

한우 거세우의 초음파 생체진단형질과 도체형질에 대한 지역과 출생년도 및 계절 효과 분석

정재경¹ · 오윤택¹ · 최호남¹ · 이철학¹ · 김강희¹ · 김기양¹ · 최연호² · 김형철² · 황정미^{1*}

¹농협중앙회 축산연구원, ²농촌진흥청 국립축산과학원

Effects of Geographic Locations and Year-Seasons of Birth on Ultrasound Scanned Measures and Carcass Traits of Hanwoo Steers

Jae Kyoung Cheong¹, Yun Taek Oh¹, Ho Nam Choi¹, Cheol Hak Lee¹, Kang Hee Kim¹, Ki Yang Kim¹, Yun Ho Choy², Hyeong Cheol Kim² and Jeong Mi Hwang^{1*}

¹Livestock Research Institute, NACF, San 54, Sindu, Kongdo, Ansong, Gyeonggi, Korea,

²National Institute of Animal Science, RDA, Korea

ABSTRACT

Ultrasound measures of back fat thickness (UBF), eye muscle area (UEMA) and marbling score (UMS) and carcass measures of carcass weight (CW), backfat thickness (BF), eye muscle area (EMA) and marbling score (MS) were available on 26,129 Hanwoo steers. Statistically significant differences by regions of the farms location and birth years-seasons for the steers taken ultrasound measures and their carcass measures ($p < 0.01$) were found. Steers in Gyeonggi province showed the highest values in ultrasound measures and carcass traits except in BF compared to steers in the other provinces. Comparing between ultrasound and carcass measures, UBF was thicker in general than BF in all regions except in Daejeon city. UEMA was higher than EMA in all regions except in Gyeonggi in Jeju provinces. Especially, the difference in Jeonnam province between UEMA and EMA was 7 cm^2 while the differences between UMS and MS ranged from 0.9 to 2.26 depending on the regions of steers located. Steers born in spring showed greater ultrasound or carcass values than those born in autumn. However, carcass measures of steers born in autumn were greater than those born in spring, 2009 except MS. The Pearson and residual correlations were 0.63 and 0.65 between UBF and BF, 0.31 and 0.32 between UEMA and EMA and 0.56 and 0.56 between UMS and MS, respectively.

(**Key words** : Hanwoo, Region, Birth year-season, Ultrasound measure, Carcass trait)

서 론

초음파는 가축의 체구성을 구명하는데 탁월한 가능성을 지닌 영상기술로, 초음파를 활용한 생체진단촬영은 도체형질의 예상유전능력을 추정하기 위해 후대검정을 이용하는데 걸리는 시간을 단축시킬 수 있음은 물론 살아있는 동물의 중요 도체형질을 신속하고 정확하게 측정함으로써 경제성도 추구할 수 있다(Smith 등, 1992; Kim 등, 1998; Brethour, 2000; Stelzleni 등, 2002). 또한 집단 내에서 많은 씨수소를 무작위 표본으로 평가할 수 있을 뿐만 아니라 육성 암소의 도체 특성에 대한 유전적 잠재능력도 평가할 수 있다(Crews and Kemp, 2002). 그 장점을 활용하여 90년대 후반 이후 농협중앙회와 축산과학원은 초음파 진단결과를 사양관리에 접목하여 거세우의 사육단계별 혹은 발육단계별로 사료급여량을 조절하

고 육량과 육질을 예측함으로써 출하시기를 단축할 수 있도록 연구해오고 있다. 또한 정부는 2000년 이후 국제사회에서 한우산업이 자리를 잡을 수 있는 방안 중 하나로 초음파 생체 육질 진단 기술을 꼽고 이 사업에 지원을 하고 있다. 농가와 브랜드 경영체 역시 고급육 생산과 이윤 창출을 위한 방법 중 하나로 초음파 생체 육질 진단 기술을 활용하여 출하적정시기를 추정하여 계획적 도축을 진행하고 있다. 실제로 2011년 초음파진단료 지원사업 결과보고서(Livestock Research Institute, NACF, 2011)에서는, 2010년 전국 거세 한우의 출하월령 평균 31.8개월과 비교할 때 초음파진단 지원사업을 통한 출하월령은 29.3개월로 2.5개월이 단축되었음을 보고한 바 있다. 따라서 본 연구는 거세 한우들에 대한 초음파 진단 관측치와 도체 형질 실측치에 대한 지역별 변이 요인과 초음파 진단시 연령, 출생년도 및 계절적 변이 요인의 효과를 규명하여 초

