



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

제주흑우 도체형질에 미치는
환경요인 상관성 분석

濟州大學校 産業大學院

動物資源學科

李 慎 祗

2022년 8월

제주흑우 도체형질에 미치는 환경요인 상관성 분석

指導教授 李 王 植

李 愼 祇

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

2022年 8月

李愼祇의 動物資源學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 도경탁

委 員 손영옥

委 員 이광식



濟州大學校 産業大學院

2022年 8月

Correlation Analysis of Environmental Factors
Affecting the Carcass Traits of
Jeju Black Cattle

Shin-Ji Lee

(Supervised by professor Wang-Shik Lee)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement
for the degree of Master of Agriculture

2022. 8.

This thesis has been examined and approved.

Department of Animal Resources
GRADUATE SCHOOL OF INDUSTRY
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

목 차

LIST OF TABLES	i
LIST OF FIGURES	iii
ABSTRACT	iv
I. 서 론	1
II. 연구사	3
1. 제주흑우	3
1) 제주흑우의 역사와 특징	3
2) 제주흑우의 산업 현황	4
2. 환경요인의 분석	5
1) 품종 및 성별의 효과	5
2) 출생년도 및 출생계절의 효과	9
3) 도축년도의 효과	11
4) 도축월령의 효과	12
3. 표현형 상관분석	14
III. 재료 및 방법	16
1. 공시재료	16
2. 조사항목	19
1) 육량등급	19
2) 육질등급	21
3. 통계분석	22

IV. 결과 및 고찰	23
1. 도체형질 분석	23
1) 도체형질의 일반성적	23
2) 육질 및 육량등급의 분포	24
2. 환경요인의 분석	27
1) 성별의 효과	27
2) 출생년도의 효과	29
3) 출생계절의 효과	32
4) 도축년도의 효과	34
5) 도축월령의 효과	37
6) 등록구분의 효과	41
3. 표현형 상관분석	42
V. 요약	44
VI. 참고문헌	47

LIST OF TABLES

Table 1. Number of records by environmental factors in Jeju Black Cattle cow	17
Table 2. Number of records by environmental factors in Jeju Black Cattle steer	18
Table 3. General means and standard deviations for carcass traits in Jeju Black Cattle	23
Table 4. Quality grade and yield grade in Jeju Black Cattle cow	24
Table 5. Quality grade and yield grade in Jeju Black Cattle bull	24
Table 6. Quality grade and yield grade in Jeju Black Cattle steer	25
Table 7. Overall means and standard deviations for carcass traits by sex in Jeju Black Cattle	27
Table 8. Overall means and standard deviations for carcass traits by year of birth in Jeju Black Cattle cow	29
Table 9. Overall means and standard deviations for carcass traits by year of birth in Jeju Black Cattle steer	30
Table 10. Overall means and standard deviations for carcass traits by sex	

and season of birth in Jeju Black Cattle	32
Table 11. Overall means and standard deviations for carcass traits by year of slaughter in Jeju Black Cattle cow	34
Table 12. Overall means and standard deviations for carcass traits by year of slaughter in Jeju Black Cattle steer	35
Table 13. Overall means and standard deviations for carcass traits by age of slaughter in Jeju Black Cattle cow	37
Table 14. Overall means and standard deviations for carcass traits by age of slaughter in Jeju Black Cattle steer	38
Table 15. Overall means and standard deviations for carcass traits by sex and registration classification in Jeju Black Cattle	41
Table 16. Phenotypic correlation coefficients among carcass traits in Jeju Black Cattle	42

LIST OF FIGURES

Figure 1. Standard of Marbling Score in Cattle Carcass	21
--	----

ABSTRACT

This study was carried out to provide basic data on the setting of improvement goals by analyzing the carcass traits of Jeju Black Cattle. The data used in this study were 813 carcass records registered with the Korea Animal Improvement Association among Jeju Black Cattle born from 1999 to 2018 and slaughtered until May 2021. The carcass traits used for the analysis were carcass weight, eye muscle area, backfat thickness, marbling score, and yield grade index, and the general carcass traits of Jeju Black Cattle, meat yield grade, and meat quality grade were analyzed. The effect of each environmental factor was investigated by analyzing carcass traits according to sex, year of birth, season of birth, year of slaughter, age of slaughter, and registration classification, and phenotypic correlation between carcass traits was estimated.

The mean and standard deviation of the carcass traits of Jeju Black Cattle in carcass weight, eye muscle area, backfat thickness, marbling score, and yield grade index were 341.41 ± 66.09 kg, 74.57 ± 10.98 cm², 15.78 ± 7.78 mm, 3.13 ± 1.89 , and 62.50 ± 4.94 , respectively.

As a result of analyzing the decision ratio of the meat yield grade and meat quality grade, in cows, 0.60% were out of grade, the meat quality grades 1+, 1, 2, and 3 were 1.81%, 10.24%, 35.84%, and 51.51%, respectively, and the meat yield grades A, B, and C were 0.90%, 35.54%, and 62.96%, respectively. In bulls, 12.50% was decided out of grade, the meat quality grades 1 and 3 were 2.50% and 85.00%, respectively, and the meat yield grades A, B, and C were 47.50%, 37.50%, and 2.50%, respectively. In steers, the meat quality grades 1++, 1+, 1, 2, and 3 were 3.18%, 19.72%, 31.98%, 39.68%, and 5.44%, respectively, the meat yield grades A, B, and C were

4.31%, 44.90%, and 50.79%, respectively.

The effects of sex are as follows. In cows, the carcass weight, eye muscle area, backfat thickness, marbling score, and yield grade index were 290.32 ± 51.21 kg, 70.71 ± 12.25 cm², 17.25 ± 8.68 mm, 2.25 ± 1.40 , and 61.96 ± 4.98 , respectively. In bulls, were 333.55 ± 38.04 kg, 77.68 ± 10.68 cm², 3.98 ± 2.88 mm, 1.10 ± 0.63 , and 70.77 ± 2.58 , respectively. In steers, were 380.60 ± 49.45 kg, 77.20 ± 8.97 cm², 15.75 ± 6.33 mm, 3.99 ± 1.85 , and 62.16 ± 4.40 , respectively.

The effects of the year of birth are as follows. In cows, the carcass weight and eye muscle area were high in 2018, and significantly low in 2004. The backfat thickness was significantly thin in 2001, and there was no significant difference except for 2004 and 2005. The marbling score was high in 2002, but there was no significant difference, and the yield grade index was high in 2001 and low in 2017. In steers, the carcass weight was significantly high in 2014 and low in 2006, but there were no clear trends. The eye muscle area was significantly high in 2007 and low in 2006. The backfat thickness was significantly thin in 2009, the marbling score was high in 2008, and the yield grade index was significantly high in 2007.

The effects of the season of birth are as follows. In cows, the carcass weight, eye muscle area, and marbling score were high in the spring. The backfat thickness was thin in the summer and significantly thick in the spring. The yield grade index was significantly high in the summer. In steers, the carcass weight and marbling score were high in the summer, but there was no difference. The backfat thickness was thick in the spring, and eye muscle area was significantly high in the spring. The yield grade index was higher in the autumn, but there was no significant difference.

The effects of the year of slaughter are as follows. In cows, the carcass weight, eye muscle area, and marbling score were high in 2013, and backfat thickness were low in 2011, and yield grade index were high in 2011. In steers, the carcass weight and backfat thickness were significantly high in

2017, eye muscle area was high in 2011, and marbling score was high in 2009, and yield grade index was high in 2010, there was no clear direction.

The effects of the age of slaughter are as follows. In cows, the carcass weight, eye muscle area and marbling score were high in 71 and 80 months, backfat thickness was significantly low in 141 and 150 months, and yield grade index was significantly high. In steers, the carcass weight and eye muscle area were significantly high in 51 months, marbling score and backfat thickness were slightly higher in 50 months, and yield grade index was low, there was no clear direction.

The effects of the registration classification are as follows. In cows, the registration was somewhat higher in carcass weight and backfat thickness, and the inferior registration was somewhat higher in eye muscle area and marbling score, yield grade index, but there was no significant difference. In steers, the inferior registration was somewhat high in carcass weight, eye muscle area, marbling score, and yield grade index. The backfat thickness was somewhat thin in inferior registration, but there was no difference.

In cows, the correlation between the carcass weight and eye muscle area, backfat thickness, marbling score, yield grade index were 0.759, 0.586, 0.206, and -0.538, respectively. The correlation between the eye muscle area and backfat thickness, marbling score, yield grade index were 0.402, 0.281, and -0.250, respectively. The correlation between backfat thickness and marbling score, yield grade index were 0.191, and -0.895, respectively. The correlation between marbling score and yield grade index were -0.135. In steers, the correlation between the carcass weight and eye muscle area, backfat thickness, marbling score, yield grade index were 0.575, 0.455, 0.084, and -0.487, respectively. The correlation between the eye muscle area and backfat thickness, marbling score, yield grade index were 0.121, 0.291, and 0.014, respectively. The correlation between backfat thickness and marbling score, yield grade index were 0.013, and -0.936, respectively. The correlation

between marbling score and yield grade index were 0.079.

The general performance of the major carcass traits and final meat grade of Jeju Black Cattle were generally low, and some carcass traits showed the influence of environmental factors such as sex, season of birth, but there was no clear direction. However, the data used in this study were insufficient, continuous data accumulation and additional research are needed for accurate analysis. Currently, the size of the Jeju Black Cattle group is remarkably small, so there is a limit to the selection of excellent species, and it is impossible to improve all traits in a short period because one generation is long. In order to have a positive effect on the increase in farm income by improving the quality of Jeju Black Cattle, it is necessary to first determine the carcass traits to be improved and prepare a plan for improvement through step-by-step goal.

I. 서 론

기원전부터 제주도에 사육되어 오랜 역사를 품고 있는 제주흑우는 일제강점기 일본으로의 강제 반출 및 외래 육우종의 도입, 정부의 황색 한우 위주의 개량 사업으로 인하여 희소 품종으로 분류되어 멸종위기에 처하게 되었다. 이에 토종 재래가축의 유전자원 보존과 증식을 위하여 제주도는 1990년대 초 제주도 전역에 흩어져 있는 제주흑우 순종 10마리를 수집하여 사육하기 시작하였다. 그 결과 제주흑우는 사육두수가 점차 증가하게 되었고 제주도 고유의 유전자원으로써 그 희소성과 존재가치를 크게 인정받아 2013년 천연기념물 제546호로 지정되었으며, 국제연합농업식량기구(FAO)에 우리나라 한우 품종 중 1개 품종으로 등재되었다.

제주흑우 고기는 맛과 풍미의 우수성을 높게 평가받아 고려시대 이후 임금님 진상품으로 공출되었다는 기록이 세종실록에 남아있으며, 한우에 비해 불포화지방산 함량이 높고 풍미와 감칠맛을 내는 올레인산이 풍부하다고 알려져 있다. 그러나 최근 제주흑우 거세우의 출하월령이 한우에 비해 약 6개월 정도 길어 농가 경영비를 상승시키고, 1등급 이상 육질등급 출현율 및 지육중량도 한우보다 현저히 낮아 상대적으로 소득이 감소하게 되면서 농가의 사육 기피 현상이 심화되고 있다. 이에 따라 제주흑우 사육두수가 점차 줄어드는 추세를 보이고 있는데, 제주도 축산진흥원의 사육실태 조사에 따르면 2013년 총 1,475두 사육되었던 제주흑우는 2017년 총 1,409두, 2021년에는 총 1,190두로 2013년에 비해 약 19.3%정도 감소하여 집단 크기가 큰 폭으로 축소되었다. 이는 소규모 집단 내에서 발생하는 근친율 상승 및 번식능력 저하 등의 문제를 야기하여 개체 증식 속도를 늦추고, 우수 종축 선발을 통한 능력 개량에 한계를 가져오게 되어 제주흑우 산업 발전의 저해 요인으로 작용하게 되었다.

제주흑우의 증식과 개량을 통한 산업화 추진을 위하여 다양한 정책 수립과 관련 기관의 지속적인 연구에도 불구하고 가시적인 성과가 지금까지 나타나지 않고 있다. 특히 한우의 고품질화에 따른 소비자들의 소비 욕구를 충족시키기 위해서는 제주흑우의 주요 도체형질을 우선적으로 개량할 필요성이 있지만 이에

대한 연구가 아직까지 미미한 실정이다. 쇠고기의 주요 도체형질은 육량등급과 관련된 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께 및 육량지수이며, 육질등급과 관련된 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 및 성숙도 등으로, 제주흑우가 지닌 각 형질에 대한 능력을 정확히 파악하고 그에 따른 개량의 목표를 설정하는 것이 제주흑우 고기의 품질을 향상시킬 수 있는 첫 번째 과제라 할 수 있겠다.

이에 본 연구는 한국종축개량협회에 제주흑우 고유 품종으로 등록이 확인된 개체의 도축정보 자료를 이용하여 주요 도체형질에 대한 일반성적, 육질 및 육량 등급의 관정보율과 각 도체형질에 영향을 미치는 환경요인을 분석하고, 도체형질 간 표현형 상관을 추정함으로써 제주흑우의 개량을 위한 기초적인 자료를 제공하고자 수행하였다.

II. 연구사

1. 제주흑우

1) 제주흑우의 역사와 특징

제주도에서 소의 가축화가 시작된 시기를 정확하게 알 수는 없지만 출토된 뼈조각 등을 근거로 볼 때 청동기 시대로 추정된다. 고려 충렬왕 2년(1276년)에 원나라에서 소, 말 등이 들어오면서, 재래 소와 교잡되어 황소, 거문소, 식소, 얼룩소 등 모색이 다양한 소들이 방목되기 시작하였다. 1702년 제작된 탐라순력도에는 흑우를 점검하는 장면이 자주 나오며, 흑우 763마리가 사육되는 기록이 구체적으로 남아있다. 김석익이 저술한 「탐라기년」에는 영조 26년(1750년) 흑우장을 가파도에 설치하고 50마리를 방목하여 진상에 대비하였다고 기록되어 있으며, 정조 17년(1793년)에는 제주에 국영목장으로 소 사육을 위한 4개의 목장을 별도로 운영하여 흑우의 사육이 체계적으로 이뤄졌음을 짐작할 수 있다. 왕실 진상품이었던 제주흑우가 제주도 내에 몇 두 정도 사육되었는지 정확한 통계는 없지만, 1964년 조사에 의하면 제주도 한우 4,924두 중 황색우는 44.3%, 흑색우는 19.3%였으며, 1971년 조사에서는 황갈색우가 59.7%, 흑우가 28.8%로 보고되었다.

제주흑우의 모색은 일반적으로 알려진 황색 한우와 달리 주로 전신이 흑색으로 발현되며 비경은 약간 연한 흑색을 띄고 비경 주위에 흰 테두리가 있는 것이 특징이고, 유용종과 육용종의 중간 정도의 체형으로 역용 경험에 의해 전구 부분이 특히 발달하였다. 육지와 격리된 채 오랜 시간 제주 환경에 적응하면서 체구가 왜소형으로 변하여 사지가 짧고 가는 편이지만, 다리의 힘과 체질이 강인하여 거친 환경에서도 잘 견디며, 성질이 온순하고 질병에 대한 적응력이 높아 방목에 유리한 것이 특징이다. 특히, 등심 내 지방 침착 형태가 가늘고 섬세하여 조직감이 우수하고 부드러운 육질이 뛰어나며 향미가 좋다고 알려져 있으며, 올레인산, 리놀렌산 및 불포화지방산의 함량이 높다.

2) 제주흑우의 산업 현황

제주흑우는 1957년 제주도 내 도입된 브라만, 샤로레, 헤어포드 등의 외래 육우품종과 교잡화되고, 한우의 표준 모색을 황갈색으로 정의하는 한우심사표준이 1970년에 제정되면서 개체 수가 급감하기 시작하였다. 멸종위기에 이른 제주흑우 순종을 보존하기 위하여 1980년대 상가리, 수산리 등에서 농가에 흩어져 있던 제주흑우 순수 혈통을 찾는 것을 시초로 하여, 1992년부터 1993년까지 도 전역에서 제주흑우 순종 10두가 수집되어 제주도 축산진흥원과 국립축산과학원 난지축산연구소에서 23두가 사육되기 시작하였다. 이후 1994년에는 31두, 1997년에는 49두, 2006년에는 317두로 개체 수가 점차 증가하였으며, 2006년에는 제주특별자치도 특별법에 제주흑우를 보호하고 육성하기 위한 조항이 신설되었으며 그에 따른 조례가 제정되었다. 2008년에는 제주흑우 외모 및 체형 세부기준과 등록규정이 제정되었고, 2013년에는 제주흑우의 기원과 역사, 혈통의 고유성 등에서 높은 평가를 받아 천연기념물 제546호로 지정되면서 제주흑우에 대한 기대감이 상승했다.

그러나 기대와 달리 제주흑우의 개량과 증식 속도가 더디고, 한우와의 소득 격차가 크게 발생하면서 제주흑우 사육에 대한 농가의 부정적인 인식이 증가하여 사육두수가 감소하기 시작하였다. 2021년 제주흑우 사육두수는 총 1,190두로 제주흑우는 409두, 제주흑한우(제주흑우×한우)는 781두였으며, 2013년과 비교하면 제주흑우는 619두에서 409두로 약 33.9%, 제주흑한우는 856두에서 781두로 약 8.7%감소하였다. 제주도 내에서 연간 도축되는 제주흑우(제주흑한우 포함) 두수를 살펴보면 2020년에는 371두, 2021년에는 286두가 도축되어 약 22.9%감소하였으며, 도체성적을 분석한 결과에 따르면 육질등급에서 한우는 1등급 이상 비율이 4,757두 중 3,882두로 약 81.6%이고, 제주흑우(제주흑한우 포함)는 286두 중 130두인 약 45.5%로 한우와 약 36.1%의 차이를 보였다. 지육중량에서도 한우는 424kg인 반면 제주흑우는 375kg으로 한우보다 약 49kg이 적었다. 이에 제주흑우 출하 시 도체등급에 따라 차등적으로 인센티브제를 적용하여 농가의 경제적 손실을 지원하고 있지만, 최종 판정등급이 낮아 실질적으로 농가에 큰 도움이 되지 못하는 실정이다.

