

Research Article

한·육우 육량 예측을 위해 이미지 자료 기반으로 추정된 신체 충실지수와 체형 형질의 유의성 검정 연구

이동희¹, 조영규¹, 송유나¹, 케팔라¹, 선창완², 김동준², 이명재³, 우광제⁴, 김수형⁴, 서강석^{1*}¹순천대학교 동물자원과학과, ²축산물품질평가원, 주식회사 ³브랜드컨텐츠, ⁴주식회사 아이트

Validation the Significance of Body Condition Score and Body Composition Traits estimated based on image data for Prediction Meat Quantity Traits in Korean Cattle

Dong Hui Lee¹, Young Gyu Cho¹, Kefala¹, Chang Wan Sun², Dong Jun Kim², Myoung Jae Lee³, Kwang Jei Woo⁴, Soohyung Kim⁴ and Kang Seok Seo^{1*}¹Department of Animal Science & Technology, Suncheon National University²Korea Institute For Animal Products Quality Evaluation³BrandContents Inc.⁴AIET Inc.***Corresponding author: Kang Seok Seo**, Department of Animal Science & Technology, Suncheon National University, Tel: +82-61-750-3232, E-mail: skss@scnu.ac.kr

ABSTRACT

Data were collected from 2,730 heads of Korean cattle between August 2021 and September 2021 and body condition score (BCS) and body composition traits were estimated based on image data for the prediction of meat quantity traits. The results showed that the estimated BCS and body composition traits had a significant effect on meat quantity traits estimation. Backfat thickness and yield index showed low R² in the multivariate model and also a correlation (Pearson's) results appeared to be contrary with the results of other studies. Hence, it is considered necessary to check the raw data. However, it was confirmed that BCS and body composition traits can be used as indicators for predicting meat quantity traits in this study. It is thought that an accurate model will be made if the supplemented data will be used in future research.

Key word: BCS; Body composition; Meat quantity; Image; Significant

서론

유전적 개량량은 선발차와 유전력에 비례하고 세대간격에 반비례 한다. 따라서 선발의 대상이 되는 형질의 측정이 빨라지면 유전적 개량량이 증가하는 효과를 얻을 수 있다.

가축의 형질은 측정 가능성 및 용이성에 따라 그 활용도가 차이다. 가장 전통적인 가축 형질의 하나인 체중은 광범위하게 활용되지만 그 측정이 용이하지 않으며 측정 오차도 매우 큰 편이다. 그러나 최근의 과학 기술의 발달은 이 어려움을 극복할 수 있는 계기를 제공하고 있다.

예를 들어 도축해야만 측정할 수 있는 형질인 등심단면적, 등지방두께, 근내지방도등은 비파괴 검사기술인 초음파 측정을 활용하여 추정하는 기술이 개발되어 활용되고 있다(Son and Lee, 2013). 최근에는 국내에서는 3D 영상 정보를 활용하여 체중을 예측하는 연구 또한 수행되어 체중 측정의 용이성을 증가시켜준다(장 등, 2021).

이와 같은 간접 측정 방식은 사전 연구 데이터들이 축적이 필수적이다. 장 등(2021)의 연구에서는 영상 자료에 기반하였으며 초음파 기술의 경우에도 초음파로 촬영된 화상 이미지를 기반으로 하고 있다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서도 한육우에서 중요 형질인 육량 관련 형질(도체중, 등지방두께, 등심단면적, 육량지수)를 예측하기 위한 지표로서 신체충실지수와 체형 관련 형질들을 기반 데이터로 선정하였다.

