

돼지 주요 경제형질들에 영향을 미치는 유전 및 환경효과 추정

이일주¹ · 홍준기² · 김두완² · 사수진² · 김영화² · 조규호^{2*}

¹(주)다비육종, ²농촌진흥청 국립축산과학원

Genetic and of environmental effects for economic traits in pigs

Ill-Joo Lee¹, Joon-Ki Hong², Du-Wan Kim², Soo-Jin Sa², Young-Hwa Kim², Kyu-Ho Cho^{2*}

¹Darby Inc.

²National Institute of Animal Science, RDA

Received on 8 October 2013, revised on 26 November 2013, accepted on 26 November 2013

Abstract : This study was conducted to estimate the effect of sex, breed and on the basis of the records on 300 pigs of Duroc, Landrace and Yorkshire breeds raised at the National Institute of Animal Science. Yorkshire was observed to be superior to other breeds between 90 to 110 kg of body weight. Thicker backfat was estimated in the B-mode than in A-mode of 110 kgs range than in 90 kgs. Loin eye muscle area was larger in the final weight of 110kg than in 90 and the Duroc had significantly ($p<0.05$) larger loin eye muscle area than other breeds. Thinner backfat was observed in males than in females in both modes of backfat measurements and in both of the final weights of test. Females had significantly larger loin eye muscle area than males, and the difference between the two sexes were larger in the final weight of 110 kg than in 90 kg. Analysis models concluded that backfat thickness certainly influences the body weight gain when at 90 kgs and 110 kgs analysed with A-mode and B-mode respectively.

Key words : A-mode, B-mode, Economic traits, Final weight of the test, Pigs

I. 서론

향후 양돈 산업의 국가 경쟁력 강화를 위한 종돈개량사업은 필수적이라 할 수 있으며, 종돈 산업은 양돈업의 근간을 이루는 아주 중요한 산업이다. 현재 농림축산식품부 고시에 되어있는 돼지검정기준은 농장검정의 경우 생시부터 90 kg시까지, 검정소검정의 경우 35 kg에서 90 kg 까지로 설정되어 있다. 하지만 비육돈 출하체중은 100~110 kg이어서 검정종료체중을 비육돈의 출하체중과 맞추어 검정을 실시해야 된다는 의견이 제시되고 있다. 또한 생체에서 도체형질의 측정을 위하여 등지방두께, 등심단면적은 초음파 측정기를 활용하고 있다. 초음파 측정방법에는 A-mode 초음파 기기를 활용한 측정방법이 일반화 되어 있으며, 일부 종돈장에서는 자체적인 개량을 위하여 B-mode 초음파 측정기를 활용하고 있다. 정 등(1999)은 돼지생체로부터 정

육율을 측정한 실험에서 B-mode가 A-mode보다 실측치에 가까워 정확도가 더 높았다고 보고하였다. 그래서 정부에서는 2000년부터 공인능력검정사를 배출하여 농장 검정의 활성화를 꾀하고 있다. 이 능력검정사는 개별 종돈 농장에 상주하면서 산육능력 검정 및 초음파 측정기기를 활용한 도체형질의 검정을 수행하고 있다. 이에 본 연구는 검정종료 체중별, 초음파기기의 차이에 대한 품종, 성 등의 환경효과를 추정하고 차이를 제시함으로써 향후 검정 체계의 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 기초 자료를 제시하려 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 연구에서는 돼지의 주요 경제 형질의 품종, 성별, 및 검정종료일령 효과를 추정하기 위하여 충남 천안시 성환읍

*Corresponding author: Tel: +82-41-580-3447

E-mail address: kyuhocho@korea.kr

Table 1. Number of animals by breed and sex.

