

## 한우 거세우의 적정 출하월령 추정

윤지환 · 원정일 · 이경수 · 김종복 · 이정구\*

강원대학교

## Estimation of Resonable Market Month of Age for Hanwoo Steer

Ji Hwan Yoon, Jeong Il Won, Kyung Soo Lee, Jong Bok Kim and Jeong Koo Lee\*

Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

### ABSTRACT

This aim of this study was to estimate the most reasonable slaughter month for Hanwoo steers according to carcass traits. Carcass trait data on Hanwoo steers (17,249 head) were collected from October 2008 to September 2011. To measure the regression coefficients, Hanwoo steers were divided into two groups according to slaughter age: early (25 to 31 months) and late (32 to 38 months) groups. Regression coefficients of carcass traits according to slaughter age were significantly different ( $p < 0.001$ ) with the exception of PPKG (estimated auction price per 1 kg of carcass weight) in the early slaughter age group and MAR (marbling score,  $p < 0.05$ ) and PPKG ( $p < 0.05$ ) in the late slaughter age group. To obtain a positive gross margin, Hanwoo should be slaughtered at around 28 months of age.

(Key words : Hanwoo steer, Gross margin, Reasonable market month of age, Slaughter month of age)

### 서 론

현재 우리나라 한우 비육우 생산 현장에서는 품질 고급화의 일환으로 수소를 거세하고 거세된 소의 비육기간을 연장하는 사육방법이 일반화 되어 있는데, 특히 거세우의 비육기간을 연장함으로써 출하시기가 지연되는 현상은 생우 수입이 자유화된 2001년 이후부터 더욱 심화되었다.

한국종축개량협회에서 주관하고 있는 한우고급육 생산 경진대회에서는 참여농가들이 자율적으로 규정을 정하여 대회를 운영하고 있는데, 가장 최근 2011년도에 실시된 14차 대회에 출품된 거세우들의 평균 도축일령은 922일이었다. 이것을 출품축의 일령이 처음 공개된 1995년의 2차 대회 출품축들의 평균 도축일령 715일과 비교하면 16년이 경과하는 사이에 출품축의 평균 도축일령은 207일이나 늘어난 것이 된다(한국종축개량협회, 2012).

그리고 실제로 농가에서 출하한 거세우들의 도축일령을 보면 대부분의 최근 연구들에서 평균 31개월 전후인 것으로 보고하고 있는데(Roh et al., 2010; Lee et al., 2011; Cheong et al., 2012), 도축일령의 통계적 분포를 감안하면 상당수의 거세우들이 31개월령 보다 훨씬 늦은 시기에 도축되고 있는 실정이다.

거세우의 비육기간을 적정 한도까지 연장하게 되면 근내지방도와 같은 도체의 품질이 개선되어 소비자의 호감도를 높이고 도체의 판매가격을 향상시켜 생산자에게는 조수익을 증대시키는 효과가 있을

것으로 기대되는데, Kim 등(2005)은 평균일령 234일인 거세우들을 26개월령부터 31개월령까지 1개월 간격으로 도축하는 실험을 통해 29개월령 이후를 적정 출하월령으로 제시한 바 있다.

그러나 Kim 등(2007)은 한우 거세우를 6개월령부터 30개월령까지 사육하는 실험에서 일당증체량은 후기로 갈수록 감소하며 일당증체량 중에서 단백질로 축적되는 양이 줄어들고 에너지로 축적되는 양은 상대적으로 증가하는 패턴을 보이고 있어 체내 지방축적량이 증가하는 실험결과를 보고한 바 있다.

만약 위와 같이 도축월령이 경과할수록 일당증체량이 감소하며 일당증체량 중에서 단백질 축적의 상대적인 비율이 감소하는 현상이 30개월령 이후에도 계속된다면 도축월령이 경과될수록 도체중의 증가폭은 줄어드는 반면 등지방과 같은 도체 내 지방함량은 증가하게 되어 오히려 도체의 품질을 저하시키게 되고, 따라서 국가적 측면이나 생산자 측면에서 경제적으로 불리한 결과가 초래될 수 있기 때문에 일반 한우 사육농가에서는 자신들이 운영하고 있는 사양 환경 조건하에서 도체의 품질이 최대로 개선되고 따라서 순수익도 극대화시킬 수 있는 시기를 찾아 비육을 종료시키는 노력을 할 필요가 있다.

