

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
VIỆN CHĂN NUÔI



NGUYỄN VĂN HỢP

**CHỌN LỌC NÂNG CAO TỶ LỆ MỠ GIÁT CỦA LỢN DUROC
BẰNG PHƯƠNG PHÁP BLUP KẾT HỢP GEN *H-FABP***

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Ngành: Di truyền và chọn giống vật nuôi

Mã số: 9.62.01.08

HÀ NỘI, 2023

Công trình hoàn thành tại: VIỆN CHĂN NUÔI

Người hướng dẫn khoa học:

- 1. TS. Nguyễn Hữu Tỉnh**
- 2. PGS.TS. Ngô Thị Kim Cúc**

Phản biện 1: PGS.TS. Nguyễn Mạnh Hà

Phân hiệu Đại học Thái Nguyên tại tỉnh Lào Cai

Phản biện 2: PGS.TS. Đỗ Đức Lực

Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Phản biện 3: TS. Phạm Thị Kim Dung

Cục Chăn nuôi

**Luận án sẽ được bảo vệ trước hội đồng đánh giá luận án cấp Viện họp
tại: Viện Chăn nuôi, Thụy Phương, Bắc Từ Liêm, Hà Nội**

Vào hồi giờ, ngày tháng năm 2023

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- 1. Thư viện Quốc gia**
- 2. Thư viện Viện Chăn nuôi**

CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

1. Nguyễn Văn Hợp, Nguyễn Hữu Tĩnh, Ngô Thị Kim Cúc và Đỗ Thế Anh (2023). *Ảnh hưởng di truyền cộng gộp, di truyền trội của đa hình gen H-FABP đến tỷ lệ mỡ giết, dày mỡ lưng, dày thân thịt và tuổi đạt khối lượng 100kg ở giống lợn Duroc.* Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Chăn nuôi – Hội Chăn nuôi Việt Nam, số 288, tháng 5 năm 2023, trang 12-21.

2. Nguyễn Văn Hợp, Nguyễn Hữu Tĩnh, Ngô Thị Kim Cúc và Đỗ Thế Anh (2023). *Tiềm năng di truyền và khuynh hướng di truyền của tính trạng mỡ giết, dày mỡ lưng và tuổi đạt khối lượng 100kg ở giống lợn Duroc.* Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Chăn nuôi – Hội Chăn nuôi Việt Nam, số 287, tháng 5 năm 2023, trang 21-28.

MỞ ĐẦU

1.1. Tính cấp thiết

Phương pháp thống kê di truyền BLUP được sử dụng để cải tiến năng suất sinh sản, sinh trưởng ở lợn. Tuy nhiên, việc cải tiến năng suất đã ảnh hưởng đến hàm lượng mỡ giết, từ đó giảm độ mềm, độ mọng nước hay hương vị ở thịt lợn (Purslow, 2017). Nghiên cứu cho thấy lợn Duroc được sử dụng để cải thiện năng suất lợn thương phẩm mà không ảnh hưởng đến độ cứng của thịt và giảm mức độ mỡ trong cơ (Tomović và cs., 2016; Diao và cs., 2018). Hơn nữa, giống lợn này được sử dụng trong công thức lai D(LY)/D(YL) nhờ khả năng thích nghi, chuyển hóa thức ăn tốt và chất lượng thịt cao (Diao và cs., 2018; Ding và cs., 2018).

Tỷ lệ mỡ giết ở lợn có khả năng di truyền ở mức cao và có tương quan với các tính trạng khác. Hệ số di truyền của tính trạng này từ 0,31-0,69 (Jiao và cs., 2014; Ishii và cs., 2018; Willson và cs., 2020). Tương quan di truyền dương chặt giữa tỷ lệ mỡ giết với dày mỡ lưng (Solanes và cs., 2009; Schwab và cs., 2009a) và tương quan di truyền âm với tỷ lệ nạc (Ros Freixedes, 2014; Ishii và cs., 2018; Mikule, 2020). Do đó, trong các chương trình giống lợn cần xem xét chọn lọc cân bằng tỷ lệ mỡ giết và dày mỡ lưng.

Gần đây, gen *Heart Fatty Acid-Binding Protein (H-FABP)* có 3 vị trí đa hình *HinfI*, *MspI* và *HaeIII* được sử dụng như một gen ứng viên trong chọn lọc, nâng cao tỷ lệ mỡ giết và chất lượng thịt lợn (Gerbens và cs., 1997; Lee và cs., 2010; Kováčik và cs., 2011 và Trakovická và cs., 2016). Để rút ngắn được thời gian chọn lọc nâng cao tỷ lệ mỡ giết ở lợn mà không tăng dày mỡ lưng chúng tôi thực hiện đề tài: “Chọn lọc nâng cao tỷ lệ mỡ giết của lợn Duroc bằng phương pháp BLUP kết hợp gen *H-FABP*”.

1.2. Mục tiêu nghiên cứu

(1) Đánh giá khả năng di truyền và tương quan di truyền của tính trạng mỡ giết với dày mỡ lưng và tuổi đạt khối lượng 100kg ở lợn Duroc.

(2) Xác định tần suất kiểu gen và ảnh hưởng của các kiểu gen *H-FABP* đến tỷ lệ mỡ giết, dày mỡ lưng, dày thăn thịt và tuổi đạt khối lượng 100kg ở lợn Duroc.

(3) Đánh giá chọn lọc nâng cao tỷ lệ mỡ giết ở lợn Duroc.

(4) Đánh giá ảnh hưởng của đực giống Duroc có tỷ lệ mỡ giết khác nhau đến khả năng sinh trưởng và một số chỉ tiêu chất lượng thịt lợn thương phẩm.

1.3. Những đóng góp mới của đề tài

Nghiên cứu đã kết hợp được phương pháp chọn lọc bằng BLUP và gen *H-FABP* để cải thiện tỷ lệ mỡ giết nhưng không ảnh hưởng đến dày mỡ lưng ở lợn Duroc tại Việt Nam;

(1) Nghiên cứu đã đánh giá được tương tác giữa các kiểu gen tại 3 vị trí đa hình gen *H-FABP* (*MspI*, *HaeIII* và *HinfI*) từ đó chọn ra được ba kiểu gen (AADDHH, AaDDHH và AADdHH) có ảnh hưởng tích cực đến tỷ lệ mỡ giết;

(2) Đã chọn lọc được đàn lợn Duroc Việt Nam có tỷ lệ mỡ giết cao ($3,26 \pm 0,32\%$), đồng thời cải thiện được tuổi đạt khối lượng 100 kg ($148,3 \pm 16,3$ ngày) và vẫn duy trì được dày mỡ lưng ($11,6 \pm 1,1$ mm).

1.4. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn

1.4.1. Ý nghĩa khoa học

(1) Đánh giá được mối tương quan di truyền giữa tỷ lệ mỡ giết với các tính trạng dày mỡ lưng và tuổi đạt khối lượng 100kg, làm cơ sở cho việc lựa chọn phương pháp chọn lọc tốt nhất để nâng cao chất lượng thịt ở đàn lợn Duroc.

(2) Nghiên cứu này đã cung cấp một số thông tin phân tử tại ba vị trí đa hình gen *H-FABP* (*MspI*, *HaeIII* và *HinfI*) và mối liên kết đa hình của chúng với tỷ lệ mỡ giết, dày mỡ lưng, dày thăn thịt và tuổi đạt khối lượng 100 kg, làm cơ sở tham khảo cho các nghiên cứu tiếp theo.

(3) Kết quả nghiên cứu bổ sung tư liệu cho công tác giảng dạy, nghiên cứu trong công tác giống lợn ở Việt Nam.

1.4.2. Ý nghĩa thực tiễn

(1) Chọn lọc được đàn lợn Duroc Việt Nam có tỷ lệ mỡ giết ($3,26 \pm 0,32\%$), đồng thời cải thiện được tuổi đạt khối lượng 100 kg ($148,3 \pm 16,3$ ngày) và vẫn duy trì được dày mỡ lưng.

(2) Góp phần nâng cao chất lượng thịt lợn đáp ứng nhu cầu người tiêu dùng.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. Cơ sở sinh lý tính trạng mỡ giết trong thịt lợn

Mỡ giết (intramuscular fat) là chất béo nằm trong và xen kẽ giữa các tế bào sợi cơ. Phần lớn mỡ giết được tích lũy ở giai đoạn sau của quá trình sinh trưởng. Phospholipid và triacylglycerol là hai thành phần chính của mỡ giết (Poklucar và cs., 2020). Mỡ giết trong thịt lợn có ảnh hưởng đến độ mềm, khả năng giữ nước, hương vị của thịt (Cho và cs., 2015; Gong và cs., 2019). Hiện nay, bên cạnh các chỉ tiêu năng suất sinh sản, sinh trưởng, chất lượng thịt, tỷ lệ mỡ giết (TLMG) đã được sử dụng trong các chương trình giống lợn. Do đó, để tăng hiệu quả chọn lọc đối với các dòng giống lợn có tỷ lệ mỡ giết cao, các nhà chọn giống cần đánh giá được khả năng di truyền của tính trạng này.

1.2. Khả năng di truyền của tính trạng mỡ giết

Từ các kết quả nghiên cứu được tổng hợp, có thể thấy tính trạng MG ở lợn Duroc có khả năng di truyền ở mức cao, hệ số di truyền (HSĐT) tính trạng này

biến động từ 0,31 - 0,69 (Solanes và cs., 2009, Ros-Freixedes và cs., 2013, Ishii và cs., 2018, Willson và cs., 2020). Tương quan di truyền giữa TLMG với tỷ lệ mỡ trong thân thịt xẻ và diện tích thân thịt ở mức 0,3 và -0,34 (Solanes và cs., 2009, Ishii và cs., 2018). Tương quan chặt giữa TLMG và dày mỡ lưng (DML) từ 0,40 - 0,64 (Solanes và cs. (2009); Reixach và Estany, 2010; Schwab và cs., 2009b; Ros-Freixedes và cs., 2013). Bên cạnh đó, tương quan giữa TLMG với mức độ hao hụt khi nấu ăn, độ cứng của thịt và số lượng đốt sống lưng là tương quan âm (-0,53; -0,37 và -0,61). Các kết quả chỉ ra rằng cải thiện TLMG sẽ làm tăng độ mong nước và độ mềm của thịt một cách gián tiếp (Ishii và cs., 2018; Willson và cs., 2020; Mikule, 2020).

1.3. Cơ sở phân tử của tính trạng mỡ giắt

Cùng với sự phát triển của sinh học phân tử các vị trí gen liên kết với tính trạng số lượng (QTL) có ảnh hưởng đến hàm lượng mỡ giắt ở lợn được khám phá. Một số gen có khả năng liên kết với thành phần mỡ giắt đã được xác định và sử dụng như: *H-FABP*, *A-FABP*, *ADRP*, *LERP*, *MC4R*, *ADD1 (SREBP1)*, *MYOD*. Nhiều nghiên cứu cho thấy, các vị trí đa hình gen *H-FABP* đã và đang được sử dụng để nâng cao TLMG ở các giống lợn (Gerbens và cs., 1999; Gerbens và cs., 2000; Lee và cs., 2010; Kováčik và cs., 2011 và Trakovická và cs., 2016)

1.4 Một số hướng tiếp cận trong cải thiện hàm lượng mỡ giắt ở lợn

1.4.1. Hướng tiếp cận di truyền số lượng

Do HSDT của tính trạng MG ở mức cao (0,31- 0,69), các chương trình chọn lọc trực tiếp dựa trên giá trị kiểu hình của tính trạng MG có thể mang lại đáp ứng chọn lọc mong muốn. Tuy vậy, tương quan di truyền không mong đợi giữa TLMG với một số tính trạng chất lượng thịt khác như DML. Đây là nguyên nhân chính làm giảm tỷ lệ nạc ở những cá thể lợn có TLMG cao. Bên cạnh đó, mức độ chính xác của các phương pháp đo lường, xác định TLMG hiện đang áp dụng cần phải được xem xét trong các chương trình chọn lọc.