2. 환경요인의 분석

1) 품종 및 성별의 효과

Pariacote 등(1998)은 1,292두의 American Shorthorn 교잡종에서 어미의 유전력을 추정하기 위해 도체형질을 조사한 결과, 온도체중은 $344.9 \pm 38.4\text{kg}$ 이고, 등지방두께는 $1.0 \pm 0.4\text{cm}$, 등심단면적은 $81.7 \pm 10.3\text{cm}^2$, 근내지방도는 5.3 ± 0.9 라고 보고하였으며, Angus 거세우 2,855두의 도체성적을 조사한 결과에서 Kemp 등(2002)은 평균 도축일령은 443 ± 22 일이고, 도체중은 $334 \pm 32\text{kg}$, 배최장근단면적은 $75 \pm 9\text{cm}^2$, 등지방두께는 $1.41 \pm 0.45\text{cm}$ 이며, 근내지방도는 5.4 ± 1.1 이라고 보고하였다.

한우의 육량등급과 육질등급의 성에 따른 영향을 비교하는 연구에서 Park 등(2002)이 한우 20,881두의 도체중, 등지방두께, 배최장근단면적 및 근내지방도를 조사한 결과, 암소는 각각 $259.3 \pm 34.5\text{kg}$, $8.30 \pm 4.10\text{mm}$, $69.1 \pm 9.3\text{cm}^2$ 및 3.18 ± 1.76 이고, 수소는 각각 $312.8 \pm 41.3\text{kg}$, $4.39 \pm 2.34\text{mm}$, $80.5 \pm 10.1\text{cm}^2$ 및 1.21 ± 0.60 , 거세우는 각각 $320.9 \pm 37.3\text{kg}$, $8.55 \pm 3.91\text{mm}$, $77.5 \pm 8.5\text{cm}^2$ 및 3.72 ± 1.72 라고 보고하였으며, Jeju Native Cattle과 교잡종의 성장과 도체성적 평가를 위한 연구에서 Lee 등(2007)은 각 8두의 JNC, CBK(50% Charolais:25% Brahman:25% JNC), BCBK(12.5% Brahman:25% Charolais:62.5% JNC)의 24개월령 냉도체중, 등지방두께 및 배최장근단면적을 조사한 결과, JNC는 각각 $327.20 \pm 28.33\text{kg}$, $0.73 \pm 0.06\text{cm}$ 및 $81.93 \pm 6.30\text{cm}^2$ 이고, CBK는 각각 $409.15 \pm 24.23\text{kg}$, $0.30 \pm 0.08\text{cm}$ 및 $105.60 \pm 14.70\text{cm}^2$, BCBK는 각각 $331.47 \pm 28.91\text{kg}$, $0.63 \pm 0.03\text{cm}$ 및 $84.80 \pm 12.62\text{cm}^2$ 라고 보고하였다.

이탈리아 재래소 품종인 Cinisara 수소 16두와 암소 12두의 도체특성을 각각 조사한 결과를 살펴보면, Liotta 등(2011)은 수소는 도체중이 $379.9 \pm 26.44\text{kg}$ 이고, 암소는 도체중이 $230.6 \pm 39.37\text{kg}$ 이라고 보고하였으며, Ceacero 등(2016)은 사료효율에 따른 성장과 도체형질의 유전적 상관관계를 추정하기 위한 연구에서 Nellore종의 도체형질을 조사한 결과, 8,708두의 도체중은 $300 \pm 48.8\text{kg}$ 이고 2,285두의 등지방두께는 $1.75 \pm 1.42\text{mm}$ 이며, 2,283두의 등심단면적은 $51.4 \pm 8.89\text{cm}^2$ 라고 보고하였다.

Kim 등(2017)은 한우 7,866두의 성별에 따른 도체중, 배최장근단면적, 등지방

두께, 근내지방도 및 육량지수를 조사한 결과, 암소는 각각 $333.32 \pm 1.69\text{kg}$, $81.89 \pm 0.34\text{cm}^2$, $12.25 \pm 0.19\text{mm}$, 4.03 ± 0.65 및 66.36 ± 0.13 이고, 거세우는 각각 $409.27 \pm 0.78\text{kg}$, $91.27 \pm 0.21\text{cm}^2$, $12.38 \pm 0.08\text{mm}$, 5.64 ± 0.33 및 65.67 ± 0.06 이며, 수소는 $522.56 \pm 83.28\text{kg}$, $92.51 \pm 1.84\text{cm}^2$, $6.03 \pm 0.31\text{mm}$, 1.67 ± 0.25 및 69.90 ± 0.23 이라고 보고하였으며, 배최장근단면적은 수소와 거세우가 비슷하였고 암소에서 가장 낮았으며, 등지방두께와 근내지방도는 거세우가 가장 높았고, 육량지수와 도체중은 수소가 가장 높아 성별에 따라 유의적인 차이($p < 0.05$)가 있다고 보고하였다. 비육우의 성장과 도체특성에 식물성 사료첨가제가 미치는 효과에 대한 연구에서, Brand 등(2019)은 Angus×Charolais종 거세우 120두의 사료첨가제 첨가군에서 도체중은 404kg 이고, 등지방두께는 17.59mm 이며, 대조군에서의 도체중은 402kg 이고, 등지방두께는 19.00mm 라고 보고하였다.

Holstein-Friesian×Limousin종에 대한 성별의 효과를 연구하기 위해 도체중, 배최장근단면적을 조사한 결과를 살펴보면, Pogorzelska-Przybylek 등(2021)은 암소는 각각 251.7kg , 81.91cm^2 이며, 수소는 각각 280.5kg , 84.43cm^2 이고, 거세우는 각각 260.0kg , 82.63cm^2 라고 보고하였으며, 소 도체등급의 기준을 설정하기 위하여 실시한 연구에서 김 등(1987)이 총 295두, 5품종의 냉도체중을 조사한 결과, Korean Native Cattle, Holstein, Beef cattle, Korean Native Cattle×Holstein, Korean Native Cattle×Beef cattle에서 각각 266.5kg , 298.3kg , 327.3kg , 307.8kg , 278.0kg 이라고 보고하였다. 이(1991)는 소 품종에 따른 지육조성 및 품질특성을 조사하기 위하여 동일 조건에서 비육한 수소 각 8두의 Korean Native Cattle, Holstein Friesian, Korean Native Cattle×Charolais의 도체중, 등지방두께, 등심단면적을 조사한 결과, Korean Native Cattle은 각각 256.6kg , 2.3mm , 84.2cm^2 이고, Holstein Friesian은 각각 275.7kg , 1.2mm , 81.2cm^2 , Korean Native Cattle×Charolais는 각각 286.0kg , 2.0mm , 100.2cm^2 라고 보고하였다.

거세가 한우 및 Holstein 비육우의 도체등급에 미치는 영향을 분석하기 위한 연구에서 정 등(1996)이 한우와 Holstein 비거세우 각 6두, 한우 거세우 23두와 Holstein 거세우 24두의 냉도체중, 등지방두께, 배최장근단면적, 육량지수 및 근내지방도를 조사한 결과, 한우 비거세우는 각각 $345.30 \pm 50.64\text{kg}$, $0.47 \pm 0.09\text{cm}$, $76.17 \pm 8.09\text{cm}^2$, 76.32 ± 0.43 및 1.67 ± 0.47 이고, 한우 거세우는 각각 $324.70 \pm 38.89\text{kg}$,

0.81±0.34cm, 68.91±7.87cm², 75.62±1.17 및 3.78±1.06이며, Holstein 비거세우는 각각 373.87±32.03kg, 0.28±0.07cm, 71.00±2.24cm², 74.32±0.57 및 1.00±0.00, Holstein 거세우는 각각 356.05±30.59kg, 0.44±0.12cm, 65.21±6.32cm², 73.82±0.70 및 2.21±0.66이라고 보고하였다. 국내에 생우로 수입된 육우의 국내 비육 후 도체특성을 비교 분석하기 위한 연구에서 박 등(2003)이 육우 4품종의 도체중, 등지방두께, 등심단면적, 근내지방도 및 육량지수를 조사한 결과를 살펴보면, Hereford 종은 각각 429.80±45.46kg, 13.70±3.06mm, 86.60±9.38cm², 1.00±0.00 및 64.63±1.46이고, Angus종은 각각 411.00±34.96kg, 18.20±5.05mm, 83.70±8.86cm², 1.30±0.67 및 62.76±2.19, Murray Gery종은 각각 391.50±30.38kg, 18.90±6.15mm, 81.30±9.78cm², 1.10±0.32 및 62.43±2.89, Hereford×Angus종은 각각 433.50±24.85kg, 17.30±2.75mm, 86.30±9.41cm², 1.00±0.00 및 63.16±1.23이라고 보고하였다.

한우 도체형질의 환경효과와 유전모수를 추정하기 위한 연구에서 문(2006)이 암소 285,598두, 거세우 85,441두, 수소 57,773두의 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도 및 육량지수를 조사한 결과를 살펴보면, 암소는 각각 307.00±0.110kg, 73.92±0.025cm², 10.53±0.01mm, 4.11±0.005 및 67.54±0.005이고, 거세우는 각각 368.03±0.168kg, 80.64±0.038cm², 10.10±0.015mm, 4.19±0.007 및 67.65±0.008, 수소는 각각 355.44±0.188kg, 82.96±0.042cm², 5.54±0.017mm, 1.44±0.008 및 70.07±0.009로 등지방두께는 암소가 수소 및 거세우에 비해 유의적으로 높았으며, 도체중과 근내지방도는 거세우가 암소 및 수소에 비해 유의적으로 높았다고 보고하였다.

오(2007)는 소의 품종별 육질특성을 규명하기 위하여 각 4두의 한우, Angus종, Holstein종의 도체중, 등지방두께, 등심단면적, 근내지방도를 조사한 결과, 한우는 각각 378.50±24.95kg, 16.25±4.57mm, 76.25±4.03cm², 3.00±0.00이고, Angus종은 각각 464.75±12.70kg, 17.00±0.71mm, 89.25±4.99cm², 3.00±0.00이며, Holstein종은 각각 417.50±7.59kg, 5.75±0.85mm, 71.75±1.03cm², 2.00±0.00이라고 보고하였으며, 한우 도체형질의 환경효과와 유전모수를 추정하기 위한 연구에서 선 등(2010)은 2005년부터 2009년까지 도축된 한우 거세우 9,593두와 수소 1,098두, 암소 12,263두의 등지방두께, 배최장근단면적, 도체중 및 근내지방도를 조사한 결과, 거세우는 각각 13.85±0.057mm, 87.37±0.116cm², 405.22±0.523kg 및 5.77±0.022이고, 수소는 각각

7.72±0.179mm, 88.69±0.363cm², 379.6±1.630kg 및 1.64±0.068이며, 암소는 각각 14.72±0.052mm, 77.47±0.106cm², 324.42±0.477kg 및 4.99±0.02라고 보고하였다.

한우 미경산우육과 거세우육의 도체 및 육질특성을 비교한 연구결과에서 정(2014)은 암소 14두와 거세우 16두의 도체중, 등지방두께, 등심단면적, 육량지수를 조사한 결과, 암소는 각각 364.9±6.3kg, 14.1±1.4mm, 83.5±3.0cm², 64.6±1.1이고, 거세우는 각각 410.4±7.7kg, 10.4±1.0mm, 88.6±1.5cm², 66.6±0.8로 도체중과 등지방두께에서 유의적인 차이가 있었다고 보고하였다. 이 등(2016)은 한우의 발육성적 및 도체특성에 관한 비육단계별 비교 연구를 위하여 암소 3두, 수소 4두, 거세우 4두의 32개월령 도체중, 등지방두께, 배최장근단면적, 육량지수 및 근내지방도를 조사한 결과, 암소는 각각 408.7±15.0kg, 18.3±2.7mm, 95.0±2.1cm², 62.5±1.6 및 4.0±0.0이고, 수소는 515.8±21.4kg, 9.8±2.3mm, 98.3±4.0cm², 65.7±1.3 및 1.0±0.0, 거세우는 468.8±19.0kg, 20.8±1.5mm, 87.8±2.5cm², 58.6±1.2 및 6.8±1.3으로 도체중은 수소가 암소보다 높았으나 거세우와는 유의적인 차이가 없었고, 등지방두께는 수소가 거세우나 암소보다 현저히 낮았으나 배최장근단면적은 유의적인 차이가 없었으며 근내지방도는 거세우가 유의적으로 높았다고 보고하였다.

축산물품질평가원(2021)은 2020년 전국에서 도축된 한우 762,749두, 젓소 55,483두, 육우 72,191두에서의 품종별 도체중량, 등지방두께, 등심단면적 및 근내지방도를 조사한 결과, 한우는 각각 407.6kg, 13.6mm, 90.3cm² 및 5.2이고, 젓소는 각각 376.8kg, 5.1mm, 65.3cm² 및 1.1, 육우는 각각 424.1kg, 7.3mm, 73.0cm² 및 2.2라고 보고하였으며, 한우 암소 347,083두, 수소 9,881두, 거세우 405,785두에서 성별로 도체중량, 등지방두께, 등심단면적 및 근내지방도를 조사한 결과, 암소는 각각 360.2kg, 13.9mm, 84.8cm² 및 4.5이고, 수소는 각각 438.4kg, 5.6mm, 92.8cm² 및 1.4, 거세우는 각각 447.4kg, 13.5mm, 95.0cm² 및 5.9라고 보고하였다. 또한 육우에서 암소 8,206두, 수소 1,603두, 거세우 62,382두의 성별 도체중량, 등지방두께, 등심단면적 및 근내지방도를 조사한 결과, 암소는 각각 377.8kg, 7.2mm, 71.5cm² 및 1.8이고, 수소는 각각 461.7kg, 3.5mm, 83.9cm² 및 1.0, 거세우는 각각 429.1kg, 7.4mm, 72.9cm² 및 2.2라고 보고하였다.

2) 출생년도 및 출생계절의 효과

육종가 기반 한우 선발방법에 대한 연구결과를 살펴보면, 신(2008)이 전국 한우 능력평가대회 출품우 1,983두의 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께를 1993년부터 2005년까지 출생년도별로 조사한 결과, 1993년에는 각각 $331.75 \pm 36.72\text{kg}$, $75.89 \pm 6.54\text{cm}^2$, $10.41 \pm 3.95\text{mm}$ 이고, 2005년에는 각각 $413.44 \pm 37.52\text{kg}$, $89.87 \pm 9.55\text{cm}^2$, $11.66 \pm 4.62\text{mm}$ 로 2005년에 출생한 개체가 다른 년도에 비해 유의적으로 높았으며, 출생계절별로는 봄에 출생한 개체의 도체중, 배최장근단면적 및 등지방두께가 각각 $409.48 \pm 36.51\text{kg}$, $89.20 \pm 9.12\text{cm}^2$ 및 $11.39 \pm 4.33\text{mm}$ 로 타 계절에 비하여 유의적으로 높게 나타났다고 보고하였다. 구 등(2008)이 거세우의 도체중 및 체형형질의 유전모수 추정을 위해 한우 5,290두의 출생년도별 도체중을 조사한 결과를 살펴보면, 1995년은 $330.6 \pm 28.3\text{kg}$ 이고, 2005년에는 $413.4 \pm 37.5\text{kg}$ 으로 37.5kg 증가하여 출생년도가 지남에 따라 차이가 있었다고 하였으며, 출생계절별 도체중은 봄은 $410.9 \pm 37.5\text{kg}$, 여름은 $388.9 \pm 40.1\text{kg}$, 가을은 $343.3 \pm 33.7\text{kg}$, 겨울은 $337.3 \pm 36.9\text{kg}$ 이라고 보고하였다.

김(2012)은 한우의 도체 및 체형형질 유전모수 추정에서 2003년부터 2009년까지 출생한 한우 151두의 도체중, 배최장근단면적, 근내지방도, 등지방두께를 출생년도별로 조사한 결과, 2003년은 각각 $359.11 \pm 30.64\text{kg}$, $80.78 \pm 11.05\text{cm}^2$, 4.89 ± 1.96 , $14.33 \pm 6.56\text{mm}$ 이고, 2009년은 $395.80 \pm 45.99\text{kg}$, $87.60 \pm 10.28\text{cm}^2$, 5.33 ± 1.50 , $13.13 \pm 4.07\text{mm}$ 로 도체중, 배최장근단면적 및 근내지방도는 2009년에 출생한 개체들이 다른 출생년도에 비하여 유의적으로 높게 나타났고, 등지방두께는 2003년에 태어난 개체가 높았다고 보고하였다. 또한 출생계절별 도체중, 배최장근단면적, 근내지방도, 등지방두께 조사한 결과, 도체중과 배최장근단면적, 근내지방도는 가을에 태어난 개체가 각각 $375.69 \pm 49.60\text{kg}$, $83.58 \pm 11.19\text{cm}^2$, 5.00 ± 2.32 로 높았고, 등지방두께는 여름에 태어난 개체가 $13.71 \pm 7.70\text{mm}$ 로 가장 높았다고 보고하였다.

