

종돈의 경제 형질의 유전모수 추정에 관한 연구

최진성* · 이일주** · 조규호* · 서강석* · 이정규***

축산연구소*, (주)다비육종**, 경상대학교***

Estimation of Genetic Parameters for Economic Traits in Swine

C. S. Choi*, I. J. Lee**, K. H. Cho*, K. S. Seo* and J. G. Lee***

National Livestock Research Institute*, Darby Genetic Inc.**, Gyeongsang National Univ***

ABSTRACT

This study was conducted to estimate genetic parameter of Duroc, Landrace and Yorkshire breeds based on the on-farm performance tested records of 57,316 pigs under the supervision of Korean Animal Improvement Association from 1992 to 1999. Genetic parameters were estimated with a multiple trait animal model by using DF - REML. The result obtained in this study was summarized as follow ;

The estimated heritabilities of Duroc, Landrace and Yorkshire were 0.46 ~ 0.65 for the average backfat thickness, 0.28 ~ 0.31 for loin depth, 0.50 ~ 0.60 for percent lean, 0.45 ~ 0.55 for the average daily gain, 0.38 ~ 0.50 for age at 90kg, respectively.

Phenotypic correlation of average backfat thickness with loin depth, percent lean, average daily gain and age at 90kg for the three breeds were -0.12 ~ -0.01, -0.81 ~ -0.76, 0.34 ~ 0.46, and -0.41 ~ -0.33, respectively. Phenotypic correlation of loin depth with percent lean, average daily gain and age at 90kg were 0.12 ~ 0.23, 0.03 ~ 0.21, and -0.17 ~ -0.03, respectively. Phenotypic correlation of percent lean with average daily gain and age at 90kg were -0.37 ~ -0.26 and 0.26 ~ 0.35, respectively. Phenotypic correlation of average daily gain with age at 90kg was -0.97 ~ -0.95.

The estimated genetic correlation coefficients of average backfat thickness with loin depth, percent lean, average daily gain and age at 90kg estimated for the three breeds were -0.17 ~ 0.03, -0.79 ~ -0.69, 0.24 ~ 0.45 and -0.41 ~ -0.19, respectively. The estimated genetic correlation coefficients of loin depth with percent lean, average daily gain and age at 90kg were 0.11 ~ 0.19, 0.23 and -0.30 ~ -0.20, respectively. The estimated correlation coefficients of percent lean with average daily gain and age at 90kg were -0.36 ~ -0.13 and 0.10 ~ 0.34, respectively. The estimated genetic correlation coefficients of average daily gain with age at 90kg was -0.96 ~ -0.95.

(Key words : Swine, Genetic parameter, Genetic correlations, Multiple traits animal model)

I 서 론

현재 돈육관련 브랜드가 100여 개 이상 존재하며, 돈육의 품질에 대한 관심은 어느 때보다 높은 실정이나, 현재 국내에서는 정확한 기초 자료와 향후 육질에 대한 개량목표 조차 설정되어 있지 않다.

그러나 돼지에 있어 도체에 대한 정확한 자료의 축적이 우수한 개체 선발을 위한 기

초자료로 활용할 수 있으나, 기본적인 유전 모수의 추정도 올바르게 설정되지 못하고 있다.

따라서, 본 연구는 돼지의 농장 검정 자료를 활용하여 돼지의 도체 형질인 등지방 두께, 등심 깊이 및 정육율과 주요 경제 형질인 일당 증체량 및 90kg 도달일령 등에 대한 유전 모수를 추정하고, 도체 형질과 성장 형질 간의 관계를 구명하여 국내에서 사육되고 있

Corresponding author : C. S. Choi, National Livestock Research Institute, Seongwhan-eup Cheonan-si, Chungnam, 330-800, Korea , TEL : 041-580-3460

는 돼지 집단의 개량을 위한 기초자료를 제공하기 위하여 실시하였다.

도달일령이며, 이들 항목의 측정 방법은 다음과 같다.

II 재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 이용한 재료는 1992년부터 1999년까지 전국의 종돈장에서 농장 검정된 Duroc종, Landrace종 및 Yorkshire종의 3개 품종 57,316두의 자료를 한국종축개량협회에서 수집한 것을 근거로 하여 이를 조사 분석하였다. 품종별, 성별, 출생 연도, 출생 월 및 산차별 두수는 Table 1에서 표시한 바와 같다.

유전 모수의 추정은 각 품종별로 실시하였고, 자료의 표준화를 위해 각 형질별 표준 편차의 3배가 넘는 자료는 제거하였으며, 유전 모수 추정시 동기군의 효과를 보정하기 위해 농가별 기록수가 50두 이하인 농가는 제외하였다.

2. 조사 형질 및 조사 방법

본 연구에서 분석한 항목은 평균 등지방 두께, 등심 깊이, 정육율, 일당 증체량 및 90kg

(1) 평균 등지방 두께

초음파 측정기 Piglog105를 사용하여 측정하였으며 측정부위는 어깨(제 4늑골), 등(최후 늑골), 허리(최후요추) 3부분의 정중선에서 좌측 또는 우측 5cm 부분을 측정하여 그 평균값을 다음의 식을 이용하여 보정하였다.

