

평창지역 거세출하우 자료를 이용한 유전모수 추정

당창권^{1†} · 김형철^{1†} · 장선식¹ · 이정목⁴ · 홍영훈⁴ · 전기준¹ · 연성흠¹ · 강희설¹ · 양보석² · 홍성구² · 이준현³ · 이승환^{1*}

¹국립축산과학원 한우시험장, ²국립축산과학원, ³충남대학교, ⁴평창영월정선축산업협동조합

Estimation of genetic parameter for carcass traits of commercial steers in Pyeongchang

Chang-Gwon Dang^{1†}, Hyeong-Cheol Kim^{1†}, Sun-Sik Jang¹, Jeong-Mook Lee⁴, Yeong-Hun Hong⁴, Gi-Jun Jeon¹, Seong-Heum Yeon¹, Hee-Seol Kang¹, Bo-Suk Yang², Seong-Koo Hong², Jun-Heon Lee³, Seung-Hwan Lee^{1*}

¹Hanwoo Experiment Station, National Institute of Animal Science, RDA, Pyeongchang Korea, 232-952

²National Institute of Animal Science, RDA, Suwon, Korea, 441-706

³Chungnam National University, Agriculture and Life Science, Daejeon, Korea, 305-764

⁴Pyeongchang-Yeongwol-Jeongseon National Livestock Cooperative Federation Pyeongchang Korea, 232-807

Received on 31 October 2013, revised on 6 December 2013, accepted on 11 December 2013

Abstract : The objective of this study was to establish genetic evaluation systems with carcass data collected by 68 individual farms from 2007 to 2011 in Pyeongchang area of Kangwon province. All the possible of environment effects were corrected by analysis of variance (ANOVA) to estimate more accurate genetic parameters. Heritabilities and genetic correlations were estimated from carcass data collected from Hanwoo steers(n=10,441) born in Pyeongchang region from 2005 to 2008. Traits evaluated included carcass weight (CWT), eye muscle area (EMA), back fat thickness (BF) and marbling score (MS). As for the mean value and standard deviation for carcass traits, CWT, EMA, BF and MS were 424.5, 92, 13.7 and 5.7. Parameters were estimated using a multiple trait animal model and derivative-free restricted maximum likelihood procedures. Estimated heritabilities for CWT, EMA, BF and MS were 0.30, 0.21, 0.42 and 0.42, respectively. Genetic correlation of CWT with EMA, BF and MS were estimated to 0.24, 0.36 and 0.07, respectively. Genetic correlation of EMA with BF and MS was -0.27 and 0.61, respectively.

Key words : Hanwoo, Commercial steers, Genetic parameters and carcass traits

I. 서론

국가단위 한우개량사업은 1983년 우량씨수소와 우량씨암소 사이에서 태어난 우량 수송아지의 능력을 검정하는 당대검정과 이를 통하여 선발된 후보씨수소의 후대의 도체성적을 검정하여 보증씨수소를 선발하는 후대검정을 통하여 시작하였다. 후대검정 초기 비거세우의 육량위주 평가를 수행하였으며, 1997년부터 근내지방 우량씨수소 선발을 위하여 검정시 거세하여 24개월령까지 비육 후 얻은 도체성적을 중심으로 유전능력평가를 실시하여 매년 20두의 보증씨수소를 선발해오고 있다(NIAS, 2009). 현재까지 선

발된 보증 씨수소의 연간 유전적 개량량(annual genetic gain)을 볼 때 후대검정사업은 매우 성공적이었음이 판단된다(Lee, 2011). 이렇게 선발된 보증 씨수소의 정액은 전국 16만 한우농가(육종, 번식 및 비육농가)에 보급되어 후대를 생산하고 지역별로 사육되어 30-32개월령에 도축되어 유통되고 있다(Lee, 2012). 한우산업은 국가주도 보증씨수소 선발의 종축분야, 선발된 종축을 이용하여 송아지를 생산하는 번식농장 및 번식농장으로부터 송아지를 구입해 비육하는 비육농장 등을 통한 고품질 한우고기 생산과 같이 매우 구조화된 생산구조를 갖추고 있음을 알 수 있다.