* Corresponding author : Hwang Jeong Mi, Livestock Research Institute, NACF, San 54, Sindu, Kongdo, Ansong, Gyeonggi, Korea, 456-824, Tel: 031-659-1393, E-mail: luide82@hanmail.net

음파 진단을 통한 도체특성 예측 정확도를 높임으로써 한우 거세우 고급육 생산 효율을 제고하기 위한 초음파 응용기술을 개발하는데 기초자료로 제공하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 자료

본 연구의 자료는 농협중앙회 축산연구원에서 2011년에 초음파 생체단층촬영을 한 전국의 한우 거세우 37,253두의 성적 중에서 초음파 진단 성적과 도체성적이 모두 있는 26,129두의 기록을 사용하였다. 초음파로 진단된 경제형질로 등지방두께 (Ultrasound backfat thickness, UBF), 등심단면적 (Ultrasound eye muscle area, UEMA), 근내지방도 (Ultrasound marbling score, UMS)가 포함되었고, 도체 경제형질에서는 도체중 (Carcass weight, CW), 등지방두께 (Backfat Thickness, BF), 등심단면적 (Eye muscle area, EMA) 그리고 근내지방도 (Marbling score, MS)가 포함되었다. 이때 초음파로 진단한 경제형질에서 등지방두께는 55 mm 이상, 등심단면적은 50 cm² 이하와 130 cm² 이상인 것과 도체형질에서 도체중은 150 kg 이하와 600 kg 이상, 등심단면적은 50 cm² 이하와 130 cm² 이상을 이상치로 간주하여 분석에서 제외하였다. 본 연구에 사용된 자료의 구성은 Table 1에 정리하였다.

Table 1. Number of animals by locations and year-seasons of birth

Location	No of observation	Year-season ¹⁾		No of observation
Gyeonggi	1,827	2008	Spring	921
Gangwon	6,863		Autumn	4,849
Chungbuk	2,180	2009	Spring	15,197
Daejeon	111		Autumn	5,162
Chungnam	6,358			
Jeongbuk	2,808			
Jeonnam	127			
Gyeongbuk	684			
Ulsan	80			
Gyeongnam	4,692			
Jeju	399			
Total	26,129			26,129

¹⁾ Year-season : year-season of birth.

2. 조사항목

초음파 진단기기는 각 지역에서 보유하고 있는 2.0~3.5 MHz의

Real-time B-mode 방식을 이용하였고, 초음파 진단은 현행 도체 등급 판정 부위인 소의 좌측 제 13 흉추와 제 1 요추 사이의 등심 단면에서 실시하였다. 각 지역에서 생성된 초음파 영상자료는 농협 중앙회 한우종합관리시스템으로 전송된 후 농협중앙회에서 개발한 최고기 생산성 향상 지원시스템 (Ver. 1.0, 2010)에 내제되어 있는 초음파 판독 프로그램을 사용하여 초음파 영상판독 전문가들에 의해 소의 등급 판정 요령에 준하여 등심단면적과 등지방두께 및 근내지방도의 화상판독을 실시하였다.

도체특성 조사대상축들은 24시간 절식 후 도축하여 0~5℃에서 24시간 냉장을 시킨 다음 냉도체중, 등심단면적, 등지방두께 그리고 근내지방도를 소 도체등급 판정 기준에 의거하여 조사하였다.

3. 통계분석

초음파 진단형질과 도체형질에 영향을 미칠 것으로 예상되는 변이 요소들에 대한 유의성 검정을 위해 다음의 일반화 선형모형 (generalized linear models) 적용하여 분석하였다. 관측치들은 초음파 진단형질과 도체형질을 구분하여 동일한 모형을 적용하였고, 형질 간 분산-공분산을 고려한 다변량 공분산 모형 (multivariate ANCOVA models)으로 분산분석을 실시하였다.

