

한우 암소의 생체 초음파 성적을 이용한 유전모수 추정

이지홍¹ · 여정수²

¹경상북도 축산기술연구소 · ²영남대학교 생명공학부

접수 2011년 10월 25일, 수정 2011년 11월 15일, 게재확정 2011년 11월 20일

요약

지금까지 한우의 유전능력 개량은 수소 위주로 이루어져 왔으나, 최근 암·수소 동시개량을 위하여 많은 연구가 진행 중에 있다. 본 연구에서는 암소의 유전능력 개량을 위하여 생체 초음파와 단층 촬영 기법을 이용하여, 주요 경제형질에 대한 유전적 효과를 측정하였다. 한우 암소 1,648두의 생체 초음파와 단층촬영 결과를 이용하여 측정시 암소의 사육월령, 측정지역, 신체충실지수의 효과를 일반 선형 모형을 이용하여 조사하였다. 한우 암소의 초음파 측정시 사육월령별 초음파 성적은 50~60개월령의 등심단면적, 등지방두께, 근내지방도 성적에서 유의적으로 높게 나타나 이 시기가 암소의 발육이 가장 높은 시기로 판단된다 ($P < 0.05$). 그리고 지역별 암소의 초음파 성적은 C 지역이 신체충실지수, 등심단면적, 등지방두께가 높게 나타났으며, J지역은 근내지방도가 가장 낮게 나타났다 ($P < 0.05$). 신체충실지수가 높을수록 등심단면적, 등지방두께, 근내지방도 성적이 높게 나타났다. 제한최대우도 법으로 유전모수를 추정된 결과 유전력은 등심단면적이 0.136, 등지방두께가 0.351, 근내지방도가 0.236으로 나타났다. 이러한 초음파를 이용한 유전모수 추정결과는 수소 거세우의 도체성적을 이용한 유전모수 추정결과에 비하여 낮게 나타났지만, 도축을 하지 않은 암소의 유전능력 개량을 위해서는 반드시 필요한 기초자료라 판단된다.

주요용어: 생체 초음파와 단층촬영, 유전모수, 유전력.

1. 서론

최근 국내 한우산업은 한·미 FTA 체결 등으로 대내외적인 어려움에 직면해 있다. 이러한 한우산업의 어려움을 극복하기 위해서는 한우개량에 있어 특히 한우 유전적 개량의 50%를 차지하고 있는 암소 개량이 중요하다, 개량기반이 거의 확보되어 있지 못하고 있다. 현재 한우 암소의 선발은 외모 및 혈통에 의존하고 있으며, 암소의 유전능력 평가를 위해서는 여러 마리 후대 자손 (progeny)의 도축자료를 확보해야 하지만 이를 위해서는 5년 이상의 오랜 기간이 소요되며, 우수 종축으로 선발되더라도 번식우로서의 이용기간이 아주 짧다고 할 수 있다. 한우 개량에 있어 생체 초음파와 단층촬영 (RTU; Real-time ultrasound) 기술을 이용한 조기 선발방법은 1990년대 후반 이후 거세우 (steer)의 육질을 조기에 판정하여 최적 출하시기를 결정하였으며, 또한 최근 보증씨수소 및 암소의 조기선발에 활용되어 검정기간을 단축시키고 검정비용을 절감할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 실제로 외국의 경우를 보면 미국, 캐나다, 호주에서 이러한 기술을 이용하여 가축개량에 응용하고자 많은 연구가 진행되는 것으로 보고되었다 (Perkins 등, 1992; Herring 등, 1998; Reverter 등, 2000; Crews 등, 2002). 특히 외국의 경우 Angus나 Hereford 육우에 있어서 12개월령에 생체 초음파와 단층촬영 기술을 이용하여 육질을 판정하려고 시도하고 있으며, 이에 대한 많은 연구결과가 보고되었다 (Devitt와 Wilton, 2001).

¹ (750-871) 경북 영주시 안정면 목리 275, 경상북도축산기술연구소, 연구원.

