

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gerasimov V.I., Danlova T.N and Pron E.V. (1997), "The results of 2 and 3 breed crossing of pigs", *Animal Breeding Abstracts*, 65 (3), ref., 1395.
2. Phan Xuân Hào và Hoàng Thị Thủy (2009), "Năng suất sinh sản và sinh trưởng của các tổ hợp lai giữa nái Landrace, Yorkshire và F₁(Landrace x Yorkshire) phối với đực lai giữa Pietrain và Duroc (PIDU)". *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, 5 (4), Tr. 44-49.
3. Leroy P.L. and V. Verleyen (1999), "Le porc Piétrain résistant au stress (RéHal) dans la filière porcine". In: *Quatrième Carrefour des productions animales. Les démarches de qualité en production de viandes*. Gembloux, 39-40.
4. Magowan E., McCann M.E.E. (2009), "The effect of sire line breed on the lifetime performance of slaughter generation pigs", *Agri-food and Biosciences Institute*, WWW. Afbini. Gov. UK.
5. McCann M.E.E, V.E. Beattie, D. Watt and B.W. Moss (2008), "The effect breed type on reproduction, production performance and carcass and meat quality in pigs", *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 47: 171-185.
6. Nguyễn Văn Thắng và Đặng Vũ Bình (2006), "Năng suất sinh sản, sinh trưởng và chất lượng thân thịt của các công thức lai giữa lợn nái F₁(Landrace x Yorkshire) phối giống với lợn đực Duroc và Pietrain", *Tạp chí Khoa học kỹ thuật nông nghiệp*, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, Số 6, trang 48 - 55.
7. Nguyễn Văn Thắng, Vũ Đình Tôn (2010), "Năng suất sinh sản, sinh trưởng, thân thịt và chất lượng thịt của các tổ hợp lai giữa lợn nái F₁(Landrace x Yorkshire) với đực giống Landrace, Duroc và (Pietrain x Duroc)", *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, 8 (1), 98-105.
8. Vũ Đình Tôn và Nguyễn Công Oánh (2010), "Năng suất sinh sản, sinh trưởng và chất lượng thịt của các tổ hợp lai giữa nái F₁(Landrace x Yorkshire) với đực giống Duroc và Landrace nuôi tại Bắc Giang", *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, Tập 8, số 01, trang: 106-113.
9. Phùng Thị Vân, Hoàng Hương Trà và Trần Thị Hồng (2002), "Nghiên cứu khả năng sinh sản, cho thịt của lợn lai và ảnh hưởng của hai chế độ nuôi tới khả năng cho thịt của lợn ngoại có tỷ lệ nạc trên 52%", *Báo Nông nghiệp và phát triển nông thôn-Vụ Khoa học công nghệ và Chất lượng sản phẩm*, Kết quả nghiên cứu KHCN trong nông nghiệp và phát triển nông thôn giai đoạn 1996-2000, Hà Nội, trang: 482-493.

ĐA HÌNH C3012T TRÊN GEN IGFBP2 LIÊN KẾT VỚI KHỐI LƯỢNG CƠ THỂ GÀ TÀU VÀNG

Đỗ Võ Anh Khoa^{1*}

Ngày nhận bài: 02/01/2013. Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2013

TÓM TẮT

Insulin-like growth factor binding protein 2 (IGFBP2) là một trong những gen liên quan đến sự điều hòa sinh trưởng, phát triển và biệt hóa ở động vật. Vì thế, nghiên cứu này sẽ tập trung phân

¹ Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

* Tác giả đề liên hệ: TS. Đỗ Võ Anh Khoa, Trường Bộ môn Chăn nuôi, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ. Điện thoại: 0918026653, Email: dvakhoa@ctu.edu.vn.

tích và đánh giá ảnh hưởng đa hình tại đột biến điểm C1032T trên gen IGFBP2 lên sự tăng trưởng, lượng thức ăn ăn vào, tăng trọng bình quân và hệ số chuyển hóa thức ăn ở gà Tàu Vàng (n=173) được nuôi tại Trại Chăn nuôi Thực nghiệm, Trường Đại học Cần Thơ từ tháng 12/2010-4/2011. Đa hình gen tại điểm đột biến này liên kết có ý nghĩa với khối lượng cơ thể của gà Tàu Vàng lúc 6 và 7 tuần tuổi ($P<0.05$). Gà mang kiểu gen CC luôn có khối lượng cơ thể nặng hơn gà mang kiểu gen TT và CT. Điều đặc biệt là gen IGFBP2 tọa lạc tại vùng QTL về khối lượng thịt xé (khoảng 2,3 to 29 Mb) ở nhiễm sắc thể 7. Vì vậy đa hình gen IGFBP2 có tiềm năng ứng dụng cái tiến để cải tiến khả năng sinh trưởng của gà Tàu Vàng.