(1) 분산분석

— 초음파 진단형질

$$Y_{ijkl} = \mu + LOC_i + YS_j + Technician_k + \beta_1 Age\ of\ measure + \beta_2 (Age\ of\ measure)^2 + e_{ijkl}$$

여기서, Y_{ijkl} 은 형질의 관측치이고, μ 는 전체평균, LOC_i 는 광역 지역의 효과, YS_j 는 출생연도-계절의 효과, $Technician_k$ 는 초음파 기기 기종에 대한 숙련된 초음파 영상판독 전문가의 효과를 나타내었으며 β_1 과 β_2 는 공변량인 초음파진단일령의 1차식과 2차식에 대한 회귀계수이며 e_{ijkl} 는 임의오차 효과를 나타낸다.

— 도체형질

$$Y_{ijk} = \mu + LOC_i + YS_j + \beta_1 Age\ of\ slaughter + \beta_2 (Age\ of\ slaughter)^2 + e_{ijk}$$

여기서, Y_{ijk} 은 형질의 관측치이고, μ 는 전체평균, LOC_i 는 광역 지역의 효과, YS_j 는 출생연도-계절의 효과를 나타내었으며 β_1 과 β_2 는 공변량인 출하일령의 1차식과 2차식에 대한 회귀계수이며 e_{ijk} 는 임의오차 효과를 나타낸다.

본 연구에서 설정한 선형모형은 SAS ver.9.1 (SAS, 2002)을 사용하여 GLM 분석 결과에서 제공되는 4가지 제곱합 중에서 불균형된 (unbalanced) 자료에 적합한 TYPE III 제곱합을 이용하여 분산분석을 하였으며, 최소제곱 평균값 (least squares mean)간의 차이는 5% 유의수준에서 검정하였다.

(2) 상관분석

형질들 간의 상관관계를 알아보기 위해 관측치들에 대한 형질간 Pearson 상관계수를 아래와 같은 공식으로 추정하였으며, 선형모형에 포함한 제반요인의 효과를 제거한 후 각 형질들 간의 표현형 상관관계는 형질간 잔차상관계수로 추정하였다.

$$r_{x,y} = \frac{\sigma_{XY}}{\sqrt{\sigma_X^2} \sqrt{\sigma_Y^2}}$$

결과 및 고찰

1. 단순통계량

초음파 진단형질과 도체형질에 대한 단순통계량을 Table 2에 표시하였다. 거세우의 평균 초음파 진단일령은 847.61 ± 71.63 일이었고, 평균 출하일령은 930.41 ± 61.09 일로 초음파 진단일령과 출하일령 간의 차이는 평균 82.80 ± 54.98 일로 나타났다.

초음파 진단형질들의 평균 관측치를 보면 등지방두께는 9.71 ± 3.91 mm, 등심단면적은 86.88 ± 8.14 cm² 그리고 근내지방도는 4.14 ± 1.36 점이었다. 그리고 도체형질들의 평균 실측치를 보면 도체중은 417.98 ± 46.06 kg, 등지방두께는 12.91 ± 5.26 mm, 등심단면적은 89.95 ± 10.19 cm² 그리고 근내지방도는 5.31 ± 1.97 점이었다.

Roh 등 (2010)이 보고한 자료에 의하면 평균 도축일령이 930.74 일령인 후보 씨수소 탈락축의 도체형질은 도체중이 440.48 kg, 등심단면적이 88.7 cm², 등지방두께가 14.07 mm 그리고 근내지방도가 4.21점으로 나타나, 본 연구결과에 비해 등심단면적과 근내지방도는 낮았지만, 도체중과 등지방두께는 큰 것으로 나타났다.

일본 흑모 거세화우의 경우 출하일령이 29.6개월이었을 때 도체중 445.0 kg, 등심단면적이 56.8 cm², 지방두께는 2.3 cm 및 근내지방도 (12점제)는 5.5점 이었다고 보고하였다 (Osawa 등, 2008).