한우 거세우 26,129두의 도체형질에 대한 출생년도와 출생계절의 효과를 분석하기 위한 연구에서 정 등(2012)이 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께 및 근내지방도를 조사한 결과를 살펴보면, 2008년 봄은 각각 $414.05 \pm 1.73\text{kg}$, $12.17 \pm 0.20\text{mm}$, $89.64 \pm 0.39\text{cm}^2$ 및 5.38 ± 0.08 이고, 2008년 가을은 각각 $411.50 \pm 1.00\text{kg}$, 12.05 ± 0.12

mm, $88.40 \pm 0.23 \text{cm}^2$ 및 5.23 ± 0.04 , 2009년 봄은 각각 $416.35 \pm 0.79 \text{kg}$, $13.23 \pm 0.09 \text{mm}$, $89.31 \pm 0.18 \text{cm}^2$ 및 5.36 ± 0.03 , 2009년 가을은 각각 $410.79 \pm 0.95 \text{kg}$, $12.70 \pm 0.11 \text{mm}$, $88.87 \pm 0.21 \text{cm}^2$ 및 5.46 ± 0.04 로 도체중, 등지방두께 및 배최장근단면적에 대한 출생계절의 효과는 봄이 가을보다 성적이 더 좋은 것으로 나타났다고 보고하였다. 한우 도체형질 개량에 환경요인이 미치는 영향에 대한 연구에서 이(2018)가 2008년부터 2012년까지 출생한 한우 송아지 7,617두의 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께 및 근내지방도를 조사한 결과, 2008년은 각각 $398.46 \pm 58.65 \text{kg}$, $88.74 \pm 10.52 \text{cm}^2$, $12.19 \pm 5.30 \text{mm}$ 및 4.69 ± 2.05 이고, 2012년은 각각 $423.41 \pm 58.21 \text{kg}$, $92.70 \pm 11.80 \text{cm}^2$, $13.27 \pm 4.95 \text{mm}$ 및 5.57 ± 1.95 로 도체중, 배최장근단면적 및 근내지방도가 출생년도가 지날수록 유의적으로 높다고 보고하였다. 또한 출생계절의 효과에서 도체중은 여름에 $410.45 \pm 59.87 \text{kg}$ 이고, 가을에 $405.88 \pm 55.18 \text{kg}$ 으로 유의적으로 차이가 있었으며, 배최장근단면적과 근내지방도는 출생계절에 따른 유의적인 차이가 없었으나 봄에 각각 $91.34 \pm 12.10 \text{cm}^2$, 5.31 ± 2.08 로 가장 높게 조사되어 기온의 영향으로 인하여 봄에 출생한 개체들이 다른 계절에 비해 생산성이 높다고 보고하였다.

도체형질에 대한 출생계절별 효과를 알아보기 위하여 이(2021)가 한우 거세우 229,640두의 도체중, 등지방두께, 배최장근단면적 및 근내지방도를 조사한 결과를 살펴보면, 봄에는 각각 $440.34 \pm 51.76 \text{kg}$, $14.69 \pm 5.76 \text{mm}$, $93.39 \pm 12.07 \text{cm}^2$ 및 5.45 ± 1.92 이고, 여름에는 각각 $437.25 \pm 51.48 \text{kg}$, $14.25 \pm 5.60 \text{mm}$, $92.83 \pm 12.00 \text{cm}^2$ 및 5.31 ± 1.94 이며, 가을에는 각각 $435.18 \pm 49.70 \text{kg}$, $14.24 \pm 5.46 \text{mm}$, $92.95 \pm 11.79 \text{cm}^2$ 및 5.26 ± 1.93 , 겨울에는 각각 $436.06 \pm 50.49 \text{kg}$, $14.42 \pm 5.54 \text{mm}$, $93.27 \pm 12.06 \text{cm}^2$ 및 5.48 ± 1.93 이라고 보고하였으며, 도체중과 등지방두께는 봄에 출생한 개체들이 다른 계절에 비해 유의적으로 높았고, 배최장근단면적은 봄과 겨울에 출생한 개체들이 여름과 가을에 태어난 개체들보다 높았지만 봄과 겨울, 여름과 가을 간의 유의적 차이는 없었으며, 근내지방도는 겨울에 출생한 개체들이 다른 계절 출생한 개체들에 비해 유의적으로 높았다고 보고하였다.

3) 도축년도의 효과

문 등(2007)은 2000년도부터 2005년까지 도축된 한우 428,812두의 도축년도별 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께 및 근내지방도를 조사한 결과, 2000년은 각각 $324.22 \pm 0.145\text{kg}$, $76.34 \pm 0.033\text{cm}^2$, $7.29 \pm 0.013\text{mm}$ 및 2.74 ± 0.006 이고, 2002년은 각각 $340.75 \pm 0.180\text{kg}$, $79.25 \pm 0.040\text{cm}^2$, $8.66 \pm 0.017\text{mm}$ 및 3.02 ± 0.008 , 2005년은 각각 $356.02 \pm 0.169\text{kg}$, $80.89 \pm 0.038\text{cm}^2$, $9.39 \pm 0.016\text{mm}$ 및 4.09 ± 0.007 로 대부분의 도체형질에서 도축년도가 지남에 따라 유의적인 차이가 있었다고 보고하였으며, 선 등(2010)이 한우 22,954두의 도축년도별 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께 및 근내지방도를 조사한 결과를 살펴보면, 2005년은 각각 $357.42 \pm 0.688\text{kg}$, $81.07 \pm 0.153\text{cm}^2$, $10.25 \pm 0.075\text{mm}$ 및 4.02 ± 0.029 이고, 2009년은 각각 $384.60 \pm 0.868\text{kg}$, $87.00 \pm 0.193\text{cm}^2$, $12.76 \pm 0.095\text{mm}$ 및 4.28 ± 0.036 으로 도축년도가 지남에 따라 도체중은 증가하였으며, 배최장근단면적은 넓어지고 근내지방도는 상승하였다고 보고하였다.

한우 거세우의 가격에 미치는 도체형질의 기여도를 분석하는 연구에서 김(2017)이 한우 거세우 35,147두의 도축년도별 등지방두께, 배최장근단면적, 도체중 및 근내지방도를 조사한 결과, 2010년은 각각 $13.27 \pm 0.065\text{mm}$, $89.14 \pm 0.144\text{cm}^2$, $417.16 \pm 0.641\text{kg}$ 및 5.35 ± 0.027 이고, 2013년은 각각 $12.04 \pm 0.194\text{mm}$, $87.56 \pm 0.426\text{cm}^2$, $419.97 \pm 1.901\text{kg}$ 및 5.27 ± 0.081 이며, 2015년은 각각 $12.96 \pm 0.077\text{mm}$, $91.77 \pm 0.168\text{cm}^2$, $432.75 \pm 0.751\text{kg}$ 및 5.62 ± 0.032 로 2013년에 등지방두께가 유의적으로 얇았고, 도체중, 근내지방도 및 배최장근단면적은 2015년에 유의적으로 높았다고 보고하였다. 한우 도체형질의 유전모수 및 정확도 추정에 미치는 요인 분석 연구에서 강(2020)이 한우 암소 및 거세우 179,105두의 도축년도별 도체중, 등지방두께, 배최장근단면적 및 근내지방도를 조사한 결과를 살펴보면, 2015년은 각각 $386.68 \pm 0.52\text{kg}$, $12.79 \pm 0.05\text{mm}$, $87.25 \pm 0.12\text{cm}^2$ 및 4.91 ± 0.02 이고, 2017년은 각각 $398.03 \pm 0.46\text{kg}$, $13.24 \pm 0.05\text{mm}$, $87.67 \pm 0.11\text{cm}^2$ 및 5.06 ± 0.02 , 2019년은 각각 $405.54 \pm 0.74\text{kg}$, $13.31 \pm 0.08\text{mm}$, $90.11 \pm 0.17\text{cm}^2$ 및 5.28 ± 0.03 으로 배최장근단면적, 도체중 및 근내지방도는 지속적으로 개량되어 2019년에 가장 높았으며, 등지방두께도 가장 두꺼웠다고 보고하였다.

4) 도축월령의 효과

Kirkland 등(2007)은 Norwegian Red종 수소를 485일령과 610일령에 도축하여 도체중, 등지방두께 및 등심단면적을 조사한 결과, 485일령은 각각 278.8kg, 2.4mm 및 55.6cm²이고, 610일령은 각각 344.3kg, 4.4mm 및 61.6cm²라고 보고하였으며, Ito 등(2010)은 78두의 Puruna종 수소를 18개월령과 24개월령에 도축하여 배최장근의 도체형질과 지방산 조성 등을 조사한 결과, 온도체중, 등지방두께, 배최장근 단면적, 근내지방도가 18개월령은 각각 249.0kg, 3.82mm, 66.2cm², 5.02이고, 24개월령은 각각 252.5kg, 3.11mm, 70.9cm², 4.74라고 보고하였다. Nogalski 등(2018)은 Charolais×Holstein-Friesian종을 15개월령과 18개월령에서 도축하여 도체중과 배최장근단면적을 조사한 결과, 15개월령은 각각 268.0kg, 82.6cm²이며, 18개월령은 각각 316.7kg, 93.6cm²라고 보고하였다.

한우 고급육 생산을 위한 적정 출하월령과 경제성 연구에서 김 등(2002)이 사료를 다량급여한 집단의 냉도체중을 조사한 결과, 24개월령은 321.6±26.6kg이고, 26개월은 363.0±34.0kg, 28개월령은 391.1±35.8kg으로 출하월령이 클수록 냉도체중이 증가하였다고 보고하였으며, 김 등(2005)은 거세 한우의 배합사료 적정 TDN 수준과 도축월령에 대한 연구에서 한우 거세우 90두의 도축월령에 따른 도체중, 등심단면적, 등지방두께 및 근내지방도를 조사한 결과, 26개월령은 각각 384.93±31.93kg, 87.27±8.50cm², 8.20±2.78mm 및 5.91±1.32이고, 28개월령은 각각 453.67±34.94kg, 91.33±7.52cm², 12.60±4.70mm 및 5.37±1.61이며, 31개월령은 각각 497.80±38.80kg, 108.73±11.07cm², 15.07±4.83mm 및 6.74±0.92라고 보고하였다.

한우 52,299두의 성별 도체형질에 대한 도축월령의 효과를 분석한 연구에서 배(2005)는 암소는 모든 형질에서 유의적인 차이가 없었고, 수소의 등지방두께와 육량지수는 유의적인 차이가 없었으나, 배최장근단면적과 근내지방도는 유의적으로 차이가 있었으며, 거세우의 배최장근단면적과 등지방두께는 26개월령에서 28개월령 사이에 가장 높게 나타났으며, 근내지방도는 28개월령 이상에서 유의적으로 높게 나타났다고 보고하였다. 조 등(2009)은 출하시기에 따른 거세 한우의 발육성적 및 도체특성에 관한 영향 연구에서 한우 거세우 64두에게 목건초를 급여하고 24개월령, 26개월령, 28개월령, 30개월령으로 출하시기를 다르게 출하하여

등지방두께, 배최장근단면적, 냉도체중 및 근내지방도를 조사한 결과, 24개월령은 각각 $5.8\pm 2.1\text{mm}$, $73.5\pm 7.5\text{cm}^2$, $292.1\pm 30.1\text{kg}$ 및 2.0 ± 0.9 이고, 26개월령은 각각 $5.9\pm 2.5\text{mm}$, $74.9\pm 9.8\text{cm}^2$, $321.6\pm 33.1\text{kg}$ 및 2.7 ± 0.9 , 28개월령은 각각 $7.0\pm 4.7\text{mm}$, $81.7\pm 10.5\text{cm}^2$, $369.3\pm 33.2\text{kg}$ 및 3.4 ± 1.1 , 30개월령은 각각 $10.1\pm 4.8\text{mm}$, $84.1\pm 8.7\text{cm}^2$, $391.8\pm 35.2\text{kg}$ 및 4.1 ± 0.8 로 출하시기가 늦어질수록 모든 형질이 유의적으로 증가하였다고 보고하였다.

한우의 거세 유무 및 도축월령에 따른 비육능력 비교 연구에서 김 등(2011)이 후보종모우에서 탈락한 한우 수소 18두를 거세 비육 후 26개월령, 28개월령, 30개월령에 6두씩 도축하여 냉도체중, 등지방두께, 배최장근단면적, 육량지수 및 근내지방도를 조사한 결과, 26개월령은 각각 $401.50\pm 18.40\text{kg}$, $11.50\pm 1.14\text{mm}$, $85.83\pm 3.87\text{cm}^2$, 65.74 ± 1.46 및 3.33 ± 0.33 이고, 28개월령은 각각 $422.40\pm 14.90\text{kg}$, $10.20\pm 1.48\text{mm}$, $100.80\pm 3.57\text{cm}^2$, 68.00 ± 1.51 및 3.86 ± 0.46 , 30개월령은 각각 $432.00\pm 8.88\text{kg}$, $12.50\pm 1.68\text{mm}$, $98.83\pm 3.15\text{cm}^2$, 70.72 ± 2.96 및 4.00 ± 0.29 로 비육기간과 도축월령이 길어질수록 도체중이 더 높았다고 보고하였다. 윤 등(2013)이 한우 거세우의 도축월령별 형질을 분석하여 적정 출하시기를 결정하기 위한 연구에서 25개월령에서 38개월령 사이의 한우 17,249두의 도축자료를 조사한 결과를 살펴보면, 도축일령, 도체중, 등지방두께, 등심면적, 근내지방도 및 육량지수의 평균과 표준편차는 각각 $940.4\pm 73.00\text{일}$, $437.0\pm 48.70\text{kg}$, $12.1\pm 4.32\text{mm}$, $90.3\pm 9.51\text{cm}^2$, 5.7 ± 1.86 및 65.13 ± 3.23 으로 근내지방도를 제외한 전체 형질에서 월령별 회귀 계수가 인정되어 28개월령 이전으로 도축시기를 결정해야 한다고 보고하였다.

전북지역에서 사육된 한우 도체성적 자료를 이용하여 도축월령 및 환경효과를 분석한 연구에서 황(2016)이 한우 15,921두의 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도 및 육량지수를 조사한 결과를 살펴보면, 27개월령 이하는 각각 $396.59\pm 1.08\text{kg}$, $88.54\pm 0.26\text{cm}^2$, $11.31\pm 0.11\text{mm}$, 4.98 ± 0.04 및 66.36 ± 0.08 이고, 34개월령 이상은 각각 $426.24\pm 1.19\text{kg}$, $92.02\pm 0.28\text{cm}^2$, $12.87\pm 0.12\text{mm}$, 5.55 ± 0.05 및 65.10 ± 0.09 로 도체중과 배최장근단면적은 34개월령 이상에서 유의적으로 높았으며, 등지방두께 및 육량지수는 27개월령 이하에서 낮았고, 근내지방도는 30개월령 이상에서 유의적으로 높게 나타났다고 보고하였다.

3. 표현형 상관분석

한우의 성장 및 도체형질에 대한 유전모수 및 유전적 변화 추세에 대한 연구에서 박(1998)은 한우 후대검정우 3,415두의 도체중과 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도의 표현형 상관은 각각 0.67, 0.47, 0.06이며, 배최장근단면적과 등지방두께, 근내지방도의 상관은 각각 0.19, 0.02로 나타났으며, 등지방두께와 근내지방도는 0.18이라고 보고하였고, 이(2005)는 한우도체의 육량등급 설정을 위한 연구에서 한우 237두의 도체형질간 표현형 상관을 분석한 결과, 냉도체중과 등지방두께, 배최장근단면적, 육량지수의 상관은 각각 0.43, 0.48, -0.01이며, 등지방두께와 배최장근단면적, 육량지수의 상관은 각각 0.25, -0.20이고 배최장근단면적과 육량지수의 상관은 0.26이라고 보고하였다.

최(2015)는 한우 거세우 9,807두의 도체형질에 대한 표현형 상관을 분석한 결과, 도체중과 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.49, 0.43, 0.23, -0.46이고, 배최장근단면적과 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.07, 0.45, 0.15, 등지방두께와 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.13, -0.95이며, 근내지방도와 육량지수의 상관은 -0.02라고 보고하였으며, 전북지역에서 사육된 15,921두의 한우 도체형질 표현형 상관을 조사한 결과를 살펴보면, 황(2016)은 도체중과 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.50, 0.38, 0.22, -0.44이고, 배최장근단면적과 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.11, 0.41, 0.14이며, 등지방두께와 근내지방도, 육량지수의 상관은 0.13, -0.93, 근내지방도와 육량지수의 상관은 -0.02라고 보고하였다.

한우의 도체형질에 대한 유전모수 추정연구에서 이(2017)가 한우 암소 10,882두와 한우 거세우 12,439두의 도체형질을 분석한 결과, 암소에서는 출하월령과 등지방두께, 배최장근단면적, 도체중, 근내지방도의 상관이 각각 0.130, 0.014, -0.036, -0.103이며, 등지방두께와 배최장근단면적, 도체중, 근내지방도의 상관은 각각 0.134, 0.361, 0.157이고, 배최장근단면적과 도체중, 근내지방도의 상관은 각각 0.590, 0.242, 도체중과 근내지방도의 상관은 0.238이라고 보고하였다. 한우 거세우에서는 출하월령과 등지방두께, 배최장근단면적, 도체중, 근내지방도의 상관

이 각각 0.087, 0.076, 0.213, 0.026이고, 등지방두께와 배최장근단면적, 도체중, 근내지방도의 상관은 각각 0.064, 0.365, 0.064, 배최장근단면적과 도체중, 근내지방도의 상관은 각각 0.512, 0.379, 도체중과 근내지방도의 상관은 0.169라고 보고하였다.

거세우의 도체형질 및 생산비를 고려한 출하월령 최적 추정연구에서 이(2021)가 한우 거세우 229,640두의 도체형질을 분석한 결과를 살펴보면, 도체중과 등지방두께, 배최장근단면적, 근내지방도의 상관은 각각 0.38, 0.54, 0.25이고, 등지방두께와 배최장근단면적, 근내지방도의 상관은 각각 0.09, 0.10, 배최장근단면적과 근내지방도의 상관은 0.46이라고 보고하였다. Mehrban 등(2021)은 한우 15,279두의 도체형질 간 표현형 상관을 조사한 결과, 등지방두께와 도체중, 배최장근단면적, 근내지방도의 상관은 각각 0.30 ± 0.01 , 0.03 ± 0.02 , 0.07 ± 0.02 이고, 도체중과 배최장근단면적, 근내지방도의 상관은 각각 0.57 ± 0.01 , 0.11 ± 0.02 , 배최장근단면적과 근내지방도의 상관은 0.21 ± 0.02 라고 보고하였다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 공시재료

본 연구에서는 1999년부터 2018년까지 출생한 제주흑우 개체 중에서 심사규정에 의거하여 한국종축개량협회에 제주흑우로 등록이 확인되고, 2021년 5월까지 도축된 총 813두의 도체성적을 분석에 이용하였으며, 분석에 이용된 암소는 332두, 수소는 40두, 거세우는 441두이다. 단, 제주흑우 수소의 도체성적은 자료의 수가 부족하여 성별에 의한 환경요인 효과 분석에만 이용하였다. 주요 도체형질에 출생년도, 출생계절, 도축년도, 도축월령 및 등록구분 등의 환경요인이 미치는 효과 분석에 이용한 제주흑우 암소와 거세우의 두수 분포는 Table 1과 Table 2에 제시한 바와 같다. 제주흑우는 예비등록우, 기초등록우 및 혈통등록우로 구분되어 등록되어 있으나, 현재 예비등록우는 정식으로 등록되는 단계가 아니므로 등록구분 효과 분석에서는 제외하였다.

