

GIÁ TRỊ GIỐNG ƯỚC TÍNH VÀ CHỌN LỌC ĐỐI VỚI TÍNH TRẠNG TĂNG KHỐI LƯỢNG TRUNG BÌNH CỦA LỢN ĐỰC PIÉTRAIN KHÁNG STRESS

Hà Xuân Bộ^{1*}, Nguyễn Hoàng Thịnh¹, Đỗ Đức Lực^{1,2}, Đặng Vũ Bình³

¹*Khoa Chăn nuôi & Nuôi trồng thủy sản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

²*Trung tâm nghiên cứu liên ngành phát triển nông thôn, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

³*Hội Chăn nuôi Việt Nam*

Email*: hxbo@vnua.edu.vn

Ngày gửi bài: 06.11.2014

Ngày chấp nhận: 29.11.2014

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành trên cơ sở dữ liệu giống của Xi nghiệp Chăn nuôi Đồng Hiệp Hải Phòng và Trung tâm Giống lợn chất lượng cao, Học viện Nông nghiệp Việt Nam nhằm ước tính giá trị giống tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày của lợn Piétrain kháng stress và đánh giá hiệu quả chọn lọc theo giá trị giống. Tăng khối lượng trung bình hàng ngày của 373 cá thể được sử dụng để ước tính giá trị giống. Giá trị giống của 20 lợn đực giống và tăng khối lượng trung bình hàng ngày của 504 cá thể đời con (245 đực và 259 cái) sinh ra từ 20 lợn này được sử dụng để đánh giá hiệu quả chọn lọc theo giá trị giống. Phương pháp BLUP được sử dụng để ước tính giá trị giống. Kết quả cho thấy: Lợn đực có giá trị giống cao thì năng suất đời con của chúng cũng sẽ cao. Tăng khối lượng trung bình hàng ngày đời con từ nhóm 5% đực giống đạt 551,20 g/ngày. Giá trị này giảm dần khi tỷ lệ chọn lọc tăng lên 10% (546,07 g/ngày), 15% (536,94 g/ngày), 20% (530,50 g/ngày). Căn cứ giá trị giống ước tính bằng phương pháp BLUP để chọn lọc đực giống Piétrain kháng stress có tác dụng cải thiện năng suất của đời con: với các tỷ lệ chọn lọc đực giống 5, 10, 15, 20%, năng cao được 13,25; 12,20; 10,32 và 9% khả năng tăng khối lượng trung bình ở đời con.

Từ khóa: BLUP, giá trị giống ước tính, lợn Piétrain kháng stress, tăng khối lượng trung bình hàng ngày.

Estimation of Breeding Values and Selection for Average Daily Weight Gain of Stress Negative Piétrain Boars

ABSTRACT

This study was conducted to estimate breeding values (BV) of average daily weight gain BLUPs method of stress negative Piétrain pigs raised at Dong Hiep livestock farm, Hai Phong province and Animal farm of Vietnam National University of Agriculture. The data of 373 individuals were used to estimate breeding values. In addition, BV estimates of 20 sires and average daily gain of 504 stress negative Piétrain pigs (245 boars and 259 gilts) born from these 20 sires were used to estimate relationship between breeding values of sires and average daily weight gain of progenies. The results showed that there was a positive association between breeding values of sires and average daily gain of progenies. Average daily gain of progenies from the top 5% sires according to BV estimate was 551.20 g/day. These values decreased to 546.07, 536.94 and 530.50 g/day when selection intensity decreased to 10%, 15% and 20%, respectively. Based on estimates of breeding value by BLUP for the stress negative Piétrain boars the the productivity performance of progenies was improved: the selected boar proportions 5, 10, 15, 20% improved 13.25; 12.20; 10.32; and 9%, respectively, of the average daily gain of progenies.