송아지의 유전능력은 어미와 아버로부터 각 50%의 유전적 자질을 전달받기 때문에 현행 국가 단위 우량 씨수소 사용 뿐 아니라, 농가보유 우량 암소 유전자원을 수집·보존

*Corresponding author: Tel: +82-33-330-0717

E-mail address: slee46@korea.kr

함으로 우량 암소핵군을 통한 한우개량 가속화에 이바지할 수 있을 것이다. 아울러, 각 지자체 생산자 단체나 지방 행정기관에서는 한우 농가 수익 향상을 위하여 지역 내에서 사육하고 있는 번식용 한우 암소 개량에 많은 관심을 갖고 있다(Won et al., 2010). 그러나 농가에서 사육되고 있는 암소 및 개체에 대한 농가기록 및 능력검정은 전무한 상태이므로 농가에서 생산된 자료를 이용한 유전능력평가는 현실적으로 매우 어려운 상태이다. 최근 쇠고기 생산이력제가 도입되면서 등급판정결과에 대한 개체번호 추적이 가능해지고, 추적된 개체번호를 이용하여 한국종축개량협회의 혈통등록 정보와 통합이 가능해 지면서 전국적으로 도축되고 있는 거세, 비거세 및 암소 도체자료 뿐 아니라 혈통자료를 확보할 수 있는 제도적 장치가 마련되었다(Koo et al., 2011). 이와 관련하여, 전국적으로 2006~2009년까지 도축된 한우 거세우중 혈통 등록된 231,382두에 대한 도체형질 자료구조 및 환경효과 제어 모형설정을 통하여 향후 유전능력평가에서 사용 가능한 통계모형 설정 연구를 수행한 바 있다(Koo et al., 2011). Cundiff 등(1969)은 농가에서 수집한 도축시점이 다른 개체들에 대한 유전능력평가를 위한 공변이 설정에 따른 유전모수 추정 연구를 수행하였다. 더욱이, 현행 한우 후대검정사업의 검정우는 24개월령에서 도축한 도축자료를 활용하여 유전능력을 평가하지만, 실제 보증 씨수소 정액을 사용하여 후대를 생산한 농가에서 사육되는 한우는 평균 32개월에서 출하된다. 특히, 근내지방과 같은 형질은 가축의 골격 및 근육성장이 완료된 후에 증가하는 형질로서 24개월 이후에 급격하게 증가한다고 알려져 있다(Pethick et al., 2005). 이러한 이유로, 가축의 생애 후기에 성숙되는 형질(예, 근내지방도)을 생애 초기 및 중기에 측정된 자료를 이용하여 가축의 육종가를 추정한다면, 추정된 육종가(Estimated breeding value; EBV)는 가축의 생애 중기 및 후기에서 추정된 육종가에 비해서 정확도는 약간 떨어지는 결과를 초

래 할 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 한우의 혈통 및 거세우 도체 성적이 체계적으로 조사되고 있는 평창·영월·정선 축산업 협동조합 위탁사육농가로부터 수집한 거세우 도체성적자료와 혈통정보를 이용하여 유전능력평가를 수행하여 유전모수를 추정 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

본 연구에 이용된 자료는 강원도 평창군 소재 평창영월 정선 축산업협동조합 위탁농가에서 사육되고 2007년 1월부터 2011년 12월까지 도축된 한우 거세우 10,441두의 자료로서 도체형질에 대한 기초통계량은 Table 1과 같다. 혈통정보는 한국종축개량협회 혈통등록기록을 이용하여 도축우 9대 선조까지 추적하여 정리 하였으며, 정리된 혈통자료는 도축우를 포함하여 총 21,711두였으며, 혈통자료를 구성하고 있는 씨수소와 씨암소 두수는 각각 386두 와 10,913두였다.