신체충실지수 또는 BCS (body condition score)는 하나의 지표로서 개체의 비육된 정도를 육안 관측과 측진을 통해 판단하고 이를 점수화시킨 값이다. 일반적으로 5단계 또는 9단계 측정법으로 측정이 가능하며, 수치가 낮을수록 개체가 마르고 수치가 높을수록 개체가 살이 찘을 뜻한다. 이러한 점수 체계는 소를 사양관리 함에 있어서 적정 수준의 체중을 유지 및 관리하는데 도움이 되기 때문에 BCS는 국내에서 주로 번식우의 체중과 살찐 정도를 적정 수준으로 유지하는데 지표로서만 활용되어 왔다. 하지만 해외 연구 사례를 보면 BCS와 도체 형질과도 연관이 있음을 보여주는 사례들이 있다. BCS가 육량 형질에 미치는 영향을 조사한 과거 연구(Apple et al., 1999)나 초음파 자료로부터 추정한 육량과 육질을 BCS에 따라 구분하여 BCS가 증가함에 따라 육질과 육량에서도 상승하는 결과를 보였다는 최신 연구(Khairunnisa et al, 2021)도 찾아볼 수 있었으며 이는 국내에서도 BCS를 육량 예측 기반 데이터로 사용 가능하다는 것을 보여주고 있다.

체형 형질(흉폭, 체장, 좌골폭 등)은 한우의 선행 심사 시 대상이 되는 형질로서 주관적인 관점에서 판단이 내려지는 BCS와 달리 길이와 폭과 같은 측정 단위(cm)가 있는 정량적인 지표이다. 따라서 도체 형질에 대해 통계적 모델식을 세울 때 구성 요소로서 사용되기도 한다(선 등, 2008). 하지만 이러한 체형 형질의 조사에는 줄자 또는 체측기를 이용한 실측을 기반으로 하기 때문에 소에 대한 보정이 필수적으로 자동 목걸이(스탄치온)나 보정틀과 같은 보조 기구의 도움 없이는 실측이 어렵고 경우에 따라서 측정자가 위험한 경우도 생긴다. 하지만 최근 IT(Information Technology) 기술의 발달로 이미지나 영상 데이터와 같은 자료로부터 실측을 하지 않고도 길이 데이터를 얻을 수 있는 산출식을 구성할 수 있게 되면서 이러한 문제를 해결할 수 있게 되었다.

따라서 본 연구는 한·육우의 이미지 자료를 수집하고 수집한 이미지를 바탕으로 BCS를 판정하고, 산출식에 따라 체형 관련 요소들을 추정한 후 이러한 형질들이 육량을 예측할 수 있는 지표로서 적절한지 유의성 검정을 진행하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 영상 자료로부터 이미지 수집

본 연구를 위해 2021년 8월부터 12월까지 부천과 음성 도축장에 카메라(ZED 2i)를 설치하여 도축되는 한우 및 육우를 영상(1080p, 30 fps)으로 수집하였으며 수집된 영상 데이터를 토대로 이미지 데이터를 추출하였다. 이 때 이미지는 상면(소를 위에서 바라보는 시점)시점의 카메라로부터 추출된 이미지를 활용하였다. 각 개체별로 10장~20장을 수집하여 FHD 해상도의 이미지를 확보하였으며 동일 프레임 상에서 3D Depth 이미지 역시 동시 수집하였으며 수집 결과 총 14,424두의 개체 정보가 확인되었다.

2. BCS 판정

BCS의 판정은 수집된 이미지를 토대로 2명의 전문 판단인력을 배치한 후 9단계 판정법에 따라 BCS를 판정하였다. 판정 결과 BCS가 5이하인 개체는 데이터의 수가 적게 나타나 5이하(≤ 5) 그룹으로 pooling 하는 과정을 거쳤다. 따라서 총 5개의 클래스(5이하, 6, 7, 8, 9)로 구분되는 BCS 판정이 진행되었다.