Keywords: Average daily gain, BV (breeding value) estimates, BLUP, stress negative Piétrain pigs.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dòng lợn Piétrain kháng stress thuần chủng nhập từ Bỉ được nhân thuần tại Xí nghiệp Chăn nuôi Đồng Hiệp - Hải Phòng từ năm 2007 (Do *et al.*, 2013) và Trung tâm giống lợn chất lượng cao, Học viện Nông nghiệp Việt Nam từ năm 2011 cho đến nay vẫn giữ được đặc điểm nổi bật với tỷ lệ nạc cao 64,12% (Hà Xuân Bộ và cs., 2014), cao hơn hẳn so với một số công bố trong và ngoài nước khi nghiên cứu về lợn Piétrain. Tuy nhiên, khả năng sinh trưởng của dòng lợn Piétrain kháng stress nuôi trong điều kiện nhiệt đới của Việt Nam vẫn còn thấp hơn so với các kết quả nghiên cứu trên lợn Piétrain kháng stress đã công bố ở nước ngoài. Nguyên nhân là do số lượng lợn Piétrain kháng stress nhập về còn ít nên trong những năm qua, mục tiêu chủ yếu được đặt ra đối với đàn lợn này là nhân giống để phát triển đàn. Do đó, chọn lọc nhằm nâng cao khả năng sinh trưởng của dòng lợn Piétrain kháng stress nuôi trong điều kiện của nước ta là một yêu cầu bức thiết.

Phương pháp dự đoán giá trị giống tốt nhất (BLUP), một phương pháp đã được sử dụng rộng rãi trong chăn nuôi, đã được ứng dụng trong nghiên cứu này để ước tính giá trị giống đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày từ 60 ngày tuổi tới 225 ngày tuổi (7,5 tháng tuổi) của dòng lợn Piétrain kháng stress và đánh giá hiệu quả của việc chọn lọc căn cứ vào các giá trị giống này đối với năng suất đời con.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Ước tính giá trị giống

Các dữ liệu sử dụng để ước tính giá trị giống được theo dõi trên đàn lợn Piétrain kháng stress nuôi tại Xí nghiệp Chăn nuôi Đồng Hiệp Hải Phòng (từ 12/2007 đến 8/2013) và Trung tâm Giống lợn chất lượng cao, Học viện Nông nghiệp Việt Nam (từ 11/2011 đến 8/2013). Việc ước tính giá trị giống đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày từ 60 ngày tới 7,5 tháng tuổi ($n=373$) được thực hiện trên 2.177 cá thể (1.110 đực và 1.067 cái) có trong hệ phả.

2.1.2. Kiểm tra việc chọn lọc căn cứ giá trị giống của bố và kết quả thu được về giá trị kiểu hình của đời con

Chọn ra 20 lợn đực ghép phối với các nhóm lợn nái hoàn toàn ngẫu nhiên và trung bình mỗi đực giống được ghép phối với 6 nái. Sử dụng giá trị giống của 20 lợn đực, tăng khối lượng trung bình hàng ngày của 504 cá thể đời con (245 đực và 259 cái) sinh ra từ 20 lợn đực này để đánh giá mối liên hệ giữa giá trị giống, giá trị kiểu hình đạt được ở đời con (đảm bảo mỗi đực giống có ít nhất 6 giá trị về kiểu hình đời con và cân bằng về giới tính).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Tăng khối lượng trung bình hàng ngày được xác định dựa trên chênh lệch về khối lượng của từng cá thể giữa hai thời điểm (60 ngày và 7,5 tháng tuổi) và thời gian nuôi thực tế từ 60 ngày đến 7,5 tháng tuổi.

