

ANALYSIS OF VARIANCE COMPONENT AND HERITABILITY BETWEEN PURE BREED OF DUROC, PIÉTRAIN AND LANDRACE AND THEIR CROSS-BRED COMBINATION ON SOME PRODUCTIVITY TESTING TRAITS

Nguyen Van Binh*, Dinh Ngoc Bach

TNU - College of Economics and Techniques

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 06/6/2021	The objective of this study is to analyze genetic variance (GV), phenotypic variance (PV) and heritability (h^2) between above breeds and their cross-bred on 2 traits of body weigh gain (BWG) and back fat thick layer (BFTL). The research was implemented on 1,718 individuals of 12 cross-bred combinations, and data was analysed by general matrix model. In the cross-pair PxD: BWG trait had GV and h^2 were equivalent in P, D and higher than cross-bred; PV of D was higher than P and cross-bred. BFTL had highest GV in D and lowest in P, but PV highest in P and lowest in cross-bred. However, h^2 in cross-bred higher than P, D. In the cross-pair LD: BWG had GV and h^2 highest in L, lowest in cross-bred, but PV highest in D, lowest in L. BFTL had PV highest in L, lowest in D, but PV highest in D, lowest in cross-bred. However, h^2 in cross-bred higher than P and D. In the cross-pair PxL: BWG had GV and h^2 highest in L, lowest in P, but PV highest and equivalent in P and cross-bred, lowest in L. BFTL had GV and PV highest in P, lowest in L. However, h^2 of cross-bred and L was equivalent and higher P. These analysis results showed that, depending on different cross-pairs, different traits, the variance components and h^2 have different fluctuations.
Revised: 24/6/2022	
Published: 24/6/2022	
KEYWORDS	
Genetic variance	
Phenotypic variance	
Traits	
Body weight gain	
Back fat thick layer	

PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN PHƯƠNG SAI VÀ HỆ SỐ DI TRUYỀN GIỮA CÁC GIỐNG LỢN THUẦN DUROC, PIÉTRAIN, LANDRACE VÀ CÁC TỔ HỢP LAI CỦA CHÚNG TRÊN MỘT SỐ TÍNH TRẠNG KIỂM TRA NĂNG SUẤT

Nguyễn Văn Bình*, Đinh Ngọc Bách

Trường Cao đẳng Kinh tế Kỹ thuật - ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 06/6/2021	Mục đích của nghiên cứu này là phân tích về phương sai di truyền, phương sai kiểu hình và hệ số di truyền (h^2) giữa các giống trên và các tổ hợp lai của chúng trên 2 tính trạng là tăng khối lượng và dày mỡ lưng. Nghiên cứu được thực hiện trên 1.718 cá thể của 12 tổ hợp lai, số liệu được phân tích theo phương pháp mô hình ma trận tổng quát. Ở cặp lai Piétrain x Duroc, tính trạng tăng khối lượng có phương sai di truyền và h^2 là tương đương nhau ở 2 giống Piétrain, Duroc và cao hơn con lai; Phương sai di truyền của Duroc lớn hơn Piétrain và con lai. Tính trạng dày mỡ lưng có phương sai di truyền lớn nhất ở Duroc, thấp nhất ở Piétrain; nhưng phương sai kiểu hình lại cao nhất ở Piétrain, thấp nhất ở con lai. Tuy nhiên, h^2 của con lai lại cao hơn so với Piétrain, Duroc. Ở cặp lai Landrace x Duroc, tính trạng tăng khối lượng có phương sai di truyền và h^2 cao nhất ở Landrace, thấp nhất ở con lai; nhưng phương sai kiểu hình lại cao nhất ở Duroc, thấp nhất ở Landrace. Tính trạng dày mỡ lưng có phương sai di truyền cao nhất ở Landrace, thấp nhất ở Duroc; nhưng phương sai kiểu hình lại cao nhất ở Duroc, thấp nhất ở con lai. Tuy nhiên, h^2 của con lai lại cao hơn so với Piétrain, Duroc. Ở cặp lai Piétrain x Landrace, tính trạng tăng khối lượng có phương sai di truyền và h^2 cao nhất ở Landrace, thấp nhất ở Piétrain; nhưng phương sai kiểu hình lại cao nhất và tương đương ở Piétrain và con lai, thấp nhất ở Landrace. Tính trạng dày mỡ lưng có phương sai di truyền và phương sai kiểu hình cao nhất ở Piétrain, thấp nhất ở Landrace. Tuy nhiên, h^2 của con lai và Landrace tương đương nhau và cao hơn Piétrain. Kết quả phân tích cho thấy, tùy theo các cặp lai khác nhau, các tính trạng năng suất khác nhau thì các thành phần phương sai và hệ số di truyền có sự biến động khác nhau.
Ngày hoàn thiện: 24/6/2022	
Ngày đăng: 24/6/2022	
TỪ KHÓA	
Phương sai di truyền	
Phương sai kiểu hình	
Tính trạng	
Tăng khối lượng	
Dày mỡ lưng	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4601>