1.4.2 Hướng tiếp cận di truyền phân tử

Các gen đánh dấu có thể sẽ cung cấp giải pháp mới trong việc cải thiện TLMG và các tính trạng chất lượng thịt lợn (Balnikov và cs., 2021; Tinh và cs., 2021; Balatsky và cs., 2022; Wang và cs., 2022). Gen *H-FABP* là một thành viên của gia đình FABP có vai trò trọng trong vận chuyển axit béo trong cơ bằng cách liên kết và điều hòa chất béo trong cơ. Ở lợn, gen này được xác định nằm trên nhiễm sắc thể số 6. Gen *H-FABP* có 3 vị trí đa hình *HinfI*, *MspI* và *HaeIII* được xác định cho nhiều quần thể lợn (Chen và cs., 2014). Hiện tại, gen này được sử dụng như một gen tuyển chọn để nâng cao tỷ lệ mỡ giắt và chất lượng thịt lợn (Gerbens và cs., 2000; Kováčik và cs., 2011 và Trakovická và cs., 2016).

1.5. Ảnh hưởng của giống đến tính trạng mỡ giết ở lợn

TLMG trong thân thịt phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như giống, giới tính, dinh dưỡng và phương pháp nuôi dưỡng, trong đó giống đóng vai trò rất quan trọng (Benítez và cs., 2019; Huang và cs., 2020; Kim và cs., 2020; Mikule, 2020). Trong các giống lợn được nuôi theo hướng công nghiệp thì lợn Duroc có TLMG cao nhất ngoại trừ một số bản địa (Casellas và cs., 2013, Tomović và cs., 2016, Diao và cs., 2018, Meadus và cs., 2018). Hơn nữa, lợn Duroc 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 làm đực cuối để tạo lợn thịt thương phẩm DLY/DLY nhờ thể hiện xuất sắc về các tính trạng sinh trưởng, hiệu quả chuyển hóa thức ăn (Ding và cs., 2018). Do đó, để cải thiện TLMG ở thịt lợn thương phẩm cần tập trung nghiên cứu trên giống lợn Duroc.

CHƯƠNG 2. VẬT LIỆU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ năm 2016 - 2021 tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Chăn nuôi heo Bình Thắng và Bộ môn Công nghệ Sinh học và Vi sinh – Phân viện Chăn nuôi Nam Bộ

2.2. Vật liệu nghiên cứu

- Đàn lợn Duroc có nguồn gốc từ Hoa Kỳ, Canada, Đan Mạch, Đài Loan tại Trung tâm NC & PT Chăn nuôi Heo Bình Thắng (quy mô đàn giống 12-15 đực giống và 90 - 100 nái sinh sản/năm).

- Dữ liệu kiểm tra năng suất cá thể (KTNSCT) 1779 con (693 đực và 1086 cái) trên đàn lợn Duroc từ năm 2011 - 2016.

- Đàn hạt nhân được chọn lọc gồm 30-32 nái và 5-6 đực ở mỗi thế hệ.

- Ở thế hệ 3, chọn 3 đực Duroc có tỷ lệ mỡ giết khác nhau phối giống với 9 nái bố mẹ LY/YL và tiến hành nuôi kiểm tra năng suất 90 cá thể thương phẩm.

2.3. Nội dung nghiên cứu

2.3.1. Nội dung 1: Đánh giá khả năng di truyền và tương quan di truyền của tính trạng mỡ giết với tuổi đạt khối lượng 100 kg và dày mỡ lưng lợn Duroc.

2.3.2 Nội dung 2: Phân tích đa hình gen *H-FABP* liên kết với tỷ lệ mỡ giết, tuổi đạt khối lượng 100 kg, dày mỡ lưng và dày thân thịt lợn Duroc.

2.3.3. Nội dung 3: Đánh giá chọn lọc đàn lợn Duroc hạt nhân dựa trên chỉ số dòng cha (TSI) kết hợp với kiểu gen *H-FABP*

2.3.4 Nội dung 4: Khảo sát năng suất thịt và tỷ lệ mỡ giết ở đàn lợn thương phẩm sử dụng đực Duroc có các tỷ lệ mỡ giết khác nhau

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1. Phương pháp thu thập dữ liệu giai đoạn 2011 – 2016

- Thu thập dữ liệu năng suất cá thể trên đàn lợn Duroc đực, cái và hậu bị từ năm 2011 - 2016. Tổng số đực và cái giống giai đoạn này là 96 và 486 con. Số cá thể được kiểm tra năng suất là 1779 con (693 con đực và 1086 con cái). Các dữ liệu thu thập bao gồm: T100, dày thăn (DT), DML và TLMG.

2.4.2. Phương pháp kiểm tra năng suất cá thể hậu bị

2.4.2.1. Kiểm tra năng suất cá thể hậu bị

- Ở thế hệ xuất phát, từ đàn lợn Duroc, mỗi ổ đẻ chọn ra 2 đực và 4 cái để kiểm tra năng suất cá thể (KTNSCT). Tổng số 1.032 cá thể hậu bị với đầy đủ hệ phả đã được tuyển chọn đưa vào KTNSCT.

- Ở các thế hệ 1, 2 và 3, việc KTNSCT lợn hậu bị thực hiện tương tự như thế hệ xuất phát.

* Phương pháp kiểm tra năng suất cá thể:

- KTNSCT lợn đực, cái hậu bị: Theo TCVN 3897-84 có thay đổi một số nội dung cho phù hợp với công tác giống lợn hiện nay.

- Các chỉ tiêu TLMG, DML và DT được đo tại thời điểm kết thúc KTNSCT ở vị trí P2 bằng kỹ thuật siêu âm hình ảnh trên máy Aloka SSD, TLMG được ước tính bằng phần mềm Biosoft Toolbox (Hoa Kỳ).

2.4.2.2. Phương pháp hiệu chỉnh số liệu

Tuổi đạt 100 kg (T100) được hiệu chỉnh theo khuyến cáo của Hội liên hiệp cải tiến giống lợn Hoa Kỳ (NSIF, 2002): $T100_{DC} = T_{TT} + [(P_{100} - P_{TT})(T_{TT} - a)/P_{TT}]$.

2.4.3. Thu thập mẫu máu và phân tích gen *H-FABP*

2.4.3.1. Phương pháp thu thập mẫu máu

Thu thập mẫu máu 704 cá thể và 50 mẫu/thế hệ từ thế hệ 1-3. Mẫu máu được đưa vào ống có chất chống đông và bảo quản ở nhiệt độ -4°C.

2.4.3.2. Chiết tách DNA từ các mẫu máu

Ly trích máu: Tiến hành theo hướng dẫn của bộ kit Bioline.

2.4.3.3. Quy trình PCR-RFLP

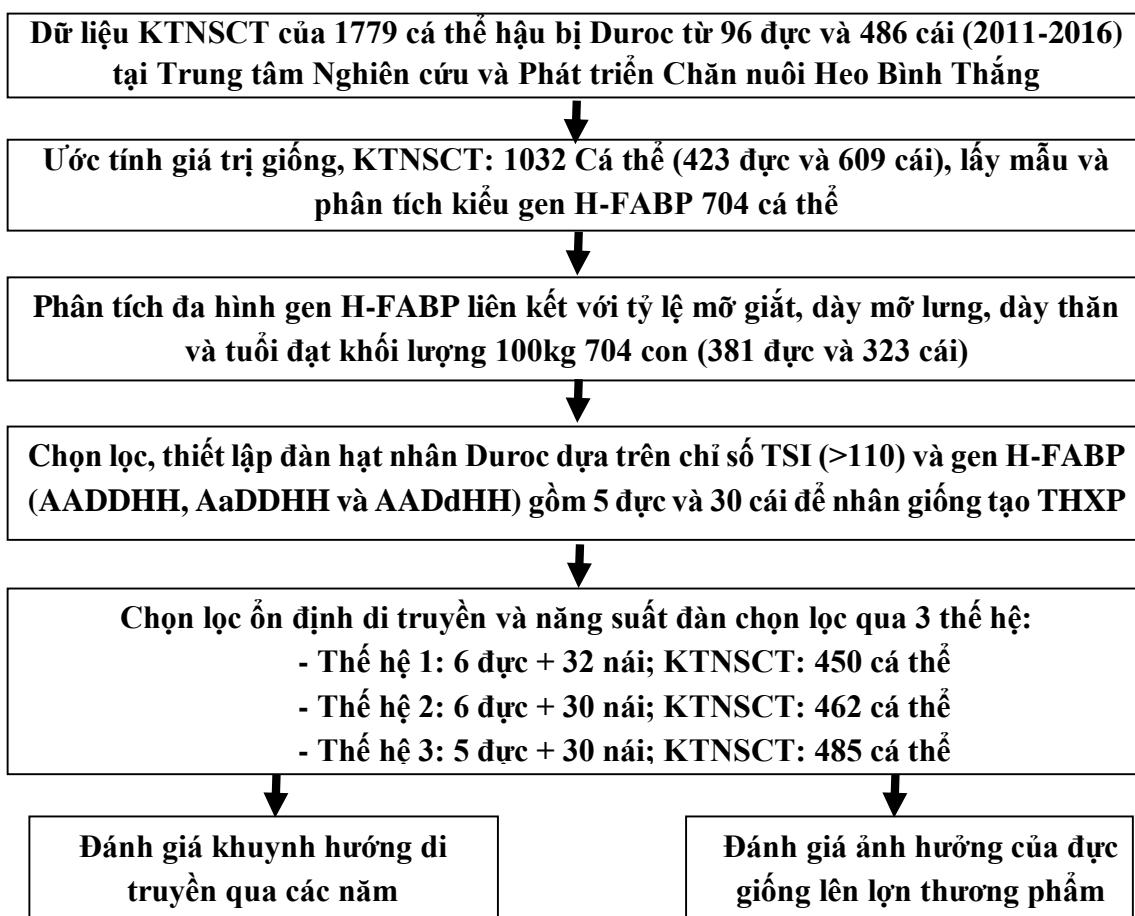
Thực hiện phản ứng PCR với các cặp mồi heo quy trình theo Gerbens và cs. (1997) để nhân đoạn gen *H-FABP*. Trình tự cặp mồi như sau:

- *Hinfl*: 5'-GGACCCAAGATGCCTACGCCG-3'; 5'-CTGCATCTTTGACCAA GAGG-3' (*Genbank X.98558.1*); *MspI*, *HaeIII*: 5'-ATTGCTTCGGTGTGTT TG AG-3'; 5'-TCAGGAATGGGAGTTATTGG-3' (*Genbank X.98558.1*).

Sản phẩm PCR được kiểm tra bằng cách điện di và quan sát dưới đèn cực tím. Sau đó được ủ với enzyme cắt giới hạn *MspI*, *HaeIII*, *Hinfl*. Sản phẩm cắt được đem điện di trên gel agarose 2% và đọc kết quả.

2.4.4. Phương pháp thiết lập đàn hạt nhân

Phương pháp thiết lập đàn hạt nhân được thực hiện theo sơ đồ sau :



2.4.5. Phương pháp khảo sát lợn thương phẩm

2.4.5.1 Thiết kế thí nghiệm

Thí nghiệm được thiết kế gồm 3 nghiệm thức (3 nhóm), mỗi nhóm gồm 1 đực Duroc có TLMG lần lượt 3,1; 3,3 và 3,5% phối giống với 3 nái YL có TLMG trung bình 2,3% (từ 2,2-2,5%). Tiến hành khảo sát 30 lợn thương phẩm/nhóm.

2.4.5.2 Chăm sóc nuôi dưỡng

Lợn thương phẩm kiểm tra năng suất được nuôi theo quy trình của Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Chăn nuôi Heo Bình Thắng.

2.4.5.3 Các chỉ tiêu theo dõi

- Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm: T100; DML; DT; TLMG.
- Tỷ lệ nạc (%) được ước tính bằng công thức (Kyriazakis và Whittemore, 2006): $NAC = 59 - 0,9 \times DML + 0,2 \times DT$ (- 0,9 và 0,2 là hệ số; Dày mỡ lưng tại điểm P2 (xương sườn thứ 10) tính bằng mm; Dày thân thịt tại điểm P2 tính bằng mm).

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

2.5.1. Ước tính các thông số di truyền và giá trị giống tính trạng mỡ giết, dày mỡ lưng và tuổi đạt khối lượng 100 kg

Phân tích thống kê di truyền bằng phương pháp REML để xác định các tham số di truyền và phương pháp BLUP để ước tính giá trị giống các tính trạng từ phần mềm VCE6 (Groeneveld, 2010) và PEST (Groeneveld, 2006).