Giá trị giống được ước tính theo phương pháp BLUP bằng phần mềm PEST 4.2 (Groeneveld, 2011) với mô hình con vật (Animal model) đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày như sau:

$$Y_{ijklmnop} = \mu + A_i + F_j + G_k + L_l + YR_m + SS_n + SE_o + e_{ijklmnop}$$

Trong đó: $Y_{ijklmnop}$ = tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày, μ = trung bình quần thể; A_i = ảnh hưởng di truyền cộng gộp cá thể thứ i^{th} ($i=2177$); F_j = ảnh hưởng của trại thứ j^{th} ($j = 2$: Đồng Hiệp và Trung tâm Giống lợn chất lượng cao); G_k = ảnh hưởng của thế hệ thứ k^{th} ($k = 3$: thế hệ 1, 2 và 3); L_l = ảnh hưởng của lứa thứ l^{th} ($l = 5$: lứa đẻ 1, 2, 3, 4 và 5); YR_m = ảnh hưởng của năm thứ m^{th} : ($m = 5$, năm 2009, 2010, 2011, 2012 và 2013); SS_n = ảnh hưởng của mùa vụ thứ n^{th} : ($n = 2$: vụ đông xuân và hè thu); SE_o = ảnh hưởng của giới tính thứ o^{th} : ($o = 2$: đực và cái) và $e_{ijklmnop}$: sai số ngẫu nhiên. Số ngày nuôi thực tế lúc 7,5 tháng tuổi được sử dụng như hiệp phương sai đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày.

Đối với mô hình con vật (Animal model), phương sai di truyền cộng gộp (VG) = h^2 , phương sai ngoại cảnh (VE) = $1 - h^2$. Hệ số di

truyền (h^2) của tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày sử dụng để ước tính giá trị giống là 0,31 căn cứ kết quả nghiên cứu về hệ số di truyền của đàn lợn Piétrain kháng stress của Hà Xuân Bộ và cs. (2014).

Giá trị giống của từng nhóm cá thể tốt nhất và số liệu theo dõi về khả năng sinh trưởng của đời con được sinh ra từ 20 lợn đực được xử lý bằng phần mềm SAS 9.0 (2002). Các ước số thống kê bao gồm: dung lượng mẫu (n), trung bình (Mean), độ lệch chuẩn (SD) và hệ số biến động (Cv%).

3. KẾT QUẢ

Giá trị giống ước tính và giá trị kiểu hình đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày của những cá thể lợn đực giống được trình bày ở bảng 3.1. Có 3 trường hợp thứ tự xếp hạng giữa giá trị giống ước tính trùng hợp

với giá trị kiểu hình (các lợn đực số 1073, 1071 và 12938 đều có thứ tự xếp hạng thứ 17, 18 và 20 đối với cả giá trị giống ước tính và giá trị kiểu hình). Có 17 sự thay đổi thứ tự xếp hạng của lợn đực giống giữa giá trị giống ước tính và giá trị kiểu hình. Trong đó có 11 trường hợp chênh lệch thay đổi thứ tự xếp hạng giữa giá trị giống ước tính và giá trị kiểu hình khác biệt nhau từ 1 đến 6 mức. Chẳng hạn đực giống 12944 có thứ tự xếp hạng theo giá trị giống ước tính là thứ 3, còn thứ tự xếp hạng theo giá trị kiểu hình lại là thứ 6, khác biệt trong trường hợp này là 3 mức). Có 6 trường hợp chênh lệch thay đổi thứ tự xếp hạng giữa giá trị giống ước tính và giá trị kiểu hình khác biệt nhau từ 7 đến 12 mức. Chênh lệch lớn nhất là đực giống 1020 có thứ tự xếp hạng theo giá trị giống ước tính là thứ 13, còn thứ tự xếp hạng theo giá trị kiểu hình lại là thứ 1, khác biệt trong trường hợp này là 12 mức (Bảng 3.1).