Breed	No. of pigs	Sex	No. of pigs
Duroc	98	Boar	156
Landrace	101	Gilt	144
Yorkshire	101		
Total	300		300

에 위치한 국립축산과학원 축산자원개발부에서 사육된 돼지의 검정자료를 이용하였다. 생시에 검정을 개시하고, 이후 90 kg에 도달시까지는 15일 간격으로, 120 kg까지는 일주일 간격으로 검정을 한 설계된 실험 자료이다. 이 자료를 이용하여 각 품종, 성별 및 검정 종료 일령의 효과를 분석하였다. 각 품종별, 성별 두수는 Table 1에 제시되어 있으며, 품종 내 암, 수 비율은 50:50이 되도록 배치하였다.

2. 조사 항목

본 연구에서 수행한 조사항목은 체중, 등지방두께 및 등심단면적이었고, 각각의 형질 측정 방법은 다음과 같다.

1) 체중

생사에서 체중이 90 kg 도달시까지 15일 간격으로 측정하였고, 120 kg 이상이 될 때까지 7일 간격으로 8회 이상 반복 측정하였다.

2) 등지방 두께 및 등심단면적

A-mode 초음파기기는 Lean Meter (RENCO)를 활용하여 10~11번 늑골 정중선에서 좌측 5 cm 부위를 측정하였으며 B-mode 초음파 측정은 PIE 200Vet를 가지고 동일 부위의 이미지를 scanning하고, 이 이미지를 개인용 컴퓨터로 보내어 Eview (Echo Image Viewer) 프로그램을 이용하여 등지방두께와 등심 모양을 따라 움직여 등심단면적을 측정하였다.

3. 통계 분석 방법

연구에서 조사한 경제 형질에 영향을 미치는 품종, 성 및 검정 종료 일령의 효과를 추정하기 위해 다음과 같은 선형 모형에 의해 최소 제곱법(Harvey, 1979)으로 분석하였다.

$$Y_{ijk} = \mu + b_i + s_j + bW_{ijk} + e_{ijk}$$

여기서, Y_{ijk} : i번째 품종의 j번째 성의 k번째 개체에 대한 관측치

μ : 전체 평균,

b_i : i번째 품종의 효과($i = 1, 2, 3$),

s_j : j번째 성의 효과($j = 1, 2$),

b : 검정 종료 일령에 대한 y의 회귀계수,

W : 검정 종료 일령,

e_{ijk} : 임의 오차이다.

그러나 90 kg 도달일령, 100 kg 도달일령은 공변이를 제외한 모형을 이용하였으며, SAS/GLM분석 결과 TYPE III 제곱합을 이용하여 분산분석을 하였으며, 최소 제곱 평균치간의 유의성 검정을 위하여 다음과 같은 귀무가설을 유의 수준 5%로 각각 검정하였다.

$$H_0 : LSM(i) = LSM(j)$$

여기서, $LSM(i(j))$: i(j)번째 효과의 최소 제곱 평균치 ($i \neq j$)

III. 결과 및 고찰

1. 평균 능력

본 연구에서 조사한 형질의 평균 능력이 Table 2에 제시되어 있다. 110 kg 도달일령 등을 포함하여 대부분의 형질은 정확하게 일치하는 수준은 아니지만, 기존의 선행연구와 비슷한 흐름으로 관찰되었다(Young et al., 1977; Kuhlers and Jungst, 1983; Toelle et al., 1984; Van Alst and Robison, 1992).

Table 2. Overall mean of the trait studied and their standard errors.

Traits ¹⁾	Means	SE	Max	Min
AGE90 (day)	145.4	0.70	130.0	187.8
AGE110 (day)	168.0	0.85	116.5	219.5
BF90A (cm)	1.44	0.011	0.8	2.1
BF90B (cm)	1.45	0.017	0.4	2.5
BF110B (cm)	1.72	0.020	0.5	2.9
LMA90B (cm ²)	27.76	0.295	9.9	45.6
LMA110B (cm ²)	32.04	0.311	13.2	50.9

