

한우 당대검정우와 후대검정우의 성장형질에 관한 유전모수 추정

기근서* · 최태정** · 김시동** · 최호성* · 백동훈*

전북대학교 동물자원학과*, 농촌진흥청 축산과학원**

Estimation of Genetic Parameters for The Growth Traits of Performance and Progeny Test in Hanwoo(*Bos taurus Coreanae*)

K. S. Ki*, T. J. Choi**, S. D. Kim**, H. S. Choi* and D. H. Baik*

Dept. of Animal Resources and Biotechnology, Chonbuk National University*,
National Institute of Animal Science, RDA**

ABSTRACT

This study was conducted to estimate the genetic parameters and their relationships with weight traits of the steers and bulls in the Hanwoo population. The data used were weights and weight gain of performance and progeny test from 6,024 heads of Hanwoo. Data of performance test consisted of total 3,737 heads raised from August, 1989 to September, 2005. The number of the records of progeny test was total 2,287 heads from August, 1996 to June, 2004. The heritabilities and correlations for the body weights at the ages of 6 months, 12 months and 24 months and average daily gain were estimated by DFREML. Overall means and standard deviations of body weights at 6 and 12 months of age and average daily gain(ADG) from the data of performance test were 181.72±30.22kg, 351.48±40.24kg, 998.07±153.84g, respectively. Overall means and standard deviations of body weights at 6, 12, and 24 month of age and ADG from the data of progeny test were 169.18±32.82kg, 229.37±44.57kg, 570.45±64.36kg and 739.41±172.14g, respectively. The heritability estimates of the body weight at 6, 12 month and ADG from the performance test were 0.54±0.06, 0.60±0.06 and 0.23±0.04, respectively. The heritability estimates of the body weight at 6, 12, 24 month and ADG from the progeny test were 0.80±0.08, 0.50±0.07, 0.46±0.07 and 0.07±0.03, respectively.

(Key words : Genetic parameter, DFREML, Hanwoo, Performance test, Progeny test)

I. 서 론

한우는 육용우로서의 이용가치가 증대하여 개량의 목표가 육생산으로 설정된 이래 산육능력과 육질개량이 꾸준히 진행되어 오늘날 국내 소비자들에게 식량으로서 가치가 높은 고급식품으로 인정받고 있다. 더불어 쇠고기의 수입이 자유화되고 한우에 비하여 육량이 풍부한

생우의 수입까지 이루어져 가격이 싼 수입 쇠고기가 국내 쇠고기 시장의 많은 부분을 차지하게 되면서 고품질의 한우고기 생산에 대한 요구가 한층 증대되었다. 육질 향상을 위한 한우 수소의 거세가 일반화 되었고 개량 성과를 촉진하기 위하여 당대검정과 후대검정을 병행하기 시작하였다. 한우 개량의 경우 당대검정은 농협중앙회 가축개량사업소에서 실시하였으

Corresponding author : H. S. Choi, Dept. of Animal Resources and Biotechnology, Chonbuk National University., Duckjin-dong, Duckjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 561-756 Rep. of Korea.
Tel : +82-63-270-2604, E-mail : hschoe55@hanmail.net

며, 후대검정은 2002년 35차까지 강원도 한우 시험장과 남원 유전자원시험장에서 같이 실시하였으나 그 이후 2003년 상반기 36차부터는 통합하여 농협 가축개량사업소에서 실시하고 있다. 당대검정은 성장형질, 후대검정은 성장과 도체형질을 주요 선발형질로 고려하며 당대검정과 후대검정에 있어 공통적으로 조사되는 것이 체중이다. 과거 우리나라 한우의 유전모수 추정에 있어서 비거세우, 거세우 그리고 암소 등 각각의 체중에 관한 연구보고는 많이 있었으나 비거세우와 거세우 그리고 당대검정우와 후대검정우 사이의 연관성에 관한 연구보고는 미약한 실정이다. 더불어 당대검정우와 후대검정우를 통합하여 유전모수를 추정할 연구는 보고된 바가 없어, 본 연구는 당대검정 비거세우(후보우)와 후대검정 거세우의 체중 자료를 분석하여 당대검정우의 체중이 후대검정우의 체중에 미치는 영향을 살펴보고 검정 집단간 유의차를 분석하여 체중에 대한 유전력과 유전상관, 표현상관 등을 추정하여 씨수소 선발을 위

한 기초 자료를 제공하고자 실시하였다. 이와 더불어 당대검정 비거세우(후보우)와 후대검정 거세우에 대한 체중의 유전적 변화를 추정, 제시함으로써 효율적인 육종개량 계획수립의 기초 자료로 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

본 연구는 1989년 8월부터 2005년 9월까지 농협중앙회 가축개량사업소에서 당대 검정을 실시한 비거세우 3,904두의 검정 자료와 1996년 8월부터 2004년 6월까지 축산과학원 한우시험장(대관령지소), 유전자원시험장(남원지소), 농협중앙회 가축개량사업소에서 출생한 후대검정 거세우 2,424두의 검정 자료를 조사하였다. 조사된 총 6,328두의 자료 중 형질별로 미기록 및 기록 오류의 성적들은 분석에서 제외하여 최종적으로 당대 3,737두, 후대 2,287두 총