Từ khóa: Gen IGFBP2, gà Tàu Vàng, sinh trưởng, liên kết di truyền.

ABSTRACT

C1032T single nucleotide polymorphism in IGFBP2 gene associated with body weight of Tau Vang chicken

Do Vo Anh Khoa

Insulin-like growth factor binding protein 2 (IGFBP2) is one of the candidate genes for regulation of growth, development, and differentiation activities in animals. Therefore, the current study was designed to analyze and evaluate effects of single nucleotide polymorphism at C1032T in the gene on growth, feed intake, average daily gain and feed conversion ratio traits in a resource population of Tàu Vang chickens (n=173) raised at the Experimental Animal Unit of Can Tho University from December 2010 to April 2011. This polymorphism was significantly associated with body weight of Tau Vang chicken at 6 and 7 weeks of age ($P<0.05$) but not with the remaining traits. Chickens with the homologous genotype CC always showed their body weight higher than with the homologous TT and heterologous CT ones. Luckily, the IGFBP2 is locating at the QTL region for carcass weight (about 2.3 to 29 Mb) in chromosome 7. These are promising for potential of the IGFBP2 for improving growth traits in chicken.

Key words: IGFBP2 gene, Tau Vang chicken, growth traits and genetic link.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khả năng tăng trưởng 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 (Scanen và ctv, 1984). Tăng trưởng dưới sự kiểm soát di truyền phức tạp và phát hiện ra cơ chế này ở góc độ phân tử sẽ góp phần đẩy mạnh công tác chọn lọc nhanh và hiệu quả hơn các tính trạng sinh

trưởng mong muốn ở gà (Deeb và Lamont, 2002). Cách tiếp cận những gen ứng cử viên như là một giải pháp tốt nhất để tìm kiếm và xây dựng hệ thống QTL về sự biến đổi di truyền có ảnh hưởng đến những tính trạng quan tâm ở các loài vật nuôi (Lamont và ctv, 1996; Bai và ctv, 2006).

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng IGFBP-2 là một trong những gen ứng viên tiềm năng về kiểm soát các hoạt động sinh học của IGF (Hoeftlich và ctv, 1999) và

TGF- β (Rajaram và ctv, 1997), cũng như các tính trạng về năng suất sinh trưởng và năng suất thịt ở một số quần thể gà khác nhau (Lei và ctv, 2005). Trong nghiên cứu này, chúng tôi chỉ tập trung phân tích mối quan hệ đa hình gen IGFBP2 với năng suất sinh trưởng ở gà Tàu Vàng nhằm tìm kiếm chất chỉ thị phân tử hỗ trợ chọn lọc giống gà Tàu Vàng nói riêng và là cơ sở trong chọn lọc giống gà bản địa nói chung.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng thí nghiệm

Giống gà Tàu Vàng (Đỗ Võ Anh Khoa, 2013).

2.2. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại Trại Chăn nuôi Thực nghiệm Hòa An, Trường Đại học Cần Thơ.

2.3. Thời gian nghiên cứu

Từ tháng 12/2010 đến tháng 4/2011.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

a. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trên 173 con gà Tàu Vàng (112 con trống và 61 con mái). Gà thí nghiệm được cho ăn tự do, sử dụng thức ăn của nhóm giống gà lông màu do Công ty Cổ phần GreenFeed Việt Nam cung cấp theo từng giai đoạn tuổi khác nhau. Giai đoạn 1-5 tuần tuổi, gà được nuôi nhốt tập trung trên lồng và trên sàn trấu. Giai đoạn 6-13 tuần tuổi, gà được chuyển nuôi trên chuồng lồng cá thể, có máng ăn và máng uống riêng biệt. Khối lượng qua các tuần tuổi (6-13), tăng khối lượng bình

quân trong kỳ, tiêu tốn thức ăn bình quân/tuần và hệ số chuyển hóa thức ăn bình quân toàn kỳ của gà được ghi nhận và tính toán (Đỗ Võ Anh Khoa, 2012).