Đối với các tính trạng T100, DML và TLMG, áp dụng mô hình thống kê di truyền như sau: $Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + HYS_k + a_l + e_{ijklm}$ (Y_{ijklm} : Giá trị kiểu hình của tính trạng; μ : Giá trị trung bình kiểu hình của đàn giống; α_i : Ảnh hưởng của kiểu chuồng nuôi (chuồng kín, hở); β_j : Ảnh hưởng giới tính của cá thể; HYS_k : Ảnh hưởng của đàn x năm x tháng; a_l : Ảnh hưởng di truyền cộng gộp của cá thể; e_{ijklm} : Ảnh hưởng của ngoại cảnh ngẫu nhiên)

2.5.2. Đa hình gen H-FABP

2.5.2.1 Xác định tần số kiểu gen H-FABP

Tần số xuất hiện kiểu gen của các cá thể khảo sát được tính dựa trên định luật Hardy-Weinberg như sau $p = (2AA + Aa)/2N$:

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 có kiểu gen đồng hợp trội; Aa : Số cá thể có kiểu gen dị hợp

Kiểm tra sự phân bố tần số kiểu gen H-FABP có cân bằng theo định luật Hardy-Weinberg bằng trắc nghiệm Chi-square (χ^2).

- Tần số dị hợp mong đợi (He) được tính - Hệ số đa hình (PIC) được tính toán theo toán theo công thức của Nei (1978): Botstein và cs. (1980)

$$He = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$$

p_i là tần số alen thứ i

$$PIC = 1 - \left(\sum_{i=1}^n p_i^2 \right) - \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n 2p_i p_j^2$$

n : số lượng alen; p_i : là tần số alen thứ i

2.5.2.2. Xác định mối liên kết đa hình giữa các kiểu gen H-FABP với các tính trạng mỡ giắt, dày mỡ lưng và tuổi đạt khối lượng 100 kg.

Xác định mối liên kết đa hình gen H-FABP tại 3 vị trí enzyme cắt HaeIII, MspI, HinfI đến các tính trạng T100, DML, DT và MG như sau:

Mô hình 1: Xác định mối liên kết của từng vị trí đa hình HaeIII, MspI, HinfI đến tỷ lệ MG, T100, DML và DT với mô hình tuyến tính sau: $Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$.

Trong đó, Y_{ijkl} : là giá trị kiểu của các chỉ tiêu nghiên cứu (MG, DML, DT và T100), μ là trung bình trung đàn giống khảo sát, G_i là ảnh hưởng của kiểu gen H-FABP (với $i = AA, Aa, aa$ với đa hình MspI; $i = DD, Dd, dd$ với đa hình HaeIII; với $i = HH, Hh, hh$ với đa hình HinfI), $e_{ij} =$ sai số ngẫu nhiên.

Mô hình 2: Xác định mối liên hệ của 2 vị trí đa hình kết hợp từ 3 vị trí đa hình HaeIII, MspI, HinfI, bao gồm: HaeIII-MspI, HaeIII-HinfI và MspI-HinfI, đến tỷ lệ MG, T100, DML và DT với mô hình tương tự như mô hình 1.

Trong đó G_i là ảnh hưởng kết hợp giữa 2 từ 3 vị trí đa hình ($i=9$).

Mô hình 3: Xác định mối liên hệ của 3 vị trí đa hình kết hợp (HaeIII, MspI, HinfI) đến tỷ lệ MG, T100, DML và DT với mô hình tương tự như mô hình 1, trong đó G_i là ảnh hưởng kết hợp kiểu gen giữa 3 vị trí đa hình ($i=16$).

2.5.2.3 Ước tính ảnh hưởng cộng gộp và ảnh hưởng trội

Ảnh hưởng cộng gộp (a) và trội (d) đối với từng tính trạng được ước tính bằng thủ tục GLM của phần mềm SAS 9.1. Các giá trị (1, 0, -1) và (0, 1, 0) sử dụng để ước tính ảnh hưởng trội và ảnh hưởng cộng gộp của các kiểu gen AA/DD/HH, Aa/Dd/Hh và aa/dd/hh (Óvilo và cs., 2002).

2.5.3. Ước tính khuynh hướng di truyền

Khuynh hướng di truyền các tính trạng T100, MG, DML và chỉ số TSI được đánh giá dựa trên sự biến thiên của các giá trị giống (GTG) trung bình và giá trị của chỉ số TSI theo năm sinh của đàn lợn Duroc từ năm 2012 – 2021. Do vậy, khuynh hướng biến thiên các GTG trung bình các tính trạng MG, DML, T100 và chỉ số TSI đã được biểu diễn qua các biểu đồ.

Tiến bộ di truyền trung bình hàng năm của mỗi tính trạng ở lợn Duroc từ 2012 - 2021 được đánh giá thông qua phép phân tích hồi quy tuyến tính của GTG trung bình và giá trị trung bình của chỉ số TSI của nhóm cá thể theo năm sinh bằng Scatter trên bảng tính Excel với mô hình sau: $y = bx + a$

Trong đó, y: Giá trị giống trung bình của tính trạng nghiên cứu của nhóm cá thể sinh ra trong cùng một năm; a: Hằng số; x: Năm sinh của nhóm cá thể; b: Hệ số hồi quy

2.5.4. So sánh các chỉ tiêu năng suất thịt của tổ hợp lai thương phẩm

So sánh tuổi đạt 100 kg; dày mỡ lưng; dày thăn thịt; tỷ lệ mỡ giắt và tỷ lệ nạc của các tổ hợp lai bằng mô hình GLM của phần mềm SAS 9.1 theo mô hình thống kê sau: $Y_{ijk} = \mu + D_i + TB_j + (D_i*TB_j)_{ij} + e_{ijk}$

*Trong đó, Y_{ijk} là giá trị kiểu hình tính trạng khảo sát (MG, DML, DT và T100), μ là trung bình trung đàn lợn thương phẩm, D_i là ảnh hưởng của đực giống (với $i = D31, D33, D35$), TB_j là ảnh hưởng của tính biệt ($j = đực, cái$); $e_{ijk} =$ sai số ngẫu nhiên. D_i*TB_j : tương tác giữa đực giống và tính biệt).*

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khả năng di truyền và tương quan di truyền của tính trạng mỡ giắt với tuổi đạt khối lượng 100kg và dày mỡ lưng ở lợn giống Duroc

3.1.1 Ảnh hưởng của các yếu tố cố định trong mô hình thống kê phân tích di truyền các tính trạng năng suất

Ảnh hưởng của các yếu tố cố định trong mô hình phân tích thống kê di truyền được trình bày ở bảng 3.1. Kết quả cho thấy tính biệt không ảnh hưởng đến tính trạng MG ($P > 0,05$) song ảnh hưởng đến tính trạng T100 ($P < 0,05$) và các tính trạng DML và DT ($P < 0,01$) ở lợn Duroc. Trong khi đó các yếu tố đàn giống, năm sinh, mùa vụ (HYS) ảnh hưởng đến tất cả các tính trạng khảo sát ($P < 0,05$).

Bảng 3.1: Ảnh hưởng của các yếu tố cố định đến các tính trạng nghiên cứu ở lợn Duroc

Tính trạng	Kiểu chuồng	Tính biệt	HYS
Tuổi đạt khối lượng 100 kg (ngày)	***	*	*
Dày mỡ lưng (mm)	**	**	*
Dày thăn thịt (mm)	*	**	*
Tỷ lệ mỡ giết (mm)	**	ns	*

Ghi chú: ***: $P < 0,001$; **: $P < 0,01$; *: $P < 0,05$; ns: không sai khác thống kê; HYS: Ảnh hưởng của đàn x năm x tháng sinh

3.1.2. Thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng mỡ giết, dày mỡ lưng và tuổi đạt khối lượng 100 kg

Các thành phần phương sai, HSDT của các tính trạng chọn lọc được trình bày ở bảng 3.2. Kết quả cho thấy, HSDT tính trạng MG và DML ở mức cao (0,58 và 0,50) trong khi đó ở tính trạng T100 ở mức trung bình (0,38). Như vậy, quần thể lợn Duroc nghiên cứu có biến động di truyền khá lớn đặc biệt là tính trạng MG.

Bảng 3.2: Thành phần phương sai và hệ số di truyền của các tính trạng mỡ giết (MG), dày mỡ lưng (DML) và tuổi đạt khối lượng 100 kg (T100).

Tham số di truyền	MG (n=1779)	DML (n=1779)	T100 (n=1779)
Phương sai di truyền cộng gộp (σ^2_A)	0,0765	10,9846	86,8428
Phương sai ngoại cảnh (σ^2_E)	0,0543	11,0263	141,6813
Phương sai kiểu hình (σ^2_P)	0,1308	22,0109	228,5241
Hệ số di truyền ($h^2 \pm SE$)	0,58 \pm 0,03	0,50 \pm 0,08	0,38 \pm 0,07

3.1.3. Tương quan di truyền giữa tính trạng mỡ giết và dày mỡ lưng và tuổi đạt khối lượng 100 kg

Bảng 3.3: Tương quan di truyền, tương quan ngoại cảnh ($r \pm SE$) và tương quan kiểu hình giữa các tính trạng mỡ giết, dày mỡ lưng và tuổi đạt 100 kg

Cặp tính trạng	Di truyền	Ngoại cảnh	Kiểu hình
MG – DML	0,63 \pm 0,20	0,13 \pm 0,07	0,62
MG – T100	0,34 \pm 0,16	0,26 \pm 0,05	0,48
DML – T100	0,26 \pm 0,03	0,19 \pm 0,08	0,35

Nhìn chung, tương quan di truyền, tương quan ngoại cảnh và tương quan kiểu hình giữa ba tính trạng nghiên cứu đều có tương quan dương (bảng 3.3). Tuy nhiên, mức độ tương quan có sự khác nhau giữa ba thành phần này. Tương quan ngoại cảnh lỏng lẻo giữa tính trạng MG với tính trạng DML và T100 (0,13 - 0,26). Trong khi đó, tương quan di truyền chặt chẽ giữa tính trạng tỷ lệ MG và DML

(0,63). Từ kết quả nghiên cứu này, rất cần phải chọn lọc cân bằng giữa tỷ lệ MG với DML để có thể duy trì được NAC ở mức cao đối với đàn lợn Duroc.

3.1.4. Giá trị giống của các tính trạng chọn lọc ở đàn lợn Duroc thế hệ xuất phát

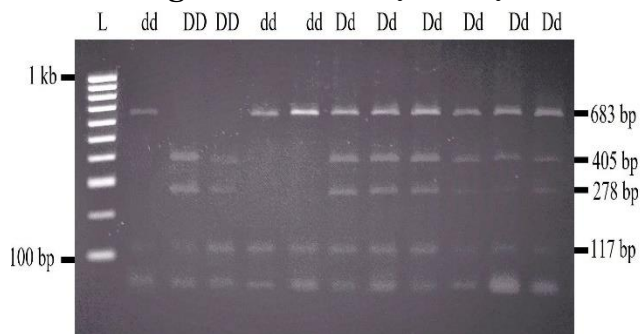
Kết quả đánh giá GTG các tính trạng tỷ lệ MG, DML và T100 thế hệ xuất phát được trình bày ở bảng 3.4. Ở tính trạng T100, GTG biến động lớn từ -8,88 đến 6,30 (ngày) ở con đực và -8,91 đến 6,51 (ngày) ở con cái. GTG trung bình ở con đực và cái là -1,29 và -1,20 (ngày). Tương tự, đối với tính trạng DML, GTG dao động từ -2,36 và -2,61 đến 1,12 và 1,02 mm ở con đực và con cái. Kết quả này cho thấy, biến động giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của GTG ở 2 tính trạng này tương đối lớn. Bên cạnh đó, GTG trung bình ở cả tính trạng T100 và DML âm, do đó khả năng chọn được các cá thể sinh trưởng tốt và NAC cao. GTG ở tính trạng MG rất lớn, một số cá thể có GTG tính trạng MG tiệm cận 2%. Hơn nữa GTG trung bình của tính trạng này trong quần thể có giá trị dương ở cả con đực và cái (0,13 và 0,12 %). Như vậy, để cải thiện tỷ lệ MG ở đàn lợn Duroc không gặp nhiều trở ngại song có thể ảnh hưởng đến các tính trạng khác đặc biệt là tính trạng DML bởi vì hai tính trạng này có tương quan dương chặt chẽ như đã thảo luận ở phần trên.