² 교신저자: (712-749) 경북 경산시 대동 214-1, 영남대학교 생명공학부, 교수. E-mail: jsyeo@yu.ac.kr.

최근 국내에서도 이러한 초음파를 활용한 한우개량의 연구가 추진되고 있다. 주종철과 김내수 (2002)에 의하면 모의실험에서 생체 초음파 성적을 이용한 분석모형을 개발하기 위한 연구를 시도한 바 있고, 이득환 (2003)은 한우개량을 위하여 현행 실시하고 있는 한우 검정방법을 이용한 유전적 개량량과 생체 초음파를 이용하여 간접 선발시 유전적 개량량을 모의실험을 통하여 추정하고 상호 그 효율성을 비교하였다.

따라서 본 연구에서는 한우 암소의 생체 초음파 단층촬영을 실시하여, 측정시 암소의 사육월령, 측정지역, 신체충실지수의 효과에 따른 초음파 성적을 조사하고, 암소의 유전능력 개량을 위하여 능력검정과정에서 그 정확도를 높일 수 있도록 유전모수를 추정하여, 이를 도체성적을 이용한 유전모수와 비교하였다. 또한 초음파 측정형질에 대한 유전분산과 유전상관 등을 분석하여 각 초음파 측정 형질 간의 연관이 어느 정도인지를 이용하여 한우 암소집단의 개량을 위한 기초자료로 제공하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

본 연구에 공시된 재료는 경북 도내 10개 지역 한우 사육농가 52호에서 사육중인 18개월령 이상 혈연자료가 추적 가능한 혈통 등록된 암소 1,648두를 대상으로 측정된 생체 초음파 측정 자료를 이용하였다. 생체 초음파 촬영에 이용된 기기는 (주)메디슨 (KOREA)에서 제작한 PICO V1.03 (3.5 MHz linear array probe)을 사용하였으며, 측정부위는 한우 암소의 제13늑골과 1요추사이를 측정하였으며, 측정된 초음파 영상중 등심단면적 (cm^2), 등지방두께 (mm)는 초음파 분석기기 자체 프로그램을 활용하여 분석하였으며, 근내지방도 (점)는 육안으로 판독하여 자료를 생성하였다. 또한 한국축육개량협회에서 제공된 초음파 측정우의 혈통등록 정보를 활용하여 개체들의 혈연관계를 추정하였다.

2.2. 통계분석

2.2.1. 환경요인의 효과

한우 암소의 생체 초음파 분석결과인 등심단면적, 등지방두께, 근내지방도에 영향을 미치는 측정시 사육월령, 측정지역, 신체충실지수 (BCS)의 효과를 추정하기 위해 다음의 선형모형을 이용하여 최소제곱법 (Havey, 1979)으로 분석하였다.

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + Ysp_j + Bcs_k + Age_l + e_{ijkl} \quad (2.1)$$

식 (2.1)에서 Y_{ijkl} 는 종속변수로서 각 분석형질 (등심단면적, 등지방두께, 근내지방도), μ 는 전체평균, T_i 는 측정지역에 대한 효과, Ysp_j 는 연도, 계절, 분석자에 대한 효과, Bcs_k 는 신체충실지수의 효과, Age_l 는 사육월령에 대한 효과, e_{ijkl} 는 임의오차의 효과이다. 임의오차 효과는 평균이 0이고 분산이 σ_e^2 인 정규분포를 따른다. 본 연구에서 설정한 혼합모형은 PC용 SAS@9.1 Package를 이용하였고, 일반 선형모형 (GLM; Generalized Linear Model) 분석으로 제공되는 4가지 제공합중에서 불균형된 자료에 적합한 TYPE 제공합을 이용하여 분산분석을 하였으며, 최소제곱 평균치간의 유의성 검정을 위하여 다음과 같은 귀무가설을 유의수준 5%로 각각 검정하였다. 여기서, $LSM(i(j))$ 는 $i(j)$ 번째 효과의 최소 제곱 평균치이다.

