한우의 체중과 체척치에 대한 유전모수의 추정

한 광 진

농업협동조합중앙회 가축개량사업소

Estimation of Genetic Parameters for Body Weights and Body Measurements of Korean Cattle

K. J. Han

National Agricultural Co-operatives Federation

ABSTRACT

This study was conducted to estimate heritabilities and genetic and phenotypic correlations among body weight and 10 different body measurements on the basis of the data from Korean cows at Korean Cattle Improvement Areas from 1979 to 1995. Results obtained are as follows.

1. Heritabilities of body weights at birth, weaning, 12 months and 27 months of age estimated were 0.208±0.038, 0.457±0.073, 0.476±0.082 and 0.227±0.040, respectively. Heritabilities of body measurements at 12 and 27 months of age estimated were 0.326 and 0.242 for withers height, 0.486 and 0.110 for body length and 0.462 and 0.170 for chest girth
2. Genetic and phenotypic correlations among body weight and ten body measurements at 12 months of age were positive ranging from 0.223 to 0.999. Genetic and phenotypic correlations among body weight and ten body measurements at 27 months of age were positive ranging from 0.290 to 0.883.

(**Key words** : Genetic parameters, Body weight, Body measurements, Korean cattle)

Ⅰ. 서 론

한우는 우리 겨레와 함께 지내 온 가장 친근한 가축으로 우리나라를 대표할 수 있는 축종이라고 할 수 있다. 1960년대 후반부터는 그동안 역용으로 이용되던 한우가 육용으로 그 사육목표가 바뀌면서 한우의 개량과 증식에 보다 많은 관심을 표명하기 시작하였다. 한우개량을 위해 경제형질에 대한 유전적, 환경적 특성을 규명하기 위한 많은 연구가 수행되어 왔으며 이를 토대로 선발과 교배계획을 수립해 나가는 기초자료로 앞으로도 이에 대한 연구가 계속해서 이루어져야 할 것이다. 이와 관련하여 1979년부터 한우개량단지사업을 시작하여 현재에 이르고 있으며 한우개량단지에서 출품되는 암소들의 능력이 상당한 개량의 효과를 보이고 있어 종모우 후대검정과 종빈우 선발에 상당한 기여를 하고 있다.

본 연구는 우리나라 한우에 대해 한우개량단지에서 조사된 자료에 근거하여 한우의 경제형질에 대한 유전력, 유전상관 및 표현형상관을 추정함으로서 한우의 유전적 개량을 위한 기초자료를 얻기 위하여 실시하였다.

Corresponding author : K. J. Han, Livestock Improvement Main Center, National Agricultural Co-operatives Federation, 38-4 Wondang-Dong, Goyang-Si, Kyounggi-Do, Korea 412-030.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 재 료

본 연구에 이용된 자료는 한우개량단지에서 사육중인 한우 암소에 대해 1979년부터 1995년까지 조사된 자료이다. 각 월령별 분석에 이용된 자료의 각 수준별 기록수는 Table 1과 같다.

조사단계별 조사대상형질중 어느 한 형질이라도 누락된 개체와 각 형질별 정규성검정을 통하여 1표준편차 이내에 들지 않는 이상치가 발견되는 개체는 분석대상에서 제외하였으며, 각 월령별 조사우의 조사일령을 동일하게 보정하기 위하여 조사단계별로 조사형질과 조사일령에 대하여 단순회귀분석을 실시하여 산출된 회귀계수에 의하여 일령보정을 하였다.

2. 조사형질 및 조사방법

Table 1. Number of records used for analysis in each month of age

		Birth	3 month of age	12 month of age	27 month of age
Region	Kangweon	1,249	1,236	1,016	1,390
	Chungbuk	2,148	1,918	962	1,655
	Chungnam	849	388	459	721
	Jeonbuk	848	791	810	733
	Jeonnam	469	311	554	541
	Kyungbuk	1,345	1,126	1,077	1,778
	Kyungnam	-	-	-	207
Establish year	'79	1,417	1,312	557	1,049
	'87	196	-	-	186
	'88	2,121	1,943	1,417	2,572
	'89	1,435	1,113	1,408	1,697
	'90	1,544	1,217	1,296	1,413
	'91	116	113	112	69
	'92	79	72	88	39
Generation	1	5,273	4,374	4,008	5,806
	2	1,082	893	585	927
	3	553	387	207	254
	4 over	-	116	78	38
Birth Year	'86	-	-	-	103
	'87	-	-	-	82
	'88	-	252	-	161
	'89	661	356	101	610
	'90	1,350	1,114	829	1,640
	'91	2,312	2,007	1,694	2,405
	'92	2,585	1,972	2,190	2,024
	'93	-	69	64	-
Birth Month	Winter	1,078	933	738	1,053
	Spring	2,288	1,907	1,623	2,375
	Summer	2,501	2,085	1,789	2,511
	Fall	1,041	845	728	1,086
	Total	6,908	5,770	4,878	7,025

(1) 체 중

조사당일의 실 체중을 우형기를 이용하여 측정하였다. 이유시 체중, 12개월령 체중 및 27개월령 체중은 각각 일령보정을 통해 생후 120일, 365일 및 826일에 측정하였다.