Máu được lấy từ tĩnh mạch cánh của gà, sau đó được trữ trong dung dịch EDTA, bảo quản ở -70°C cho đến khi phân tích. DNA được ly trích theo các bước sau:

- (i): Làm tan mẫu, hút 1ml mẫu cho vào 0,8ml SSC 1x, mix ly tâm 12.000 1 phút.

- (ii): Sau đó loại bỏ 1ml dung dịch phía trên, thêm 1ml SSC 1x, vortex, ly tâm 1 phút, loại bỏ toàn bộ phần dung dịch phía trên.

- (iii): Thêm 500 μ l NaOAC 2 M, vortex, thêm 50 μ l SDS 10% + 10 μ l protein K (20mg/ml H₂O), vortex, ủ 55°C trong 1 giờ.

- (iv): Thêm 380 μ l phenol/chloroform/isoamyl alcohol và vortex 30s. Ly tâm 12.000 trong 2 phút.

- (v): Chuyển phần dịch lỏng phía trên sang tube mới + 1ml ethanol 100% (lạnh), mix, ủ ở -20°C trong 15 phút.

- (vi): Ly tâm 12.000 trong 2 phút, bỏ dung dịch phía trên, phơi khô mẫu.

- (vii): Thêm 180 μ l Tebuffer 1x, ủ ở 55°C trong 10 phút. Thêm 20 μ l NaOAC 2M trộn đều, sau đó thêm 500 μ l ethanol 100% (lạnh), mix, ly tâm 12.000 trong 1 phút.

- (viii): Loại bỏ phần dịch lỏng phía trên, thêm 1ml ethanol 80%, ly tâm 12.000 trong 1 phút.

- (ix): Bỏ phần dịch lỏng phía trên, phơi khô mẫu.

- (x): Thêm 200 μ l TE 1X, ủ qua đêm ở 55°C, vortex, trữ mẫu ở -20°C.

c Nhận diện đa hình gen

Đa hình di truyền tại đột biến điểm C1023T (Accession number AY 326194) đã

được phát hiện trên intron 2 bằng kỹ thuật PCR-RFLP sử dụng enzyme giới hạn *Eco721* (Đỗ Võ Anh Khoa và ctv, 2012). Đột biến điểm này cũng đã được nhận diện trong các nghiên cứu trước đây (Li và ctv, 2006; Lei và ctv, 2005). Tần số kiểu gen được đánh giá trên quần thể nghiên cứu với kiểu gen CC = 0,18; CT = 0,50 và TT = 0,32 (Đỗ Võ Anh Khoa và ctv, 2012).

d. Xử lý số liệu

Sự kết nối dữ liệu kiểu gen và kiểu hình được mô phỏng theo mô hình tuyến tính tổng quát (GLM, Tukey, Minitab ver 13.2):

$$y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (A*B)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Trong đó:

- μ là trung bình chung,
- A_i là ảnh hưởng của kiểu gen thứ i ($i=1-3$),
- B_j là ảnh hưởng của giới tính hoặc nhóm trống thứ j ($j=1-2$),

- $(A*B)_{ij}$ là tương tác giữa kiểu gen và giới tính hoặc nhóm trống, và

- ε_{ijk} là sai số (Đỗ Võ Anh Khoa, 2013).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Ảnh hưởng của đa hình gen lên các tính trạng

Kết quả cho thấy có sự khác biệt về khối lượng gà lúc 6 và 7 tuần tuổi giữa các kiểu gen ($P<0,05$). Sự khác biệt gần có ý nghĩa thống kê về khối lượng được tìm thấy ở các tuần tiếp theo cho đến khi gà bị giết thịt lúc 13 tuần tuổi. Những cá thể gà mang kiểu gen CC luôn cho khối lượng cao hơn gà mang kiểu gen CG và GG. Không có sự khác biệt có ý nghĩa về tiêu tốn thức ăn, tăng trọng và hệ số chuyển hóa thức ăn bình quân trong kỳ giữa những gà mang các kiểu gen khác nhau.