* Corresponding author. Email: nguyenvanbinh@tnutec.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Yếu tố di truyền và ngoại cảnh ảnh hưởng mang tính quyết định tới năng suất vật nuôi [1], [2]. Các tác giả Baas và cộng sự [3] đã nghiên cứu và công bố kết quả về các thành phần di truyền trội trực tiếp và di truyền trội từ mẹ ảnh hưởng đến sinh trưởng và chất lượng thịt xẻ.

Từ những cơ sở khoa học này, việc nghiên cứu để tăng cường ảnh hưởng của yếu tố di truyền bằng cách tăng cường chọn tạo ra các tổ hợp lai trong chăn nuôi lợn ở Việt Nam đã góp phần quan trọng nâng cao chất lượng và hiệu quả chăn nuôi [4], [5]. Đặc biệt là việc chọn tạo, sử dụng các tổ hợp đực lai cuối cùng giữa các giống lợn ngoại cao sản.

Một số công trình nghiên cứu ở Việt Nam trong những năm qua đã cho những kết quả khả quan. Tác giả Nguyễn Thị Viễn [6] đã tạo được đực lai cuối cùng PD (50% Piétrain và 50% Duroc) có tỷ lệ nạc đạt 58-59%, và đã được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn công nhận là tiến bộ năm 2010. Tác giả Nguyễn Hữu Tinh và cộng sự [7] bước đầu đã tạo 2 tổ hợp đực lai cuối cùng Dx(PD) (75% Duroc và 25% Piétrain) và DL (50% Duroc và 50% Landrace) đạt được tốc độ tăng trưởng trên 720 g/ngày, tiêu tốn thức ăn dưới 2,8 kg và tỷ lệ nạc đạt trên 58%. Qua đó bước đầu đã tạo ra nguồn vật liệu di truyền tốt cho phát triển chăn nuôi lợn.

Do đó việc tiếp tục nghiên cứu, phân tích sâu, đánh giá được năng lực di truyền về các tính trạng năng suất của các giống thuần nhập nội cho các tổ hợp đực lai là hết sức quan trọng và cần thiết. Để từ đó có cơ sở khoa học quan trọng cho việc chọn tạo các tổ hợp đực lai tốt nhất, phục vụ cho sản xuất lợn thương phẩm.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp theo dõi và thu thập dữ liệu

Trong nghiên cứu này, việc kiểm tra năng suất được tiến hành đối với lợn đực, lợn cái hậu bị. Trước khi đưa lợn vào kiểm tra năng suất, kiểm tra vệ sinh sát trùng chuồng trại, trang thiết bị, dụng cụ chăn nuôi, lập phiếu theo dõi cá thể, ghi đầy đủ thông tin cá thể vào phiếu, kiểm tra đánh giá tình trạng sức khỏe và chương trình phòng bệnh. Lợn hậu bị được nuôi trong hệ thống chuồng trại hở, thông thoáng và có sử dụng quạt công nghiệp.