3. 육량 관련 도축 자료 수집

육량 형질 정보 획득을 위해 도축 후 판정 결과(도축자료)를 축산물품질평가원으로부터 제공받았으며 촬영된 개체와 데이터 매칭을 시켜 기본적인 개체 정보와 함께 육량 형질에 관한 데이터(도체중, 등지방두께, 등심단면적, 육량지수)를 수집하였다. 수집된 개체들의 도축개월령은 11개월령부터 최대 99개월령까지 넓은 범위에서 나타났으며 전체 수집된 두수와 도축장별, BCS 등급별, 품종에 따른 두수는 아래 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Number of animals by abattoirs, BCS, breed in cattle

Entire	No. of record	Abattoirs	No. of record	BCS	No. of record	Breed	No. of record
Cattle	14,224	Eumseong	7,251	≤5	98	Hanwoo	13,035
		Bucheon	6,973	6	597	Other	1,189
			7	1,575			
				8	3,446		
				9	8,508		
Total	14,224		14,224		14,224		14,224

4. 체형 형질 추정

체형 형질 추정을 위해 주로 측정하는 형질 외에 다른 체형을 포함하여 총 9개의 체형에 대해 아래와 같이 기준을 정하였다.

- 1) 목 너비(neck width): 목 중간 지점에서의 좌우 너비
- 2) 견갑골 너비(shoulder width): 견갑골의 좌우 너비
- 3) 기갑부 너비(wither width): 앞다리가 연결된 기갑부의 좌우너비
- 4) 흉폭(chest width): 견갑골 뒤편의 좌우측 가슴 부위의 너비
- 5) 중심 체폭(back width): 등과 허리가 구분되는 중간 지점에서의 좌우폭
- 6) 요각폭(hook width): 좌우 요각 외측 사이의 폭
- 7) 곤폭(thurl width): 좌우 곤부(고관절) 사이의 가장 넓은 부위의 폭
- 8) 좌골폭(pin width): 좌우 좌골 결절 외측 사이의 폭
- 9) 체장(body length): 견갑골에서 좌골까지의 길이

위 기준에 따라 이미지 상에서 상면에서 개체의 전체 모습이 들어오는 시점에서 각 체형 요소별 길이값을 태깅하였으며 1,000 여장 정도의 학습 데이터를 활용하여 학습한 후 나머지 도축우 사진에 대한 추정을 수행하였다. 학습을 위해서 CNN (convolutional neural network) 기반의 인공지능 모델을 활용하였으며 길이값을 추정하는 네트워크와 부위별 위치를 추정하는 네트워크는 별개로 사용되었다. 태깅한 2D 길이 데이터는 화면상 보이는 길이로 이를 실제 길이값으로 변환하기 위해 아래와 같은 산출식을 기준으로 계산이 진행되었다.

$$L_r = \frac{48}{(225 - L_{2D})} \times L_{2D}, \quad d_{co} = \frac{-\max(\text{Pix}_d)}{225} \times 225$$

L_r : 각 육량 형질별 관측치

d_{co} : 카메라로부터 피사체의 거리

L_{2D} : 촬영 이미지로부터 측정된 길이값

Pix_d : 측정한 길이 영역 (픽셀값)

5. 통계분석방법

1) 기초 통계 분석

최종적으로 BCS 판정이 완료되었으며 체형 형질과 육량 형질에 대해서 수집이 완료된 2,730두에 대해 수집한 체형 형질과 육량 형질(도체중, 등지방두께, 등심단면적, 육량지수)에 대한 데이터 이상치 확인과 데이터 분포 확인을 위해 SAS@9.4 Package/PC의 Procedure Means를 사용하여 기초 통계 분석을 진행하였다.

2) 유의성 검정을 위한 GLM 분석

체형 형질과 BCS가 육량에 대한 유의성을 가지는지 검정하기 위하여 Procedure GLM (general linear model) 방법을 사용하였으며 각 요인들을 단일 요인으로 육량 형질에 유의성이 있는지를 확인하였다. 이후 모든 체형 형질들과 BCS를 다변량 모델로 구성하여 유의성을 확인한 뒤 가장 적합한 모델을 찾는 탐색 과정을 거쳤다. 이 때 추가적인 보정을 위해 축종, 도축장, 도축개월령과 같은 추가적인 요인들도 각 육량 형질에 대한 모델식을 구성할 때 포함시켰으며 최종적으로 4개의 육량 형질에 대한 다변량 모델식은 아래와 같이 나타났다.