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

2.2.2. 유전모수 추정 분석모형

한우 암소의 초음파 측정형질에 대한 유전모수 추정을 위한 통계적 모형은 다음과 같은 요인들을 함수식에 포함하여 다형질 혼합분석모형을 설정하였다.

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + Ysp_j + Bcs_k + \beta_1 Age_{ijkl} + \beta_2 Age_{ijkl}^2 + \beta_3 Ch_{ijkl} + \beta_4 Ch_{ijkl}^2 + a_{ijkl} + e_{ijkl} \quad (2.2)$$

식 (2.2)에서 Y_{ijkl} 는 종속변수로서 각 분석형질 (등심단면적, 등지방두께, 근내지방도), μ 는 전체평균, T_i 는 측정 지역효과, Ysp_j 는 연도, 계절, 분석자 효과, Bcs_k 는 신체충실지수 효과, Age 는 초음파 측정시 사육월령에 대한 선형효과, Age^2 는 초음파 측정시 사육월령에 대한 이차효과, Ch 는 초음파 측정시 개체의 흉위에 대한 선형효과, Ch^2 는 초음파 측정시 개체의 흉위에 대한 이차효과, a 는 해당 개체의 상가적 유전효과, e 는 임의 오차효과이다. 상가적 유전효과와 오차효과는 평균이 0이고 분산이 각각 $A\sigma_a^2$, σ_e^2 인 정규분포를 따른다. 여기서는 개체들 간 유전관계 매트릭스, σ_a^2 는 상가적 유전분산, σ_e^2 는 오차분산이다. 상기의 모형은 형질 모두에 동일하게 적용하였으며 형질 간 유전 및 환경상관이 존재한다는 가정 하에 분석을 실시하였다. 이러한 선형과 비선형 효과를 분석하는 방법은 최근 서포트 벡터 머신 알고리즘을 이용하여 연속형 데이터에 대한 선형 및 비선형 회귀를 효과적으로 해결하고도 있다 (Shim과 Lee, 2009; Shim 등, 2009; Cho, 2010; Lee와 Lee, 2010). 본 연구에서는 제한최대우도법 (REML; Restricted Maximum Likelihood)을 바탕으로 하여 전산 프로그램한 REMLF90 (Misztal, 2002)을 이용하여 유전모수를 추정하였는데, 이 패키지에서 잔차분산이 10^{-11} 이하로 수렴 될 때 까지 반복 추정하여 분산 및 공분산값을 구하였다. 유전력, 유전 상관계수 및 표현형 상관계수는 Becker (1985) 및 Van Vleck (1979)이 제시한 방법을 이용하여 추정하였으며, 그 공식은 다음과 같다.

$$h^2 = \frac{\widehat{\sigma_a^2}}{\widehat{\sigma_a^2} + \widehat{\sigma_e^2}} \quad (2.3)$$

$$r_G = \frac{\widehat{COV_{a(i,j)}}}{\sqrt{\widehat{\sigma_{a(i)}^2} \times \widehat{\sigma_{a(j)}^2}}} \quad (\text{서로 다른 형질 } i, j) \quad (2.4)$$

$$r_P = \frac{\widehat{COV_{p(i,j)}}}{\sqrt{\widehat{\sigma_{p(i)}^2} \times \widehat{\sigma_{p(j)}^2}}} \quad (\text{서로 다른 형질 } i, j) \quad (2.5)$$

식 (2.3)에서 h^2 는 유전력이고, σ_a^2 는 상가적 유전분산, σ_e^2 는 오차분산이다. 식 (2.4)에서 r_G 는 유전 상관이며, $COV_{a(i,j)}$ 는 i, j 형질간의 유전 공분산, $\sigma_{a(i)}^2$ 는 i 형질의 상가적 유전분산, $\sigma_{a(j)}^2$ 는 j 형질의 상가적 유전분산이다. 식 (2.5)에서 r_P 는 표현형 상관이며, $COV_{p(i,j)}$ 는 i, j 형질간의 표현형 공분산, $\sigma_{p(i)}^2$ 는 i 형질의 표현형 분산, $\sigma_{p(j)}^2$ 는 j 형질의 표현형 분산이다.

