

Research Article

충청지역 한우의 경락가격 및 총가격에 대한 도체형질별 기여도 분석

이주승, 이강민, 허동혁, 이호성, 서자겸, 김명후, 김동환, 김병우*
부산대학교 생명자원과학대학 동물생명자원과학과

Contributions Analysis of Carcass Traits on Auction Prices and Total Prices for Hanwoo in Chungcheong Region of Korea

Juseung Lee, Kangmin Lee, Donghyuk Heo, Hosung Lee, Jakyoom Seo, Myunghoo Kim, Dong-Hwan Kim, Byeong-Woo Kim*

Department of Animal Science, College of Natural Resources and Life Science · Life and Industry Convergence Research Institute, Pusan National University, Miryang 50463, Korea

*Corresponding author: kimbw@pusan.ac.kr

ABSTRACT

This study analyzed the slaughter data of 12,277 Hanwoo cattle from the Chungcheong region (2021 and 2023), and 52,233 cattle from other regions in order to investigate the contribution of carcass trait to auction price. Multiple regression analysis was used to determine the contribution of carcass traits including backfat thickness, eye muscle area, carcass weight, and marbling score, while environmental factors such as slaughter year, season, and sex were accounted for using the least squares method. The factor of sex showed that steers exhibited significantly higher values for all traits. In terms of slaughter season, backfat thickness did not vary significantly across seasons, but eye muscle area was larger in spring and winter, while carcass weight and marbling score were higher in autumn and winter. For slaughter year, backfat thickness remained consistent, while eye muscle area, carcass weight, and marbling score fluctuated, initially decreasing before showing an increase. In the contribution analysis, marbling score was found to have the highest contribution to auction price (79.34%), followed by backfat thickness (12.75%), carcass weight (7.77%), and eye muscle area (0.14%). For total price, carcass weight (43.12%) and marbling score (47.43%) had the largest contributions, highlighting their importance in determining overall value. These findings indicate that improving marbling and carcass weight can enhance the quality and economic value of Hanwoo beef. Strengthening these traits through effective management and research strategies will not only improve the competitive edge of domestic Hanwoo beef against imported products but also provide economic strategies to address external challenges, such as disease outbreaks and fluctuations in feed costs. The study emphasizes the importance of marbling score and carcass weight in both auction and total prices, suggesting the need to put more focus on these traits to enhance the profitability and quality of Hanwoo production.

Keywords: Hanwoo, Carcass traits, Contribution analysis, Auction price, Total price

INTRODUCTION

한우의 경락가격은 사육 농가의 소득과 직결되는 요소이다. 경락가격의 급격한 변동은 불확실한 소득으로 농가의 경영 부담을 증가시켜 안정적인 경영이 불가하도록 하며, 축산물의 안정적 공급을 저해할 수 있다. 특히 물가 상승, 이상기후 및 러시아-우크라이나 전쟁

으로 인한 곡물 생산량 감소 및 수입 단가 상승으로 인한 생산비 증가와 국내 한우 사육 두수 증가에 의한 과잉 공급으로 인한 가격 하락은 축산 농가 소득에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 이렇듯 경락가격은 경제적, 환경적 요인 등 다양한 요인들의 영향을 받아 급변할 수 있다.

축산물품질평가원의 축산물 등급판정 통계에 따르면, 2021년 중후반을 기점으로 경락가격은 지속적으로 하락하고 있는 상황이다. 실제로 2017년 이후 꾸준히 증가하던 한우의 경락가격은 2021년 9월 kg당 22,428원으로 역대 최고가를 경신한 이후, 2022년 1월 (19,843원/kg)부터 동년 9월(19,868원/kg)까지 평이한 수준을 유지했으나, 2022년 11월(17,530원/kg), 2023년 1월(15,758원/kg)을 거치며 급격한 경락가격의 하락을 겪었다. 이후 2022년 7월(15,844원/kg)을 기점으로 2023년 11월(17,191원/kg)까지 한우의 경락가격은 회복세를 보이는 상황이지만 여전히 약세한 상황이다. (KAPE, 2023)

전국의 한우 비육우 사육 두수를 살펴보면, 2017년 2/4분기(3,119,689두), 2019년 2/4분기(3,242,394두), 2021년 2/4분기(3,567,616두), 2023년 2/4분기(3,748,740두)로 매년 꾸준히 증가하는 추세를 보인다. (KAPE, 2023) 특히 2022년 2/4분기부터 현재에 이르기까지 대략 370만 두의 한우 비육우 사육 두수는 역대 최대 규모이다.

한국농촌경제연구원 농업관측센터는 공급 과잉으로 인한 출하 물량의 증가로 2024년 한우 도매가격이 전년 대비 하락할 것으로 전망했으며, 도매가격 하락 상황이 지속될 것을 우려하여 2024, 2025, 2026년의 한우 수급 조절 매뉴얼 상 수급 단계를 수급 불균형으로 농가의 소득 손실이 발생하는 단계인 '심각' 수준으로 설정하였고, 수급 불균형 해소, 경영 안정화를 위해 거세우 계획 출하, 저능력 암소 선제 도태 등 자율적 수급 조절을 권고하였다. (KREI, 2023)