Bảng 3.1. Giá trị kiểu hình và giá trị giống ước tính về tăng khối lượng trung bình hàng ngày (g/ngày)

Đực	Giá trị kiểu hình	Giá trị giống ước tính	Xếp hạng theo giá trị kiểu hình	Xếp hạng theo giá trị giống ước tính
12937	589,53	30,77	5	1
132	592,00	23,99	4	2
12944	589,01	21,93	6	3
13155	549,74	18,68	11	4
39	601,66	15,85	3	5
1084	565,87	14,88	9	6
1021	540,46	11,33	12	7
138	520,96	11,01	16	8
1104	523,95	10,88	15	9
58	490,30	9,33	19	10
13176	573,30	6,34	7	11
1038	623,46	0,56	2	12
1020	641,62	-2,20	1	13
1115	529,94	-4,78	13	14
1114	529,90	-5,80	14	15
51	559,28	-9,18	10	16
1073	517,96	-10,16	17	17
1071	517,90	-12,88	18	18
145	571,18	-18,48	8	19
12938	473,82	-26,60	20	20

Giá trị giống ước tính của lợn đực giống và giá trị kiểu hình về tăng khối lượng trung bình hàng ngày của đời con được trình bày ở bảng 3.2.

Có một trường hợp thứ tự xếp hạng giữa giá trị giống ước tính trùng hợp với giá trị kiểu hình đạt được ở đời con (lợn đực số 12937 đều có thứ tự xếp hạng thứ 1 đối với cả giá trị giống ước tính và giá trị kiểu hình đạt được ở đời con). Có 19 sự thay đổi thứ tự xếp hạng của lợn đực giống giữa giá trị giống ước tính và giá trị kiểu hình đạt được ở đời con. Trong đó có 16 trường hợp chênh lệch thay đổi thứ tự xếp hạng giữa giá trị giống ước tính của bố và giá trị kiểu hình đạt được ở đời con khác biệt nhau từ 1 đến 6 mức. Chẳng hạn đực giống 12944 có thứ tự xếp hạng theo giá trị giống ước tính là thứ 3, còn thứ tự xếp hạng theo giá trị kiểu hình đạt được ở đời con lại là thứ 6, khác biệt trong trường hợp này là 3 mức). Có 3 trường hợp chênh lệch thay

đổi thứ tự xếp hạng giữa giá trị giống ước tính của bố và giá trị kiểu hình đạt được ở đời con khác biệt nhau từ 7 đến 12 mức. Chênh lệch lớn nhất là đực giống 1073 có thứ tự xếp hạng theo giá trị giống ước tính là thứ 17, còn thứ tự xếp hạng theo giá trị kiểu hình đạt được ở đời con lại là thứ 5, khác biệt trong trường hợp này là 12 mức (Bảng 3.2).

Giá trị giống ước tính của các nhóm đực giống chọn lọc và kết quả đạt được ở đời con về tăng khối lượng trung bình hàng ngày được trình bày ở bảng 3.3.

Tăng khối lượng trung bình hàng ngày đời con của nhóm đực giống được chọn lọc với tỷ lệ 5% đạt cao nhất (551,20 g/ngày) và giảm dần ở những nhóm đực giống được chọn lọc với tỷ lệ 10% (546,07 g/ngày), 15% (536,94 g/ngày), 20% (530,50 g/ngày).

Bảng 3.2. Giá trị giống ước tính của lợn đực và tăng khối lượng trung bình hàng ngày đời con (g/ngày)

Đực	Giá trị giống	Xếp hạng giá trị giống	Tăng khối lượng trung bình hàng ngày của đời con				
			n	Mean	SD	Cv%	Xếp hạng
12937	30,77	1	17	551,20	52,6	9,55	1
132	23,99	2	8	535,10	36,5	6,82	3
12944	21,93	3	13	519,40	77,5	14,92	6
13155	18,68	4	18	516,90	101,2	19,59	8
39	15,85	5	8	498,40	76,3	15,3	10
1084	14,88	6	52	484,65	56,75	11,71	12
1021	11,33	7	48	485,24	42,02	8,66	11
138	11,01	8	13	548,10	115,2	21,02	2
1104	10,88	9	17	524,70	65,4	12,46	4
58	9,33	10	9	463,40	47,8	10,31	18
13176	6,34	11	36	517,40	72	13,91	7
1038	0,56	12	56	456,66	54,7	11,98	19
1020	-2,20	13	34	463,90	59,8	12,88	17
1115	-4,78	14	6	503,40	94,3	18,73	9
1114	-5,80	15	52	482,06	62,6	12,99	13
51	-9,18	16	34	446,53	50,88	11,39	20
1073	-10,16	17	12	524,60	92,1	17,55	5
1071	-12,88	18	30	473,13	51,85	10,96	14
145	-18,48	19	16	470,70	77,6	16,49	15
12938	-26,60	20	25	465,20	74,7	16,05	16