Table 1. Number of records by environmental factors in Jeju Black Cattle cow

Year of birth	No.	Season of birth	No.	Year of slaughter	No.	Age of slaughter	No.	Registration classification	No.
≤2001	3	Spring	97	2010	3	≤30	4	Registered	199
2002	3	Summer	64	2011	2	31-40	44	Inferior Registered	93
2003	6	Fall	85	2012	5	41-50	34	Pre Registered	40
2004	12	Winter	86	2013	9	51-60	26		
2005	10			2014	15	61-70	38		
2006	14			2015	16	71-80	28		
2007	26			2016	28	81-90	29		
2008	11			2017	30	91-100	26		
2009	24			2018	47	101-110	18		
2010	30			2019	77	111-120	18		
2011	32			2020	83	121-130	18		
2012	38			2021	17	131-140	15		
2013	27					141-150	10		
2014	22					≥ 151	24		
2015	31								
2016	22								
2017	17								
2018	4								
Total	332		332		332		332		332

No. = Number of observation.

Note : Pre Registered was excluded from the analysis.

Table 2. Number of records by environmental factors in Jeju Black Cattle steer

Year of birth	No.	Season of birth	No.	Year of slaughter	No.	Age of slaughter	No.	Registration classification	No.
2006	11	Spring	114	2009	9	≤28	4	Registered	365
2007	14	Summer	62	2010	10	29	3	Inferior Registered	58
2008	5	Fall	166	2011	7	30	6	Pre Registered	18
2009	13	Winter	99	2012	11	31	6		
2010	29			2013	26	32	10		
2011	32			2014	33	33	20		
2012	67			2015	51	34	33		
2013	33			2016	51	35	39		
2014	55			2017	51	36	55		
2015	55			2018	43	37	36		
2016	60			2019	73	38	35		
2017	47			2020	40	39	38		
2018	20			2021	36	40	30		
						41	21		
						42	23		
						43	19		
						44	23		
						45	12		
						46	3		
						47	6		
						48	8		
						49	3		
						50	2		
						≥51	6		
Total	441		441		441		441		441

No. = Number of observation.

Note : Pre Registered was excluded from the analysis.

2. 조사항목

본 연구에서 조사된 제주흑우의 주요 도체형질은 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 육량지수 및 근내지방도와 최종 도체 판정등급인 육량 및 육질등급으로, 축산물 등급판정 세부기준의 한우 도체형질 판정 기준에 따라 조사하였다.

1) 육량등급

육량등급(Yield Grade)은 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께를 측정하여 산정된 육량지수에 따라 A, B, C의 3개 등급으로 판정하였으며, 각 도체형질에 대한 조사방법은 다음과 같다.

(1) 도체중(Carcass weight : CWT, kg)

: 도축장 경영자가 측정하여 제출한 도체 한 마리 분의 중량을 kg단위로 적용하였다.

(2) 등지방두께(Backfat thickness : BFT, mm)

: 배최장근단면의 오른쪽면을 따라 북부쪽으로 3분의 2 들어간 지점의 등지방을 mm단위로 측정하였다.

(3) 배최장근단면적(Eye muscle area : EMA, cm²)

: 등급판정 부위에서 가로, 세로가 1cm단위로 표시된 면적자를 이용하여 배최장근의 단면적을 cm²단위로 측정하였다.

(4) 육량지수 (Yield grade index : YGi)

: 육량지수 산식에 한우 도체의 경우 3.23을 가산하여 67.20이상은 A등급, 63.30이상부터 67.20미만은 B등급, 63.30미만은 C등급으로 판정하였으며, 육량지수 산식은 다음과 같다.

$$\text{육량지수} = 68.184 - [0.625 \times \text{등지방두께(mm)}] + [0.130 \times \text{배최장근단면적} \\ (\text{cm}^2)] - [0.024 \times \text{도체중량(kg)}]$$

2019년 12월 이후부터는 성별에 따른 육량지수 산식을 적용하였으며, 한우 암소는 61.83이상은 A등급, 59.70이상부터 61.83미만은 B등급, 59.70미만은 C등급으로 판정하였다. 수소는 68.45이상은 A등급, 66.32이상부터 68.45미만은 B등급, 66.32미만은 C등급으로 판정하였고, 거세우는 62.52이상은 A등급, 60.40이상부터 62.52미만은 B등급, 60.40미만은 C등급으로 판정하였다. 성별에 따른 육량지수 산식은 다음과 같다.

$$\text{암소 육량지수} = [6.90137 - 0.9446 \times \text{등지방두께(mm)} + 0.31805 \times \text{배최장} \\ \text{근단면적}(\text{cm}^2) + 0.54952 \times \text{도체중량(kg)}] \div \text{도체중량(kg)} \\ \times 100$$

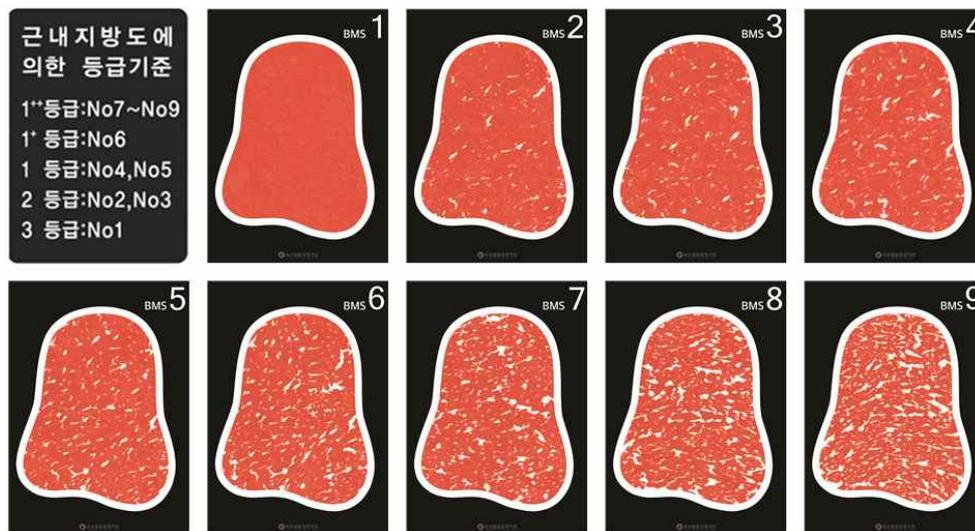
$$\text{수소 육량지수} = [0.20103 - 2.18525 \times \text{등지방두께(mm)} + 0.29275 \times \text{배최} \\ \text{장근단면적}(\text{cm}^2) + 0.64099 \times \text{도체중량(kg)}] \div \text{도체중량} \\ (\text{kg}) \times 100$$

$$\text{거세우 육량지수} = [11.06398 - 1.25149 \times \text{등지방두께(mm)} + 0.28293 \times \text{배} \\ \text{최장근단면적}(\text{cm}^2) + 0.56781 \times \text{도체중량(kg)}] \div \text{도체} \\ \text{중량(kg)} \times 100$$

2) 육질등급

육질등급(Quality Grade)은 등급판정 부위에서 측정되는 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 및 성숙도를 개별적으로 평가하여 그 중 가장 낮은 등급을 우선 부여하고 성숙도에 따라 1++, 1+, 1, 2, 3의 5개 등급으로 최종등급을 부여하였다. 근내지방도(Marbling Score : MS)는 등급판정 부위에서 배최장근단면적에 나타난 지방의 분포 정도를 번호 1에서 9까지 분류하고, 번호 8과 9에 해당되면 1++ 등급, 번호 6과 7에 해당되면 1+등급, 번호 4와 5에 해당되면 1등급, 번호 2와 3에 해당되면 2등급, 번호 1에 해당되면 3등급으로 판정하였으며, 2019년 12월 이후에는 번호 7과 8 및 9에 해당되면 1++등급, 번호 6에 해당되면 1+등급, 번호 4와 5에 해당되면 1등급, 번호 2와 3에 해당되면 2등급, 번호 1에 해당되면 3등급으로 판정하였다.

Figure 1. Standard of Marbling Score in Cattle Carcass



3. 통계분석

1) 환경요인 분석

제주흑우 주요 도체형질에 영향을 미치는 성별, 출생년도, 출생계절, 도축년도, 도축월령 및 등록구분의 효과를 추정하기 위해 SPSS Statistics(Ver. 26)의 Generalized linear model(GLM)방법으로 분산분석을 실시하였으며, 분석 결과 제공되는 4가지 제공합 중에서 불균형 된 자료에 적합한 TYPE III 제공합을 이용하였다. 분석에 이용된 선형혼합모형은 다음과 같다.

$$Y_{ijklmn} = \mu + S_i + YB_j + SB_k + YS_l + AGE_m + R_n + e_{ijklmn}$$

여기서,

Y_{ijklmn} : 성별 × 출생년도 × 출생계절 × 도축년도 × 도축월령 × 등록구분에 대한 각 형질별 관측치

μ : 전체 평균

S_i : i번째 성별의 효과 (i = 1, 2, 3)

YB_j : j번째 출생년도의 효과 (j = 1 ~ n_j)

SB_k : k번째 출생계절의 효과 (k = 1, 2, 3, 4)

YS_l : l번째 도축년도의 효과 (l = 1 ~ n_l)

AGE_m : m번째 도축월령의 효과 (m = 1 ~ n_m)

R_n : n번째 등록구분의 효과 (n = 1, 2)

e_{ijklmn} : 임의오차

2) 표현형 상관분석

주요 도체형질 간의 표현형 상관계수는 SPSS Statistics(Ver. 26)의 Pearson's correlation 방법으로 추정하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 도체형질 분석

1) 도체형질의 일반성적

본 연구에서 분석된 제주흑우 암소, 수소 및 거세우에 대한 주요 도체형질의 평균값과 표준편차는 Table 3에 제시한 바와 같다.

Table 3. General means and standard deviations(SD) for carcass traits in Jeju Black Cattle

	Carcass traits ¹⁾				
	CWT(kg)	EMA(cm ²)	BFT(mm)	MS	YGi
Mean±SD	341.41±66.09	74.57±10.98	15.78±7.78	3.13±1.89	62.50±4.94
Max	565	119	55	9	74.71
Min	168	32	2	1	39.71

¹⁾ CWT=Carcass weight; EMA=Eye muscle area; BFT=Backfat thickness; MS=Marbling score; YGi=Yield grade index.

제주흑우 암소, 수소 및 거세우 총 813두의 도체중은 341.41±66.09kg, 배최장 근단면적은 74.57±10.98cm², 등지방두께는 15.78±7.78mm, 근내지방도는 3.13±1.89, 육량지수는 62.50±4.94로 나타났다. 제주흑우에 대한 선행결과가 없어 타 품종의 결과를 살펴보면, Sakata 등(2004)이 보고한 일본 흑우 618두의 도체중 408±58.4kg과 비교하여 낮았으며, 이(2013)가 육량 및 육질등급에 미치는 요인에 관한 연구에서 전남지역 한우 22,601두의 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도 및 육량지수를 각각 382.99±65.93kg, 84.32±11.82cm², 12.73±5.55mm, 4.79±2.11 및 65.22±3.99라고 보고한 바와 비교하면 등지방두께는 더 두껍고, 다른 도체형질은 모두 낮은 경향을 보였다.

2) 육질 및 육량등급의 분포

본 연구에서 분석된 제주흑우의 성별에 따른 육질등급 및 육량등급의 분포는 Table 4, Table 5 및 Table 6에 제시한 바와 같다.

Table 4. Quality grade and yield grade in Jeju Black Cattle cow

Yield Grade	Quality Grade						Total
	1++	1+	1	2	3	OG ¹⁾	
A				1 (0.30%)	2 (0.60%)		3 (0.90%)
B		2 (0.60%)	10 (3.01%)	43 (12.95%)	63 (18.98%)		118 (35.54%)
C		4 (1.21%)	24 (7.23%)	75 (22.59%)	106 (31.93%)		209 (62.96%)
OG						2 (0.60%)	2 (0.60%)
Total		6 (1.81%)	34 (10.24%)	119 (35.84%)	171 (51.51%)	2 (0.60%)	332 (100%)

¹⁾ OG=Out of grade

Table 5. Quality grade and yield grade in Jeju Black Cattle bull

Yield Grade	Quality Grade						Total
	1++	1+	1	2	3	OG ¹⁾	
A					19 (47.50%)		19 (47.50%)
B					15 (37.50%)		15 (37.50%)
C			1 (2.50%)				1 (2.50%)
OG						5 (12.50%)	5 (12.50%)
Total			1 (2.50%)		34 (85.00%)	5 (12.50%)	40 (100%)

¹⁾ OG=Out of grade.

Table 6. Quality grade and yield grade in Jeju Black Cattle steer

Yield Grade	Quality Grade						Total
	1++	1+	1	2	3	OG ¹⁾	
A	1 (0.23%)	5 (1.13%)	8 (1.82%)	5 (1.13%)			19 (4.31%)
B	9 (2.04%)	43 (9.75%)	54 (12.25%)	79 (17.91%)	13 (2.95%)		198 (44.90%)
C	4 (0.91%)	39 (8.84%)	79 (17.91%)	91 (20.64%)	11 (2.49%)		224 (50.79%)
OG							
Total	14 (3.18%)	87 (19.72%)	141 (31.98%)	175 (39.68%)	24 (5.44%)		441 (100%)

¹⁾ OG=Out of grade.

제주흑우 암소의 육질 및 육량등급을 분석한 결과, 조사 대상 332두 중 2두인 0.60%가 등급 외 판정을 받았으며, 육질등급은 1+, 1, 2, 3등급이 각각 1.81%, 10.24%, 35.84%, 51.51%로 1++등급은 나타나지 않았고, 육량등급 A, B, C등급은 각각 0.90%, 35.54%, 62.96%로 나타났다. 제주흑우 수소를 분석한 결과, 조사 대상 40두 중 5두인 12.50%가 등급 외 판정을 받았으며, 육질등급은 1등급과 3등급이 각각 2.50%, 85.00%로 1++, 1+, 2등급은 나타나지 않았고, 육량등급 A, B, C등급은 각각 47.50%, 37.50%, 2.50%로 나타났다. 제주흑우 거세우를 분석한 결과, 등급 외 판정을 받은 개체는 없었으며 육질등급은 1++, 1+, 1, 2, 3등급이 각각 3.18%, 19.72%, 31.98%, 39.68%, 5.44%로 나타났고, 육량등급 A, B, C등급은 각각 4.31%, 44.90%, 50.79%로 나타났다.

육질등급에서 1등급 이상이 차지하는 비율을 성별로 살펴보면, 암소는 12.05%이고, 수소는 2.50%, 거세우는 54.88%로 특히 수소와 거세우에서 약 52% 이상 큰 차이를 보였는데 이는 거세에 의한 효과로 사료된다. 그러나 수소의 경우 비육기간 없이 대부분 도축되고 있다는 점도 간과할 수는 없을 것이다. 축산물품질평가원(2021)에 따르면 2020년 도축된 한우 암소, 수소 및 거세우의 성별 육질등급 1등급 이상은 각각 59.1%, 3.5% 및 88.7%로, 제주흑우는 모든 성에서

한우보다 1등급 이상 비율이 낮게 나타났으며, 특히 암소와 거세우에서 그 차이가 각각 47.05%, 33.82%로 큰 차이를 보였다. 이는 오랜 기간 개량을 통하여 한우의 육질이 많이 향상된 것에 비해 제주흑우는 육질향상을 위한 개량이 지연되고 있음을 보여준다고 할 수 있겠다.

배(2005)가 한우 52,299두의 성별에 따른 육량 A, B, C등급의 분포 비율을 보고한 바에 따르면, 한우 암소는 각각 13.24%, 72.24%, 14.52%이고, 수소는 각각 79.91%, 20.01%, 0.07%, 거세우는 각각 35.96%, 51.45%, 12.59%였으며, 축산물품질평가원(2021)이 2020년 도축된 한우 762,749두의 성별에 따른 육량 A, B, C등급의 분포 비율을 조사한 결과, 한우 암소는 각각 22.9%, 51.3%, 25.4%이고, 수소는 각각 32.7%, 51.7%, 13.4%, 거세우는 각각 26.6%, 49.9%, 23.5%였다. 본 연구에서 제주흑우 암소의 육량등급은 C등급이 62.96%로 가장 높은 비율을 차지하여 배(2005)와 축산물품질평가원(2021)의 결과와 달랐으며, 수소는 제주흑우와 한우에서 A등급이 차지하는 비율이 높게 나타나 배(2005)의 결과와 비슷하였으나, 축산물품질평가원(2021)의 결과와는 차이가 있었다. 이는 제주흑우 수소의 대부분이 정액생산을 위한 씨수소로 활용되다가 비육기간 없이 바로 도축되어 육량등급에서 A등급 비율이 월등하게 높은 것으로 사료된다. 거세우의 경우 제주흑우는 C등급의 비율이 가장 높고 A등급의 비율이 현저히 낮아, B등급이 가장 높고 C등급이 낮게 나타난 배(2005)와 축산물품질평가원(2021)의 결과와 차이가 있었으며, 이를 통하여 제주흑우가 육질뿐만 아니라 육량면에서도 한우에 비해 낮은 성적을 보인다는 것을 확인할 수 있었다.

2. 환경요인의 분석

1) 성별의 효과

제주흑우 암소, 수소 및 거세우의 성별에 따른 도체형질 분석 결과는 Table 7에 제시한 바와 같다.