이처럼 사육 두수의 증가로 인한 과잉 공급으로 경락가격이 약세한 상황에 더해, 한우 비육우 두당 사육비는 점차 증가하는 추세이다. 2017년 한우 비육우 두당 사육비 평균은 7,671,892원이었으나 2019년 8,700,288원, 2021년 9,922,641원을 거쳐 2022년 10,337,135원을 기록하였다. 이 중에서도 특히 사료비는 2017년 이전까지 약 280만 원에서 290만 원 선을 유지했으나, 2020년 327만 원, 2021년 348만 원으로 점차 증가하며, 2022년 약 410만 원으로 급격히 증가하였다. (KOSTAT, 2023)

위와 같은 경락가격과 사육비의 변동은 축산 농가의 수익에 큰 영향을 미친다. 통계에 의하면, 한우 비육우 두당 순이익 평균은 2016년 988,214원이었던 것에 비해, 2017년에는 132,784원, 2019년에는 -75,838원, 2022년에는 -689,469원으로 급감하였음을 확인할 수 있으며, 순이익의 감소가 음의 수익성으로 이어져 한우 사육에 대한 부담이 크다는 것을 예상할 수 있다. (KOSTAT, 2023)

이처럼 경락가격이 하락하고, 두당 생산비가 증가하는 등 급변하는 한우 시장의 현 상황에서 적은 비용으로 고품질의 한우를 효율적으로 생산하는 능력이 더욱 중요해지고 있다.

따라서, 본 연구는 수도권과의 위치가 가까워 시장규모를 확대하는 데에 이점이 존재하며, 또한, 제 25회 전국 한우능력평가대회에서 두 농가가 각각 국무총리상과 대회추진협의회회회장상을 수상 함으로써 대내외적으로 우수성을 입증 받고 있는 충청지역 한우의 경락가격에 대한 요인별 기여도를 분석하여, 다양한 도체 형질에 의한 영향을 이해하고, 주요한 요인들의 상대적인 기여도를 측정 및 분석하여, 지역 농가의 수익 증대 및 기관들의 향후 정책 수립에 활용할 수 있도록 하여, 한우 산업이 다양한 변화에 적절히 대응하며 안정적으로 발전할 수 있도록 기여하는 차원에서 그 의의가 있다.

MATERIALS AND METHODS

공시재료

본 연구에는 2021년부터 2023년도에 충청지역에서 도축된 한우 총 12,463두의 자료에서 전체 년도의 필요한 요인들의 데이터에 결측값이 있는 개체를 제거하고 또한 각 요인에서 표준편차의 삼배수를 벗어나는 자료는 이상치로 간주하여 최종 12,277두의 자료를 본 연구에서 이용하였다. 요인별 기여도 분석에서 충청지역과 충청 외 전국단위의 비교분석을 위하여 같은 기간 충청 외 지역에서 도축된 한우 총 53,161두의 자료를 위와 마찬가지로 결측값이 있는 개체를 제거하고 표준편차의 삼배수를 벗어나는 자료까지 제거하여 최종 52,233두의 자료를 이용하였다.

분석방법

성과 환경요인의 효과

본 연구에서 조사한 도체중, 등심단면적, 등지방두께 및 근내지방도에 영향을 미치는 성, 도축계절 및 도축년도의 효과를 추정하기 위해 다음과 같은 선형혼합모형을 이용하여 최소제곱법으로 분산분석을 실시하였다.

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Sex}_i + \text{Sseason}_j + \text{Syear}_k + e_{ijk}$$

- 1) Y_{ijk} : i 번째 성의 j 번째 도축년도의 k 번째 도축 계절에 대한 측정치
- 2) μ : 전체평균
- 3) Sex_i : i 번째 성의 효과($i=1, 2$)
- 4) Sseason_j : j 번째 도축계절의 효과($j=1, 2, 3, 4$)
- 5) Syear_k : k 번째 도축년도의 효과($k=1, 2, 3$)
- 6) e_{ijk} : 임의오차의 효과

본 연구에서 설정한 Linear model은 PC용 SAS Package(version 9.4)를 이용하고, GLM (Generalized Linear Model) 분석결과 제공되는 4가지 제곱항 중에서 본 논문에서 이용되는 요인들과 같은 불균형한 자료에 적합한 TYPE III 제곱항을 이용하여 분산분석 하였으며, 최소제곱 평균치 간의 유의성 검정을 위하여 다음과 같은 귀무가설을 설정하고 유의수준 5%로 각각 검정하였다.

$$H_0; \text{LSM}(i) = \text{LSM}(j)$$

여기서, $\text{LSM}(i(j))$: $I(j)$ 번째 효과의 최소제곱평균치($i \neq j$)

요인별 기여도 분석

한우의 경락가격은 도체형질들에 의해 결정된다. 그러므로 충청지역과 충청 외 지역의 도체 형질들이 얼마나 영향을 미치는지 요인별로 기여도를 알아보기 위하여 경락가격을 종속 변수로 하고 도체형질들을 독립변수로 하여 아래와 같은 선형모형을 이용하여 다중회귀분석(Multiple regression analysis)을 실시하였다.

$$Y = a + b_1 BF^1 + b_2 EMA^2 + b_3 CW^3 + b_4 MS^4 + e$$

- 1) BF : Backfat Thickness 등지방두께
- 2) EMA : Eye Muscle Area 등심단면적
- 3) CW : Carcass Weight 도체중
- 4) MS : Marbling Score 근내지방도

여기서, Y 는 종속변수로 이용된 경락가격과 총가격이며, 등지방두께, 등심단면적, 도체중 및 근내지방도 네 가지 도체형질을 독립변수로 설정하였다. 독립변수로 이용된 형질 외에 가격에 영향을 줄 수 있는 요인은 이 외에도 여러 가지가 있지만, 위에서 사용된 네 가지 도체 형질들이 경락 단가를 결정하는 주요인이라 사료되어 선형모형에 포함하였다. 다중 회귀분석에서는 부분상관보다 준부분상관이 더 중요하게 다루어지기 때문에, 각 독립변수의 기여도를 따지는데 많이 활용되고 있는 준부분상관자승(squared semi-partial)값을 이용하였다.