Bảng 3.3. Giá trị giống ước tính của các nhóm đực giống chọn lọc và kết quả về tăng khối lượng trung bình hàng ngày ở đời con (g/ngày)

Nhóm đực giống chọn lọc				Tăng khối lượng trung bình hàng ngày của đời con			
Tỷ lệ chọn lọc (%)	Số lượng chọn lọc (con)	Giá trị giống thấp nhất	Giá trị giống cao nhất	n	Mean	SD	Cv%
5	1	30,77	30,77	17	551,20	52,60	9,55
10	2	23,99	30,77	25	546,07	47,91	8,77
15	3	21,93	30,77	38	536,94	60,00	11,17
20	4	18,68	30,77	56	530,50	75,40	14,21

So với mức tăng khối lượng trung bình hàng ngày theo dõi được từ 504 đời con là 486,70 g/ngày, chênh lệch thành tích đời con của các nhóm đực giống được chọn lọc với các tỷ lệ 5, 10, 15 và 20% tương ứng là 64,50; 59,37; 50,24 và 43,80 g/ngày; hoặc 13,25; 12,20; 10,32 và 9%.

4. THẢO LUẬN

Giá trị kiểu hình đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày của lợn đực Piétrain kháng stress chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố như: thể hệ, trại, năm, mùa vụ, lứa đẻ,... Do đó, việc chọn lọc thông qua giá trị kiểu hình sẽ có độ chính xác thấp vì không loại trừ được ảnh hưởng các yếu tố cố định của môi trường. Mặt khác, với giá trị hệ số di truyền ước tính được từ tính trạng này là 0,31 (Bảng 3.1), độ chính xác của chọn lọc căn cứ vào giá trị kiểu hình đối với tăng khối lượng trung bình hàng ngày chỉ là 56%.

Trong khi đó, giá trị giống của từng cá thể lợn đực giống được ước tính bằng phương pháp BLUP đã hiệu chỉnh để loại trừ ảnh hưởng của các yếu tố như: thể hệ, trại, năm, mùa vụ, lứa đẻ,... Bên cạnh đó, giá trị giống của mỗi một cá thể lợn đực giống Piétrain kháng stress được ước tính dựa trên năng suất của chính bản thân cá thể lợn đực giống và năng suất của tất cả các con vật trong hệ phổ có quan hệ họ hàng với các cá thể lợn đực giống này. Với ưu điểm này, việc đánh giá thông qua giá trị giống của lợn đực Piétrain kháng stress bằng phương pháp BLUP sẽ cho độ chính xác cao hơn nhiều so với chỉ dựa trên giá trị kiểu hình của con vật. Như vậy, việc

chọn lọc lợn đực giống kháng stress dựa vào giá trị giống được ước tính bằng phương pháp BLUP sẽ đạt được độ chính xác cao hơn và mang lại hiệu quả chọn lọc tốt hơn so với việc chỉ dựa vào giá trị kiểu hình của con vật.