Table 7. Overall means and standard deviations(SD) for carcass traits by sex in Jeju Black Cattle

Sex	No. ¹⁾	Carcass traits ²⁾				
		CWT(kg)	EMA(cm ²)	BFT(mm)	MS	YGi
Cow	332	290.32±51.21 ^c	70.71±12.25 ^b	17.25±8.68 ^a	2.25±1.40 ^b	61.96±4.98 ^b
Bull	40	333.55±38.04 ^b	77.68±10.68 ^a	3.98±2.88 ^b	1.10±0.63 ^c	70.77±2.58 ^a
Steer	441	380.60±49.45 ^a	77.20±8.97 ^a	15.75±6.33 ^a	3.99±1.85 ^a	62.16±4.40 ^b

¹⁾ No=Number of observations.

²⁾ CWT=Carcass weight; EMA=Eye muscle area; BFT=Backfat thickness; MS=Marbling score; YGi=Yield grade index.

Note : Means with the same letter are not significantly different at P<0.05.

제주흑우 암소의 도체형질을 분석한 결과, 도체중은 290.32±51.21kg, 배최장근 단면적은 70.71±12.25cm², 등지방두께는 17.25±8.68mm, 근내지방도는 2.25±1.40, 육량지수는 61.96±4.98이었으며, 제주흑우 수소의 도체중은 333.55±38.04kg, 배최장근 단면적은 77.68±10.68cm², 등지방두께는 3.98±2.88mm, 근내지방도는 1.10±0.63, 육량지수는 70.77±2.58이었다. 제주흑우 거세우의 도체중은 380.60±49.45kg, 배최장근 단면적은 77.20±8.97cm², 등지방두께는 15.75±6.33mm, 근내지방도는 3.99±1.85, 육량지수는 62.16±4.40으로 나타났다. 도체중은 거세우가 암소 및 수소에 비하여 유의적으로 높았으며, 암소의 도체중이 가장 낮았다. 배최장근 단면적은 수소가 암

소보다 유의적으로 높았으나, 거세우와는 차이를 보이지 않았고, 등지방두께는 암소가 수소보다 유의적으로 높게 나타났으나 거세우와는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 등지방두께는 수소가 유의적으로 가장 낮게 나타났으며, 암소가 유의적으로 가장 두꺼웠으나 거세우와 유의적인 차이는 없었다. 근내지방도는 거세우가 암소 및 수소보다 유의적으로 높았으며, 수소가 유의적으로 낮게 나타났다. 육량지수는 수소가 암소 및 거세우보다 유의적으로 높았으며, 암소와 거세우는 유의적인 차이가 없었다.

한우 번식우 도체형질 연구에서 송(2016)이 25개월령에서 178개월령 사이에 도축된 17,119두의 일반성적을 분석한 결과, 도체중은 $327.5 \pm 41.3\text{kg}$, 등지방두께는 $11.7 \pm 4.8\text{mm}$, 배최장근단면적은 $80.2 \pm 10.2\text{cm}^2$, 육량지수는 66.7 ± 3.3 , 근내지방도는 3.8 ± 1.9 였는데, 이에 비해 제주흑우 암소는 등지방두께가 더 두껍고, 다른 도체형질도 한우에 비해 낮은 결과를 보였으며, 배(2005)가 한우 수소 2,763두의 도체중은 $353.13 \pm 40.87\text{kg}$, 등지방두께는 $0.61 \pm 0.28\text{cm}$, 배최장근단면적은 $84.30 \pm 9.28\text{cm}^2$, 육량지수는 70.04 ± 1.34 , 근내지방도는 1.39 ± 0.72 라고 보고한 바와 비교해볼 때 제주흑우 수소의 육량지수는 다소 높았고 등지방두께는 얇았으며, 도체중, 배최장근단면적 및 근내지방도는 낮은 경향을 보였다.

Oikawa 등(1987)이 일본 흑우 거세우의 연도별 도체형질을 보고한 결과에 따르면 도체중은 1977년은 $390 \pm 36\text{kg}$ 이고 1979년은 $386 \pm 28\text{kg}$, 1981년은 $367 \pm 35\text{kg}$ 이었는데, 제주흑우 거세우의 도체중과 비슷한 결과를 보여주었으며, 최(2014)가 보고한 한우 거세우 161,310두의 도체중은 $419.46 \pm 44.46\text{kg}$, 배최장근단면적은 $90.46 \pm 10.34\text{cm}^2$, 등지방두께는 $13.08 \pm 5.00\text{mm}$, 근내지방도는 5.39 ± 2.00 이었는데, 이와 비교하여 제주흑우 거세우는 등지방두께가 더 두껍고, 도체중, 배최장근단면적 및 근내지방도는 더 낮았다.

2) 출생년도의 효과

제주흑우 암소와 거세우의 도체형질에 대한 출생년도의 효과를 분석한 결과는 Table 8과 Table 9에 제시한 바와 같다.

Table 8. Overall means and standard deviations(SD) for carcass traits by year of birth in Jeju Black Cattle cow

Yb ¹⁾	No. ²⁾	Carcass traits ³⁾				
		CWT(kg)	EMA(cm ²)	BFT(mm)	MS	YGi
≤2001	3	262.34±14.19 ^{bcd}	63.34±4.17 ^{bc}	10.67±3.52 ^b	1.67±0.58 ^a	66.68±2.42 ^a
2002	3	301.34±64.05 ^{abc}	77.67±10.12 ^a	19.00±60.00 ^{ab}	3.00±1.00 ^a	62.40±3.42 ^{abcd}
2003	6	267.50±21.43 ^{bcd}	70.00±6.61 ^{ab}	21.00±14.76 ^a	2.34±1.51 ^a	60.97±9.56 ^{bcd}
2004	12	221.75±33.26 ^d	53.84±11.02 ^c	10.92±4.36 ^b	1.50±1.25 ^a	65.76±2.68 ^{ab}
2005	10	253.30±29.10 ^{cd}	63.40±18.91 ^{bc}	11.60±4.95 ^b	1.70±1.06 ^a	64.75±4.76 ^{abc}
2006	14	270.65±52.62 ^{bc}	63.29±13.85 ^{bc}	13.50±8.54 ^{ab}	2.65±1.50 ^a	64.01±5.57 ^{abcd}
2007	26	292.93±62.80 ^{abc}	70.16±13.55 ^{ab}	17.54±12.84 ^{ab}	2.54±1.95 ^a	62.79±6.36 ^{abcd}
2008	11	295.37±49.58 ^{abc}	70.82±12.51 ^{ab}	19.28±10.63 ^{ab}	2.46±1.76 ^a	61.57±5.09 ^{bcd}
2009	24	299.25±62.98 ^{abc}	71.30±14.42 ^{ab}	17.38±8.96 ^{ab}	2.21±1.45 ^a	61.99±4.52 ^{bcd}
2010	30	295.54±41.36 ^{abc}	72.57±12.75 ^{ab}	15.97±7.60 ^{ab}	1.87±1.01 ^a	62.96±5.17 ^{abcd}
2011	32	293.44±46.91 ^{abc}	71.82±10.71 ^{ab}	18.19±6.40 ^{ab}	2.07±1.44 ^a	61.14±4.18 ^{bcd}
2012	38	285.66±48.96 ^{abc}	72.56±11.55 ^{ab}	19.22±10.6 ^{ab}	2.27±1.33 ^a	61.50±5.85 ^{bcd}
2013	27	285.97±37.97 ^{abc}	71.56±10.74 ^{ab}	18.30±9.55 ^{ab}	2.75±1.71 ^a	61.44±5.63 ^{bcd}
2014	22	308.50±43.66 ^{ab}	71.96±8.37 ^{ab}	18.55±6.69 ^{ab}	2.28±1.04 ^a	61.08±4.08 ^{bcd}
2015	31	301.65±54.02 ^{abc}	72.71±11.44 ^{ab}	17.26±6.21 ^{ab}	2.49±1.57 ^a	61.49±3.90 ^{bcd}
2016	22	301.00±53.62 ^{abc}	73.19±11.85 ^{ab}	16.73±6.84 ^{ab}	2.00±1.20 ^a	61.33±3.67 ^{bcd}
2017	17	303.00±34.21 ^{abc}	72.00±5.10 ^{ab}	18.48±6.92 ^{ab}	2.24±0.76 ^a	59.17±2.41 ^d
2018	4	329.00±95.90 ^a	79.00±10.04 ^a	19.75±10.63 ^{ab}	1.75±0.96 ^a	59.91±4.36 ^{cd}

¹⁾ Yb = Year of birth, ²⁾ No=Number of observations.

³⁾ CWT=Carcass weight; EMA=Eye muscle area; BFT=Backfat thickness; MS=Marbling score; YGi=Yield grade index.

Note : Means with the same letter are not significantly different at P<0.05.

Table 9. Overall means and standard deviations(SD) for carcass traits by year of birth in Jeju Black Cattle steer

Yb ¹⁾	No. ²⁾	Carcass traits ³⁾				
		CWT(kg)	EMA(cm ²)	BFT(mm)	MS	YGi
2006	11	350.46±43.89 ^b	71.82±7.03 ^b	13.64±6.22 ^{bc}	5.00±2.24 ^{abc}	63.82±4.11 ^{abc}
2007	14	357.43±25.09 ^b	79.36±7.58 ^a	12.93±4.90 ^c	3.86±1.71 ^{cdef}	65.07±3.12 ^a
2008	5	399.80±61.59 ^a	77.40±8.09 ^{ab}	18.60±8.24 ^a	5.80±1.10 ^a	60.25±5.75 ^{ef}
2009	13	373.08±46.98 ^{ab}	75.54±8.59 ^{ab}	12.54±7.48 ^c	4.00±1.88 ^{bcde}	64.45±5.15 ^{ab}
2010	29	376.69±45.19 ^{ab}	78.69±7.43 ^a	13.63±5.57 ^{bc}	5.18±1.63 ^{ab}	64.09±3.58 ^{abc}
2011	32	381.82±42.64 ^{ab}	76.50±7.61 ^{ab}	15.29±6.25 ^{abc}	4.22±1.76 ^{bcde}	62.65±4.47 ^{abcde}
2012	67	374.80±42.47 ^{ab}	77.59±7.29 ^{ab}	14.81±5.19 ^{abc}	4.71±1.68 ^{abcd}	63.24±3.60 ^{abcd}
2013	33	380.79±49.29 ^{ab}	78.64±11.55 ^a	16.79±8.03 ^{abc}	4.91±1.59 ^{abc}	62.01±6.14 ^{bcdef}
2014	55	401.77±54.63 ^a	74.97±9.58 ^{ab}	18.57±6.46 ^a	3.11±1.75 ^{ef}	59.93±4.52 ^f
2015	55	396.39±43.49 ^a	79.28±9.07 ^a	17.59±6.85 ^{ab}	4.22±1.94 ^{bcde}	61.22±4.90 ^{cdef}
2016	60	373.90±48.51 ^{ab}	76.42±9.05 ^{ab}	15.12±5.37 ^{abc}	3.00±1.51 ^{ef}	63.03±4.23 ^{abcde}
2017	47	379.71±58.90 ^{ab}	78.20±9.88 ^{ab}	16.11±5.31 ^{abc}	3.54±1.49 ^{def}	60.50±2.12 ^{def}
2018	20	356.90±56.04 ^b	75.40±10.15 ^{ab}	13.65±7.22 ^{bc}	2.75±1.45 ^f	61.32±2.40 ^{cdef}

¹⁾ Yb = Year of birth, ²⁾ No=Number of observations.

³⁾ CWT=Carcass weight; EMA=Eye muscle area; BFT=Backfat thickness; MS=Marbling score; YGi=Yield grade index.

Note : Means with the same letter are not significantly different at P<0.05.

출생년도에 따른 제주흑우 암소의 도체형질을 분석한 결과, 도체중은 2018년에 329.00±95.90kg으로 유의적으로 높았으며, 2004년에 221.75±33.26kg으로 유의적으로 낮았고 이후로 증가하는 경향을 보이다가 2010년부터 감소, 2014년 이후로 다시 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 배최장근단면적은 2018년에 79.00±10.04cm²로 유의적으로 높았고, 2004년에 53.84±11.02cm²로 유의적으로 낮았으나 다른 년도에는 비슷한 경향을 보였다. 등지방두께는 2001년 이전

에 $10.67 \pm 3.52 \text{mm}$ 로 유의적으로 얇았으며, 2004년, 2005년을 제외하고는 출생년도에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 근내지방도는 2002년에 3.00 ± 1.00 으로 가장 높았으나 출생년도에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 육량지수는 2001년 이전에 66.68 ± 2.42 로 가장 높았고, 2017년에 59.17 ± 2.41 로 유의적으로 낮은 것으로 나타났으나 다른 년도에는 유의적인 차이는 없었다.

출생년도에 따른 제주흑우 거세우의 도체형질을 분석한 결과, 도체중은 2014년에 $401.77 \pm 54.63 \text{kg}$ 으로 유의적으로 높았으며, 2006년에 $350.46 \pm 43.89 \text{kg}$ 으로 가장 낮았으나 출생년도에 따른 뚜렷한 경향이 보이지는 않았다. 배최장근단면적은 2007년에 $79.36 \pm 7.58 \text{cm}^2$ 로 유의적으로 높았으며, 2006년에 $71.82 \pm 7.03 \text{cm}^2$ 로 가장 낮았다. 등지방두께는 2009년에 $12.54 \pm 7.48 \text{mm}$ 로 유의적으로 가장 얇았고, 2008년에 $18.60 \pm 8.24 \text{mm}$ 로 유의적으로 가장 두꺼웠으며, 근내지방도는 2008년에 5.80 ± 1.10 으로 유의적으로 가장 높았고, 2018년에 2.75 ± 1.45 로 가장 낮았다. 육량지수는 2007년 65.07 ± 3.12 로 유의적으로 높았으며, 2014년에 59.93 ± 4.52 로 유의적으로 낮았다.

대체적으로 출생년도에 따른 제주흑우의 도체형질은 뚜렷한 경향이 없었는데, 이(2018)가 2008년에서 2012년까지 출생한 한우 도체형질을 출생년도별로 분석한 결과, 도체중과 배최장근단면적 등의 육량형질이 거세우에서 출생년도가 지남에 따라 뚜렷한 증가추세를 보였다고 보고한 바와 다른 결과를 보여주었다. 이는 분석에 이용된 출생년도별 개체 수에 편차가 있어 정확한 비교가 어려웠기도 하였지만, 제주흑우가 육질과 육량형질에서 개량되지 못한 채 계속 정체되어 있다는 것을 보여준다고 사료된다.

3) 출생계절의 효과

제주흑우의 암소와 거세우의 도체형질에 대한 출생계절의 효과를 분석한 결과는 Table 10에 제시한 바와 같다.

Table 10. Overall means and standard deviations(SD) for carcass traits by sex and season of birth in Jeju Black Cattle

Sex	Season ¹⁾	No. ²⁾	Carcass traits ³⁾				
			CWT(kg)	EMA(cm ²)	BFT(mm)	MS	YG _i
Cow	Spring	97	297.42±51.65 ^a	72.25±12.07 ^a	19.09±10.60 ^a	2.42±1.55 ^a	60.75±5.72 ^b
	Summer	64	290.11±46.42 ^a	70.54±12.31 ^a	15.68±6.26 ^b	2.10±1.42 ^a	63.04±4.04 ^a
	Fall	85	291.06±49.52 ^a	70.76±10.20 ^a	17.33±8.62 ^{ab}	2.29±1.25 ^a	61.96±5.03 ^{ab}
	Winter	86	281.74±55.19 ^a	69.05±14.10 ^a	16.26±7.56 ^b	2.12±1.37 ^a	62.51±4.44 ^a
Steer	Spring	114	385.61±46.98 ^a	78.69±9.65 ^a	16.57±6.51 ^a	4.14±1.87 ^{ab}	61.65±4.55 ^a
	Summer	62	389.80±39.61 ^a	77.89±8.34 ^{ab}	15.78±5.71 ^a	4.34±2.02 ^a	62.24±3.98 ^a
	Fall	166	368.69±48.48 ^b	76.05±9.05 ^b	15.08±6.40 ^a	3.80±1.84 ^b	62.65±4.39 ^a
	Winter	99	389.06±55.74 ^a	76.99±8.22 ^{ab}	15.90±6.35 ^a	3.90±1.69 ^{ab}	61.88±4.45 ^a

¹⁾ Season = Season of birth, ²⁾ No=Number of observations.

³⁾ CWT=Carcass weight; EMA=Eye muscle area; BFT=Backfat thickness; MS=Marbling score; YG_i=Yield grade index.

Note : Means with the same letter are not significantly different at P<0.05.

제주흑우 암소의 출생계절에 따른 효과를 분석한 결과, 도체중과 배최장근단면적, 근내지방도는 봄에 태어난 개체가 각각 297.42±51.65kg, 72.25±12.07cm², 2.42±1.55로 가장 높았으나 다른 계절에 비해 유의적인 차이는 없었다. 등지방두께는 여름에 태어난 개체가 15.68±6.26mm로 가장 얇았으나, 겨울에 태어난 개체와 유의적으로 차이는 없었으며, 봄에 태어난 개체가 19.09±10.60mm로 유의적으로 두껍게 나타났다. 육량지수는 여름에 태어난 개체가 63.04±4.04로 봄에 태어난 개체

의 60.75 ± 5.72 보다 유의적으로 높았으나, 겨울에 태어난 개체와 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

제주흑우 거세우의 출생계절에 따른 효과를 분석한 결과, 도체중은 여름에 태어난 개체가 $389.80 \pm 39.61\text{kg}$ 으로 가을에 태어난 개체의 도체중 $368.69 \pm 48.48\text{kg}$ 보다 유의적으로 높았으나 다른 계절과는 차이를 보이지 않았다. 배최장근단면적은 봄에 태어난 개체가 $78.69 \pm 9.65\text{cm}^2$ 로 가을에 태어난 개체의 $76.05 \pm 9.05\text{cm}^2$ 보다 유의적으로 높았다. 등지방두께는 봄에 태어난 개체가 $16.57 \pm 6.51\text{mm}$ 로 다소 두꺼웠으나 다른 계절과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 근내지방도는 여름에 태어난 개체가 4.34 ± 2.02 로 가을에 태어난 개체의 3.80 ± 1.84 보다 유의적으로 높았으며, 육량지수는 가을에 태어난 개체가 62.65 ± 4.39 로 높았으나 다른 계절에 비해 유의적인 차이는 없었다.