보정된 등지방 두께 =

$$\text{측정시 등지방 두께} + \{(90\text{kg} - \text{측정체중}) \times \text{측정시 등지방 두께} \div (\text{측정 체중} - 11.34)\}$$

(2) 등심 깊이

최후 늑골의 전방 7cm 측방 10cm 부위에서 piglog105 A mode로 측정하였다.

(3) 정육율

최후 늑골에서 전방 7cm 측방 10cm 및 최후 척추 전방 10cm 측방 7cm를 piglog105 A mode로 측정하여 회귀식으로 예측된 값으로 보정 계수는 종돈 능력 개량 보고서(1999)에 제시되어 있다.

Table 1. Number of animals by breed, sex, year of birth, month of birth and parity

Breed	No. of pigs	Year	No.	Month	No.	Parity	No	Sex	No		
Landrace	12,643	1992	1,819	1	5,418	1	13,934	♀	17,929		
Yorkshire	27,850	1993	4,605	2	4,171	2	13,073	♂	22,564		
Duroc	57,316	1994	4,391	3	4,861	3	10,098				
		1995	3,330	4	4,870	4	7,682				
		1996	12,315	5	4,999	5	5,436				
		1997	7,851	6	4,702	6	3,245				
		1998	9,817	7	4,988	7	1,999				
		1999	13,188	8	4,512	8	1,183				
						9	5,021	9	447		
						10	5,036	>10	219		
						11	4,114				
						12	4,624				
		Total	57,316		57,316		57,316		57,316		57,316

(4) 일당 증체량

생사에서 검정 종료 체중까지의 평균 증체량을 이용하였고, 다음의 공식에 의해 계산하였다.

$$\text{일당 증체량} = (\text{종료시 체중} - \text{개시시 체중}) \div (\text{종료 일령} - \text{개시 일령})$$

(5) 90kg 도달일령

90kg 도달일령은 검정 종료 체중, 종료 일령 및 검정 기간의 일당 증체량을 가지고 다음의 공식에 의하여 계산하였다.

$$\text{90kg 도달일령} = \text{종료일령} - (\text{종료 체중} - 90) / \text{일당 증체량}$$

3. 통계 분석 방법

(1) 유전 모수 추정

본 연구에서 조사된 평균 등지방 두께, 등심 깊이, 정육율, 일당 증체량 및 90kg 도달일령의 유전 모수를 추정하기 위하여 다음과 같은 다형질 혼합 모형을 사용하였다.

$$y_{ijklm} = u_i + s_{ij} + hys_{ik} + p_{il} + a_{ijklm} + bW_{ijklm} + e_{ijklm}$$

여기서,

y_{ijklm} : i번째 형질에서 j번째 성의 k번째 동기군의 l번째 산차에 속하는 m번째 개체에 대한 측정치,

u_i : 전체 평균,

s_{ij} : i번째 형질의 j번째 성의 효과(j = 1, 2),

hys_{ik} : i번째 형질의 k번째 동기 그룹(동일 농장의 동일 출생년도의 동일 출생계절을 한 동기군으로 설정)의 효과(품종별로 k = 300 내외),

p_{il} : i번째 형질의 l번째 산차의 효과(l = 1, 2,, 9),

a_{ijklm} : 개체에 대한 임의 효과 ~ (0, $A\sigma_a^2$) 여기서, A는 혈연 계수 행렬,

b : 검정 종료 일령에 대한 y의 회귀,

W : 검정 종료 일령,

e_{ijklm} : 임의 오차 ~ (0, $I\sigma_e^2$)이다.

그러나 일당 증체량, 90kg 도달일령은 공변이를 제외한 모형을 이용하였다.

본 연구에서는 지멘스-프라이머지 870 Server에서 MTDFREML Package(Boldman 등, 1993)를 이용하여 유전 모수와 육중가를 추정하였으며, MTDFREML Package에서 G와 R의 적절한 값을 주기 위해 사용된 Simplex 방법에 따라 Simplex의 분산이 이하로 수렴 될 때까지 반복 추정하였다.

추정치가 local maximum으로 수렴하는 것을 방지하기 위하여 최종적으로 구해진 추정치를 시작 값으로 하여 그 차이가 10^{-9} 이하로 되는 경우를 수렴 값으로 결정하였다.

얻어진 분산-공분산 값을 이용하여 유전력과 유전 분산은 다음과 같이 구하였다.

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}$$

$$r_G = \frac{\widehat{COV}_{a(i,j)}}{\sqrt{\sigma_{a(i)}^2 \times \sigma_{a(j)}^2}} \quad (i \neq j)$$

$$r_P = \frac{\widehat{COV}_{P(i,j)}}{\sqrt{\sigma_{P(i)}^2 \times \sigma_{P(j)}^2}} \quad (i \neq j)$$

여기서, σ_a^2 : additive genetic variance,
 r_G : genetic correlation,
 r_P : phenotypic correlation이다.