2. 도체성적측정

본 연구에서 이용된 표현형 성적은 거세우 도축후 24시간 냉장 후 측정하였으며, 도체중(CWT)은 좌우 냉도체 중량의 합으로 측정하였고, 등심단면적(EMA)은 좌우 흉추와 제1요추 사이를 척추골과 직각으로 절개하여 최후 흉추쪽의 면적을 면적자로 측정하였다. 등지방두께(BF)는 등심단면적 측정부위에서 측정하였으며, 근내지방도(Marbling score: MS)는 등심단면적 측정부위에서 지방 침착도를 기준표(1-9점)와 비교하여 육안으로 측정하였다.

Table 1. Mean and standard deviation for four carcass traits of steers (n=10,437).

Traits	Min	Max	Median	Mean	SD
Carcass weight (kg)	147	614	402	423.91	44.90
Eye muscle area (cm ²)	32	141	89	91	10.11
Back fat thickness (mm)	1	49	12	13.63	5.33
Marbling score (1-9)	1	9	6	5.6	1.83
Day of Slaughter	353	1597	-	929	59.35

3. 통계분석

(1) 분산 분석

본 연구의 분석대상 형질은 축산물등급판정소의 한우 등급판정결과표에 기록된 도체중, 등심단면적, 등지방두께 및 근내지방도(MS) 4개 형질에 대하여 수행하였으며, 통계분석 모형은 다음과 같다.

$$Y_{ijkl} = \mu + Year_i + Season_j + farm_k + \beta_1 D_{ijkl} + a_{ijkl} + e_{ijkl}$$

여기서,

Y_{ijkl} = 도체형질 관측치

μ = 전체 평균

$Year_i$ = i 번째 출생년도효과

$Season_j$ = j 번째 계절효과

$farm_j$ = k 번째 농장 효과

D_{ijkl} = 도축일령 공변이

a_{ijkl} = 상가적 유전효과

e_{ijkl} = 임의환경효과

(2) 유전모수 추정

각 형질에 대한 상가적 유전효과에 대한 유전모수 추정을 위한 선형모형을 행렬식으로 표기하면 다음과 같다.

$$Y = X\beta + Zu + e$$

$$Var\left(\frac{u}{e}\right) = \begin{pmatrix} A\sigma_a^2 & 0 \\ 0 & I\sigma_e^2 \end{pmatrix}$$

여기서 Y 는 도체형질 관측치, X 는 고정효과에 대한 계수행렬이고, Z 는 상가적 유전효과에 대한 계수행렬, u 는 상가적 유전효과, e 는 임의 환경효과이다. 그리고 A 는 개체형연계수행렬, I 는 대각성분이 1인 단위행렬(Identity matrix)이며, σ_a^2 와 σ_e^2 는 각각 상가적 유전분산과 임의 환경 분산이다. 유전모수 추정은 다형질 개체모형(multitrait animal model)을 이용하여 ASREML 을 이용하였다(Gilmour et al., 2006). 총 4개 형질에 대한 유전모수 추정을 위하여 각 형질별 단형질 분석을 하였고, 각 형질 간 유전 및 환경분산을 추정된 후 총 4개 형질에 대한 다형질 분석을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 도체형질 표현형 성적