RESULTS AND DISCUSSION

일반성적 및 분산분석 결과

일반성적

본 연구에서 2021, 2022, 2023년 조사된 충청도 지역과 충청 외 지역의 한우 가격 및 도체형질에 대한 일반 성적을 Table2와 Table3로 나타내었다. 본 연구에서 조사된 결과에 따르면 충청지역 한우의 등지방두께, 등심단면적, 도체중, 근내지방도, 경락가격 및 총가격의 평균과 표준편차는 각각 $12.99 \pm 4.87\text{mm}$, $92.45 \pm 13.80\text{cm}^2$, $404.35 \pm 72.86\text{kg}$, $4.94 \pm 2.25\text{점}$, $17,071.42 \pm 5,307.79\text{원}$ 및 $7,115,520.62 \pm 3,094,337.28\text{원}$ 으로 나타났다. 같은 기간 도축된 충청 외 지역 한우의 등지방두께, 등심단면적, 도체중, 근내지방도, 경락가격 및 총가격의 평균과 표준편차는 각각 $12.78 \pm 4.97\text{mm}$, $91.53 \pm 14.74\text{cm}^2$, $400.56 \pm 76.38\text{kg}$, $4.93 \pm 2.28\text{점}$, $17,010.47 \pm 5,499.47\text{원}$ 및 $7,055,409.23 \pm 3,077,239.55\text{원}$ 으로 나타나 등지방두께의 경우 충청지역이 타 지역에 비해 0.21mm 두껍고, 등심단면적, 도체중, 근내지방도, 경락가격, 총가격 순으로 0.92cm^2 , 3.79Kg , 0.01점 , 60.95원 , $60,111.39\text{원}$ 높은 수치를 나타내 충청지역이 타 지역에 비해 등지방두께를 제외한 형질에서 높은 성적을 나타내었다. 경남지역의 선행연구인 박 외(2015)에서는 등지방두께, 등심단면적, 도체중, 근내지방도, 경락가격 및 총가격의 평균과 표준편차는 각각 $13.73 \pm 5.298\text{mm}$, $81.76 \pm 12.730\text{cm}^2$, $360.24 \pm 69.570\text{kg}$, $4.66 \pm 2.064\text{점}$, $14,443.93 \pm 3,649.830\text{원}$ 및 $5,283,175.31 \pm 1,824,920.360\text{원}$ 으로 나타나 충청지역이 경남지역의 선행연구의 성적에 비해 등지방두께, 등심단면적, 도체중, 근내지방도, 경락가격, 총가격 순으로 -0.74mm , 10.69cm^2 , 44.11Kg , 0.28점 , $2,627.49\text{원}$, $1,832,345.31\text{원}$ 높은 수치를 나타내 2021, 2022, 2023년 충청지역이 동일시기 타지역과 2009년부터 6개년의 경남지역보다 등지방두께는 더 얇고, 등심단면적, 도체중, 근내지방도, 경락가격 및 총 가격은 더 높은 것으로 책정되었다.

Table 1. Number of Records of Hanwoo by Sex, Season at Slaughter and Year at Slaughter in Chungcheong Region

Sex	Num.	Season at Slaughter	Num.	Year at Slaughter	Num.
Cows	8,261	Spring	2,896	2021	1,293
Steers	4,016	Summer	2,975	2022	7,980
		Autumn	2,807	2023	3,004
		Winter	3,599		
Total	12,277	Total	12,277	Total	12,277

Note: Num.(Number of Animal)

Table 2. Simple Statistics for Carcass traits and Price of Hanwoo in Chungcheong Region

	Num.	Mean \pm SD	Max	Min	Coefficient of Variation(%)
Backfat Thickness(mm)	12,277	12.99 ± 4.87	28	1	37.48
Eye Muscle Area(cm ²)	12,277	92.45 ± 13.80	135	50	14.93
Carcass Weight(kg)	12,277	404.35 ± 72.86	627	202	18.02
Marbling Score(score)	12,277	4.94 ± 2.25	9	1	45.59
Auction Price(won)	12,277	$17,071.42 \pm 5,307.79$	32,689	5,145	31.09
Total Price(won)	12,277	$7,115,520.62 \pm 3,094,337.28$	16,470,819	1,693,013	43.49

Note: Total price = Auction price \times Carcass weight

Table 3. Simple Statistics for Carcass traits and Price of Hanwoo, Excluding Chungcheong Region

	Num.	Mean \pm SD	Max	Min	Coefficient of Variation(%)
Backfat Thickness(mm)	52,233	12.78 ± 4.97	28	1	38.90
Eye Muscle Area(cm ²)	52,233	91.53 ± 14.74	138	45	16.10
Carcass Weight(kg)	52,233	400.56 ± 76.38	634	166	19.07
Marbling Score(score)	52,233	4.93 ± 2.28	9	1	46.30
Auction Price(won)	52,233	$17,010.47 \pm 5,499.47$	33,599	1,258	32.33
Total Price(won)	52,233	$7,055,409.23 \pm 3,077,239.55$	16,379,454	269,212	43.62