Model 1 - 도체중

$$Y = \mu + BCS_i + Sex_j + AT_k + Breed_l + Cov(Month) + e_{ijkl}$$

Model 2 - 등지방두께

$$Y = \mu + BCS_i + Breed_j + Cov(WW) + Cov(Month) + e_{ij}$$

Model 3 - 등심단면적

$$Y = \mu + BCS_i + Sex_j + AT_k + Breed_l + Cov(CW) + Cov(HW) + Cov(Month) + e_{ijkl}$$

$$\text{Model 4 - 육량지수 } Y = \mu + BCS_i + Sex_j + AT_k + Breed_l + Cov(WW) + Cov(CW) + Cov(Month) + e_{ijkl}$$

Y : 각 육량 형질별 관측치

μ : 전체평균

BCS : BCS 효과(5, 6, 7, 8, 9)

Sex : 성별 효과(암소, 거세)

Breed : 품종 효과(한우, 육우)

AT : 도축장 효과(음성, 부천)

Cov(WW) : 기갑부 너비 공변이 효과

Cov(CW) : 흉폭 공변이 효과

Cov(HW) : 요각폭 공변이 효과

Cov(Month) : 도축개월령 공변이 효과

e : 임의오차

3) 고정효과로서 BCS가 미치는 영향 분석

또한 주요 요인으로 선택한 BCS가 고정효과로서 육량 관련 형질들에 미치는 영향을 분석하고자 Duncan의 multiple range test를 진행하였으며, 평균과 함께 표준오차값을 제시하였다.

결과 및 고찰

1. 기초 통계 분석

공시동물로 사용된 개체들의 육량 형질과 체형 형질들의 기초 통계량 값을 아래 Table 2에 제시하였다.

Table 2. Basic statistics of body composition traits and meat quantity traits

Traits	N	Mean	S.D	Minmum	Maximum
Neck width (cm)	14,224	19.99	1.177	16.02	24.53
Shoulder width (cm)	14,224	25.99	1.173	22.06	30.98
Wither width (cm)	14,224	31.97	1.653	26.45	38.74
Chest width (cm)	14,224	46.01	1.894	39.70	53.55
Back width (cm)	14,224	49.00	1.904	42.66	56.50
Hook width (cm)	14,224	48.01	1.640	42.46	54.66
Thurl width (cm)	14,224	42.99	1.396	38.24	48.87
Pin width (cm)	14,224	25.01	0.943	21.84	28.92
Body length (cm)	14,224	152.00	2.806	142.46	163.59
Carcass weight (kg)	14,224	428.85	67.702	136.00	679.00
Backfat thickness (mm)	14,224	12.95	5.390	1.00	81.00
Longissimus area (cm ²)	14,224	93.43	14.487	20.00	157.00
Yield index	14,224	61.52	1.744	42.00	73.00

Table 2에서 제시된 결과를 토대로 기초 통계를 확인한 결과 체형 중 가장 낮은 수치를 보이는 형질은 목 너비(neck width)였으며 (19.99), 그 다음으로 작은 값은 좌골폭(pin width)으로 확인되었다. 좌골폭의 평균은 견갑골 너비(shoulder width)와 유사한 수치를 보였으며 기갑부 너비(wither width)보다는 적게 나타났다. 반면 가장 큰 값을 나타낸 것은 체장으로 이는 좌우 너비를 계측한 다른 체형 형질과 달리 견갑골부터 좌골까지의 길이를 쥔 체장 측정 방법상 나타난 결과였다.