2. 분산분석

초음파 진단형질과 도체형질에 대한 환경요인의 효과를 알아보기 위해 분산분석을 Table 3과 4에 표시하였다. 초음파 진단형질에서는 지역, 출생년도-계절과 관독자를 고정효과로 하고 초음파 진단시 일령을 공변량으로 표시한 것이고 도체형질에서는 지역과 출생년도-계절을 고정효과로 하고 출하일령을 공변량으로 표시한 것이다. 도체형질에서 등지방두께의 공변량인 출하일령에 대한 회귀계수를 제외하고 초음파진단형질과 도체형질 모두에서 각각의 환경요인에 대한 효과가 유의적 ($p < 0.01$)인 차이를 보였다. 초음파 진단일령과 출하일령의 회귀계수를 보면 근내지방도를 제외한 등심단면적과 등지방두께는 초음파 진단일령이 출하일령보다 1차와 2차식에서 약간 높은 경향으로 나타났다.

3. 지역별 효과

Table 5는 지역별로 초음파 진단형질과 도체형질의 성적에 대한 최소자승평균을 나타내었다. 초음파 진단형질과 도체형질을 이용하여 상위와 하위 그룹으로 나눈 후 각각의 그룹에 3개 지역을 포함시켰다. 초음파 진단형질을 보면 등지방두께가 두꺼운 지역은 경기, 대전 및 울산이 속해 있었고 얇은 지역은 전남, 경북 그리고 충남이었다. 등심단면적이 넓은 지역은 경기, 울산 및 경남이었고 좁은 지역은 전남, 제주 및 대전이었다. 근내지방도는 점수가 높은 지역이 경기, 충남 그리고 경남이었고 점수가 낮은 지역이 전남, 경북 및 대전이 속해 있었다.

도체형질의 도체중은 경기, 강원 및 울산이 상위 집단에 속해 있었고 제주, 충남 및 경북이 하위 집단에 속해 있었다. 이는 Koo 등(2008)이 남쪽에서 출생한 개체보다 북쪽에서 출생한 개체의 도체중이 더 높았다고 한 것과 일치하였다. 등지방두께는 두꺼운 지역이 울산, 제주 및 경남이었고 얇은 지역은 대전, 전남 및 충남이

Table 2. Simple statistics for ultrasound measurements and carcass traits of Hanwoo steers

Source	Mean	SD	CV	Min	Max
Age at measurement (days)	847.61	71.63	8.45	568	1,016
UBF (mm)	9.71	3.91	40.27	1	50.05
UEMA (cm ²)	86.88	8.14	9.37	50.76	128.13
UMS ³⁾ (score)	4.14	1.36	32.85	1	8
Age at slaughter (days)	930.41	61.09	6.57	633	1,260
CW (kg)	417.94	46.06	11.02	168	596
BF (mm)	12.91	5.26	40.74	2	52
EMA (cm ²)	89.92	10.19	11.33	51	130
MS (score)	5.31	1.97	37.10	1	9

UBF: ultrasound backfat thickness, UEMA: ultrasound eye muscle area, UMS: ultrasound marbling score, CW: carcass weight, BF: backfat thickness, EMA: eye muscle area, MS: marbling score.

Table 3. Analysis of variance for ultrasound measurements of Hanwoo steers

Source	df	Mean Squares		
		UEMA	UBF	UMS
Location	10	3135.38**	546.14**	37.58**
Year-season	3	1089.46**	133.15**	36.31**
Technician	16	7000.34**	691.19**	51.58**
Age at measurement ¹⁾	1	21131.19**	741.88**	384.32**
Age at measurement ²⁾	1	15414.94**	449.42**	238.39**
Regression	Intercept	-31.83(5.05) ²⁾	-13.72(2.65)	-12.03(0.89)
parameter	Linear	0.25(0.01)	0.05(0.006)	0.03(0.002)
	Quadratic	-0.0001(0.000007)	-0.00002(0.000004)	-0.00002(0.000001)

UBF: ultrasound backfat thickness, UEMA : ultrasound eye muscle area, UMS: ultrasound marbling score

¹⁾ Age at Measurement : Covariate of age from birth to measure day

²⁾ () : Standard error

** p<0.01.

Table 4. Analysis of variance for carcass traits of Hanwoo steers

Source	df	Mean Squares			
		CW	EMA	BF	MS
Location	10	185562.88**	5872.92**	1505.11**	74.30**
Year-season	3	48549.92**	1090.08**	1500.05**	44.43**
Age at slaughter ¹⁾	1	166043.75**	6343.23**	45.05	327.41**
Age at slaughter ²⁾	1	107598.47**	5170.93**	1.48	304.53**
Regression	Intercept	-21.65(40.05) ²⁾	12.45(9.04)	1.71(4.66)	-11.26(1.77)
parameter	Linear	0.79(0.09)	0.16(0.02)	0.01(0.01)	0.04(0.004)
	Quadratic	-0.0003(0.00005)	-0.00007(0.00001)	-0.000001(0.000005)	-0.00002(0.000002)