Tại thời điểm kết thúc kiểm tra năng suất cả thể (5,5 tháng tuổi, đạt khối lượng từ 95 ± 5 kg), cân khối lượng, đo dày mỡ lưng tại điểm P2 (đo ở vị trí cách điểm gốc của xương sườn cuối 6,5 cm về 2 bên vuông góc với đường sống lưng) và điều chỉnh thống nhất độ dày mỡ lưng về 95 kg (ML95 - mm) theo khuyến cáo của Hiệp hội cải tiến giống lợn Hoa Kỳ (NSIF, 2002)[8], công thức cụ thể như sau:

$$ML_{95DC} = ML_{TT} + [(P_{95} - P_{TT})ML_{TT} / (P_{TT} - b)]$$

Với $b = -20$ nếu là con đực, $b = 5$ đối với con cái

Trong đó, ML_{95DC} : Độ dày mỡ lưng điều chỉnh về khối lượng 95 kg (mm)

ML_{TT} : Độ dày mỡ lưng thực tế (mm)

P_{TT} : Khối lượng thực tế (kg)

P_{95} : Khối lượng điều chỉnh (= 95 kg).

2.2. Phân tích các thành phần phương sai, hệ số di truyền giữa giống thuần với tổ hợp lai trên một số tính trạng kiểm tra năng suất

Mô hình động vật áp dụng cho phân tích các thành phần phương sai và tham số di truyền của các tính trạng nghiên cứu ở đàn giống thuần và tổ hợp lai dưới dạng ma trận tổng quát như sau:

$$y = Xb + Za + e$$

Trong đó:

y: vector giá trị kiểu hình đo được trên cá thể lợn.

b: vector của các ảnh hưởng cố định (giống, giới tính, năm, tháng).

a: vector của các ảnh hưởng ngẫu nhiên (di truyền cộng gộp).

e: vector của các sai số ngẫu nhiên.

X, Z: các ma trận hệ số liên quan tới các ảnh hưởng cố định *b* và ảnh hưởng di truyền cộng gộp *a*.

Tất cả các cá thể hậu bị giống thuần (Landrace, Duroc và Piétrain) và tổ hợp lai F1 (DP và PD, DL và LD và PL và LP) đã được thu thập các số liệu kiểm tra năng suất cá thể với hệ phả hoàn chỉnh của từng nhóm giống. Sau khi thu thập dữ liệu, các sai sót về hệ phả, mã số cá thể, ngày sinh, giới tính, ngày kết thúc kiểm tra năng suất cá thể, đều được kiểm tra nhằm hạn chế thấp nhất các sai số của các tập số liệu sử dụng trong phân tích.

Trong các tính trạng khảo sát, chỉ sử dụng được hai tính trạng có số liệu cá thể để phân tích tương quan di truyền, bao gồm: tăng khối lượng/ngày và dày mỡ lưng lúc kết thúc kiểm tra năng suất.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Các thành phần phương sai và hệ số di truyền ở cặp lai Piétrain và Duroc

Các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng tăng khối lượng/ngày (TKL/ngày) ở hai giống thuần (Piétrain, Duroc) và các con lai (PD, DP) được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng TKL/ngày ở hai giống thuần (*P, D*) và các con lai (*PD, DP*)

Giống	Phương sai di truyền	h^2	Phương sai kiểu hình
Piétrain	215	0,29	732
Duroc	226	0,30	755
DP và PD	194	0,26	749

Kết quả ở bảng trên cho thấy, đối với hai giống thuần Piétrain, Duroc và con lai DP và PD thì phương sai di truyền cộng gộp của tính trạng TKL/ngày gần như tương đương nhau ở hai giống thuần Piétrain và Duroc (215 và 226). Trong khi đó, ở con lai PD và DP, thành phần phương sai này (194) thấp hơn chút ít so với hai giống thuần. Hệ số di truyền của tính trạng này ở 2 giống thuần Duroc và Piétrain (0,29 và 0,30) lớn hơn khá nhiều so với con lai PD và DP (0,26). Sở dĩ có sự chênh lệch như vậy có thể là do các tác động ngoại cảnh thường xuyên và các nhân tố ngẫu nhiên khác của tính trạng này nhỏ hơn rất nhiều ở giống thuần Duroc và Piétrain so với con lai PD và DP. Hay nói cách khác, tính trạng TKL/ngày ở giống Duroc và Piétrain thuần ít bị tác động hơn bởi các thay đổi của điều kiện ngoại cảnh khi so sánh với nhóm con lai. Kết quả trên cũng cho thấy, tổng phương sai giá trị kiểu hình của tính trạng này ở giống Duroc thuần lớn hơn so với hai nhóm giống còn lại.