육량 형질의 경우 등지방두께의 평균 12.95에 비해 표준편차가 5.390으로 나타나 데이터상 큰 폭을 나타내었으며, 도체중 역시 표준편차값이 67.702로 나타나 체형 형질과는 달리 큰 편차를 보였으며 등심단면적도 14.487의 표준편차로 큰 폭을 보였다. 이는 전체적으로 표준편차가 좁게 나타난 체형 형질과는 차별적인 특징으로 실제 측정된 육량 형질과 달리 체형 형질은 이미지 데이터를 바탕으로 추정된 결과 데이터이기 때문에 이러한 차이점이 나타난 것으로 생각된다.

체형 형질 중 목 너비의 경우 국내에서는 측정이 이루어지지 않는 체형 부위로 국내 자료에서는 비교할 만한 자료가 없었으나 해외의 경우 인도네시아 발리 지역의 소를 대상으로 한 연구결과(Sampurna et al., 2014)에서 평균 25~30 cm, 나이지리아 지역 소 대상 연구(Shettima et al., 2019)에서는 평균 15.43 cm로 보고된 경우가 있어 품종에 따라 조금 차이가 있으나 유사한 수치를 보였다. 견갑골 너비의 경우 연구 사례를 찾아보기 힘들었으나 기갑부 너비와 목 너비의 중간 지점이란 점으로 미루어보아 평균이 기갑부 너비와 목 너비의 중간 정도로 나타나 허용할 수 있는 범위에서 값이 추정된 것으로 보여진다.

기갑부 너비의 경우에도 국내에서는 선형 심사나 측정이 이루어지는 부위는 아니었으나 해외에서는 측정된 경우를 확인할 수 있었다. Sampurna et al. (2014)의 연구에서는 평균 27.37 cm, Shettima et al. (2019)에서는 28.94 cm, 4년 이상 사육한 소를 대상으로 한 또 다른 연구(Adinata et al., 2017)에서는 평균 31.341 cm로 보고되었다. 중심 체폭(back width)의 경우에도 연구 사례는 찾아보기 힘들었으나 Sampurna et al. (2014)의 연구에서 비슷한 부위에서 측정을 한 결과 35~50 cm로 보고하여 다소 편차는 크게 나타났으나 본 연구와 비슷한 수치로 확인되었다.

국내에서 체형을 측정할 때 사용되는 흉폭(chest width), 요각폭(hook width), 곤폭(thurl width), 좌골폭(pin width), 체장(body length)의 경우 구 등(2008)의 연구에서 각각 51.72 cm, 50.21 cm, 48.29 cm, 29.12 cm, 157.77 cm로 보고되어 본 연구에서 제시된 평균보다는 다소 높게 나타났다. 하지만 다른 연구인 김영신(2012)은 각각 46.19 cm, 47.86 cm, 42.17 cm, 25.62 cm, 146.50 cm, 이 등(2013)의 연구에서

는 49.86 cm, 48.77 cm, 49.84 cm, 25.09 cm, 154.84 cm로 각각 보고되어 본 연구의 평균 수치와 비슷하게 나타났다. 반면 전승규(2016)가 보고한 수치인 37.4 cm, 37.2 cm, 39.3 cm, 21.4 cm, 132.7 cm에 비해서는 높게 나타나 같은 국내 한우를 대상으로 했음에도 불구하고 큰 차이를 보였다. 이에 대해 데이터 수집 내용을 확인한 결과 다른 연구에 비해 높은 수치를 보였던 구 등(2018)의 연구의 경우 한우 능력 평가 대회 출품우를 대상으로 하여 높은 능력을 보인 개체들을 대상으로 수집이 이루어져 높은 수치를 보여준 것으로 확인되었으며 반면 유독 낮은 수치를 보였던 전승규(2016)의 연구 결과는 데이터를 수집한 년도가 1988년부터 2013년까지로, 과거의 데이터를 사용하게 되면서 개량과 환경 개선이 덜 되어 다소 능력이 떨어지는 개체의 데이터가 섞여 평균이 감소한 것으로 추정된다.

