

## MỐI LIÊN KẾT GIỮA ĐA HÌNH CỦA GEN *PIT-1* VÀ *MC4R* VỚI KHẢ NĂNG SINH TRƯỞNG VÀ MỘT SỐ CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG THỊT Ở GIỐNG LỢN DUROC

Nguyễn Văn Hợp, Nguyễn Hữu Tinh, Trần Thanh Tùng

Phân Viện Chăn nuôi Nam Bộ

Tác giả liên hệ: Nguyễn Văn Hợp ; Điện thoại: Mobil 0972567239 và 0933346347;

Email: hop.nguyenvan@iasvn.vn và nguyenthohop@gmail.com

### TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá mối liên kết giữa gen *PIT-1* và *MC4R* lên các tính trạng sinh trưởng và một số chỉ tiêu chất lượng thịt ở giống lợn Duroc. Tổng cộng 588 cá thể giống lợn Duroc được sử dụng để kiểm tra năng suất cá thể và đo lường các chỉ tiêu tăng khối lượng bình quân (ADG) dày mỡ lưng tại thời điểm 100 kg (BF100), dày thăn thịt (LD), tỷ lệ mỡ giết (IMF) và tỷ lệ nạc (LMP) bằng máy siêu âm ALOKA SSD 500V. Sau khi kiểm tra năng suất, các mẫu máu được thu thập và phân tích các kiểu gen *PIT-1* và *MC4R*. Mối liên kết giữa hai gen và các tính trạng được phân tích. Kết quả cho thấy, tất cả các kiểu gen của hai gen *PIT-1* và *MC4R* được tìm thấy trong quần thể lợn Duroc khảo sát với các tần số khác nhau. Tần số allel A và B của đa hình gen *PIT-1* ở quần thể lợn khảo sát là 0,60 và 0,40; Allel A và G của đa hình gen *MC4R* xuất hiện với tần số lần lượt là 0,19 và 0,81. Ở gen *PIT-1*, kiểu gen BB ảnh hưởng tốt đến các tính trạng ADG, BF100 và LMP song không ảnh hưởng đến IMF. Đối với gen *MC4R*, kiểu gen GG ảnh hưởng tốt đến tính trạng ADG, BF100 và LMP, tuy nhiên kiểu gen AA làm tăng IMF. Không có sự tương tác giữa kiểu gen *PIT-1* và *MC4R* ở tính trạng ADG song có ảnh hưởng đến các tính trạng khác. Kiểu gen AAAA và ABAA làm tăng BF100 trong khi đó kiểu gen BBAG làm tăng LD và kiểu gen BBGG làm tăng IMF. Như vậy, có thể sử dụng gen *PIT-1* và *MC4R* trong các chương trình chọn lọc giống lợn Duroc.

**Từ khóa:** *PIT-1*, *MC4R*, tương tác, Duroc, tính trạng

### ĐẶT VẤN ĐỀ

Thịt lợn là loại thịt phổ biến nhất trên thế giới và là nguồn cung cấp thực phẩm quan trọng cho con người. Chính vì vậy, các nhà khoa học tập trung nghiên cứu để tăng năng suất và chất lượng thịt lợn. Trong vài thập kỷ qua, công tác giống lợn đã cải thiện rất nhanh các chỉ tiêu năng suất sinh trưởng, sinh sản thông qua các phương pháp chọn lọc khác nhau. Trong đó phương pháp chọn lọc dựa vào chỉ số chọn lọc dựa trên giá trị giống dự đoán bằng phương pháp BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) cho hiệu quả cao. Tuy nhiên, phương pháp này cần nhiều thời gian do đó một số tác giả đã dùng phương pháp đánh dấu di truyền để tăng hiệu quả chọn lọc các cá thể có năng suất cao (Groenen và cs., 2012). Cho đến thời điểm hiện tại, với sự phát triển vượt trội của ngành di truyền phân tử, nhiều gen chi phối các tính trạng năng suất đã được khám phá và ứng dụng trong công tác chọn giống lợn. Do vậy, các nhà chọn giống đã nghiên cứu mối liên kết của các ứng cử gen với các tính trạng sinh trưởng, chất lượng thịt và ứng dụng vào chọn giống, cải thiện năng suất ở đàn lợn giống, như gen *PIT-1* (Lyubov và cs., 2016; Getmantseva và cs., 2017), gen *MC4R* (Fan và cs., 2009; Piórkowska và cs., 2010). Bên cạnh đó, một số tác giả cho rằng có sự tương tác giữa các gen lên một số tính trạng ở lợn (Franco và cs., 2005; Yan và cs., 2013; Getmantseva và cs., 2014;)

Giống lợn Duroc là một trong những giống lợn được sử dụng phổ biến trên thế giới bởi khả năng thích nghi, khả năng chuyển hóa thức ăn tốt và chất lượng thịt cao (Diao và cs., 2018). Giống lợn này được sử dụng rộng rãi làm đực cuối cùng để tạo lợn thịt thương phẩm trong công thức lai của DLY (Duroc × Landrace × Yorkshire) nhờ thể hiện xuất sắc về các tính trạng sinh trưởng, hiệu quả chuyển hóa thức ăn (Ding và cs., 2018). Bên cạnh đó, giống lợn Duroc thường được sử dụng để cải thiện năng suất của lợn thương phẩm mà không ảnh hưởng nhiều đến độ cứng của chúng hoặc làm giảm mức độ mỡ trong cơ (DB và cs., 2008; Pugliese và Sirtori, 2012), vì Duroc có hàm lượng lipid cơ cao (hàm lượng mỡ giết) cao

so với các giống lợn hiện đại khác (Edwards và cs., 2006; Wood và cs., 2008; Pugliese và Sirtori, 2012; Tomović và cs., 2016; Diaio và cs., 2018).