Ước tính các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng dày mỡ lưng (DML) ở hai giống thuần (*P, D*) và con lai (*PD* và *DP*) thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng dày mỡ lưng ở hai giống thuần (*P, D*) và các con lai (*PD, DP*)

Giống	Phương sai di truyền	h^2	Phương sai kiểu hình
Piétrain	3,13	0,32	9,86
Duroc	3,27	0,46	7,04
DP và PD	3,16	0,49	6,39

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy, hệ số di truyền của tính trạng DML ở mức tương đối cao (0,49) với nhóm con lai PD, DP và cao hơn đáng kể so với hai giống thuần (0,32 - 0,46). Đặc biệt, ở giống Piétrain thuần, giá trị của hệ số di truyền của tính trạng DML đã giảm xuống ở mức trung bình (0,32) so với mức di truyền cao ($h^2 > 0,50$). Kết quả này cũng tương tự kết quả của các tác giả Nguyễn Hữu Tinh và cộng sự (2010) [9] và Nguyễn Hữu Tinh và Nguyễn Thị Viễn, (2011) [10] đã báo cáo. Tuy nhiên, sự khác biệt này giữa hai giống thuần và nhóm con lai không phải do

phương sai di truyền tạo nên (*phương sai di truyền tương đương nhau ở ba nhóm giống*), mà do chênh lệch về phương sai ngoại cảnh giữa ba nhóm giống trên tính trạng nghiên cứu. Phương sai ngoại cảnh ở giống Piétrain thuần lớn hơn gấp 2 lần so với phương sai ngoại cảnh ở nhóm con lai. Điều này cho thấy, các điều kiện ngoại cảnh có tác động đến dày mỡ lưng ở giống Piétrain lớn hơn so với ở nhóm con lai PD và DP. Có lẽ giống Piétrain thuần với tỷ lệ nạc cao (>64%) đòi hỏi các điều kiện dinh dưỡng, chăm sóc, nuôi dưỡng và quản lý cao hơn nhiều so với các giống thuần khác và các nhóm con lai. Hơn nữa, giống Piétrain thuần trong nghiên cứu này chưa được chọn lọc loại bỏ gen stress (Halothane) nên rất dễ bị ảnh hưởng bởi các điều kiện môi trường thay đổi.

3.2. Các thành phần phương sai và hệ số di truyền ở cặp lai Landrace và Duroc

Đối với cặp giống thuần Landrace, Duroc và con lai F1 (DL và LD), các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng tăng khối lượng/ngày (TKL/ngày) được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3. Các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng TKL/ngày ở hai giống thuần (L, D) và các con lai (DL, LD)

Giống	Phương sai di truyền	h^2	Phương sai kiểu hình
Landrace	234	0,32	729,00
Duroc	226	0,30	755,00
DL và LD	215	0,29	748,00