(2) 체 척

흉위는 줄자를 나머지는 체척기를 이용하여 측정하였다.

1) 체고 : 기갑의 정점에서 지면까지의 수직거리

2) 십자부고 : 십자부에서 지면까지의 거리

3) 체장 : 어깨 전단에서 좌골후단의 직선 수평거리

4) 흉심 : 견갑골 뒤 등에서 가슴바닥까지 직선거리

5) 흉폭 : 견갑골 직후 제8늑골부의 좌우측 가슴사이의 가장 넓은 부위의 거리

6) 고장 : 요각 전단에서 좌골 후단까지의 직선거리

7) 요각폭 : 좌우 요각 외측사이의 수평거리

8) 곤폭 : 좌우 관절 사이의 수평거리

9) 좌골폭 : 좌우 좌골결절사이의 수평거리

10) 흉위 : 견갑골 직후의 가슴 부위 둘레길이

3. 사양관리

한우개량단지내 농가에서 사육되는 한우는 대부분의 다른 농가와 마찬가지로 조사료 위주로 사육되었다. 조사료원으로는 건물 86~87%, DCP 0.3~1.0%, TDN 36~37%인 볏짚이 가장 널리 이용되었고 지역에 따라 산야초, 옥수수대, 고구마 넝쿨 등이 이용되고 있으며 농후사료원으로는 배합사료가 이용되었으며 일부 농산 부산물이 이용되었다.

4. 유전모수 추정방법

각 환경요인들의 효과를 고정효과로 처리하여 추정하고, 환경효과가 보정된 각 형질의 유전모수를 추정하기 위해 Harvey(1979) 최소자승법을 이용하고, Henderson(1953)의 Method Ⅲ에 따라 설정한 선형혼합모형은 다음과 같다.

$$Y_{ijklmn} = \mu + L_i + D_j + E_k + M_l + S_m + \varepsilon_{ijklmn}$$

여기서,

Y_{ijklmn} = i번째 도, j번째 조성된 개량단지, k번째출생년도, l번째 출생계절, m번째 종모우, n번째 개체의 측정치

μ = 전체 평균

L_i = i번째 道의 효과(i=1,2,···,8)

D_j = j번째 조성된 개량단지의 효과 (j=1,2,···,7)

E_k = k번째 출생년도의 효과(k=1,2,···,7)

M_l = l번째 출생계절의 효과(l=1,2,···,4)

S_m = m번째 종모우의 임의효과 (k=1,2,···,n)

ε_{ijklmn} = 각 개체의 고유한 임의오차

이상의 선형모형에 근거해서 자료를 분석하는데는 Harvey(1990)의 LSMLMW(Mixed Model Least Squares and Maximum Liklihood)를 이용하였다. 각 형질에 대한 유전력과 유전 및 표현형상관은 위 선형방정식을 이용하여 얻은 분산 및 공분산 값을 가지고 종모우의 분산과 공분산을 이용하여 다음과 같이 추정하였다.

$$h^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2}$$

$$r_G = \frac{\widehat{Cov}_{a(i,j)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{a(i)}^2 + \hat{\sigma}_{a(j)}^2}} \quad (i \neq j)$$

$$r_P = \frac{\widehat{Cov}_{P(i,j)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{P(i)}^2 + \hat{\sigma}_{P(j)}^2}} \quad (i \neq j)$$

여기서,

σ_a^2 = 상가적유전분산, σ_p^2 = 표현형분산,

r_G = 유전상관, r_P = 표현형상관이다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 한우의 체중과 체척치에 대한 유전력, 유전상관 및 표현형상관

본 연구에서 추정된 각 형질에 대한 월령별 유전력, 유전상관 및 표현형상관이 Table 2~4에 표시되어 있다. Table 2에 제시된 생시체중 및 이유시 체중에 대한 유전력은 각각 0.208±0.038 및 0.457±0.073이었으며 12개월령 및 27개월령 한우의 체중 및 체척치에 대한 유전력, 유전상관 및 표현형상관이 Table 3과 Table 4에 제시되어 있다.

