

한국 재래 돼지 근교 계통 돈의 산육 형질에 대한 유전모수 및 표준 성장 곡선 추정에 관한 연구

김명직 · 조규호 · 전기준 · 김영화 · 박준철 · 정현정 · 김인철 · 권오섭 · 진현주 · 김진형 · 이학교^{1,*}
축산과학원

Study on Estimation of Genetic Parameters for the Meat Production Traits and the Standard Growth Curve in the Inbred Line of Korean Native Pig

M. J. Kim, K. H. Cho, G. J. Jeon, Y. H. Kim, J. C. Park, H. J. Jung,
I. C. Kim, O. S. Kwon, H. J. Jin, J. H. Kim and H. K. Lee¹

National Institute of Animal Science, R.D.A.

SUMMARY

Records on 546 Korea native pigs for average daily gain (ADG), age at 70 kg (D70 kg) and backfat thickness (BF) made between 2001 and 2006 in herds on National Institutes of Animal Science in Korea were used to estimate genetic parameters. The data was analyzed by the DF-REML (Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood) program of Boldman using a single-trait animal model. Heritabilities were 0.26, 0.09, and 0.29 for ADG, D70 kg and BF, respectively. The phenotypic correlations of ADG with D70 kg and BF were -0.71 and 0.30. The phenotypic correlation of D70 kg with BF was -0.15. The genetic correlations of ADG with D70 kg and BF were -0.11, 0.41, respectively. The genetic correlation of D70 kg with BF was -0.16. The data of weights and measurements on body length, body height and chest width after age at 11 months (days to 330) were shown scarcely less differences compare to data of age at 11 months.

(Key words : Korean native pig, genetic parameter, meat production traits, growth curve)

서 론

재래 돼지의 번식과 성장 능력은 개량 돼지에 비하여 저조하나, 육질이 우수하여 고품질 돈육 생산 및 특산물 생산을 위한 육종 소재로서 활용성이 증대되고 있어 재래 돼지에 대한 소비자의 인식 변화와 함께 민간의 사육 수요가 증가 추세에 있다. 우리나라 고유 유전자원인 재래 돼지를 효과적으로 활용하기 위해서는 현재보다 생산성을 더 향상시킬 필요가 있다. 가축의 개량에 일반적으로 이용되는 육종가는 우수한 능력의 종돈 선발과 계획 교배에 중요한 수단이 되고 있다. Long 등(1991)은 2,000여두의 합성돈을 이용하여 개체의 표현형, 선발 지수 및 BLUP 등의 방법으로 육종가를 추정하였을 때 분석 방법중 BLUP에서의 유전적 예상 증가 값이 가장 컸으며, BLUP이 선발 반응을 가장 크게 하는 것으로 판명되었다고 하였고, Kuhler와 Kennedy(1992)는 종돈을 선발하는데 있어 BLUP 값과 표현 형가를 이용한 결과 BLUP이 더 효율적이었으나, 반면에 BLUP에 의한 선발은 집단의 근교 계수를 빠르게 상승시

켰다고 하였다. 따라서 본 연구는 축산과학원에서 사육중인 재래 돼지의 산육 능력 검정 결과를 분석하여 주요 산육형질에 대한 유전모수와 BLUP 육종가를 추정하고, 우수 재래 돼지를 선발하여 혈연 계수 20% 이내의 상위 능력 개체간 계획 교배를 실시함으로써 재래 돼지 핵 집단을 조성하여 우리나라 재래 돼지 유전자원의 표현형 및 유전 특성을 구명하고, 고급 육형 종돈을 개발하여 차별화된 브랜드 돈육 생산 기반을 조성함으로써 양돈 농가의 부가가치를 제고하며, 산육 능력을 개량하기 위한 기본 통계량과 기초 자료를 제시하고자 수행하였다. 또한, 우리나라 재래 돼지는 개량 돼지보다 상대적으로 발육이 늦고 체형이 왜소하여 체중과 체위에서 많은 차이가 있으나, 효율적인 사양 관리를 위한 재래 돼지의 정확한 발육 표준 자료가 없는 실정이어서 재래 돼지 사육 농가의 합리적인 축군 관리 유도를 위하여 재래 돼지의 발육 단계별 체중 및 체위 표준 자료를 제공할 필요가 있다. 이에 따라 본 연구에서 추정된 재래 돼지의 성장 곡선을 이용하여 재래 돼지를 사육하는 농가에서 토종 재래 돼지의 발육 단계별 체중 및 체위 조