Bảng 3.4: Giá trị giống và chỉ số dòng cha (TSI) ở đàn lợn Duroc thế hệ xuất phát

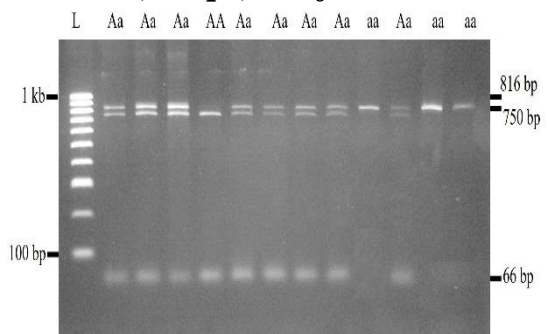
Tính trạng	Đàn đực (n=402)			Đàn cái (n=630)		
	Mean±SD	Min	Max	Mean±SD	Min	Max
T100 (ngày)	-1,29±3,13	-8,88	6,30	-1,20±2,53	-8,91	6,51
DML (mm)	-0,61±2,46	-2,36	1,12	-0,80±2,57	-2,61	1,02
MG (%)	0,13±2,33	1,77	-1,52	0,12±2,50	1,88	-1,65
TSI	110,89±97,21	179,16	41,68	109,94±91,15	174,39	45,49

3.2. Đa hình gen *H-FABP* liên kết với tỷ lệ mỡ giết, tuổi đạt khối lượng 100 kg, dày mỡ lưng và dày thăn thịt ở lợn Duroc

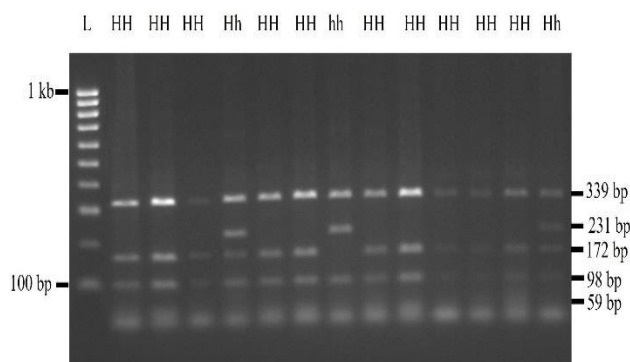
3.2.1. Kiểu gen *H-FABP* tại ba vị trí đa hình *HaeIII*, *MspI*, *HinfI*



Hình 3.1: Mẫu đại diện kết quả phân tích PCR-RFLP/*HaeIII* gen *H-FABP*



Hình 3.2: Mẫu đại diện kết quả phân tích PCR-RFLP/*MspI* gen *H-FABP*



Hình 3.3: Mẫu đại diện kết quả phân tích PCR-RFLP/*MspI* gen *H-FABP*

Kết quả phân tích PCR-RFLP đa hình gen *H-FABP* tại các vị trí đa hình được *HaeIII*, *MspI*, *HinfI* cho thấy tất cả các kiểu gen DD, Dd, dd; AA, Aa, aa; HH, Hh, hh đều xuất hiện trong đàn giống khảo sát (hình 3.1, 3.2 và 3.3). Đây là cơ sở để đánh giá và ứng dụng trong công tác giống lợn đối với gen này.

3.2.2. Tần số kiểu gen *H-FABP* tại ba vị trí đa hình *HaeIII*, *MspI* và *HinfI*

Tần số kiểu gen *H-FABP* tại ba vị trí đa hình *HaeIII*, *MspI* và *HinfI* ở đàn lợn Duroc được trình bày ở bảng 3.5, 3.6 và 3.7. Nhìn chung, sự phân bố tần số quan sát ba kiểu gen tương ứng tại 3 vị trí đa hình *HaeIII*, *MspI* và *HinfI* trong đàn giống khảo sát có sai khác về giá trị tuyệt đối so với tần số kiểu gen kỳ vọng. Về mặt thống kê, các giá trị χ^2 khảo sát cao hơn giá trị χ^2 lý thuyết (3,84). Như vậy, sự phân bố tần số các kiểu gen *H-FABP* tại 3 vị trí này trong đàn lợn khảo sát đang ở trạng thái không cân bằng theo định luật Hardy-Weinberg. Hay nói cách khác, đã có những yếu tố tác động làm thay đổi cấu trúc di truyền của đàn giống đối với kiểu gen *H-FABP*.

Bảng 3.5: Tần số kiểu gen và tần số alen của đa hình gen *H-FABP/HaeIII* ở lợn Duroc

Đàn giống/ chỉ tiêu	Kiểu gen			Kiểu alen		He	PIC	χ^2 (3,841)	P
	DD	Dd	dd	D	d				
Số mẫu khảo sát	199	376	129						
Tần số quan sát	0,283	0,534	0,183	0,550	0,450				
Tần số kì vọng	0,302	0,495	0,203			0,495	0,373	4,377	<0,05

Đối với tần số kiểu gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *HaeIII*, kết quả bảng 3.5 cho thấy, tần số alen D và d khảo sát chung cả đàn giống chênh lệch nhau không lớn (0,550 và 0,450). Tuy nhiên, tần số kiểu gen DD, Dd và dd chênh lệch nhau khá lớn (Dd/54,3%; DD/28,3% và dd/18,3%).

Bảng 3.6 : Tần số kiểu gen và tần số alen của đa hình gen *H-FABP/MspI* ở lợn Duroc

Đàn giống/ chỉ tiêu	Kiểu gen			Kiểu alen		He	PIC	χ^2 (3,841)	P
	AA	Aa	aa	A	a				
Số mẫu khảo sát	159	389	156						
Tần số quan sát	0,226	0,553	0,222	0,502	0,498				
Tần số kì vọng	0,252	0,500	0,248			0,500	0,375	7,781	<0,01

Đối với tần số kiểu gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *MspI* (bảng 3.6), alen A và a gần tương đương nhau về tần số quan sát xuất hiện trong đàn giống khảo sát

(0,502 và 0,498). Kiểu gen dị hợp Aa cũng có tần số quan sát cao hơn nhiều so với hai kiểu gen đồng hợp tử AA và aa (0,500 so với 0,252 và 0,248).

Bảng 3.7: Tần số kiểu gen và tần số alen của đa hình gen *H-FABP/HinfI* ở lợn Duroc

Đàn giống/ chỉ tiêu	Kiểu gen			Kiểu alen		He	PIC	χ^2 (3,841)	P
	HH	Hh	hh	H	h				
Số mẫu khảo sát	539	118	47						
Tần số quan sát	0,766	0,168	0,067	0,849	0,151				
Tần số kì vọng	0,721	0,256	0,023			0,256	0,223	83,664	<0,001

Đối với tần số kiểu gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *HinfI* (bảng 3.7), kết quả cho thấy, tần số alen H chiếm tỷ lệ rất cao (0,849) so với alen h (0,151). Đồng thời, tần số kiểu gen HH cao (0,766) so với kiểu gen Hh và hh (0,168 và 0,067). Khi kết hợp kiểu gen *H-FABP* tại cả ba vị trí đa hình *HaeIII*, *MspI* và *HinfI* (bảng 3.8), kết quả cho thấy có tổng số 25/27 kiểu gen kết hợp xuất hiện tại cả ba vị trí đa hình ở đàn giống khảo sát. So với một số nghiên cứu khác thì có thể thấy nghiên cứu này có số tổ hợp gen kết hợp rất cao. Cụ thể, nghiên cứu của Pang và cs. (2006) tìm thấy 9 kiểu gen kết hợp, trong khi Chen và cs. (2014) chỉ xác định được 8 kiểu gen và Uemoto và cs. (2007) xác định được 10 kiểu gen kết hợp.

Bảng 3.8: Tần số các kiểu gen *H-FABP* kết hợp giữa 3 vị trí đa hình

TT	Kiểu gen kết hợp	Số lượng	Tỷ lệ (%)	TT	Kiểu gen kết hợp	Số lượng	Tỷ lệ (%)
1	AADDHH	19	2,6989	14	AaDdHh	56	7,9545
2	AADdHH	20	2,8409	15	AaddHh	2	0,2841
3	AAddHH	67	9,517	16	aaDDHh	8	1,1364
4	AaDDHH	36	5,1136	17	aaDdHh	1	0,142
5	AaDdHH	236	33,523	18	aaddHh	1	0,142
6	AaddHH	17	2,4148	19	AADDhh	2	0,2841
7	aaDDHH	126	17,898	20	AADdhh	2	0,2841
8	aaDdHH	12	1,7045	21	AAddhh	5	0,7102
9	aaddHH	6	0,8523	22	AaDDhh	1	0,142
10	AADDHh	1	0,142	23	AaDdhh	33	4,6875
11	AADdHh	14	1,9886	24	Aaddhh	2	0,2841
12	AAddHh	29	4,1193	25	aaDdhh	2	0,2841
13	AaDDHh	6	0,8523				
Tổng cộng						704	100

3.2.3. Môi liên kết đa hình gen *H-FABP* và ảnh hưởng cộng gộp, ảnh hưởng trội đến các tính trạng nghiên cứu

3.2.3.1. Ảnh hưởng của kiểu gen *H-FABP* đến các tính trạng nghiên cứu

Kết quả bảng 3.9 cho thấy, mức độ ảnh hưởng của các kiểu gen *H-FABP* lên các tính trạng khác nhau ở các vị trí đa hình. Các kiểu gen *H-FABP/HaeIII*

không ảnh hưởng đến các tính trạng T100, DML ($P>0,05$), nhưng có ảnh hưởng đến tính trạng DT và tỷ lệ MG ($P<0,05$). Các kiểu gen *H-FABP/MspI* ảnh hưởng đến tất cả các tính trạng khảo sát ($P<0,05$). Trong khi đó, các kiểu gen *H-FABP/HinfI* ảnh hưởng đến tất cả các tính trạng khảo sát ($P<0,5$) đặc biệt là tính trạng MG ($P<0,01$).

Bảng 3.9. Mức độ ảnh hưởng của các kiểu gen *H-FABP* lên các tính trạng nghiên cứu

Chỉ tiêu	<i>HaeIII</i>	<i>MspI</i>	<i>HinfI</i>
Tuổi đạt khối lượng 100kg (ngày)	ns	**	ns
Dày mỡ lưng (mm)	*	***	*
Dày thăn (mm)	*	*	*
Mỡ giết (%)	**	**	**

Ghi chú: ***: $P<0,001$; **: $P<0,01$; *: $P<0,05$; ns: không sai khác thống kê.

3.2.3.2. Mối liên kết đa hình gen *H-FABP/HaeIII* và ảnh hưởng cộng gộp, ảnh hưởng trội đến các tính trạng nghiên cứu

Kết quả bảng 3.10 cho thấy, *H-FABP/HaeIII* không ảnh hưởng đến tính trạng T100 song có tác động đến các tính trạng khác. Ảnh hưởng cộng gộp của kiểu gen DD lên tính trạng MG ($P<0,001$). Tỷ lệ MG ở kiểu gen DD cao hơn kiểu gen dd và Dd (0,75 và 0,45%). Kiểu gen DD có DML cao hơn kiểu gen Dd và dd lần lượt là 1,08 và 0,88 mm. Tuy nhiên, kiểu gen DD có ảnh hưởng tốt hơn kiểu gen Dd và dd ở tính trạng DT. Như vậy, việc chọn lọc kiểu gen dị hợp Dd tại có thể làm giảm DML, trong khi đó chọn kiểu gen DD có khả năng cải thiện tỷ lệ MG nhưng làm tăng DML.

Bảng 3.10. Liên kết đa hình gen *H-FABP/HaeIII* và ảnh hưởng cộng gộp (a), ảnh hưởng trội (d) đến các tính trạng nghiên cứu (Mean±SE)

Chỉ tiêu	DD (n=199)	Dd (n=376)	dd (n=129)	a	d
T100 (ngày)	152,1±6,6	151,9±6,4	151,0±5,6	-2,54±0,9	-0,19±0,6
DML (mm)	11,98 ^a ±0,9	10,9 ^b ±1,1	11,1 ^b ±1,1	1,11***±0,15	-0,4***±0,10
DT (mm)	60,3 ^a ±2,9	58,8 ^b ±2,9	59,3 ^b ±2,8	1,70***±0,42	-0,59*±0,29
MG (%)	3,37 ^a ±0,3	2,92 ^b ±0,30	2,62 ^c ±0,35	1,02***±0,04	0,05±0,03

***: $P<0,001$; trong cùng một hàng các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức $P<0,05$;

3.2.3.3. Mối liên kết đa hình gen *H-FABP/MspI* và ảnh hưởng cộng gộp, ảnh hưởng trội đến các tính trạng nghiên cứu

Kiểu gen aa có tỷ lệ MG cao hơn kiểu gen Aa và AA (0,26 và 0,31%). Ảnh hưởng cộng gộp (+0,45) và ảnh hưởng trội (-0,16) (bảng 3.11) đóng góp vào kết quả này. Để cải thiện tỷ lệ MG ở lợn Duroc, có thể ưu tiên chọn kiểu gen aa. Tuy

nhiên, nếu chọn kiểu gen này thì DML và DT cũng tăng lên (11,8 và 60,1 mm). Ngược lại, kiểu gen AA có ảnh hưởng tích cực đến khả năng sinh trưởng khi T100 ở kiểu gen này thấp nhất (149,5 ngày).