Bảng 1: Ảnh hưởng của đột biến *Eco* lên tính trạng

	CC	CT	TT	P
W6	748,2 ^a ± 32,2	691,7 ^{ab} ± 25,6	667,8 ^b ± 20,8	0,003
W7	886,4 ^a ± 35,6	822,4 ^b ± 28,3	808,4 ^b ± 22,9	0,006
W8	1011,4 ± 42,8	973,2 ± 34,0	961,5 ± 27,6	0,076
W9	1208,1 ± 47,6	1140,7 ± 37,8	1116,4 ± 30,7	0,060
W10	1343,8 ± 53,9	1263,6 ± 42,9	1230,4 ± 34,7	0,082
W11	1496,0 ± 60,6	1398,0 ± 48,2	1373,7 ± 39,1	0,080
W12	1696,5 ± 76,4	1578,8 ± 60,8	1569,1 ± 49,2	0,181
W13	1816,1 ± 87,7	1682,9 ± 69,7	1659,9 ± 56,5	0,199
FI	79,0 ± 5,1	76,5 ± 4,0	75,6 ± 3,3	0,953
ADG	19,9 ± 1,7	19,6 ± 1,3	19,3 ± 1,1	0,670
FCR	4,01 ± 0,3	3,91 ± 0,2	3,84 ± 0,2	0,647

Ghi chú: - W6, 7,... 13: Khối lượng bình quân qua các tuần tuổi, FI: Tiêu tốn thức ăn bình quân/tuần, ADG: tăng khối lượng bình quân toàn kỳ, FCR: hệ số chuyển hóa thức ăn bình quân trong kỳ

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

3.2. Ảnh hưởng của tương tác đột biến Eco và giới tính lên các tính trạng

Kết quả phân tích cho thấy không có sự tương tác giữa đột biến Eco và giới tính lên các tính trạng quan sát. Tuy nhiên, khối lượng qua các tuần tuổi của dòng mái và

dòng trống mang kiểu gen CC luôn thể hệ cao hơn các kiểu gen còn lại trong cùng giới tính. Khả năng tăng khối lượng thấp và hệ số chuyển hóa thức ăn cao được tìm thấy như là qui luật tất yếu của dòng mái so với dòng trống.

Bảng 2: Ảnh hưởng của đột biến Eco* giới tính lên tính trạng

	Mái			Trống			P
	CC	CT	TT	CC	CT	TT	
W6	744,2±57,7	700,3±45,9	643,3±36,5	752,1±28,8	683,1±22,7	692,4±19,8	0,59
W7	875,9±63,7	822,6±50,7	769,9±40,3	897,0±31,8	822,2±25,1	846,9±21,9	0,65
W8	950,8±76,6	933,9±61,0	891,5±48,4	1072±38,2	1012±30,1	1032±26,3	0,81
W9	1151±85,2	1099±67,8	1003±53,9	1264±42,5	1182±33,5	1229±29,3	0,19
W10	1284±96,5	1208±76,9	1106±61,1	1403±48,1	1318±38,0	1354±33,2	0,42
W11	1434±108,5	1329±86,4	1237±68,6	1559±54,1	1467±42,7	1511±37,3	0,64
W12	1620±136,8	1484±108,9	1398±86,5	1773±68,2	1674±53,9	1740±47,0	0,40
W13	1722±156,0	1562±125,0	1465±99,3	1910±78,3	1804±61,8	1855±53,9	0,48
FI	79,23±9,1	72,49±7,3	68,68±5,8	78,7±4,5	80,50±3,6	82,4±3,1	0,43
ADG	19,21±3,0	17,51±2,4	17,07±1,9	20,6±1,5	21,63±1,2	21,5±1,0	0,85
FCR	4,42±0,5	4,16±0,37	3,97±0,29	3,6±0,23	3,67±0,18	3,7±0,16	0,08

Ghi chú: - W6, 7, ... 13: Khối lượng bình quân qua các tuần tuổi, FI: Tiêu tốn thức ăn bình quân/tuần, ADG: tăng khối lượng bình quân toàn kỳ, FCR: hệ số chuyển hóa thức ăn bình quân trong toàn kỳ.

- * những chữ trên cùng một hàng giống nhau là khác biệt nhau không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$).

3.3. Ảnh hưởng của đột biến Eco lên các tính trạng ở nhóm trống

Đối với nhóm trống thì kiểu gen CC cũng thể hiện khối lượng cao nhất ở các thời điểm khảo sát. Sự khác biệt về khối lượng giữa các kiểu gen được thể hiện rõ tại thời điểm 6 và 7 tuần tuổi ($P<0,05$). Điều này giúp cho gà trống mang kiểu gen CC đạt khối lượng cao hơn gà trống mang hai

kiểu gen còn lại tại thời điểm 13 tuần tuổi và sự khác biệt này gần có ý nghĩa thống kê ($P=0,053$). Xét về góc độ kinh tế, gà trống mang kiểu gen CC cho tăng trọng cao và hệ số chuyển hóa thức ăn thấp hơn gà CT và TT. Ngoài ra, cũng không tìm thấy sự ảnh hưởng của đột biến Eco*nhóm trống lên tính trạng sinh trưởng và FCR.