Table 2. Heritability of body weight at birth and weaning

	Birth	Weaning
h^2	0.208±0.038	0.457±0.073

12개월령 한우의 체중, 체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭, 좌골폭 및 흉위에 대한 유전력은 각각 0.476, 0.326, 0.256, 0.486, 0.487, 0.266, 0.454, 0.362, 0.489, 0.365 및 0.462으로써 0.256~0.489의 높은 수준의 유전력을 보였으며. 27개월령 한우의 체중, 체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭, 좌골폭 및 흉위에 대한 유전력은 각각 0.227, 0.242, 0.225, 0.110, 0.139, 0.161, 0.187, 0.180, 0.193, 0.216 및 0.170으로써 0.110~0.242의 비교적 낮은 유전력 수준을 보였다. 이는 양(1989)이 보고한 3개월령, 12개월령, 18개월령 및 24개월령에 대해 각각 0.18, 0.59, 0.40 및 0.30으로 보고한 값보다 약간 높게 추정되었고 이 등(1985)이 보고한 3개월령, 6개월령, 12개월령, 18개월령 및 24개월령에 대해 각각 0.50, 0.48, 0.47, 0.22 및 0.89로 보고한 값보다 약간 낮게 추정되었으며 원(1994)이 보고한 6개월령. 12개월령, 18개월령 및 24개월령에 대해 각각 0.535, 0.590, 0.630 및 0.337보다 낮게 추정되었다.

12개월령 체척치에 대한 각 형질별 유전력의 범위는 0.215~0.673으로 이 등(1985)이 보고한 체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭 및 흉위의 0.05, 0.41, 0.82, 0.74, 0.64, 0.67, 0.62, 0.12 및 0.59와 비슷하게 추정되었고 이 등(1984)의 체고, 체장, 흉폭, 곤폭 및 흉위에 대해 각각 0.21, 0.50, 0.45, 0.67 및 0.61과 비슷하게 추정되었으며 원(1994)이 보고한 0.302~0.703보다 낮게 추정되었다. 18개월령 체척치에 대한 각 형질별 유전력의 범위는 0.182~0.393으로 이 등(1985)이 보고한 0.20~0.94보다 낮게 추정되었으며 원(1994)이 보고한 0.286~0.885보다 낮게 추정되었고 24개월령에 대한 각 형질별 유전력의 범위는 0.271~0.542로 이 등(1985)이 보고한 0.21~1.28보다 낮게 추정되었으며 원(1994)이 보고한 0.145~0.441과 비슷하게 추정되었다.

12개월령에 대한 체중과 체척치간의 유전상관의 범위는 -0.027~0.924로 원(1994)이 추정한 상관계수의 범위 0.436~0.955 보다 약간 낮게 추정되었으며 이 등(1984)의 체고와 체장, 흉폭, 곤폭 및 흉위간 유전상관에 대해 각각 0.38, 0.10, 0.30 및 0.76으로 추정한 결과와 비슷하였다.

27개월령에 대한 체중과 체척치간의 유전상관의 범위는 0.310~0.708로 이 등(1990)이 500일령의 성우 암컷에 대한 체중과 체척치간의 추정치에 대해 보고한 0.01~0.96의 범위와 비슷한 경향을 보였으며 원(1994)이 추정한 상관계수의 범위 -0.017~0.835보다 약간 높게 추정되었다.

12개월령에 대한 체중과 체척치간의 표현형상관의 범위는 0.331~0.998로 원(1994)이 추정한 상관계수의 범위 0.421~0.832와 비슷한 경향을 보였다. 27개월령에 대한 체중과 체척치간의 표현형상관의 범위는 0.328~0.756으로 이 등(1990)이 500일령의 성우 암컷에 대한 체중과 체척치간의 추정치에 대해 보고한 0.40~0.77의 범위와 비슷한 경향을 보였으며 원(1994)이 추정한 상관계수의 범위 0.318~0.832와 비슷한 경향을 보였다. 위의 분석결과를 토대로 유전상관의 이용측면과 선발의 편의성을 위해서는 체중과 체형의 상관이 높으므로 체중

Table 3. Heritabilities, genetic and phenotypic correlation coefficients among the body weight and body measurements at 12months of age

Trait	Body weight	Withers height	Rump height	Body length	Chest depth	Chest width	Rump length	Rump width	Thurl width	Hipbone width	Chest girth
Body weight	**.476**	.747	.668	.999	.674	.761	.755	.618	.725	.325	.893
Withers height	.530	**.326**	.931	.755	.620	.717	.783	.703	.758	.313	.846
Rump height	.496	.841	**.256**	.679	.524	.628	.613	.645	.667	.241	.761
Body length	.998	.530	.495	**.486**	.676	.755	.752	.616	.728	.332	.898
Chest depth	.550	.534	.509	.549	**.487**	.606	.875	.815	.820	.504	.687
Chest width	.557	.429	.412	.555	.514	**.266**	.797	.715	.642	.223	.727
Rump length	.548	.550	.506	.547	.656	.558	**.454**	.824	.847	.390	.764
Rump width	.546	.553	.536	.544	.625	.609	.632	**.362**	.778	.431	.620
Thurl width	.512	.504	.470	.513	.606	.497	.608	.673	**.489**	.358	.646
Hipbone width	.331	.349	.343	.332	.348	.334	.362	.394	.288	**.365**	.448
Chest girth	.726	.537	.503	.724	.563	.581	.567	.556	.518	.330	**.462**