Mục tiêu của nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của gen *PIT-1* và *MC4R* đến khả năng sinh trưởng và chất lượng thịt ở giống lợn Duroc.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Kiểm tra năng suất và thu thập dữ liệu

Nghiên cứu đã được tiến hành trên đàn lợn Duroc có nguồn gốc nhập khẩu từ Canada, Mỹ và Đan Mạch tại Trung tâm NC & PTCN Heo Bình Thăng (Bình Dương), HTX Đồng Hiệp (Đồng Nai), Công ty Khang Minh An (Đồng Nai) và Công ty Nhật Minh (Khánh Hòa). Từ nguồn gen Duroc hiện có tại các cơ sở giống, mỗi ổ đẻ chọn ra tối đa 2 đực và 4 cái đạt tiêu chuẩn hậu bị để đưa vào nuôi kiểm tra năng suất cá thể với tổng số 588 cá thể hậu bị với đầy đủ hệ phả. Kiểm tra năng suất theo TCVN 3897-84 có thay đổi một số nội dung cho phù hợp với công tác giống lợn hiện nay về khối lượng, chế độ nuôi dưỡng và vị trí đo độ dày mỡ lưng (vị trí đo tại xương sườn thứ 10). Tất cả dữ liệu cá thể được thu thập theo các biểu mẫu và quản lý bằng phần mềm HEOMAN. Tại thời điểm kết thúc, cân khối lượng từng cá thể và đo độ dày mỡ lưng, dày thăn thịt bằng kỹ thuật siêu âm hình ảnh sử dụng máy Aloka SSD 500V và ước tính tỷ lệ mỡ giết thông qua hình ảnh siêu âm bằng phần mềm Biosoft Toolbox của công ty Biotronics, Hoa Kỳ. Tỷ lệ nạc ước tính bằng công thức của Kyriazakis và Whittemore (2006): % Nạc = 59 - 0,9 x Dày mỡ lưng (mm) + 0,2 x Dày thăn thịt (mm). Các tính trạng sinh trưởng, dày mỡ lưng được hiệu chỉnh thống nhất (từ phần mềm quản lý) theo dày mỡ lưng lúc 100 kg (ML100) trước khi đưa vào phân tích thống kê.

Tại thời điểm khi kết thúc kiểm tra năng suất cá thể, tổng số 588 cá thể đã được thu thập mẫu DNA và chuyển về Phòng thí nghiệm Công nghệ sinh học – Phân viện Chăn nuôi Nam bộ để phân tích xác định đa hình gen *PIT-1*, *MC4R* của từng cá thể. Các mẫu máu được bảo quản trong các ống nghiệm chứa sẵn chất chống đông EDTA (Ethylen Diamin Tetra Acetic). Ngay sau đó, các mẫu này được trữ lạnh (trong bình nước đá) và vận chuyển ngay về phòng thí nghiệm và sẽ được bảo quản trong tủ âm -20°C cho đến khi sử dụng. Ly trích DNA từ các mẫu máu theo quy trình của Short và cs. (1997). Sau khi hoàn thành ly trích DNA từ các mẫu máu, thực hiện phản ứng PCR với các cặp mồi để nhân đoạn gen *PIT-1* và *MC4R* được trình bày theo Bảng 1.

Bảng 1: Trình tự mồi và enzyme khuếch đại gen *PIT-1* và *MC4R* và thông tin sản phẩm

Gene	Mồi	Kích thước PCR	Enzyme giới hạn	Alen và kích thước (bp)	Nguồn
MC4R	5'-TACCCT GACCATCTTGATTG-3' 5'- ATAGCAACAGATGATCTCTTTG-3'	226bp	<i>TaqI</i>	A: 226 G: 156- 70	Yu và cs., 1994
PIT-1	5'-AGTGTAGCCAGAGCATCT-3' 5'-ACCACATCTGCACACTCA-3'	1745bp	<i>RsaI</i>	A: 774-710- 153-108 B: 774-388- 322-153-108	Kim và cs., 2006

Phản ứng PCR - MC4R gồm: 100 – 500 ng DNA, 200 μM mỗi dNTP, 1,5 mM MgCl<sub>2</sub>, 0,5 μl Tq polymerase, 10 pM mỗi mồi và 1x PCR buffer trong tổng thể tích cuối cùng là 25 μl.

Chu trình nhiệt như sau: 94°C trong 5 phút; 35 chu kỳ gồm: 94°C trong 30 giây, 57°C trong 30 giây, 72°C trong 30 giây; cuối cùng là 72°C trong 7 phút trong một hệ thống Gene Amp PCR System. Sau khi hoàn thành phản ứng PCR, sản phẩm PCR được cắt bởi enzyme giới hạn *TaqI* ở 37°C. Sau đó kiểm tra kết quả bằng điện di trên thạch agarose 4%.

Phản ứng PCR - PIT-1 gồm: 100 – 500 ng DNA, 200 μM mỗi dNTP, 1,5 mM MgCl<sub>2</sub>, 0,5 μl Tq polymerase, 10 pM mỗi môi và 1x PCR buffer trong tổng thể tích cuối cùng là 25 μl. Chu trình nhiệt như sau: 94°C trong 5 phút; 35 chu kỳ gồm: 94°C trong 30 giây, 62°C trong 2 phút, 72°C trong 30 giây; cuối cùng là 72°C trong 7 phút trong một hệ thống Gene Amp PCR System. Sau khi hoàn thành phản ứng PCR, sản phẩm PCR được cắt bởi enzyme giới hạn *RsaI* ở 37°C qua đêm. Sau đó kiểm tra kết quả bằng điện di trên thạch agarose 2%.

### Phân tích thống kê

Xác định tần số đa hình gen *PIT-1* và *MC4R*:

Tần số xuất hiện kiểu gen của các cá thể khảo sát, phân tích được tính dựa trên định luật Hardy-Weinberg như sau:

$$p = \frac{2(AA) + (Aa)}{2N} \quad q = 1 - p$$

Trong đó, p : tần số alen bình thường (A); q : tần số alen đột biến (a); N: Tổng số cá thể phân tích; AA: Số cá thể mang kiểu gen đồng hợp trội; Aa: Số cá thể mang kiểu gen dị hợp

Kiểm tra sự phân bố tần số đa hình gen *PIT-1* và *MC4R* có cân bằng theo định luật Hardy-Weinberg bằng trắc nghiệm Chi-square ( $\chi^2$ ) để kiểm định sự xác hợp (Goodness of Fit Test) và so sánh giữa tần số quan sát với tần số kỳ vọng.