¹ 한경대학교 유전정보연구소(Genomic Informatics Center, Hankyong National University)

* Correspondence : E-mail : breedlee@empal.com

사 표준 자료와 보유돈의 발육 상태를 비교함으로써 후보돈의 체형 보완과 사육 계획 및 사양 관리 방법의 개선 자료로서 활용할 수 있도록 하기 위하여 재래 돼지의 발육 표준 자료를 제시하였다.

재료 및 방법

본 연구의 유전모수 추정에는 축산과학원에서 2001년부터 2006년까지 20 kg에 검정을 개시하고 70 kg에 검정을 종료하여 발육능력을 조사한 546개의 재래 돼지 산육 능력 검정 자료에 대하여 1985년 캐나다 돼지 개량 프로그램의 단형질 애니멀 모델(Hudson and Kennedy, 1985)의 유전 분산 및 공분산 분석 프로그램인 DFREML(Meyer, 1991; Boldman and Van Vleck, 1991)을 이용하여 분석하였으며, 재래 돼지 사육 농가의 사양 방법 개선을 위하여 2003년부터 2005년까지 조사된 재래 돼지 성돈 및 검정돈 132두의 발육 단계별 체중 및 체위 조사 자료를 다중 회귀 분석하여 재래 돼지 발육 표준 자료를 제시하였다. 본 연구에서 조사된 산육 능력 형질의 유전모수 추정에 사용된 Linear model은 다음과 같다.

$$Y_{ijklm} = \mu + S_i + Yr_j + M_k + Tb_l + a_{ijklm} + e_{ijklm}$$

여기서 μ 는 전체 평균, S_i 는 i 번째 성의 고정 효과, Yr_j 는 j 번째 출생년도의 고정 효과, M_k 는 k 번째 출생월의 고정 효과, Tb_l 은 l 번째 검정 개시 체중 급간의 고정 효과, a_{ijklm} 은 각 개체의 공한 임의효과이며, e_{ijklm} 은 각 개체의 고유한 임의 오차이다.

결과 및 고찰

본 연구의 유전모수 및 성장 곡선 추정에 이용한 축산과학원 재래 돼지 근교 계통돈의 근교 계수는 0.16으로 높은 근교도를 나타냈다(Table 1). 재래 돼지의 표현형 평균 능력은 Table 2와 같이 암퇘지와 수퇘지가 각각 일당 증체량에서 445±86 g 및 476±109 g이었으며, 70 kg 도달 일령은 194±26.1일 및 190±27.7일로 조사되었고, 등지방 두께는 19.9±4.6 mm와 19.4±4.4 mm로서 강(1969)이 사천돈 재래 돼지를 조사하여 발표한 평균 일당 증체량 449.2 g과 비슷하였으며, 김과 홍(1989)이 보고한 Landrace종의 일당 증체량 790±0.01 g과 김(1981)이 Duroc종과 Landrace종을 이용하여 조사 보고한 일당 증체량 798±0.006 g, 그리고 김과 박(1984)이 발표한 요크샤종의 일당 증체량 821 g과는 많은 차이를 보여, 재래 돼지의 증체 능력이 개량종과 비교하여 현저히 떨어지는 것으로 나타났다. 주요 산육 형질에 대한 유전력은 일당 증체량이 0.26, 70 kg 도달 일령이 0.09 그리고 등지방 두께가 0.29이었다(Table 3). 일당 증체량의 유

