

51. Su Y.J., J.T. Shu, M. Zhang, X.Y. Zhang, Y.J. Shan, G.H. Li, J.M. Yin, W.T. Song, H.F. Liang, G.P. Zhao (2014), Association of chicken growth hormone polymorphisms with egg production. *Genetics and Molecular Research*, 13(3): 4995-4903.
52. Vignal A., D. Milan, M. San Cristobal and A. Eggen (2002), A review on SNP and other types of molecular markers and their use in animal genetics. *Genetics Selection Evolution*, 34: 274-305.
53. Wang D.G., J.B. Fan, C. Siao, A. Berno, P. Young, R. Sapolsky, G. Ghandour, N. Perkins, E. Winchester, J. Spencer, L. Kruglyak, L. Stein, L. Hsie, T. Topaloglou, E. Hubbell, E. Robinson, M. Mittmann, M.S. Morris, N. Shen, D. Kilburn, J. Rioux, C. Nusbaum, S. Rozen, T.J. Hudson and E.S. Lander (1998), Large-scale identification, mapping and genotyping of single nucleotide polymorphisms in the human genome. *Science*, 280: 1077-1082.
54. Wang L., Y. Tian, X. Mei, R. Han, G. Li and X. Kang (2015), SNPs in the adiponectin receptor 2 gene and their associations with chicken performance traits. *Anim Biotechnol*, 26(1): 1-7.
55. Wang Y., H.Y. Xu, E.R. Gilbert, X. Peng, X.L. Zhao, Y.P. Liu and Q. Zhu (2014), Detection of SNPs in the TBC1D1 gene and their association with carcass traits in chicken. *Genes*, 5(7/2): 288-94.
56. Weissenbach J. (1998), The human genome project: from mapping to sequencing. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 36: 511-514.
57. Wong G.K.S., B. Liu, J. Wang and Y. Zhang (2004), A genetic variation map for chicken with 2.8 million single-nucleotide polymorphisms. *Nature*, 432: 717-722.
58. Yan B., X. Deng, J. Fei, X. Hu, C. Wu and N. Li (2003), Single nucleotide polymorphism analysis in chicken growth hormone gene and its associations with growth and carcass traits. *Chinese Science Bulletin*, 48: 1561-1564.
59. Yonash N., L.D. Bacon, R.L. Witter and H.H. Cheng (1999), High resolution mapping and identification of new quantitative trait loci (QTL) affecting susceptibility to Marek's disease. *Anim. Genet*, 30: 126-135.
60. Zhang L., Q. Zhu, Y. Liu, R.G. Elizabeth, D. Li, H. Yin, Y. Wang, Z. Yang, Z. Wang, Y. Yuan and X. Zhao (2015), Polymorphisms in the Penlipin Gene may affect carcass traits of Chinese Meat-type Chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(6): 763-770.
61. Zhang X.L., X. Jiang, Y.P. Liu, H.R. Du and Q. Zhu (2007), Identification of Atvl polymorphisms in the third intron of GH gene and their associations with abdominal fat in chickens. *Poultry Science*, 86: 1079-1083.
62. Zhou H., A.D. Mitchell, J.P. McMurtry, C.M. Ashwell and S.J. Lamont (2005), Insulin-like growth factor-I gene polymorphism associations with growth, body composition, skeleton integrity, and metabolic traits in chickens. *Poult. Sci.*, 84: 212-219.

ĐỘT BIẾN ĐIỂM T1761C TRÊN GEN TSH- β ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT THỊT Ở GIỐNG GÀ TÀU VÀNG

342357

Đỗ Võ Anh Khoa¹, Châu Thiện Ngọc^{1*} và Lê Công Triều²

Ngày nhận bài báo: 19/03/2015 - Ngày nhận bài phản biện: 26/03/2015

Ngày bài báo được chấp nhận đăng: 30/03/2015

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành để phân tích mối quan hệ đa hình di truyền gen TSH- β với các tính trạng sinh trưởng và năng suất thịt của giống gà Tàu Vàng từ tháng 06/2014 đến tháng 03/2015. Với tổng số 152 gà giống Tàu Vàng từ hai dòng khác nhau (CTU-BT01 và CTU-LA01) được đưa vào thử nghiệm. Đa hình gen đã được nhận diện tại vị trí T1761C bằng kỹ thuật PCR/RFLP dưới sự hỗ trợ của enzyme cắt giới hạn *Hinf*I. Tần số kiểu gen tại các đột biến điểm trên quần thể nghiên cứu tuân theo định luật cân bằng Hardy-Weinberg. Kết quả nghiên cứu cho thấy đa hình gen T1761C không ảnh hưởng đến tất cả các tính trạng về sinh trưởng và năng suất thịt ở giống gà Tàu Vàng.

