	Xã Hòa Mỹ - Phụng Hiệp	Áp Mỹ Phú
12	Nguyễn Tấn Lộc	Xã Thạnh Hòa- Phụng Hiệp	Áp 1
13	Đình Văn Lượm	Xã Vị Thanh – Vị Thủy	Áp 1
14	Huỳnh Thế Anh	Xã Vĩnh Thuận Đông – Long Mỹ	Áp 4
15	Nguyễn Hoàng Lực	Thị Trấn Cây Dương – Phụng Hiệp	
Tên tỉnh điều tra: Vĩnh Long			
1	Nguyễn Văn Nam	Xã Nhơn Phú – Mang Thít	Áp Thạnh Phú C
2	Trần Thị Ba	Xã Nhơn Phú – Mang Thít	Áp Thạnh Phú C
3	Trương Tấn Tài	Xã Nhơn Phú – Mang Thít	Áp Thạnh Phú C
4	Huỳnh Văn Lượm	Xã Tân An Luông- Vũng Liêm	Áp 4
5	Lê Thị Tý	Xã Tân An Luông- Vũng Liêm	Áp 4
6	Trần Thị Hạnh	Xã Tân An Luông- Vũng Liêm	Áp 4
7	Lý Văn Tuấn	Xã Tân An Luông- Vũng Liêm	Áp 4
8	Nguyễn Văn Bé	Xã Tân An Luông- Vũng Liêm	Áp 4
9	Trương Văn Tám	Xã Tân An Luông- Vũng Liêm	Áp 4
10	Nguyễn Văn Mận	Xã Nhơn Phú – Mang Thít	Áp Thạnh Phú C
11	Thạch Thị Bảy	Xã Nhơn Phú – Mang Thít	Áp Thạnh Phú C
12	Kim So Phe	Xã Tân An Luông- Vũng Liêm	
13	Nguyễn Văn Lành	Xã Tân An Luông- Vũng Liêm	
14	Trần Thị Bé Sau	Xã Tân An Luông- Vũng Liêm	
15	Trương Tấn Mỹ	Xã Tân An Luông- Vũng Liêm	
Tên tỉnh điều tra: Trà Vinh			
1	Trần Văn Hiếu	Xã Tân Hòa – Tiểu Cần	Áp Cả Chương
2	Lê Văn Út Anh	Xã Tân Hòa – Tiểu Cần	Áp Cả Chương
3	Phạm Văn Vũ	Xã Tam Ngãi – Cầu Kè	Áp Ngọc Hồ
4	Võ Văn Nhật	Xã Hiệp Hòa – Cầu Ngang	Áp Kim Hòa
5	Nguyễn Văn Bền	Xã An Trường – Càng Long	Áp 5
6	Nguyễn Văn Phương	Xã An Trường – Càng Long	Áp 4
7	Trần Văn Hiếu	Xã An Trường – Càng Long	Áp 5

8	Lê Văn Anh	Xã An Trường – Càng Long	Áp 5
9	Phạm Văn Hùng	Xã Kim Hòa – Cầu Ngang	Áp Kim Câu
10	Võ Văn Út	Xã Tân Hòa –Tiểu Cần	Áp An Cư
11	Nguyễn Thị Hoa	Xã Kim Hòa – Cầu Ngang	Áp Kim Câu
12	Trần Hữu Toàn	Xã An Trường – Càng Long	Áp 4
13	Nguyễn Thị Thùy	Xã An Trường – Càng Long	Áp 4
14	Lê Thị Giang	Xã An Trường – Càng Long	Áp 5
15	Huỳnh Văn Quý	Xã An Trường – Càng Long	Áp 5
Tên tỉnh điều tra: Sóc Trăng			
1	Nguyễn Văn Linh	Xã Mỹ Tú- Mỹ Tú	
2	Trần Văn Thống	Xã Mỹ Tú- Mỹ Tú	
3	Nguyễn Văn Đường	Xã Mỹ Tú- Mỹ Tú	
4	Phạm Thanh Nguyên	Xã Mỹ Phước – Mỹ Tú	
5	Lê Văn Thạch	Xã Mỹ Tú- Mỹ Tú	
6	Lê Văn Thường	Xã Mỹ Thuận – Mỹ Tú	
7	Lữ Văn Kiệt	Xã Mỹ Thuận – Mỹ Tú	
8	Lê Thành Tú	Xã Mỹ Hương – Mỹ Tú	
9	Đỗ Thanh Hùng	Xã Mỹ Hương – Mỹ Tú	
10	Nguyễn Văn Nhịn	Xã Mỹ Quới – Ngã Năm	
11	Lê Hà Hùng	Xã Mỹ Quới – Ngã Năm	
12	Nguyễn Văn Tâm	Xã Thạnh Phú- Mỹ Xuyên	
13	Lê Văn Sơn	Xã Mỹ Phước – Mỹ Tú	
14	Nguyễn Văn Nhựt	Xã Mỹ Phước – Mỹ Tú	
15	Tổng Văn Thường	Xã Mỹ Phước – Mỹ Tú	