

# 돼지에서 산육형질과 번식형질간의 관계

도 창 희

경남첨단양돈연구소

## Relation of Production Traits and Reproduction Traits in Swine

C. H. Do

Gyungnam Swine Research Institute

### ABSTRACT

In order to investigate the relation of production traits and reproduction traits the data from Gyungnam heugdon(Berkshire) were analyzed. Pearson correlation coefficients of the reproductive traits including days to first farrowing, days to first breeding and no. of breeding for first litter with back fat thickness were ranged  $-0.24$  to  $-0.26$ . Estimates of heritability and genetic correlation for the reproductive traits including days to first farrowing, days to first breeding and no. of breeding for first litter showed frequent and wide fluctuation due to lack of reproductive records. Pearson correlation coefficients of back fat with litter traits were low, but genetic correlation coefficients were relatively high. Genetic correlation coefficients of back fat with total litter size, pigs born alive, litter weight at birth and litter weight at weaning were  $.21$ ,  $.24$ ,  $.11$  and  $.07$  respectively. It suggests that thin back fat thickness deteriorates performance of litter traits. Genetic correlation coefficients of days to 90kg with total litter size, pigs born alive, litter weight at birth and litter weight at weaning were  $.14$ ,  $.17$ ,  $.09$  and  $.00$  respectively. This result imply that genetic improvement on the production traits reduce the litter trait performance.

(Key words : Production traits, Genetic correlation, Litter traits)

### I. 서 론

돼지의 등지방은 한때 공업용 유지로 사용되어 두꺼운 등지방을 선호한 때도 있었지만 1930년대 돼지의 근대적인 개량이 시작된 이래 등지방이 얇은 쪽으로 정육율을 높이기 위한 개량을 일관되게 수행하여 왔다. 결과적으로 1930년 50~80mm의 돼지의 등지방층이 10~30mm의 두께로 얇아져 정육율이 높아졌다. 현재의 개량체계에서도 선발지수의 등지방 두께에 높은 경제가를 부여한 선발지수를 이용 얇은 쪽으로 선발하고 있다. 현장의 종돈 농가들은 얇은 쪽의 등지방에 대한 개량에 대하여 의문을 갖기 시작하였으며 이들의 이유는 크게

두 가지로 돼지고기의 육질을 개선하기 위하여 어느 정도 등지방 층의 허용과 종빈돈의 번식을 위해 일정 수준의 등지방 유지가 필요하다고 생각한다.

따라서 본 연구에서는 등지방을 포함한 산육형질을 위한 개량이 번식 및 산자능력에 미치는 유전적 영향을 분석하여 종돈을 선발하기 위한 지침과 특히 모계의 계통조성시 개량방향 설정에 참고하고자 한다.

### II. 재료 및 방법

경남첨단양돈연구소에서 2002년부터 2007년까지 계통조성하고 있는 경남 흑돈(버크셔)

Corresponding author : C. H. Do, Gyungnam Swine Research Institute Sancheong Gyungnam 666-962 Korea  
Tel : 82-55-970-7475 E-mail : ivando@gsnd.net

5,469두의 혈통과 3,203두의 산육검정자료와 모든 147두의 번식자료 628건을 이용 분석하였다. 산육형질과 번식형질의 유전적인 관계를 조사하기 위하여 다형질 derivative free REML (USDA, 2006)을 이용 유전상관을 추정하였다. 분석 모형에서 모계(maternal)효과 또는 모돈(sow)효과를 포함시키지 않았으며 임의의 효과에는 유전효과와 잔차효과만 포함하였고 고정 효과는 Table 1에 제시된 것처럼 형질별로 다르게 적용하였다.