이러한 이유로 인해 본 연구는 적정 도축시기를 결정하는 데 필요한 정보를 얻기 위한 목적으로 실시한 것으로써, 강원도 내 1개 군지역내에 소재한 일반 한우농가들에서 출하 도축된 거세우의 도체평가 자료를 이용하여 도축시기별로 나타나는 도체평가형질 추

\* Corresponding author: Jeong Koo Lee, College of Animal Life Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.  
Tel: +82-33-250-8614, E-mail: jklee@kangwon.ac.kr

도체중, 등지방두께, 등심면적, 근내지방도, 도체 1 kg당 추정 판매 단가와 거세우 1두당 기대되는 도체판매대금의 변화추세를 파악하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

#### (1) 조사항목

본 연구에 이용된 자료는 강원도 내 1개 군 단위 지역 한우 사육농가들이 사육한 한우 거세 비육우를 2005년 10월부터 2011년 9월 사이에 도축하여 평가한 자료였다.

조사항목은 바코드로 표시된 개체번호, 도축년월일, 도체중, 등지방두께, 등심면적, 근내지방도, 육량지수, 육량등급, 육질등급 및 육량등급과 육질등급을 결합한 최종 도체등급이었으며, 출생년월일은 한국종축개량협회의 혈통관리 데이터 베이스에 접속하여 개체 바코드 번호를 이용하여 추적 조사하였다.

#### (2) 도축시 일령과 월령

도축시 일령은 생년월일과 도축년월일 사이의 경과일수를 도축일령으로 결정한 후 도축일령을 30으로 나누어 해당개체의 도축월령으로 정하였는데, 도축월령을 분류변수로 사용하기 위하여 월령 그룹을 편성해야 할 때에는 각 월령의 소수점이 0.5개월을 초과하는 기록을 다음 월령 그룹에 포함시켰다. 예를 들어 도축일령이 25.5미만인 기록들은 25개월령 그룹에 그리고 도축일령이 25.5일 이상부터 26.5일 미만 사이에 있는 기록 들은 26개월령 그룹에 포함시켰다. 처음 확보된 자료에는 도축월령 그룹이 25개월 미만이거나 39개월 이후인 기록들도 있었지만 그 수자가 많지 않았기 때문에 제외시키고 25개월령부터 38개월령 사이에 도축된 기록들만을 분석에 이용하였으며, 분석에 이용된 전체 기록 수는 17,249두 분이었다.

Table 1에는 도축년도 그룹 및 도축월령 그룹별 자료의 분포를 표시하였는데 2010년도 자료가 가장 많은 3,626두였으며 2005년도 그룹에 속한 기록이 444개로 제일 적었다. 도축월령 그룹별로는 32개월령이 2,834두로 제일 많았으며 대부분의 도축우는 28개월령부터 34개월령 사이에 분포하고 있었다. 그리고 32개월령 이전인 25개월령부터 31개월령 사이에 도축된 두수가 9,115두로 전체 17,282두 중 52.7%였고, 32개월령부터 38개월령 사이에 도축된 두수가 8,167두로 전체의 47.3%였다.

#### (3) 도체 가격의 결정

본 연구에서 조사된 항목 중 도체 등급은 도체의 종합적인 가치를 반영하는 중요한 항목이지만 계급으로 조사될 뿐만 아니라 계급간의 간격이 같지 않기 때문에 일반 선형모형을 적용하여 분석하는 것이 적절하지 않은 것으로 판단되었다. 그래서 도체 등급을 대신해서 도체등급에 따라 결정되는 도체 단가와 도체 총 가격에 대

Table 1. Number of records by slaughter year and slaughter age in month

Year	No. of records	Age (month)	No. of records
2005	444	25	133
2006	1,445	26	278
2007	2,382	27	516
2008	3,159	28	1,024
2009	3,092	29	1,849
2010	3,626	30	2,574
2011	3,101	31	2,708
		32	2,834
		33	2,156
		34	1,424
		35	849
		36	504
		37	249
		38	151
<b>Total</b>	<b>17,249</b>	<b>Total</b>	<b>17,249</b>

