

## ĐA HÌNH EXON 5 CỦA GEN THỤ THỂ PROLACTIN VÀ INTRON 1 CỦA GEN HORMONE SINH TRƯỞNG Ở GÀ RI LAI ĐƯỢC NUÔI TẠI THỪA THIÊN HUẾ

Nguyễn Thanh Thủy<sup>1\*</sup>, Lê Việt Quân<sup>2</sup>, Hồ Lê Quỳnh Châu<sup>1</sup>, Dương Thanh Hải<sup>1</sup>,  
Dương Thị Hương<sup>1</sup>, Phan Thị Duy Thuận<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế;

<sup>2</sup>Trường Đại học Okayama, Nhật Bản.

\*Tác giả liên hệ: nguyenthathuy@huaf.edu.vn

Nhận bài: 19/10/2021 Hoàn thành phản biện: 16/11/2021 Chấp nhận bài: 18/11/2021

### TÓM TẮT

Gen thụ thể Prolactin (PRLR) và gen hormone sinh trưởng (GH) được xem là những gen ứng cử về tiềm năng di truyền để nâng cao năng suất đẻ trứng ở gia cầm. Nghiên cứu này được tiến hành nhằm xác định đa hình các nucleotide tại vị trí exon 5 gen PRLR và intron 1 gen GH của gà Ri lai bằng kỹ thuật PCR-RFLP. Tổng số 30 mẫu máu của gà Ri lai ở giai đoạn đẻ trứng đã được thu thập từ 10 nông hộ ở các huyện Quảng Điền và Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế để phân tích đa hình gen. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở gà Ri lai, đa hình intron 1 gen GH xuất hiện 3 kiểu gen là AA, AB và BB. Kiểu gen AA của đa hình intron 1 gen GH xuất hiện với tần số thấp (0,07), trong khi đó kiểu gen BB xuất hiện với tần số cao (0,53). Tại vị trí exon 5 gen PRLR không phát hiện tính đa hình (100% mẫu máu của gà Ri lai nghiên cứu đều mang kiểu gen AA). Các kết quả này là cơ sở để tiếp tục nghiên cứu về mối quan hệ giữa tính đa hình tại các vị trí exon 5 gen PRLR và intron 1 gen GH với các đặc điểm kiểu hình của gà Ri lai nhằm chọn lọc những quần thể gà có năng suất trứng cao.

**Từ khóa:** Đa hình, Gà Ri lai, Gen hormone sinh trưởng, Gen thụ thể Prolactin, PCR-RFLP

## POLYMORPHISMS OF THE INTRON 1 OF GROWTH HORMONE GENE AND THE EXON 5 OF PROLACTIN RECEPTOR GENE IN RI HYBRID CHICKENS RAISED IN THUA THIEN HUE PROVINCE

Nguyen Thanh Thuy<sup>1\*</sup>, Le Viet Quan<sup>2</sup>, Ho Le Quynh Chau<sup>1</sup>, Duong Thanh Hai<sup>1</sup>,  
Duong Thi Huong<sup>1</sup>, Phan Thi Duy Thuan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Agriculture and Forestry, Hue University;

<sup>2</sup>Okayama University, Japan.

### ABSTRACT

Prolactin receptor (PRLR) gene and growth hormone (GH) gene are candidate genes for the genetic potential to improve egg-laying performance in poultry. This study was conducted to identify polymorphisms of nucleotides at exon 5 on the PRLR gene and intron 1 on the GH gene of Ri hybrid chickens by PCR-RFLP technique. A total of 30 blood samples of Ri hybrid chickens at the laying stage were collected from 10 chicken farms in Quang Dien and Phong Dien districts, Thua Thien Hue province. The results showed that the intron 1 polymorphism of the GH gene appeared in 3 genotypes: AA, AB, and BB. The AA genotype of the GH gene intron 1 polymorphism occurred with a low frequency (0.07), while the BB genotype appeared with a high frequency (0.53). No polymorphism was detected at exon 5 of the PRLR gene (100% tested blood samples carried the AA genotype). These results are the foundation for further research on the relationship between polymorphisms at exon of the PRLR gene and intron 1 of GH gene with phenotypic characteristics of Ri chicken to select chicken populations with high egg yield.