Phân tích ảnh hưởng của các kiểu gen lên các tính trạng theo dõi theo mô hình:

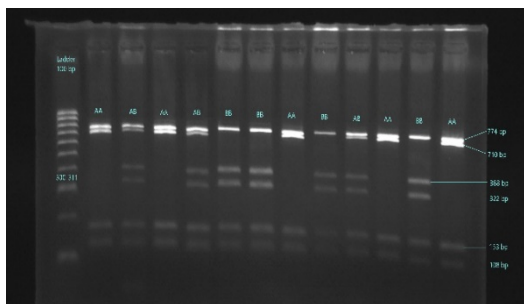
$$Y_{ij} = \mu + PIT-1_i + MC4R_j + (MC4R \times PIT-1)_{ij} + e_{ijk}$$

Trong đó:  $Y_{ij}$  – Các tính trạng theo dõi (tăng trọng bình quân (ADG); Dày mỡ lưng (BF), dày thân (LD); tỷ lệ mỡ giết (IMF) và tỷ lệ nạc (LMP));  $\mu$  – Giá trị trung bình; PIT-1<sub>i</sub>: Ảnh hưởng của kiểu gen PIT-1 (AA, AB, BB); MC4R<sub>j</sub>: Ảnh hưởng của kiểu gen MC4R (AA, AG, GG); (MC4R x PIT-1)<sub>ij</sub> – Tương tác giữa kiểu gen PIT-1 và MC4R; e<sub>ijk</sub> – sai số ngẫu nhiên.

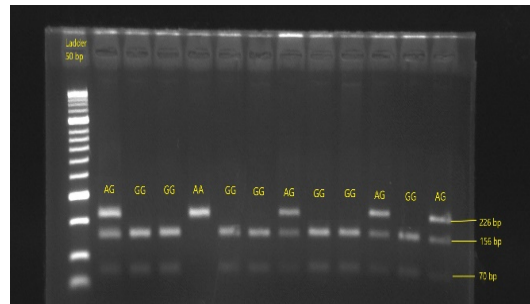
### KẾT QUẢ THẢO LUẬN

#### Tần số kiểu gen *PIT-1* và *MC4R*

Kết quả sau phản ứng PCR-RFLP để xác định kiểu gen *PIT-1* và *MC4R* được thể hiện ở hình 1 và 2. Qua hình ảnh cho thấy, tất cả các kiểu gen *PIT-1* và *MC4R* đều xuất hiện trong đàn lợn giống Duroc khảo sát. Tổng số 588 cá thể đã được lấy mẫu máu phân tích và tần số alen và kiểu gen hai gen *PIT-1* và *MC4R* được trình bày ở Bảng 1 và Bảng 2.



Hình 1: Kết quả điện di phân tích kiểu gen *PIT-1*



Hình 2: Kết quả điện di phân tích kiểu gen *MC4R*

Đối với gen *PIT-1* kết quả khảo sát tần số gen và tần số kiểu gen trên 588 mẫu từ đàn giống Duroc được trình bày trong Bảng 1. Ở đàn giống khảo sát, cả hai kiểu alen là A và B của gen *PIT-1* đều được tìm thấy với tần số gần tương ứng 0,60 với alen A và 0,40 với alen B. Đồng thời, cả ba kiểu gen tổ hợp từ hai alen này đều được phát hiện trong đàn giống khảo sát, nhưng với tần số xuất hiện tương đối khác nhau. Tương ứng với ba kiểu gen AA, AB và BB, tần số quan sát lần lượt là 0,37; 0,47 và 0,16.

Bảng 2: Tần số kiểu gen *PIT-1* tại vị trí đa hình *RsaI* trên đàn giống Duroc

Chỉ tiêu	Đa hình gen <i>PIT-1</i>			Alen <i>PIT-1</i>		Đa hình gen <i>MC4R</i>			Alen <i>MC4R</i>	
	AA	AB	BB	A	B	AA	AG	GG	A	G
Số mẫu	217	276	95			17	191	380		
Tần số quan sát	0,37	0,47	0,16	0,60	0,40	0,03	0,32	0,65	0,19	0,81
Tần số kỳ vọng	0,36	0,48	0,16			0,04	0,31	0,65		

Kết quả nghiên cứu tần số kiểu gen *PIT-1* trên đàn lợn khảo sát xuất hiện cả 3 kiểu gen AA, AB, BB trong khi một số báo cáo khác chỉ xuất hiện một hoặc hai kiểu gen AA và AB (Franco và cs., 2005 ; Getmantseva và cs., 2017 ; Hoàng Thị Thúy và cs., 2021). Trong khi đó, đa số các nghiên cứu khác đều xuất hiện các kiểu gen như trong nghiên cứu này (Brunsch và cs., 2002; Kim và cs., 2014; Lyubov và cs., 2016). Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu đều cho thấy tần số alen cũng như tần số kiểu gen cũng khác nhau giữa các nghiên cứu. Trong nghiên cứu này tần số kiểu gen AA, AB và BB lần lượt là 0,37; 0,47 và 0,16 ngược lại với nghiên cứu của Brunsch và cs. (2002) tần số kiểu gen là 0,071, 0,643 và 0,286. Trong khi đó nghiên cứu của Lyubov và cs. (2016) lại tương đối cân bằng giữa ba kiểu gen (0,34 ; 0,34 và 0,32). Như vậy, có thể nói mỗi một quần thể lợn khác nhau thì tần số kiểu gen *PIT-1* là khác nhau.