Bảng 3.11. Liên kết đa hình gen *H-FABP/MspI* và ảnh hưởng cộng gộp (a), ảnh hưởng trội (d) đến các tính trạng nghiên cứu (Mean±SE)

Chỉ tiêu	AA (n=159)	Aa (n=389)	aa (n=156)	a	d
T100 (ngày)	149,5 ^b ±4,3	152,2 ^a ±6,5	153,2 ^a ±6,9	-4,65 ^{***} ±0,91	0,90±0,63
DML (mm)	11,3 ^b ±1,1	10,98 ^c ±1,1	11,8 ^a ±0,9	0,33 [*] ±0,15	-0,30±0,10
DT (mm)	59,9 ^a ±2,2	58,8 ^b ±2,9	60,1 ^a ±3,2	0,91 [*] ±0,42	-0,65 [*] ±0,29
MG (%)	2,96 ^b ±0,47	2,91 ^b ±0,32	3,22 ^a ±0,28	0,45 ^{***} ±0,04	-0,16 ^{***} ±0,02

***: $P < 0,001$; *: $P < 0,05$; trong cùng một hàng các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức $P < 0,05$;

3.2.3.4. Mối liên kết đa hình gen *H-FABP/HinfI* và ảnh hưởng cộng gộp, ảnh hưởng trội đến các tính trạng nghiên cứu.

Bảng 3.12 cho thấy, ảnh hưởng trội tác động đến tính trạng T100 ($P < 0,05$), trong khi ảnh hưởng cộng gộp không tác động đến tính trạng này ($P > 0,05$). Kiểu gen Hh có T100 thấp nhất (149,0 ngày), kiểu gen HH và Hh cao hơn (152,5 và 150,8 ngày). Tương tự, kiểu gen Hh có ảnh hưởng rất tốt đến tính trạng DML. DML ở kiểu gen Hh thấp hơn kiểu gen HH và hh lần lượt là 0,5 và 0,6 mm. Ảnh hưởng trội làm giảm tỷ lệ MG ($P < 0,001$). Ngược lại nếu chọn kiểu gen đồng hợp trội thì tỷ lệ MG ở đàn lợn được cải thiện rất tốt so với 2 kiểu gen Hh và hh (3,05% so với 2,78 và 2,82%).

Bảng 3.12. Liên kết đa hình gen *H-FABP/HinfI* và ảnh hưởng cộng gộp (a), ảnh hưởng trội (d) đến các tính trạng MG, DML, DT và T100 (Mean±SE)

Chỉ tiêu	HH (n=539)	Hh (n=118)	hh (n=47)	a	d
T100 (ngày)	152,5 ^a ±6,1	149,0 ^b ±6,2	150,8 ^a ±6,7	1,64±0,94	-2,19 [*] ±0,73
DML (mm)	11,3 ^a ±1,1	10,8 ^b ±1,1	11,4 ^a ±1,1	-0,38 [*] ±0,16	-0,5 ^{***} ±0,1
DT (mm)	59,3 ^{ab} ±2,9	59,8 ^a ±2,7	58,6 ^b ±2,9	0,27±0,44	0,80 [*] ±0,34
MG (%)	3,05 ^a ±0,38	2,78 ^b ±0,34	2,82 ^b ±0,32	0,13 ^{**} ±0,04	-0,13 ^{***} ±0,03

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; trong cùng một hàng các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức $P < 0,05$;

Kiểu gen hh có DT thấp nhất (58,6 mm) và cao nhất ở kiểu gen Hh (59,8 mm). Liên kết này càng được khẳng định khi ảnh hưởng trội của tính trạng này đạt 0,80 mm ($P < 0,05$). Tương tự, ở tính trạng MG kiểu gen Hh và hh có tỷ lệ MG thấp nhất (2,78 và 2,82%), trong khi kiểu gen HH lại ảnh hưởng tốt đến chỉ tiêu này (3,05%). Kết quả này có được do ảnh hưởng trội đã làm tỷ lệ MG giảm 0,13% ($P < 0,001$). Như vậy, kiểu gen HH có tiềm năng cải thiện tỷ lệ mỡ giết ở lợn Duroc trong nghiên cứu này.

3.2.4. Mối liên kết giữa kiểu gen kết hợp các vị trí đa hình *H-FABP/HaeIII*, *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HinfI* với tính trạng nghiên cứu

3.2.4.1. Ảnh hưởng của gen *H-FABP* kết hợp các vị trí đa hình đến các tính trạng nghiên cứu

Kết quả bảng 3.13 cho thấy, các kiểu gen kết hợp 2/3 vị trí đa hình có ảnh hưởng đến tất cả các tính trạng nghiên cứu với mức độ khác nhau ($P < 0,05$ và $P < 0,001$). Cụ thể, khi kết hợp giữa các kiểu gen *H-FABP/HaeIII* và *H-FABP/MspI* có ý nghĩa với ở tính trạng T100 ($P < 0,01$), tính trạng DML, DT và MG ($P < 0,05$). Tương tự, kiểu gen kết hợp gen *H-FABP/HaeIII* và *H-FABP/HinfI* ảnh hưởng đến các tính trạng DML, DT và MG ($P < 0,05$) và ảnh hưởng lớn đến tính trạng T100 ($P < 0,001$). Ảnh hưởng có ý nghĩa ($P < 0,05$) của kiểu gen kết hợp giữa gen *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HinfI* đến tất cả 4 tính trạng nghiên cứu (T100, DML, DT và MG).

Bảng 3.13. Mức độ ảnh hưởng của các kiểu gen *H-FABP* kết hợp từng cặp vị trí đa hình *HaeIII*, *MspI* và *HinfI* đến các tính trạng nghiên cứu

Chỉ tiêu	<i>HaeIII-MspI</i>	<i>HaeIII-HinfI</i>	<i>MspI-HinfI</i>
Tuổi đạt khối lượng 100kg (ngày)	**	***	*
Dày mỡ lưng (mm)	*	*	*
Dày thân (mm)	*	*	*
Mỡ giết (%)	*	*	*

Ghi chú: ***: $P < 0,001$; **: $P < 0,01$; *: $P < 0,05$;

3.2.4.2. Mối liên kết giữa kiểu gen kết hợp hai vị trí đa hình *H-FABP/HaeIII* và *H-FABP/HinfI* với các tính trạng nghiên cứu

Bảng 3.14: Liên kết giữa đa hình kết hợp hai vị trí *H-FABP/HaeIII* và *H-FABP/HinfI* với các tính trạng nghiên cứu (Mean±SE)

Kiểu gen	<i>n</i>	T100 (ngày)	DML (mm)	DT (mm)	MG (%)
DDHH	181	152,4 ^b ±6,4	12,1 ^a ±0,8	60,3 ^{abc} ±2,9	3,41 ^a ± 0,28
DDhh	3	158,5 ^a ±9,3	11,9 ^{ab} ±1,6	59,4 ^{bcd} ±2,5	3,27 ^a ± 0,42
DDHh	15	147,2 ^{cd} ±6,0	11,2 ^{bc} ±0,9	61,0 ^{ab} ±2,6	2,95 ^b ± 0,16
DdHh	71	150,8 ^{bc} ±6,4	10,9 ^{cd} ±1,1	60,3 ^{abc} ±2,7	2,94 ^b ± 0,27
DdHH	268	152,4 ^b ±6,3	10,9 ^{cd} ±1,0	58,5 ^{cd} ±2,8	2,92 ^b ± 0,25
Ddhh	37	149,9 ^{cd} ±6,6	11,2 ^{bc} ±1,0	57,9 ^d ±2,8	2,87 ^{bc} ± 0,23
ddHH	90	152,8 ^b ±5,1	11,2 ^{bc} ±1,1	59,6 ^{abcd} ±2,9	2,73 ^c ± 0,31
ddHh	32	145,8 ^d ±3,8	10,4 ^d ±0,9	58,1 ^d ±1,9	2,36 ^d ± 0,18
ddhh	7	152,0 ^b ±5,0	12,3 ^a ±1,0	61,8 ^a ±1,8	2,36 ^d ± 0,21
Trung bình đàn		151,8 ± 6,3	11,3±1,1	59,3±2,9	2,99±0,39

Trong cùng một cột các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức $P < 0,05$;

Tổng số 9 kiểu gen *H-FABP* kết hợp 2 vị trí đa hình *HaeIII* và *HinfI* và có ảnh hưởng khác nhau đến tính trạng MG (bảng 3.14). Hai kiểu gen DDHH và

DDhh có tỷ lệ MG cao nhất (3,41 và 3,27%) và cao hơn trung bình của toàn đàn giống Duroc (2,99%). Các kiểu gen còn lại đều cho tỷ lệ MG thấp hơn trung bình toàn đàn do đó cần xem xét các kiểu gen này để chọn lọc để nâng cao tỷ lệ MG.

3.2.4.3. Mối liên kết giữa kiểu gen kết hợp hai vị trí đa hình *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HinfI* với các tính trạng khảo sát

Bảng 3.15 cho thấy, khi phân tích kết hợp các kiểu gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *MspI* và *HaeIII*, kết quả có 4 kiểu gen có tỷ lệ MG cao hơn trung bình toàn đàn khảo sát, bao gồm: AADD, AaDD, AADd và aaDD với tỷ lệ lần lượt là 3,51; 3,49; 3,39 và 3,31%. Các kiểu gen còn lại đều cho tỷ lệ MG thấp hơn trung bình toàn đàn. Kết quả này cho thấy việc chọn lọc cải thiện tỷ lệ MG dựa trên kiểu gen kết hợp *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HaeIII* có thể cải thiện tốc độ sinh trưởng song không cải thiện được DML ở đàn giống khảo sát.

Bảng 3.15: Liên kết giữa đa hình kết hợp hai vị trí *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HaeIII* với các tính trạng nghiên cứu (Mean±SE)

Kiểu gen	n	T100 kg (ngày)	DML (mm)	DT (mm)	MG (%)
AADD	22	149,8 ^{cd} ± 3,9	12,1 ^{ab} ± 0,9	61,1 ^a ± 1,5	3,51 ^a ± 0,38
AaDD	43	147,9 ^d ± 5,9	12,2 ^a ± 0,9	60,2 ^{ab} ± 2,0	3,49 ^a ± 0,32
AADd	36	148,3 ^d ± 4,4	11,4 ^{dc} ± 1,1	59,3 ^{bc} ± 1,2	3,39 ^{ab} ± 0,20
aaDD	134	153,8 ^b ± 6,4	11,9 ^{abc} ± 0,8	60,3 ^{ab} ± 3,3	3,31 ^b ± 0,26
AaDd	325	152,4 ^{bc} ± 6,3	10,8 ^e ± 1,0	58,8 ^{bc} ± 3,0	2,87 ^c ± 0,21
aaDd	15	149,0 ^d ± 9,7	11,6 ^{bcd} ± 1,2	58,4 ^c ± 3,3	2,81 ^{cd} ± 0,20
AAdd	101	149,8 ^{cd} ± 4,3	11,1 ^{ed} ± 1,1	59,9 ^{abc} ± 2,6	2,69 ^d ± 0,31
aadd	7	149,5 ^{cd} ± 4,0	11,5 ^{dc} ± 0,9	59,9 ^{abc} ± 1,1	2,34 ^e ± 0,15
Aadd	21	157,2 ^a ± 7,5	10,7 ^e ± 1,1	56,7 ^d ± 2,8	2,33 ^e ± 0,20
Trung bình đàn		151,8 ± 6,3	11,3 ± 1,1	59,3 ± 2,9	2,99 ± 0,39

Trong cùng một cột các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức $P < 0,05$;

3.2.4.4. Mối liên kết giữa kiểu gen kết hợp hai vị trí đa hình *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HinfI* với các tính trạng nghiên cứu

Kết quả bảng 3.16 cho thấy, khi kết hợp các kiểu gen *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HinfI* thì chỉ có hai kiểu gen aaHH và AAHH cho tỷ lệ MG cao hơn trung bình toàn đàn khảo sát, tương ứng 3,26 và 3,10%. Tuy nhiên hai kiểu gen này có DML tương đối cao (11,9 và 11,5 mm). Hơn nữa T100 của kiểu gen aaHH cao nhất trong các kiểu gen còn lại (153,5 ngày). Chính vì vậy, cần xem xét thêm chỉ số chọn lọc TSI trước khi quyết định sử dụng kiểu gen này trong các chương trình chọn giống lợn Duroc.