**Keywords:** Polymorphism, hybrid chicken Ri, Growth hormone gene, Prolactin receptor gene, PCR-RFLP

## 1. MỞ ĐẦU

Theo thống kê của Cục Chăn nuôi (1/2021), sản lượng trứng gà của nước ta tăng liên tục trong những năm gần đây: năm 2019 là 8.200 triệu quả, năm 2020 là 10.119 triệu quả và năm 2021 là 11.070 triệu quả. Gần 60% sản lượng trứng được cung cấp từ các giống gà công nghiệp hướng trứng nhập khẩu có năng suất cao như Leghorn, ISA Brown, Hyline... Tuy nhiên, người tiêu dùng Việt Nam có xu hướng tiêu thụ trứng gà nội nhiều hơn, mặc dù khối lượng trứng nhỏ và giá thành cao hơn so với trứng gà công nghiệp. Nguồn cung cấp trứng gà nội không đủ để đáp ứng nhu cầu thị trường do hầu hết các giống gà nội có năng suất trứng thấp do giống có tính ấp bóng cao, thành thực sinh dục muộn và không được chọn lọc (Nguyễn Hoàng Thịnh và Đỗ Thị Phương, 2019).

Để cải thiện năng suất cho trứng, việc ứng dụng các chỉ thị phân tử trong chọn giống đã được thực hiện. Gen thụ thể Prolactin (PRLR) và gen hormone sinh trưởng (GH) được xem là những gen tiềm năng để cải thiện các tính trạng sản xuất của gà (Nie và cs., 2005). Gen PRLR nằm trên nhiễm sắc thể Z, chứa 12 exon và 11 intron, với tổng chiều dài là 20,89 kb (Kulibaba, 2015) và liên kết chặt chẽ với các tính trạng sản xuất (Chen và cs., 2012). PRLR là gen mã hóa thụ thể prolactin, có vai trò tiếp nhận tác động của hormone, nhờ đó khởi động, điều khiển và duy trì các tập tính sinh sản của gia cầm như tính ấp bóng, thời gian ấp, số lần ấp/lứa đẻ... (Rashidi và cs., 2012). Các nghiên cứu trước đây cho thấy PRLR là một chỉ thị phân tử triển vọng trong trợ giúp chọn lọc những cá thể có tiềm năng đẻ trứng cao ở gia cầm (Rashidi và cs., 2012; Chen và cs., 2012). GH là một loại hormone quan trọng được tiết ra từ thùy trước tuyến yên và có liên quan đến nhiều chức năng sinh lý khác nhau như sinh trưởng, sản xuất trứng và sinh sản (Jafari và cs., 2015). Gen GH ở

gà nằm trên nhiễm sắc thể số 1, với chiều dài khoảng 4,1 kb, gồm 5 exon và 4 intron (Kazemi và cs., 2018, Jafari, 2015). Nhiều nghiên cứu đã chỉ rằng gen GH có tính đa hình cao trong vùng intron và đa hình gen GH và các kiểu đơn bội của nó có liên quan đến tính trạng sản xuất trứng gà (Ip và cs., 2001; Feng và cs., 1997).

Tại Việt Nam, đa hình gen PRLR và gen GH bước đầu đã được nghiên cứu trên một số giống gà như: Nòi, Ri, Mía, Liên Minh (Nguyễn Hoàng Thịnh và Đỗ Thị Phương, 2019; Trần Thị Bình Nguyên và cs., 2020). Tuy nhiên, các thông tin về đa hình gen PRLR và gen GH ở gà Ri lai vẫn còn hạn chế. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm cung cấp thêm thông tin, làm cơ sở cho việc ứng dụng chỉ thị phân tử của gen PRLR và GH trong công tác chọn giống gà Ri lai có tiềm năng đẻ trứng cao. Nghiên cứu này là cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo để cải thiện năng suất cho trứng của một số giống gà lông màu Việt Nam.

## 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

*Thu thập mẫu:* Tổng số 30 mẫu máu gà Ri lai đẻ trứng được thu thập ở 10 nông hộ chăn nuôi ở các huyện Quảng Điền và huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế. Các mẫu máu được lấy bằng xylanh từ tĩnh mạch cánh của gà và được chuyển ngay vào ống có chứa dung dịch chống đông máu EDTA, bảo quản ở 4°C trong vòng 48 giờ trước khi tiến hành tách chiết ADN hệ gen.