3. 한우 암소 초음파 분석

한우 암소의 초음파 측정시 사육월령에 따른 각 형질별 초음파 성적 및 신체충실지수의 분석결과는 표 3.1과 같다. 등심단면적과 등지방두께는 60개월령까지 증가하다가 50~60개월령에 각각 52.54 ± 0.448 와 6.18 ± 0.178 으로 높게 나타났으며, 60개월령 이후 감소하다가 70개월령 이상에서 다시 증가하였다. 근내지방도는 50~60개월령에 2.38 ± 0.108 으로 가장 유의적으로 높게 나타났다 ($P < 0.05$). 등심단면적과 등지방두께의 경우 60~70개월령에 감소하다가 70개월령 이상의 암소에서 다시 높게 나타난 것은 70개월령 이상의 암소의 경우 최고 151개월령의 암소까지 포함되어 있고, 신체충실지수가 70개월령 이전의 암소에 비하여 유의적으로 높게 나타났기 때문에, 발육에 의한 증가가 아니라 사양관

리 등 환경적인 요인에 의하여 비육된 개체들이 포함되어 높게 나타난 것으로 판단된다. 따라서 한우 암소의 생체 초음파 분석결과에서 50~60개월령에서 암소의 발육성적이 가장 높은 것으로 판단된다. 이러한 결과는 구양모 (2007)에 의하여 보고되어진 한우 암소의 생체 초음파 측정결과 47~48개월령에 등심단면적이, 49~50개월에 등지방두께와 근내지방도가 가장 높은 것과 유사한 결과이다.

표 3.1 한우 암소 생체 초음파 측정시 사육 월령별 신체충실지수, 등심단면적, 등지방두께, 근내지방도의 최소자승평균 및 표준오차

사육월령	두수	신체충실지수	생체 초음파 성적		
			등심단면적 (cm^2)	등지방두께 (mm)	근내지방도 (점)
<20	162	3.00 ^d ±0.028	47.15 ^e ±0.692	3.76 ^d ±0.275	0.94 ^d ±0.166
20~30	439	3.06 ^c ±0.020	49.11 ^d ±0.492	4.71 ^c ±0.196	1.76 ^c ±0.118
30~40	313	3.05 ^c ±0.013	49.65 ^d ±0.319	4.76 ^c ±0.127	1.80 ^c ±0.077
40~50	265	3.07 ^c ±0.015	50.66 ^c ±0.382	4.99 ^c ±0.152	2.00 ^b ±0.092
50~60	202	3.17 ^b ±0.018	52.54 ^{ab} ±0.448	6.18 ^b ±0.178	2.38 ^a ±0.108
60~70	134	3.18 ^b ±0.023	51.93 ^{bc} ±0.584	6.06 ^b ±0.232	2.21 ^{ab} ±0.140
70 <	133	3.30 ^a ±0.025	53.80 ^a ±0.613	7.36 ^a ±0.243	2.18 ^{ab} ±0.147

a,b,c,d,e: 유의수준 $p < 0.05$

한우 암소의 초음파 측정시 지역에 따른 각 형질별 초음파 성적 및 신체충실지수는 표 3.2와 같다. C 지역의 경우 신체충실지수, 등심단면적, 등지방두께가 다른 지역에 비하여 유의적으로 가장 높게 나타났으며, J 지역은 근내지방도가 다른 지역에 비하여 유의적으로 가장 낮게 나타났다 ($P < 0.05$). 지역별 암소의 초음파 성적은 나이와 사양관리 및 유전적인 영향 등에 따라 차이가 나므로, 어느 지역 암소가 능력이 우수하다는 것은 유전모수를 추정하여 유전능력평가를 함으로서 정확하게 평가되어야 한다.