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy, mặc dù giá trị của thành phần phương sai di truyền của tính trạng TKL/ngày chênh lệch nhau không đáng kể giữa hai giống thuần (234 và 226), nhưng có thể do các điều kiện của môi trường ngoại cảnh đã tác động lên tính trạng này ở giống Duroc lớn hơn đáng kể so với ở giống Landrace, do đó hệ số di truyền của tính trạng TKL/ngày ở Duroc (0,30) nhỏ hơn so với ở Landrace (0,32). Tương tự như vậy, các điều kiện môi trường ở nhóm con lai đã tác động lớn đến tính trạng sinh trưởng, làm tăng phương sai ngoại cảnh và làm giảm khả năng di truyền của tính trạng khảo sát ở nhóm con lai DL và LD so với ở nhóm giống Landrace thuần. Nguyên nhân chính tạo nên sự khác biệt này, có lẽ là do giống Duroc thuần và nhóm con lai DL và LD có tốc độ sinh trưởng cao hơn so với giống Landrace, nên đòi hỏi các điều kiện dinh dưỡng, chăm sóc, chuồng nuôi, quản lý và các điều kiện khác cao hơn so với giống Landrace. Điều này chỉ ra rằng, để phát huy tối đa tiềm năng sinh trưởng của giống Duroc thuần và các nhóm con lai DL, LD, các điều kiện ngoại cảnh cần được cải thiện phù hợp với hướng sản xuất của từng nhóm giống.

Kết quả ước tính các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng dày mỡ lưng (DML) ở hai giống thuần (L, D) và con lai (DL và LD) được trình bày ở Bảng 4.

Bảng 4. Các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng dày mỡ lưng ở hai giống thuần (L, D) và các con lai (DL, LD)

Giống	Phương sai di truyền	h^2	Phương sai kiểu hình
Landrace	3,73	0,44	8,46
Duroc	3,27	0,34	9,70
DL và LD	3,46	0,50	6,92

Kết quả ở Bảng 4 cho thấy, đối với tính trạng DML của hai giống thuần Duroc và Landrace, kết quả cũng tương tự như với tính trạng TKL/ngày. Nghĩa là, các điều kiện ngoại cảnh đã tác động lớn đến tính trạng này và làm cho khả năng di truyền của chúng giảm xuống đến mức trung bình ở giống Duroc (0,34) so với mức di truyền tương đối cao ở giống Landrace (0,44). Ngược lại, ở các nhóm con lai DL và LD, phương sai ngoại cảnh nhỏ hơn trong khi phương sai di truyền gần tương đương với hai nhóm giống thuần nên hệ số di truyền của tính trạng này ở mức cao (0,50). Giải thích sự khác biệt này, Boesch và cộng sự [11] cho rằng, có thể do ưu thế lai (di truyền trội) và tương tác gen của tính trạng đã tác động làm giảm đáng kể các ảnh hưởng của ngoại cảnh và do đó làm tăng giá trị của hệ số di truyền.

3.3. Các thành phần phương sai và hệ số di truyền ở cặp lai Piétrain và Landrace

Kết quả phân tích về các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng TKL/ngày ở hai giống thuần (P, L) và con lai (PL và LP) được trình bày ở Bảng 5.

Bảng 5. Các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng TKL/ngày ở hai giống thuần (P, L) và các con lai (PL, LP)

Giống	Phương sai di truyền	h^2	Phương sai kiểu hình
Piétrain	216	0,29	748,00
Landrace	234	0,32	729,00
PL và LP	228	0,30	748,00

Kết quả ở Bảng 5 cho thấy, đối với giống thuần Piétrain, Landrace và nhóm con lai (PL và LP), giá trị của hệ số di truyền của tính trạng TKL/ngày có sự sai khác nhau không đáng kể giữa hai giống thuần Piétrain, Landrace và nhóm con lai (PL và LP) (0,29 ; 0,32 và 0,30). Mặc dù, phương sai di truyền cộng gộp của tính trạng này ở cả 3 nhóm giống là tương đương nhau, song có thể do tác động của điều kiện ngoại cảnh thường xuyên và các nhân tố ngẫu nhiên khác gia tăng cao hơn ở giống P thuần và nhóm con lai (PL và LP) so với giống L thuần. Vì vậy, hệ số di truyền của tính trạng này ở giống PP và nhóm con lai là thấp hơn giống L thuần. Điều này có nghĩa rằng, để phát huy tối đa tiềm năng năng suất sinh trưởng của giống P thuần và nhóm con lai (PL và LP), các điều kiện ngoại cảnh ảnh hưởng đến tính trạng này cần phải điều chỉnh phù hợp trong quá trình nhân giống, tạo môi trường tốt nhất để từng cá thể thể hiện đầy đủ đặc tính di truyền tốt của bản thân.