CW : carcass weight, BF : backfat thickness, EMA : eye muscle area, MS : marbling score

¹⁾ Age at slaughter : Covariate age from birth to day of slaughter

²⁾ () : Standard error

** p<0.01.

Table 5. Least square means and standard error of ultrasound measurements and carcass traits by locations

Location	Ultrasound measurements			Carcass traits			
	UBF	UEMA	UMS	CW	BF	EMA	MS
	**	**	**	**	**	**	**
Gyeonggi	11.45±0.12	89.90±0.23	4.36±0.04	428.78±1.14	13.23±0.13	89.72±0.26	5.27±0.05
Gangwon	10.06±0.09	86.66±0.17	4.00±0.03	425.59±0.66	12.90±0.08	91.54±0.15	5.42±0.03
Chungbuk	9.81±0.13	86.22±0.24	3.88±0.04	419.42±1.04	12.66±0.12	91.27±0.24	5.48±0.05
Daejeon	11.22±0.37	85.01±0.70	3.75±0.12	388.57±4.25	10.67±0.49	88.96±0.96	5.85±0.19
Chungnam	9.73±0.09	86.06±0.18	4.14±0.03	406.01±0.69	11.34±0.08	90.27±0.16	5.38±0.03
Jeongbuk	10.64±0.10	87.20±0.19	4.00±0.03	414.23±0.90	12.87±0.10	88.77±0.20	5.28±0.04
Jeonnam	8.15±0.35	78.92±0.66	3.31±0.12	415.46±3.99	10.99±0.46	85.47±0.90	5.57±0.18
Gyeongbuk	9.54±0.16	85.62±0.31	3.64±0.06	408.06±1.75	12.53±0.20	88.28±0.40	4.76±0.08
Ulsan	11.04±0.43	89.79±0.81	4.03±0.14	424.22±5.00	13.86±0.58	92.27±1.13	5.68±0.22
Gyeongnam	10.07±0.10	87.78±0.19	4.05±0.03	418.03±0.73	13.30±0.09	87.90±0.17	5.05±0.03
Jeju	10.80±0.20	84.72±0.38	3.94±0.07	396.53±2.25	13.53±0.26	85.13±0.51	5.20±0.10

UBF: ultrasound backfat thickness, UEMA : ultrasound eye muscle area, UMS: ultrasound marbling score, CW : carcass weight, BF : backfat thickness, EMA : eye muscle area, MS : marbling score

** p<0.01.

었다. 등심단면적에서는 울산, 강원 그리고 충북이 넓었고 제주, 전남 및 경남이 좁은 것으로 나타났다. 근내지방도의 경우는 대전, 울산 및 전남이 상위 집단으로 나타났으며 경북, 경남 및 제주가 하위 집단으로 나타났다.

초음파 진단 관측치와 도체형질 실측치 간의 차이를 보았을 때, 등지방두께의 경우 대전을 제외하고 모든 지역에서 초음파 진단 관측치보다 도체형질의 실측치가 약 2~3 mm가 두껍게 나타났다. 등심단면적은 경기, 경남 및 제주에서 많은 차이가 나지 않았으나 다른 지역은 도체형질의 실측치가 초음파 진단 관측치보다 약 2~7 cm²가 넓게 나타났다. 근내지방도는 전 지역에서 도체형질의 실측치가 초음파 진단 관측치보다 0.9점에서 2.26점으로 높은 것으로 나타났다.

초음파 진단형질과 도체형질 간의 성적의 차이가 나타나는 이유는 초음파 진단시점과 출하시점과의 일령차이와 초음파 진단 시기의 조건과 진단환경, 화상판독 시 전문가들의 주관적 견해가 포함되었기 때문인 것으로 생각된다.