Từ khóa: Gen TSH- β , đa hình, gà Tàu Vàng, sinh trưởng, năng suất thịt.

¹ Bộ môn Chăn nuôi, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.

² Khoa Nông nghiệp-Thủy sản, Trường Cao đẳng Nghề Sóc Trăng

* Tác giả để liên hệ: Châu Thiện Ngọc, Bộ môn Chăn nuôi, Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ. Điện thoại: 0942 671763. Email: ctnoc86@gmail.com

ABSTRACT

T1761C single nucleotide polymorphism of the TSH- β gene affect growth and meat yield traits in Tau Vang chicken

Do Vo Anh Khoa, Chau Thien Ngoc and Le Cong Trieu

The study was conducted to analyze genetic relationship of TSH- β gene to growth and meat yield traits in Tau Vang chicken breed from June 2014 to March 2015. A total of 152 Tau Vang chickens of two different strains (CTU-BT01 and CTU-LA01) were allotted to the experiment. Polymorphism at nucleotide T1761C was identified by using PCR/RFLP technique in digestion of restriction enzyme *Hin*6I. Genotypic and allelic frequencies at these polymorphism were found in Hardy-Weinberg equilibrium. The study shows that the T1761C polymorphism has no effect on all growth and meat yield traits in Tau Vang chicken breed.

Keywords: TSH- β gene, polymorphism, Tau Vang chicken, growth, meat yield.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tàu Vàng là một trong những giống gà địa phương của khu vực phía Nam với các ưu điểm dễ nuôi, ngoại hình đẹp, chất lượng thịt thơm ngon nên người tiêu dùng rất ưa chuộng. Ngoài ra, sức chống chịu bệnh và khả năng tự tìm kiếm thức ăn trong tự nhiên của gà rất tốt nên dễ dàng thích nghi với điều kiện chăn thả và bán chăn thả trong nông hộ (Đình Công Tiến và Nguyễn Quốc Đạt, 2010).

Trong nhiều năm qua, các kỹ thuật chọn giống truyền thống đã được ứng dụng và tạo ra những giống mới có các tính trạng kinh tế ưu việt, đặc biệt là các tính trạng về năng suất thịt. Gần đây, công nghệ chọn giống đã bổ sung thêm các gen ứng viên và được xem như là một trong những giải pháp chính nhằm đẩy nhanh và nâng cao các đặc điểm kinh tế này (Li và ctv, 2006). Việc đánh giá mối quan hệ giữa các marker di truyền đến các tính trạng kinh tế là hết sức quan trọng, quyết định đến hiệu quả kinh tế chăn nuôi (Đỗ Võ Anh Khoa, 2012a).

TSH là một trong những hormone glycoprotein, được tiết ra từ thùy trước tuyến yên (Laphorn và ctv, 1994; Pierce and Parsons, 1981), gồm 2 tiểu đơn vị α và β . TSH kích thích tuyến giáp làm tăng mức độ hormone tuyến giáp trong máu (Norman và Litwack, 1987). Ở gà, gen TSH- β nằm trên nhiễm sắc thể 26 và liên kết với sự tăng trưởng. Do đó, gen TSH- β có thể được xem là gen ứng cử viên để cải thiện các tính trạng

liên quan đến sinh trưởng và năng suất ở vật nuôi (Seo và ctv, 2013; Zhaowei và ctv, 2011).

Ở người, một số đột biến điểm trên gen TSH- β làm (i) thay đổi thành phần amino acid (Szkudlinski và ctv, 2002; Xu và Jiang, 2012), (ii) chậm sự phát triển và rối loạn chuyển hóa chất béo (McDermott và ctv, 2002; Baquedano và ctv, 2010). Trên một số loài vật nuôi, đa hình gen TSH- β cũng được tìm thấy ở gà tại nucleotide G1031C (Seo và ctv, 2013) và heo ở gà tại nucleotide A-175G, G+52A và G+570A (Zhaowei và ctv, 2011) có ảnh hưởng đến một số tính trạng kinh tế quan trọng.