### III. 결과 및 고찰

전체 자료에 대한 기본적인 통계량은 Table 2에 제시된 바와 같다. 산육형질은 각각 보정된 자료(도창희, 2007; 한국종축개량협회, 2005)를 사용하였으며, 일반 종돈장과 같이 우수한 개체를 골라 검정에 참여시키지 않고 전 두수 검정을 원칙으로 하여 수집된 자료이므로 개량기관이 발표하는 능력자료 보다 다소 떨어질 수 있다. 일당증체량은 검정 개시와 종료사이의 증체량을 평가하지 않고 생시부터 검정 종료시까지 증체량으로 계산하였다. 초분만일령, 초중부일령, 첫 분만을 위한 중부횟수는 모돈당 하나의 기록만을 갖게 되지만 개체의 산차당 비생산일수(non production days)는 1산차에서는 초분만일령으로 대신하고 2산부터 수집된

다. 이유후부터 임신이 된 중부일 까지 기간이며, 즉 포유하지 않고 공태로 남아 있는 기간이다. 총산자수는 미이라, 기형, 체중미달 등을 포함한 모든 산자수를 포함하며, 생존산자수는 체중미달 등 비육 또는 선발에 부적합한 개체를 제외한 실제 포유 개시두수를 의미하며, 이들을 모아 측정한 복체중이 생시복체중이다. 이유는 가급적 21일을 전후하여 이유두수와 이 유복체중을 측정하였다.

번식능력과 등지방 두께와 연관성은 번식학자들의 관심을 지속적으로 끌어들였다. Whittemore (1996)는 첫 중부시 14~25mm의 등지방 두께가 초산에서 가장 적합한 번식능력을 보여줄 수 있다고 보고했다. 초발정일령, 유량, 재발정 횟수 등에 있어 영향하고 있는 것으로 알려졌다. 반면에 다른 연구자들(Rozeboom et. al., 1996; Newton and Mahan, 1993; Young et. al. 1990)은 3산까지의 번식성적을 조사했을 때 처녀돈 때의 등지방 두께 등을 포함하는 몸의 구성(body composition)이 모돈의 생산성에 유의적으로 영향하지 않는다고 보고하였다. 그러나 중부후 임신기간 동안 체중과 등지방이 증가하며, 분만 후 포유기간 동안 체중과 등지방이 급격히 감소한다. Rozeboom 등(1996)은 산차가 지나 갈수록 체중은 계속 증대하지만 등지방은 산차가 지나 갈수록 점점 감소한다고 보고했다. 등지방의 두께가 모돈의 장수성에 영향할

Table 1. Fixed effects included in the model according to traits

Trait	Bm	Fym	Bym	Sex	Dam parity	Sow parity
Back fat (mm)	○			○	○	
Days to 90 kg	○			○	○	
Daily gain (g)	○			○	○	
Days to first farrowing	○		○		○	
Days to first breeding	○		○		○	
No. of breeding for first litter	○		○		○	
Non production days		○				○
Total litter size		○				○
Pigs born alive		○				○
Litter weight at birth		○				○
Litter weight at weaning		○				○

Note Bm: birth year month, Fym: farrowing year month, Bym: breeding year month.

것으로 추측할 수 있는 연구결과이다. 손 등 (2003)은 첫수정시 등지방두께에 따른 후보종빈돈의 초발정일, 초종부일, 산자수를 보면, 13~16mm일때에 180.32일, 211.12일, 9.33두 17~20mm 인 경우 171.24일, 202.43일, 9.81두, 21~23mm인 경우 162.20일, 195.43일, 10.17두로서 등지방 두께가 얇을수록 초발정일령 및 초종부일령이 지연되었으며, 등지방 두께가 두꺼울수록 산자수가 많다고 보고하였다.

Table 3에 형질들의 상관계수를 추정하여 제시하였다. 위의 연구자들이 번식학적인 관점에

서 등지방을 조사하였다면 유전적인 관점에서 바라보고자 하는 것이 이 연구의 방향이다. 등지방 두께는 초분만일령, 초종부일령, 종부횟수와 음의 상관을 보여주고 있다. 이는 번식 연구자들의 결과와 비슷한 경향을 보여주는 것이다. 등지방이 두꺼울수록 번식형질(reproductive traits)이 좋아지는 것을 의미한다. 그러나 총산자수를 제외한 나머지 산자형질에서 작지만 양의 상관이 나타나 등지방이 두꺼우면 산자능력이 좋아지는 경향을 보여줬다. 산육능력형질인 90 kg 도달일령이 작거나 일당증체량이 커서