Table 1. Distribution of data for performance and progeny test

Performance							Progeny			Pedigree			
No	Year	Record	No	Year	Record	No	Year	L	Record				
1	1989	27	18	1997	119	35	2001	148	23	1996	N	114	
2	1990	15	19	1997	51	36	null		24	1997	N	177	Animal with 3,737
3	1990	11	20	1997	67	37	2002	173	25	1997	N	173	Bulls record
4	1990	8	21	1998	85	38	2002	80	26	1998	N,D	193	
5	1991	35	22	1998	139	39	2002	161	27	1998	N,D	135	Animal with 2,287
6	1991	19	23	1998	66	40	2002	55	28	1999	N,D	155	Steers record
7	1992	27	24	1998	116	41	2003	157	29	1999	N,D	108	
8	1992	23	25	1999	52	42	null		30	2000	N,D	135	Animal included 34,892
9	1993	24	26	1999	125	43	2003	126	31	2000	N,D	101	as parents
10	1993	22	27	1999	71	44	2003	47	32	2001	N,D	148	(without records)
11	1994	23	28	1999	139	45	2004	133	33	2001	N,D	133	
12	1994	15	29	2000	172	46	2004	47	34	2002	N,D	124	Animal with Bull 0
13	1995	26	30	2000	73	47	2004	130	35	2002	N,D	142	and Steer record
14	1995	26	31	2000	171	48	2004	46	36	2003	H	148	
15	1996	21	32	2000	58	49	2005	158	37	2003	H	140	
16	1996	35	33	2001	156	50	2005	42	38	2004	H	161	
17	1997	23	34	2001	51	51	2005	43					
Total			3,737			Total			2,287		40,916		

No : Batch of test, L : Location, N : Namwon branch station, D : Daegwanryung branch station, H : Hanwoo improvement center

6,024두의 자료를 분석하였다. 혈통은 한국종축 개량협회의 혈통등록기록을 참조하여 기존 유전평가에 사용한 혈통정보를 기초로 하였으며 혈통을 세대순으로 정렬하고 각 검정우에 대하여 일련번호를 부여하였다. 또한 이들 개체의 혈통을 추적하여 총 40,916두를 혈통기록에 포함시켰다. 자료의 분포는 table 1과 같다.

분석형질의 경우 당대 검정우는 비거세우로써 그 특성상 초기 성장 체중과 일당 증체량을 주요 형질로 고려하기 때문에 6개월령 체중, 12개월령 체중, 일당증체량이 계산, 분석되었다. 당대검정은 12개월령 체중과 일당증체량을 가지고 선발하지만 일당증체량의 계산을 위하여 6개월령 체중이 포함되었다. 후대검정우의 경우 거세우로써 6개월령 체중, 12개월령 체중, 일당증체량과 고급육 생산을 위한 사양기간 연장에 따라 24개월령 체중이 분석되었다. 일당증체량은 당대와 후대 검정우 모두 6개월령부터 12개월령까지의 일당증체량으로 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Average Daily Gain (g)} = \frac{(12 \text{ months weigh} - 6 \text{ months weight})}{(12 \text{ months age} - 6 \text{ months age})} \times 1,000$$

2. 통계적 분석

각 형질의 모형설정은 Table 2와 같이 당대 및 후대 검정차수와 검정년도-검정지 효과를 모든 형질에 있어서 고정효과로 설정하고 체중에 대해서는 측정일령을 그리고 일당증체량에 대해서는 6개월령 체중 측정일령으로 부터 12개월령 체중 측정일령 까지의 기간을 공변량으로 설정하여 분석하였다.

먼저 각 고정효과 및 공변량의 모형포함 여부 및 관측치에 미치는 효과를 분석하기 위하여 일반선형모형(General linear model)에 적용하였으며, 통계분석 프로그램인 SAS Package/PC(version 9.1)의 PROC GLM을 이용하였다. 분석에 이용된 모형은 다음과 같다.

당대검정 비거세우(후보우)의 경우

6개월령체중 :

$$y_{ij} = \mu + BC_i + YT_j + A6_{ij} + e_{ij}$$

12개월령체중 :

$$y_{ij} = \mu + BC_i + YT_j + A12_{ij} + e_{ij}$$

12개월령일당증체량 :

$$y_{ij} = \mu + BC_i + YT_j + Tm_{ij} + e_{ij}$$

여기서,

y_{ij} : i번째 검정차수의 j번째 검정년도-검정지의 개체에 대한 측정치

Table 2. Effects included in analysis model for each trait

Source	Fixed effects		Covariates				Random effects		
	Batch	Year	Performance		Progeny		Animal	Residual	
			A6	A12	Term	A6			A12
Performance									
BW6	✓	✓	✓					✓	✓
BW12	✓	✓		✓				✓	✓
ADG	✓	✓			✓			✓	✓
Progeny									
BW6	✓	✓				✓		✓	✓
BW12	✓	✓					✓	✓	✓
BW24	✓	✓					✓	✓	✓
ADG	✓	✓						✓	✓

BW6 : weight at 6 months, BW12 : weight at 12 months, BW24 : weight at 24 months,

$$ADG : \frac{(BW12 - BW6)}{(12 - 6)} \times 1,000$$

A6 : age at 6 months' body weight was taken, A12 : age at 12 months' body weight was taken,