Bảng 3.16. Liên kết giữa đa hình kết hợp hai vị trí *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HinfI* với các tính trạng nghiên cứu (Mean±SE)

Kiểu gen	<i>n</i>	T100 kg (ngày)	DML (mm)	DT (mm)	MG (%)
aaHH	144	153,5 ^a ± 6,4	11,9 ^{ab} ± 0,9	60,1 ^{abc} ± 3,2	3,26 ^a ± 0,34
AAHH	106	149,5 ^{abc} ± 4,0	11,5 ^{abc} ± 1,1	60,4 ^{abc} ± 2,1	3,10 ^{ab} ± 0,39
AaHH	289	153,0 ^{ab} ± 6,4	11,0 ^{bc} ± 1,1	58,5 ^{bc} ± 2,9	2,93 ^{bc} ± 0,35
aaHh	10	147,1 ^c ± 10,6	11,4 ^{abc} ± 0,8	61,1 ^a ± 3,0	2,87 ^{cd} ± 0,24
AaHh	64	149,8 ^{abc} ± 6,2	10,9 ^c ± 1,2	60,7 ^{ab} ± 2,7	2,84 ^{cd} ± 0,20
Aahh	36	149,6 ^{abc} ± 7,2	11,2 ^{bc} ± 1,1	58,1 ^c ± 2,6	2,83 ^{cd} ± 0,26
AAhh	9	154,0 ^a ± 1,2	12,2 ^a ± 1,0	61,7 ^a ± 1,4	2,81 ^{cd} ± 0,55
AAHh	44	148,3 ^{bc} ± 4,7	10,6 ^c ± 1,0	58,2 ^{bc} ± 1,8	2,67 ^d ± 0,48
Trung bình đàn		151,8 ± 6,3	11,3 ± 1,1	59,3 ± 2,9	2,99 ± 0,39

Trong cùng một cột các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức $P < 0,05$;

3.2.4.5. Mối liên kết giữa kiểu gen kết hợp ba vị trí đa hình *H-FABP/HaeIII*, *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HinfI* với tính trạng nghiên cứu

Bảng 3. 17: Liên kết giữa đa hình kết hợp ba vị trí *H-FABP/HaeIII*, *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HinfI* với các tính trạng nghiên cứu (Mean±SE)

Kiểu gen	<i>n</i>	T100 kg (ngày)	DML (mm)	DT (mm)	MG (%)
AaDDHH	36	146,7 ^{def} ±4,3	12,3 ^{ab} ±0,8	60,3 ^{abcd} ±1,8	3,60 ^a ±0,19
AADDHH	19	149,2 ^{defg} ±3,9	12,4 ^a ±0,7	61,3 ^{abc} ±1,4	3,53 ^a ±0,40
AADdHH	20	144,7 ^{def} ±1,0	11,5 ^{cd} ±1,0	59,3 ^{cde} ±1,0	3,46 ^{ab} ±0,20
aaDDHH	126	154,5 ^b ±6,0	11,9 ^{abc} ±0,8	60,1 ^{abcde} ±3,3	3,34 ^b ±0,25
AADdHh	14	152,8 ^{bc} ±2,4	11,2 ^{cdef} ±1,1	59,0 ^{cde} ±1,3	3,31 ^b ±0,14
aaDDHh	8	143,3 ^g ±0,7	11,4 ^{cde} ±0,8	61,9 ^{ab} ±2,2	2,95 ^c ±0,19
AaDDHh	6	151,3 ^{bc} ±6,7	11,3 ^{cde} ±1,0	60,2 ^{abcde} ±2,7	2,92 ^c ±0,12
AaDdHH	236	153,4 ^{bc} ±6,0	10,8 ^{def} ±1,0	58,4 ^{de} ±2,9	2,86 ^c ±0,20
AAddHH	67	151,1 ^{bcd} ±3,4	11,3 ^{cde} ±1,0	60,6 ^{abcd} ±2,3	2,87 ^c ±0,20
AaDdhh	33	149,3 ^{cdef} ±6,6	11,1 ^{cdef} ±1,0	58,0 ^e ±2,6	2,86 ^c ±0,22
AaDdHh	56	149,9 ^{cde} ±6,1	10,9 ^{def} ±1,2	60,8 ^{abc} ±2,8	2,85 ^c ±0,20
aaDdHH	12	145,2 ^{fg} ±4,3	11,6 ^{bcd} ±1,4	59,5 ^{cde} ±2,5	2,84 ^c ±0,21
AAddhh	5	154,8 ^b ±1,1	12,6 ^a ±0,7	62,2 ^a ±1,7	2,38 ^d ±0,22
AAddHh	29	146,0 ^{efg} ±3,9	10,4 ^f ±1,0	57,9 ^e ±1,9	2,35 ^d ±0,18
AaddHH	17	160,5 ^a ±3,4	10,7 ^{ef} ±1,0	55,9 ^f ±2,4	2,32 ^d ±0,20
aaddHH	6	149,7 ^{cde} ±4,4	11,6 ^{bcd} ±1,0	59,8 ^{bcde} ±1,1	2,32 ^d ±0,15
Trung bình		151,8±6,3	11,3±1,1	59,3±2,9	2,99±0,39

Trong cùng một cột các giá trị mean có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức $P < 0,05$; Các kiểu gen chỉ có dưới 3 cá thể không được đưa vào so sánh thống kê trong bảng này.

Các kiểu gen kết hợp 3 vị trí đa hình của gen *H-FABP* có ảnh hưởng khác nhau đến các tính trạng T100, DML, DT, tỷ lệ MG và có liên kết không tương tự như gen riêng lẻ hay từng cặp (bảng 3.17). Thậm chí, có kiểu gen ảnh hưởng tốt

đền khả năng sinh trưởng song ảnh hưởng không tốt đến chất lượng thịt. Tổng số có 5 kiểu gen có tỷ lệ MG cao hơn trung bình đàn theo thứ tự từ cao xuống thấp, bao gồm AaDDHH, AADDHH, AADdHH, aaDDHH và AADdHh, tương ứng với các giá trị MG 3,60; 3,53; 3,46; 3,34 và 3,31%. Vì vậy, các kiểu gen này cần xem xét chọn lọc nâng cao tỷ lệ MG ở lợn Duroc trong nghiên cứu này. Tuy nhiên, cần phải xem xét đến các tính trạng chọn lọc khác, đặc biệt là T100 và DML.

3.3. Kết quả chọn lọc đàn lợn Duroc

3.3.1 Kết quả chọn lọc đàn hạt nhân Duroc thế hệ xuất phát

Bảng 3.18: Kết quả chọn lọc kết hợp chỉ số dòng cha (TSI) và gen *H-FABP* đàn lợn Duroc hạt nhân thế hệ xuất phát

Kiểu gen	Đực chọn lọc		Cái chọn lọc	
	n	TSI trung bình	n	TSI trung bình
AADDHH	0	-	5	148,6
AADdHH	2	152,5	10	150,4
AaDDHH	3	150,7	15	149,3
Trung bình	5	151,4	30	149,6

Tổng cộng 5 cá thể đực và 30 cá thể cái được chọn lọc trong nghiên cứu này bằng phương pháp kết hợp chỉ số dòng cha (TSI) và kiểu gen *H-FABP* (bảng 3.18). Đàn đực Duroc hạt nhân gồm 5 cá thể đã được chọn lọc mang hai kiểu gen AADdHH và AaDDHH, trong khi đó ở đàn cái hạt nhân có thêm kiểu gen AADDHH. Cả ba kiểu gen này đều có ảnh hưởng tốt nhất đến tỷ lệ MG như đã thảo luận ở phần trên. Bên cạnh đó, chỉ số giá trị giống TSI cũng rất cao, trung bình 151,4 điểm ở đàn đực và 149,6 điểm ở đàn cái hạt nhân đã được chọn lọc ra.

Bảng 3.19: Kết quả chọn lọc các chỉ tiêu năng suất đàn lợn Duroc hạt nhân thế hệ xuất phát (Mean±SD)

Chỉ tiêu	Đàn quần thể		Đàn chọn lọc	
	Đực	Cái	Đực	Cái
Số cá thể	402	630	5	30
T100 kg (ngày)	151,7±20,5	151,9±23,4	147,5±7,4	147,8±10,2
DML (mm)	11,2±3,6	11,3±3,8	11,9±0,9	11,7±1,4
DT (mm)	59,4±16,1	59,3±16,1	60,9±3,0	60,7±4,0
MG (mm)	3,01±0,7	2,98±0,7	3,51±0,5	3,45±0,4

Ghi chú: Các ký tự khác nhau trong cùng một hàng và cùng giới tính sai khác có ý nghĩa thống kê với $P < 0,05$

Kết quả chọn lọc các chỉ tiêu năng suất, bao gồm tỷ lệ MG, DML và T100 ở đàn hạt nhân Duroc được trình bày tại bảng 3.19. Kết quả cho thấy không có sự chênh lệch đáng kể giữa con đực và con cái đối với cả bốn tính trạng nghiên cứu ở cả đàn quần thể (chưa chọn lọc) cũng như đàn chọn lọc. Ở đàn giống chưa chọn

lọc, T100 là 151,7 và 151,9 ngày; DML là 11,2 và 11,3 mm; DT là 59,3 và 59,4mm; tỷ lệ MG là 3,01 và 2,98% tương ứng ở con đực và con cái.

Bằng phương pháp chọn lọc kết hợp chỉ số giá trị giống TSI với kiểu gen *H-FABP*, đàn giống hạt nhân đã được chọn lọc có các giá trị cao hơn, đặc biệt đối với tính trạng MG và T100. So với đàn chưa chọn lọc, tỷ lệ MG cao hơn 0,5% ở con đực và 0,47% ở con cái; T100 giảm 4,2 ngày ở con đực và 4,1 ngày ở con cái; DT đã được cải thiện 1,5mm ở con đực và 1,4 mm ở con cái.

3.3.2. Năng suất đàn lợn Duroc chọn lọc qua 3 thế hệ

Nhìn chung, các tính trạng nghiên cứu đều được cải thiện rõ rệt qua ba thế hệ ngoại trừ tính trạng DML. Sau ba thế hệ, T100 đã giảm 3,5 ngày, DT tăng 2,2 mm và đặc biệt là tỷ lệ MG đã tăng 0,27% ở đàn lợn giống Duroc. Ở các thế hệ 1, 2 và 3 T100, DT, MG cao hơn thế hệ xuất phát ($P < 0,05$) trong khi tính trạng DML không được cải thiện ($P > 0,05$).

Bảng 3.20: Tuổi đạt 100 kg (T100), dày mỡ lưng (DML), dày thăn (DT) và tỷ lệ mỡ giết (MG) của đàn lợn Duroc chọn lọc qua ba thế hệ

Chi tiêu	THXP (n=1032)		TH1 (n=1450)		TH2 (n=462)		TH3(n=485)	
	Mean±SD	CV(%)	Mean±SD	CV(%)	Mean±SD	CV(%)	Mean±SD	CV(%)
T100 (ngày)	151,8 ^a ±22,5	14,8	148,7 ^b ±19,2	12,9	148,5 ^b ±15,9	10,7	148,3 ^b ±16,3	11,0
DML (mm)	11,3±1,4	12,4	11,7±1,2	10,3	11,5±1,3	11,3	11,6±1,1	9,5
DT (mm)	59,3 ^b ±6,1	10,3	60,1 ^{ab} ±5,5	9,2	60,4 ^a ±5,3	8,8	61,5 ^a ±5,2	8,6
MG (%)	2,99 ^b ±0,39	13,0	3,23 ^a ±0,35	10,8	3,24 ^a ±0,34	10,5	3,26 ^a ±0,32	9,8

Ghi chú: Trong cùng một hàng các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức $P < 0,05$; THXP: Thế hệ xuất phát; TH1, TH2, TH3: Thế hệ 1, 2 và 3.