4. 출생계절별 효과

초음파 진단형질에서 출생년도-계절의 효과를 보면 등지방두께와 등심단면적이 2008년 봄에 10.77 mm와 87.58 cm²으로 가장 높았으나 2009년 봄에는 9.96 mm과 85.37 cm²로 가장 낮게 나타났다. 근내지방도의 경우는 2009년 봄이 4.01점으로 가장 높았고 2008년 가을이 3.80으로 가장 낮게 나타났다. 도체형질에서 출생년도-계절의 효과를 보면 도체중은 2009년 봄에 416.35 kg으로 가장 높게 나타났지만 2009년 가을에 410.79 kg로 가장 낮게 나타났으며 차이는 5.56 kg 정도였다. 등지방두께는 2009년이 13.23 mm으로 가장 두껍게 나타났고, 2008년 가을에 12.05 mm로 가장 얇게 나타났다. 등심단면적은 2008년 봄이 89.66 cm²으로 가장 넓었고 2008년 가을이 88.42 cm²로 가장 좁았다. 근내지방도의 경우 2009년 가을이 5.46점으로 가장 높았고 2008년 가을이 5.23점으로 가장 낮았다. 도체형질에 대한 계절효과를 보면 도체중, 등지방두께 및 등심단면적에서 봄이 가을보다 성적이 좋은 것으로 나타났

다. 이는 기온 영향으로 사료섭취율이 가을보다 봄철에 높았기 때문이라고 생각된다. Roh 등 (2004)의 조사에 의하면 후대검정우에서 도체중, 등심단면적, 등지방두께 및 근내지방도의 성적이 봄이 가을보다 높게 나타나 본 연구의 결과와 비슷하였다.

초음파 진단형질과 도체형질에 대한 출생년도-계절 효과에 있어서 2009년 봄의 초음파 진단형질인 등지방두께와 등심단면적이 다른 출생년도-계절에 비해 얇고 좁았음에도 불구하고 도체형질에서는 반대로 등지방두께와 등심단면적이 두껍고 넓게 나타났는데, 이것은 2010년 말부터 2011년 초까지 발생했던 구제역으로 인한 이동제한 때문에 사료공급이 원활히 이루어지지 못하다가 해제와 함께 비육후기에 충분한 사료공급으로 단기간 보상성장이 이루어졌기 때문으로 생각된다.

5. 형질간의 상관관계

Table 7에는 초음파 진단형질과 도체형질에 대한 표현형 및 잔차상관을 표시하였다. 모든 형질 간 상관에 있어서 유의적인 차이가 있었음이 나타났다 (p<0.01). 초음파 진단형질과 도체형질 간의 표현형 및 잔차상관을 보면 등지방두께는 0.63 및 0.65였고 등심단면적은 0.31 및 0.32, 근내지방도는 0.56 및 0.58로 나타났다. Song 등 (2002)은 후대검정 거세우를 이용하여 초음파 진단형질과 도체형질 간의 상관관계를 구하였는데 등지방두께는 0.75, 등심단면적은 0.57 그리고 근내지방도는 0.67이라고 하였고, Greiner 등 (2003)은 초음파진단시와 출하시의 제 12 흉추에서 진단한 등지방두께와 등심단면적 간의 상관은 각각 0.89와 0.86이라고 보고하였다. 그리고 Kim 등 (2003)이 보고한 24개월령 한우에서 등심단면적, 등지방두께 및 근내지방도에서 나이에 대한 보정을 실시한 후 초음파 진단 측정치들과 도체형질의 실측치들 간의 잔차상관을 보면 0.92, 0.94와 0.88로 나타났다. 본 연구의 상관계수와 다른 연구자들과의 상관계수가 차이가 있었는데 이는 문헌의 초음파 진단 시점에서 출하시점까지의 기간이 1일에서 일주일인 반면에 본 연구의 평균 초음파 진단시점과 평균 출하시점 사이의 기간은 약 82.8일 차이가 나지만 표준편차가 약 60~70일 정도이므로 개체별

Table 6. Least square means and standard error of ultrasound measurements and carcass traits by birth year-seasons