2. GLM을 이용한 유의성 검정 결과

Table 3에는 적합한 모델식을 탐색하는 과정을 거치기 전 영향을 줄 것이라 예상되는 BCS와 체형 형질들을 각각 개별적으로 유의성을 검정한 결과이다. 충분한 수의 데이터 확보에도 불구하고 체형 형질들은 유의성을 확인하기가 어려웠다. 특히 도체중의 경우 체형 형질과 유의성이 나타나지 않아 모델식 구성 요소로서 활용하기가 어려운 점이 따랐다. 하지만 등지방두께의 경우 기갑부 너비와 중심 체폭에서 유의성이 확인되었다. 기갑부 너비는 앞다리 지점의 수직 높이를 재는 십자부고 지점을 가로 너비로 잴 것으로 국내에서 주요 체형 측정 부위로 활용되는 곳이기도 하다. 또한 중심 체폭은 등과 허리의 중심지점으로 골격으로 따지면 갈비뼈가 끝나는 지점으로 등급 판정 부위와 연관성을 생각해볼 수 있었으나 정보가 부족하여 정확한 고찰은 아니었다. 등심단면적의 경우가 그러한 부정확성을 보여주는 예시로 체형 중에서는 흉폭에서만 유의성이 나타났다. 그러나 BCS는 모든 육량 형질에 대해 유의적인 효과를 보여 향후 연구 방향에 BCS가 하나의 요인으로 유의미한 작용을 할 수 있음을 보여주었다.

Table 3. Test result of significance for modeling of each body composition traits and BCS depending on meat quantity traits

Source	Carcass weight (kg)	Backfat thickness (mm)	Longissimus area (cm ²)	Yield index
BCS	**	**	**	**
Neck width (cm)	ns	ns	ns	ns
Shoulder width (cm)	ns	ns	ns	ns
Wither width (cm)	ns	**	ns	**
Chest width (cm)	ns	ns	**	**
Back width (cm)	ns	*	ns	ns
Hook width (cm)	ns	ns	ns	ns
Thurl width (cm)	ns	ns	ns	ns
Pin width (cm)	ns	ns	ns	ns
Body length (cm)	ns	ns	ns	ns

** : $p < 0.01$, ns : no significant

도체중에 대한 모델식은 가장 높은 결정계수 값(0.4471)을 보였으며 체형 형질에 대한 효과는 확인할 수 없었으나 그 외 보정을 위해 실시한 성별, 도축장, 소의 종류와 도축개월령에 따라서 다른 모델식에 비해 높은 설명력(결정계수)을 가지는 결과를 확인할 수 있었다. 등지방두께의 경우 Table 3에서 단일 요인으로 분석한 것과 마찬가지로 기갑부 너비에서만 효과를 확인하였으나 소의 종류, 도축개월령을 함께 모델식에 포함시킨 결과 큰 폭은 아니었으나 결정계수값이 어느 정도 상승하였다. 2번째로 높은 결정계수 값(0.3032)을 보였던 육량 형질 모델은 등심단면적이었으며 반대로 가장 낮은 수치를 보여 유의미한 수준을 보여주지 못한 모델식은 육량지수였다. 육량지수의 경우 본래 도체중, 등지방두께, 등심단면적에 보정계수를 곱하여 만들어진 산출식에 따라 계산된 값이기 때문에 이러한 결과를 예상할 수는 있었다.