Table 1. Inbreeding coefficient in Korean native pigs by birth

Birth year	2001	2002	2003	2004	2005
Inbreeding coefficient	0.08	0.05	0.07	0.03	0.16

Table 2. Number of records and overall means for average daily gain, age at 70 kg and backfat thickness by sex in Korean native pigs

Sex	No. of tested pigs (head)	Overall means		
		Average daily gain (g)	Age at 70 kg (day)	Backfat thickness (mm)
Female	279	445± 86	194±26.1	19.9±4.6
Male	267	476±109	190±27.7	19.4±4.4

Table 3. Heritabilities of the traits estimated in Korean native pigs

Average daily gain	Age at 70 kg	Backfat thickness
0.26	0.09	0.29

전력은 0.2~0.5의 범위에서 다양하게 추정되고 있다. Kaplon 등(1991)은 Polish Large White 종 핵돈군에서 일당 증체량의 유전력이 0.27이었다고 하였으며, Merks(1988), 박(1995) 및 상 등(1985)도 0.27~0.28의 결과를 발표하였으며, Bryner 등(1992)은 미국 내의 26개의 검정소의 자료에서 평균 0.24의 추정치를 얻었다고 하였고, Pochemyaev과 Nozdrina(1975)는 근교 계통과 비근교 계통에서 각각 0.39 및 0.40이었다고 하였으며, Stanislaw 등(1967)은 순종과 교잡종에서 각각 0.28±0.06 및 0.39±0.10이었다고 하여 본 연구에서 추정된 재래 돼지의 일당 증체량에 대한 유전력과 비슷한 결과를 보였다. 등지방 두께의 유전력도 0.2~0.4의 범위에서 다양하게 추정되고 있다. Kennedy 등(1985)은 Yorkshire 종, Landrace 종, Duroc 종 및 Hampshire 종에서 각각 0.44, 0.61, 0.44 및 0.40으로 등지방 두께의 유전력이 추정되었다고 하였으며, Van Diepen과 Kennedy(1989)는 검정소 검정에서는 등지방 두께의 유전력이 0.26으로 추정되었으나, 농장 검정에서는 수퇘지와 암퇘지에서 각각 0.52 및 0.44로 추정되었다고 하였고, Siers와 Thomson(1972)은 3,439두의 순종 돼지에서 등지방 두께의 유전력이 0.25였다고 하였으며, 선발에 의해 유전력은 하향 편이되었고 연령 등에 의한 동류 교배에 의해 상향 편이되었다고 하여 중도의 유전력을 보임으로써 재래 돼지의 등지방 두께에 대해 추정된 유전력과 비슷

한 결과이었다.

각 형질간의 표현형 및 유전 상관은 Table 4와 같다. 일당 증체량에 대한 70 kg 도달 일령 및 등지방 두께의 표현형 상관은 각각 -0.71 및 0.30이었으며, 70 kg 도달 일령과 등지방 두께의 표현형 상관은 -0.15이었다. 또한, 일당 증체량에 대한 70 kg 도달 일령 및 등지방 두께의 유전 상관은 각각 -0.11 및 0.41이었으며, 70 kg 도달 일령과 등지방 두께의 유전 상관은 -0.16으로 나타났다.

재래 돼지의 성장 정보를 분석하여 성장 곡선을 추정함으로써 성장과 관련한 개량 목표를 설정하고 적정 사양 관리를 유도할 수 있다. 개체의 크기는 성장 단계를 거치는 동안 계속해서 변화하며, 특정한 신체 기관 일부의 성장차로 인해 개체의 체형 또한 변화 과정을 거치게 된다. 성장 전체 단계에 대한 불연속적 측정치라도 대수적 함수에 의한 방법으로 측정치를 연속적인 값으로 추출할 수 있으며, 성장 곡선의 변곡점과 같은 특징을 계산할 수 있다(Vera, 1994). 체중과 대부분의 신체 기관들은 일정 기간 동안은 성장률이 증가하고 이어 성장률이 감소하는 형태를 보이는 S자 곡선 모양의 성장(sigmoid growth) 형태를 보인다(이, 2001).