본 연구에 공시된 자료는 Table 1에서 보는바와 같이 2007년부터 2011년까지 출하된 거세우 자료로서 2007년 2,187두, 2008년 2,217두, 2009년 2,492두, 2010년 2,929두 그리고 2011년 616두로 년도별로 고르게 분포되어 있었다. 거세우에 있어서 도체중(carass weight; CWT) 평균은 424.5 kg 이었고, 등심단면적(eye muscle area; EMA)에 있어서는 92 cm²였고, 근내지방도(MS)에서는 5.7, 그리고, 등지방두께는 13.7 mm였다. 최근 Koo 등(2011)이 보고한 축산물품질평가원에서 2006년부터 2009년까지 등급 판정된 한우 암, 수 및 거세우의 도체형질에 대한 성적을 보면 도체중은 암소 313 kg, 수소 376 kg 및 거세우 415 kg로 보고 하였고, 등심단면적은 암소 75.2 cm², 수소 85.6 cm² 그리고 거세우 88.3 cm²으로 보고 되었다. 또한 등지방두께(BF)에서는 암소 11.8 mm, 수소 5.64 mm 그리고 거세우 12.7 mm이었으며, 근내지방도(MS)에서는 암소 4.3, 수소 1.4 및 거세우 5.42로 보고 하였다. 또한 Moon 등(2007)은 2000년도부터 2005년도까지 일반 한우 사육농가에서 출하된 한우 거세우 자료를 이용하여 유전능력평가를 실시 하였는데, 한우 거세우 도체성적은 근내지방도 4.19, 등지방두께 10.10 mm, 등심단면적 80.64 그리고 도체중 369 kg이었으며, Yoon 등(2002)이 보고한 1998년부터 2001년까지의 후대검정우 자료에 의하면 한우 거세우 도체중 301 kg, 등심단면적 74.8 cm², 등지방두께 7.3 mm 그리고 근내지방도 3.04 이었다. 이러한 결과를 종합하여 볼 때, 본 연구에서 사용한 평창지역 출하 거세우 도체성적은 Yoon 등(2002)이 보고한 자료보다는 도체중에서 122.91 kg 높았고, 등심단면적에서 16.2 cm² 그리고 등지방두께에서 6.33 mm정도 높은 성적을 보였다. 아울러, Moon 등(2007)이 보고한 자료보다는 도체중에서 102.49 kg 높았고, 등심단면적은 14.7 cm² 그리고 등지방두께는 3.67 mm 높았다. 그러나 최근 Koo 등(2011)이 보고한 성적과는 도체중에서 8.68 kg 높았고, 등심단면적에서 2.71 cm² 정도 크게 분석되었고, 근내지방도에서 0.18 높은 성적을 보였다. Moon 등(2007) 및 Koo 등(2011)이 보고한 것 같이 일반 사육농가에서 출하된 거세우자료를 기본으로 분석하였을 때, 시간이 지나면서 한우 도체중, 등심단면적

및 근내지방도와 같은 표현형이 증가하는 것은 한우 개량의 효과가 일반 사육농가에서 나타나고 있음을 시사한다.

2. 환경효과 분석

평창지역 거세 출하우 도체형질에 대한 다양한 환경요인을 검정하기 위하여 분산분석을 수행하였고, 그 결과는 Table 2에 요약하였다. 한우 도체형질에 대한 환경요인 검정에 있어서 환경요인을 제거한 잔차성분에 대한 잔차진단을 통하여 분산분석의 정규성 및 등분산성을 진단하였다. 잔차진단은 평창 출하우의 도체중의 분산분석을 이용하였으며, Fig. 1에서 보는바와 같이, 환경효과를 제거한 잔차성분의 예측치와 표준화된 실측치간의 Q-Q plot이 정규분

포 하는 것을 확인할 수 있었다. 즉 환경효과를 제거한 잔차성분과 실제 표현형간의 관계를 보면 평균값 주변으로 분포하는 정규분포 하는 것을 확인할 수 있다. 또한 표준화된 잔차값과 실제 표현형간의 관계 역시, 평균값 주변으로 분포하는 것을 확인할 수 있다.

평창지역 출하우 자료에 있어서 환경효과는 Table 2에서 보는바와 같이, 분만년도(year), 분만계절(season), 사육농장(farm) 및 도축시 연령(age)등이 있었다. 출하우 도체형질에 있어서 이들 환경효과에 대한 분산분석 결과, 도체중(CWT) 및 등심단면적(EMA)에 있어서 개체의 분만년도(year), 분만계절(season), 사육농장 및 도축시 연령에 있어서 고도의 유의성($P < 0.001$)을 보였으며, 근내지방도(MS)에 있어서 계절 효과는 통계적 유의차를 보이지 않았

Table 2. Source of variation, degree of freedom (df), meas square (MS) and test of significance for each carcass traits.