* Diagonal=heritability, above diagonal=genetic correlation, below diagonal=phenotypic correlation

Table 4. Heritabilities, genetic and phenotypic correlation coefficients among the body weight and body measurements at 27months of age

Trait	Body weight	Withers height	Rump height	Body length	Chest depth	Chest width	Rump length	Rump width	Thurl width	Hipbone width	Chest girth
Body weight	**.227**	.423	.345	.310	.534	.708	.394	.334	.396	.456	.646
Withers height	.362	**.242**	.883	.646	.512	.515	.304	.401	.444	.405	.452
Rump height	.354	.867	**.225**	.726	.501	.467	.384	.597	.483	.550	.473
Body length	.385	.524	.505	**.110**	.461	.317	.576	.665	.569	.639	.570
Chest depth	.535	.514	.493	.513	**.139**	.628	.542	.653	.624	.400	.753
Chest width	.510	.290	.304	.373	.509	**.161**	.629	.413	.528	.323	.722
Rump length	.403	.413	.424	.488	.538	.463	**.187**	.606	.615	.445	.513
Rump width	.459	.406	.414	.510	.598	.540	.619	**.180**	.759	.456	.548
Thurl width	.390	.357	.354	.413	.497	.451	.543	.667	**.193**	.411	.565
Hipbone width	.328	.352	.367	.407	.422	.373	.421	.501	.424	**.216**	.399
Chest girth	.756	.419	.420	.496	.663	.666	.500	.596	.481	.415	**.170**

* Diagonal=heritability, above diagonal=genetic correlation, below diagonal=phenotypic correlation

을 개량하므로써 흉위, 체장 및 체고의 개량을 도모할 수 있을 것으로 사료된다.

Ⅳ. 요 약

본 연구는 한우개량에 필요한 기초자료를 얻기 위하여 1979년 부터 1995년 사이에 전국 한우개량단지에서 조사한 체중과 10개 부위의 체척치에 대한 자료를 가지고 유전모수 추정에 이용하였으며 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 유전력의 추정치는 생시, 이유시, 12개월령 및 27개월령 체중에서 각각 0.208±0.038, 0.457±0.073, 0.476±0.082 및 0.227±0.040으로 추정되었으며 12개월령 및 27개월령의 체고, 체장 및 흉위에서 각각 0.326, 0.486, 0.462 및 0.242, 0.110, 0.170으로 추정되었다.

2) 12개월령 체중과 체척치들간의 유전상관과 표현형상관은 모두 정의 값으로 추정되었으며 그 범위는 0.223부터 0.999까지 이었다. 27개월령 체중과 체척치들간의 유전상관과 표현형상관도 모두 정의 값으로 추정되었으며 그 범위는 0.290 부터 0.083까지 이었다.

Ⅴ. 인 용 문 헌

1. Becker, W. A. 1985. Manual of quantitative genetics. Washington State Univ., Pullman, Washington.
2. Harvey, W. R. 1979. Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. USDA, ARS 20-8
3. Harvey, W. R. 1990. PC-2 version LSMLMW and MIXMDL with PARMCARD. USDA.
4. Henderson, C. R. 1953. Estimation of variance and covariance components. Biometrics. 9:226-253.
5. Swiger, L. A., Harvey, W. R., Everson, D. O. and Gregory, K. E. 1964. The variance of intraclass correlation involving groups with one observation. Biometrics 20:818.
6. 손삼규, 백동훈, 최호성, 한광진 1997. 한우개량단지내 한우의 체중과 체척치에 대한 유전모수 추정. 한축지 39(6):653-660.
7. 양영훈, 1989. 한우의 체중과 체척치에 대한 육종가 추정에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문.
8. 오봉국. 이득환, 양영훈, 1990. 한우의 체중 및 체형에 대한 유전모수 추정에 관한 연구. 한축지 32(6):318-322.
9. 원유석. 1994. 환경 및 유전효과가 개량단지 한우의 체중, 체척치 및 번식형질에 미치는 효과. 충북대학교 석사학위논문.
10. 이문연, 오봉국. 1985. 한우의 체중과 체형체측지간의 상관관계 및 유전력 추정. 한축지 27(11): 691-695.
11. 이정규, 박영일, 신언익. 1984. 한우에 있어 6개월령 및 12개월령 체척측정치의 유전력과 유전상관. 한축지 26(5):425-428.

(접수일자 : 2002. 1. 11 / 채택일자 : 2002. 3. 22)