*Tách chiết ADN hệ gen:* Các mẫu máu được tách chiết ADN theo phương pháp của Al-Shuhaib (2018) có cải tiến trong phòng thí nghiệm, quy trình thực hiện như sau: đầu tiên, 1,5 mL nước cất tiệt trùng được bổ sung vào ống eppendorf có chứa 50 µL máu, trộn đều hỗn hợp và ly tâm 10.000 vòng/phút trong 3 phút. Loại bỏ dịch lỏng và thu cặn tế bào. Lặp lại bước này thêm 1

lần nữa. Bổ sung 1 mL dung dịch WBC (10 mM Tris-Cl pH 7,7, 1,5 M NaCl, 2 mM EDTA và 0,5% SDS) được làm ấm ở 55°C, trộn đều và ly tâm 10.000 vòng/phút trong 6 phút. Thu 0,5 mL dịch lỏng vào một ống eppendorf mới. Bổ sung 1 mL ethanol tuyệt đối, lạnh, đảo ống vài lần cho đến khi xuất hiện sợi ADN. Chuyển sợi ADN sang một ống eppendorf mới có chứa 1 mL ethanol 70% lạnh. Ly tâm 10.000 vòng/phút trong 6 phút. Loại bỏ ethanol, mở nắp ống eppendorf để khô ở nhiệt độ phòng. Bổ sung 100 µL đệm TE (10 mM Tris-HCl và 1

mMEDTA, pH 8,0) để hòa tan ADN, trộn đều và bảo quản ở 4°C. ADN hệ gen sau tách chiết được kiểm tra bằng điện di trên gel agarose 0,8% để đánh giá độ tinh sạch.

*Khuếch đại đoạn exon 5 gen PRLR và intron 1 gen GH bằng PCR:* Đoạn exon 5 gen PRLR và intron 1 gen GH được khuếch đại từ ADN hệ gen sử dụng cặp mồi đặc hiệu theo nghiên cứu của Rashidi và cs. (2012) và Ip và cs. (2001). Các thông tin cơ bản về trình tự mồi, nhiệt độ gắn mồi, kích thước sản phẩm PCR tính toán theo lý thuyết được trình bày tại Bảng 1.

**Bảng 1.** Thông tin về các cặp mồi sử dụng

Gen	Vị trí	Trình tự mồi (5'-3')	Nhiệt độ gắn mồi (°C)	Kích thước sản phẩm PCR (bp)	Tài liệu tham khảo
PRLR	Exon 5	F: TTGTCTGCTTTGATTCATTCC R: TGCATTTCATTCTTCCCTTTTT	57	250	Rashidi và cs. (2012)
GH	Intron 1	F: ATCCCCAGGCAAACATCCTC R: CCTCGACATCCAGCTCACAT	60	776	Ip và cs. (2001)

Thành phần phản ứng khuếch đại gen với tổng thể tích 25 µL, bao gồm: 12,5 µL Dream Taq Green PCR Master Mix 2× (Thermo), 2 µL mỗi loại mồi (10 pmol/µL), 2 µL ADN tổng số và 6,5 µL H<sub>2</sub>O.

Chu trình nhiệt cho phản ứng khuếch đại đoạn exon 5 gen PRLR như sau: 95°C trong 5 phút; lặp lại 35 chu kỳ ở 95°C trong 30 giây; 57°C trong 30 giây; 72°C trong 30 giây; và kết thúc ở 72°C trong 10 phút. Đối với đoạn intron 1 gen GH, chu trình nhiệt như sau: 95°C trong 5 phút; lặp lại 30 chu kỳ ở 95°C trong 30 giây; 60°C trong 60 giây; 72°C trong 30 giây; và kết thúc ở 72°C trong 10 phút. Kích thước sản phẩm PCR được xác định bằng cách điện di hỗn hợp dung dịch sau phản ứng trên gel agarose 1% và phân tích hình ảnh điện di bằng máy Gel Doc (Bio-rad).

*Xác định đa hình exon 5 gen PRLR và intron 1 gen GH:* Sản phẩm PCR của

$$\text{Tần số kiểu gen} = \frac{\text{Số cá thể mang kiểu gen tương ứng}}{\text{Tổng số cá thể trong quần thể}}$$

đoạn exon 5 gen PRLR và intron 1 gen GH sau khi được kiểm tra bằng điện di được cắt bằng enzyme hạn chế (RE) lần lượt tương ứng là *Bam*HI và *Msp*I để tìm các điểm đa hình. Thành phần phản ứng cắt hạn chế với tổng thể tích 10 µL, bao gồm: 8 µL sản phẩm PCR, 1 µL Buffer 10× (chuyên biệt cho từng enzyme), 1 µL RE (10 U/µL). Hỗn hợp phản ứng được ủ ở 37°C trong 8 giờ, sau đó ủ 80°C trong 20 phút để ức chế hoạt động của enzyme hạn chế. Sản phẩm được xác định bằng điện di trên gel agarose 1,5% (đoạn intron 1 gen GH) và 2% (đoạn exon 5 gen PRLR) và phân tích hình ảnh điện di bằng máy Gel Doc (Bio-rad).