Kết quả phân tích các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng dày mỡ lưng (DML) ở hai giống thuần (P, L) và con lai (PL và LP) được trình bày ở Bảng 6.

Bảng 6. Các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng DML ở hai giống thuần (P, L) và các con lai (PL, LP)

Giống	Phương sai di truyền	h^2	Phương sai kiểu hình
Piétrain	3,04	0,30	9,97
Landrace	2,68	0,44	6,11
PL và LP	2,89	0,44	6,58

Kết quả ở Bảng 6 cho thấy, đối với tính trạng DML, cả thành phần phương sai di truyền cộng gộp và phương sai ngoại cảnh có sự sai khác không lớn giữa giống thuần Landrace và nhóm con lai. Do vậy, giá trị của hệ số di truyền của tính trạng này tương đương nhau giữa 2 nhóm giống này và đều ở mức tương đối cao (>0,40). Riêng ở giống Piétrain thuần, mặc dù phương sai di truyền cộng gộp của tính trạng DML lớn hơn so với giống Landrace thuần và tương đương so với nhóm con lai (PL và LP). Song các điều kiện ngoại cảnh đã ảnh hưởng rất lớn đến tính trạng này đã làm cho hệ số di truyền giảm xuống mức trung bình (0,30) so với mức tương đối cao ở giống Landrace thuần và nhóm con lai (PL và LP) (0,44). Như đã thảo luận ở phần trên, có thể giống Piétrain thuần có tỷ lệ nạc cao (>64%) và kiểu gen stress (Halothane) rất dễ mẫn cảm với các điều kiện ngoại cảnh thay đổi, nên luôn đòi hỏi các điều kiện dinh dưỡng, chăm sóc, nuôi dưỡng và quản lý cao hơn nhiều so với giống Landrace thuần và các nhóm con lai (PL và LP).

4. Kết luận

Từ các kết quả phân tích các thành phần phương sai và hệ số di truyền của tính trạng tăng khối lượng/ngày và dày mỡ lưng ở các giống thuần Duroc, Piétrain, Landrace và các con lai (DP và PD), (DL và LD), (PL và LP) có thể nhận thấy rằng, giá trị của hệ số di truyền có sự khác biệt đáng kể ở các nhóm giống thuần và các nhóm con lai trên từng tính trạng nghiên cứu. Điều này phù hợp với nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã báo cáo trước đây [12]-[14]. Đối với tính trạng dày mỡ lưng, hầu hết các nhóm con lai có hệ số di truyền cao hơn các nhóm giống thuần. Theo Brandt và Taubert [13], do kiểu gen của các con lai có mức độ dị hợp tử cao hơn giống