A24 : age at 24 months' body weight was taken, Term : A12 - A6

- μ : 전체평균
- BC_i : i번째 검정차수의 효과
- YT_j : j번째 검정년도-검정지의 효과
- $A6_{ij}$: 6개월령체중 측정일에 대한 공변량
- $A12_{ij}$: 12개월령체중 측정일에 대한 공변량
- Tm_{ij} : 6~12개월령 일령에 대한 공변량
- e_{ij} : 임의오차의 효과
- 후대검정 거세우의 경우
- 6개월령체중 :

$$y_{ij} = \mu + BC_i + YT_j + A6_{ij} + e_{ij}$$

12개월령체중 :

$$y_{ij} = \mu + BC_i + YT_j + A12_{ij} + e_{ij}$$

24개월령체중 :

$$y_{ij} = \mu + BC_i + YT_j + A24_{ij} + e_{ij}$$

12개월령일당증체량 :

$$y_{ij} = \mu + BC_i + YT_j + Tm_{ij} + e_{ij}$$

여기서,

- y_{ij} : i번째 검정차수의 j번째 검정년도-검정지의 개체에 대한 측정치

- μ : 전체평균
- BC_i : i번째 검정차수의 효과
- YT_j : j번째 검정년도-검정지의 효과
- $A6_{ij}$: 6개월령체중 측정일에 대한 공변량
- $A12_{ij}$: 12개월령체중 측정일에 대한 공변량
- $A24_{ij}$: 24개월령체중 측정일에 대한 공변량
- Tm_{ij} : 6~12개월령 일령에 대한 공변량
- e_{ij} : 임의오차의 효과

당대검정과 후대검정의 경우 6개월령, 12개월령 체중 및 이 기간의 일당증체량은 공통적으로 조사되며 후대검정의 경우 육질을 고려, 24개월령까지의 체중을 측정하여 각 기간별 체중에 따른 유전 모수를 추정하고자 하였다.

모형설정을 위한 분산분석 결과는 Table 3과 같이 나타났다. 분석에 이용된 대부분의 성장형질은 고정효과 및 공변량에 대한 분산분석에서 고도의 유의성(P<0.01)이 인정되었고, 당대검정우의 12개월령 체중은 고정효과인 검정년도-검정지의 효과에 대해서 유의성(P<0.05)이 나타났다. 분산분석을 통하여 고정효과 및 공변량에 대하여 유의성이 인정된 효과를 모형에

포함하였고 유전모수 추정을 위한 최종모형은 Table 3과 같다. Table 3의 모형을 이용하여 각 형질에 대한 상가적 유전효과에 있어 유전모수 추정을 위해 Matrix 형태의 다음과 같은 다형질 혼합모형을 이용하였다.

$$Y = Xb + Zu + e$$

여기서,

Y : 형질에 대한 관측치 벡터

X : 고정효과(검정차수, 검정년도-검정지)에 대한 벡터

Z : 개체에 대한 임의효과 벡터 ~ N(0, $A\sigma_a^2$)

b : 알려지지 않은 고정효과에 대한 추정치 벡터

u : 개체에 대한 추정치 벡터

e : 임의 오차 벡터 ~ N(0, $I\sigma_e^2$)

이고, $E(Y)=Xb$, $Var(u)=G=A\sigma_a^2$, $Var(e)=R=I\sigma_e^2$, $Cov(\mu,e)=0$ 으로 가정하여 $Var(Y)=V=ZGZ'+R$ 가 된다. 여기서, A는 개체간의 혈연계수 행렬, σ_a^2 는 상가적 유전분산, σ_e^2 는 임의오차 분산이다.

본 연구의 분산치를 추정하기 위하여 G와 R의 값에 임의의 초기치를 주고, DF-REML Derivative Free Restricted Maximum Likelihood 방법으로 log likelihood 값의 차이가 10^{-8} 이하에 도달할 때를 수렴조건으로 하여 반복 추정하였다. 이와 같이 추정된 분산치를 이용한 상가적 유전효과에 대한 유전력은 다음과 같이 구하였다.

$$h_a^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2}$$

그리고, 측정된 형질간의 유전상관 및 표현형 상관은 다음과 같이 구하였다.

$$r_G = \frac{COV_{a(i,j)}}{\sqrt{\sigma_a^2(i) \times \sigma_a^2(j)}} \quad (i \neq j)$$

$$r_P = \frac{COV_{p(i,j)}}{\sqrt{\sigma_p^2(i) \times \sigma_p^2(j)}} \quad (i \neq j)$$

여기서 σ_a^2 는 상가적 유전분산, r_G 는 유전상관 그리고 r_P 는 표현형 상관을 나타낸다.

Table 3. Effects included in mixed model for each trait

Source	Performance Test							
	BW6		BW12		ADG		BW6	
	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS
Batch	39	8012.14**	37	13384.66**	37	201788.85**	7	10566.53**
Yeart	8	3213.58**	6	1864.57*	6	87978.98**	7	3434.76**
Performance								
A6	1	875837.15**						
A12			1	254169.97**				
Term					1	830889.41**		
Progeny								
A6							1	230348.78**
A12								
A24								
Term								
Error	3762	494.502	3368	842.013	3335	12867.38	2070	700.156

Source	Progeny Test					
	BW12		BW24		ADG	
	df	MS	df	MS	df	MS
Batch	7	18235.38**	7	27035.57**	7	1000844.8**
Yeart	7	55983.16**	5	22866.91**	7	957718.48**
Performance						
A6						
A12						
Term						
Progeny						
A6						
A12	1	278400.47**				
A24			1	173363.15**		
Term					1	534229.16**
Error	2197	1219.589	1745	2816.832	2022	18452.06

Significance **: p < 0.01, * : p < 0.05

df : Digree of freedom, MS: Mean squares, Batch : Batch of Test, Yeart : Year of test and location

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 체중 및 일당 증체량

본 연구에서 조사된 검정우의 체중과 일당증

체량을 Table 4에 제시하였다. 당대검정 비거세우(후보우)의 경우 6개월령 체중은 평균 181.72 ± 30.20 kg이며 후대검정 거세우는 평균 체중이 169.18±32.82 kg으로 결과를 비교해 보았을 때 당대검정 비거세우(후보우)의 경우 후대검정 거