*Xử lý số liệu:* Các số liệu được quản lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2013.

Tần số kiểu gen được tính theo công thức:

Tần số alen được tính theo công thức:  $p = (2AA + AB)/2N$  và  $q = (2BB + AB)/2N$ . Trong đó: p là tần số alen A, q là tần số alen B, N là tổng số mẫu nghiên cứu.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Đa hình exon 5 gen PRLR

Đoạn exon 5 gen PRLR được phân lập từ ADN hệ gen bằng kỹ thuật PCR với

cặp mồi đặc hiệu. Sản phẩm PCR được điện di kiểm tra trên gel agarose 1%. Kết quả điện di cho thấy xuất hiện băng ADN duy nhất, rõ nét, với kích thước khoảng 250 bp như được dự đoán khi so sánh với thang chuẩn ADN (Hình 1). Với tính đặc hiệu của kết quả PCR, chúng tôi nhận định rằng đã khuếch đại thành công đoạn exon 5 gen PRLR.



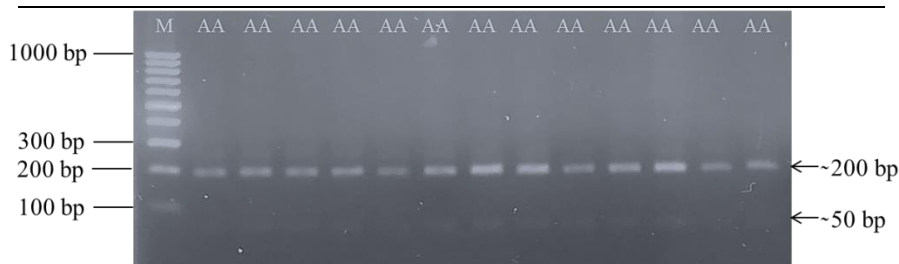
**Hình 1.** Kết quả PCR gen PRLR exon 5 các mẫu đại diện 1 -13: sản phẩm PCR, M: 100 bp DNA Ladder (Thermo)

Ở gà, gen PRLR nằm trên nhiễm sắc thể giới tính (NST Z), vì vậy ở gà mái không xuất hiện kiểu gen dị hợp tử (AB), chỉ có kiểu gen đồng hợp tử (AA và BB). Kết quả ở Bảng 2 và Hình 2 cho thấy ở gà Ri lai trong nghiên cứu này chỉ xuất hiện kiểu gen AA (200 bp và 50 bp), không xuất hiện kiểu gen BB. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Kulibaba (2015) khi nghiên cứu trên gà Poltava Clay. Ngược lại, trong nghiên cứu của Rashidi và cs. (2012), đa hình exon 5 gen PRLR xuất hiện cả hai kiểu gen AA và BB với tần số kiểu gen lần lượt là 0,72 và 0,28. Nhóm tác giả này cũng báo cáo rằng đa hình ở exon 5 gen PRLR có ảnh

hưởng đến năng suất trứng ở gà Mazandaran, các cá thể mang kiểu gen AA cho năng suất trứng cao hơn 8 quả so với các cá thể mang kiểu gen BB sau 20 tuần theo dõi. Tương tự, nghiên cứu đa hình exon 5 gen PRLR ở hai quần thể gà Ri và gà Mía đều xuất hiện hai kiểu gen AA và BB, với tần số kiểu gen AA cao (0,99 và 0,97), trong khi đó kiểu gen BB ở cả hai giống gà đều xuất hiện với tần số thấp, lần lượt 0,01 và 0,03 (Nguyễn Hoàng Thịnh và Đỗ Thị Phương, 2019). Tuy nhiên, sự khác biệt giữa các công bố này với nghiên cứu của chúng tôi không quá lớn.