표 3.2 한우 암소 생체 초음파 측정시 지역별 신체충실지수, 등심단면적, 등지방두께, 근내지방도의 최소자승평균 및 표준오차

측정지역	두수	신체충실지수	생체 초음파 성적		
			등심단면적 (cm^2)	등지방두께 (mm)	근내지방도 (점)
A	325	3.07 ^c ±0.016	48.61 ^d ±0.389	4.81 ^e ±0.155	1.96 ^{bc} ±0.094
B	365	3.10 ^{bc} ±0.014	52.51 ^{bc} ±0.351	6.35 ^a ±0.139	2.28 ^a ±0.084
C	181	3.19 ^a ±0.020	54.87 ^a ±0.500	6.60 ^a ±0.198	2.15 ^{ab} ±0.120
D	228	3.11 ^b ±0.018	48.13 ^e ±0.443	5.14 ^{cde} ±0.176	1.89 ^{bcd} ±0.107
E	78	3.08 ^{bc} ±0.030	53.69 ^{ab} ±0.749	4.71 ^{def} ±0.298	1.76 ^{bcd} ±0.180
F	251	3.12 ^b ±0.017	48.75 ^d ±0.417	5.03 ^{cde} ±0.166	1.66 ^d ±0.100
G	51	3.06 ^{bc} ±0.037	44.19 ^f ±0.927	3.89 ^f ±0.368	1.96 ^{abcde} ±0.223
H	77	3.10 ^{bc} ±0.030	50.08 ^d ±0.761	5.47 ^{bcd} ±0.302	1.71 ^{cde} ±0.183
I	58	3.20 ^a ±0.034	55.41 ^a ±0.856	6.19 ^{ab} ±0.340	2.26 ^{ab} ±0.206
J	34	3.15 ^{abc} ±0.045	50.69 ^{cd} ±1.115	5.83 ^{abc} ±0.443	1.33 ^e ±0.268

a,b,c,d,e,f: 유의수준 $p < 0.05$

한우 암소의 신체충실지수에 따른 각 형질별 초음파 측정치는 표 3.3과 같다. 신체충실지수가 증가할 때 등심단면적과 등지방두께 및 근내지방도가 각각 증가하는 것으로 나타났다.

표 3.3에서 암소의 가장 적절한 신체충실지수에서 3인 개체는 1,021두로 62%를 차지하고 있다. 이러한 신체충실지수는 번식성적과도 연관성이 있다. Herd와 Sprott (1986)은 미국 육우개량협회의 신체충실지수 기준에 따라 1~9단계를 적용하여 육우 450두 암소의 임신율을 조사하였을 때 지수값이 5 이상에서 소의 95% (276두)가 임신이 확인되었으며, 4에서 63% (83두), 3에서 45% (65두), 2에서 4% (28두)가 임신이 확인되었음을 보고하고 있다. 또한 최성복 등 (2004)은 주요 번식형질의 표현형 상관계수에 있어서 중부시 신체충실지수와 분만시 신체충실지수, 분만간격, 임신기간, 수태당 중부회수 사이에는

표 3.3 한우 암소 생체 초음파 측정시 신체충실지수별 등심단면적, 등지방두께, 근내지방도의 최소자승평균 및 표준오차

신체충실지수	두수	생체 초음파 성적		
		등심단면적 (cm ²)	등지방두께 (mm)	근내지방도 (점)
<2.50	25	42.65 ^f ±1.193	2.18 ^f ±0.390	1.05 ^d ±0.298
2.75	119	45.91 ^e ±0.567	2.85 ^f ±0.185	1.22 ^d ±0.142
3.00	1021	49.63 ^d ±0.254	4.52 ^e ±0.083	1.66 ^c ±0.063
3.25	310	53.58 ^c ±0.368	6.90 ^d ±0.120	2.42 ^b ±0.092
3.50	112	55.10 ^b ±0.580	8.34 ^c ±0.190	2.62 ^b ±0.145
3.75	24	56.74 ^{ab} ±1.215	9.91 ^b ±0.397	3.66 ^a ±0.303
4.00	20	56.15 ^{abc} ±1.341	10.11 ^b ±0.438	3.63 ^a ±0.335
4.25<	17	59.27 ^a ±1.442	12.81 ^a ±0.471	3.60 ^a ±0.360