Bảng 3: Ảnh hưởng của đột biến Eco lên tính trạng ở nhóm trống

	CC	CT	TT	P
W6	745,3±30,9	686,9 ^b ±25,0	682,9 ^{ab} ±21,2	0,031
W7	893,9±34,2	831,5 ^b ±27,6	838,7 ^{ab} ±23,5	0,029
W8	1076,3±40,7	1009,1±32,9	1033,1±28,0	0,054
W9	1265,1±45,7	1197,0±37,0	1219,8±31,4	0,107
W10	1399,4±52,3	1319,8±42,3	1356,8±35,9	0,081
W11	1560,4±56,5	1479,0±45,7	1513,9±38,8	0,077
W12	1766,2±74,0	1678,8±59,8	1737,0±50,8	0,063
W13	1904,3±83,5	1799,5±67,5	1865,3±57,3	0,053
FI	80,1±4,8	78,1±3,8	84,1±3,3	0,465
ADG	23,6±1,5	22,7±1,2	24,1±1,0	0,109
FCR	3,54±0,22	3,67±0,18	3,63±0,15	0,801

Ghi chú: - W6, 7,... 13: Khối lượng bình quân qua các tuần tuổi, FI: Tiêu tốn thức ăn bình quân/tuần, ADG: tăng trọng bình quân toàn kỳ, FCR: hệ số chuyển hóa thức ăn bình quân trong kỳ.

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

4. THẢO LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự ảnh hưởng của đột biến điểm Eco lên khối lượng của giống gà Tàu Vàng tại một số thời điểm sinh trưởng. Đột biến này nằm trên intron 2 của gen IGFBP2. Choudhary và ctv (2005) cho rằng, các đột biến điểm nằm trên intron sẽ không ảnh hưởng đến trình tự và sự thay đổi acid amin, nhưng nó có thể đóng vai trò quan trọng trong quá trình cắt nối gen hoặc liên kết với các protein điều hòa trong quá trình phiên mã. Một số nghiên cứu khác cũng đã chỉ ra rằng vùng QTL qui định khối lượng thân thịt ở gà được tìm thấy từ marker MCW0030 đến MCW0236 (tương ứng vùng 2,3-29 Mb) trên nhiễm sắc thể số 7, vùng này đang chứa đựng gen IGFBP2 (23-24 Mb) (DeKoning và ctv, 2003).

Thực tế, sự tăng biểu hiện IGFBP2 ở mức độ mRNA được ghi nhận ở mô hình thử nghiệm trên chuột và heo chậm phát

triển (Price và ctv, 1992; Kampman và ctv, 1993; Tapanainen và ctv, 1994). Những con chuột có khối lượng cơ thể thấp sẽ biểu hiện mRNA của gen IGFBP2 cao ở gan, huyết thanh và cho mức độ tăng trưởng chậm hơn (Hoefflich và ctv, 1999). Trên một số nghiên cứu khác ở gà F₂ (White Recessive Rock x Xinghua), các tác giả cũng đã kết luận rằng đa hình gen IGFBP2 tại vị trí C1032T có ảnh hưởng đến khối lượng của gà lúc mới nở, khối lượng gà 1-4 tuần tuổi, chiều dài xương bàn chân, chiều dài xương đùi, khối lượng mỡ bụng (Lei và ctv, 2005; Li và ctv, 2006).

5. KẾT LUẬN

Đa hình gen IGFBP2 tại điểm đột biến C1032T được nhận diện bằng enzyme phân cắt giới hạn Eco72I có ảnh hưởng lên khối lượng của giống gà Tàu Vàng tại một số thời điểm trong giai đoạn sinh trưởng 6-13 tuần tuổi.

Đối với giống gà Tàu Vàng, cá thể gà mang kiểu gen CC sẽ cho khối lượng cao hơn so với gà mang các kiểu gen CT và TT.