Đối với gen *MC4R* kết quả Bảng 2 cho thấy cả hai kiểu alen là A và G của gen *MC4R* đều được tìm thấy trong đàn giống khảo sát, nhưng với tần số rất khác nhau. Alen A xuất hiện với tần số tương đối thấp (0,40), trong khi đó alen G xuất hiện với tần số cao hơn rất nhiều lần (0,81) so với alen A. Điều này đã dẫn tới tần số xuất hiện của kiểu gen đồng hợp tử AA trong đàn giống khảo sát là rất nhỏ (0,03) so với kiểu gen đồng hợp tử GG (0,65). Do đó, trong trường hợp muốn chọn lọc tăng tần số gen A và tần số kiểu gen AA thuộc gen *MC4R* trong đàn giống này sẽ rất khó khăn và mất nhiều thời gian.

Tương tự như gen *PIT-1* các nghiên cứu trên các quần thể khác nhau cho tần số kiểu gen khác nhau. Trong nghiên cứu này tần số kiểu gen rất thấp ở kiểu gen AA (0,03) cao nhất ở kiểu gen GG (0,65) trong khi đó kiểu gen AG ở mức trung bình (0,32). Kết quả này tương tự kết quả nghiên cứu của Ovilo và cs. (2006) (AA - 0,08, GG - 0,56 và AG - 0,36). Trong khi đó, nghiên cứu của Davoli và cs. (2012) trên giống lợn Duroc cho kết quả ngược lại tần số kiểu gen AA lại cao nhất (0,595) thấp nhất ở kiểu gen GG (0,057) và trung bình ở kiểu gen AG (0,347). Cũng trên đối tượng là giống lợn Duroc thì tác giả Kwon và cs. (2015) cho kết quả không quá chênh lệch giữa ba kiểu gen AA, AG, GG (0,31; 0,48 và 0,22). Một nghiên cứu khác cho biết kiểu gen dị hợp AG có tần số cao nhất (0,567) (Panda và cs., 2019).

**Liên kết giữa kiểu gen *PIT-1* và *MC4R* và các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thịt**

Đối với các tính trạng sinh trưởng, gen *PIT-1* đã được khám phá với vai trò như một gen điều hòa các hormone sinh trưởng ở tuyến yên và có tương quan chặt chẽ với tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ nạc và dày mỡ lưng. Ở lợn, nhiều tác giả đã nghiên cứu và cho biết gen *PIT-1* có liên quan mật thiết với khối lượng sơ sinh (Yu và cs., 1996), khối lượng cai sữa, tốc độ tăng khối lượng bình quân/ngày, dày mỡ lưng (Yu và cs., 1995) và tỷ lệ nạc (Stančeková và cs., 1999). Trong nghiên cứu hiện tại, mối liên kết giữa các kiểu gen *PIT-1* với các chỉ tiêu năng suất được trình bày trong bảng 3. Kết quả cho thấy kiểu gen BB đã tác động có ý nghĩa thống kê trên chỉ tiêu tăng khối lượng bình quân/ngày giai đoạn 30 – 100kg và dày thăn thịt so với kiểu gen AA. Cụ thể, tăng khối lượng bình quân đạt 862 g/con/ngày, trong khi khi đó kiểu gen AA và AB chỉ đạt 845 và 840 g/con/ngày. Tuy nhiên, ở chỉ tiêu dày mỡ lưng kiểu gen AB thấp hơn đáng kể so với kiểu gen AA và tương đương kiểu gen BB. Tương tự chỉ tiêu tăng khối lượng bình quân, dày thăn thịt ở kiểu gen BB cao hơn kiểu gen AA và AB (56,7 so với 54,7 và 55,3 mm). Bảng 3 còn cho thấy tỷ lệ mỡ giết không có sự khác nhau giữa các kiểu gen AA, AB và BB. Trong khi đó, tỷ lệ nạc thấp nhất ở kiểu gen AA (60,4 %) và cao hơn ở kiểu gen AB và BB (61,5 và 61,3%). Như vậy, gen *PIT-1* ảnh hưởng đáng kể các chỉ tiêu khảo sát trừ tính trạng mỡ giết. Kết quả này tương tự nghiên cứu của tác giả Franco và cs. (2005); Kim và cs. (2014); Lyubov và cs. (2016); Hoàng Thị Thúy và cs. (2021); Bên cạnh đó, tác giả Getmantseva và cs., 2017 cho rằng gen *Pit-1* ảnh hưởng đến ngày đạt khối lượng 100 kg và chiều dài cơ thể ở giống lợn Landrace thuần và chiều dài cơ thể, dày mỡ lưng ở con lai. Như vậy, gen *PIT-1* có thể sử dụng để đưa vào chương trình chọn lọc giống lợn để nâng cao khả năng sinh trưởng của lợn.

Bảng 3: Liên kết giữa kiểu gen *PIT-1* và *MC4R* với sinh trưởng và dày mỡ lưng ở đàn giống Duroc khảo sát (Mean ± SE)

Chỉ tiêu	Kiểu gen <i>PIT-1</i>			Kiểu gen <i>MC4R</i>		
	AA	AB	BB	AA	AG	GG
Số mẫu	217	276	95	17	191	380
ADG (g/ngày)	845 <sup>b</sup> ± 158	840 <sup>b</sup> ± 156	862 <sup>a</sup> ± 125	806 <sup>b</sup> ± 143	838 <sup>b</sup> ± 158	856 <sup>a</sup> ± 53
BF (mm)	13,2 <sup>a</sup> ± 1,3	12,1 <sup>b</sup> ± 2,3	12,8 <sup>ab</sup> ± 2,1	13,2 <sup>a</sup> ± 1,2	12,8 <sup>ab</sup> ± 1,6	11,8 <sup>b</sup> ± 1,7
LD (mm)	54,7 <sup>b</sup> ± 12,2	55,3 <sup>b</sup> ± 11,1	56,7 <sup>a</sup> ± 13,7	55,7 ± 10,2	56,2 ± 8,7	56,1 ± 9,1
IMF (%)	3,2 ± 0,7	3,3 ± 0,5	3,4 ± 0,4	3,5 <sup>a</sup> ± 0,9	3,1 <sup>b</sup> ± 0,3	3,4 <sup>b</sup> ± 0,5
LMP (%)	60,4 <sup>a</sup> ± 9,8	61,5 <sup>b</sup> ± 8,7	61,3 <sup>b</sup> ± 7,5	60,8 <sup>a</sup> ± 10,4	62,6 <sup>b</sup> ± 8,9	63,7 <sup>b</sup> ± 9,1