Note: Total price = Auction price \times Carcass weight

분산분석

Table 4는 각 요인에 대한 분산분석 결과인데, 성의 효과에서는 조사된 모든 형질에서 고도의 유의성을 나타내었다. 도축계절의 효과에서는 등지방두께가 유의하지 않음을 나타내었고, 다른 형질들은 모두 고도의 유의성을 나타내었다. 마지막으로 도축년도의 효과에서도 등지방두께가 유의하지 않음을 나타내었고, 다른 형질들은 모두 고도의 유의성을 나타내었다. 선 외(2012)의 선행 연구에 따르면 도체중, 등심단면적, 등지방두께 및 근내지방도에 대한 환경요인의 유의성 검정결과, 등지방두께에 대한 도축계절의 효과를 제외하고는 모두 고도로 유의한 것으로 나타났다.

Table 4. Mean squares and Test of Significance of Carcass traits of Hanwoo in Chungcheong Region

Source	d.f	Backfat Thickness	Eye Muscle Area	Carcass Weight	Marbling Score
Sex	1	4,746.84**	459,186.87**	26,899,940.91**	8,170.19**
Season at Slaughter	3	8.59 ^{NS}	799.18**	37,866.60**	94.06**
Year at Slaughter	2	19.32 ^{NS}	3,984.23**	115,911.84**	283.67**
Error	12,270	23.31	150.66	3,001.28	4.28

** : $p < 0.01$, NS: Not Significant at 0.05 level of significance

성과 환경요인의 효과

성의 효과

Table 5는 충청지역 한우의 도체형질에 대한 성의 효과를 나타낸 표이다. 본 연구에서는 거세우의 등지방두께, 등심단면적, 도체중, 근내지방도 모두 거세우가 유의적으로 높은 수치를 나타낸 반면, 암소는 상대적으로 낮은 수치를 보였다. 본 연구에서 거세우의 등지방두께는 $13.93 \pm 0.083\text{mm}$, 등심단면적은 $101.78 \pm 0.211\text{cm}^2$, 도체중은 $475.05 \pm 0.940\text{kg}$, 근내지방도는 $6.29 \pm 0.035\text{점}$ 으로 나타났다, 암소는 각각 $12.60 \pm 0.066\text{mm}$, $88.65 \pm 0.168\text{cm}^2$, $374.55 \pm 0.750\text{kg}$, $4.54 \pm 0.028\text{점}$ 이었다. 선 외(2012)의 연구에서는 거세우의 등지방두께가 $13.99 \pm 0.118\text{mm}$, 등심단면적이 $90.68 \pm 0.245\text{cm}^2$, 도체중이 $425.95 \pm 1.045\text{kg}$, 근내지방도가 $5.46 \pm 0.044\text{점}$ 으로 보고 되었으며, 암소는 각각 $15.40 \pm 0.119\text{mm}$, $76.80 \pm 0.247\text{cm}^2$, $321.99 \pm 1.054\text{kg}$, $4.68 \pm 0.045\text{점}$ 으로 나타났다. 본 연구와 비교해 보면, 거세우의 등지방두께는 본 연구에서 0.06mm 낮았으며, 등심단면적은 11.10cm^2 , 도체중은 49.10kg 더 높은 수치를 보였다. 또한, 근내지방도는 본 연구에서 0.83점 더 높은 값을 나타냈다. 암소의 경우, 등지방두께는 2.80mm 낮고, 등심단면적은 11.85cm^2 , 도체중은 54.00kg 더 높은 수치를 보였으며, 근내지방도는 0.14점 낮았다. 박 외(2015)의 연구에서는 거세우의 등지방두께가 $13.90 \pm 0.031\text{mm}$, 등심단면적이 $87.78 \pm 0.068\text{cm}^2$, 도체중이 $412.44 \pm 0.293\text{kg}$, 근내지방도가 $5.23 \pm 0.012\text{점}$ 으로 보고되었으며, 암소는 각각 $13.50 \pm 0.029\text{mm}$, $76.35 \pm 0.062\text{cm}^2$, $313.90 \pm 0.268\text{kg}$, $4.27 \pm 0.011\text{점}$ 으로 나타났다. 본 연구와 비교해 보면, 거세우의 등지방두께는 박 외(2015) 연구에서 0.03mm 낮았으며, 등심단면적은 14.00cm^2 , 도체중은 62.61kg 더 높은 수치를 보였다. 또한, 근내지방도는 본 연구에서 1.06점 더 높은 값을 나타냈다. 암소의 경우, 등지방두께는 0.90mm 낮고, 등심단면적은 12.30cm^2 , 도체중은 60.65kg 더 높은 수치를 보였으며, 근내지방도는 0.01점 낮았다. 선행연구와 본 연구의 결과를 비교한 결과, 대부분의 형질에서 거세우의 성적이 암소의 성적보다 높게 나타났다.

Table 5. Least-square means and Standard errors for Carcass traits by Sex of Hanwoo in Chungcheong Region

Sex	Backfat Thickness (mm)	Eye Muscle Area (cm ²)	Carcass Weight (kg)	Marbling Score (score)
Steers	$13.93^a \pm 0.083$	$101.78^a \pm 0.211$	$475.05^a \pm 0.940$	$6.29^a \pm 0.035$
Cows	$12.60^b \pm 0.066$	$88.65^b \pm 0.168$	$374.55^b \pm 0.750$	$4.54^b \pm 0.028$

Note: Means in the same column with the same superscript are statistically insignificant at 5% level of significance.