재래 돼지의 발육 단계별 체중 및 체위에 대한 표준 자료를 제시하기 위하여 추정한 성장 곡선 다중 회귀식(X=일령)은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{체중}(Y1) &= -0.0006X^2 + 0.5727X - 14.376 \\ \text{체장}(Y2) &= -0.0009X^2 + 0.5369X + 27.351 \\ \text{체고}(Y3) &= -0.0004X^2 + 0.3191X + 15.123 \\ \text{흉폭}(Y4) &= -0.0003X^2 + 0.1889X + 1.7898 \end{aligned}$$

다중 회귀식에 의해 추정된 발육 단계별 표준 발육 자료는 Table 5와 같으며, 체중 및 체위의 성장 곡선은 Fig. 1~4에서 보는 바와 같이 11개월령(330일령 : 체중 110 kg) 이후는 이와 비교하여 체장, 체고 및 흉폭의 변화가 거의 없는 것으로 나타났다.

Table 4. Phenotypic and genetic correlations among the traits estimated in Korean native pigs

Traits	Average daily gain	Age at 70 kg	Backfat thickness
Average daily gain	-	-0.71	0.30
Age at 70 kg	-0.11	-	-0.15
Backfat thickness	0.41	-0.16	-

Genetic correlations are lower left section and phenotypic correlations are upper right section.

Table 5. Standard weights and body measurements by growth step in Korea native pigs

Weights (kg)	Age (day)	Average body measurements(cm)		
		Length	Height	Chest width
20	64	58.0	34.0	12.7
50	130	82.0	50.0	21.3
70	182	95.3	60.0	26.2
90	245	104.9	69.4	30.1
110	334	106.3	77.2	31.4

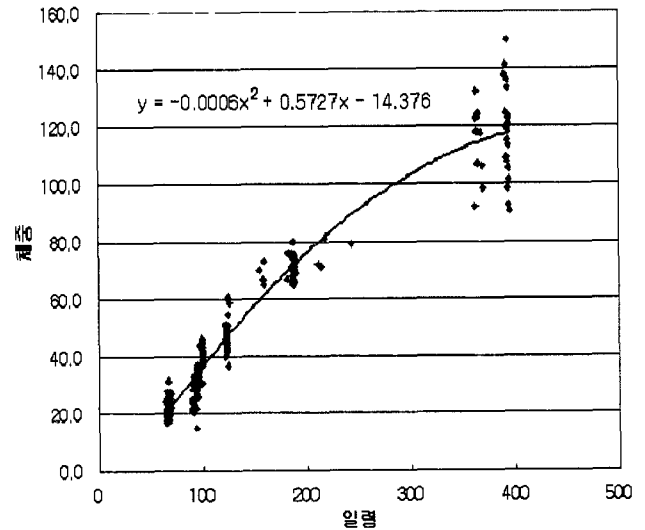


Fig. 1. Growth curve for weights in Korean native pigs.

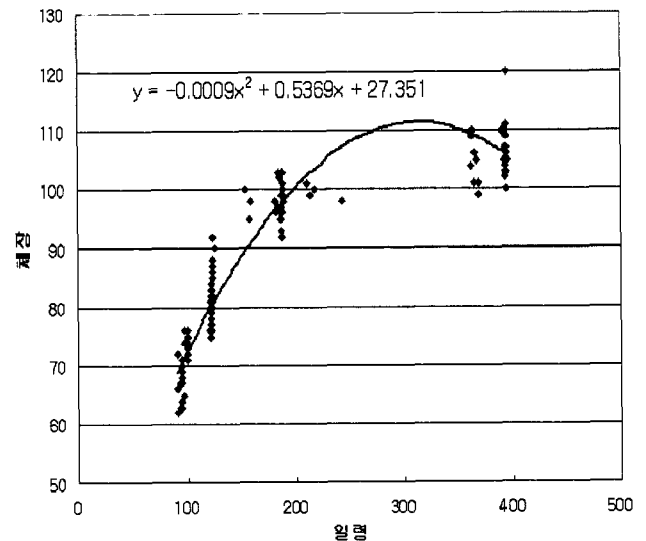


Fig. 2. Growth curve for body length in Korean native pigs.