1) AGE90, Age at 90 kg; AGE110, Age at 110 kg; BF90A, Backfat thickness at 90 kg using A-mode; BF90B, Backfat thickness at 90 kg using B-mode; BF110B, Backfat thickness at 110 kg using B-mode; LMA90B, Loin eye muscle area at 90 kg using B-mode; LMA110B, Loin eye muscle area at 110 kg using B-mode

2. 품종, 성 및 검정 종료 일령의 효과

1) 분산분석 및 유의성 검정

Table 3에는 검정 종료체중과 측정 mode별 도체 형질의 분산분석 및 유의성 검정 결과를 나타내었다. 각 요인에 대한 유의성 검정결과를 보면 조사된 대부분 형질에 대한 품종 및 성별이 유의적으로 영향을 미치는 것으로 조사되었다($p < 0.05$). 도체 형질에서 서로 다른 검정 종료일령에 대한 편차를 보정하기 위해 검정 종료일령을 공변이로 포함시켜 보정하였는데, 90 kg시 B-mode로 측정된 등지방

두께 및 110 kg시 B-mode로 측정된 등심단면적을 제외한 형질에서 유의성($p < 0.05$)을 나타내었다. 이는 종료일령의 효과는 모두 유의성을 갖는다는 최(1995)의 결과와 일부 차이를 보였는데, 등심단면적 등 도체형질에 대한 추가적인 자료축적이 필요한 것으로 사료된다.

2) 품종의 효과

본 연구에서 조사한 검정 종료 체중과 측정 mode별 도체 형질의 품종별 최소제곱평균치와 표준오차를 Table 4에 제시하였다. 검정 종료 체중을 90 kg과 110 kg으로 구분하여

Table 3. Source of variation, degrees of freedom, mean squares and tests of significance for carcass traits studied.

Source	df	AGE90	AGE110	BF90A	BF90B	BF110B	LMA90B	LMA110B
Breed	2	1,712.03**	441.90*	0.00222	0.99576**	0.05784*	970.052**	1564.827**
Sex	1	443.11	1,502.70**	0.19156*	0.00350	0.39985*	704.155**	621.320**
Regr+	1	-	-	1.21977**	0.01159	0.74671**	270.471**	0.372
Error	296	131.10	159.39	0.02858	0.07983	0.11072	14.276	14.681

**P < 0.01, P < 0.05, + : Regression coefficient on age at the end of test. Abbreviation is the same in Table 2.

Table 4. Least-squares means and their standard errors of carcass traits by breed.

Breed	AGE90 (days)	AGE110 (days)	BF90A (cm)	BF90B (cm)	BF110B (cm)	LMA90B (cm ²)	LMA110B (cm ²)
Duroc	147.85 ^a ± 1.162	169.95 ^a ± 1.309	1.44 ^a ± 0.018	1.51 ^a ± 0.029	1.75 ^a ± 0.035	31.42 ^a ± 0.391	36.94 ^a ± 0.404
Landrace	147.82 ^a ± 1.145	168.74 ^a ± 1.531	1.44 ^a ± 0.017	1.34 ^b ± 0.028	1.71 ^a ± 0.034	25.29 ^c ± 0.379	29.47 ^b ± 0.395
Yorkshire	140.56 ^b ± 1.166	165.40 ^a ± 1.473	1.45 ^a ± 0.018	1.51 ^a ± 0.030	1.70 ^a ± 0.035	26.80 ^b ± 0.398	30.21 ^b ± 0.4006

^{abc}The same column with the different superscripts are statistically significant (P < 0.05). Abbreviation is the same in Table 2.