IV 결과 및 고찰

1. 형질별 유전력

Table 2에는 본 연구에서 조사된 각 형질의 유전력을 품종별로 표시하였다. 일반적으로 도체와 관련된 형질의 유전력은 고도의 유전력을 나타내며, 성장과 관련된 유전력도 고도의 유전력을 가지는 것으로 나타났다.

(1) 등지방 두께

Table 2에 표시한 평균 등지방 두께의 유전력은 Duroc종, Landrace종 및 Yorkshire종에서 각각 0.46, 0.65 및 0.57로 추정되었다.

Table 2. Heritabilities of the traits studied in each breed

Traits	Duroc	Landrace	Yorkshire
Ave. backfat thickness	0.46	0.65	0.57
Loin depth	0.28	0.31	0.31
Lean percent	0.50	0.60	0.56
Ave. daily gain	0.45	0.55	0.50
Age at 90kg	0.46	0.50	0.38

듀록 종의 경우 선발형질은 대부분 산육형질에 국한되어 있으며 수입시에도 공급선의 범주가 넓지 않고, 모집단의 크기 또한 Landrace 종이나 Yorkshire종에 비해 상대적으로 작기 때문에 유전분산이 작아져 타 품종에 비해 유전력이 낮게 추정된 것으로 사료된다.

조사된 모든 품종에서 0.42 ~ 0.65의 등지방 두께의 유전력을 나타낸 본 연구의 결과는 Bereskin(1987)이 Duroc종과 Yorkshire종에 대한 등지방 두께의 유전력이 0.63 ± 0.14 로 추정되었다고 보고한 결과와 일치하는 결과이다. 또한 Li와 Kennedy(1994)는 Yorkshire종, Landrace종 및 Duroc종에서 DF-REML 방법으로 등지방 두께의 유전력을 추정한 결과 각각 0.51, 0.53 및 0.55 이었다고 하여 본 연구의 결과와 일치하였으며, Keels 등(1991)도 Pseudo Expectation 방법을 이용하여 등지방 두께의 유전력을 추정한 결과 0.56 ± 0.05 였다고 하였다. Lo 등(1992)은 5,649두의 Landrace 종과 Yorkshire 종간의 양면 교잡으로 얻은 자료를 이용하여 유전 분석을 한 결과 등지방 두께의 유전력이 0.54 ± 0.09 였다고 하여 본 연구에서 추정된 유전력과 비슷한 결과를 보고하였다. 그러나, 박(1995)이 계통 조성된 Landrace 종에서 추정된 0.252는 본 연구의 결과보다 매우 낮은 추정치였다.

(2) 등심 깊이

본 연구에서 추정된 등심 깊이의 유전력은 Duroc 종, Landrace 종 및 Yorkshire 종에서 각각 0.28, 0.31 및 0.31로서 중도의 유전력을 가지는 것으로 나타났다. 등심 깊이와 유사한

형질인 등심 단면적의 유전 모수 추정치를 살펴보면, 박 등(1995)은 유전력이 0.397이라고 보고하였으며, Geri 등(1990b)과 Cleveland 등(1988)은 각각 0.6 및 0.80의 높은 유전력을 보고하였으나 이들의 연구는 300여 두의 비교적 적은 두수에 대한 자료에 근거하였으며, 반면에 Bereskin(1987) 및 Bereskin과 Steele(1988)는 0.3 정도의 유전력을 보고하여 본 연구에서 추정된 등심 깊이의 유전력과 비슷한 결과를 나타냈다.

(3) 정육율

Table 2에 표시한 정육율의 유전력은 Duroc 종, Landrace 종 및 Yorkshire 종에서 각각 0.50, 0.60 및 0.56으로 등지방과 마찬가지로 Duroc 종이 가장 낮게 추정되었고 Landrace 종이 가장 높게 추정되었다. 이러한 결과는 정육율의 추정방법이 등지방 두께와 밀접하게 연관되어 있기 때문으로 사료된다. 본 연구에서 정육율의 유전력은 0.5 ~ 0.6의 고도의 유전력을 나타냈는데, 이는 Stern 등(1990)이 가축개체모형으로 추정된 0.44와 0.57의 결과와 일치한다. 그러나, 박 (1995)이 보고한 0.712, Johansson 등(1986)의 0.81 및 0.70 및 Geri 등(1990)의 0.82 보다는 낮은 결과이었다.