Hiện tại, nghiên cứu trong nước về ảnh hưởng của gen TSH- β với các tính trạng kinh tế trên các loài vật nuôi vẫn chưa tìm thấy. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân tích mối quan hệ đa hình di truyền gen TSH- β với sự sinh trưởng và năng suất thịt, làm cơ sở hỗ trợ chọn lọc giống gà Tàu Vàng cho năng suất cao.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành trên 152 con gà Tàu Vàng thuộc 2 dòng CTU-BT01 (n=68) và CTU-LA01 (n=84) từ 6/2014 đến 3/2015. Gà thí nghiệm được ăn thức ăn của Cty CP GreenFeed Việt Nam loại thức ăn cho gà lông màu theo giai đoạn phát triển (Đỗ Võ Anh Khoa, 2012a).

2.2. Bố trí thí nghiệm

Giai đoạn 1-5 tuần tuổi, gà được nuôi nhốt tập trung trên lồng và trên sàn trấu. Sau đó, từ 6-13 tuần tuổi, gà được nuôi trong lồng cá thể để theo dõi các chỉ tiêu về tốc độ sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn (Đỗ Võ Anh Khoa, 2012b). Cuối thời điểm thí nghiệm, tất cả gà được mổ khảo sát để đo kích thước của các tính trạng về năng suất thân thịt. Đồng thời, mẫu cơ ức của gà thí nghiệm được thu thập để ly trích DNA (Đỗ Võ Anh Khoa và ctv, 2012a).

DNA hệ gen được ly trích từ cơ ức bằng phương pháp phenol-chloroform. Cặp mỗi xuôi (5'-GAGCACGGTGAGCAITACTGG-3') và mỗi ngược (5'-GGAGGTACATITCTGCCACGT-3') được thiết kế dựa trên GenBank số AY341265 (mỗi xuôi) và AF033495 (mỗi ngược) để khuếch đại intron 2 và exon 3 chứa điểm đa hình T1761C trên gen TSH- β . Phản ứng PCR được thực hiện gồm 1X PCR buffer, 2,5 mM MgCl₂, 0,25 mM dNTP, 0,25 pm mỗi xuôi, 0,25 pm mỗi ngược, 0,5 U Taq DNA polymerase, 100 ng DNA khuôn mẫu và nước vừa đủ 10 μ l (Đỗ Võ Anh Khoa, 2014).

Chu trình nhiệt cho một phản ứng PCR được thực hiện (i) ở nhiệt độ biến tính ban đầu là 95°C trong 3 phút, (ii) tiếp theo là 40 chu kỳ ở nhiệt độ 95°C trong 30 giây, 60°C trong 35

giây, 72°C trong 45 giây và (iii) nhiệt độ 72°C trong 5 phút (Đỗ Võ Anh Khoa, 2014).

Để thực hiện phản ứng PCR-RFLP, 8 μ l sản phẩm PCR được ủ với 10 U enzyme *Hin*6I. Kết quả được xác định trên gel agarose 2% trong 1x dung dịch đệm TAE được nhuộm với ethidium bromide.

2.3. Xử lý số liệu

Tần số kiểu gen được tính toán bằng phương pháp Chi-square (χ^2) theo trạng thái cân bằng Hardy-Weinberg. Mỗi quan hệ đa hình di truyền gen TSH- β với các tính trạng được phân tích thông qua mô hình tuyến tính tổng quát của phần mềm MiniTab v.13.2:

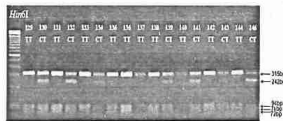
$$y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

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

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tần số kiểu gen và kiểu alen

Qua phân tích bằng kỹ thuật PCR-RFLP tại điểm đa hình T1761C, sản phẩm PCR được ủ với enzyme *Hin*6I cho thấy có hai dạng alen T và C, tương ứng với 3 kiểu gen TT (4 băng: 242 bp, 94 bp, 76 bp, 72 bp), CC (3 băng: 315 bp, 94 bp, 76 bp) và CT (5 băng: 315 bp, 242 bp, 94 bp, 76 bp, 72 bp).