Table 4. Means and their standard deviations of covariates for the weights and gains in the performance and progeny test

Trait	N	Means	S.D	Min	Max	CV
Performance						
BW6 (kg)	3,707	181.72	30.20	79	281.5	16.62
BW12 (kg)	3,322	351.48	40.24	201	506.5	11.45
ADG (g)	3,293	998.07	153.84	404.49	2276.79	15.41
Progeny						
BW6 (kg)	2,079	169.18	32.82	70	287.0	19.40
BW12 (kg)	2,206	229.37	44.57	152	446.0	14.88
BW24 (kg)	1,752	570.45	64.36	328	792.0	11.28
ADG (g)	2,031	739.41	172.14	390.41	1450.0	23.28

세우에 비하여 평균 12.54 kg 더 높게 추정되었다. 이는 백 등(1985)이 연구한 고령지 시험장 후대검정 비거세우의 6개월령 체중 117 kg 보다 훨씬 높게 추정되었으며 나(1991)가 1974년부터 1988년까지 강원도 평창에서 연구한 비거세우 485두의 체중 평균 130.9 kg 보다 약 45 kg 정도 더 높게 추정되었다. 또한 윤 등(2002)의 140.09 kg 보다는 높게 추정되었고 최 등(2003)의 보고자료 6개월령 체중은 164.14 kg으로 역시 낮게 추정되었다. 거세우의 경우 보고자료가 많지 않지만 윤(2001)의 연구보고 보다 24 kg 정도 높게 추정되었다. 또한 축산연구소(2006b)에서 발표한 자유채식구와 제한급여구에 대한 연구보다 높게 추정되었다. 외국과 비교해 보면 Bishop(1992)의 Hereford 연구에 대한 165.7±22.6 보다는 높게 추정되었고 Lamb 등(1990)이 Hereford 2,411두를 조사한 205일령 보정 체중 200.6 kg 보다는 약 20 kg 정도 낮게 나타났다. 축산연구소(2006a)에 따르면 2005년 한우발육표준은 수소의 경우 6개월령 평균 체중을 197 kg으로 보고하고 있는데 본 연구에서는 이보다 낮게 추정되었다. 6개월령 체중에 있어서 대체로 본 연구 수치가 높게 나왔다.

12개월령 체중은 관측 개수가 각각 3,322개와 2,206개로 평균 체중 각각 351.48±40.24 kg과 229.37±44.57 kg으로 나타났다. 이들 간의 평균체중 차이는 122.11 kg으로 비거세우가 거

세우에 비하여 높게 나타났다. 비거세우의 경우 윤(2001)의 304.7 kg 보다 높게 추정되었으며 신 등(1990)과는 비슷하게 추정되었다. 김 등(2002)의 273.4 kg, 박 등(1998)의 296.6 kg 보다는 훨씬 높게 추정되었으며 박과 박(2003)의 상반기와 하반기의 연구 또한 본 연구보다 낮게 추정되었다. 하지만 전 등(1999)과 최 등(2003) 보다는 약 40 kg 정도 낮게 추정되었다. 거세우의 경우는 윤(2001)의 265.0±1.23 kg 보다 30 kg 정도 낮게 추정되었으며 김 등(2002)의 연구 결과와는 비슷한 추정치를 보였다. 외국의 경우 Bishop(1992)의 13개월령 비거세우 체중 407.9 kg 보다는 낮게 추정되었으며 Baker 등(1991)의 비거세우 13개월령 체중은 본 연구의 후대 검정우 12개월령 체중과 비슷한 수치를 보였다. Arnold 등(1991)은 비거세우보다 20 kg 높게 추정하였으며, Devitt과 Wilton(2001)의 12개월령 비거세우는 200 kg 정도 수치의 차이를 보였으며 15개월령 거세우는 후대 검정우 24개월령 체중보다 30 kg 더 높게 나타났다.

24개월령 체중의 경우 당대검정 비거세우(후보우)는 분석 자료에 포함되지 않았으며 후대검정 거세우의 자료만이 조사되었다. 후대검정 거세우 24개월령 평균 체중은 570.45±64.36 kg이며 최소값과 최대값은 328 kg과 792 kg으로 나타났다. 연구된 후대검정 거세우의 24개월령 체중은 백 등(1985), 나(1991)의 18개월령 비거

세우보다 높게 추정되었다. 전 등(1999)의 18개월령 비거세우 체중과는 비슷하게 추정되었고 최 등(2003)과 전 등(1999)의 24개월령 비거세우보다는 낮게 추정되었다. 거세우의 경우 윤(2001)과와 비슷하게 추정되었으며 김 등(2002)의 연구보고 보다는 높게 추정되었다. 윤 등(2002)이 가축개량사업소와 축산연구소에서 공동 수행한 후대검정 거세우의 도체성적 연구결과보다는 50 kg 높게 추정되었다

당대검정 비거세우(후보우)의 평균 일당증체량은 998.07±153.84 g 이었으며 후대검정 거세우의 평균 일당증체량은 739.41±4 g이었다. 이 결과 일당증체량의 경우 당대검정 비거세우(후보우)가 후대검정 거세우에 비하여 평균 258.66 g 더 높게 나타났다. 일당증체량에 있어서는 윤(2001)이 조사한 1986년부터 1999년도까지 출생 비거세우의 6~18개월 사이의 일당증체량보다 0.11 kg 정도 더 높은 것으로 조사되었으며 거세우의 경우 비슷하게 추정되었다. 박과 박(2003)의 연구에서 나타난 상반기 그룹과 하반기 그룹의 일당 증체량은 전자의 경우 약간 높았으며 후자의 경우 100 g 정도 낮았다. Devitt과 Wilton(2001)의 비거세우와 거세우 모두 본 연구보다 높게 추정되었다. Oikawa 등(2000)의 일본 화우 당대검정과 후대검정보다는 낮게 추정되었다.