Kết quả ước tính giá trị giống của lợn đực Piétrain kháng stress và năng suất trung bình đời con đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày thể hiện được nguyên tắc chung khi lợn đực có giá trị giống cao thì năng suất đời con của chúng cũng sẽ cao. Tuy nhiên, nguyên tắc này chỉ phù hợp với 6 lợn đực có giá trị giống dương cao nhất và vẫn có sự khác biệt nhất định giữa giá trị giống ước tính với năng suất trung bình đời con của những lợn đực còn lại (Bảng 3.2). Sự khác biệt giữa giá trị giống ước tính của đực giống với năng suất trung bình đời con có thể được giải thích do ghép đôi giao phối giữa những lợn đực có giá trị giống ước tính thấp (hoặc giá trị giống ước tính âm) với những nái có giá trị giống dương đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày đã làm thay đổi năng suất của đời con sinh ra ở tính trạng này. Cụ thể: lợn đực 38 được ghép phối với những nái có giá trị giống dương như 131 (20,17); 147 (14,65); lợn đực 1104 được ghép phối với những nái có giá trị giống dương như 1100 (30,65); 1067 (23,70); 1347 (27,82); lợn đực 13176 được ghép phối với những nái có giá trị giống dương như 67 (2,92); 134 (27,38); 13163 (14,90); lợn đực 1115 ghép phối với nái 1067 có giá trị giống dương (23,70); lợn đực 1073 ghép phối với những nái có giá trị giống dương như 1023 (8,90); 1026 (13,01). Như vậy, giá trị kiểu hình của đời con ngoài việc ảnh hưởng của đực

phôi còn chịu ảnh hưởng của nái. Do vậy, chọn lọc có hiệu quả cao và đẩy nhanh tiến bộ di truyền cần thiết ghép đôi giao phối giữa những cá thể lợn đực và nái có giá trị giống cao đối với tính trạng cần chọn lọc. Việc chọn những cá thể có giá trị giống cao đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày để đưa vào ghép đôi giao phối sẽ đẩy nhanh tiến bộ di truyền của tính trạng này và sẽ cho hiệu quả chọn lọc cao hơn. Ngoài ra, nhập mới lợn Piétrain kháng stress để tăng số lượng và làm tươi máu cũng là giải pháp quan trọng để đẩy nhanh tiến bộ di truyền đối với tính trạng sinh trưởng nói chung và tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày của dòng lợn này nuôi trong điều kiện chăn nuôi ở miền Bắc nước ta.

Kết quả đánh giá giữa tỷ lệ chọn lọc lợn đực Piétrain kháng stress với năng suất trung bình đời con của chúng đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày thể hiện được nguyên tắc chung là khi tỷ lệ chọn lọc càng cao thì năng suất đời con càng giảm (Bảng 3.3).

Trong nghiên cứu này, khi chọn lọc nhóm lợn đực Piétrain kháng stress có giá trị giống tốt nhất với tỷ lệ chọn lọc là 5% thì giá trị kiểu hình đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày ở đời con của chúng cũng đạt ở mức cao nhất. Khi chọn lọc với tỷ lệ 5% đã cải thiện năng suất đời con đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình được 13,25%. Khi tăng tỷ lệ chọn lọc nhóm lợn đực Piétrain kháng stress có giá trị giống tốt nhất ở 10%, 15% và 20% thì mức độ cải thiện về giá trị kiểu hình đối với tính trạng tăng khối lượng trung bình hàng ngày đời con của các nhóm lợn đực giống này có xu hướng giảm dần 12,20%, 10,32% và 9%. Điều này hoàn toàn phù hợp với lý thuyết, khi tăng tỷ lệ chọn lọc thì cường độ chọn lọc sẽ giảm và dẫn đến ly sai chọn lọc cũng sẽ giảm. Như vậy, chọn lọc đực giống Piétrain kháng stress căn cứ vào giá trị giống ước tính từ phương pháp BLUP có tác dụng cải thiện được năng suất đời con.