Hình 1. Mẫu đại diện cho sự phân cắt của enzyme *Hin*6I tại điểm đột biến T1761C

Bảng 1. Tần số kiểu gen và kiểu alen TSH- β tại locus T1761C ở gà Tàu Vàng

	Kiểu gen			Kiểu alen		P
	CC	CT	TT	C	T	
Giống (n=152)	0,08	0,50	0,42	0,33	0,67	NS
Dòng CTU-LA01 (n=84)	0,11	0,45	0,44	0,33	0,67	NS
Dòng CTU-BT01 (n=68)	0,04	0,54	0,41	0,32	0,68	*

Ghi chú: NS ($P>0,05$); * ($P<0,05$); ** ($P<0,01$)

Kết quả nghiên cứu cho thấy tần số alen T cao hơn tần số alen C ở quần thể nghiên cứu. Kiểu gen dị hợp tử CT có tần số cao hơn các kiểu gen đồng hợp tử CC và TT. Tần số kiểu gen và alen ở các dòng gà tuân theo định luật cân bằng Hardy-Weinberg.

Ngoài vị trí đa hình trong nghiên cứu hiện tại thì đa hình G1031C ở gen TSH- β đã được nhận diện trên các quần thể gà Korean Native Black, Rhode Island Red và Cornish. Gà Korean Native Black có tần số kiểu gen GG (0,282) cao hơn tần số kiểu gen CC (0,115). Đối với gà Cornish, tần số kiểu gen lần lượt là GG (0,213), CC (0,267) và CG (0,520). Tần số kiểu gen đồng hợp tử GG ở gà Rhode Island Red đã được tìm thấy là 1,00 (Seo và ctv, 2013).

3.2. Ảnh hưởng của kiểu gen lên tốc độ sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn

Khả năng tăng trưởng và năng suất thịt là một trong những chỉ tiêu phản ánh sự phát triển toàn diện của các bộ phận khác nhau trong cơ thể, đó là kết quả của sự tương tác giữa các yếu tố di truyền, dinh dưỡng và môi trường (Scanes và ctv, 1984). Hormone tuyến giáp (TH) đóng vai trò quan trọng trong sự

phát triển của gia cầm (Seo và ctv, 2013). Hormon kích thích tuyến giáp (TSH) kích thích làm tăng mức độ hormone tuyến giáp trong máu (Norman và Litwack, 1987). Vì vậy, sự biểu hiện của TSH có liên kết với sự tăng trưởng (Seo và ctv, 2013; Fisher và ctv, 1982). Ở nồng độ thấp, TSH kích thích tuyến giáp kích thích sự tăng trưởng. Nồng độ cao sẽ ức chế tăng trưởng ở nhiều mô (Greenberg và ctv, 1974), đáng kể là sự bài tiết IGF-1 (Lakatos và ctv, 1993) và GH (Snyder, 1996). Điều này cho thấy, TSH kích thích tăng trưởng bằng con đường khác (Hulbert, 2000) và là trung gian ảnh hưởng lên sự phát triển của gia cầm thông qua các yếu tố tăng trưởng (Fisher và ctv, 1982).

Tuy nhiên, kết quả phân tích cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở đột biến T1761C ($P>0,05$), nhưng gà mang kiểu gen CC có các chỉ tiêu về KL cuối kỳ, tăng khối lượng toàn kỳ cao hơn gà mang kiểu gen CT và TT. Bên cạnh đó, chỉ tiêu về hệ số chuyển hóa thức ăn và tiêu tốn thức ăn toàn kỳ ở gà mang gen CC (3,28 và 78,14 g/con/ngày) thấp hơn gà mang kiểu gen CT (3,89 và 80,10 g/con/ngày) và TT (3,96 và 81,30 g/con/ngày).