*Ghi chú:* - ADG: Tăng khối lượng từ 30-100kg (g/ngày); BF: Dày mỡ lưng (mm); LD: Dày thăn thịt (mm); IMF: Tỷ lệ mỡ giết (%); LMP: Tỷ lệ nạc (%); Các ký tự khác nhau trong cùng một hàng sai khác có ý nghĩa thống kê với  $P < 0,05$

Bảng 4: Ảnh hưởng kết hợp của kiểu gen *PIT-1* và *MC4R* đến khả năng sinh trưởng và một số chỉ tiêu chất lượng thịt ở đàn giống Duroc khảo sát (Mean  $\pm$  SE)

Kiểu gen	n	ADG	BF100	LD	IMF
AA/PIT1-AA/MC4R	7	890 <sup>a</sup> $\pm$ 64	12,7 <sup>a</sup> $\pm$ 0,5	57,1 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,9	3,63 <sup>a</sup> $\pm$ 0,09
AA/PIT1-AG/MC4R	67	875 <sup>ab</sup> $\pm$ 26	11,7 <sup>b</sup> $\pm$ 0,1	55,7 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,3	3,03 <sup>d</sup> $\pm$ 0,04
AA/PIT1-GG/MC4R	143	830 <sup>b</sup> $\pm$ 10	11,7 <sup>b</sup> $\pm$ 0,1	54,2 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,3	3,30 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,04
AB/PIT1-AA/MC4R	10	817 <sup>bc</sup> $\pm$ 17	11,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1	56,4 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,4	3,40 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,08
AB/PIT1-AG/MC4R	88	807 <sup>c</sup> $\pm$ 15	11,8 <sup>b</sup> $\pm$ 0,2	56,4 <sup>abc</sup> $\pm$ 0,9	3,07 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,04
AB/PIT1-GG/MC4R	178	857 <sup>b</sup> $\pm$ 11	11,9 <sup>b</sup> $\pm$ 0,1	55,6 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,3	3,48 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,03
BB/PIT1-AG/MC4R	36	847 <sup>bc</sup> $\pm$ 31	11,5 <sup>b</sup> $\pm$ 0,2	57,8 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3	3,11 <sup>cd</sup> $\pm$ 0,06
BB/PIT1-GG/MC4R	59	857 <sup>b</sup> $\pm$ 19	11,8 <sup>b</sup> $\pm$ 0,1	57,1 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,4	3,53 <sup>a</sup> $\pm$ 0,04

*Ghi chú:* n: Số mẫu; ADG: Tăng khối lượng từ 30-100kg (g/ngày); BF100: Dày mỡ lưng tại thời điểm 100kg (mm); LD: Dày thân thịt (mm); IMF: Tỷ lệ mỡ giết (%); Các ký tự khác nhau trong cùng một hàng sai khác có ý nghĩa thống kê với  $P < 0,05$ .

Định hướng chọn lọc nào sẽ được lựa chọn (tăng tần số alen A hay alen G), phụ thuộc vào việc phân tích mối liên hệ giữa tính đa hình của gen *MC4R* với các chỉ tiêu năng suất mong muốn cải thiện trong mục tiêu nhân giống đàn Duroc. Các nghiên cứu trước đây đã cho biết gen *MC4R* thuộc gia đình gen MCR, nằm trên NST số 1 của lợn, nó mã hóa cho một trình tự axit amin dài 322 Nucleotit. Bao gồm 1 exon duy nhất *MC4R* là thụ thể Melanocortin số 4, là gen chính điều khiển khả năng hấp thụ và chuyển hóa năng lượng (Adan và cs., 2006; Tao, 2010). Chính vì vậy, gen *MC4R* được xem như là ứng cử gen cho bệnh béo phì ở người và ứng dụng vào chọn lọc một số tính trạng sinh trưởng và chất lượng thịt xẻ.

Trong nghiên cứu này, mối liên kết giữa kiểu gen *MC4R* với tốc độ sinh trưởng, dày mỡ lưng và dày thân thịt ở đàn giống Duroc được trình bày trong Bảng 4. Trong các tính trạng khảo sát, chỉ nhận thấy có sự sai khác thống kê chủ yếu giữa kiểu gen GG với kiểu gen AA. Tuy nhiên, ở tính trạng tăng khối lượng bình quân giai đoạn 30 - 100kg cao nhất ở kiểu gen GG đạt 856 g/con/ngày cao hơn kiểu gen AA và AG lần lượt là 30 và 18 g. Trong khi đó, ở tính trạng dày mỡ lưng kiểu gen AA cao hơn đáng kể so với kiểu gen GG (13,2 và 11,8 mm). Tương tự như vậy, tỷ lệ mỡ giết cao nhất ở kiểu gen AA với 3,5%, kiểu gen AG và GG thấp hơn 3,2 và 3,1%. Ngược lại, tỷ lệ nạc kiểu gen AA thấp nhất trong ba kiểu gen chỉ đạt 60,8%. Trong các tính trạng khảo sát thì chỉ duy nhất tính trạng dày thân thịt không có sự khác nhau giữa các kiểu gen. Kết quả này tương tự nghiên cứu của Ovilo và cs. (2006) khi gen *MC4R* ảnh hưởng hầu hết các chỉ tiêu về sinh trưởng và chất lượng thịt. Tương tự như vậy, kết quả nghiên cứu của Davoli và cs. (2012) cho thấy gen *MC4R* ảnh hưởng đến một số tính trạng tăng khối lượng bình quân, hệ số chuyển hóa thức ăn, tỷ lệ thịt xẻ. Ngược lại, tác giả Muñoz và cs. (2011) cho rằng gen *MC4R* không ảnh hưởng đến dày mỡ lưng và tỷ lệ mỡ giết trong thân thịt. Kết quả nghiên cứu này tương tự nghiên cứu của Kwon và cs. (2015) và Hoàng Thị Thúy và cs. (2021) khi kiểu gen GG có dày mỡ lưng và tỷ lệ mỡ giết thấp nhất và cao nhất ở kiểu gen AA. Đối với tính trạng sinh trưởng kiểu gen GG ảnh hưởng tốt khả năng sinh trưởng