Table 2. Basic statistics of traits

Trait	Obs.	Mean	S.D.	Min.	Max
Back fat (mm)	3,203	17.4	3.5	7.2	33.2
Days to 90 kg	3,203	155.6	15.8	118.0	269.0
Daily gain (g)	3,203	579.4	63.0	315.0	799.0
Days to first farrowing	129	392.8	67.5	329.0	846.0
Days to first breeding	99	264.5	52.2	207.0	571.0
No. of breeding for first litter	99	1.2	0.7	1.0	7.0
Non production days	341	19.8	42.9	3.0	261.0
Total litter size	482	9.5	2.4	1.0	16.0
Pigs born alive	480	7.6	2.3	1.0	14.0
Litter weight at birth	476	10.3	3.4	1.3	20.2
Litter weight at weaning	456	47.2	15.2	5.2	90.6

Table 3. Pearson correlation of traits

Trait	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Back fat thickness (A)	-.11	.11	-.26	-.24	-.24	-.02	.02	.02	.10
Days to 90kg (B)		-.93	.08	.10	-.02	.12	-.02	-.03	-.02
Daily gain (C)			-.02	-.13	.12	-.08	.05	.08	.08
Days to first farrowing (D)				.91	.43	.16	.10	.20	-.01
Days to first breeding (E)					.16	.17	.09	.18	-.01
No. of breeding (F)						.10	.13	.20	.03
Total litter size (G)							.67	.54	.48
Pigs born alive (H)								.84	.76
Litter weight at birth (I)									.63
Litter weight at weaning (J)									

성장이 빠르면 산자능력이 좋아지는 경향을 보여주고 있다. 그러나 상관계수는 아주 작아 그 영향은 미미한 것으로 사료된다.

Table 3에 제시된 상관계수는 Pearson correlation으로서 모든 개체가 표에 제시된 형질을 모두 갖추고 있을 때 추정이 가능하다. 그래서 산자형질이나 번식형질이 공통적으로 갖고 있는 1산차의 자료만이 포함되어 있고 산육능력 검정기록도 갖고 있는 94두 기록의 분석이다. 결과적으로 산차당 비생산일수는 포함될 수 없다. 그러나 유전능력의 분석에서는 개체의 혈통과 기록을 모두 이용할 수 있다. 혈통을 따라서 자료의 connectedness가 형성되어 유전적인 관계를 분석할 수 있다. Table 4부터는 혈통을 포함안 모든 자료를 통합하여 분석한 결과들이다. 그러므로 유전분석이 아닌 일반 실험 또는 조사 결과와 일치하지 않을 수 있다. 유전적인 관계가 외부요인이나 환경여건의 방해로 인해 표현형으로 나타나지 않을 수도 있기 때문이다.

초분만일령, 초중부일령, 첫 분만시 중부횟수와 같은 번식형질(reproductive trait)의 유전력과 유전 상관의 추정을 할 때 마다 변동 폭이 심하게 나타났다. 또한 추정(iteration) 중에 유전 모수의 범위에 벗어나는 경고가 발생되었고, R matrix non positive definite의 경고가 발생했다. 이는 번식형질의 기록수가 적은 것에 기인하는 것으로 사료된다. 실제 본 연구에서 147두의 모든 기록이 포함되어 있지만 Table 3에 제시된 것처럼 각 번식형질을 실제 가지고 있는 개체수는 더욱 적었다. 이 때문에 고정효과를 효과적으로 제거하기 위한 적절한 동기돈군 그룹(contemporary group)의 형성과 동기돈군 그룹내

의 일정한 개체 수의 확보가 사실상 어려워졌기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 추정된 유전력의 신뢰도에는 문제를 내포하고 있다. 그러나 유전 상관의 추정은 R matrix(잔차의 분산 공분산 matrix)와 아주 관계가 없는 것은 아니지만 직접적으로 계산에 포함되지 않기 때문에 어느 정도 경향은 알 수 있다.