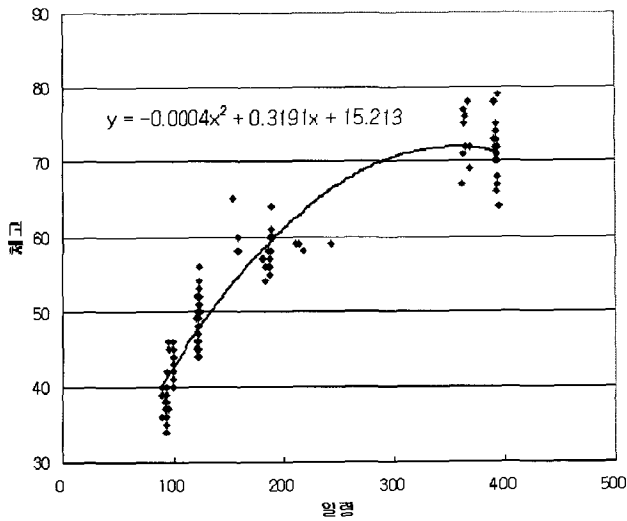


Fig. 3. Growth curve for body heights in Korean native pigs.

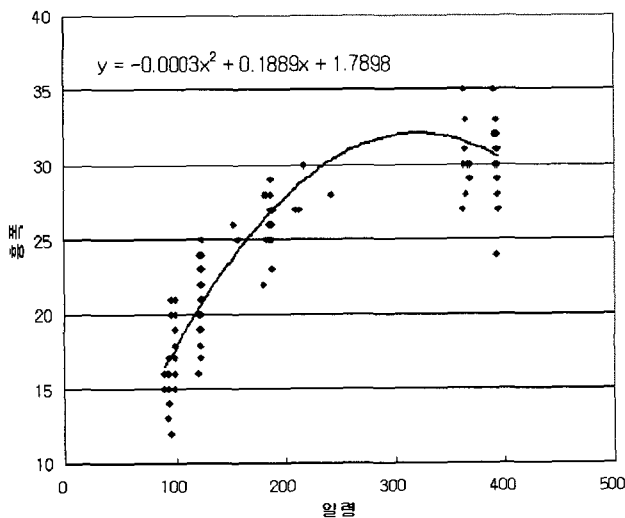


Fig. 4. Growth curve for chest width in Korean native pigs.

적 요

본 연구는 재래 돼지의 산육 능력을 개량하기 위한 기초 자료를 제공하기 위하여 축산과학원에서 2001년부터 2006년까지 20 kg에 검정을 개시하고 70 kg에 검정을 종료하여 발육 능력을 조사한 546개의 재래 돼지 산육 능력 검정 자료를 활용하여 유전모수를 추정하였으며, 재래 돼지 사육 능력의 사양 방법 개선을 위하여 2003년부터 2005년까지 조사된 재래 돼지 성돈 및 검정돈 132두의 발육 단계별 체중 및 체위 조사 자료를 다중 회귀 분석하여 재래 돼지 발육 표준 자료를 제시하였다. 재래 돼지의 주요 산육 능력에 대한 유전력을 추정된 결과, 일당 증체량과 등지방 두께에서 중도의 유전력이 나타나는 것

을 확인하였으며, 체중 및 체위에 대한 성장 곡선을 추정된 결과 11개월령 이후는 체장, 체고 및 흉폭의 변화가 거의 없는 것을 확인할 수 있었다.