Sources	df	Marbling score		Carcass weight		Eye muscle area		Back fat thickness	
		MS	F-value	MS	F-value	MS	F-value	MS	F-value
Year	6	66.3	20.6***	273,892	174.0***	7,753.3	82.2***	1,166	44.4***
Season	11	4.8	1.5	11,751	7.4***	283	3.0***	362.03	13.7***
Farm	67	17.0	5.2***	16,253	10.3***	390.1	4.1***	156.88	5.9***
Day of Slaughter	1	46.9	14.5***	147,000	933.9***	12,873.5	136.6** *	2,504.19	95.4***
Residual	10,386	3.2		1,574		94.2		26.25	

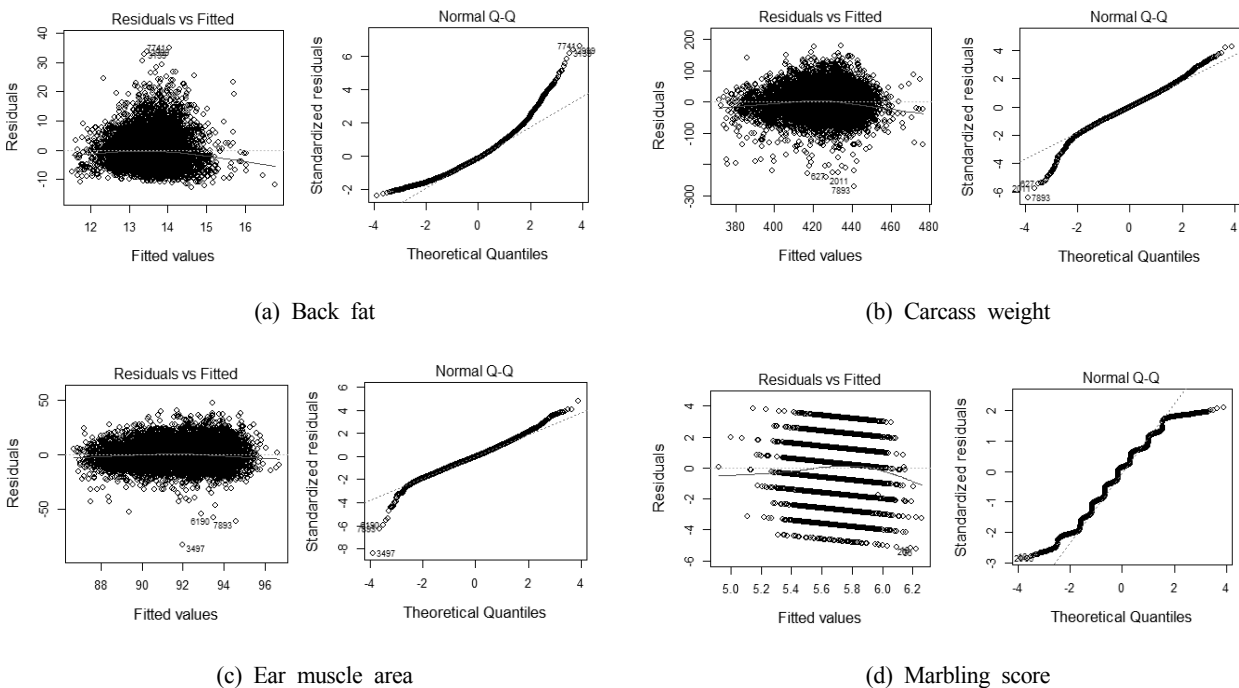


Fig. 1. Dignostic plot of analysis of variance (ANOVA) for carcass traits in Hanwoo.

Table 3. Genetic, residual variance and heritabilities estimated by multiple trait model.