Table 4에 번식형질과 산자능력 형질간의 유전상관을 제시했다. 초분만일령은 산자능력의 어느 형질에도 유전으로 크게 영향하지 않는 것으로 나타났다. 초분만일령의 빠르고 늦음에 따라 평생의 산자능력과 유전적으로 무관하다는 것을 잘 보여주고 있다. 그러나 초중부일령의 영향은 총산자수와 생존산자 수에서 급격한 값의 변화를 보여주고 있으며 이런 상관의 변화를 이해하기 어렵게 하고 있다. 대체적으로 초중부일령이 빠를수록 산자능력이 우수할거라는 추측만 할 수 있으며 전체적으로 초중부일령과 같은 번식형질의 유전평가를 위해서는 많은 자료의 축적이 필요하다.

Table 5에는 번식형질과 산육형질간의 유전상관과 번식형질의 유전력과 유전상관을 제시하였다. 등지방과의 유전상관을 볼 때 초분만일령에서만 작지만 양의 유전상관을 보여주고 모두 음의 유전상관을 보여주고 있다. 등지방이 두꺼우면 초중부일령이 빨라지고 첫분만을 위한 중부횟수도 작아지며 비생산일수도 작아진다. 모든 번식형질에 등지방 두꺼운 것이 좋은 영향을 미치고 있는 것이 일관되게 나타나고 있다. 일반적으로 번식형질들 간의 유전적인 상관이 작은 것이 흥미롭고, 초중부일령이 빨라질수록 중부횟수가 늘어나는 것을 알 수 있다. 그러나 산육 능력인 90 kg 도달일과 일당

Table 4. Genetic correlation of reproductive traits and litter traits

Reproductive trait	Litter trait			
	Total litter size	Born alive	Litter weight	Weight at weaning
Days to first farrowing	.03	.05	-.04	.04
Days to first breeding	-.34	.64	.56	.02
No. of breeding	.18	.25	-.19	.00
Non production days	-.57	.11	.22	.06

Table 5. Heritability and genetic correlation of production traits and reproductive traits

	Production trait			Reproductive trait			
	Back fat	D90	Daily gain	D	E	F	Npd
Days to first farrowing (D)	.05	-.49	.23	.02			
Days to first breeding (E)	-.23	-.63	-.08	.13	.12		
No. of breeding (F)	-.14	.36	.79	-.13	-.74	.08	
Non production days (Npd)	-.93	-.05	-.03	.00	.01	-.21	.16

Diagonal of reproductive traits represents heritability. Note D90: days to 90 kg

증체량의 조사결과는 일관성이 결여되었다. 예로 종부횟수와 90 kg 도달일령과 일당증체량과의 유전상관에 나타나는 수치는 번식기록의 부족으로 인한 비정상적인 결과로 밖에 볼 수 없다. 다만 일당증체량과 높은 유전상관을 볼 때 성장이 빠르면 종부횟수가 증가할 수 있다는 추측을 해볼 수 있을 뿐이다.

Table 6에는 산육능력과 산자능력의 유전력과 유전상관을 제시하였다. 성장에 관한 형질은 유전력이 높고 나머지 번식형질의 유전력도 중간정도의 유전력을 보여주는데 이는 비교적 높게 평가된 것으로 폐쇄적 돈군 운영과 한 농장만 허용하는 계통조성의 결과로 사료된다. 등지방 두께와 총산자수, 생존산자수, 생시 복체중과 이유 복체중 모두 양의 유전 상관을 보였다. 그동안 돼지 번식능력의 관점에서 등지방 두께에 대한 염려가 사실로 판명되었다. 등지방 두께가 두꺼울수록 산자능력이 유전적으