tương tự nghiên cứu của Lyubov và cs. (2016). Tuy nhiên, một nghiên cứu khác tại Việt Nam của tác giả Hoàng Thị Thúy và cs. (2021) có kết quả ngược lại khi tăng khối lượng bình quân giảm dần từ kiểu gen AA, AG và GG.

Tóm lại, có sự khác nhau giữa các nghiên cứu về ảnh hưởng của gen *MC4R* lên các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thịt ở giống lợn Duroc. Hay nói cách khác ảnh hưởng của gen *MC4R* ở các quần thể khác nhau là khác nhau. Chính vì vậy, trước khi đưa gen *MC4R* vào các chương trình chọn giống cần khảo sát ảnh hưởng của gen này tới các tính trạng mong muốn.

Như đã trình bày ở trên, gen *PIT-1* và *MC4R* ảnh hưởng khác nhau đến khả năng sinh trưởng và một số chỉ tiêu chất lượng thịt ở giống lợn Duroc. Tuy nhiên, trong một quần thể lợn xuất hiện cả hai gen này thì ảnh hưởng kết hợp như thế nào. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của kiểu gen kết hợp giữa hai gen *PIT-1* và *MC4R* được trình bày ở bảng 4. Kết quả cho thấy tổng cộng 8/9 kiểu gen xuất hiện và đủ điều kiện để phân tích thống kê ở đàn lợn giống Duroc khảo sát (BB/PIT1- AA/MC4R không xuất hiện). Đối với tính trạng tăng trọng bình quân/ngày có sự biến động rất lớn giữa các kiểu gen (807 – 890 g/ngày), Cụ thể, kiểu gen AA/PIT1-AA/MC4R ảnh hưởng tốt nhất đến khả năng sinh trưởng (890 g/ngày), ngược lại kiểu gen AB/PIT1-AG/MC4R cho khả năng sinh trưởng thấp nhất (807 g/ngày). Tương tự, các tính trạng về chất lượng thịt có sự sai khác giữa các kiểu gen kết hợp. Cụ thể, kiểu gen AAAA và ABAA có dày mỡ lưng lúc 100 kg cao hơn các kiểu gen còn lại. Tuy nhiên, ở tính trạng dày thăn thịt, kiểu gen BBAG có dày thăn thịt tương đương với các kiểu gen AAAA, BBGG, ABAG và cao hơn các kiểu gen AAGG, ABGG. Bảng 4 còn cho thấy, có sự khác nhau đáng kể tỷ lệ mỡ giết giữa các kiểu gen kết hợp. Trong khi các kiểu gen AAGG, ABAG, BBAG có tỷ lệ mỡ giết thấp (3,07 – 3,11%) thì các kiểu gen AAAA và kiểu gen BBGG có tỷ lệ mỡ giết cao hơn (3,53 – 3,63%). Từ các kết quả trên cho thấy, có thể sử dụng kiểu gen *PIT-1* và *MC4R* đơn lẻ để chọn lọc cải thiện khả năng sinh trưởng ở giống lợn Duroc. Tuy nhiên, ở các chỉ tiêu về dày mỡ lưng, dày thăn thịt và tỷ lệ mỡ giết cần xem xét sự tương tác giữa hai gen này. Trên gà, Yan và cs. (2013) cho biết tồn tại sự tương tác giữa hai gen *PIT-1* và *MC4R* song trên lợn chưa có đánh giá nào. Hoàng Thị Thúy (2021) đã sử dụng chọn kiểu gen AA của gen *PIT-1* và kiểu gen AA của gen *MC4R* chọn lọc đàn lợn giống Duroc có khả năng sinh trưởng cao với tăng trọng bình quân tăng từ 962,37g/ngày ở thế hệ 1 lên 1015,00 g/ngày ở thế hệ 2. Tuy nhiên, một số nghiên cứu khác cho biết có sự tương tác giữa gen *MC4R* với các gen GH (Getmantseva và cs., 2014) cũng như giữa gen *PIT-1* với các gen GH, GHRH (Franco và cs., 2005) ở lợn.

Tóm lại, đối với việc chọn lọc đàn giống Duroc đã khảo sát trong nghiên cứu hiện tại, các thông tin về kiểu gen *PIT-1* (BB) và kiểu gen *MC4R* (GG) cần được xem xét làm cơ sở đánh giá chọn lọc cải thiện khả năng sinh trưởng cũng như một số chỉ tiêu chất lượng thịt ở giống lợn Duroc. Bên cạnh đó, tùy theo hướng chọn lọc các tính trạng có thể kết hợp hai gen *PIT-1* và *MC4R* để cải thiện chất lượng thịt.

## KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

### Kết luận

- Các kiểu gen *PIT-1* và *MC4R* được tìm thấy trong đàn lợn giống Duroc với các tần số khác nhau.
- Ở gen *PIT-1* gen BB liên kết tốt với các tính trạng sinh trưởng, dày thăn thịt và tỷ lệ nạc.
- Ở gen *MC4R* kiểu gen AG và GG liên kết tốt với các tính trạng sinh trưởng, tỷ lệ nạc song kiểu gen AA ảnh hưởng tốt đến tính trạng tỷ lệ mỡ giết.