(4) 일당 증체량

본 연구에서 추정된 일당 증체량의 유전력은 Duroc 종, Landrace 종 및 Yorkshire 종에서 각각 0.45, 0.55 및 0.50으로 고도의 유전력을 나타내었다. 일당 증체량의 유전력이 0.45 ~ 0.55의 범위에서 추정된 본 연구의 결과는 Bates와 Buchanan(1988)의 0.52 ± 0.20 의 보고와 일치하였다. 이 결과보다는 다소 낮지만 유사한 보고들을 살펴보면, Gu 등(1989)이 보고한 0.18 ~ 10.42의 유전력이 있다. Van Steenberg 등(1990)은 0.30 ± 0.06 이었다고 하였고, Ferraz와 Johnson(1993)은 일당 증체량의 유전력이 0.23 ~ 0.34의 범위에서 추정되었다고 하였다. 또한, Kaplon 등(1991)은 Polish Large White 종 핵돈군에서 일당 증체량의 유전력이 0.27 이었다고 하였으며, Merks(1988), Bryner 등(1992)은 미국

내의 26개의 검정소의 자료에서 평균 0.24의 추정치를 얻었다고 하였으며, Kuhler와 Jungst (1991)는 0.12 ~ 0.22의 결과를 얻었다고 하였고, Bereskin(1987)은 Duroc 종과 Yorkshire 종에서 각각 0.114 ± 0.133 으로 추정되었다고 보고 하였으며, Keels 등(1991)은 0.16 ± 0.05 라고 하였으며, Merks와 Van Kemenade(1989)은 교잡종의 자료를 이용하여 0.05 ± 0.03 의 결과를 얻었다고 하였으며, Kuhlers와 Jungst(1991)는 200일령 체중을 증가시키기 위한 Duroc 종의 선발 시험에서 0.09 ~ 0.24의 추정치를 얻었다고 하였으며, Hofer 등(1992)은 농장 검정한 Yorkshire 종과 Landrace종 자료에서 각각 0.16 ± 0.02 및 0.20 ± 0.04 의 결과를 얻었다고 하였다.

국내에서도 일당 증체량의 유전력에 대한 보고가 많았는데, 이 등(1989)은 0.521 ± 0.188 이었다고 보고하여 본 연구의 결과와 비슷한 추정치를 나타냈으며, 김(1981)은 0.585 ± 0.00 이었다고 하였다. 이외에도, 최(1995)도 0.35라고 보고했으며, 박(1995)의 보고는 본 연구의 결과보다 낮게 추정하였다.

이와 같이 가축 형질의 유전력은 비교적 일정한 경향을 나타내고 있음에도 불구하고 연구자들에 의해 서로 다른 다양한 유전력을 나타내는 것은 전술한 바와 같이 형질의 측정방법이나 축군의 유지 방법 그리고 유전력의 추정 방법에 크게 영향받기 때문인 것으로 사료된다.

(5) 90kg 도달일령

90kg 도달일령에 대한 유전력은 Duroc 종, Landrace 종 및 Yorkshire 종에서 각각 0.46,

0.50 및 0.38으로 추정되었다.

본 연구에서 출하체중까지 도달일령에 대한 유전력으로 추정된 0.38 ~ 0.50의 유전력은 Lo 등(1992)이 103.6kg 도달 일령의 유전력으로 추정한 0.43 ± 0.06 의 보고와 일치하는 결과이다. 그러나 Hutchens 등(1981)은 부계통 반형매와 모계통 반형매에서 90kg 도달 일령의 유전력이 각각 0.60 ± 0.17 및 0.79 ± 0.15 였다고 했으며, 권(1986)은 Duroc 종에서 0.733 ± 0.248 이었다고 하였고, 김과 홍(1989)은 90kg 도달 일령의 유전력이 0.72였다고 하였고 하여 본 연구의 추정치 보다 높은 결과를 보고하였다.

본 연구에서 추정한 추정치 보다 낮게 보고한 보고로는 Fredeen과 Mikami (1986)의 0.25 ± 0.08 , Kaplon 등(1991)이 100kg 도달 일령의 유전력으로 추정한 0.26, 박(1995)의 0.2665, Bereskin(1987)의 0.183 ± 0.135 , Keele 등(1988)의 0.22 ± 0.01 , Van Diepen과 Kennedy (1989)가 검정소에서 검정한 수퇘지, 농장 검정 수퇘지 및 농장 검정 암퇘지에서 추정한 0.22, 0.19 및 0.25, Kuhler와 Jungst(1983)는 105kg 도달 일령의 유전력으로 추정한 0.18 ± 0.09 등이 있다.

2. 유전 상관 및 표현형 상관

(1) Duroc 종

Table 3에는 Duroc 종에서 추정한 조사된 각 형질간의 유전 상관 및 표현형 상관을 표시하였다. 본 연구에서 추정한 각 형질간의 유전 상관은 평균 등지방 두께와 등심 깊이,

Table 3. Genetic and phenotypic correlations among the traits studied in Duroc

Traits	Ave. BF	Loin Depth	Lean percent	ADG	Age at 90kg
Ave. BF		-0.12	-0.76	0.46	-0.41
Loin Depth	0.04		0.21	0.03	-0.03
Lean Percent	-0.79	0.13		-0.37	0.35
Ave. daily gain	0.45	0.23	-0.36		-0.97
Age at 90kg	-0.41	-0.20	0.34	-0.95	

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

정육율, 일당 증체량 및 90kg 도달일령 각각 0.04, -0.79, 0.45 및 -0.41이었고, 등심 깊이와 정육율, 일당 증체량 및 90kg 도달일령간에 각각 0.13, 0.23 및 -0.20이었으며, 정육율과 일당 증체량 및 90kg 도달일령간에 각각 -0.36 및 0.34 이었으며 일당 증체량과 등심 깊이 및 90kg 도달일령간에 각각 -0.95이었다.