Bảng 3.20 cũng chỉ ra rằng các hệ số biến dị giữa các cá thể (CV) đều có xu hướng giảm dần từ thế hệ xuất phát đến thế hệ 3 đối với cả bốn tính trạng nghiên cứu T100, DML, DT và MG. Tỷ lệ MG có giá trị hệ số CV giảm từ 13,0% ở THXP xuống 9,8% ở TH3. T100 có giá trị CV giảm từ 14,8% ở THXP xuống 11,0% ở TH3. Tương tự, DML và DT có giá trị CV tương ứng 12,4 và 10,3% ở THXP giảm xuống 9,5 và 8,6% ở TH3. Như vậy, sau 3 thế hệ chọn lọc đàn lợn Duroc, các tính trạng nghiên cứu đều có hệ số biến dị (CV) không vượt quá 11,0% ở thế hệ 3. Hay nói cách khác, các tính trạng sản xuất ở đàn lợn Duroc ở nghiên cứu này ngày càng trở nên ổn định hơn.

3.3.3. Mức độ ổn định di truyền các tính trạng chọn lọc qua ba thế hệ

Hệ số di truyền tính trạng DML gần như không thay đổi qua các thế hệ và vẫn duy trì ở mức cao (bảng 3.22). Kết quả này cho thấy chưa có sự cải thiện được DML ở đàn lợn được chọn lọc. Hệ số di truyền tính trạng MG giảm từ THXP (0,58) đến thế hệ TH3 (0,50) (Bảng 3.21). Điều này cho thấy, biến động giữa các cá thể trong đàn giống chọn lọc của tính trạng MG có xu hướng thu hẹp cả về mặt

di truyền và kiểu hình sau 3 thế hệ chọn lọc. Tuy nhiên, khả năng di truyền của tính trạng này vẫn được xếp vào mức độ di truyền cao ($>0,50$). Như vậy, chương trình chọn lọc áp dụng trong nghiên cứu đã mang lại hiệu quả đối với tỷ lệ MG ở đàn Duroc.

Bảng 3.21: Các thành phần phương sai và hệ số di truyền tính trạng mỡ giắt đàn lợn Duroc qua ba thế hệ

Tham số di truyền	THXP	TH1	TH2	TH3
Phương sai di truyền cộng gộp (σ^2_A)	0,0765	0,0637	0,0598	0,0539
Phương sai ngoại cảnh (σ^2_E)	0,0543	0,0524	0,0528	0,0532
Phương sai kiểu hình (σ^2_P)	0,1308	0,1161	0,1126	0,1071
Hệ số di truyền ($h^2 \pm SE$)	$0,58 \pm 0,04$	$0,55 \pm 0,05$	$0,53 \pm 0,06$	$0,50 \pm 0,08$

Ghi chú: THXP, TH1, TH2 và TH3: Thế hệ xuất phát, thế hệ 1, 2 và 3

Đối với tính trạng T100, kết quả trong bảng 3.23 cho thấy, hệ số di truyền của tính trạng này ở TH3 là 0,34 và giảm so với THXP (0,38). Nghĩa là chương trình chọn lọc qua ba thế hệ đã dần thu hẹp biến động di truyền và kiểu hình giữa các cá thể trong đàn giống Duroc.

Bảng 3.22: Các thành phần phương sai và hệ số di truyền tính trạng dày mỡ lưng đàn lợn Duroc qua ba thế hệ

Tham số di truyền	THXP	TH1	TH2	TH3
Phương sai di truyền cộng gộp (σ^2_A)	10,9846	11,8675	11,7624	11,4571
Phương sai ngoại cảnh (σ^2_E)	11,0263	11,0791	11,0568	11,1023
Phương sai kiểu hình (σ^2_P)	22,0109	22,9466	22,8192	22,5594
Hệ số di truyền ($h^2 \pm SE$)	$0,50 \pm 0,01$	$0,52 \pm 0,02$	$0,52 \pm 0,08$	$0,51 \pm 0,05$

Ghi chú: THXP, TH1, TH2 và TH3: Thế hệ xuất phát, thế hệ 1, 2 và 3

Như vậy sau ba thế hệ chọn lọc, ba tính trạng chọn lọc, đã có hai tính trạng MG và T100 cho thấy sự ổn định tương đối cả về mặt di truyền và giá trị năng suất. Riêng đối với tính trạng DML cần tiếp tục chọn lọc dựa trên chỉ số TSI nhằm từng bước cải thiện giá trị kiểu hình của tính trạng này trong một số thế hệ tiếp theo.

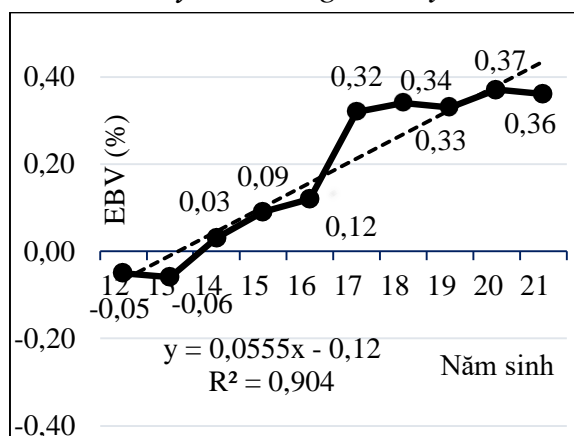
Bảng 3.23: Các thành phần phương sai và hệ số di truyền tính trạng tuổi đạt khối lượng 100 kg đàn lợn Duroc qua ba thế hệ

Tham số di truyền	THXP	TH1	TH2	TH3
Phương sai di truyền cộng gộp (σ^2_A)	86,8428	83,3756	76,3612	75,2688
Phương sai ngoại cảnh (σ^2_E)	141,6810	140,9880	141,9899	142,5347
Phương sai kiểu hình (σ^2_P)	228,5241	224,3635	218,3511	217,8035
Hệ số di truyền ($h^2 \pm SE$)	$0,38 \pm 0,11$	$0,37 \pm 0,05$	$0,34 \pm 0,06$	$0,34 \pm 0,05$

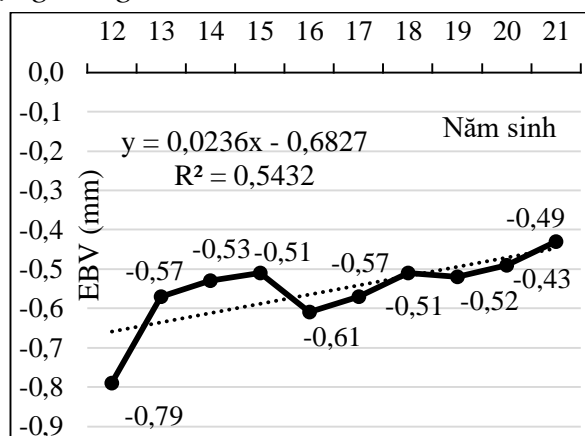
Ghi chú: THXP, TH1, TH2 và TH3: Thế hệ xuất phát, thế hệ 1, 2 và 3

3.3.4. Khuynh hướng di truyền các tính trạng chọn lọc ở đàn lợn Duroc

3.3.4.1. Khuynh hướng di truyền tính trạng mỡ giắt



Hình 3.4: Khuynh hướng di truyền tính trạng dày mỡ giắt



Hình 3.5: Khuynh hướng di truyền tính trạng dày mỡ lưng

Khuynh hướng di truyền tính trạng MG có xu thế tăng dần qua các năm 2012-2021 (hình 3.4). Tuy nhiên, xu hướng tăng giảm GTG của tính trạng không đồng nhất qua các năm. Ở giai đoạn 2012-2013, khuynh hướng di truyền tính trạng MG giảm và bắt đầu tăng ở giai đoạn từ 2014-2015. Trong giai đoạn 2016 - 2021, tốc độ cải tiến di truyền tính trạng MG nhanh và dần ổn định. Cụ thể, giai đoạn 2016 - 2017 GTG đã tăng 0,2%, giai đoạn từ 2018 - 2021 GTG luôn ở ổn định ở mức cao (0,36 - 0,37%). Có được kết quả này, nghiên cứu đã sử dụng tổng hợp cả phương pháp chọn lọc BLUP và kết hợp với kiểu gen *H-FABP*.

3.3.4.2. Khuynh hướng di truyền tính trạng dày mỡ lưng

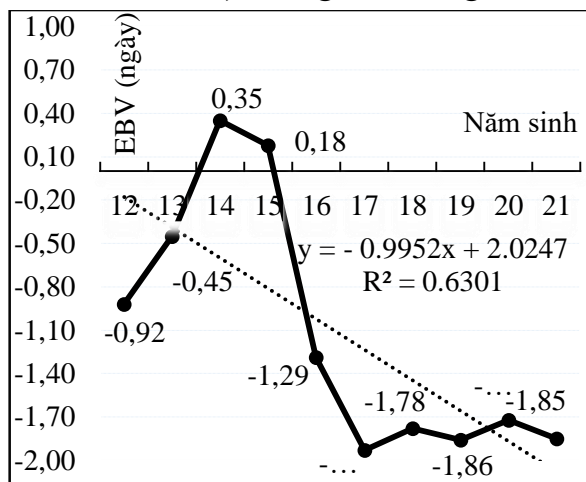
Hình 3.5. cho thấy, giai đoạn trước năm 2013 GTG của tính trạng DML rất tốt (-0,79mm). Ở giai đoạn tiếp theo, hiệu quả chọn lọc tính trạng này có xu hướng giảm hiệu quả khi GTG tăng dần (từ -0,79 lên -0,57). Ở các giai đoạn tiếp theo, GTG tính trạng này có thay đổi không đáng kể và tương đối ổn định, tuy nhiên GTG luôn ở mức âm. Nguyên nhân dẫn tới kết quả này là do từ năm 2014 - 2021 tính trạng MG được quan tâm và chọn lọc. Khi chọn lọc nâng cao tỷ lệ MG thì DML sẽ có xu hướng tăng lên vì hai tính trạng này có tương quan dương chặt (Solanes và cs., 2009; Schwab và cs., 2009a).

3.3.4.3. Khuynh hướng di truyền tính trạng tuổi đạt khối lượng 100kg

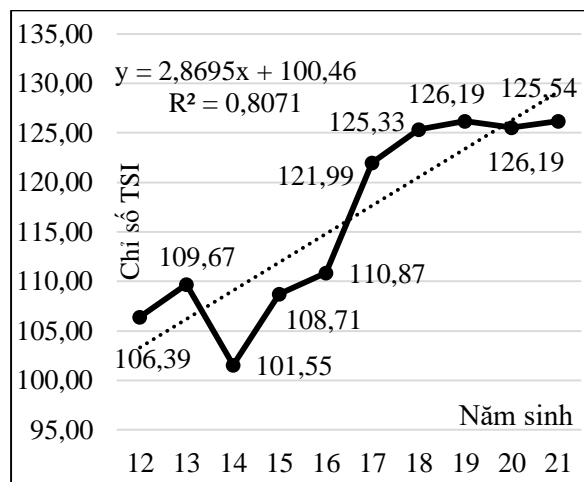
Khuynh hướng di truyền tính trạng T00 được thể hiện ở hình 3.6. Nhìn chung, GTG từ năm 2012 đến 2021 không tuân theo một quy luật nhất định. Từ năm 2012 – 2015 hiệu quả chọn lọc tính trạng này chưa cao. Tuy nhiên, khuynh hướng giảm (2015 – 2017) hay nói cách khác khả năng giảm số ngày đạt T100 có hiệu quả. Ở giai đoạn thứ tư, GTG tính trạng T100 đi theo đường ngang. Có kết quả này là do giai đoạn này T100 không phải tính trạng được ưu tiên chọn lọc.

3.3.4.4. Khuynh hướng di truyền chỉ số chọn lọc

Đối với chỉ số TSI, hình 3.7 cho thấy, hệ số của phương trình hồi quy dương (2,8695) và hệ số xác định (R^2) ở mức cao (0,8071) cho thấy chỉ số chọn lọc tăng đều qua các năm. Chỉ số TSI tăng cao và ổn định ở giai đoạn từ 2017-2021 (121,99-126,19), trung bình cả giai đoạn chọn lọc chỉ số TSI đạt 125,05.