thuần nên biến động di truyền cộng gộp tăng lên và do đó hệ số di truyền ở con lai thường cao hơn ở giống thuần. Ngược lại, đối với tính trạng TKL/ngày, hệ số di truyền của các nhóm con lai có giá trị tương đương hoặc thấp hơn so với các nhóm giống thuần. Lý giải về vấn đề này, Boesch và cộng sự [11] cho rằng, trong một số trường hợp có thể do ảnh hưởng của di truyền trội và tương tác gen tương đối lớn ở con lai đã làm cho tổng phương sai kiểu hình tăng lên. Mặt khác, ở hầu hết các nhóm con lai, ảnh hưởng của các điều kiện ngoại cảnh đến cả hai tính trạng tăng khối lượng/ngày và dày mỡ lưng đều tương đối lớn, dẫn đến làm giảm khả năng di truyền của tính trạng. Do vậy, để khai thác tối đa tiềm năng năng suất của các nhóm con lai, các điều kiện môi trường như dinh dưỡng, chăm sóc, nuôi dưỡng, chuồng trại, quản lý và các điều kiện sản xuất khác có liên quan cần được quan tâm nghiên cứu điều chỉnh phù hợp với định hướng sản xuất của từng nhóm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] J. P. Bidanel, J. C. Caritez, J. Flenry, J. Gruand, and C. Legault. "Studies on the use of Meishan pigs in crossbreeding. 2. Estimation of crossbreeding parameters for growth traits," *21 es Journess de la recherche Porcine en France*, Paris, France; Institut Technique du Proc, vol. 62, pp. 353-360, 1990.
- [2] C. P. McPhee, "Performance testing and selection for efficient lean growth manipulating pig," *Proceedings of the Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA) held in Albury, NSW on November 27 – 29, 1989*, pp. 225-228.
- [3] T. J. Baas and L. L. Christian, "Heterosis and recombination effects in Hampshire and Landrace Swine. II. Performance and carcass traits," *J. Anim. Sci.*, vol. 70, no. 1, pp. 99-105, 1992.
- [4] V. T. Phung, T. H. Hoang, N. T. K. Le, and D. H. Truong, *Studies on the meat production ability of pigs crossed between 2 breeds of Landrace x Yorkshire, and between 3 breeds of Landrace, Yorkshire and Duroc. And effect of 2 rearing methods on the meat production ability of exotic breeds with lean meat percentage >52%*, Scientific report on animal husbandry, Nation Institute of Animal Husbandry 1999-2000, pp. 207-209, 2000.
- [5] V. T. Nguyen and H. T. Le, *Research to identify some crossbred pig combination (Exotic x Exotic) and (Domestic x Domestic) reached lean meat percentage of 50 – 55%*, Scientific reports under the Project of science and technology at the state level 08.06 (1996-2000), pp. 184-193, 2001.
- [6] V. T. Nguyen, *Research to select and create some of typical pig line and make up efficient cross-bred program fit with different rearing conditions*, Acceptance report for scientific research project, Southern Science and Technique Institute of Agriculture, 12/2010.
- [7] T. H. Nguyen, H. V. Tran, T. T. Pham, H. V. Nguyen, and Q. V. Nguyen, "Body gain, black fat thick layer and feed transformation of terminal combination cross-bred boar between Duroc and Landrace," *Journal of Animal Science and Technology*, no. 03, pp. 112-123, 2015.
- [8] NSIF, "Guidelines for uniform swine improvement programs," 2002. [Online]. Available: <http://mark.acsci.ncsu.edu/nsif/guidel/guidelines.htm>. [Accessed in June, 2018].
- [9] T. H. Nguyen, V. T. Nguyen, G. V. Doan, H. T. Le, and D. P. Le, "Effect of genotype-environment interaction on traits of growth and back fat thick layer in Yorkshire and Landrace," *Journal of Animal Science and Technology*, no. 07, pp. 10-13, 2020.
- [10] T. H. Nguyen and V. T. Nguyen, "Estimation of liked breeding values of purebred and crossbred on some productions traits in two pig breeds of Yorkshire and Landrace," *Journal of Agriculture and Rural Development*, no. 11, pp. 71-77, 2011.
- [11] M. Boesch, R. Roehe, H. Looft, and E. Kalm, "Estimation of the genetic association between purebred and crossbred performance for litter size in pigs," *The 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Armidale, Australia, 11-16 January, 1998*, no. 23, pp. 595-602.
- [12] E. Lutaaya, I. Misztal, J. W. Mabry, T. Short, H. H. Timm, and R. Holzbauer, "Genetic parameter estimates from joint evaluation of purebreds and crossbred in swine using the crossbred model," *J. Anim. Sci.*, no. 79, pp. 3002-3007, 2001.
- [13] H. Brandt and H. Taubert, "Parameter estimates for purebred and crossbred performances in pigs," *J. Anim. Breed. Genet.*, no. 115, pp. 97-104, 1998.
- [14] B. Zumbach, I. Misztal, S. Tsuruta, J. Holl, W. Herring, and T. Long, "Genetic correlations between two strains of Durocs and crossbreds from differing production environments for slaughter traits," *J. Anim. Sci.*, no. 85, pp. 901-908, 2007.