표현형 상관에 있어서도 유전 상관과 유사한 경향을 보였는데 평균 등지방 두께와 등심 깊이, 정육율, 일당 증체량 및 90kg 도달일령간에 각각 -0.12, -0.76, 0.46 및 -0.41 이었고, 등심 깊이와 정육율, 일당 증체량 및 90kg 도달일령간에 각각 0.21, 0.03 및 -0.03 이었으며, 정육율과 일당 증체량 및 90kg 도달일령간에 각각 -0.37 및 0.35 이었으며 일당 증체량과 등심 깊이 및 90kg 도달일령간에 -0.97이었다.

등지방 두께와 등심 깊이간에는 유전적 및 표현형적으로는 저도의 상관이 있었으며, 이와 같은 결과는 등심 깊이와 밀접한 연관이 있는 등심 단면적과의 상관을 보고한 Geri 등(1990), Bereskin과 Steele(1988) 및 Stewart와 Schinckel (1986)의 보고와 일치한다.

또한 등지방 두께와 정육율간에는 유전적, 표현형적으로 높은 부의 상관을 나타냈는데 이는 Stewart와 Schinckel(1986)이 이들 두 형질간의 유전 상관과 표현형 상관이 각각 -0.85 및 -0.71 이었다고 보고한 결과와 일치한다. 따라서, 등지방을 낮게 개량하면 정육율에 간접 선발의 효과가 나타나 개량을 할 수 있을 것으로 기대되나 전술한 바와 같이 등지방 두께를 낮추는 것은 여러 가지 부작용을 수반할 수 있어 정육율에 대한 직접적인 선발이 필요할 것으로 사료된다.

등지방 두께와 일당 증체량은 중도의 상관을 나타냈는데 이는 Bereskin(1987), Kaplon 등(1991), Lo 등(1992), 박(1995) 및 김(1996)의 결과와 일치한다. 본 연구보다 높은 상관 관계를 보고한 이는 Bates와 Buchanan(1988), Gu 등(1989), 김과 홍(1989) 등이 있으며, 반면에 더욱 낮은 상관관계를 보고한 경우에는 Bereskin

(1986), Fredeen과 Mikami(1986), 이 등(1989), Merks와 Van Kemenade(1989), Van Steenberg 등(1990), Bryner 등(1992), 박(1995) 등이 있다. 이들 두 형질간에 부의 상관을 보고한 경우도 있었는데, Li와 Kennedy(1994), Van Alst와 Robison (1992) 등은 등지방 두께와 일당 증체량간에 부의 상관 관계를 보였다고 보고하였다.

등지방 두께와 출하체중 도달일령간에는 중도의 부의 상관을 나타냈으며, 이는 Bereskin(1987)이 유전 상관 및 표현형 상관이 각각 -0.31 및 -0.26 이었다고 보고한 결과, Kaplon 등(1991)의 보고와 일치하는 결과이다. 그 외에도 등지방 두께와 출하체중 도달일령간의 상관이 낮게 추정된 경우로는 이 등(1989), Lo 등(1992), Van Alst와 Robison(1992) 및 박(1995)이 있다.

정육율과 성장 형질간에는 등지방 두께와 마찬가지로 중도의 상관을 나타냈으며, 이는 Bereskin과 Steele(1988)의 결과와 일치하는 결과이나, Stewart와 Schinckel(1986), Bereskin(1987) 및 Hofer 등(1992) 등은 낮은 상관 관계를 가진다고 하였다.

(2) Landrace 종

Table 4에는 본 연구에서 조사한 Landrace 종 형질들간에 추정된 유전 상관과 표현형 상관을 표시하였다. 다른 형질들간의 상관은 타 품종의 결과와 정도의 차이는 있었지만 대체적으로 유사하였으며 등지방 두께와 등심 깊이간의 유전 및 표현형 상관은 저도의 상관을 나타내었다. 등지방 두께와 등심 단면적간에 있어 Geri 등(1990)은 유전 상관과 표현형 상관이 각각 -0.38 및 -0.17 이었다고 하였고, Bereskin과 Steele(1988)는 각각 -0.12 및 -0.36으로 추정하였으며, Stewart와 Schinckel (1986)는 각각 -0.35 및 0.28이라고 하여 이상의 보고들을 정리하여 볼 때 등지방 두께와 등심 깊이 간에는 부의 상관이 존재하는 것으로 추론된다.