- Khi kết hợp gen *PIT-1* và *MC4R* cho thấy, kiểu gen BBAG liên kết tốt với các tính trạng dày mỡ lưng ở 100kg và dày thăn thịt. Tuy nhiên, để cải thiện mỡ giắt cần lựa chọn các cá thể có kiểu gen AAAA và kiểu gen BBGG.

### **Đề nghị**

Sử dụng các cá thể lợn có kiểu gen BB/*PIT-1* và gen GG / *MC4R* trong các chương trình chọn lọc để nâng cao khả năng sinh trưởng và chất lượng thịt ở giống lợn Duroc.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Hoàng Thị Thúy. 2021. Mối liên kết giữa đa hình một số gen ứng viên với tính trạng tăng khối lượng, dày mỡ lưng và tỷ lệ mỡ giắt ở lợn Duroc. Luận án Tiến sỹ - Viện Chăn nuôi.
- Hoàng Thị Thúy, Giang Thị Thanh Nhân, Phạm Thị Phương Mai, Trần Thị Thu Thủy, Lê Quang Nam, Đoàn Phương Thúy, Nguyễn Văn Hùng, Trần Xuân Mạnh, Đoàn Văn Soạn và Phạm Doãn Lân. 2021. Mối liên kết giữa đa hình một số gen ứng cử với khả năng sinh trưởng và dày mỡ lưng của lợn Duroc qua hai thế hệ. Tạp chí Khoa học kỹ thuật chăn nuôi – Hội Chăn nuôi. 264: 2-7.
- Adan, R., Tiesjema, B., Hillebrand, J., La Fleur, S., Kas, M. , and De Krom, M. 2006. The MC4 receptor and control of appetite. *British journal of pharmacology*. 149: 815-827.
- Brunsch, C., Sternstein, I., Reinecke, P. , and Bieniek, J. 2002. Analysis of associations of PIT1 genotypes with growth, meat quality and carcass composition traits in pigs. *Journal of Applied Genetics*. 43: 85-92.
- Davoli, R., Braglia, S., Valastro, V., Annaratone, C., Comella, M., Zambonelli, P., Nisi, I., Gallo, M., Buttazzoni, L. , and Russo, V. 2012. Analysis of MC4R polymorphism in Italian Large White and Italian Duroc pigs: association with carcass traits. *Meat science*. 90: 887-892.
- Db, E., Ernst, C., Tempelman, R., Rosa, G., Raney, N., Hoge, M. , and Bates, R. 2008. Quantitative trait loci mapping in an F2 Duroc× Pietrain resource population: I. Growth traits. *Journal of animal science*. 86: 241-253.
- Diao, S.-Q., Luo, Y.-Y., Ma, Y.-L., Deng, X., He, Y.-T., Gao, N., Zhang, H., Li, J.-Q., Chen, Z.-M. , and Zhang, Z. 2018. Genome-wide detection of selective signatures in a Duroc pig population. *Journal of Integrative Agriculture*. 17: 2528-2535.
- Ding, R., Yang, M., Wang, X., Quan, J., Zhuang, Z., Zhou, S., Li, S., Xu, Z., Zheng, E. , and Cai, G. 2018. Genetic architecture of feeding behavior and feed efficiency in a Duroc pig population. *Frontiers in genetics*. 9: 220.
- Edwards, D., Tempelman, R. , and Bates, R. 2006. Evaluation of Duroc-vs. Pietrain-sired pigs for growth and composition. *Journal of animal science*. 84: 266-275.
- Fan, B., Onteru, S., Plastow, G. , and Rothschild, M. 2009. Detailed characterization of the porcine MC4R gene in relation to fatness and growth. *Animal genetics*. 40: 401-409.
- Franco, M. M., Antunes, R. C., Silva, H. D. , and Goulart, L. R. 2005. Association of a PIT1, GH and GHRH polymorphism with performance and carcass traits in Landrace pigs. *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.
- Getmantseva, L., Kolosov, A., Leonova, M., Usatov, A., Bakoev, F., Klimenko, A. , and Bakoev, S. 2017. Effect of polymorphisms in intron 1 of the swine POU1F1 gene on growth and reproductive traits. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 41: 643-647.
- Getmantseva, L., Leonova, M., Usatov, A., Bakoev, S., Klimenko, A., Vasilenko, V., Kolosov, A., Shirockova, N. , and Makarenko, M. 2014. The Single and Combined Effect of MC4R and GH Genes on Productive Traits of Pigs. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 12: 28-32.
- Groenen, M. A., Archibald, A. L., Uenishi, H., Tuggle, C. K., Takeuchi, Y., Rothschild, M. F., Rogel-Gaillard, C., Park, C., Milan, D. , and Megens, H.-J. 2012. Analyses of pig genomes provide insight into porcine demography and evolution. *Nature*. 491: 393-398.