조사한 결과 90 kg 도달일령은 Yorkshire종이 Duroc종과 Landrace종에 비해 빠른 결과를 나타내었다($P < 0.05$). 각 품종별로 통계적 유의성은 나타내지 않았으나, 90 kg 도달일령과 유사하게 Duroc종의 110 kg 도달일령이 가장 늦게 자라는 것으로 조사되었다. Li와 Kennedy (1994), Kennedy (1985)는 Duroc종의 종료 체중 도달일령이 가장 빨랐다고 보고하였는데 농장 선발지수 등 축군의 개량 방향에 따라 계통 및 품종의 능력 차이가 발생할 수 있는 것으로 사료된다. 종료체중 90 kg시 A-mode, 90 kg시 B-mode 및 110 kg시 B-mode의 세가지 방법으로 측정한 결과, A-mode 보다는 B-mode가 대부분 높았고, 90kg 종료시 보다는 110 kg 종료시가 더 높은 등지방 두께 추정치를 나타내었고, 품종별로는 뚜렷한 경향을 보이지는 않았으나, 전체적으로 Duroc종과 Landrace종의 등지방두께가 낮았다. 90 kg시와 110 kg시 측정한 등심단면적의 경우 90 kg 종료시 보다는 110 kg 종료시가 더 높았으며, 품종별로는 Duroc종이 유의적으로 더 넓었다($P < 0.05$).

3) 성의 효과

본 연구에서 조사한 검정 종료 체중과 측정 mode별 도체 형질의 성별 최소제곱평균치와 표준오차가 Table 5에 제시되어 있다. 성별의 효과 역시 도체 형질은 종료 체중과 mode를 달리하여 측정하였다. 종료 체중별 도달일령은 모

두 수컷이 암컷보다 더 빠른 결과를 나타내었으며, 90 kg시 A-mode, 90 kg시 B-mode 및 110 kg시 B-mode의 세가지 방법으로 측정한 등지방두께의 경우 90kg시 A-mode로 측정한 등지방두께를 제외하고 성별에 차이는 없는 것으로 조사되었다. B-mode초음파기기를 활용하여 90 kg시와 110 kg시에 측정한 등심단면적의 경우 검정종료체중이 클수록 높았으며, 암컷이 수컷보다 유의적으로 높은 결과를 나타내었다($P < 0.05$).

4) 검정 종료 일령의 효과

검정은 같은 날자에 시작하여 같은 날자에 종료하거나 또는 같은 체중에 시작하여 같은 체중에 종료하는 것이 일반적인 원칙이다. 그러나 현실적으로는 이와 같은 원칙을 유지하는 것은 매우 어려운 일이다. 따라서 서로 다른 종료 체중을 통계적으로 보정하기 위하여 본 연구에서는 도체 형질로 등지방두께와 등심 단면적의 형질에 검정 종료일령을 공변이로 포함시켰다. Table 6에는 본 연구에서 공변이로 포함된 검정 종료일령의 효과와 그 표준 오차를 표시하였다. 본 연구에서 공변이를 포함시킨 형질중에서 90 kg시 A-mode 등지방 두께, 110 kg시 B-mode 등지방두께, 90 kg시 B-mode 등심단면적의 검정 종료일령의 효과는 각각 1일당 -0.005537 cm, -0.004967 cm 및 0.081899 cm²로 유의적으로 영향을 미치는 것으로 조사되었다.

Table 5. Least-squares means and their standard errors of carcass traits by sex.

Sex	AGE90 (Days)	AGE110 (Days)	BF90A (cm)	BF90B (cm)	BF110B (cm)	LMA90B (cm ²)	LMA110B (cm ²)
Gilts	146.64 ^a	170.57 ^a	1.47 ^a	1.45 ^a	1.76 ^a	29.40 ^a	33.74 ^a
	± 0.962	± 1.203	± 0.014	± 0.024	± 0.029	± 0.319	± 0.335
Boars	144.18 ^a	165.49 ^b	1.41 ^b	1.46 ^a	1.68 ^a	26.27 ^b	30.68 ^b
	± 0.929	± 1.142	± 0.014	± 0.023	± 0.028	± 0.308	± 0.319

^{ab}The same column with the different superscripts are statistically significant ($P < 0.05$).

Abbreviation is the same in Table 2.

Table 6. Regression coefficient of the trait on age at the end of test with the standard error.