등심 깊이와 성장률 간에는 중도의 상관관계를 나타내어 빨리 자라는 개체가 등심 면적도

Table 4. Genetic and phenotypic correlations among the traits studied in Landrace

Traits	Ave. BF	Loin Depth	Lean percent	ADG	Age at 90kg
Ave. BF		-0.07	-0.81	0.34	-0.33
Loin Depth	0.17		0.23	0.21	-0.17
Lean Percent	-0.69	0.11		-0.26	0.26
Ave. daily gain	0.32	0.23	-0.25		-0.95
Age at 90kg	-0.27	-0.30	0.19	-0.95	

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

큰 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 Duroc 종에서 낮은 상관을 보였던 것과는 상이한 결과였다.

그러나, Stewart와 Schinckel(1986)는 일당 증체량과 등심단면적간의 유전 상관과 표현형 상관이 각각 -0.10 및 -0.65의 부의 상관을 가진다고 하여 본 연구의 결과와 반대되는 결과를 발표했으며, Bereskin(1987)도 같은 결과를 보고하였다.

정육율과 증체율간에는 Duroc 종보다는 낮았지만 유사한 상관 관계를 나타냈다. 본 연구의 결과로 미루어 볼 때 빨리 자라는 돼지의 정육율이 낮은 것으로 추정되었으며, 이는 여러 형질을 고려하여 돼지를 선발할 때 큰 문제로 대두될 것으로 보인다. 따라서, 적절한 비중으로 증체 형질과 정육율의 조화를 이루어 선발하는 것이 유리할 것이며, 그 이전에 정확한 방법으로 정육율을 측정하는 것이 중요할 것이다.

Stewart와 Schinckel(1986)는 일당 증체량과 정육율간에 유전 상관과 표현형 상관이 각각 -0.15 및 -0.11 이었다고 하였으며, Hofer 등

(1992) 낮은 부의 유전 상관과 표현형 상관이 있었다고 하였고, Stewart와 Schinckel(1986)는 230lb 도달일령과 정육율간에 유전 상관과 표현형 상관이 각각 0.10 및 0.10 이었다고 하였고, Bereskin과 Steele(1988)는 일당 증체량과 정육율간에 유전 상관과 표현형 상관이 각각 -0.42 및 -0.28 이었다고 보고하여 본 연구의 결과와 부합되었다.

일당 증체량과 출하체중 도달일령간에는 -0.95 이상의 높은 부의 상관이 존재하였다.

증체 형질간 높은 상관을 보였던 본 연구의 결과는 Hutchens 등(1981), Bereskin(1987), Kaplon 등(1991), Lo 등(1992), 박(1995), 정(1989) 및 김(1996)의 연구 보고와 일치하는 결과이나, 이등(1989)과 Van Alst와 Robison(1992)은 0.7 이하의 상관이 있었다고 보고하였다.

(3) Yorkshire 종

Table 5에는 Yorkshire 종에서 추정된 조사된 각 형질간의 유전 상관 및 표현형 상관을 표시하였다. 등지방 두께와 등심 깊이, 정육율, 일당 증체량 및 90kg 도달일령간에는 대

Table 5. Genetic and phenotypic correlations among the traits studied in Yorkshire

Traits	Ave. BF	Loin Depth	Lean percent	ADG	Age at 90kg
Ave. BF		-0.01	-0.77	0.41	-0.40
Loin Depth	-0.03		0.12	0.13	-0.11
Lean Percent	-0.72	0.19		-0.33	0.32
Ave. daily gain	0.24	0.23	-0.13		-0.96
Age at 90kg	-0.19	-0.20	0.10	-0.96	

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

부분 부의 상관 관계를 나타냈으나 단지 평균 등지방 두께와 일당 증체량과 등지방 두께와 90kg 도달일령간만 정의 상관관계를 보였으며, 이는 아마도 평균 등지방 두께를 보정할 때 체중이 포함되기 때문에 나타나는 결과로 추론된다.

등심 깊이와 정육율간에는 유전 상관과 표현형 상관이 각각 0.19 및 0.12의 낮은 정의 상관을 나타낸 반면에 등지방 두께와 정육율간에는 높은 부의 상관을 나타내어 농가의 수익과 직결되거나 생체 상태에서 측정할 수 없어 간접 선발하게 되는 정육율의 개량에는 본 연구의 결과를 미루어 등지방 두께의 개선이 더욱 유리할 것으로 추측된다.

그러나, 본 연구에서 조사 형질로 이용된 정육율은 등지방 두께와 등심 깊이 및 체중을 이용하여 추정하였기 때문에 등지방 두께의 가중치가 너무 많이 작용하지 않았나 하는 생각도 해볼 수 있다. 따라서, 정육율 추정 공식을 면밀히 재검토하는 연구가 필요하다고 사료된다.

V 요약

본 연구에서는 57,316두의 농장 검정된 돼지 자료를 이용하여 유전 모수를 추정하였다. 현재 돼지 등급 제도가 도체 위주로 진행되고 있어 농장의 경제적 이익을 고려한다면, 향후 경제 가치를 고려한 정확한 선발 지수를 설정하여 정확히 추정된 육종가를 바탕으로 국가 단위 개량체계가 확립되어야 유전적 개량을 이룰 수 있을 것으로 사료된다.