한 분석을 실시하였는데, 본 자료에 이용된 모든 도체들은 경매절차를 거치지 않았기 때문에 각 도체에 고유한 경매단가가 없어서 2011년도 중에 우리나라에서 거래된 한우 거세우의 경락단가 중 그 개체의 도체등급에 해당되는 도체들의 경락단가 평균치를 적용하였다. 본 연구에 이용된 자료에는 2011년 이전에 도축된 기록들도 포함되어 있음에도 불구하고 2011년도의 경락단가 만 이용한 이유는 2011년도가 본 자료의 가장 최근 도축년도인 만큼 현재의 유통 가격과 가장 상관관계가 높을 것이라는 판단에서였다. 그리고 도체 총 가격은 경락단가에 도체중을 곱해서 결정하였다.

Table 2에는 각 도체의 단가를 결정하는 데 적용한 도체등급별 평균 경락단가를 표시하였는데 경락단가의 평균치는 A++ 등급이 17,201원으로 제일 컸으며 그 다음에는 B1++, C1++, A1+, B1+, A1, C1+, B1, C1, A2, B2, C2, A3, B3, C3 등급 순으로 컸다.

모든 육량등급을 종합하여 계산한 육질등급별 경락단가 평균치는 당연히 상위 등급 순으로 컸는데 인접한 두 육질등급 간 평균단가의 차이를 보면 2등급과 3등급사이가 2,422원으로 제일 컸으며 그 다음으로 1등급과 2등급 사이의 차이가 2,350원으로 큰 편이었다.

그리고 육질 등급을 종합해서 계산한 육량등급 간 평균 경락단가의 차이는 A등급과 B등급 사이가 437원, 그리고 B등급과 C등급 사이가 1,209천 원으로 B 등급과 C 등급 간 차이는 A등급과 B 등급간 차이의 약 3배 정도 더 컸다.

### 2. 통계분석

#### (1) 조기 도축그룹과 만기 도축그룹 내에서 월령에 대한 도체형질들의 직선회귀

Table 2. Means of auction prices per 1 kg carcass weight by yield and quality grade (unit; Korean won)

Yield grade	Quality grade						Diff
	1++	1+	1	2	3	Average	
A	17,201	15,133	13,770	11,454	9,006	13,312.8	
B	16,629	14,695	13,458	11,118	8,477	12,875.4	437.4
C	15,421	13,488	12,129	9,734	7,557	11,665.8	1,209.6
Average	16,417	14,438.7	13,119	10,768.7	8,346.7		
Diff		1,978.3	1,319.7	2,350.3	2,422		

Diff; differences with adjacent higher grade for average auction price.

본 연구의 전체 월령 범위는 25령부터 38개월령까지 13개월이었는데 이 중에서 25개월령부터 31개월령까지 도축된 기록들을 조기 도축그룹, 그리고 32개월령부터 38개월령까지 도축된 기록들을 만기 도축그룹으로 분류한 후 월령의 경과에 따른 도체 평가형질들의 변화추세(방향과 속도)를 비교하기 위하여 각 도축그룹 내에서 도축월령에 대한 도체 평가형질들의 직선회귀계수를 구하였다. 이와 같이 도축그룹을 2개로 나눈 이유는 최근 한우의 현장자료를 분석한 많은 연구에서 평균 도축월령이 약 31개월이었고(Roh et al., 2010; Lee et al., 2011; Cheng et al., 2012), 한국 중축개량 협회에서 최근 실시한 제14차 한우 고급육 생산 경진대회 출품축들의 평균 일령이 922일 이었던 점을 감안할 때 31개월령을 초과한 32개월령부터 도축되는 것을 만기 도축그룹으로 묶는 것이 현실적일 것이라는 판단 때문이었다.

(2) 도축월령별 최소자승평균치 추정

도축월령별 평균능력의 변화추세를 알아보기 위한 각 도축월령별 도체형질들의 최소자승 평균치는 다음과 같은 선형모형을 적용하여 추정하였다.

$$Y_{ijk} = \mu + ygroup_i + mage_j + e_{ijk} \dots \dots \dots \text{model I}$$

여기서,  $Y_{ijk}$ 는 개별 관측치,  $\mu$ 는 전체 평균,  $ygroup_i$ 는  $i$ 번째 도

축년도-월의 효과(71 수준),  $mage_j$ 는  $j$ 번째 도축월령 그룹의 효과(14 수준),  $e_{ijk}$ 는 각 관측치의 고유한 임의오차이다.