Traits	BF90A (cm)	BF90B (cm)	BF110B (cm)	LMA90B (cm ²)	LMA110B (cm ²)
Regr. Coeff	-0.005537**	0.000536	-0.004967**	0.081899**	-0.003504
± SE	± 0.000847	± 0.001407	± 0.001912	± 0.018815	± 0.022028

**P < 0.01.

BF90A, Backfat thickness at 90 kg using A-mode; BF90B, Backfat thickness at 90 kg using B-mode; BF110B, Backfat thickness at 110 kg using B-mode; LMA90B, Loin eye muscle area at 90 kg using B-mode; LMA110B, Loin eye muscle area at 110 kg using B-mode.

IV. 요약

본 연구는 국립축산과학원에서 사육하고 있는 듀록, 랜드레이스, 요크셔 품종 300두의 검정기록 자료를 이용하여 성별, 품종별, 검정종료일령별 효과를 추정하기 위하여 수행하였다. 검정 종료 체중과 측정 mode별 도체 형질의 품종별 차이는 등지방 두께에 있어 종료체중 90 kg시 A-mode, 90 kg시 B-mode 및 110 kg시 B-mode의 세 경우에 있어 A-mode 보다는 B-mode가, 90 kg 종료시 보다는 110 kg 종료시가 더 높은 등지방두께 추정치를 나타내었다. 등심 단면적의 경우는 90 kg인 경우와 110 kg인 경우로 구분하여 측정하였는데, 90 kg 종료시 보다는 110 kg 종료시가 더 높은 등심단면적 추정치를 나타내었고, 품종별로는 Duroc종이 유의적으로 넓었다($P < 0.05$). 성별의 효과를 살펴보면, 도체 형질에 있어서 등지방 두께는 수컷이 얇았으나, 등심 단면적은 암컷이 더 넓었다. 또한 분석모델에서 공변이로 포함한 모델에서 90 kg시 A-mode 등지방 두께, 110 kg시 B-mode 등지방 두께, 90 kg시 B-mode 등심단면적에서 검정종료일령의 효과가 유의하게 작용하였다. 향후 국가 단위 개량체계가 확립되면 농장검정을 통한 도체 형질에 대한 정확한 육종가 추정을 위해서 측정장비의 개선과 측정 요원의 훈련을 통한 정확한 측정이 우선되어야 할 것으로 사료된다.

참고 문헌

- Choi SW. 1995. Studies on estimation of genetic variances and heritabilities of economic traits in swine. Master's degree thesis, Seoul National Univ., Seoul, Korea. [in Korean]
- Jung YC, Park HY, Kim CJ, Lee SW, Kim SI, Lee ES. 1999. Comparisons of ultrasound machines to predict lean percentage through measuring backfat thickness and loin muscle area from live pigs. *Korea Journal Animal Science*. 41(5):497- 506.
- Kennedy, BW, Johnson K Hudson GF. 1985. Heritabilities and genetic correlations for backfat and age at 90 kg in performance - tested pigs. *Journal Animal Science*. 61:78-82.
- Kuhlers, DL Jungst SB. 1983. Estimates of genetic parameters for growth rate and backfat thickness of swine tested to 105 and 135kg. *Journal Animal Science*. 57:879-884.
- Li, X Kennedy BW. 1994. Genetic parameters for growth rate and backfat in Canadian Yorkshire, Landrace, Duroc, and Hampshire pigs. *Journal Animal Science*. 72:1450-1454.
- Tolle, V. D., B. H. Johnson O. W. Robison. 1984. Genetic parameters for tested traits in swine. *Journal Animal Science*. 59: 967-973.
- Van Alst, G. O. W. Robison. 1992. Prediction of performance of progeny from test station boars. *Journal Animal Science*. 70:2078-2085.
- Young, L. D., R. K. Johnson I. T. Omtvedt. 1977. An analysis of the dependency structure between a gilt's prebreeding and reproductive traits. I. Phenotypic and genetic correlation. *Journal Animal Science*. 44:557-564.