a,b,c,d,e,f: 유의수준 p<0.05

0.16, 0.26, 0.08, 0.06으로 정의상관을 보였고, 분만시 신체충실지수와 분만간격, 임신기간, 수태당 종부횟수 사이에는 0.10, 0.13, 0.10으로 역시 정의 상관관계를 보였으나, 분만간격과 임신기간, 임신기간과 수태당 종부횟수 사이에는 -0.11, -0.13으로 부의 상관관계를 나타내고 있었다. 따라서 생체 초음파 측정시 신체충실지수의 조사는 한우 암소에서 생체 초음파를 활용하여 개체별 유전능력을 평가할 때 영양상태가 좋은 비육된 암소일수록 형질별 값이 높게 나타나므로 정확한 개체별 유전능력 평가를 위해서는 신체충실지수를 유전능력 추정을 위한 분석모형에 반드시 포함시켜 보정하여 분석하여야 하며, 암소의 적정 사양관리 수준을 유지하여 번식성적을 향상하기 위한 보조수단으로 활용하여야 한다.

4. 한우 암소 초음파를 이용한 유전모수 추정

본 연구에서는 제한최대우도법 (REML; Restricted Maximum Likelihood)을 이용하여 한우 암소의 생체 초음파 성적인 등심단면적, 등지방두께, 근내지방도에 대한 유전모수를 추정하였다. 표 4.1은 한우 암소 생체 초음파를 이용한 유전상관, 표현형 상관을 추정한 결과이다. 등심단면적과 등지방두께, 등심단면적과 근내지방도, 등지방두께와 근내지방도의 유전상관은 각각 0.347와 0.556, 0.475로 나타났다. 구양모 (2007)의 보고에 의하면 한우 암소의 초음파를 이용한 유전모수 추정결과 유전상관은 등심단면적과 등지방두께, 등심단면적과 근내지방도, 등지방두께와 근내지방도의 유전상관은 각각 0.165, 0.227, 0.008로 본 연구가 형질별 유전상관이 더 높게 나타났다.

표 4.1 한우 암소의 생체 초음파를 이용한 유전상관, 표현형 상관

초음파 형질	등심단면적	등지방두께	근내지방도
등심단면적	-	0.347	0.556
등지방두께	0.362	-	0.475
근내지방도	0.282	0.185	-

* 대각선 위: 유전상관, 대각선 아래: 표현형상관

표 4.2는 한우 암소의 생체 초음파를 이용한 유전력, 유전분산, 환경분산에 대한 분석결과이다. 유전력은 등심단면적이 0.136, 등지방두께가 0.351, 근내지방도가 0.236으로 나타났다. 구양모 (2007)의 연구결과에 따르면 한우 암소의 초음파 측정결과를 이용한 유전력 추정결과에서 등심단면적이 0.17, 등지방두께가 0.19, 근내지방도가 0.13으로 보고하여, 본 연구결과가 좀 더 높게 나타났으나, 윤우정 (2010)의 연구결과에서는 등심단면적이 0.15, 등지방두께가 0.39, 근내지방도는 0.38로 본 연구결과보다 높게 나타났다.

노승희 등 (2010)은 암소가 아닌 비거세 수소에서 12개월령과 24개월령의 동기우 집단에서 초음파 측정 실시한 결과 유전력이 12개월령에서 등심단면적이 0.57, 등지방두께가 0.41, %지방함량이 0.14로 나타났으며, 24개월령에서는 등심단면적이 0.57, 등지방두께가 0.60, %지방함량은 0.22로 나타났다. 도축성적을 이용한 유전모수 추정결과와 비교해 보면 윤호백 등 (2002)은 거세한우의 도체형질에 대하여 제한최대우도법을 이용하여 유전모수를 추정한 결과 등심단면적, 등지방두께, 근내지방도에 대한 유전력이 각각 0.27, 0.35, 0.48로 나타났으며, 노승희 등 (2004)은 0.35, 0.39, 0.51로 보고하였다. 거세한우의 도체성적을 이용한 유전력에 비하여 암소의 초음파 성적을 이용한 유전력은 다소 낮게 나타났지만 도축을 하지 않은 상태에서 암소의 능력검정을 위해서는 반드시 필요한 연구결과라 판단된다.