Factors	MAR	BF	CWT	EMA
Genetic Variance (σ_g^2)	1.49	12.05	496.37	20.12
Residual variance (σ_e^2)	2.01	16.36	1,176.14	77.64
Phenotypic variance (σ_p^2)	3.50	28.41	11,672.5	97.76
Heritability (h^2)	0.42±0.04	0.42±0.05	0.30±0.04	0.21±0.04

다. Koo 등(2011)이 보고한 축산물품질평가원에서 2006년도부터 2009년까지 도축자료를 분석한 결과에 따르면, 한우 도체자료에 있어서 고정효과는 성별(sex), 분만년도(Year) 및 도축시일령(Sage)에 있어서 통계적 유의차($P < 0.001$)를 보였다. 따라서 일반한우 농가에서 사육되어 출하된 한우 도체형질에 있어서 분만년도, 분만계절, 농장 및 도축시 연령이 주된 환경효과임을 알 수 있다.

3. 유전 모수 추정

평창 출하우 도체형질에 대한 분산 성분은 단형질 개체 모형(single trait animal model)을 이용하여 각각 추정하여, 이를 다형질모형의 시작값(starting value)으로 설정하여 다형질모형(multiple trait animal model) 분산 성분 및 유전모수를 추정하였다. Table 3에서 보는바와 같이 각 형질별 상가적유전분산(σ_{2a}^2), 잔차분산(σ_{2e}^2) 및 표현형 분산(σ_{2p}^2) 성분을 제시 하였다. 다형질 개체모형에 포함된 고정효과에는 분산분석에서 유의적 효과를 보인, 분만 년도(year), 분만계절(season), 농장(farm) 및 도축시 연령(age)을 포함시켰다. 추정된 분산성분(상가적 유전효과, 잔차분산 및 표현형분산)을 이용하여, 각 형질별 유전력(heritability; $\frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}$)을 추정하였다. 한우에 있어서 도체중(CWT)의 유전력은 0.30이었고, 등심단면적(EMA)의 유전력은 0.21로 분석되었다. 또한 근내지방(MS)은 0.42였으며, 등지방두께(BF) 역시, 0.42로 추정 되었다. 한우에 있어서 유전모수 추정연구는 다양한 축군에서 수행되었는데, 국가단위 개량사업에서 도출되는 한우 후대검정우를 대상으로한 도체형질의 유전력은 Choi 등(2006)이 보고한 것 같이, 도체중 0.32, 등심단면적 0.33, 등지방두께 0.51 그리고 근내지방도 0.50으로 추정되었다. 본 연구와 검정우 자료를 이용한 유전능력평가 결과를 비교하였을 때, 평창 출하우 자료의 도체중은 유전력이 0.30이었고, 검정우

자료에 있어서 도체중의 유전력은 0.33으로 매우 유사한 유전력을 보였다. 그러나 등심단면적에 있어서는 검정우의 유전력에 비하여 12%가 낮게 추정되었다. 또한 근내지방도 및 등지방두께의 유전력은 검정우에서 각각 0.50 및 0.51이었으나, 평창출하우에 있어서는 각각 0.42 및 0.42로 8-9%정도 낮게 추정되었다. 이러한 결과는 검정우 자료와 달리, 일반농가에서 출하된 축군은 환경효과가 매우 다양하고, 다양한 환경효과를 효과적으로 보정하는 것이 현실적으로 어려워 잔차분산이 커지는 결과 때문에 상대적으로 유전력이 낮게 추정되는 것으로 사료된다. 또한 검정우와 달리, 일반농가 출하우의 경우 고에너지 사료 급여를 통한 장기 비육(30-34개월) 체계로 사육되기 때문에, 개체의 유전효과(genetic effect)와 사료급여와 같은 환경효과간 혼합(compound)효과가 나타나 상대적으로 유전효과를 정확하게 추정하는 것이 어려운 요인이 있고, 또 한편, 일반 농가에서 출하된 자료는 혈통이 충분히 정립되어 있지 않아 유전능력평가지 유전력이 낮게 추정되는 요인이 될 수 있다(Moon et al., 2007).