Year-season	Ultrasound measurements			Carcass traits				
	UBF	UEMA	UMS	CW	BF	EMA	MS	
	**	**	**	**	**	**	**	
2008	Spring	10.77±0.17	87.58±0.32	3.88±0.06	414.05±1.73	12.17±0.20	89.64±0.39	5.38±0.08
	Fall	10.14±0.11	86.12±0.20	3.80±0.04	411.50±1.00	12.05±0.12	88.40±0.23	5.23±0.04
2009	Spring	9.96±0.09	85.37±0.17	4.01±0.03	416.35±0.79	13.23±0.09	89.31±0.18	5.36±0.03
	Fall	10.03±0.10	85.60±0.19	3.98±0.03	410.79±0.95	12.70±0.11	88.87±0.21	5.46±0.04

UBF: ultrasound backfat thickness, UEMA : ultrasound eye muscle area, UMS: ultrasound marbling score, CW : carcass weight, BF : backfat thickness, EMA : eye muscle area, MS : marbling score

** p<0.01

Table 7. Pearson and residual correlation between ultrasonic measurements and carcass traits

	UBF	UEMA	UMS	CW	BF	EMA	MS
UBF		0.30**	0.27**	0.32**	0.63**	0.05**	0.06**
UEMA	0.26**		0.45**	0.34**	0.17**	0.31**	0.19**
UMS	0.22**	0.39**		0.16**	0.13**	0.26**	0.56**
CW	0.33**	0.36**	0.17**		0.39**	0.49**	0.15**
BF	0.65**	0.19**	0.15**	0.38**		0.05**	0.07**
EMA	0.04**	0.32**	0.27**	0.49**	0.04**		0.38**
MS	0.06**	0.19**	0.58**	0.15**	0.07**	0.38**	

UBF: ultrasound backfat thickness, UEMA : ultrasound eye muscle area, UMS: ultrasound marbling score, CW : carcass weight, BF : backfat thickness, EMA : eye muscle area, MS : marbling score

Below diagonal : residual correlation, upper diagonal : pearson correlation

** p<0.01.

또는 농장별로 초음파 측정 후 출하시기가 많게는 6개월 정도 차이가 날 수 있다고 할 수 있다. 따라서 초음파 측정 시점과 출하시점 사이에 성장 및 생리적으로 변화가 올 수 있다. 그리고 초음파 측정시기와 도축시기가 거의 동일하다 하더라도, 초음파 측정시 기기의 조건, 진단환경, 소의 자세와 측정위치 등으로 인한 생축의 진단 형질들의 측정치와 도축 후 판정부위 절개면의 각도 및 도체 현수시 늘어지는 현상 등으로 인한 도체형질의 실측치의 결과가 다를 수 있기 때문으로 생각된다.

요 약

본 연구는 한우 거세우의 초음파 진단형질과 도체형질을 이용하여 지역별과 출생년도-계절별 변이 요인의 효과를 규명하고자 실시하였다. 전국의 거세 한우 26,129두의 기록을 이용하여 초음파 진단형질로 등지방두께, 등심단면적 및 근내지방도를 진단하였고, 도체형질로 도체중, 등지방두께, 등심단면적 및 근내지방도를 조사하였다. 거세 한우의 지역별, 출생년도-계절 및 상관관계에 대한 비교분석의 결과는 다음과 같다. 지역별 및 출생년도-계절에서 초음파 진단형질과 도체형질 모두 고도의 유의성이 인정되었다 ($p<0.01$). 지역별로 보면 경기지역이 도체형질 실측치 중 하나인 등지방두께를 제외한 초음파 진단형질 관측치와 도체형질 실측치에서 가장 높게 나타났다. 초음파 진단형질과 도체형질 간의 차이를 보면 대전의 등지방두께를 제외한 모든 지역에서 도체형질의 실측치가 초음파 진단형질의 관측치보다 약 2~3 mm가 두껍게 나타났다. 등심단면적은 경기, 경남 및 제주를 제외한 모든 지역에서 약 2~7 cm²의 차이가 났으며 그 중 가장 많은 차이가 나타나는 지역은 전남으로 나타났다. 근내지방도는 초음파 진단형질의 관측치와 도체형질의 실측치 차이의 범위가 0.9점에서 2.26점으로 나타났다. 초음파 진단형질과 도체형질에 대한 출생년도-계절 효과에 대해 2009년 봄의 초음파 진단형질인 등지방두께와 등심단면적이 다른 출생년도-계절에 비해 얇고 좁았지만 도체형질에서는 반대로 등지