2. 유전모수

(1) 유전력

당대검정우와 후대검정우의 체중과 일당증체량에 대한 유전력 추정 결과를 Table 5에 제시하였다. 본 연구에서 당대검정 비거세우(후보우)의 6개월령 체중, 12개월령 체중 그리고 일당증체량에 대한 유전력은 0.54±0.06과 0.60±0.06 그리고 0.23±0.04로 추정되었다. 또한 후대검정 거세우의 6개월령 체중, 12개월령 체중, 24개월령 체중 그리고 일당증체량에 대한 유전력은 0.80±0.08, 0.50±0.07, 0.46±0.07 그리고 0.07±0.03으로 나타났으며 6개월령 체중의 유전력은 상당히 높게 추정되었다.

당대검정 비거세우(후보우)와 후대검정 거세우의 유전능력을 추정한 결과 6개월령 체중에 있어서는 유전력은 비거세우보다 거세우가 0.26 정도 높게 추정되었다. 하지만 12개월령 체중에 있어서는 비거세우가 거세우보다 0.10 정도 높게 추정되었다. 일당증체의 유전력은 비거세우의 경우 0.23±0.04로 거세우의 0.07±0.03 보다 높게 추정되었다. 신 등(1991)의 6개월령 유전력과는 비슷하였고 일당증체 유전력은 낮게 추정되었다. 송(1996)의 6개월령보다는 낮았고 12개월령 유전력보다는 높았다. 또한 박 등(1998), 최 등(2003), 박과 박(2003)의 12개월령 유전력 보다 훨씬 높게 추정되었다. 최

Table 5. Genetic variance(σ^2_G), residual variance(σ^2_R) and heritability(h^2) of the body weight for performance and progeny test

Trait	σ^2_G	σ^2_R	h^2
Performance			
BW6 (kg)	335.543809	279.63284	0.54 ± 0.06
BW12 (kg)	616.45048	395.52299	0.60 ± 0.06
ADG (g)	2,964.31570	9,938.98800	0.23 ± 0.04
Progeny			
BW6 (kg)	662.58968	163.53960	0.80 ± 0.08
BW12 (kg)	665.19931	657.16321	0.50 ± 0.07
BW24 (kg)	1,368.62900	1,612.98270	0.46 ± 0.07
ADG (g)	1,399.01140	17,145.74000	0.07 ± 0.03

등(2005)의 6개월령 유전력과는 비슷하였으나 12개월령 유전력은 훨씬 높게 추정되었다. 박(1999)에 의한 후대검정우의 유전력 감소 경향과 비슷하게 추세를 보였다. 외국의 자료들과 비교해보면 Kalm 등(1978)의 Charolais 보다 높았고 Hereford와는 비슷하게 추정되었으며 Bishop(1992)의 체중 유전력보다 높았으며 일당증체 유전력보다는 낮게 추정되었다. Arnold 등(1991)의 12개월령 체중 유전력보다 높게 추정되었으며 Moser 등(1998)과 Mukai 등(1995) 보다 높게 추정되었다. Hirooka 등(1996)과 Oikawa 등(2000)과는 일당증체 유전력에 있어 비슷하게 추정되었다.

본 연구에서 추정된 유전력이 국내에서 추정되어 보고된 유전력보다 대체로 높게 추정된 것으로 보인다. 이것은 본 연구에 이용된 자료들이 동일한 지역에서 비교적 혈통관리가 되어진 개체들로부터 얻어진 것이어서 환경적인 영향이 적은 것으로 사료되며 당대검정 비거세우(후보우)와 후대검정 거세우간의 유전력의 차이는 사양에 있어 사료의 급여방법에 따라 차이가 나는 것으로 사료된다. 사양적인 측면에서 살펴보았을 때 Tedeschi 등(2002)의 연구보고에 따르면 유지를 위한 대사에너지의 이용에 있어 비거세우의 경우 거세우보다 대사에너지의 이

용률이 5.4% 정도 떨어지는 것으로 보고하였는데 그에 따른 사료섭취량의 증가로 인하여 유전적인 영향보다 환경적인 영향이 증가하여 6개월령 체중에 있어서 비거세우가 거세우보다 유전력이 낮게 추정된 것으로 사료된다. 하지만 12개월령 체중의 경우 당대검정 비거세우(후보우)의 경우 정액의 채취를 위하여 사료의 제한급여를 실시하며 후대검정 거세우의 경우 제한급여를 실시하지 않고 자유채식을 함으로 사양에 있어 사료의 급여방법에 따라 환경 요인의 수준이 변화, 거세우의 환경적인 요인이 증가하여 유전력이 낮아지는 것으로 사료된다. 또한 당대검정우와 후대검정우의 일당증체량에 대한 유전력의 차이는 후대검정우에 있어 성장 초기 거세에 따른 스트레스 등 인위적인 환경적 영향이 존재함을 고려하여야 할 것으로 사료된다.