표 4.2 한우 암소의 생체 초음파를 이용한 유전력, 유전분산 및 환경분산

초음파 형질	유전력(h^2)	유전분산(σ_a^2)	환경분산(σ_e^2)
등심단면적	0.136	6.666	42.480
등지방두께	0.351	2.243	4.150
근내지방도	0.236	1.829	5.922

5. 결론

본 연구는 한우 암소의 생체 초음파 단층촬영 자료를 이용하여 한우개량을 위한 기초자료로 활용하고자 10개 지역에서 사육중인 한우 암소 중 18개월령 이상 1,648두의 생체 초음파 측정결과를 활용하였다. 한우 암소의 생체 초음파 단층촬영 결과를 이용하여 측정시 암소의 사육월령, 측정지역, 신체충실지수의 효과를 일반 선형모형을 이용하여 조사하였다. 한우 암소의 초음파 측정시 사육월령별 초음파 성적은 50~60개월령의 등심단면적, 등지방두께, 근내지방도 성적이 다른 사육월령에 비하여 유의적으로 높게 나타나 이 시기가 암소의 발육이 가장 높은 시기로 판단된다 ($P < 0.05$). 그리고 지역별 암소의 초음파 성적은 C 지역이 신체충실지수, 등심단면적, 등지방두께가 높게 나타났으며, J 지역은 근내지방도가 가장 낮게 나타났다 ($P < 0.05$). 신체충실지수가 높을수록 등심단면적, 등지방두께, 근내지방도 성적이 높게 나타났다.

유전모수는 제한최대우도법을 이용한 REMLF90 (Misztal, 2002)으로 분석하였으며, 암소의 초음파 형질간의 유전상관은 등심단면적과 등지방두께, 등심단면적과 근내지방도, 등지방두께와 근내지방도의 유전상관은 각각 0.347와 0.556, 0.475로 나타났다. 유전력은 등심단면적이 0.136, 등지방두께가 0.351, 근내지방도가 0.236으로 나타났다. 이러한 초음파를 이용한 유전모수 추정결과는 유사한 암소의 초음파 측정결과를 이용한 유전모수 추정결과에 비하여 비슷하거나 높게 나타났으나, 도체성적을 이용한 유전모수 추정결과에 비하여 낮게 나타났다. 하지만 도축을 하지 않은 암소에 있어 개체의 유전능력 개량을 위해서는 반드시 필요한 기초자료라 판단된다.

참고문헌

- 구양모 (2007). <한우 번식우의 초음파 및 능력검정 성적에 대한 유전상관 및 유전모수 추정에 관한 연구>, 석사학위논문, 경상대학교, 진주.
- 노승희, 김병우, 김효선, 민희식, 윤호백, 이득환, 전진태, 이정규 (2004). 한우 도체형질 유전모수추정을 위한 REML과 Bayesian via Gibbs Sampling 방법의 비교연구. <한국동물자원과학회지>, 46, 719-728.
- 노승희, 김창엽, 원유석, 박철진, 이성수, 이정규 (2010). 한우 초음파생체단층촬영 형질에 대한 유전모수 추정과 씨수소 선발에 관한 연구. <한국동물자원과학회지>, 52, 1-8.
- 윤우정 (2010). <초음파 측정자료 활용 한우암소 도체형질에 대한 유전평가 방법에 관한 연구>, 박사학위논문, 한경대학교, 안성.