황(2016)은 도체중, 배최장근단면적 및 근내지방도가 봄에 태어난 개체에서 각각 420.53kg , 91.48cm^2 및 5.61 로 유의적으로 높았고, 등지방두께는 봄과 겨울에 태어난 개체가 각각 12.69mm , 12.54mm 로 타 계절에 태어난 개체보다 유의적으로 높았으며, 육량지수는 겨울에 태어난 개체가 65.43 으로 유의적으로 낮았다고 보고하였는데, 제주흑우 암소에서 봄에 태어난 개체가 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께 및 근내지방도가 타 계절에 태어난 개체보다 높게 나타난 바와 비슷한 경향을 보였다. 이는 권 등(2007)이 봄과 가을에 태어난 송아지의 성장 비교에 관한 연구에서 봄에 태어난 개체가 일당증체량이 높았고 가을에 태어난 개체가 설사 발생이 많았다고 보고한 바와 같이 출생계절의 온도가 성장발육에 미치는 영향이 비육 후 도체의 주요형질에도 영향을 끼치는 것으로 사료된다.

4) 도축년도의 효과

제주흑우 암소와 거세우의 도체형질에 대한 도축년도의 효과를 분석한 결과는 Table 11과 Table 12에 제시한 바와 같다.

Table 11. Overall means and standard deviations(SD) for carcass traits by year of slaughter in Jeju Black Cattle cow

Ys ¹⁾	No. ²⁾	Carcass traits ³⁾				
		CWT(kg)	EMA(cm ²)	BFT(mm)	MS	YGi
2010	3	258.34±40.28 ^{ab}	74.34±3.22 ^{ab}	12.67±2.31 ^a	2.67±2.09 ^{ab}	66.96±2.13 ^a
2011	2	270.00±11.32 ^{ab}	73.50±3.54 ^{ab}	10.50±0.71 ^a	1.50±0.71 ^b	67.93±0.63 ^a
2012	5	226.40±62.90 ^b	54.00±12.31 ^c	10.80±3.71 ^a	2.20±1.79 ^{ab}	66.25±2.31 ^a
2013	9	307.78±43.93 ^a	78.78±12.86 ^a	15.23±9.61 ^a	3.45±1.88 ^a	64.75±6.77 ^{ab}
2014	15	274.60±81.08 ^{ab}	66.00±18.45 ^b	13.47±5.91 ^a	1.80±1.15 ^b	64.99±3.52 ^{ab}
2015	16	286.07±42.55 ^a	69.82±12.92 ^{ab}	16.07±11.5 ^a	2.63±1.67 ^{ab}	63.59±7.28 ^{abc}
2016	28	274.15±52.98 ^{ab}	65.79±12.40 ^b	14.04±7.21 ^a	2.08±1.28 ^{ab}	64.61±4.53 ^{ab}
2017	30	277.97±39.00 ^{ab}	66.17±9.91 ^b	15.10±6.97 ^a	2.37±1.76 ^{ab}	63.91±4.75 ^{abc}
2018	47	287.43±46.61 ^a	70.35±9.40 ^{ab}	16.98±6.99 ^a	2.20±1.16 ^{ab}	63.05±4.70 ^{abc}
2019	77	302.69±49.11 ^a	72.60±11.11 ^{ab}	19.50±8.23 ^a	2.33±1.35 ^{ab}	60.95±5.27 ^{bc}
2020	83	296.85±49.80 ^a	72.46±12.80 ^{ab}	18.54±9.90 ^a	2.02±1.26 ^{ab}	59.43±3.04 ^c
2021	17	294.30±55.23 ^a	75.36±11.06 ^{ab}	19.59±10.42 ^a	2.59±1.77 ^{ab}	59.44±3.37 ^c

¹⁾ Ys = Year of slaughter, ²⁾ No=Number of observations.

³⁾ CWT=Carcass weight; EMA=Eye muscle area; BFT=Backfat thickness; MS=Marbling score; YGi=Yield grade index.

Note : Means with the same letter are not significantly different at P<0.05.

Table 12. Overall means and standard deviations(SD) for carcass traits by year of slaughter in Jeju Black Cattle steer

Ys ¹⁾	No. ²⁾	Carcass traits ³⁾				
		CWT(kg)	EMA(cm ²)	BFT(mm)	MS	YGi
2009	9	352.56±46.58 ^{cd}	70.89±5.61 ^c	14.78±6.31 ^{abcd}	5.67±1.88 ^a	62.93±4.03 ^{bcd}
2010	10	350.30±26.18 ^d	76.40±7.42 ^{abc}	11.00±4.67 ^d	3.50±1.91 ^{def}	66.06±2.99 ^a
2011	7	357.86±28.81 ^{cd}	82.43±7.33 ^a	14.29±4.28 ^{bcd}	4.29±1.80 ^{bcd}	64.61±2.93 ^{ab}
2012	11	382.73±46.74 ^{abc}	77.19±6.53 ^{ab}	13.91±7.36 ^{cd}	4.82±1.61 ^{abc}	63.57±5.32 ^{abc}
2013	26	378.66±46.00 ^{abcd}	78.70±8.12 ^{ab}	14.08±6.92 ^{cd}	5.08±1.75 ^{ab}	63.76±4.49 ^{ab}
2014	33	369.88±43.66 ^{abcd}	76.00±7.83 ^{abc}	13.76±4.35 ^{cd}	4.58±1.81 ^{abcd}	63.81±3.20 ^{ab}
2015	51	390.18±38.87 ^{ab}	78.71±9.07 ^{ab}	15.22±5.92 ^{abcd}	4.61±1.73 ^{abcd}	62.77±4.27 ^{bcd}
2016	51	365.55±49.38 ^{bcd}	77.89±7.63 ^{ab}	14.89±5.85 ^{abcd}	4.59±1.74 ^{abcd}	63.46±4.10 ^{abc}
2017	51	400.75±52.37 ^a	73.75±10.20 ^{bc}	19.02±6.90 ^a	3.44±1.71 ^{def}	59.50±4.83 ^e
2018	43	397.52±43.51 ^{ab}	78.47±9.84 ^{ab}	18.66±7.36 ^{ab}	4.07±2.11 ^{bcdef}	60.42±5.37 ^{de}
2019	73	375.10±45.86 ^{abcd}	76.59±8.36 ^{abc}	15.58±6.10 ^{abc}	3.16±1.46 ^{ef}	62.93±4.51 ^{bcd}
2020	40	379.43±56.49 ^{abcd}	78.60±9.76 ^{ab}	15.13±4.11 ^{abcd}	3.70±1.79 ^{cdef}	60.84±1.80 ^{cde}
2021	36	382.48±64.67 ^{abc}	77.95±10.21 ^{ab}	16.03±7.10 ^{abc}	2.98±1.45 ^f	60.39±2.42 ^{de}

¹⁾ Ys = Year of slaughter, ²⁾ No=Number of observations.

³⁾ CWT=Carcass weight; EMA=Eye muscle area; BFT=Backfat thickness; MS=Marbling score; YGi=Yield grade index.

Note : Means with the same letter are not significantly different at P<0.05.

제주흑우 암소의 도축년도에 따른 도체형질을 분석한 결과, 도체중은 2013년에 307.78±43.93kg으로 다소 높았으나, 2015년과 2018년부터 2021년에는 유의적인 차이는 없었으며, 2012년에 226.40±62.90kg으로 유의적으로 낮게 나타났다. 배최장근단면적은 2013년에 78.78±12.86cm²로 유의적으로 높게 나타났으며, 2012년에 54.00±12.31cm²로 가장 낮았다. 등지방두께는 2011년에 10.50±0.71mm로 다소 얇았

고, 2021년에 $19.59 \pm 10.42 \text{mm}$ 로 다소 두껍게 나타났으나 다른 년도와 유의적인 차이는 없었다. 근내지방도는 2013년에 3.45 ± 1.88 로 유의적으로 높고, 2011년에 1.50 ± 0.71 로 유의적으로 낮았으며, 육량지수는 2011년에 67.93 ± 0.63 으로 유의적으로 높았고, 2020년에 59.43 ± 3.04 로 가장 낮았으나, 도축년도에 따른 뚜렷한 차이는 없었다.

제주흑우 거세우의 도축년도에 따른 도체형질을 분석한 결과, 도체중과 등지방두께가 2017년에 각각 $400.75 \pm 52.37 \text{kg}$, $19.02 \pm 6.90 \text{mm}$ 로 유의적으로 높았으며, 2010년에 각각 $350.30 \pm 26.18 \text{kg}$, $11.00 \pm 4.67 \text{mm}$ 로 유의적으로 낮았다. 배최장근단면적은 2011년에 $82.43 \pm 7.33 \text{cm}^2$ 로 유의적으로 가장 높았으며, 2009년에 $70.89 \pm 5.61 \text{cm}^2$ 로 낮게 나타났다. 근내지방도는 2009년에 5.67 ± 1.88 로 유의적으로 높았고, 2021년에 2.98 ± 1.45 로 유의적으로 낮게 나타났다. 육량지수는 2010년에 66.06 ± 2.99 로 유의적으로 높았고, 2017년에 59.50 ± 4.83 로 가장 낮았으나, 암소와 마찬가지로 대부분의 형질에서 도축년도에 따른 뚜렷한 차이는 없었다.

한우의 도체형질에 미치는 도축년도의 효과에서 문(2006)이 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도 및 육량지수를 조사한 결과, 2000년은 각각 $324.22 \pm 0.145 \text{kg}$, $76.34 \pm 0.033 \text{cm}^2$, $7.29 \pm 0.013 \text{mm}$, 2.74 ± 0.006 및 69.09 ± 0.007 이며, 2003년은 각각 $347.90 \pm 0.177 \text{kg}$, $79.91 \pm 0.040 \text{cm}^2$, $9.20 \pm 0.016 \text{mm}$, 3.22 ± 0.008 및 68.46 ± 0.008 , 2005년은 각각 $356.02 \pm 0.169 \text{kg}$, $80.89 \pm 0.038 \text{cm}^2$, $9.39 \pm 0.016 \text{mm}$, 4.09 ± 0.007 및 67.28 ± 0.008 로 한우의 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께 및 근내지방도가 도축년도가 경과할수록 유의적으로 높아지는 추세를 나타냈다고 보고하였으며, 이(2021)는 2011년부터 2019년까지 도축년도별 한우 거세우의 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께 및 근내지방도를 조사한 결과, 2011년은 각각 $430.05 \pm 48.39 \text{kg}$, $90.44 \pm 10.65 \text{cm}^2$, $14.02 \pm 5.94 \text{mm}$ 및 4.96 ± 2.00 이었으며, 2015년은 각각 $435.44 \pm 50.54 \text{kg}$, $92.69 \pm 11.78 \text{cm}^2$, $14.54 \pm 5.46 \text{mm}$ 및 5.24 ± 1.91 이었고, 2019년은 각각 $453.03 \pm 54.22 \text{kg}$, $97.89 \pm 13.54 \text{cm}^2$, $14.67 \pm 5.45 \text{mm}$ 및 5.77 ± 1.99 로 도체중, 배최장근단면적 및 근내지방도가 도축년도가 경과할수록 꾸준히 증가하였다고 보고하였다. 이에 반해 제주흑우는 대부분의 도체형질에서 도축년도가 지남에 따른 뚜렷한 방향성이나 경향성이 나타나지 않았다.

5) 도축월령의 효과

제주흑우의 암소와 거세우의 도체형질에 대한 도축월령의 효과를 분석한 결과는 Table 13과 Table 14에 제시한 바와 같다.

Table 13. Overall means and standard deviations(SD) for carcass traits by age of slaughter in Jeju Black Cattle cow

As ¹⁾	No. ²⁾	Carcass traits ³⁾				
		CWT(kg)	EMA(cm ²)	BFT(mm)	MS	YGi
≤30	4	222.25±51.12 ^d	58.00±14.36 ^d	13.50±9.15 ^b	1.25±0.50 ^b	63.88±5.11 ^{ab}
31-40	44	296.69±47.82 ^{ab}	71.71±8.14 ^{ab}	17.12±7.04 ^{ab}	2.35±0.99 ^{ab}	61.89±4.45 ^{ab}
41-50	34	300.39±54.96 ^a	69.80±11.81 ^{abc}	15.62±5.89 ^{ab}	2.27±1.43 ^{ab}	62.27±3.60 ^{ab}
51-60	26	292.12±61.58 ^{ab}	72.04±15.49 ^{ab}	15.12±5.34 ^{ab}	2.24±1.61 ^{ab}	63.35±3.65 ^{ab}
61-70	38	282.24±43.21 ^{ab}	69.35±11.52 ^{abc}	16.77±8.26 ^{ab}	2.24±1.41 ^{ab}	62.61±5.19 ^{ab}
71-80	28	313.33±36.94 ^a	76.90±7.93 ^a	19.61±9.51 ^{ab}	2.83±1.59 ^a	60.88±6.00 ^{ab}
81-90	29	302.00±52.70 ^a	74.80±11.53 ^{ab}	20.94±9.82 ^a	2.18±1.29 ^{ab}	60.47±6.12 ^{ab}
91-100	26	297.93±49.78 ^a	73.58±11.31 ^{ab}	15.89±6.47 ^{ab}	2.31±1.47 ^{ab}	62.98±4.90 ^{ab}
101-110	18	281.34±44.67 ^{ab}	70.50±9.97 ^{ab}	18.34±11.38 ^{ab}	2.34±1.85 ^{ab}	61.57±5.31 ^{ab}
111-120	18	292.73±40.13 ^{ab}	72.67±8.11 ^{ab}	17.56±4.61 ^{ab}	2.00±1.46 ^{ab}	61.02±3.53 ^{ab}
121-130	18	300.50±47.66 ^a	74.73±12.75 ^{ab}	18.62±8.37 ^{ab}	2.62±1.69 ^a	61.00±4.72 ^{ab}
131-140	15	282.00±60.01 ^{ab}	67.47±13.13 ^{bc}	20.47±11.04 ^a	1.87±1.00 ^{ab}	60.35±4.75 ^b
141-150	10	244.00±48.17 ^{cd}	55.00±12.17 ^d	12.70±12.84 ^b	1.40±1.27 ^b	64.18±7.75 ^a
≥151	24	259.17±48.78 ^{bc}	61.96±15.19 ^{cd}	15.55±12.65 ^{ab}	1.96±1.24 ^{ab}	62.48±5.28 ^{ab}

¹⁾ As = Age of slaughter (month), ²⁾ No=Number of observations.

³⁾ CWT=Carcass weight; EMA=Eye muscle area; BFT=Backfat thickness; MS=Marbling score; YGi=Yield grade index.

Note : Means with the same letter are not significantly different at P<0.05.

Table 14. Overall means and standard deviations(SD) for carcass traits by age of slaughter in Jeju Black Cattle steer

As ¹⁾	No. ²⁾	Carcass traits ³⁾				
		CWT(kg)	EMA(cm ²)	BFT(mm)	MS	YGi
≤28	4	308.00±58.63 ^{gh}	69.50±12.72 ^{bcd}	9.75±4.12 ^f	3.25±3.21 ^{bc}	64.89±3.25 ^{ab}
29	3	282.00±55.57 ^h	67.00±10.54 ^{cd}	10.34±1.53 ^{ef}	2.00±1.00 ^c	65.62±3.00 ^a
30	6	347.50±56.61 ^{efg}	78.50±20.82 ^{ab}	11.17±6.86 ^{def}	3.67±2.81 ^{abc}	66.16±5.11 ^a
31	6	356.17±19.64 ^{def}	75.00±4.82 ^{abcd}	14.17±3.44 ^{cdef}	4.84±1.73 ^{ab}	63.69±2.46 ^{abc}
32	10	379.90±36.28 ^{cdef}	80.00±6.70 ^{ab}	13.50±3.63 ^{cdef}	3.90±1.80 ^{abc}	63.57±2.62 ^{abc}
33	20	368.80±35.12 ^{def}	77.25±7.95 ^{abc}	16.15±6.45 ^{bcd}	4.55±1.94 ^{ab}	62.01±3.35 ^{abcd}
34	33	376.13±48.67 ^{cdef}	76.94±7.08 ^{abc}	15.10±5.15 ^{bcdef}	4.22±1.73 ^{ab}	62.23±3.01 ^{abcd}
35	39	359.93±40.09 ^{def}	74.06±7.54 ^{abcd}	15.13±5.84 ^{bcd}	3.90±1.81 ^{abc}	62.26±3.97 ^{abcd}
36	55	363.28±42.38 ^{def}	74.91±9.11 ^{abcd}	15.04±5.80 ^{bcd}	3.77±1.80 ^{abc}	63.29±4.51 ^{abc}
37	36	384.48±48.75 ^{cdef}	75.81±8.54 ^{abcd}	14.98±3.97 ^{bcd}	3.84±1.89 ^{abc}	62.15±3.05 ^{abcd}
38	35	381.20±36.04 ^{cdef}	78.29±8.66 ^{ab}	15.40±7.58 ^{bcd}	3.63±1.72 ^{abc}	61.96±4.92 ^{abcd}
39	38	382.11±49.73 ^{cdef}	77.61±7.50 ^{ab}	15.64±7.15 ^{bcd}	4.29±2.15 ^{ab}	62.38±4.98 ^{abcd}
40	30	395.57±45.67 ^{bcd}	79.44±7.53 ^{ab}	17.00±6.34 ^{abcd}	3.90±1.79 ^{abc}	61.46±4.46 ^{abcde}
41	21	388.72±37.71 ^{cde}	79.72±8.81 ^{ab}	17.20±6.66 ^{abcd}	4.29±1.56 ^{ab}	61.70±5.01 ^{abcde}
42	23	399.53±56.40 ^{bcd}	82.05±11.48 ^a	16.09±6.13 ^{bcd}	4.44±2.07 ^{ab}	62.34±4.24 ^{abcd}
43	19	390.90±37.29 ^{cde}	77.06±6.43 ^{abc}	16.74±6.26 ^{bcd}	3.58±1.54 ^{abc}	61.88±3.85 ^{abcd}
44	23	424.31±58.34 ^{abc}	78.83±8.46 ^{ab}	17.92±7.77 ^{abcd}	4.09±1.68 ^{ab}	60.06±5.64 ^{bcd}
45	12	374.42±43.31 ^{cdef}	77.42±12.9 ^{ab}	12.25±3.63 ^{def}	3.42±1.84 ^{abc}	64.84±2.83 ^{ab}
46	3	381.00±40.85 ^{cdef}	71.00±15.72 ^{bcd}	16.00±1.74 ^{bcd}	4.67±0.58 ^{ab}	61.50±1.23 ^{abcde}
47	6	371.00±68.29 ^{cdef}	75.34±10.22 ^{abcd}	17.50±2.59 ^{abcde}	3.34±1.51 ^{bc}	60.39±1.80 ^{bcd}
48	8	407.50±39.53 ^{abcd}	79.00±7.39 ^{ab}	20.00±10.63 ^{abc}	4.50±2.00 ^{ab}	59.19±6.98 ^{cde}
49	3	444.00±49.04 ^{ab}	83.34±10.79 ^a	22.00±8.72 ^{ab}	5.34±1.16 ^{ab}	57.84±5.07 ^{de}
50	2	333.50±111.02 ^{fg}	66.50±12.03 ^d	24.00±7.08 ^a	5.50±2.13 ^a	57.05±5.52 ^e
≥51	6	451.67±34.14 ^a	84.00±6.64 ^a	21.67±9.40 ^{ab}	3.50±2.08 ^{abc}	57.72±6.37 ^{de}

¹⁾ As = Age of slaughter (month), ²⁾ No=Number of observations.