조사된 형질들에 대한 유전력은 품종에 따라 다소의 차이는 있었지만, 평균 등지방 두께에 대하여 0.46 ~ 0.65, 최후 늑골 등지방 두께에 대하여 0.42 ~ 0.61, 등심 깊이에 대하여 0.28 ~ 0.31, 정육율에 대하여 0.50 ~ 0.60, 일당 증체량에 대하여 0.45 ~ 0.55, 90kg 도달 일령에 대하여 0.38 ~ 0.50 및 100kg 도달 일령에 대하여 0.40 ~ 0.50의 범위에서 추정되었다. 추정된 유전력이 일반적으로 알려진 형질들의 유전력과 유사하고, 성별 및 품종별로

뚜렷한 일관성을 나타내는 것으로 미루어 다형질 개체 모형 하에서 DF-REML에 의한 유전력의 추정이 효과적인 것으로 생각된다. 조사된 형질의 유전력은 도체 형질에 대해서는 중도의 유전력을 보였으며 나머지 성장 형질에 있어서는 고도의 유전력을 나타냈다. 본 연구의 결과로 미루어 성장 형질에 대한 개량이 유의적으로 이루어 질 수 있음을 나타내었다.

등지방 두께, 일당 증체량 및 90kg 도달 일령간의 유전 상관은 그다지 높지는 않았지만 이들 형질간에 유전적 관계가 있는 것으로 나타났으나, 이들간의 작용 방향이 서로 바람직하지 않은 상관 관계를 가지는 경우가 있어, 어느 한 형질에 치우친 선발은 다른 형질을 불량하게 할 수 있음을 보였다. 등 부위 등지방 두께와 등심 깊이간의 상관이 Duroc 종과 타 품종간에 차이가 있을 뿐 다른 형질에서는 품종간의 차이를 나타내지 않았다.

등심 깊이의 경우 성장 형질이 우수할 수록 넓은 경향을 보였으나 정육율의 경우는 정 반대의 상관을 나타냈다. 반면에 등심 깊이와 정육율의 경우에는 낮은 정의 상관 관계를 나타내어 이들 형질을 다같이 개량하기 위해서는 선발 지수식에 의한 조화있는 개량이 필요한 것으로 사료된다. 표현형 상관에 있어서도 유전 상관과 비슷한 결과가 추정되었다.

주요어 : 돼지, 유전 모수, 도체 형질, 다형질 개체 모형

VI 인용 문헌

1. Bates, R. O. and Buchanan, D. S. 1988. A comparison of progeny sired by high and low indexing Hampshire and Duroc central test station boars : Genetic parameter estimation. *J. Anim. Sci.* 66:2762.
2. Bereskin, B. 1986. A genetic analysis of feed conversion efficiency and associated traits in swine. *J. Anim. Sci.* 62:910.
3. Bereskin, B. and Steele, N. C. 1988. Estimates of genetic parameters for carcass measures of body composition and growth in swine. *J. Anim. Sci.* 66:2498.
4. Bereskin, B. 1987. Genetic and phenotypic parame-