- Kim, G.-W., Yoo, J.-Y. , and Kim, H.-Y. 2014. Association of genotype of POU1F1 intron 1 with carcass characteristics in crossbred pigs. *Journal of Animal Science and Technology*. 56: 1-6.
- Kim, K., Lee, J., Shin, H., Choi, B., Lee, C.-K., Kim, J., Cho, B. , and Kim, T. H. 2006. Association of melanocortin 4 receptor (MC4R) and high mobility group AT-hook 1 (HMGA1) polymorphisms with pig growth and fat deposition traits. *Animal genetics*. 37: 419-421.
- Kwon, R., Cahyadi, M., Park, H. B., Seo, D. W., Jin, S., Kim, S. W., Choi, Y., Kim, K. S., Gotoh, T. , and Lee, J. H. 2015. Association of variation in the mc4r gene with meat quality traits in a commercial pig population. *J. Fac. Agric. Kyushu Univ.* 60: 113-118.
- Kyriazakis, I. , and Whittemore, C. T. 2006. Carcass yield: killing-out percentage. *Whittemore's Science and Practice of Pig Production*. Blackwell Publishing.
- Lyubov, G., Kolosov, A., Leonova, M., Bakoev, S., Klimentko, A., Vasilenko, V. , and Radyuk, A. 2016. Polymorphisms in several porcine genes are associated with growth traits. *Am. J. Anim. Vet. Sci.* 11: 136-141.
- Muñoz, G., Alcázar, E., Fernández, A., Barragán, C., Carrasco, A., De Pedro, E., Silió, L., Sánchez, J. , and Rodríguez, M. C. 2011. Effects of porcine MC4R and LEPR polymorphisms, gender and Duroc sire line on economic traits in Duroc× Iberian crossbred pigs. *Meat science*. 88: 169-173.
- Ovilo, C., Fernández, A., Rodríguez, M., Nieto, M. và Silió, L. 2006. Association of MC4R gene variants with growth, fatness, carcass composition and meat and fat quality traits in heavy pigs. *Meat science*. 73: 42-47.
- Panda, S., Gaur, G., Sahoo, N. và Saini, B. 2019. Association of MC4R, RYR1 and PRKAG3 single nucleotide polymorphisms with body weight in crossbred piglets. *Indian J. Anim. Sci.* 89: 539-542.
- Piórkowska, K., Tyra, M., Rogoz, M., Ropka-Molik, K., Oczkiewicz, M. và Różycki, M. 2010. Association of the melanocortin-4 receptor (MC4R) with feed intake, growth, fatness and carcass composition in pigs raised in Poland. *Meat Science*. 85: 297-301.
- Pugliese, C. và Sirtori, F. 2012. Quality of meat and meat products produced from southern European pig breeds. *Meat science*. 90: 511-518.
- Short, T., Rothschild, M. F., Southwood, O., McLaren, D., De Vries, A., Van Der Steen, H., Eckardt, G., Tuggle, C. K., Helm, J. và Vaske, D. 1997. Effect of the estrogen receptor locus on reproduction and production traits in four commercial pig lines. *Journal of Animal Science*. 75: 3138-3142.
- Stančėková, K., Vašíček, D., Peškovičová, D., Bulla, J. và Kubek, A. 1999. Effect of genetic variability of the porcine pituitary-specific transcription factor (PIT-1) on carcass traits in pigs. *Animal Genetics*. 30: 313-315.
- Tao, Y.-X. 2010. Mutations in the melanocortin-3 receptor (MC3R) gene: Impact on human obesity or adiposity. *Current Opinion in Investigational Drugs* (London, England: 2000). 11: 1092-1096.
- Tomović, V. M., Šević, R., Jokanović, M., Šojić, B., Škaljac, S., Tasić, T., Ikonić, P., Lušnic Polak, M., Polak, T. và Demšar, L. 2016. Quality traits of longissimus lumborum muscle from White Mangalica, Duroc× White Mangalica and Large White pigs reared under intensive conditions and slaughtered at 150 kg live weight: a comparative study. *Archives Animal Breeding*. 59: 401-415.
- Wood, J., Enser, M., Fisher, A., Nute, G., Sheard, P., Richardson, R., Hughes, S. và Whittington, F. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat science*. 78: 343-358.
- Yan, L. J., Fang, X. T., Liu, Y., Zhang, C. L., Liu, X. X., Zhao, J., Li, J. J. và Chen, H. 2013. Effects of single and combined genotypes of MC4R and POU1F1 genes on two production traits in Langshan chicken. *Molecular Biology Reports*. 7: 4645-4650.
- Yu, T.-P., Tuggle, C. K., Schmitz, C. và Rothschild, M. F. 1995. Association of PIT1 polymorphisms with growth and carcass traits in pigs. *Journal of Animal Science*. 73: 1282-1288.
- Yu, T., Rothschild, M., Tuggle, C., Haley, C., Archibald, A., Marklund, L. và Anderson, L. 1996. Pit-1 genotypes are associated with birth weight in three unrelated pig resource families. *J. Anim. Sci.* 74: 122.
- Yu, T. P., Schmitz, C., Rothschild, M. và Tuggle, C. 1994. Expression pattern, genomic cloning and RFLP analyses of the swine PIT-1 gene. *Animal genetics*. 25: 229-233.

## ABSTRACT

### **The association between the genetic polymorphism of PIT-1 and MC4R genes with the average daily weight gain and some meat quality traits of Duroc pigs**

The objective of the study was to evaluate the association between MC4R and PIT-1 genes on growth traits and some meat quality parameters in Duroc pigs. A total of 588 individuals of the Duroc breed were used to test individual performance and measure the average weight gain (ADG) and back fat thickness at 100 kg (BF100), loin depth (LD), intramuscular (IMF) and Lean meat proportions (LMP) by ultrasound machine ALOKA SSD 500V. After the performance test, blood samples were collected and analyzed for MC4R and PIT-1 genotypes. The association between two genes and traits is analyzed. The results showed that all genotypes of MC4R and PIT-1 genes were found in the surveyed Duroc pig population with different frequencies. The frequencies of alleles A and B of the PIT-1 gene polymorphism in the pig population were 0.60 and 0.40; Allele A and G of MC4R gene polymorphisms appeared with frequencies of 0.19 and 0.81, respectively. In the PIT-1 gene, the BB genotype favorably affected the ADG, BF100, and LMP traits but did not affect the IMF trait. For the MC4R gene, the GG genotype favorably affects ADG, BF100, and LMP traits, however, AA genotype increases IMF. There was no interaction between MC4R and PIT-1 genotypes in the ADG trait, but it affected other traits. AAAA and ABAA Genotypes increased the BF100 trait whereas the BBAG genotype increased the LD trait and BBGG genotype and increased IMF. Thus, MC4R and PIT-1 genes can be used in breeding programs.

Keywords: *PIT-1, MC4R, interaction, Duroc breed, traits*

Ngày nhận bài: 15/9/2022

Ngày phản biện đánh giá: 15/10/2022

Ngày chấp nhận đăng: 31/10/2022

**Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Hoàng Thịnh**