**Bảng 2.** Tần số kiểu gen và tần số alen của đa hình exon 5 gen PRLR ở gà Ri lai

Locus	Kiểu gen/alen	N	Tần số
PRLR exon 5	AA	30/30	1
	BB	0/30	0
	A		1



**Hình 2.** Kiểu gen của đa hình exon 5 gen PRLR các mẫu đại diện M: 100 bp DNA Ladder (Thermo)

### 3.2. Đa hình intron 1 gen GH

Sản phẩm phản ứng khuếch đại đoạn intron 1 gen GH có kích thước khoảng 776 bp (Hình 3). Các phân đoạn được cắt bởi enzyme *MspI* cho thấy tại intron 1 gen GH

có 2 alen (A, B), tương ứng với 3 kiểu gen: AA (539 bp và 237 bp), AB (539 bp, 414 bp, 237 bp và 125 bp) và BB (414 bp và 125 bp) với tần số lần lượt là 0,07; 0,4 và 0,53 (Bảng 3 và Hình 4).



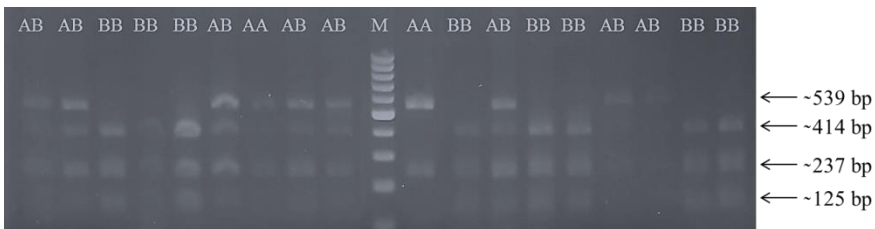
**Hình 3.** Kết quả PCR gen GH intron 1 các mẫu đại diện 1 -18: sản phẩm PCR, M: 100 bp DNA Ladder (Thermo)

Trong các nghiên cứu trước đây, các tác giả đã tìm thấy ba alen tương ứng với sáu điểm đa hình tại intron 1 gen GH (Ip và cs., 2001; Kazemi và cs., 2018; Jafiri và cs., 2015). Đối với giống gà bản địa Trung Quốc, Ip và cs. (2001) đã báo cáo đa hình intron 1 gen GH có 3 alen: I (414 bp, 237 bp và 125 bp), II (267 bp, 237 bp, 147 bp và 125 bp) và III (539 bp và 237 bp) tương ứng với 6 kiểu gen. Ở một nghiên cứu khác, Kazemi và cs. (2018) đã phát hiện 6 kiểu gen: AA, BB, CC, AB, AC và BC với tần số 0,10; 0,01; 0,36; 0,07; 0,34 và 0,12 tại vị trí intron 1 gen GH ở gà Mazandaran. Trên hai giống gà bản địa của Iran, Jafari và cs. (2015) cũng trình bày một báo cáo tương tự.

Tuy nhiên, khi nghiên cứu trên gà Ri và gà Mía, Nguyễn Hoàng Thịnh và Đỗ Thị Phương (2019) đã xác định trên đoạn 900 bp của đa hình intron 1 gen GH có 3 kiểu gen: AA (620 bp, 280 bp), AB (620 bp, 450 bp, 280 bp, 170 bp) và BB (450 bp, 280 bp, 170 bp); trong đó kiểu gen AA xuất hiện với tần số thấp (0,028 và 0,018), kiểu gen BB xuất hiện với tần số cao (0,541 và 0,649) ở cả hai giống gà. Kết quả trong nghiên cứu này và các kết quả đã công bố trước đây cho thấy sự khác biệt về các phân đoạn cắt hạn chế trên các giống và quần thể gà khác nhau. Như vậy, đa hình intron 1 gen GH tồn tại các đột biến khác nhau trên các giống và quần thể nghiên cứu khác nhau.

**Bảng 3.** Tần số kiểu gen và tần số alen của đa hình intron 1 gen GH ở gà Ri lai

Locus	Kiểu gen/alen	N	Tần số
GH intron 1	AA	2/30	0,07
	AB	12/30	0,4
	BB	16/30	0,53
	A		0,27
	B		0,73



**Hình 4.** Kiểu gen của đa hình intron 1 gen GH các mẫu đại diện M: 100 bp DNA Ladder (Thermo)

#### 4. KẾT LUẬN

Trên đàn gà Ri lai nuôi tại Thừa Thiên Huế, tại đa hình exon 5 gen PRLR tìm thấy 1 kiểu gen duy nhất (AA); tại đa hình intron 1 gen GH tồn tại 3 kiểu gen (AA, AB và BB), với tần số kiểu gen AA thấp (0,07) và tần số kiểu gen BB cao (0,53). Kết quả này là cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo nhằm xác định chính xác mối liên kết giữa kiểu gen và kiểu hình mong muốn ở gà Ri lai.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

##### 1. Tài liệu tiếng Việt

Nguyễn Hoàng Thịnh và Đỗ Thị Phương. (2019).