도축 계절의 효과

Table 6는 한우의 도체형질에 대한 도축 계절의 효과를 나타낸 표이다. 도축계절에 따른 효과를 보면 등지방두께는 유의한 차이를 보이지 않았다. 등심단면적은 가을 $95.79 \pm 0.260 \text{ cm}^2$ 와 겨울 $95.49 \pm 0.232 \text{ cm}^2$ 에서 높은 성적을 보였다. 도체중은 가을 $427.78 \pm 1.159 \text{ kg}$ 과 겨울 $427.96 \pm 1.033 \text{ kg}$ 에서 유의적으로 높은 수치를 보였으며, 근내지방도는 가을 5.54 ± 0.044 점과 겨울 5.60 ± 0.039 점에서 높은 성적을 나타냈다. 선행연구인 황 (2016)에서는 등지방두께가 여름 $12.15 \pm 0.08 \text{ mm}$ 와 가을 $12.04 \pm 0.10 \text{ mm}$ 에서 낮은 수치를 보였다. 등심단면적은 봄 $91.48 \pm 0.13 \text{ cm}^2$ 와 겨울 $91.29 \pm 0.18 \text{ cm}^2$ 에서 높은 수치를 보였으며, 도체중은 봄 $420.53 \pm 0.57 \text{ kg}$ 에서 가장 높았다. 근내지방도는 봄 5.61 ± 0.02 점과 겨울 5.61 ± 0.03 점에서 높은 값을 나타냈다. 박 외 (2015)의 연구에서는 등지방두께가 여름 $13.28 \pm 0.105 \text{ mm}$ 에서 가장 낮았으며, 등심단면적은 봄 $94.98 \pm 0.259 \text{ cm}^2$ 에서 가장 높은 수치를 보였다. 도체중은 봄 $421.93 \pm 1.156 \text{ kg}$ 과 겨울 $427.96 \pm 1.033 \text{ kg}$ 에서 높았고, 근내지방도는 봄 5.28 ± 0.044 점과 여름 5.25 ± 0.045 점에서 높은 성적을 나타냈다. 본 연구의 결과와 비교해 보면, 등지방두께는 본 연구에서 계절별로 $13.19 \pm 0.102 \text{ mm}$ 에서 $13.31 \pm 0.091 \text{ mm}$ 사이로 황 (2016) 및 박 외 (2015) 연구보다 높은 수치를 나타냈다. 등심단면적은 본 연구에서 가을 95.79 cm^2 와 겨울 95.49 cm^2 로 황 (2016) 연구의 최대값 91.48 cm^2 와 비교하여 4.31 cm^2 에서 4.01 cm^2 더 높은 수치를 보였다. 도체중은 본 연구에서 가을과 겨울에 427.78 kg 및 427.96 kg 으로, 황 (2016) 연구와 비교하여 7.25 kg 에서 7.43 kg 더 높았으며, 박 외 (2015) 연구의 최고값과는 유사했다. 근내지방도는 본 연구에서 가을 5.54 점과 겨울 5.60 점으로, 황 (2016) 연구와 박 외 (2015) 연구의 최고값과 비교하여 비슷한 수준을 보였으나 봄에서의 높은 값은 관찰되지 않았다. 본 연구의 결과에서는 가을과 겨울에 높은 성적을 보인 것에 비해 선행 연구는 봄이나 겨울에 높은 성적을 보여 결과의 차이를 나타냈다.

Table 6. Least-square means and Standard errors for Carcass traits by Season at Slaughter of Hanwoo in Chungcheong Region

Season at Slaughter	Backfat Thickness (mm)	Eye Muscle Area (cm ²)	Carcass Weight (kg)	Marbling Score (score)
Spring	13.19 ^a ± 0.102	94.98 ^{ab} ± 0.259	421.93 ^a ± 1.156	5.28 ^b ± 0.044
Summer	13.28 ^a ± 0.105	94.61 ^b ± 0.267	421.54 ^a ± 1.190	5.25 ^b ± 0.045
Autumn	13.27 ^a ± 0.102	95.79 ^{ab} ± 0.260	427.78 ^b ± 1.159	5.54 ^a ± 0.044
Winter	13.31 ^a ± 0.091	95.49 ^a ± 0.232	427.96 ^b ± 1.033	5.60 ^a ± 0.039

Note: Means in the same column with the same superscript are statistically insignificant at 5% level of significance.