(2) 유전상관

검정우간의 유전적 상관정도는 Table 6에 나타난 바와 같다. 후대검정 거세우 6개월령 체중과 일당증체량간의 유전상관을 제외하고는 모두 정의 상관관을 보이는 것으로 추정되었다. 당대검정 비거세우(후보우) 12개월령 체중과 당대검정 비거세우(후보우)의 일당증체량, 후대검

Table 6. Genetic and Environmental correlations \pm standard errors for the weights and gains in performance and progeny test

Trait	Performance			Progeny			
	BW6	BW12	ADG	BW6	BW12	BW24	ADG
Performance							
BW6 (kg)		0.95 \pm 0.01	0.60 \pm 0.11	0.40 \pm 0.10	0.41 \pm 0.11	0.51 \pm 0.11	0.09 \pm 0.21
BW12 (kg)	0.56 \pm 0.05		0.81 \pm 0.06	0.44 \pm 0.10	0.51 \pm 0.10	0.64 \pm 0.10	0.35 \pm 0.20
ADG (g)	-0.33 \pm 0.07	0.57 \pm 0.04		0.38 \pm 0.13	0.57 \pm 0.12	0.73 \pm 0.11	0.76 \pm 0.23
Progeny							
BW6 (kg)	0	0	0		0.96 \pm 0.01	0.62 \pm 0.07	-0.09 \pm 0.18
BW12 (kg)	0	0	0	0.41 \pm 0.11		0.76 \pm 0.05	0.17 \pm 0.19
BW24 (kg)	0	0	0	0.61 \pm 0.11	0.64 \pm 0.5		0.59 \pm 0.17
ADG (g)	0	0	0	-0.11 \pm 0.09	0.85 \pm 0.04	0.37 \pm 0.04	

Genetic correlation are upper right section and environmental correlation are lower left section

정 비거세우의 6개월령 체중, 12개월령 체중, 24개월령 체중, 일당증체량의 유전상관은 0.81 ± 0.06 , 0.44 ± 0.10 , 0.51 ± 0.10 , 0.64 ± 0.10 , 0.35 ± 0.20 으로 모두 높은 정의 상관을 나타냈으며 후대검정 거세우 6개월령 체중과 후대검정 거세우 12개월령 체중, 24개월령 체중, 일당증체량의 유전상관은 0.96 ± 0.01 , 0.62 ± 0.07 , -0.09 ± 0.18 로 나타났다. 당대검정 비거세우(후보우)와 후대검정 거세우의 상관에 있어 유일하게 부의 상관을 보이는 것으로 추정되었다. 후대검정 거세우 24개월령 체중과 후대검정 거세우 일당증체량의 유전상관은 0.59 ± 0.07 로 높은 정의 상관을 보이는 것으로 추정되었다.

이 결과로 보았을 때 후대검정 거세우 24개월령의 체중은 당대검정 비거세우(후보우) 일당증체량과 유전상관이 가장 높게 추정되었음을 알 수 있는데 이는 곧 24개월령 체중이 큰 개체를 얻기 위해서는 현재와 같이 당대검정시 일당증체량이 가장 높은 개체를 선발하여야 할 것이다. 또한 당대검정 비거세우(후보우)의 6개월령 체중과 후대검정 거세우의 일당증체량은 유전적으로 상관의 정도가 0.09로 나타난 것으로 부의 상관을 제외한 것 중 가장 낮게 추정되었다. 후대검정 거세우의 경우 12개월령 체중과 24개월령 체중의 유전상관이 높음을 알 수 있는데 이는 곧 12개월령 체중이 우수했던 개체가 마지막 24개월령까지 꾸준히 성장하는 것으로 추측할 수 있다. 후대검정 거세우의 6

개월령 체중과 일당증체량간의 유전상관은 당대검정 비거세우(후보우)의 6개월령 체중과 마찬가지로 유전상관이 가장 낮았으며 후대검정 거세우의 일당증체량과는 유일하게 부의 상관을 보이는 것으로 나타났다. 이는 유전상관에 있어 신 등(1990), 나(1991), 박과 박(2002) 보다 모두 높게 추정되었으며 최 등(2005)의 6개월령과 12개월령, 6개월령과 24개월령 보다는 높게, 하지만 12개월령과 24개월령 유전상관에서는 비슷하게 추정되었다. Bishop(1992) 보다 6개월령과 12개월령, 일당증체량과 6개월령의 경우 높게 추정되었지만 12개월령과 일당증체량간의 상관은 낮게 추정되었다. Oikawa 등(2000)의 경우 당대와 후대간의 일당증체량 유전상관을 제외하고는 모두 낮게 추정되었다.

(3) 표현형 상관

Table 7은 표현상관을 제시한 것으로 당대검정 비거세우(후보우) 6개월령 체중과 당대검정 비거세우(후보우)의 12개월령 체중, 일당증체량, 후대검정 거세우의 6개월령 체중, 12개월령 체중, 24개월령 체중 그리고 일당증체량의 표현상관은 0.79, 0.01, 0.27, 0.21, 0.25 그리고 0.02로 나타났다. 당대검정 비거세우(후보우) 12개월령 체중과 당대검정 비거세우(후보우)의 일당증체량, 후대검정 비거세우의 6개월령 체중, 12개월령 체중, 24개월령 체중, 일당증체량의 표현상관은 0.62, 0.31, 0.28, 0.34, 0.07로 모두

Table 7. Phenotypic correlations for the weights and gains in performance and progeny test

Trait	Performance			Progeny			
	BW6	BW12	ADG	BW6	BW12	BW24	ADG
Performance							
BW6 (kg)							
BW12 (kg)	0.79						
ADG (g)	0.01	0.62					
Progeny							
BW6 (kg)	0.27	0.31	0.16				
BW12 (kg)	0.21	0.28	0.19	0.74			
BW24 (kg)	0.25	0.34	0.23	0.57	0.70		
ADG (g)	0.02	0.07	0.10	-0.07	0.61	0.37	