Table 4. Adjusted models for each meat quantity traits with other effects

Source	Carcass weight	Backfat thickness	Longissimus area	Yield index
BCS	**	**	**	ns
Neck width (cm)	ns	ns	ns	ns
Shoulder width (cm)	ns	ns	ns	ns
Wither width (cm)	ns	**	ns	**
Chest width (cm)	ns	ns	**	**
Back width (cm)	ns	ns	ns	ns
Hook width (cm)	ns	ns	**	ns
Thurl width (cm)	ns	ns	ns	ns
Pin width (cm)	ns	ns	ns	ns
Body length (cm)	ns	ns	ns	ns
Sex	**	ns	**	**
Abattoir	**	ns	**	**
Breed	**	**	**	**
Slaughtering months	**	**	**	**
R ²	0.4471	0.1620	0.3032	0.0763

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, ns : no significant

BCS가 육량 형질에 미치는 영향을 나타낸 결과를 Table 5에 나타내었다. 확인 결과 BCS의 점수가 높을수록 도체중, 등지방두께, 등심단면적 평균 역시 증가하였다. 반면 육량지수는 이와 반대되는 경향을 보였다. 이는 육량지수를 산출할 때 등지방두께의 수치가 높아질수록 육량지수가 감소하기 때문에 나타난 결과로 보여진다. 표준오차의 경우 BCS가 낮을수록 증가하는 형태를 보였으나 이는 수집된 데이터가 BCS가 높은 개체들이 많고 BCS가 낮을수록 수집된 데이터가 적어져 나타난 현상으로 사료된다.

Table 5. Meat quantity traits as affected by body condition score

Source	Carcass weight	Backfat thickness	Longissimus area	Yield index
<5	325.59±5.863 ^e	7.74±0.524 ^e	72.68±1.362 ^e	62.84±0.174 ^a
6	346.11±2.374 ^d	9.16±0.212 ^d	79.51±0.552 ^d	62.45±0.070 ^b
7	382.39±1.474 ^c	11.08±0.132 ^c	87.21±0.342 ^c	62.02±0.044 ^c
8	402.98±0.997 ^b	12.25±0.089 ^b	90.46±0.232 ^b	61.67±0.030 ^d
9	455.02±0.635 ^a	13.86±0.057 ^a	96.97±0.148 ^a	61.31±0.019 ^e

위와 같은 결과는 선행 연구에서도 동일하게 나타났다. 국내의 경우 이 등(2008)의 연구에서 BCS가 초음파로 측정된 등지방두께 및 배장근단면적에 미치는 영향을 나타낸 결과에서도 BCS가 높을수록 수치가 높아졌으며 보다 많은 표본을 수집하여 진행된 다른 연구(전 등, 2018)에서도 BCS가 높아질수록 등지방두께와 등심단면적이 커지는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 비만 정도를 나타내는 척도인 BCS의 특성상 예상된 결론이며 동시에 BCS의 판정에도 오류가 없었음을 간접적으로 드러내었다고 할 수 있었다.

결론

본 연구에서는 2021년 8월부터 9월까지 영상 및 이미지로 수집된 데이터를 바탕으로 BCS와 체형 형질을 추정하고 이러한 형질들이 육량 형질을 예측하는데 유의적인 효과를 가지는지를 알아보기 위하여 유의성 검정을 실시하였다. 확인 결과 다변량 모델식에서 여러 종류의 체형 형질들을 동시에 검정하는 경우 육량 형질에 따라서 모델식이 달라지는 것을 확인할 수 있었으며 부가적으로 도축장, 품종, 도축개월령과 같은 효과를 포함시킴으로써 더욱 높은 설명력을 지닌 모델식을 만들 수 있었다. 하지만 전반적으로 육량 형질의 모델식을 설명하는 결정계수값이 낮은 수준을 보였으며, 상관계수 값이 선행 연구와는 반대의 결과를 나타나 기초적