5. KẾT LUẬN

Căn cứ giá trị giống ước tính bằng phương pháp BLUP để chọn lọc đực giống Piétrain

kháng stress có tác dụng cải thiện năng suất của đời con: với các tỷ lệ chọn lọc đực giống 5, 10, 15, 20%, nâng cao được 13,25; 12,20; 10,32 và 9% khả năng tăng khối lượng trung bình ở đời con.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Apostolov, A. and I. Sabeva (2009). Breeding value estimation on some selection traits of performance productivity of small pig populations from the danube white breeds, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15: 276-280.
- Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2014). Quyết định 657/QĐ-BNN-CN về việc phê duyệt các chỉ tiêu định mức kinh tế kỹ thuật cho các đàn vật nuôi giống gốc.
- Hà Xuân Bộ, Đỗ Đức Lực và Đặng Vũ Bình (2014). Ước tính hệ số di truyền các tính trạng sinh trưởng và tỷ lệ nạc của lợn Piétrain kháng stress, *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 12(1): 16-21.
- Do D. L., H. X. Bo, P. C. Thomson, D. V. Binh, P. Leroy and F. Farnir (2013). Reproductive and productive performances of the stress-negative Piétrain pigs in the tropics: the case of Vietnam, *Animal Production Science*, 53: 173-179.
- Phạm Thị Kim Dung và Tạ Thị Bích Duyên (2009). Giá trị giống ước tính và tính trạng số con sơ sinh sống/lứa của 5 dòng cụ kỵ nuôi tại Trại lợn giống hạt nhân Tam Điệp, *Tạp chí Khoa học kỹ thuật chăn nuôi*, 18: 17-22.
- Tạ Thị Bích Duyên, Nguyễn Quốc Côi, Trần Thị Minh Hoàng và Lê Thị Kim Ngọc (2009). Giá trị giống và khuynh hướng di truyền của đàn lợn giống Landrace và Yorkshire nuôi tại Trung tâm nghiên cứu lợn Thụy Phương, *Tạp chí Khoa học kỹ thuật chăn nuôi*, 16: 15-20.
- Groeneveld E. (2011). Computation of Random and Fixed Effects in Animal Breeding with the PEST Package, *National Institute of Animal Sciences*, Hanoi, pp. 4-61.
- Trần Thị Minh Hoàng, Tạ Thị Bích Duyên và Nguyễn Văn Đức (2008). Giá trị giống ước tính của các tính trạng số con sơ sinh sống/lứa và khối lượng lợn con 21 ngày tuổi/lứa của đàn lợn giống Yorkshire và Landrace nuôi tại Trung tâm nghiên cứu lợn Thụy Phương, *Tạp chí Khoa học kỹ thuật chăn nuôi*, 11: 1-8.
- Trần Thị Minh Hoàng, Tạ Thị Bích Duyên, Nguyễn Thị Minh Tâm, Bùi Minh Hạnh và Phạm Thị Bích Hương (2010). Giá trị giống ước tính các tính trạng tăng khối lượng, dày mỡ lưng, số con sơ sinh sống/lứa và khối lượng toàn ổ lúc 21 ngày tuổi cho giống lợn Landrace và Yorkshire nuôi tại Tam Đảo. *Hội nghị khoa học Viện Chăn nuôi*, tr. 28-37.

- Long, T. E., Johnson, R. K. and Keele, J. W. (1991). Effects of selection of data on estimates of breeding values by three methods for litter size, backfat, and average daily gain in swine, *Journal of Animal Science*, 69: 2787-2794.
- Newcom, D. W., Baas, T. J., Stalder, K. J. and Schwab, C. R. (2005). Comparison of three models to estimate breeding values for percentage of loin intramuscular fat in Duroc swine, *Journal of Animal Science*, 83: 750-756.
- Trịnh Hồng Sơn, Nguyễn Quế Côi và Đinh Văn Chính (2014). Hệ số di truyền và giá trị giống ước tính về một số chỉ tiêu năng suất của lợn đực dòng VCN03, *Tạp chí Khoa học kỹ thuật chăn nuôi*, 4: 2-12.
- Nguyễn Hữu Tinh và Nguyễn Thị Viễn (2011). Ước tính giá trị giống liên kết đàn thuần và đàn lai trên một số tính trạng sản xuất ở hai giống lợn Yorkshire và Landrace, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 170: 71-77.