도축 년도의 효과

Table 7은 한우의 도체형질에 대한 도축년도의 효과를 나타낸 표이다. 도축년도의 효과에 대하여 보면 등지방두께는 2021년 $13.37 \pm 0.138 \text{ mm}$, 2022년 $13.19 \pm 0.058 \text{ mm}$, 2023년 $13.23 \pm 0.104 \text{ mm}$ 로 나타나 유의한 차이를 보이지 않았으며, 비슷한 수준에 머물러 있다. 이는 등지방두께의 증가가 정체되어 있음을 나타내며, 해당 형질의 개선이 필요한 것으로 보인다. 등심단면적은 2021년 $95.51 \pm 0.351 \text{ cm}^2$ 에서 2022년 $94.06 \pm 0.147 \text{ cm}^2$ 로 감소하였다가, 2023년 $96.08 \pm 0.264 \text{ cm}^2$ 로 다시 증가하는 추세를 보였다. 도체중 역시 2021년 $428.68 \pm 1.568 \text{ kg}$ 에서 2022년 $418.20 \pm 0.658 \text{ kg}$ 로 감소하였으나, 2023년 $427.52 \pm 1.180 \text{ kg}$ 로 증가하여 초기 수준과 유사한 값을 회복하였다. 근내지방도는 2021년 5.77 ± 0.059 점으로 가장 높은 수치를 기록한 이후, 2022년 5.10 ± 0.025 점으로 크게 감소하였으며, 2023년 5.38 ± 0.045 점으로 소폭 증가하였으나 여전히 2021년 수준에는 미치지 못하였다. 이와 같은 도축년도의 변화 추이를 종합적으로 관찰했을 때, 도체중과 등심단면적은 일시적으로 감소하였다가 다시 회복하는 경향을 보였으나, 근내지방도는 감소 이후에도 이전의 수준으로 완전히 회복되지 못한 점이 주목할 만하다. 이러한 변화는 사양 환경, 도축 기준의 변화, 혹은 유전적 개선의 효과와 같은 외부 요인에 의해 영향을 받았을 가능성이 있으며, 향후 이에 대한 체계적인 분석이 필요하다.

Table 7. Least-square means and Standard errors for Carcass traits by Year at Slaughter of Hanwoo in Chungcheong Region

Year at Slaughter	Backfat Thickness (mm)	Eye Muscle Area (cm ²)	Carcass Weight (kg)	Marbling Score (score)
2021	13.37 ^a ± 0.138	95.51 ^a ± 0.351	428.68 ^a ± 1.568	5.77 ^a ± 0.059
2022	13.19 ^a ± 0.058	94.06 ^b ± 0.147	418.20 ^b ± 0.658	5.10 ^c ± 0.025
2023	13.23 ^a ± 0.104	96.08 ^a ± 0.264	427.52 ^a ± 1.180	5.38 ^b ± 0.045

Note: Means in the same column with the same superscript are statistically insignificant at 5% level of significance.

표현형 상관

Table 8은 등지방두께 등 본 연구에서 분석한 4종의 도체형질과 경락가격 및 총가격 사이의 표현형 상관계수의 추정치를 나타낸 표다. 경락가격(Auction Price)에서는 조사한 도체형질들 중 근내지방도의 상관계수가 0.81로 가장 큰 양의 상관관계를 보였다. 등심 단면적 및 도체중은 각각 0.51, 0.55의 상관계수를 보였으며, 그 크기는 근내지방도에 비해 작게 나타났다. 등지방두께는 다른 도체형질들과 달리 음의 상관계수를 가지며 그 크기는 -0.02로 비교적 작게 나타났다. 총가격(Total Price)에서는 도체중과 근내지방도의 상관계수가 각각 0.80, 0.79로 다른 형질에 비해 강한 양의 상관관계를 보였다. 등심단면적의 상관계수는 0.65였으며, 등지방두께의 상관계수는 0.07로 양의 부호를 가졌으나 그 크기가 다른 형질들에 비해 비교적 작게 나타났다.

Table 8. Phenotype correlation coefficients among Carcass traits of Hanwoo in Chungcheong Region

	Backfat hickness	Eye Muscle Area	Carcass Weight	Marbling Score	Auction Price	Total Price
Backfat Thickness		0.13**	0.22**	0.14**	-0.02	0.07**
Eye Muscle Area			0.69**	0.53**	0.51**	0.65**
Carcass Weight				0.53**	0.55**	0.80**
Marbling Score					0.81**	0.79**
Auction Price						0.93**
Total Price						

Note: Total price = Auction Price × Carcass Weight

** : p<0.01

요인별 기여도 분석

Table 9은 경락가격과 총가격의 각 도체형질에 의한 회귀계수와 기여도를 추정한 표이다. 기여도의 추정은 다중회귀분석을 통해 얻은 각 도체형질의 준부분상관제곱(squared semi-partial correlation) 분석에서 제시하는 Type II의 값을 이용하였다. R-Square값은 회귀모델의 설명력을 의미하는 통계량이다. 경락가격과 총가격의 R-Square값은 각각 0.86, 0.85로 유사한 수준의 설명력을 보였다. 경락가격에 대한 회귀계수 추정치는 등지방두께 -187.80원, 등심단면적 9.36원, 도체중 13.66원, 근내지방도 1,710.67원으로 나타났으며, 경락가격에 대한 각 도체형질의 기여도는 등지방두께 12.75%, 등심단면적 0.14%, 도체중 7.77%, 근내지방도 79.34%로 근내지방도의 기여도가 상당한 비율을 차지하였다. 총가격에 대한 회귀계수 추정치는 등지방두께 -87,498원, 등심단면적 2,850.6원, 도체중 23,550원, 근내지방도 702,724원이었다. 총가격에 대한 도체형질의 기여도는 각각 등지방두께 9.40%, 등심단면적 0.05%, 도체중 43.12%, 근내지방도 47.43%로 도체중과 근내지방도가 높은 비율을 차지하였다.