방두께와 등심단면적이 두껍고 넓게 나타났다. 초음파 진단형질과 도체형질 간의 표현형 상관관계를 보면 등지방두께는 0.62, 등심단면적은 0.31 그리고 근내지방도는 0.56으로 다른 문헌과 비교했을 때 상관계수가 낮은 것으로 나타났다. 이것은 초음파 진단시점과 출하시점간의 기간 차이가 다른 문헌에 비해 길었고, 공시우들의 지역별 그리고 농장별로 사육 방식과 환경요인들에 대한 변이가 컸기 때문인 것으로 생각된다. 본 연구의 결과는 거세우의 도체 특성의 예측 정확도를 높이고 고급육 생산 효율을 높일 수 있는 초음파 응용기술 개발에 기초자료로 활용 될 것으로 판단된다.

(주제어: 한우, 지역, 출생년도계절, 초음파진단형질, 도체형질)

인 용 문 헌

Brethour, J. R. 2000. Using serial ultrasound measures to generate models of marbling and backfat thickness changes in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 78:2055-2061.

Crews, D. H. and Kemp, R. A. 2002. Genetic evaluation of carcass yield using ultrasound measures on young replacement beef cattle. *J. Anim. Sci.* 80:1809-1818.

Greiner, S. P., Rouse, G. H., Wilson, D. E., Cundiff, L. V. and Wheeler, T. L. 2003. Prediction of retail product weight and percentage using ultrasound and carcass measurements in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 81:1736-1742.

Kim, H. C., Lee, D. H., Choi, S. B. and Jeon, G. J. 2003. Relationship between ultrasonic and carcass measures for meat qualities in Hanwoo Steers. *J. Anim. Sci. & Technol (Kor.)* 45(2):183-190.

Kim, N-D, Amin, V., Wilson, D., Rouse, G. and Udpa, S. 1998. Ultrasound image texture analysis for characterizing intramuscular fat content of live beef cattle. *Ultrasonic imaging.* 20:191-205.

Koo, Y. M., Kim, J. I., Song, C. E., Cho, B. D., Kim, B. W. and

- Lee, J. G. 2008. A study on genetic parameters of carcass weight and body type measurements in Hanwoo Steer. *J. Anim. Sci. & Technol (Kor.)* 50(2):157-166.
- Livestock Research Institute, NACF. 2011. Report on ultrasound processing expenses support project 2011. Ministry for food, agriculture, forestry and fisheries, and Livestock research institute, NACF. pp. 29.
- Osawa, T, Kuchida, K., Hidaka, S. and Kato, T. 2008. Genetic parameters for image analysis traits on *M. Longissimus thoracis* and *M. trapezius* of carcass cross section in Japanese Black steers. *J. Anim. Sci.* 2008. 86:40-46.
- Roh, S. H., Kim, B. W., Kim, H. S., Min, H. S., Yoon, H. B., Lee, D. H., Jeon, J. T. and Lee, J. G. 2004. Comparison between REML and Bayesian via Gibbs Sampling Algorithm with a Mixed Model to estimate genetic parameters for carcass traits in Hanwoo (Korean Native Cattle). *J. Anim. Sci. & Technol (Kor.)* 46(5):719-728.
- SAS. 2002. SAS/STAT User's Guide V. 9.1. SAS institute INC., Cary, NC., USA.
- Smith, M. T., Oltjen, J. W., Dolezal, H. G., Gill, D. R. and Behrens, B. D. 1992. Evaluation of ultrasound for prediction of carcass fat thickness and longissimus muscle area in feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 70:29-37.
- Song, Y. H., Kim, S. J. and Lee, S. K. 2002. Evaluation of ultrasound for prediction of carcass meat yield and meat quality in Korean Native cattle (Hanwoo). *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 15(4):591-595.
- Stelzleni, A. M., Perkins, T. L., Brown, A. H., Jr., Pohlman, F. W., Johnson, Z. B. and Sandelin, B. A. 2002. Genetic parameter estimates of yearling live animal ultrasonic measurements in Brangus cattle. *J. Anim. Sci.* 80:3150-3153.

(Received May 4, 2012; Revised Aug. 22, 2012; Accepted Aug. 24, 2012)