인 데이터에 대한 quality control이 다시금 필요할 것으로 사료된다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서 제시된 결과는 BCS와 체형 형질을 통해 육량을 예측하는데 활용할 수 있는 가능성을 보였다. 향후 연구에서는 보완된 데이터를 사용하고 보정이 가능한 요인을 더 찾아낼 수 있다면 보다 정확한 연구 모델을 설정할 수 있을 것이라고 사료된다. 또한 선행 연구 전 등(2018)의 연구에서 BCS가 높아질수록 근내지방도 역시 높아진다는 결과처럼 근내지방함량과의 연관성을 조사하는 추가 연구를 통해 육량 외에 육질에 미치는 영향 역시 조사할 수 있다면 보다 의미 있는 연구 결과를 얻을 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research (paper) used datasets from 'The Open AI Dataset Project (AI-Hub, S.Korea)'. All data information can be accessed through 'AI-Hub (www.aihub.or.kr)'.

REFERENCES

- Son, J., & Lee, D. 2013. Estimation of genetic correlations and selection responses for carcass traits between ultrasound and real carcass measurements in Hanwoo cows. *Journal of Animal Science and Technology*, 55(6), 501-508.
- Adinata, Y., Pamungkas, D., Luthfi, M., Rasyid, A., & Krishna, N. H. (2017, March). Phenotypic Characterization of Jawa Brebes (Jabres) Cattle. In *International Seminar on Livestock Production and Veterinary Technology* (pp. 24-29).
- Apple, J. K., Davis, J. C., Stephenson, J., Hankins, J. E., Davis, J. R., & Beaty, S. L. (1999). Influence of body condition score on carcass characteristics and subprimal yield from cull beef cows. *Journal of animal science*, 77(10), 2660-2669.
- Khairunnisa, S., Novelina, S., Hilmia, N., Hadi, D. N., Rahmat, D., & Ulum, M. F. (2021). Ultrasound Imaging to Estimate Carcass Quality of Pasundan Cattle based on Body Condition Score. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 26(1), 1-9.
- Sampurna, I. P., Saka, I. K., Oka, G. L., & Putra, S. (2014). Patterns of growth of Bali cattle body dimensions. *ARPN Journal of Science and Technology*, 4(1), 20-30.
- Shettima, M. M., Alade, N. K., & Raji, A. O. (2019). Haemoglobin types and their effects on morphometric traits of indigenous cattle, sheep and goats in Nigeria. *Nigerian Journal of Animal Production*, 46(2), 22-26.
- 구양모, 김정일, 송치은, 신재영, 이재윤, 이종현, ... & 이정규. (2008). 한우 거세우 도체중 및 체형형질의 유전모수 추정에 관한 연구. *한국축산학회지*, 50(2), 157-166.
- 김영신. 2012. 한우의 도체 및 체형형질의 유전모수 추정에 관한 연구. 전남대학교 박사학위 논문.
- 선두원, 김병우, 박종원, 문원곤, 추효준, 전진태, & 이정규. (2008). 한우의 체형형질이 도체형질에 미치는 영향. *한국축산학회지*, 50(6), 763-774.
- 이재구, 이승수, 조광현, 조충일, 최연호, 최재관, ... & 최태정. (2013). 한우 후대검정우 체적, 도체형질 및 부분육간 상관분석. *한국축산학회지*, 55(5), 351-358.
- 장동화, 김철수, & 김용현. (2021). 한우의 3차원 영상에서 결정된 몸통 체적을 이용한 체중 추정. *생물환경조절학회지*, 30(4), 393-400.
- 전승규. 2016. 한우 검정우의 체중과 체적치들 간의 상관분석 및 회귀모형 추정. 강원대학교 석사학위 논문.
- 이득환, 이길환, 조충일, & 김내수. (2008). 한우 암소의 흉위, 초음파 측정 배장근단면적, 등지방두께, 근내지방도에 대한 발육곡선 추정 및 신체충실지수 효과. *한국축산학회지*, 50(5), 581-590.
- 전창민, 김성진, & 이득환. (2018). 한우 암소의 초음파 측정 도체형질에 대한 표준발육곡선 및 유전모수 추정. *농업생명과학연구*, 52(3), 73-80.