³⁾ CWT=Carcass weight; EMA=Eye muscle area; BFT=Backfat thickness; MS=Marbling score; YGi=Yield grade index.

Note : Means with the same letter are not significantly different at P<0.05.

제주흑우 암소의 도축월령에 따른 도체형질을 분석하기 위해 10개월령 단위로 묶어 14개의 그룹으로 분류하였다. 분석한 결과, 도체중과 근내지방도는 71개월령에서 80개월령 사이에 각각 $313.33 \pm 36.94\text{kg}$, 2.83 ± 1.59 로 높았으며, 30개월령 이하에서 각각 $222.25 \pm 51.12\text{kg}$, 1.25 ± 0.50 으로 유의적으로 낮게 나타났다. 배최장근단면적은 71개월령에서 80개월령 사이에 $76.90 \pm 7.93\text{cm}^2$ 로 유의적으로 높았으며, 141개월령에서 150개월령 사이에 $55.00 \pm 12.17\text{cm}^2$ 로 유의적으로 낮았고, 등지방두께는 141개월령에서 150개월령 사이에 $12.70 \pm 12.84\text{mm}$ 로 유의적으로 얇게 나타났고, 81개월령에서 90개월령 사이에 $20.94 \pm 9.82\text{mm}$ 로 다소 두껍게 나타났다. 육량지수는 141개월령에서 150개월령 사이에 64.18 ± 7.75 로 유의적으로 높게 나타났으며, 131개월령에서 140개월령 사이에 60.35 ± 4.75 로 유의적으로 낮았다. 축산물품질평가원(2021)의 출하월령 분석에 따르면, 한우 암소의 평균 출하월령은 54.7개월령으로 도체중은 360.2kg이고, 등지방두께는 13.9mm, 등심단면적은 84.8cm^2 , 근내지방도는 2.9였는데, 제주흑우 51개월령에서 60개월령의 도체중은 292.12kg, 등지방두께는 15.12mm, 배최장근단면적은 72.04cm^2 , 근내지방도는 2.24로 모든 형질에서 큰 차이를 보였다.

제주흑우 거세우의 도축월령에 따른 도체형질을 분석한 결과, 도체중은 51개월령 이상에서 $451.67 \pm 34.14\text{kg}$ 으로 유의적으로 가장 높게 나타났고, 29개월령에서 $282.00 \pm 55.57\text{kg}$ 으로 유의적으로 낮았으나, 도축월령에 따른 뚜렷한 추세가 보이지 않았다. 배최장근단면적은 51개월령 이상에서 $84.00 \pm 6.64\text{cm}^2$ 으로 다소 높았으며, 50개월령에서 $66.50 \pm 12.03\text{cm}^2$ 로 유의적으로 낮았다. 등지방두께는 28개월령 이하에서 $9.75 \pm 4.12\text{mm}$ 로 유의적으로 얇았으며, 50개월령에서 $24.00 \pm 7.08\text{mm}$ 로 유의적으로 두껍게 나타났고, 근내지방도는 50개월령에서 5.50 ± 2.13 으로 유의적으로 높았으며, 29개월령에서 2.00 ± 1.00 으로 유의적으로 낮게 나타났다. 육량지수는 30개월령에서 66.16 ± 5.11 로 유의적으로 높았으며, 50개월령에서 57.05 ± 5.52 로 유의적으로 낮게 나타났다. 거세우에서도 암소와 마찬가지로 대부분의 도체형질에서 도축월령에 따른 뚜렷한 경향성이 나타나지 않았다.

Kwon 등(2021)은 한우의 도축월령에 따른 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 육량지수, 근내지방도를 분석한 결과, 25개월령 이하는 각각 $405.40 \pm 36.95\text{kg}$, $84.67 \pm 9.01\text{cm}^2$, $12.53 \pm 4.94\text{mm}$, 61.59 ± 1.71 , 3.47 ± 0.99 였으며, 28개월령에서 29개월령

사이는 각각 $444.55 \pm 46.40 \text{kg}$, $89.39 \pm 9.89 \text{cm}^2$, $13.28 \pm 4.97 \text{mm}$, 61.28 ± 1.51 , 3.77 ± 1.19 였고, 30개월령에서 31개월령 사이는 각각 $460.62 \pm 47.78 \text{kg}$, $89.40 \pm 7.86 \text{cm}^2$, $14.40 \pm 5.43 \text{mm}$, 60.85 ± 1.68 , 3.95 ± 1.18 , 32개월령에서 33개월령 사이는 $459.49 \pm 49.64 \text{kg}$, $89.75 \pm 9.62 \text{cm}^2$, $14.66 \pm 5.29 \text{mm}$, 60.80 ± 1.54 , 4.01 ± 1.18 로 도체중은 꾸준히 증가하다가 30개월령에서 31개월령 사이 이상에서는 더 이상 증가하지 않았으며, 등지방두께는 점점 두꺼워지고 육량지수는 점점 감소하였다고 보고하였다. 이와 비교하여 제주흑우는 도축월령이 늦어짐에 따라 도체중이 지속적으로 증가하는 경향이 나타났는데 김 등(2011)이 비육기간과 도축월령이 길어질수록 도체중이 더 높았다고 보고한 결과와는 비슷하였으나, 다른 도체형질에서는 도축월령에 따른 유의적인 차이가 거의 나타나지 않았다. 또한 축산물품질평가원(2021)의 출하월령 분석에 따르면, 한우 거세우의 평균 출하월령은 30.3개월령으로 도체중은 447.4kg 이고, 등지방두께는 13.5mm , 등심단면적은 95.0cm^2 , 근내지방도는 5.9였는데, 제주흑우 30개월령의 도체중은 347.50kg , 등지방두께는 11.17mm , 배최장근단면적은 78.50cm^2 , 근내지방도는 3.67로 모든 형질에서 암소와 마찬가지로 큰 차이를 보였다. 만숙종인 제주흑우(제주흑한우 포함) 거세우의 경우 현재 평균 도축월령은 약 35.3개월령으로 한우에 비해 비육에 걸리는 시간이 더 소요되고 있어, 제주흑우 농가의 경제성을 고려한 최적의 도축월령을 추정하기 위한 추가적인 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

6) 등록구분의 효과

제주흑우의 암소와 거세우의 도체형질에 대한 등록구분에 따른 효과를 분석한 결과는 Table 15에 제시한 바와 같다.

Table 15. Overall means and standard deviations(SD) for carcass traits by sex and registration classification in Jeju Black Cattle

Sex	RC ¹⁾	No. ²⁾	Carcass traits ³⁾				
			CWT(kg)	EMA(cm ²)	BFT(mm)	MS	YGi
Cow	1	199	294.42±49.70 ^a	71.24±11.12 ^a	17.56±7.70 ^a	2.20±1.32 ^a	61.36±4.63 ^a
	2	93	289.89±49.14 ^a	71.31±13.02 ^a	18.07±10.58 ^a	2.33±1.37 ^a	62.03±5.50 ^a
Steer	1	365	380.08±50.52 ^a	76.91±9.12 ^a	15.87±6.35 ^a	3.87±1.82 ^b	62.00±4.38 ^a
	2	58	388.64±44.43 ^a	78.99±8.16 ^a	15.52±6.34 ^a	4.50±1.80 ^a	62.61±4.52 ^a

¹⁾ RC = Registration classification, 1= Registered, 2= Inferior Registered

²⁾ No=Number of observations.

³⁾ CWT=Carcass weight; EMA=Eye muscle area; BFT=Backfat thickness; MS=Marbling score; YGi=Yield grade index.

Note : Means with the same letter are not significantly different at P<0.05.

제주흑우 암소의 등록구분에 따른 도체형질을 분석한 결과, 도체중은 혈통등록우가 294.42±49.70kg, 배최장근단면적은 기초등록우가 71.31±13.02cm²로 높았으나, 유의적인 차이는 없었다. 등지방두께는 혈통등록우가 17.56±7.70mm로 얇게 나타났다으며, 근내지방도와 육량지수는 기초등록우가 각각 2.33±1.37, 62.03±5.50으로 높았으나 유의적인 차이가 없었다. 제주흑우 거세우의 등록구분에 따른 도체형질을 분석한 결과, 기초등록우의 도체중, 배최장근단면적, 근내지방도, 육량지수가 각각 388.64±44.43kg, 78.99±8.16cm², 4.50±1.80, 62.61±4.52로 다소 높았으나 혈통등록우와 유의적인 차이는 없었으며, 등지방두께는 기초등록우가 15.52±6.34mm로 다소 얇았으나 유의적인 차이는 없었다. 이를 종합한 결과 제주흑우 암소와 거세우에서 모두 등록단계가 도체형질에 미치는 효과는 거의 없는 것으로 나타났다.

3. 표현형 상관분석

제주흑우 암소와 거세우의 도체형질 간의 표현형 상관은 Table 16에 제시한 바와 같다.

Table 16. Phenotypic correlation coefficients among carcass traits in Jeju Black Cattle

Traits ¹⁾	CWT	EMA	BFT	MS	YGi
CWT		0.759**	0.586**	0.206**	-0.538**
EMA	0.575**		0.402**	0.281**	-0.250**
BFT	0.455**	0.121*		0.191**	-0.895**
MS	0.084	0.291**	0.013		-0.135*
YGi	-0.487**	0.014	-0.936**	0.079	

¹⁾ CWT=Carcass weight; EMA=Eye muscle area; BFT=Backfat thickness; MS=Marbling score; YGi=Yield grade index.

Note : Above diagonal correlation coefficients in cow and below diagonal correlation coefficients in steer

** : p<0.01, * : p<0.05

제주흑우 암소의 도체형질 간 표현형 상관을 추정된 결과, 도체중과 배최장근 단면적, 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.759, 0.586, 0.206, -0.538로 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도와는 정의 상관, 육량지수와는 부의 상관을 나타내었다. 배최장근단면적과 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.402, 0.281, -0.250으로 등지방두께, 근내지방도와는 정의 상관, 육량지수와는 부의 상관을 나타냈다. 등지방두께와 근내지방도, 육량지수의 상관은 0.191, -0.895로 근내지방도와는 정의 상관, 육량지수와는 강한 부의 상관을 나타

냈다. 근내지방도와 육량지수는 -0.135 로 부의 상관으로 나타났다. 암소에서 육량지수는 모든 형질과 부의 상관으로 나타났다. 배(2005)는 한우 암소의 육량지수와 도체중, 등지방두께, 근내지방도의 상관이 각각 -0.186 , -0.911 , -0.085 로 부의 상관이라고 보고하였고, 이(2013)는 육량지수와 도체중, 등지방두께 사이의 상관이 각각 -0.46 , -0.96 으로 보고하였는데 제주흑우 암소와 비슷한 경향을 보였다.

제주흑우 거세우의 도체형질 간 표현형 상관을 추정된 결과, 도체중과 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.575 , 0.455 , 0.084 , -0.487 로 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도 사이는 정의 상관, 육량지수와는 부의 상관을 나타내었다. 배최장근단면적과 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.121 , 0.291 , 0.014 로 등지방두께, 근내지방도, 육량지수 사이는 정의 상관을 나타냈다. 등지방두께와 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.013 , -0.936 으로 근내지방도와는 정의 상관, 육량지수와는 강한 부의 상관을 나타내었다. 근내지방도와 육량지수의 상관은 0.079 로 정의 상관으로 나타났다. 이는 신(2001)이 보고한 한우 거세우의 도체중과 육량지수 상관인 -0.352 와 등지방두께와 육량지수의 상관인 -0.953 과 부의 상관으로 비슷한 결과를 보였다. 또한 배(2005)가 보고한 한우 거세우에서 육량지수와 도체중 및 등지방두께의 상관 -0.346 및 -0.939 와도 비슷한 경향을 보였으며, 도체중과 배최장근단면적의 상관 0.572 , 도체중과 등지방두께의 상관 0.448 과 비슷한 경향을 나타냈다.

V. 요약

본 연구는 제주흑우의 개량을 위한 목표를 설정하는 데 있어 기초적인 자료를 제공하기 위해 수행되었으며, 1999년부터 2018년까지 출생한 제주흑우 중에서 한국종축개량협회에 등록이 확인되고, 2021년 5월까지 도축된 총 813두의 도체성적 자료를 이용하였다. 분석에 이용한 주요 도체형질은 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도 및 육량지수이며, 제주흑우 도체의 일반성적, 육질 및 육량등급의 판정비율과 각 도체형질에 영향을 미치는 성별, 출생년도, 출생계절, 도축년도, 도축월령 및 등록구분에 따른 각 환경요인의 효과를 분석하였으며, 도체형질 간의 표현형 상관을 추정하였다.

제주흑우 도체의 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도 및 육량지수의 일반성적은 각각 $341.41 \pm 66.09\text{kg}$, $74.57 \pm 10.98\text{cm}^2$, $15.78 \pm 7.78\text{mm}$, 3.13 ± 1.89 및 62.50 ± 4.94 였으며, 육질 및 육량등급의 판정비율은 암소는 0.60%가 등급 외 판정을 받았으며, 육질등급인 1+, 1, 2, 3등급은 각각 1.81%, 10.24%, 35.84%, 51.51%였으며, 육량등급인 A, B, C등급은 각각 0.90%, 35.54%, 62.96%로 나타났다. 수소는 12.50%가 등급 외 판정을 받았으며, 육질등급은 1등급과 3등급이 각각 2.50%, 85.00%였고, 육량등급인 A, B, C등급은 각각 47.50%, 37.50%, 2.50%로 나타났으며, 거세우의 육질등급은 1++, 1+, 1, 2, 3등급이 각각 3.18%, 19.72%, 31.98%, 39.68%, 5.44%였으며, 육량등급인 A, B, C등급은 각각 4.31%, 44.90%, 50.79%로 나타났다.

성별에 따른 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도 및 육량지수는 암소는 각각 $290.32 \pm 51.21\text{kg}$, $70.71 \pm 12.25\text{cm}^2$, $17.25 \pm 8.68\text{mm}$, 2.25 ± 1.40 및 61.96 ± 4.98 , 수소는 각각 $333.55 \pm 38.04\text{kg}$, $77.68 \pm 10.68\text{cm}^2$, $3.98 \pm 2.88\text{mm}$, 1.10 ± 0.63 및 70.77 ± 2.58 , 거세우는 각각 $380.60 \pm 49.45\text{kg}$, $77.20 \pm 8.97\text{cm}^2$, $15.75 \pm 6.33\text{mm}$, 3.99 ± 1.85 및 62.16 ± 4.40 이었다.

출생년도에 따른 도체형질은 암소는 도체중이 2018년에 유의적으로 높았으며, 2004년에 가장 낮은 이후로 증가하다 2010년에 감소, 2014년 이후로 다시 증가하

는 경향을 보였다. 배최장근단면적은 2018년에 유의적으로 높았고, 2004년에 유의적으로 낮았으나 다른 해에는 비슷한 경향을 보였다. 등지방두께는 2001년 이전에 유의적으로 얇았으며, 2004년과 2005년을 제외하고 유의적인 차이를 보이지 않았다. 근내지방도는 2002년에 가장 높았으나 유의적인 차이는 없었으며, 육량지수는 2001년 이전에 가장 높았고, 2017년에 유의적으로 낮게 나타났다. 거세우의 도체중은 2014년에 유의적으로 높았고, 2006년에 가장 낮았으나 다른 해에는 뚜렷한 경향이 보이지는 않았다. 배최장근단면적은 2007년에 유의적으로 높았으며, 2006년에 가장 낮았고, 등지방두께는 2009년에 유의적으로 얇았으며, 근내지방도는 2008년에 유의적으로 가장 높았고, 육량지수는 2007년에 유의적으로 높았으나, 대부분의 형질에서 출생년도에 따른 뚜렷한 추세가 나타나지 않았다.

출생계절에 따른 도체형질은 암소의 도체중, 배최장근단면적 및 근내지방도는 봄이 가장 높았으나 다른 계절에 비해 유의적인 차이는 없었다. 등지방두께는 여름이 가장 얇았으며, 봄은 유의적으로 두꺼웠고, 육량지수는 여름이 봄보다 유의적으로 높았다. 거세우의 도체중과 근내지방도는 여름이 가을보다 유의적으로 높았으나 다른 계절과는 차이를 보이지 않았다. 등지방두께는 봄이 가장 두꺼웠으나 유의적인 차이는 없었으며, 배최장근단면적은 봄이 가을보다 유의적으로 높았고, 육량지수는 가을이 다소 높았으나 다른 계절과 유의적인 차이는 없었다.