Bảng 2. Ảnh hưởng của kiểu gen lên tốc độ sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn

Tính trạng	Kiểu gen			P
	CC	CT	TT	
W ₀	673,56±36,01	674,86±12,29	675,92±15,46	0,997
W _c	1810,46±96,94	1710,78±33,09	1690,78±41,63	0,493
G	23,29±1,72	21,18±0,59	20,81±0,74	0,382
FI	78,14±5,63	80,10±1,92	81,30±2,42	0,830
FCR	3,28±0,34	3,89±0,12	3,96±0,15	0,150

Ghi chú: W₀ là KL đầu kỳ (g); W_c là KL cuối kỳ (g); G là tăng khối lượng toàn kỳ (g/con/ngày); FI là tiêu tốn thức ăn toàn kỳ (g/con/ngày); FCR là hệ số chuyển hóa thức ăn toàn kỳ

3.3. Ảnh hưởng của kiểu gen lên năng suất thịt

Vùng dưới đồi tiết ra TRH (thyrotropin releasing hormone), TRH liên kết với các thụ thể TRH trên các tế bào của tuyến yên để kích hoạt các tế bào gây ra sự tiết và tổng hợp các thyrotropin (TSH). TSH lưu thông trong máu cũng như kích hoạt sự tổng hợp và bài tiết

hormone tuyến giáp (TH) (Xu và Jiang, 2012). TH là hormone rất quan trọng cho sự tăng trưởng, phát triển cũng như sự trao đổi chất của protein, chất béo và carbohydrate (Porterfield và White, 2007). Ở nồng độ thấp, TSH kích thích sự tăng trưởng và với hóa của xương, trong khi ở nồng độ cao chúng ức chế sự phát triển xương và kích thích tái hấp thu (Ren và ctv, 1990).

Mặc dù đa hình G1031C trên gen TSH- β có ảnh hưởng đến một số tính trạng kinh tế trên một số giống gà (Seo và ctv, 2013), nhưng trong nghiên cứu hiện tại, khi khảo sát mối quan hệ đa hình T1761C của gen TSH- β với các tính trạng về năng suất thịt cho thấy: không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các kiểu gen về các tính trạng này. Sự khác biệt gần có ý nghĩa được tìm thấy ở tính trạng dài ức và KL xương đùi. Cụ

thể, gà mang kiểu gen CC (12,14 cm) có độ dài ức cao hơn so với gà mang kiểu gen CT (11,25 cm) và TT (11,36 cm) ($P=0,052$). Khối lượng xương đùi cao nhất là ở gà mang kiểu gen CC (92,38 g), kế tiếp là TT (83,79 g) và thấp nhất là CT (79,0 g) ($P=0,093$). Nghiên cứu khác trên gà Tàu Vàng cũng không tìm thấy ảnh hưởng của đa hình A639G trên gen IGFBP2 lên các tính trạng về năng suất thịt (Đỗ Võ Anh Khoa, 2012a).