Hình 3.4: Khuynh hướng di truyền tính trạng tuổi đạt khối lượng 100 kg



Hình 3.5: Khuynh hướng di truyền của chỉ số TSI

Tóm lại, giữa các tính trạng chọn lọc luôn tồn tại mối tương quan di truyền thuận hoặc nghịch nên khi mục tiêu chọn lọc tập trung vào tính trạng nào đó, rất có thể ảnh hưởng đến các tính trạng khác theo chiều tích cực hoặc tiêu cực. Trong nghiên cứu này, mục tiêu chọn lọc tập trung nâng cao tỷ lệ MG ở đàn lợn Duroc. Do vậy, tốc độ sinh trưởng và DML ở đàn giống này đã ít nhiều chịu ảnh hưởng bởi việc chọn lọc kiểu gen có tỷ lệ MG cao. Chính vì thế, cần tiếp tục duy trì chọn lọc dựa trên chỉ số TSI bao gồm ba tính trạng này ở các thế hệ tiếp theo để có thể đạt được đồng thời tiến bộ di truyền cao hơn của cả ba tính trạng chọn lọc.

3.4. Ảnh hưởng của đực Duroc có các tỷ lệ mỡ giết khác nhau đến năng suất của đàn lợn thương phẩm

3.4.1. Mức độ ảnh hưởng của đực Duroc có tỷ lệ mỡ giết khác nhau và tính biệt đến các tính trạng khảo sát của lợn thương phẩm

Kết quả bảng 3.24 cho thấy, đực Duroc có tỷ lệ MG khác nhau ảnh hưởng đến các tính trạng T100, DML, DT, tỷ lệ MG và NAC ở lợn thương phẩm với các mức độ khác nhau. Cụ thể, đực giống ảnh hưởng có ý nghĩa đến tính trạng T100 và DT ($P < 0,05$) và rất có ý nghĩa ở các tính trạng DML, tỷ lệ MG và NAC ($P < 0,001$). Tính biệt chỉ ảnh hưởng duy nhất tới tính trạng NAC ($P < 0,05$) và không ảnh hưởng đến hầu hết các tính trạng khảo sát khác ($P > 0,05$). Bên cạnh đó, bảng 3.24 cho thấy, không có sự tương tác giữa đực giống và tính biệt lên các tính trạng khảo sát ở lợn thương phẩm ($P > 0,05$). Nói cách khác là không có sự khác nhau giữa con đực và cái thương phẩm được tạo ra từ một đực giống.

Bảng 3.24: Mức độ ảnh hưởng của đực Duroc có các tỷ lệ mỡ giết khác nhau và tính biệt đến các tính trạng khảo sát ở đàn lợn thương phẩm

Chỉ tiêu	Đực giống	Giới tính	Đực giốngxGiới tính
Tuổi đạt khối lượng 100kg	*	ns	ns
Dày mỡ lưng (mm)	***	ns	ns
Dày thăn thịt (mm)	**	ns	ns
Tỷ lệ mỡ giết (%)	***	ns	ns
Tỷ lệ nạc (%)	***	*	ns

Ghi chú: (*): $P < 0,05$; (**): $P < 0,01$; (***): $P < 0,001$; (ns) Không có sai khác thống kê.

3.4.2. Ảnh hưởng của đực Duroc có các tỷ lệ mỡ giết khác nhau đến các chỉ tiêu khảo sát ở đàn lợn thương phẩm

Bảng 3.25: Ảnh hưởng của đực Duroc có các tỷ lệ mỡ giết khác nhau đến một số chỉ tiêu khảo sát ở lợn thương phẩm (LSM \pm SE)

Chỉ tiêu	D31	D33	D35
T100 (ngày)	147,1 ^b \pm 0,58	148,1 ^{ab} \pm 0,47	150,0 ^a \pm 0,5
DML (mm)	10,67 ^c \pm 0,11	11,0 ^b \pm 0,08	11,6 ^a \pm 0,11
DT (mm)	61,5 ^a \pm 0,18	61,2 ^{ab} \pm 0,2	60,7 ^b \pm 0,2
MG (%)	2,83 ^c \pm 0,03	2,94 ^b \pm 0,03	3,12 ^a \pm 0,01
NAC (%)	61,8 ^a \pm 0,1	61,1 ^b \pm 0,1	60,3 ^c \pm 0,1

Đối với tính trạng MG, kết quả bảng 3.25 cho thấy, đực giống có vai trò quan trọng trong việc cải thiện tỷ lệ MG ở lợn thương phẩm. Tỷ lệ MG tăng từ đực D31 lên đực D35 (2,83 – 3,12%). Cụ thể, tỷ lệ MG ở đực D35 cao hơn đực D33 0,20% thì ở lợn thương phẩm giá trị này là 0,18%. Tương tự, đực D35 cao hơn đực D31 0,40% thì đời con tăng được 0,29%. Đối với tính trạng DML, đực giống có tỷ lệ MG cao sẽ làm tăng DML ở lợn thương phẩm. Đực D35 có DML cao hơn đực D31 và D33 lần lượt là 0,60 và 0,93 mm.

T100 có xu hướng tăng dần theo tỷ lệ MG của đực giống. Lợn thương phẩm ở đực D31 thấp nhất (147,1 ngày) tăng lên ở đực D33 (148,1 ngày) và cao nhất ở đực D35 (150,0 ngày). Ngược lại, đối với tính trạng dày thăn thịt, DT có xu hướng giảm dần từ đực D31 tới đực D35 và mức giảm trung bình là 0,415 mm. Giá trị DT thấp nhất ở lợn đực được sinh ra từ đực giống D33 (60,7 mm) và ở lợn cái đực sinh ra từ đực D35 (60,6 mm). Bên cạnh đó, có sự chênh lệch khá lớn giữa lợn đực và lợn cái đực tạo ra từ đực D33 .

Khi giá trị DT giảm cùng với DML tăng dần theo đực giống Duroc có tỷ lệ mỡ giết tăng lên từ đực D31 đến D33 và D35. Do đó NAC giảm, dẫn tới nhóm thương phẩm sinh ra từ đực D35 có NAC thấp nhất trong 3 đực giống nghiên cứu. Như vậy, giá trị NAC ở lợn thương phẩm đã bị ảnh hưởng bởi đực giống và giảm

trung bình 0,6933%, trong đó đực D35 có NAC thấp nhất (60,3%) và đực D31 có NAC cao nhất (61,8%).

Bảng 3.26: Ảnh hưởng của đực Duroc có tỷ lệ mỡ giết khác nhau đến một số tính trạng khảo sát ở lợn thương phẩm theo từng giới tính (LSM \pm SE)

Chỉ tiêu	D31		D33		D35	
	Đực	Cái	Đực	Cái	Đực	Cái
Số cá thể (n)	15	15	15	15	15	15
KLBD (kg)	28,4 \pm 2,2	28,2 \pm 2,1	28,2 \pm 2,2	28,5 \pm 1,7	28,1 \pm 2,2	28,3 \pm 2,2
KLKT (kg)	108,2 \pm 3,1	107,8 \pm 2,7	107,6 \pm 3,5	106,7 \pm 2,5	107,2 \pm 3,8	106,5 \pm 2,9
T100 (ngày)	146,9 \pm 1,2	147,3 \pm 1,6	147,3 \pm 2,1	147,5 \pm 1,8	148,9 \pm 1,3	149,0 \pm 1,1
DML (mm)	10,8 ^{bc} \pm 0,6	10,6 ^c \pm 0,5	11,0 ^b \pm 0,3	10,9 ^{bc} \pm 0,4	11,7 ^a \pm 0,6	11,5 ^a \pm 0,2
DT (mm)	61,6 ^a \pm 0,5	61,5 ^{ab} \pm 0,5	60,7 ^c \pm 0,5	61,4 ^{ab} \pm 0,5	60,8 ^{bc} \pm 0,7	60,6 ^c \pm 0,5
MG (%)	2,86 ^c \pm 0,07	2,80 ^c \pm 0,06	2,98 ^b \pm 0,14	2,90 ^{bc} \pm 0,07	3,14 ^a \pm 0,08	3,06 ^a \pm 0,10
NAC (%)	61,6 ^{ab} \pm 0,1	62,00 ^a \pm 0,1	61,1 ^{bc} \pm 0,1	61,3 ^{bc} \pm 0,1	60,6 ^e \pm 0,2	60,8 ^{de} \pm 0,2

Nhóm 1, 2, 3: Đực giống có tỷ lệ mỡ giết lần lượt là 3,1; 3,3 và 3,5%; Trong cùng một hàng các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức $P < 0,05$; n: số cá thể khảo sát; KLBD: Khối lượng bắt đầu kiểm tra (kg); KLKT: Khối lượng kết thúc kiểm tra (kg); NAC (%): Tỷ lệ nạc.

Khi so sánh giữa hai giới tính trong cùng một nhóm thí nghiệm bảng 3.26 cho thấy, tỷ lệ MG ở con đực (đực thiến) luôn cao hơn chút ít so với ở con cái, song các sai khác này không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Khi so sánh lợn thương phẩm giữa 3 đực giống có tỷ lệ MG khác nhau trên cùng một giới tính, tỷ lệ MG tăng dần từ đực D31 đến đực D35. Đối với con đực, tỷ lệ MG tăng dần từ 2,86% ở nhóm thương phẩm đực sinh ra từ D31 đến 2,98% ở đực D33 và 3,14% ở đực D35. Tương tự ở con cái, tỷ lệ MG tăng dần từ 2,80% ở nhóm thương phẩm đực sinh ra từ đực D31 đến 2,90% từ đực D33 và 3,06% từ đực D35, tất cả các sai khác này đều có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Tuy nhiên, khi tỷ lệ MG ở lợn thương phẩm tăng lên cũng kèm theo DML tăng dần từ đực D31 đến đực D35. Tuy nhiên sự sai khác ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) khi so sánh giữa D35 với hai nhóm còn lại (D31 và D33). Đồng thời, DML ở con đực luôn cao hơn ở con cái chút ít, nhưng sai khác không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Tóm lại, trong nghiên cứu hiện tại, khi sử dụng đực Duroc có tỷ lệ MG khác nhau không ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng và dày thăn ở lợn thương phẩm, nhưng có ảnh hưởng rất rõ ràng đến tỷ lệ mỡ giết song làm tăng dày mỡ lưng, từ đó có thể làm giảm tỷ lệ nạc.

Chương 4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

(1) Ở đàn lợn Duroc trong nghiên cứu này, tỷ lệ mỡ giết và dày mỡ lưng có hệ số di truyền ở mức cao (0,58 và 0,50) và tương quan chặt chẽ với nhau (0,63).

Giá trị giống ước tính của tỷ lệ mỡ giết, dày mỡ lưng và tuổi đạt khối lượng 100kg có sự biến động lớn giữa các cá thể chính là cơ hội tốt để chọn lọc cải các tính trạng này.

2) Các kiểu gen *H-FABP* xuất hiện đầy đủ tại ba vị trí đa hình *HaeIII*, *MspI* và *HinfI* và có liên kết với các tính trạng chọn lọc, bao gồm tỷ lệ mỡ giết, dày mỡ lưng và tuổi đạt 100kg ở đàn lợn Duroc nghiên cứu. Ba kiểu gen kết hợp 3 vị trí đa hình, bao gồm AADDHH, AaDDHH và AADdHH có ảnh hưởng tốt nhất đến tỷ lệ mỡ giết đã được chọn lọc ở đàn lợn Duroc hạt nhân.

3) Sau ba thế hệ chọn lọc kết hợp chỉ số dòng cha (TSI) với kiểu gen *H-FABP*, đã chọn được đàn lợn Duroc hạt nhân có các tính trạng chọn lọc được cải thiện rõ rệt, đặc biệt đối với tỷ lệ mỡ giết (tăng từ 2,99% lên 3,26%). Bên cạnh đó, cả ba tính trạng chọn lọc đã bắt đầu ổn định về mặt di truyền và thể hiện khuynh hướng di truyền tích cực, đặc biệt đối với tỷ lệ mỡ giết đạt tiến bộ di truyền 0,047%/năm.

4) Trong hệ thống lai thương phẩm, khi sử dụng các đực giống Duroc có tỷ lệ mỡ giết càng cao, càng cải thiện tốt hơn tỷ lệ mỡ giết ở con lai thương phẩm; đồng thời không ảnh hưởng đến tuổi đạt khối lượng 100kg, nhưng đã làm tăng dày mỡ lưng và giảm tỷ lệ nạc.

4.2. Đề nghị

Cần tiếp tục áp dụng phương pháp chọn lọc kết hợp chỉ số TSI với kiểu gen *H-FABP* đối với đàn giống này trong các thế hệ tiếp theo, để cải thiện đồng thời tỷ lệ mỡ giết, tốc độ sinh trưởng và hạn chế ảnh hưởng đến dày mỡ lưng ở đàn lợn Duroc.