이와 같은 결과를 통하여 본 연구에서 추정된 재래 돼지 산육 형질의 유전모수를 이용하여 육종가 추정과 후보돈 선발에 적용함으로써 유전적 개량을 증대시키고, 발육 단계별 체중 및 체위 표준 자료를 재래 돼지 능력향상 연구와 사양 방법 개선을 위한 기초 자료로 활용함으로써 재래 돼지의 산업화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

인용문헌

- Boldman K and Van Vleck LD. 1991. Derivative-free restricted maximum likelihood estimation in animal models with aspenes matrix solver. *J. Dairy Sci.*, 74:4337.
- Bryner SM, Mabry JW, Bertrand JK, Benyshek LL and Kriese LA. 1992. Estimation of direct and maternal heritability and genetic correlation for backfat and growth rate in swine using data from centrally tested Yorkshire boars. *J. Anim. Sci.*, 70: 1755.
- Hudson GFS and Kennedy BW. 1985. Genetic evaluation of swine for growth rate and backfat thickness. *J. Anim. Sci.*, 61:83.
- Kaplan MJ, Rothschild MF, Berge PJ and Healey M. 1991. Population parameter estimates for performance and reproductive traits in Polish Large White Nucleus Herds. *J. Anim. Sci.*, 69: 91.
- Kennedy BW, Johnson K and Hudson GF. 1985. Heritabilities and genetic correlations for backfat and age at 90 kg in performance - tested pigs. *J. Anim. Sci.*, 61:78.
- Kuhlers DL and Kennedy BW. 1992. Effect of culling on selection response using phenotypic selection or estimated linear unbiased prediction of breeding values in small, closed herds of swine. *J. Anim. Sci.*, 70:2338.
- Long TE and Johnson RK. 1991. Efficiency of alternative multivariate best linear unbiased prediction models for genetic evaluation of swine. *J. Anim. Sci.*, 69:4388.
- Merks JWM. 1988. Genotype×environment interactions in pig breeding programmes. III. Environmental effects and genetic parameters in on-farm test. *Livest. Prod. Sci.*, 18:129.
- Meyer K. 1991. Estimating variances and covariances for multi-trait animals models by restricted maximum likelihood. *Genet. Sel. Evol.*, 23:67.
- Pochernyaev FK and Nozdrina NA. 1975. Comparative study of different breeding methods in purebred pigs. *A. B. A.*, 43:469.
- Siers DG and Thomson GM. 1972. Heritabilities and genetic cor-

- relations of carcass and growth traits in swine. *J. Anim. Sci.*, 35:311.
- Stanislaw CM, Omtvedt IT, Willham RL and Jr Whatley JA. 1967. A study of some genetic parameters in purebred and crossbred populations of swine. *J. Anim. Sci.*, 26:16.
- Van Diepen TA and Kennedy BW. 1989. Genetic correlations between test station and on-farm performance for growth rate and backfat in pigs. *J. Anim. Sci.*, 67:1425.
- Vera Sit Melanie Poulin-Costello. 1994. Catalogue of curves for curve Fitting. Province of British columbia ministry of forests.
- 강대진. 1969. 사천돈의 능력검정과 그 개량에 관한 연구. *한축지*, 11:291.
- 김성훈, 박영일. 1984. 돼지에 있어 몇가지 경제형질의 유전력과 유전 상관. *서울대학교 농학연구*, 9:19.
- 김종복. 1981. 돼지의 경제형질에 대한 유전력 추정. *서울대학교 석사학위논문*.
- 김진태, 홍기창. 1989. 돼지 계통 조성에 있어서 기초군 형성에 관여하는 요인과 유전적 모수의 추정. *한축지*, 31:373.
- 박병호. 1995. 랜드레이스종 돼지의 경제형질에 대한 유전 모수와 성의 효과 추정에 관한 연구. *서울대학교 석사학위논문*.
- 상병찬, 안병석, 박무균, 박태진, 강만석, 이정규, 지철하. 1985. 돼지의 이유후 형질에 대한 유전력 및 유전 상관 추정. *한축지*, 27:339.
- 이일주. 2001. 돼지의 검정 종료 체중과 측정 모드에 따른 경제형질의 유전모수 및 성장모수의 추정. *서울대학교 농학박사학위논문*.

(접수일: 2007. 8. 15 / 채택일: 2007. 8. 31)