평창 출하우 도체형질간, 유전상관(genetic correlation)은 단형질 개체모형을 이용하여 추정된 각 분산성분(상가적유전분산 및 잔차분산)을 초기값으로 하였고, 두 형질간 공분산(covariance)의 초기값을 0으로 설정한 후 다형질 개체모형(Multiple trait Animal Model)을 이용하여 추정하였다. Table 4에서 보는바와 같이, 평창지역 출하우에 있어서, 도체중(CWT)과 근내지방도(MS), 등지방두께(BF) 및 등심단면적(EMA)간 유전상관은 0.07 ± 0.10 , 0.36 ± 0.09 및 0.24 ± 0.11 이었으며, 근내지방(MAR)과 등지방두께(BF) 및 등심단면적(EMA)간 유전상관은 -0.23 ± 0.08 및 0.61 ± 0.08 로 분석되었다. 아울러, 등지방두께(BF)와 등심단면적(EMA)간 유전상관은 -0.27 ± 0.11 로 분석되었다. Choi 등(2006)에 의하면, 한우 후대검정우 도체형질간 유전상관에서, 도체중(CWT)과 근내지방도(MS), 등지방(BF) 및 등심단면적(EMA)의 유전상관은 0.32, 0.24 및 0.63 이

Table 4. Genetic and phenotype correlation between carcass traits for steers.

Traits	MAR	BF	CWT	EMA
MAR	1	0.08±0.09	0.11±0.10	0.22±0.08
BF	-0.23±0.08	1	0.35±0.09	0.07±0.09
CWT	0.07±0.10	0.36±0.09	1	0.54±0.08
EMA	0.61±0.08	-0.27±0.11	0.24±0.11	1

었고, 근내지방도(MS)와 등지방(BF) 및 등심단면적(EMA) 간 유전상관은 0.18 및 0.12이었고, 등지방(BF)과 등심단면적(EMA)간 유전상관은 0.17로 보고 하였다. 위의 결과를 통하여 볼 때, 일반농가의 출하우 및 후대검정우 도체형질간 유전상관은 매우 다르게 분석이 되었다. 특히, 평창출하우 자료에 있어서 근내지방(MS)과 등지방두께(BF)의 유전상관은 부의 상관으로 -0.23이었으며, 근내지방(MS)과 등심단면적(EMA)간 유전상관은 부의 상관, 즉 0.61로 매우 높게 분석된 반면, 검정우에 있어서 이들 두 형질간 유전상관은 정의 상관, 즉 0.18과 0.12로 나타났다. 두 형질간 유전상관(genetic correlation)은 유전적으로 어느 정도의 유전자를 공유하고 있는가, 즉 두 형질간 유전자의 다면발현성(Pleiotropy)을 보여주는 척도로서, 가축 개량시 두 형질 함께 개량하는데 매우 중요한 지표로 사용되고 있다. Lande (1984)에 따르면, 유전상관을 야기하는 생물학적 메커니즘은 유전자의 다면발현(pleiotropy)현상과 연관불평형(linkage disequilibrium)이라고 정의 하였다. 즉, 두 형질에 공통으로 작용하는 기능적인 대립유전자(allele)가 선발(selection)이라고 하는 외부적인 요인에 의하여, 새로운 연관불평형구조가 생김으로서 유전적 상관이 변할수 있다고 하였다. 이렇듯, 한우에 있어서 근내지방과 등지방두께는 서로 상반되는 형질(unfavourable)로서, 실제 한우개량에 있어서 다른 선발압(selection pressure)을 가지고 선발되고 있다. 즉, 이러한 선발의 효과에 의하여 두형질(유사한 지방형질)에 작용하는 favourable allele의 연관불평형구조가 변함으로 하여 이러한 현상이 나타날 수도 있음을 시사한다. 또한, 검정우집단과 달리, 일반농가 출하우집단은 고에너지자료를 이용한 장기비육을 함으로 유전자와 환경과의 교호작용(G×E interaction)이 작용하여 나타나는 현상일 가능성도 배제할 수 없을 것이다. 이러한 결과를 종합하여 볼 때, 평창지역 농가에서 생산된 출하우 자료를 기초로 유전모수를 추정할 결과, 농가의 이득이 되는 형질간, 즉 근내지방과 등심단면적의 유전상관은 매우 높게 분석되었고, 농가에 이득이 되는 근내지방이 증가