Tần số kiểu gen CC khá thấp trong quần thể nghiên cứu. Vì vậy, chọn lọc cần nâng cao tần suất xuất hiện của kiểu gen này trong đàn gà Tàu Vàng nhằm nâng cao khả năng sinh trưởng và năng suất thịt của chúng.

LỜI CẢM ƠN

Công trình được hoàn thành dưới sự hỗ trợ của Sở Khoa học Công nghệ tỉnh Hậu Giang và Công ty Cổ phần GreenFeed Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bai J.Y., Zhang Q., Jia X.P. (2006), "Comparison of different foreground and background selection methods in marker marker-assisted introgression", *Acta. Genetica. Sinica*, 33: 1073-1080.
- Choudhary V., Kumar P., Bhattacharya T.K., Bhushan B., Sharma A. (2005), "DNA polymorphism of leptin gene in Bos indicus and Bos Taurus cattle", *Genet. Mol. Biol.*, 28: 740-742.
- Deeb N., Lamont S.J. (2002), "Genetic architecture of growth and body composition in unique chicken populations", *J. Hered.*, 93: 107-118.
- DeKoning D.J., Windsor D., Hocking P.M., Burt D.W., Law A., Haley C.S., Morris A., Vincent J., Griffin H. (2003), "Quantitative trait locus detection in commercial broiler lines using candidate regions", *J. Anim. Sci.*, 81: 1158-1165.
- Đỗ Võ Anh Khoa, Nguyễn Thị Kim Khang, Võ An Khương, Kha Thanh Sơn (2012), "Đa dạng di truyền gen Insulin-like growth factor binding protein 2 trên gà", *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học CAAB 2012, chuyên đề Khoa học Chăn nuôi, Thú y, Thủy sản, Đại học Cần Thơ* 23/11/2012.
- Đỗ Võ Anh Khoa (2012), "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: 30-37.
- Đỗ Võ Anh Khoa (2013), "Ảnh hưởng chính của đột biến điểm A738G ở gen IGFBP2 lên chất lượng thịt gà Tàu Vàng", *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Chăn nuôi*, Số 4/2013, tr. 2-9.
- Hoeflich A., Wu M., Mohan S., Foll J., Wanke R., Froehlich T., Arnold G.J., Lahm H., Kolb H.J., Wolf E. (1999), "Overexpression of insulin-like growth factor-binding protein-2 in trans-genic mice reduces postnatal body weight gain", *Endocrinol.*, 140: 5488-5496.
- Kampman K.A., Ramsay T., White M. (1993), "Developmental changes in hepatic IGF-2 and IGFBP-2 mRNA levels in intrauterine growth-retarded and control swine, Comp", *Biochem. Physiol.*, 104: 415-421.
- Lamont S.T., Lakshmanan N., Plotsky Y., Kaiser M.G., Kuhn M., Arthur J.A., Beck N. J., Sullivan N.P. (1996), "Genetic markers linked to quantitative traits in poultry", *Anim. Gen.*, 27: 1-8.
- Lei M.M., Nie Q.H., Peng X., Zhang D.X., Zhang X.Q. (2005), "Single nucleotide polymorphisms of the chicken insulin-like factor binding protein 2 gene associated with chicken growth and carcass traits", *Poult. Sci.*, 84: 1191-1198.
- Li Z.H., Li H., Zhang H., Wang S.Z., Wang Q.G., 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", *College of Animal Science, Northeast Agricultural University, Harbin, 150030, People's Republic of China, J. Anim. Sci.*, 84: 2902-2906.
- Price W.A., Stiles A.D., Moats-Staats B.M., D'Ercole A.J. (1992), "Gene expression of insulin-like growth factors (IGFs), the type 1 IGF receptor, and IGF-binding proteins in dexamethasone-induced fetal growth retardation", *Endocrinology*, 130: 1424-1432.
- Rajaram S., Baylink D.J., Mohan S. (1997), "Insulin-like growth factor-binding proteins in serum and other biological fluids: Regulation and functions", *Endocr. Rev.*, 18: 801-831.
- Scanes C.G., Harvey S., Marsh J.A., King D.B. (1984), "Hormones and growth in poultry", *Poult. Sci.*, 63: 2062-2074.
- Tapanainen P.J., Bang P., Wilson K., Unterman T.G., Vreman H.J., Rosenfeld R.G. (1994), "Maternal hypoxia as a model for intrauterine growth retardation: Effects on insulin-like growth factors and their binding proteins, *Pediatr. Res.*, 36: 152-158.