도축년도에 따른 도체형질은 암소의 도체중과 배최장근단면적 및 근내지방도는 2013년에 높게 나타났으며, 등지방두께는 2011년에 다소 낮았으며, 육량지수는 2011년에 유의적으로 높았다. 거세우의 도체중과 등지방두께는 2017년에 유의적으로 높았으며, 배최장근단면적은 2011년에 가장 높았고, 근내지방도는 2009년에 유의적으로 높았다. 육량지수는 2010년에 유의적으로 높았으나, 대부분의 형질에서 도축년도에 따른 뚜렷한 경향성이 없었다.

도축월령에 따른 도체형질은 암소의 도체중, 배최장근단면적 및 근내지방도는 71개월령에서 80개월령 사이에 높게 나타났으며, 도체중과 근내지방도는 30개월령 이하에서 유의적으로 낮았다. 141개월령에서 150개월령 사이에 배최장근단면적과 등지방두께가 유의적으로 낮았고, 육량지수는 유의적으로 높게 나타났다. 거세우의 도체중, 배최장근단면적은 51개월령 이상에서 유의적으로 높았으며, 도체중과 근내지방도는 29개월령에서 유의적으로 낮았다. 50개월령에서 등지방두께

와 근내지방도가 다소 높았고, 육량지수는 가장 낮게 나타났다.

등록구분에 따른 도체형질은 암소의 도체중과 등지방두께는 혈통등록우가 다소 높았고, 배최장근단면적, 근내지방도 및 육량지수는 기초등록우가 다소 높았으나, 유의적인 차이는 없었다. 거세우의 도체중, 배최장근단면적, 근내지방도 및 육량지수는 기초등록우가 다소 높았고, 등지방두께는 기초등록우가 낮았으나, 유의적인 차이는 없었다.

도체형질 간 표현형 상관은 암소의 도체중과 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.759, 0.586, 0.206, -0.538, 배최장근단면적과 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.402, 0.281, -0.250, 등지방두께와 근내지방도, 육량지수의 상관은 0.191, -0.895, 근내지방도와 육량지수는 -0.135로 나타났다. 거세우의 도체중과 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.575, 0.455, 0.084, -0.487, 배최장근단면적과 등지방두께, 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.121, 0.291, 0.014, 등지방두께와 근내지방도, 육량지수의 상관은 각각 0.013, -0.936, 근내지방도와 육량지수의 상관은 0.079로 나타났다.

본 연구의 결과를 종합해보면 제주흑우 주요 도체형질의 일반성적과 도체의 최종 판정등급에서 육질 및 육량등급의 상위 비율이 전반적으로 낮았다. 일부 도체형질에서 성, 출생계절의 환경요인에 따른 유의적인 효과가 일부 나타났지만, 그 외 환경요인의 효과에서는 뚜렷한 경향과 방향성이 없었다. 다만, 이번 연구의 분석에 이용된 자료가 너무 적었기 때문에, 보다 정확한 분석을 위해서는 지속적인 자료 축적과 추가적인 연구가 필요할 것이다. 현재 제주흑우는 집단이 크기가 현저히 작아 우수한 종축 선발에 한계가 있고, 한 세대가 길어 단시간에 모든 형질을 개량한다는 것이 사실상 불가능하다. 이에 향후 한우 개량 초기 단계의 다양한 연구 결과를 분석하여 제주흑우와 비교하는 연구가 수행될 필요성이 있으며, 제주흑우의 품질향상과 농가소득 증대에 긍정적인 영향을 줄 수 있도록 우선적으로 개량해야 하는 도체형질을 선택하고, 각 형질의 목표 개량량을 설정하는 한편, 개량을 실행하기 위한 단계적이고 계획적인 방안을 시급히 마련해야 할 것이다.

VI. 참고문헌

- Brand, T., Hunerberg, M., McAllister, T. A., He, M., Saleem, A. M., Shen, Y., Miller, B. and Yang, W. 2019. Impact of a phytogenic feed additive on growth performance, feed intake, and carcass traits of finishing steers. *Transl. Anim. Sci.* 3(4):1162-1172.
- Ceacero, T. M., Mercadante, M. E. Z., Cyrillo, J. N., Canesin, R. C., Bonilha, S. F. M. and De Albuquerque, L. G. 2016. Phenotypic and genetic correlations of feed efficiency traits with growth and carcass traits in nellore cattle selected for postweaning weight. *PLoS One.* 11(8):e0161366.
- Ito, R. H., Do Prado, I. N., Visentainer, J. V., Do Prado, R. M., Fugita, C. A. and De Oliveira Pires, M. C. 2010. Carcass characteristics, chemical and fatty acid composition of Longissimus muscle of Purunã bulls slaughtered at 18 or 24 months of age. *Acta Scientiarum. Anim. Sci.* 32(3):299-307.
- Kemp, D. J., Herring, W. O. and Kaiser, C. J. 2002. Genetic and environmental parameters for steer ultrasound and carcass traits. *J. Anim. Sci.* 80(6):1489-1496.
- Kim, G. W., Kim, J. H. 2017. Analysis of the influence of sex, slaughter season, and feeding system on carcass traits in Hanwoo. *Korean J. Agricultural Sci.* 44(3):375-383.

- Kirkland, R. M., Patterson, D. C., Keady, T. W. J., Moss, B. W. and Steen. R. W. J. 2007. Beef production potential of Norwegian Red and Holstein-Friesian bulls slaughtered at two ages. *Animal*. 1(10):1506-1514.
- Kwon, K. M., Nogoy, K. M. C., Jeon, H. E., Han, S. J., Woo, H. C., Heo, S. M., ... Choi, S. H. 2021. Market weight, slaughter age, and yield grade to determine economic carcass traits and primal cuts yield of Hanwoo beef. *J. Anim. Sci. Technol.* 64(1):143-154.
- Lee, W. S., Oh, W. Y., Lee, S. S., Khan, M. A., Ko, M. S., Kim, H. S. and Ha, J. K. 2007. Growth Performance and Carcass Evaluation of Jeju Native Cattle and Its Crossbreds Fed for Long Fattening Period. *Anim. Biosci.* 20(12): 1909-1916.
- Liotta, L., Chiofalo, V., D'Alessandro, E., Vasi, S., Ferrante, A and Chiofalo, B. 2011. Slaughtering traits and meat quality of Cinisara cattle native Italian breed. *Italian J. Anim. Sci.* 10(2):146-150.
- Mehrban, H., Naserkheil, M., Lee, D. H. and Ibáñez-Escriche, N. 2021. Genetic parameters and correlations of related feed efficiency, growth, and carcass traits in Hanwoo beef cattle. *Anim. Biosci.* 34(5):824-832.
- Nogalski, Z., Pogorzelska-Przybyłek, P., Sobczuk-Szul, M., Nogalska, A., Modzelewska-Kapitula, M. and Purwin, C. 2018. Carcass characteristics and meat quality of bulls and steers slaughtered at two different ages. *Italian J. Anim. Sci.* 17(2):279-288.
- Oikawa, T. and Kyan, K. 1987. Yearly Trends of Carcass Traits of Japanese

Black Steers in Okinawa. Nihon Chikusan Gakkaiho. 58(11):954-960.

Pariacote, F., Van Vleck, L. D. and Hunsley, R. E. 1998. Genetic and phenotypic parameters for carcass traits of american shorthorn beef cattle. J. Anim. Sci. 76(10):2584-2588.

Park, G. B., Moon, S. S., Ko, Y. D., Ha, J. K., Lee, J. G., Chang, H. H. and Joo, S. T. 2002. Influence of slaughter weight and sex on yield and quality grades of hanwoo (korean native cattle) carcasses. J. Anim. Sci. 80(1):129-136.

Pogorzelska-Przybylek, P., Nogalski, Z., Sobczuk-Szul, M. and Momot, M. 2021. The effect of gender status on the growth performance, carcass and meat quality traits of young crossbred Holstein-Friesian ×Limousin cattle. Anim. Biosci. 34(5):914-921.

Sakata, K., Hoque, Md. A., Hirai, T., Tsukaguchi, D., Tomaru, M., Suzuki, K and Oikawa, T. 2004. Estimation of Genetic Parameters, and Genetic and Environmental Effects on Progeny Carcass Traits of a Nucleus Breeding Population in Japanese Black Cattle. Tohoku Journal of Agricultural Research. 55:1-10.

강태훈. 2020. 한우 도체형질의 유전모수 및 정확도 추정에 영향을 미치는 요인 분석. 부산대학교 석사 학위 논문.

구양모, 김정일, 송치은, 신재영, 이재운, 이종현, 조병대, 김병우, 이정규. 2008. 한우 거세우 도체중 및 체형형질의 유전모수 추정에 관한 연구. 한국축산학회지. 50(2):157-166.

- 권응기, 조영무, 박병기, 최창원, 김영근, 백봉현. 2007. 한우 송아지의 분만계절이 성장, 사료섭취량 및 질병 발생에 미치는 영향. 한국축산학회지. 49(1):59-66.
- 김경훈, 이주환, 오영균, 강수원, 이상철, 박용렬, 고영두. 2005. 거세한우에 있어서 배합사료의 적정 TDN 수준과 도축 월령. 한국축산학회지. 47(5):731-744.
- 김병기, 정대진, 이지홍, 황은경, 최창분. 2011. 한우 거세유무 및 도축월령에 따른 비육능력 및 도체의 이화학적 특성 비교. 한국축산식품학회지. 31(2):257-265.
- 김영신. 2012. 한우의 도체 및 체형형질의 유전모수 추정에 관한 연구. 전남대학교 박사 학위 논문.
- 김영훈. 2006. 제주흑우 및 한우의 개량증식과 혈통보존. 육종개량. 11(11):40-47.
- 김용곤, 한수현, 김동훈, 이영진, 강태홍, 김강식. 1987. 소 도체등급 기준설정에 관한 연구. 한국축산학회지. 29(8):358-362.
- 김태균, 이상영, 권오욱, 박준형, 정근기. 2002. 한우 고급육 생산에서의 적정 출하월령. 농업경영·정책연구. 29(4):627-638.
- 김태환. 2007. 제주축산사. 제주특별자치도. 222-225.
- 김현권, 선두원, 임현태, 공일근, 이정규. 2017. 한우 거세우의 가격에 미치는 도체형질의 기여도 변화추세. 농업생명과학연구. 51(6):119-125.
- 농림축산식품부. 2020. 축산물 등급판정 세부기준. 농림축산식품부 고시 제

2020-112호.

문원곤. 2006. 한우 도체형질의 환경효과 및 유전모수 추정. 경상대학교 석사 학위 논문.

문원곤, 김병우, 노승희, 김효선, 정대진, 선두원, 김경남, 윤영탁, 정진형, 전진태, 이정규. 2007. 한우 도체형질의 환경효과 및 유전모수의 추정. 한국축산학회지. 49(6):689-698.

박범영, 조수현, 김진형, 이왕식, 김용곤, 안종남, 이종문, 윤상기. 2003. 국내에서 비육한 수입 생우의 도체등급 특성에 관한 연구. 한국축산학회지. 45(1):151-156.

박철진. 1998. 한우의 성장 및 도체형질에 대한 유전모수 및 유전적 변화 추세의 추정에 관한 연구. 서울대학교 박사 학위 논문.

배봉환. 2005. 도축월령이 한우의 도체형질과 등급에 미치는 요인. 경상대학교 석사 학위 논문.

선두원, 김병우, 문원곤, 박재찬, 박철현, 구양모, 정용호, 이재운, 장현기, 전진태, 이정규. 2010. 한우 도체형질의 환경효과 및 유전모수 추정. 농업생명과학연구. 44(6):83-89.

송형준. 2016. 한우 번식우의 월령에 따른 도체형질 연구. 충남대학교 석사 학위 논문.

신철교. 2001. 거세한우의 도체형질에 미치는 유전과 환경효과에 관한 연구. 경상대학교 석사 학위 논문.

- 신철교. 2008. 육종가 기반의 한우 송아지 선발 방법에 관한 연구. 경상대학교 박사 학위 논문.
- 오미라. 2007. 품종별 쇠고기의 육질 특성 및 영양성분 비교. 충북대학교 석사 학위 논문.
- 윤지환, 원정일, 이경수, 김종복, 이정구. 2013. 한우 거세우의 적정 출하월령 추정. 한국축산학회지. 55(5):405-416.
- 이동교. 2013. 전남지역 한우 도체형질의 육량 및 육질등급에 영향을 미치는 요인분석. 전남대학교 석사 학위 논문.
- 이동준. 2018. 한우 도체형질 개량에 환경요인이 미치는 영향에 대한 연구. 전남대학교 석사 학위 논문.
- 이상민, 현종환, 이신자, 김언태, 문여황, 이성실. 2016. 한우 암소, 수소, 거세우의 비육단계별 발육성적과 혈액성상 및 도체특성에 관한 비교연구. 한국유기농학회지. 24(4):931-944.
- 이수홍. 2017. 한우의 도체형질에 대한 유전모수 및 유전상관 추정연구. 전남대학교 박사 학위 논문.
- 이승웅. 2021. 한우 거세우의 도체형질 및 생산비를 고려한 최적 출하월령 추정 연구. 전남대학교 석사 학위 논문.
- 이영진. 1991. 소의 품종별 지육조성 및 육질특성. 한국축산학회지. 33(3):238-242.
- 이종문, 유영모, 박범영, 채현석, 김동훈, 김용근, 최양일. 2005. 한우도체 육량등급 설정 연구. 한국축산학회지. 47(2):261-270.

- 장덕지, 최미경. 2020. 제주도 목축 역사문화. 도서출판 신우. 279-281.
- 정근기, 김덕영, 성삼경, 최창분, 김대곤, 윤영탁, 김성겸, 최봉재. 1996. 거세가 한우 및 홀스타인 비육우의 도체등급에 미치는 영향. 한국축산학회지. 38(3):249-260.
- 정명옥. 2014. 한우의 미경산우육과 거세우육의 육질특성 비교. 충북대학교 석사 학위 논문.
- 정재경, 오윤택, 최호남, 이철학, 김강희, 김기양, 최연호, 김형철, 황정미. 2012. 한우 거세우의 초음파 생체진단형질과 도체형질에 대한 지역과 출생년도 및 계절 효과 분석. 한국축산학회지. 54(4):247-253.
- 조원모, 장선식, 조영무, 김형철, 권응기, 양승학, 백봉현. 2009. 조사료원과 출하 시기가 거세한우의 발육과 도체특성에 미치는 영향. 한국초지조사료학회지. 29(4):375-382.
- 제주특별자치도 축산진흥원. <https://jeju.go.kr/livestock/index.htm>
- 최근호. 2014. 한우 거세우의 도체형질에 영향을 미치는 환경효과 분석. 경상대학교 석사 학위 논문.
- 최성운. 2015. 한우의 도체형질에 대한 환경요인과 표현형 변화. 전북대학교 석사 학위 논문.
- 축산물품질평가원. 2016. 쇠고기 이력제 사육단계 업무편람. 비전기획. 77.
- 축산물품질평가원. 2021. 2020년 축산물등급판정 통계연보. 비전기획. 11-49.

황인섭. 2016. 한우 도체형질과 경락가격에 대한 도축월령 및 환경요인 효과분석.
전북대학교 석사 학위 논문.

감사의 글

대학원에 들어와 공부를 시작한 지 얼마 되지 않은 것 같은데 2년 반이 흘러 벌써 졸업입니다. 늦은 나이에 새로운 일과 공부를 시작한다는 것이 저에게는 큰 도전이었습니다. 저의 그 도전에 항상 격려와 용기, 도움을 주신 모든 분들께 감사의 마음을 전합니다.

먼저, 부족한 저에게 논문을 지도해주신 존경하는 이왕식 교수님께 진심으로 감사드립니다. 학위 과정에 늦은 시간까지 귀중한 가르침을 주신 동물자원학과 교수님들께도 감사의 말씀을 전하며, 바쁘신 가운데 논문심사를 맡아주신 도경탁 교수님, 손영옥 교수님께 깊이 감사드립니다.

일을 하면서 학위 과정을 마칠 수 있도록 격려를 아끼지 않으신 축산진흥원 김대철원장님과 현철호과장님께 머리 숙여 감사드리며, 본 논문이 완성될 수 있도록 흔쾌히 자료를 내어주신 한국중축개량협회 관계자분들께도 깊이 감사드립니다. 새로운 일과 낯선 환경에 적응할 수 있게 도와주고 옆에서 의지가 되어 준 남은이에게 많이 고맙다는 말을 전합니다. 그리고 함께 일하는 축산진흥원 연구사들과 동료 직원들 모두 감사합니다.

제주도로 작은 딸을 보내고 늘 마음 쓰고 걱정하고 있을 엄마, 무뚝뚝하지만 누구보다 딸을 응원하고 있을 아빠, 지금까지 항상 믿어주시고 사랑으로 보살펴 주셔서 제가 이렇게 잘 성장할 수 있었습니다. 감사하고 사랑하고 또 사랑합니다. 엄마처럼 동생을 챙겨주고 아껴주는 우리 언니, 잘 표현하지 못하지만 고맙고 사랑합니다. 마음 따뜻한 형부와 사랑스러운 조카 대현이 모두 힘이 되어 주어서 고맙습니다. 부족한 며느리지만 늘 예뻐해주는 아버님, 항상 따뜻하게 품어주시는 어머님께 사랑하고 감사하다는 말을 전합니다. 멀리 떨어져 있지만 언제나 마음의 위로가 되어 주는 친구들과 대학 동기와 선배들 고맙습니다.

튼튼하게 옆에서 응원해주고 도와주는 세상에서 제일 자상한 내 남편, 너무 고맙고 사랑합니다. 바쁜 엄마를 누구보다 이해해주고 사랑해주는 애교쟁이 우리 아들 승우, 평생 친구가 되어 줄 엄마의 비타민 귀염둥이 우리 딸 승아, 엄마 아들, 엄마 딸로 태어나줘서 고마워.. 엄마가 하늘만큼 땅만큼 우주만큼 사랑해...