Bảng 3. Ảnh hưởng của kiểu gen lên năng suất thịt

Tính trạng	Kiểu gen			P
	CC	CT	TT	
KL sống (g)	1708,07 $\pm$ 82,94	1604,69 $\pm$ 28,37	1599,63 $\pm$ 35,69	0,443
KL sau cắt tiết (g)	1635,18 $\pm$ 78,91	1523,42 $\pm$ 27,00	1523,55 $\pm$ 33,95	0,370
TLKL sau cắt tiết (%)	95,80 $\pm$ 0,77	95,00 $\pm$ 0,26	95,26 $\pm$ 0,33	0,554
KL sau nhổ lông (g)	1523,94 $\pm$ 72,74	1414,18 $\pm$ 24,89	1407,28 $\pm$ 31,30	0,298
TLKL sau nhổ lông (%)	89,32 $\pm$ 1,01	88,17 $\pm$ 0,34	87,98 $\pm$ 0,43	0,445
Dài thân (cm)	36,42 $\pm$ 0,89	35,91 $\pm$ 0,31	35,73 $\pm$ 0,38	0,744
Góc ngực (độ)	67,29 $\pm$ 1,87	66,78 $\pm$ 0,64	66,98 $\pm$ 0,81	0,954
Sâu ức (cm)	9,66 $\pm$ 0,45	9,42 $\pm$ 0,15	9,31 $\pm$ 0,19	0,731
Dài ức (cm)	12,14 $\pm$ 0,35	11,25 $\pm$ 0,12	11,36 $\pm$ 0,15	0,052
Dài đùi (cm)	21,51 $\pm$ 0,43	21,26 $\pm$ 0,15	21,17 $\pm$ 0,18	0,733
Cao bàn chân (cm)	8,80 $\pm$ 0,24	8,56 $\pm$ 0,08	8,62 $\pm$ 0,11	0,623
KL thân thịt (g)	1177,11 $\pm$ 61,97	1082,04 $\pm$ 21,20	1079,13 $\pm$ 26,67	0,300
TLKL thân thịt (%)	68,97 $\pm$ 1,40	67,37 $\pm$ 0,48	67,39 $\pm$ 0,60	0,523
KL mỡ bụng (g)	51,39 $\pm$ 8,01	44,41 $\pm$ 2,74	49,93 $\pm$ 3,45	0,351
TL mỡ bụng (%)	3,54 $\pm$ 0,49	3,14 $\pm$ 0,17	3,62 $\pm$ 0,21	0,163
Chiều dài ruột non (cm)	133,79 $\pm$ 4,94	127,47 $\pm$ 1,69	127,14 $\pm$ 2,13	0,423
KL ức (g)	264,11 $\pm$ 15,29	247,91 $\pm$ 5,23	252,40 $\pm$ 6,58	0,555
TLKL ức (%)	22,39 $\pm$ 0,69	23,05 $\pm$ 0,24	23,41 $\pm$ 0,30	0,300
KL thịt ức (g)	157,00 $\pm$ 10,83	150,03 $\pm$ 3,71	149,61 $\pm$ 4,66	0,801
TLKL thịt ức (%)	59,65 $\pm$ 1,87	60,54 $\pm$ 0,64	59,45 $\pm$ 0,81	0,516
KL xương ức (g)	70,33 $\pm$ 6,30	63,58 $\pm$ 2,16	65,60 $\pm$ 2,71	0,539
KL đùi (g)	390,86 $\pm$ 20,02	358,63 $\pm$ 6,85	364,72 $\pm$ 8,61	0,288
TLKL đùi (%)	33,14 $\pm$ 0,66	33,22 $\pm$ 0,23	33,77 $\pm$ 0,29	0,245
KL thịt đùi (g)	250,88 $\pm$ 14,64	233,07 $\pm$ 5,01	233,47 $\pm$ 6,30	0,486
TLKL thịt đùi (%)	64,21 $\pm$ 1,33	64,90 $\pm$ 0,46	64,03 $\pm$ 0,57	0,437
KL xương đùi (g)	92,38 $\pm$ 6,58	79,05 $\pm$ 2,25	83,79 $\pm$ 2,83	0,093