정의 상관을 나타나는 것으로 추정되었다. 당대검정 비거세우(후보우) 일당증체량과 후대검정 거세우의 6개월령 체중, 12개월령 체중, 24개월령 체중 그리고 일당증체량의 표현형 상관은 0.16, 0.19, 0.23 그리고 0.10으로 추정되었다. 후대검정 거세우 6개월령 체중과 후대검정 거세우 12개월령 체중, 24개월령 체중 그리고 일당증체량의 표현형 상관은 0.74, 0.57 그리고 -0.07로 나타났다. 당대검정 비거세우(후보우)와 후대검정 거세우의 표현형 상관에 있어 유일하게 부의 상관을 보이는 것으로 추정되었다. 후대검정 거세우 12개월령 체중과 후대검정 거세우 24개월령 체중 그리고 일당증체량의 표현형 상관은 0.70 그리고 0.61로 나타났다. 후대검정 거세우 24개월령 체중과 후대검정 거세우 일당증체량의 표현형 상관은 0.37로 정의 상관을 보이는 것으로 추정되었다.

본 연구에서 추정된 검정우들의 6개월령, 12개월령 체중이 다른 보고보다 대체로 높게 추정되는 경향을 보였다. 이는 조사된 송아지들이 시간이 경과함에 따라 고 수준의 영양사료 섭취와 선발과 교배 등 육종에 따른 체형의 변화에서 예전 자료들과 차이가 났던 것으로 사료된다. 또한 당대검정 비거세우(후보우)와 후대검정 거세우간의 차이는 거세우가 성장 호르몬의 분비와 같은 여타 생리적인 작용에 의해서 비거세우보다 성장률이 떨어지는 것으로 사료된다. 이 등(1997)에 따르면 비거세우가 혈청 물질에 있어서 IGF-1과 testosterone 등의 호르몬 농도가 높아 단백질 합성을 촉진시켜 성장 속도를 상대적으로 빠르게 하는 것으로 나타났다고 보고하였으며 거세우에서는 cortisol의 농도가 높아 성장 지연 물질로 작용하고 cholesterol과 triglyceride의 합성을 촉진시켜 지방 대사를 활발하게 함으로써 근육내 지방축적을 유도하는 것으로 보여진다고 보고하였다.

IV. 요약

본 연구는 1989년 8월부터 2005년 9월까지 농협중앙회 가축개량사업소에서 당대 검정을 실시한 비거세우 3,904두의 검정 자료와 1996

년 8월부터 2004년 6월까지 축산연구소 한우시험장(대관령지소), 유전자원시험장(남원지소), 농협중앙회 가축개량사업소에서 출생한 후대검정 거세우 2,424두의 검정 자료를 조사 분석하였다. 분석 형질은 당대검정 비거세우(후보우)의 6개월령, 12개월령 체중 및 12개월령 일당증체량과 후대검정 거세우의 6, 12, 24개월령 체중 및 12개월령 일당증체량으로 DFREML 패키지를 이용하여 분석하였다. 추정된 당대검정우의 6개월령, 12개월령 체중 그리고 일당증체량은 각각 181.72 ± 30.22 kg, 351.48 ± 40.24 kg 그리고 998.07 ± 153.84 g으로 나타났으며 후대검정우의 6개월령, 12개월령, 24개월령 체중 그리고 일당증체량은 각각 169.18 ± 32.82 kg, 229.37 ± 44.57 kg, 570.45 ± 64.36 kg 그리고 739.41 ± 172.14 g으로 나타났다. 당대검정 비거세우(후보우)의 6개월령 체중, 12개월령 체중 및 일당증체의 유전력은 각각 0.54 ± 0.06 , 0.60 ± 0.06 및 0.23 ± 0.04 추정되었다. 후대검정 거세우의 6개월령, 12개월령 및 24개월령 체중에 대한 유전력은 0.80 ± 0.08 , 0.50 ± 0.07 및 0.46 ± 0.07 로 나타났으며 일당증체에 대한 유전력은 0.07 ± 0.03 으로 추정되었다. 한우의 당대 검정에 있어서도 기존의 초기성장형질에 대한 조사뿐만 아니라 12개월 이후의 체중에 대한 조사도 고려해봐야 할 것이며 차후 후대 검정우의 체중과 도체형질간의 유전모수 추정 연구 또한 필요하다고 생각된다. 이는 곧 당대와 후대간 체중의 간접적인 비교와 후대의 체중과 도체형질간의 간접적인 비교를 가져올 것이라 사료된다.

V. 사 사

본 연구에 이용한 한우 당대 및 후대 검정 자료를 제공하여 주신 농협중앙회 한우개량사업소와 혈통자료를 제공하여 주신 한국종축개량협회에 감사드립니다.