Table 9. Squared semi partial regression coefficients of Carcass traits on Price of Hanwoo in Chungcheong Region

Price	Carcass Traits	Parameter (won)	Squared semi partial correlation	Contribution (%)
Auction Price	Backfat Thickness	-187.80**	0.0004	7.05
	Eye Muscle Area	9.36**	0.27	0.07
	Carcass Weight	13.66**	0.09	4.14
	Marbling Score	1,710.67**	0.35	88.74
	Intercept	4,665.26**	R-Square	0.86
Total Price	Backfat Thickness	-87,498**	0.004	5.31
	Eye Muscle Area	2,850.60	0.42	0.02
	Carcass Weight	23,550**	0.26	42.70
	Marbling Score	702,724**	0.18	51.97
	Intercept	-5,008,459**	R-Square	0.85

Note: Total price = Auction Price × Carcass Weight

R-Square: Coefficient of determination for the multiple regression model.

** : p<0.01

Table 10. Squared semi partial regression coefficients of Carcass traits on Price of Hanwoo, excluding Chungcheong Region

Price	Carcass Traits	Parameter (won)	Squared semi partial correlation	Contribution (%)
Auction Price	Backfat Thickness	-161.86**	0.003	5.54
	Eye Muscle Area	23.09**	0.32	0.47
	Carcass Weight	11.97**	0.07	3.34
	Marbling Score	1,735.04**	0.32	90.65
	Intercept	3,622.24**	R-Square	0.71
Total Price	Backfat Thickness	-79,810**	0.02	5.03
	Eye Muscle Area	5,238**	0.46	0.09
	Carcass Weight	21,876**	0.22	41.66
	Marbling Score	687,907**	0.16	53.22
	Intercept	-4,555,251**	R-Square	0.85

Note: Total price = Auction Price × Carcass Weight

R-Square: Coefficient of determination for the multiple regression model.

** : p<0.01

코로나 이후 3년 동안 도축된 거세우의 경락 단가에서는 등지방두께, 등심단면적, 도체중 및 근내지방도가 각각 -127.04원, 35.32원, -1.38원 및 1,077.60원으로 나타났고, 절편값은 14,079원으로 나타났다. 경락 가격에서는 등지방두께, 등심단면적, 도체중, 근내지방도가 각각 -61,358원, 17,261원, 20,548원 및 490,018원으로 나타났고 절편값은 -3,263,261원으로 나타났다. 경락 단가에서는 회귀식의 R-Square가 0.66으로 나타나 66%를 설명하고 있음을 확인할 수 있었고, 등지방두께, 등심단면적, 도체중 및 근내지방도의 기여도가 각각 14.55%, 5.55%, 0.18% 및 79.72%로 나타나 경락 단가에서 근내지방도의 기여도가 절대적인 것으로 나타났다. 경락 가격에서는 회귀식이 R-Square가 0.83으로 나타나 83%를 설명하고 있음을 확인할 수 있었고, 등지방두께, 등심단면적, 도체중 및 근내지방도의 기여도가 각각 8.53%, 3.34%, 45.45% 및 42.68%로 나타나 도체중과 근내지방도의 영향을 많이 받은 것으로 나타났다.

경락가격에 대한 각 도체형질의 준부분상관제곱값은 충청지역에서 등지방두께 0.0004, 등심단면적 0.27, 도체중 0.09, 근내지방도 0.35이며, 충청 외 지역에서 동일한 순서로 0.003, 0.32, 0.07, 0.32로 나타났으며, 총가격에 대한 등지방두께, 등심단면적, 도체중, 근내지방도의 준부분상관제곱값은 충청지역에서 각각 0.004, 0.42, 0.26, 0.18이며, 충청 외 지역에서 각각 0.02, 0.46, 0.22, 0.16으로 나타났다. 선행연구에 따르면 공 외(2016)는 2011년부터 2013년까지 도축된 한우 166,918두의 자료를 이용한 도체형질별 기여도 분석에서 경락가격에 대한 등지방두께, 등심단면적, 도체중 및 근내지방도의 준부분상관제곱(squared semi-partial correlation)값을 각각 0.031, 0.010, 0.001 및 0.435로 보고하였으며, 총가격에서 각각 0.021, 0.007, 0.153 및 0.274로 보고하였다. 또한, 김 외(2017)는 2010년부터 2015년까지 도축된 한우 35,274두의 도축결과를 이용한 도체형질별 기여도 분석에서 경락가격에 대한 등지방두께, 등심단면적, 도체중 및 근내지방도의 준부분상관제곱값을 각각 0.0235, 0.0072, 0.0001 및 0.3821으로 보고하였으며, 총가격에서 각각 0.0161, 0.0047, 0.1691 및 0.2341로 보고하였다. 경락가격에 대한 도체형질별 기여도는 충청지역과 충청 외 지역 모두 근내지방도가 가장 높은 기여도를 보였으며 각각 88.74%, 90.65%의 수준으로 충청지역의 경락가격에 대한 근내지방도의 기여도가 1.91%p 낮았다. 가장 낮은 기여도를 보인 도체형질은 충청지역과 충청 외 지역 모두 등심단면적이며, 각각 0.07%, 0.47%이다. 등지방두께의 기여도는 충청지역에서 7.05%, 그 외 지역에서 5.54%로 충청지역이 그 외 지역에 비해 1.51%p 높았다. 총가격에 대한 도체형질별 기여도 분석에서 충청지역과 충청 외 지역 모두 근내지방도와 도체중이 높은 기여도를 보였으며, 근내지방도의 기여도는 충청지역에서 51.97%, 그 외 지역에서 53.22%로 충청지역이 1.25%p 낮았으며, 도체중의 기여도는 충청지역에서 42.70%, 그 외 지역에서 41.66%로 충청지역이 1.04%p 높았다. 또한 등지방두께의 기여도는 충청지역에서 5.31%, 그 외 지역에서 5.03%, 등심단면적의 기여도는 충청지역에서 0.02%, 그 외 지역에서 0.09%였다. 경락가격에 대한 도체형질별 기여도는 충청지역과 충청 외 지역 모두 근내지방도 > 등지방두께 > 도체중 > 등심단면적의 순이었으며, 총가격에 대한 도체형질별 기여도는 충청지역과 그 외 지역 모두 근내지방도 > 도체중 > 등지방두께 > 등심단면적 순이었다. 경락가격에 대한 도체형질의 기여도와 총 가격에 대한 도체형질의 기여도 차이가 나타났는데 이는, 경락가격의 경우 근내지방도에 의한 육질 등급이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 보이고 총 가격에 대한 기여도의 경