- 윤호백, 김시동, 나승환, 장은미, 이학교, 전광주, 이득환 (2002). 거세한우의 도체형질에 대한 유전모수 추정. <한국동물자원과학회지>, **44**, 383-390
- 이득환 (2003). 초음파측정 활용 고급육형 한우개량을 위한 선발반응 Monte Carlo 모의실험. <한국동물자원과학회지>, **45**, 343-354
- 주종철, 김내수 (2002). 한우의 개량체계 모의실험을 위한 모형개발. <한국동물자원과학회지>. **44**, 507-518.
- 최성복, 최연호, 이지웅, 백광수, 김영근, 손삼규, 김내수 (2004). 韓牛 牝牛의 Body Condition Score가 繁殖形質에 미치는 影響. <한국동물자원과학회지>, **46**, 31-38.
- Becker, W. (1985). *Manual of procedures in quantitative genetics*, Washington State University, Pullman, Washington.
- Cho, D. (2010). Mixed-effects LS-SVM for longitudinal data. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **21**, 363-369.
- Crews, D., Shannon, N., Crews, R. and Kemp, R. (2002). Weaning, yearling and preharvest ultrasound measures of fat and muscle area in steers, bulls, and hifers. *Journal of Animal Science*, **80**, 2817-2824.
- Devitt, C. and Wilton, J. (2001). Genetic correlation estimates between ultrasound measurements on yearling bulls and carcass measurements on finished steers. *Journal of Animal Science*, **79**, 2790-2797.
- Harvey, W. R. (1979). Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. USDA. ARS. **20**, 8.
- Herd, D. and Sprott, L. (1986). Body condition, nutrition, and reproduction of beef cows. *Texas Agricultural Extension Service Bulletin*, B-1526.
- Herring, W., Kriese, L., Bertrand, J. and Crouch, J. (1998). Comparison of four real-time ultrasound systems that predict intramuscular fat in beef cattle. *Journal of Animal Science*, **76**, 364-370.
- Lee, J. Y., and Lee, J. H. (2010). Support vector machine and multifactor dimensionality reduction for detecting major gene interactions of continuous data. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **21**, 1271-1280.
- Misztal, I. (2002). *REMLF90 manual*, retrieved from <http://nce.ads.uga.edu/ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>, 1-5.
- Perkins, T., Green, R. and Hamlin, K. (1992). Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science*, **70**, 1002-1010.
- Reverter, A., Johnston, D., Graser, H., Wolcott, M. and Upton, W. (2000). Genetic analyses of live-animal ultrasound and abattoir carcass traits in Australian Angus and Hereford cattle. *Journal of Animal Science*, **78**, 1786-1795.
- Shim, J. and Lee, J. T. (2009). Kernel method for autoregressive data. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **20**, 949-954.
- Shim, J., Park, H. J. and Seok, K. H. (2009). Variance function estimation with LS-SVM for replicated data. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **20**, 925-931.
- Van vleek, L. (1979). *Summary of method for estimating genetic parameters using simple statistical models*, Cornell University, New York.

Estimation of genetic parameters using real-time ultrasound measurements in Hanwoo

Ji Hong Lee¹ · Jung Sou Yeo²

¹Gyeongbuk Livestock Research Institute

²School of Biotechnology, Yeungnam University

Received 25 October 2011, revised 15 November 2011, accepted 20 November 2011

Abstract

This study was conducted to estimate genetic effects on economically important traits for genetic improvement in Hanwoo by using the real-time ultrasound measurements for longissimus dorsi muscle area (LMA), backfat thickness (BFT), and marbling score (Marb). The phenotypic data were obtained from 1,648 pedigreed cows, and general linear models were applied to test the effects of age, region, and body condition score. The cows between 50 and 60 months of age had the greatest scores for LMA and BFT, and Marb ($P < 0.05$). The cows in region C had the greatest scores for body condition score, LMA and BFT, while in region J Marb was the lowest ($P < 0.05$). There was positive relation with LMA, BFT, and Marb according to increase body condition score. Heritabilities for LMA, BFT, and Marb were estimated as 0.136, 0.351, and 0.236, respectively. These results would provide primary information for the efficient implementation of genetic improvement schemes in Hanwoo.

Keywords: Genetic parameters, heritability, real-time ultrasound.

¹ Researcher, Gyeongbuk Livestock Research Institute, Yeungju 750-780, Korea.

² Corresponding author: Professor, School of Biotechnology, Yeungnam University, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-749, Korea. E-mail: jsyeo@yu.ac.kr