- ters for pig growth and body composition estimated by intraclass correlation and parent-offspring regression. *J. Anim. Sci.* 64:1619.
5. Boldman, K. D., Kriese, L. A., Vleck, L. D. Van and Kachman, S. D. 1993. A Manual for Use of MTDFREML. A set of program to obtain estimates of variances and covariances [Draft]. U. S. Department of Agricultural Research Service.
 6. Bryner, S. M., Mabry, J. W., Bertrand, J. K., Benyshek, L. L. and Kriese, L. A. 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.
 7. Cleveland, E. R., Johnson, R. K. and Cunningham, P. J. 1988. Correlated responses of carcass and reproductive traits to selection for rate of lean growth swine. *J. Anim. Sci.* 66:1371.
 8. Ferraz, J. B. S. and Johnson, R. K. 1993. Animal model estimation of genetic parameters and response to selection for litter size and weight, growth, and backfat in closed seedstock populations of Large White and Landrace swine. *J. Anim. Sci.* 71:850.
 9. Fredeen, H. T. and Mikami, H. 1986. Mass selection in a pig population : Realized heritabilities. *J. Anim. Sci.* 62:1509.
 10. Geri, G., Franci, O., Poli, B. M., Campodoni, G. and Zappa, A. 1990b. Relationships between adipose tissue characteristics of newborn pigs and subsequent performance : I. Carcass traits at 95 and 145 kilograms live weight. *J. Anim. Sci.* 68:1929.
 11. Gu, Y., Haley, C. S. and Thomson, R. 1989. Estimates of genetic and phenotypic parameters of growth and carcass traits from closed lines of pigs on restricted feeding. *Anim. Prod.* 49:467.
 12. Hofer, A., Hagger, C. and Kunzi, N. 1992. Genetic evaluation of on-farm tested pigs using an animal model. I. Estimation of variance components With restricted maximum likelihood. *Livest. Prod. Sci.* 30:69.
 13. Hutchens, L. K., Hintz, R. L. and Johnson, R. K. 1981. Genetic and phenotypic relationship between pubertal and growth characteristics in gilts. *J. Anim. Sci.* 53:946.
 14. Johansson, K., Andersson, K. and Danell, O. 1986. Estimation of breeding values for performance tested pigs with sibs at test station. *Proc. 4th World Congr. Genet. Appl. Livestock Prod.* X:174.
 15. Kaplon, M. J., Rothschild, M. F., Berge, P. J. and Healey, M. 1991. Population parameter estimates for performance and reproductive traits in Polish Large White Nucleus Herds. *J. Anim. Sci.* 69:91.
 16. Keele, J. W., Johnson, R. K., Young, L. D. and Socha, T. E. 1988. Comparison of methods of predicting breeding values of swine. *J. Anim. Sci.* 66:3040.
 17. Keele, J. W., Long, T. E. and Johnson, R. K. 1991. Comparison of methods of estimating variance components in pigs. *J. Anim. Sci.* 69:1428.
 18. Kuhlert, D. L. and Jungst, S. B. 1983. Estimates of genetic parameters for growth rate and backfat thickness of swine tested to 105 and 135kg. *J. Anim. Sci.* 57:879.
 19. Kuhlert, D. L. and Jungst, S. B. 1991. Mass selection for increased 200-day weight in a closed line of Landrace pigs. *J. Anim. Sci.* 69:977.
 20. Li, X. and Kennedy, B. W. 1994. Genetic parameters for growth rate and backfat in Canadian Yorkshire, Landrace, Duroc, and Hampshire pigs. *J. Anim. Sci.* 72:1450.
 21. Lo, L. L., McLaren, D. G., McKeith, F. K., Fernando, R. L. and Novakofski, J. 1992. Genetic analyses of growth, real - time ultrasound, carcass, and pork quality traits in Duroc and Landrace pigs : II Heritabilities and correlations. *J. Anim. Sci.* 70:2387.
 22. Merks, J. W. M. 1988. Genotype \times environment interactions in pig breeding programmes. III. Environmental effects and genetic parameters in on-farm test. *Livest. Prod. Sci.* 18:129.
 23. Merks, J. W. M. and Kemenade, P. G. M. Van. 1989. Genotype \times environment interactions in pig breeding programmes. V. Genetic parameters and sire \times herd interaction in commercial fattening. *Livest. Prod. Sci.* 22:99.
 24. Stern, S., Rydhmer, L., Johansson, K. and Anderson, K. 1990. Selection for lean tissue growth rate in Swedish Yorkshire pigs on low or high protein diets. *Proc. 4th World Congr. Genet. Appl. Livestock Prod.* XV:450.
 25. Stewart, T. S. and Schinckel, A. F. 1986. Genetics of swine growth and carcass characters. Personal Communication.
 26. Van Alst, G. and Robison, O. W. 1992. Prediction of performance of progeny from test station boars. *J. Anim. Sci.* 70:2078.
 27. Van Diepen, T. A. and Kennedy, B. W. 1989. Genetic correlations between test station and on-farm performance for growth rate and backfat in pigs. *J. Anim. Sci.* 67:1425.
 28. Van Steenberghe, E. J., Kanis, E. and Van Der Steen, H. A. M. 1990. Genetic parameters of fattening performance and exterior traits of boars tested in central stations. *Livest. Prod. Sci.* 24:65.
 29. 권오섭. 1986. 돼지의 주요 경제 형질에 대한 유전 모수와 선발 지수의 추정에 관한 연구. 서울

- 대학교 박사학위논문.
30. 김시동. 1996. Method R과 Animal Model에 의한 돼지 경제 형질의 유전 모수와 육종가 추정에 관한 연구. 서울대학교 석사학위 논문.
 31. 김종복. 1981. 돼지의 경제형질에 대한 유전력 추정. 서울대학교 석사학위논문.
 32. 김진태, 홍기창. 1989. 돼지 계통 조성에 있어서 기초군 형성에 관여하는 요인과 유전적 모수의 추정. 한축지. 31:373.
 33. 박병호. 1995. 랜드레이스종 돼지의 경제형질에 대한 유전 모수와 성의 효과 추정에 관한 연구. 서울대학교 석사학위논문.
 34. 이학교, 최진성, 김인철, 박종대, 강만석. 1989. 돼지에 있어서 이유전 형질과 이유후 형질에 대한 유전 모수 추정. 한축지. 31:210.
 35. 정홍우. 1989. 돼지의 경제형질에 대한 유전 모수 추정과 종모돈 평가에 관한 연구. 서울대학교 박사학위 논문.
 36. 종돈능력 개량 보고서. 1999. (사)종축개량협회.
 37. 최성익. 1995. 돼지의 경제형질에 대한 유전 분산과 유전력의 추정에 관한 연구. 서울대학교 석사학위논문.
- (접수일자 : 2004. 2. 6. / 채택일자 : 2004. 3. 29.)