로 우수한 경향을 뚜렷이 보여주고 있다. 등지방을 얇게 개량하기 위해서는 번식능력 특히 산자 능력에서의 손실을 감수해야한다. 다만 이유 복체중은 자돈이 태어난 후 모돈의 포유 능력과 자돈의 성장능력이 복합되어 다른 형질보다 유전 상관이 다소 낮게 나타났다. 성장능력인 90 kg 도달일령과 일당 증체량과의 유전 상관을 보면 등지방 두께와는 다른 경향을 보여준다. 성장이 빠를수록 산자능력이 떨어진다. 이는 Table 3의 Pearson correlation과 상반된 결과를 보여준다. 유전적으로 증체가 빠를수록 산자능력이 떨어지는 것으로 나타났다. 대표적인 다산 품종인 메산종의 산육능력이 좋지 않은 것은 그런 이유에 기인 할 수도 있다. 그러나 이유 복체중과의 유전상관은 비교적 낮지만 양의 유전 상관을 보여준다. 이는 이유 복체중이 모돈의 산자능력과 포유능력 자돈 개체의 성장능력이 복합적으로 작용하는 것을 보여주

Table 6. Heritability and genetic correlation of production traits and litter traits

	Production traits			Litter traits			
	A	B	C	G	H	I	J
Back fat (A)	.29						
Days to 90 kg (B)	-.07	.43					
Daily gain (C)	.13	-.98	.45				
Total litter size (G)	.21	.14	-.03	.25			
Pigs born alive (H)	.24	.17	-.08	.47	.23		
Weight at birth (I)	.11	.09	-.04	.19	.63	.20	
Weight at weaning (J)	.07	.00	.13	.01	.34	.45	.26

Diagonal represents heritability.

며 가장 크게 영향하는 것이 오히려 자돈의 성장능력임을 보여준다.

#### IV. 요약

등지방을 포함한 산육형질과 번식 및 산자형질간의 관계를 규명하기 위하여 경남흑돈(버크셔)의 자료를 분석하였다. Pearson 상관의 추정에서 등지방은 번식형질과  $-0.24 \sim -0.26$ 을 나타냈다. 유전적 관계를 조사하기 위한 초분만일령, 초분만일령과 첫 분만을 위한 중부횃수에 관한 유전상관 추정치는 자료의 부족으로 추정치의 변동이 많고 폭이 컸다. 등지방과 산자형질과는 낮은 Pearson 상관을 보였지만 총산자, 생존산자, 생시복체중, 이유복체중의 유전상관계수가 각각 .21, .24, .11, .07으로 조사되어 유전적 상관이 더 높게 조사되어 등지방의 개량이 산자능력을 감소시킬 수 있다. 90 kg 도달일령과 총산자, 생존산자, 생시복체중, 이유복체중과의 유전상관 계수는 .14, .17, .09 그리고 0.0으로 각각 조사되어 산육능력이 우수할수록 산자능력의 감소를 의미하고 있다.

#### V. 인용 문헌

1. Newton, E. A. and Mahan, D. C. 1993. Effect of initial breeding weight and management system using a high-producing sow genotype on resulting reproductive performance over three parities. *J. Anim. Sci.* 71:1177.
2. Rozeboom, D. W., Pettigrew, J. E., Moser, R. L., Cornelius, S. G. and El Kandelgy, S. M. 1996. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *J. Anim. Sci.* 74:138-150.
3. USDA. 2006. MTGSAM and MTDFREML <http://www.aipl.arsusda.gov/curtvt/>
4. Whittemore, C. T. 1996. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. *Livest. Prod. Sci.* 46:65-83.
5. Young, L. G., King, G. J., Walton, J. S., Mc Millan, I. and Klevorick, M. 1990. Age, weight, backfat and time of mating effects on performance of gilts. *Can. J. Anim. Sci.* 70:469-481.
6. 도창희. 2007. 경남흑돈(버크셔)에서 성장곡선을 이용한 성장형질의 추정. *동물자원과학회지.* 42: 195-202
7. 손동수, 이장희, 최선호, 연성흙, 류일선, 서국현, 허태영, 박성재, 조규호, 유충현, 김남철, 박창식. 2003. 번식효율 증진을 위한 후보종빈돈의 조기선발에 관한 연구. (I. 후보 종빈돈의 첫발정 일령과 산자수). 축산기술연구소 연구보고서.
8. 한국종축개량협회. 2005. 농장검정보고서. <http://www.aiak.or.kr>  
(접수일자 : 2007. 3. 2. / 채택일자 : 2007. 6. 15.)