Đa hình intron 1 gen Growth hormone và đa hình exon 5 gen thụ thể Prolactin ở hai quần thể gà đẻ trứng bản địa Việt Nam Ri và Mía. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật Chăn nuôi*, (241), 15-19.

Trần Thị Bình Nguyên, Nguyễn Thị Thanh Trà, Phạm Thu Giang, Lê Công Toán, Nguyễn Hữu Đức, Nguyễn Thị Diệu Thúy, Nguyễn Mạnh Linh, Hoàng Thị Yên, Vũ Công Quý, Vũ Đức Quý và Nguyễn Thanh Huyền (2019). Đa hình gen GH, IGFBP, PIT1 ở giống gà Liên Minh. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật Chăn nuôi*, (255), 8-12.

##### 2. Tài liệu tiếng nước ngoài

Al-Shuhaib, M.B.S. (2018). A minimum requirements method to isolate large quantities of highly purified DNA from one drop of poultry blood. *Journal of genetics*, 97(1), 87-94.

Chen, J., Liu H., Cai, Y., Wang G., Liu, H. & Li, J. (2012). Mutations in the exon 10 of prolactin receptor gene change the egg production performance in Wanjiang white goose. *Molecular biology reports*, 39(1), 475-483.

Feng, X., Kuhnlein, U., Aggrey, S., Gavora, J. & Zadworny, D. (1997). Trait association of genetic markers in the growth hormone and the growth hormone receptor gene in a White Leghorn strain. *Poultry science*, 76(12), 1770-1775.

Ip, S.C., Zhang, X. & Leung, F.C. (2001). Genomic growth hormone gene polymorphisms in native Chinese chickens. *Experimental Biology and Medicine*, 226(5), 458-462.

Jafari, A., Pakdel, A. & Esmailkhanian, S. (2015). Growth hormone gene polymorphism in two Iranian native fowls (short communication). *Poultry Science Journal*, 3(1), 99-104.

Jiang, R.-S., Xu G.-Y., Zhang, X.-Q., & Yang, N. (2005). Association of polymorphisms for prolactin and prolactin receptor genes with broody traits in chickens. *Poultry Science*, 84(6), 839-845.

Kazemi, H., Rezaei, M., Hafezian, H., Mianji, G. & Najafi, M. (2018). Genetic analysis of SNPs in GH, GHR, IGF-I and IGFBP II genes and their association with some productive and reproductive traits in native breeder hens. *Gene Technol*, 7(1), 145.

Kuhnlein, U., Ni L., Zadworny, D., Weigend, S., Gavora, J. & Fairfull, W. (1997). DNA polymorphisms in the chicken growth hormone gene: response to selection for disease resistance and association with egg production. *Animal genetics*, 28(2), 116-123.

Kulibaba, R. (2015). Polymorphism of growth hormone, growth hormone receptor, prolactin and prolactin receptor genes in connection with egg production in Poltava clay chicken. *Сельскохозяйственная биология*, (2 (eng)). DOI: 10.15389/agrobiology.2015.2.198eng

Makhsous, S.G., Mirhoseini, S.Z., Zamiri, M.J. & Niazi, A. (2013). Polymorphisms of growth hormone gene in a native chicken population: association with egg production. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 57(1), 73-77.

Nie, Q., Sun B., Zhang, D., Luo, C., Ishag, N., Lei, M., Yang, G. & Zhang, X. (2005). High diversity of the chicken growth hormone gene and effects on growth and carcass traits. *Journal of heredity*, 96(6), 698-703.

Rashidi, H., Rahimi-Mianji, G., Farhadi, A. & Gholizadeh M. (2012). Association of prolactin and prolactin receptor gene polymorphisms with economic traits in breeder hens of indigenous chickens of Mazandaran province. *Iranian Journal of Biotechnology*, 10(2), 129-135.

Su, Y., Shu J., Zhang, M., Zhang, X., Shan, Y., Li, G., Yin, J., Song, W., Li H. & Zhao, G. (2014). Association of chicken growth hormone polymorphisms with egg production. *Genetics and molecular research: GMR*, 13(3), 4893-4903.