하면서 함께 증가한다고 알려진 등지방두께의 유전상관 부의 상관(-0.23)으로 분석되었다. 이러한 결과는 Kim 등 (2010)이 제시한 것 같이, 국가단위 한우개량사업에서 씨수소 선발시 사용하는 선발지수(등지방두께의 부(-)의 선발압)의 효과가 농가에서 출하되는 출하우에 반영이 되고 있다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 어젠다 축산업경쟁력제고기술개발 연구사업(PJ006405) 및 차세대 바이오그린 21 동물유전체육종사업단(PJ008188)으로 부터 연구비를 지원받아 수행하였습니다. 이와 더불어, 출하우 도체성적 및 혈통자료를 제공해주신 평창·영월·정선 축산업협동조합 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고 문헌

- Choi TJ, Kim SD, Agapita JS, Baik DH. 2006. Genetic parameter estimation on the growth and carcass traits in Hanwoo. *Journal of Animal Science and Technology*. 48(6):759-766.
- Cundiff LV, Gregory KE, Koch RM, Dickerson GE. 1969. Genetic variation in total and differential growth of carcass components in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 29: 233-244.
- Gilmour, A. R., Gogel, B. J., Cullis, B. R., Thompson, R. 2006. ASREML User, Guide Release 3.0, VSN international Ltd, Hemel Hempstead, UK
- Kim HS, Hwang JM, Choi TJ, Park BH, Cho KH, Pakr CJ, Kim SD. 2010. Research on the reformation of the selection index for Hanwoo proven bull. *Journal of Animal Science and Technology*. 52(2):83-90.
- Koo YM, Kim SD, Kim JI, Song CE, Lee KH, Jeung YH, Lee JY, Jang HG, Park BH, Choi TJ, Cho KH, Lee SS, Lee JG, Kim HS. 2011. Research of statistical model for genetic evaluation of Hanwoo carcass traits. *Journal of Animal Science and Technology*. 53(4):283-288.
- Lande, R. 1984. The genetic correlation between characters

- maintained by selection, linkage and inbreeding. *Genetic Research Cambridge*. 44:309-320.
- Lee SH. 2011. Genome analysis to identify QTL and genes affecting carcass traits in Hanwoo (Korea cattle). PhD. thesis.
- Lee SH. 2012. Genome information and Hanwoo breeding. ISSN 11-1390906- 000145-01. pp 92.
- Moon WG, Kim BW, Roh SH, Kim HS, Jung DJ, Sun DW, Kim KN, Yoon YT, Jung JH, Jeon JT, Lee JG. 2007. Estimation of environmental effect and genetic parameters for the carcass traits in Hanwoo (Korean cattle). *Journal of Animal Science and Technology*. 49(6):689-698.
- National Institute of Animal Science (NAIS). 2009. Genetic evaluation report of Hanwoo. vol 23.
- Pethick, D. W., D'Souza, D. N., Dunshea, F. R and Harper, G. S. 2005. Fat metabolism and regional distribution in ruminants and pigs-influence of genetics and nutrition. *Recent Advances Animal Nutrition Australia*. 15:39-45.
- Won JI, Kim JB, Lee JK. Evaluation of genetic ability for meat quality in Hanwoo cow. *Journal of Animal Science and Technology*. 52(4):259-264.
- Yoon HB, Kim SD, Na SH, Chang UM, Lee HG, Jeon GJ, Lee DH. 2002. Estimation of genetic parameters for carcass traits in Hanwoo steer. *Journal of Animal Science and Technology*. 44(4):383-390.