Ghi chú: KL là khối lượng; TLKL là tỉ lệ khối lượng

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy đa hình gen TSH- β T1761C đã được nhận diện trên quần thể gà Tàu Vàng. Tuy nhiên, đột biến T1761C không ảnh hưởng đến các tính trạng về tốc độ sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn cũng như năng suất thịt. Vì vậy, đột biến điểm này không có giá trị trong chọn lọc giống gà Tàu Vàng có năng suất cao.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu nhận được sự hỗ trợ của Công ty Cổ phần GreenFeed Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Baquadano M.S., Ciaccio M., Dujovne N., Herzovich V., Longueira Y. and Warman D.M. (2010), Two novel mutations of the TSH-beta subunit gene underlying congenital central hypothyroidism undetectable in neonatal TSH screening. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 95: 98-103.
- Fisher D.A., Hoath S. and Lakshmanan J. (1982), The thyroid hormone effects on growth and development may be mediated by growth factors. *Endocrinol. Exp.*, 16(3-4): 259-271.
- Greenberg A.H., Najjar S. and Blizzard R.M. (1974), Effects of thyroid hormone on growth, differentiation and development. In *Handbook of Physiology*. Section 7. Thyroid. Greer M.A., Solomon D.H. (Editors). Waverly Press, Baltimore, III: 377-389.
- Hulbert A.J. (2000), Thyroid hormones and their effects: a new perspective. *Biol. Rev.*, 75: 519-631.
- Đỗ Võ Anh Khoa (2012a), Đa hình gen IGFBP2 không ảnh hưởng đến các tính trạng về năng suất thịt ở gà Tàu Vàng. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 10(6): 925-932.
- Đỗ Võ Anh Khoa (2012b), Đặc điểm sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của gà Tàu Vàng. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 199: 30-36.
- Đỗ Võ Anh Khoa (2014), Đa hình di truyền C3199T của gen hormon liên kết với các tính trạng năng suất năng suất quây thịt gà Tàu Vàng. *Viện Chăn nuôi, Tạp chí Khoa học Công nghệ Chăn nuôi*, 51: 70-78.
- Đỗ Võ Anh Khoa, Nguyễn Thị Kim Khang, Võ An Khương và Kha Thanh Sơn (2012), Năng suất thịt gà Tàu Vàng. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 206: 44-49.
- Lakatos F., Caplice M.D., Khanna V. and Stern P.H. (1993), Thyroid hormones increase insulin-like growth factor I content in the medium of rat bone tissue. *J. Bone. Miner. Res.*, 8: 1475-1481.
- Lapthorn A.J., Harris D.C., Littlejohn A., Lustbader J.W., Canfield R.E., Machin K.J., Morgan F.J. and Isaacs N.W. (1994), Crystal structure of human chorionic gonadotropin. *Nature*, 369: 455-461.
- O-yi Z.H., Li H., Zhang H., Wang S.Z., Wang Q.G. and Wang Y.X. (2006), Identification of a single nucleotide polymorphism of the insulin-like growth factor binding protein 2 gene and its association with growth and body composition traits in the chicken. *J. Anim. Sci.*, 84: 2902-2906.
- McDermott M.T., Haugen B.R., Black J.N., Wood W.M., Gordon D.F. and Ridgway E.C. (2002), Congenital isolated central hypothyroidism caused by a "Hot Spot" mutation in the thyrotropin- β gene. *Thyroid*, 12: 1141-1146.
- Norman A.N. and Litwack G. (1987), Anterior pituitary hormones. In *Hormones*. Norman A.N., Litwack G. (Editor). Academic Press Inc. Orlando, 171-262.
- Pierce J.C. and Parsons T.F. (1981), Glycoprotein hormones: structure and function. *Annu. Rev. Biochem.*, 50: 465-495.
- Porterfield S.P. and White B.A. (2007), *Endocrine Physiology 3rd*. Philadelphia, PA: Mosby Inc.
- Ren S.G., Huang Z., Sweet D.E., Malozowski S. and Cassoria F. (1990), Biphasic response of rat tibial growth to thyroxine administration. *Acta Endocrinol.*, 122: 336-340.
- Scanes C.G., Harvey S., Marsh J.A. and King D.B. (1984), Hormones and growth in poultry. *Poul. Sci.*, 63(10): 2062-2074.
- Seo J., Oh J.D., Choi E.J., Lim H.K., Seong J., Song K.D., Lee J.H., Lee H.K., Kong H.S., Jeon G.J., Shon Y.G. and Choi K.D. (2013), Effects of SNP in TSH- β gene of chicken on economic traits. *Korean J. Poult. Sci.*, 40(2): 115-120.
- Snyder P.J. (1996), The pituitary in hypothyroidism. In *Werner and Ingbar's. The Thyroid*. 7th edition. Braverman L.E., Utiger R.D. (Editors). Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, Pp: 836-840.
- Szkudlinski M.W., Fremont V., Ronin C. and Weintraub B.D. (2002), Thyroid-Stimulating Hormone and Thyroid-Stimulating Hormone Receptor Structure-Function Relationships. *Physiol. Rev.*, 82: 473-502.
- Đinh Công Tiến và Nguyễn Quốc Đạt (2010), Bảo tồn quỹ gen gà Tàu Vàng. *Viện Chăn nuôi*. <http://www.vcn.vn/PaperPreview.aspx?ID=2168>.
- Xu N. and Jiang X. (2012), Molecular Characterization of Hypothalamo-Pituitary-Thyroid Genes in Pig (*Sus Scrofa*). In: Dr. Carlos C. Perez-Marin (Editors). *A Bird's-Eye View of Veterinary Medicine*, 626 pp.
- ZhaoWei C., Xiaoling J. and Lifan Z. (2011), Genetic variation of porcine Thyroid-stimulating Hormone β subunit gene (TSH- β) and its association with the economic important traits. *Chinese J. Agri. Biotechnol.*, 19(2): 197-205.