VI. 인용 문헌

1. Arnold, J. W., Bertrand, J. K., Benyshek, L. L. and Ludwig, C. 1991. Estimates of Genetic

- Parameter for Live Animal Ultrasound, Actual Carcass Data, and Growth Traits in Beef Cattle. *J. Ani. Sci.* 69:985-992.
2. Baker, R. L., Morris, C. A., Johnson, D. L., Hunter, J. C. and Hickey, S. M. 1991. Result of Selection for Yearling or 18-Month Weight in Angus and Hereford Cattle. *Livest Prod. Sci.* 29 (1991):277-296.
 3. Bishop, S. C. 1992. Phenotypic and Genetic Variance in Body Weight, Food Intake and Energy Utilisation in Hereford Cattle 1. Performance Test Results. *Livest Prod. Sci.* 30 (1992):1-18.
 4. Devitt, C. J. B. and Wilton, J. W. 2001. Genetic Correlation between Ultrasound Measurements on Yearling Bulls and Carcass Measurements on Finished Steers. *J. Ani. Sci.* 79:2790-2797.
 5. Hirooka, H., Groen, A. F. and Matsumoto, M. 1996. Genetic Parameter for Growth and Traits in Japanese Brown Cattle Estimated from Field Records. *J. Ani. Sci.* 74:2112-2116.
 6. Kalm, E., Pabst, W., Lindhe, B. and Langholz, H. J. 1978. Estimation of Breeding Value of Beef Bulls-Hereford and Charolais-Based on Data from the Filed Recording Scheme in Sweden. II. The Relationship and The Heritability of Birth Weight, 200-Day Weight and Yearling Weight. *Livestock Prod. Sci.* 5(1978):393-403.
 7. Lamb, M. A., Robbin, O. W. and Tess, M. W. 1990. Genetic Parameter for Carcass Traits in Hereford Bulls. *J. Ani. Sci.* 68:64-69.
 8. Moser, D. W., Bertrand, J. K., Misztal, I., Kriese, L. A. and Bentshek, L. L. 1998. Genetic Parameter Estimates for Carcass and Yearling Ultrasound Measurements in Brangus Cattle. *J. Ani. Sci.* 76:2542-2548.
 9. Mukai, F., Oyama, K. and Kohno, S. 1995. Genetic Relationships between Performance Test Traits and Field Carcass Traits in Japanese Black Cattle. *Livest Prod. Sci.* 44(1995):199-205.
 10. Oikawa, T., Sanehira, T., Sato, K., Mizoguchi, Y., Yamamoto, H. and Babk, M. 2000. Genetic Parameter for Growth and Carcass Traits of Japanese Black (Wagyu) Cattle. *Anim. Sci.* 71:59-64.
 11. Tedeschi, L. O., Boin, C., Fox, D. G., Leme, P. R., Alleoni, G. F. and Lanna, D. P. D. 2002. Energy Requirement for Maintenance and Growth of Nellre Bulls and Steers Fed High-Forage Diets. *J. Ani. Sci.* 80:1671-1682.
 12. 김내수, 주종철, 송만강, 정정수, 최양일, 박철진. 2002. 한우 거세 및 비거세우의 성장곡선 특성. *동물자원지.* 44(5):519-522.
 13. 나승환. 1991. 한우의 경제형질에 대한 유전모수 및 환경요인의 영향. 전북대학교 박사학위논문.
 14. 박병호, 나승환, 박영일, 김시동, 최연호, 조용민. 1998. 한우의 성장 형질에 대한 유전력과 유전적 개량 추세의 추정. *Ani. Genetics and Breeding.* 2(1):41-46.
 15. 박철진. 1999. 한우의 성장 및 도체형질에 대한 유전모수 및 유전적 변화추세의 추정에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문.
 16. 박철진, 박영일. 2003. 비거세 한우 집단에 있어 성장형질과 도체형질에 대한 유전모수의 추정. *동물자원지.* 45(1):23-32.
 17. 백동훈, 신원집, 나승환, 정연후. 1985. 한우의 경제형질에 관한 연구. 1. 출생년도 및 계절의 영향. *한축지.* 27(7):421-425.
 18. 송주엽. 1996. 한우의 체중에 대한 환경요인의 영향과 유전모수 추정. 전북대학교 석사학위논문.
 19. 신언익, 김종복, 한광진, 박영일. 1990. 한우의 경제형질에 대한 유전모수의 추정. *한축지.* 32(4): 190-197.
 20. 신언익, 이문연, 이득환. 1991. 한우의 종모우 평가방법에 관한 연구. 1. 증체 및 도체형질에 대한 유전모수 추정. *한축지.* 33(12):817-822.
 21. 윤호백. 2001. 거세와 비거세 한우의 경제형질에 대한 유전모수와 육종가 추정. 서울대학교 박사학위논문.
 22. 윤호백, 김시동, 나승환, 장은미, 이학교, 전광주, 이득환. 2002. 거세한우의 도체형질에 대한 유전모수 추정. *동물자원지.* 44(4):383-390.
 23. 이성수, 정재경, 박노형, 원유석. 1997. 거세가 한

- 우의 도체특성과 혈청 대사물질에 미치는 영향. 한축지. 39(1):145-154.
24. 전기준, 최재관, 임석기, 윤상보, 윤상기, 이창우, 김종복. 1999. 한우 비거세우의 산육능력과 도체형질에 대한 환경요인의 효과. *Ani. Genetics and Breeding*. 3(1):15-24.
25. 최연호, 윤호백, 최성복, 정홍우. 2005. 세가지 도축 종료 시점을 공변량으로 하는 한우 도체형질에 대한 유전능력 분석모형. *동물자원지*. 47(5): 703-710.
26. 최재관, 전기준, 이창우, 나기준, 이채영, 김종복. 2003. 개체모형에 의한 한우의 성장단계별 체중의 유전모수 추정. *동물자원지*. 45(5):667-678.
27. 축산연구소. 2006a. 가축개량관련자료. 39-46.
28. 축산연구소. 2006b. 한우 연구 50년. 5-16.
- (접수일자 : 2007. 9. 7. / 채택일자 : 2007. 12. 3.)