우 본 연구에서 경락가격과 도체중의 곱으로 총 가격을 나타냈기 때문에 총 가격에 대한 도체중의 기여도가 경락가격에 대한 기여도와 상이하게 나타난 것으로 사료된다. 경락가격의 차이는 명절과 같은 특수요인, 그리고 과거와 현재의 등급 출현율 차이와 같은 다양한 외부 요인의 영향을 받을 가능성이 존재한다. 본 연구의 경우 이러한 요인들을 직접적으로 반영하기에는 한계가 존재하여 향후 연구에는 이러한 외부 요인들을 정량적으로 분석하는 방법을 심층적으로 규명할 필요가 있다. 이를 통해 한우 산업의 경쟁력을 더욱 강화할 수 있는 구체적인 전략이 마련될 것으로 기대된다.

CONCLUSION

충청지역 한우의 각 요인별 분산분석에서 도축 계절 및 도축년도에 따른 등지방두께는 유의하지 않음을 나타냈지만 다른 모든 환경요인에 따른 도체 형질은 고도로 유의함을 보였다. 또한, 요인별 기여도 분석에서는 충청지역 한우와 충청 외 지역 한우 모두 경락가격에서는 근내지방도가, 총가격에서는 도체중과 근내지방도가 높은 기여도를 나타냄을 확인했다.

본 연구 결과를 바탕으로, 한우의 사양 관리와 지속적인 연구 및 개량을 통해 한우의 품질을 더욱 향상시킬 수 있을 것이다. 특히 충청지역 한우의 경락가격과 총가격에 높은 기여도를 나타내는 근내지방도와 도체중의 개선에 중점을 둬으로써 경제적 가치를 높이고, 한우의 차별화된 품질 경쟁력을 강화하여 수입 쇠고기와의 경쟁에서 우위를 점할 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGEMENTS

본 연구는 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

- Park HR, Eum SH, Park JH, Cho SK, Shin TS, Cho BW, Park HC, Lee EJ, Sun DW, Lim HT et al. 2015. Contribution Analysis of Carcass Traits on Auction Price in Gyeongsangnam-do Hanwoo *Journal of Agriculture & Life Science*. 49(6): pp. 187-195. [in Korean]
- Sun DW, Kim BW, Park JC, Lee JG. 2012. Effect of Carcass Trait on Auction Price in Hanwoo. *Journal of Animal Science & Technology*. pp. 77-82. [in Korean]
- Hwang IS. 2016. Analysis of Environmental factors and slaughter month on Carcass Traits and Auction cost in Hanwoo. Master's dissertation, Chonbuk National Univ., Jeonju, Korea. [in Korean]
- Kong JS. 2014. An Empirical Analysis on the Economic Impact of Hanwoo Breed Improvement. Doctoral dissertation, Konkuk Univ. [in Korean]
- Kim HK. 2015. Trend of Contribution Changes in Carcass Traits to Hanwoo Prices. Master's dissertation, Gyeongsang National Univ. Graduate School. p. 28. [in Korean]
- Kong JS, Choi TJ, Kim JI, Lee KH, Noh JG, Ha YN, Cha DH, Jo CI, Koo YM. 2016. Analysis of Price Contribution by Carcass Traits for Genetic Evaluation of Hanwoo., *Journal of Agriculture & Life Science (J. Agric. Life Sci.)*, 50(4), pp. 83-89. [in Korean]
- Kim HK, Sun DW, Lim HT, Kong IG, Lee JG. 2017. Trend of Contribution Changes in Carcass Traits to Prices of Castrated Hanwoo Steers. *Journal of Agriculture & Life Science (J. Agric. Life Sci.)*, 51(6), pp. 119-125. [in Korean]
- Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation(KAPE). Nov. 2023, Jan. 12. 2024. Livestock Grading Statistics: Wholesale Auction Prices by Grade for Cattle Carcasses. [in Korean]
- KOSTAT(Statistics Korea), Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation. Q3 2023, Jan. 12, 2024. Livestock Trends Survey: Number of Farms and Cattle by Region and Farm Size. [in Korean]
- Korea Rural Economic Institute (KREI). 2023. Livestock Outlook: Hanwoo. December 2023 Issue. [in Korean]
- KOSTAT(Statistics Korea). 2022, Jan. 12. 2024. Survey on Agricultural and Livestock Production Costs: Hanwoo Fattening Steer Rearing Costs per Head. [in Korean]

KOSTAT(Statistics Korea). 2022, Jan. 12, 2024. Survey on Agricultural and Livestock Production Costs: Hanwoo Fattening Steer Profitability per Head. [in Korean]