(3) 도축월령에 대한 도체형질들의 편회귀계수 추정

25개월령부터 38개월령까지 전체 월령 범위 내에서 나타나는 월령별 도체평가형질들의 변화추세를 알아보기 위하여 다음과 같은 공분산분석 모형을 적용하여 편회귀계수를 구하였다.

$$Y_{ij} = \mu + ygroup_i + \beta_1 Age + \beta_2 Age^2 + e_{ij} \dots \dots \dots \text{model II}$$

$Y_{ij}$ 는 개별 관측치,  $\mu$ 는 전체 평균,  $Age$ 는 공변이로 이용된 도축월령,  $\beta_1$ 와  $\beta_2$ 는 각각 도축월령의 1차 및 2차 회귀계수, 그리고  $e_{ij}$ 는 각 관측치에 고유한 임의오차이다.

결과 및 고찰

1. 평균 능력

(1) 기초 통계량

본 연구에 이용된 거세우들의 도체 평가형질에 대한 기초 통계량을 Table 3에 표시하였다.

거세우들의 평균 도축일령과 도체중은 각각 940.4일과 437.0 kg

Table 3. Simple statistics for slaughter age and carcass traits

Traits <sup>1)</sup>	Means	S.D	CV (%)	Minimum	Maximum
SAGE	940.4	73.00	7.76	735	1,154
CWT	437.0	48.70	11.14	184	710
BFT	12.1	4.32	35.86	2	40
EMA	90.3	9.51	10.53	40	148
MAR	5.7	1.86	32.43	1	9
MINDEX	65.13	3.23	4.96	45.22	75.47
PPKG	14.15	1.77	12.48	7.557	17.201
TP	6,181.18	1,009.46	16.33	1,559.77	10,948.91

<sup>1)</sup> SAGE (day); slaughter age, CWT (kg); cold carcass weight, BFT (mm); backfat thickness, EMA (cm<sup>2</sup>); longissimus muscle area, MAR; marbling score scored on 1 (poor) to 9 (best), MINDEX; estimated lean yield percentage calculated by 68.184 - 0.625 × BFT + 0.130 × EMA - 0.024 × CWT, PPKG (1,000 won); estimated auction price per 1 kg CWT based on the domestic wholesale market price of year 2011, TP (1,000 won); total carcass price calculated by PPKG × CWT.

이었으며 도체 1 kg당 단가와 거세우 1두당 도체 총 가격의 평균치는 각각 14.15천 원과 6,181.18천 원이었다. 그리고 도체 단가의 최소치와 최고치 및 범위(최고치-최소치)는 각각 7.557천 원, 17.201천 원 및 9.664천 원이었으며 도체 총 가격의 최소치, 최고치 및 범위는 각각 1,559.77천 원, 10,948.91천 원 및 10,948.91천 원이었다. 각 형질들의 변이계수 크기를 비교해 보면 등지방 두께와 근내지방도가 다른 형질들에 비해 큰 편으로서 각각 35.86% 및 32.43%였고, 육량지수의 변이계수는 다른 형질들에 비해 작은 4.96%였다.

본 연구에서 조사된 거세우들의 평균 도축일령 940일은 최근에 한우 거세우를 대상으로 조사한 Roh 등 (2010)의 930일, Kim 등 (2010)의 889일, Lee 등(2011)의 921 및 Cheong 등(2012)의 930일 등 보다는 낮은 편이었다.

한편 Roh 등 (2010)은 당대검정에서 탈락한 수소를 거세한 후 비육하여 평균 930일령에 도축한 결과 도체중, 등지방 두께, 등심 면적 및 근내지방도의 평균치가 각각 440.48 kg, 14.07 mm, 88.7 cm<sup>2</sup> 및 4.21였음을 그리고 Cheong 등 (2012)은 전국의 한우 사육 농가에서 비육한 후 평균 930일령에 도축된 거세우에서 각각의 평균치가 417.94 kg, 12.91 mm, 89.92 cm<sup>2</sup>, 및 5.31이었음을 보고한 바 있는데 본 연구의 평균 도축일령이 Roh 등 (2010)이나 Cheong 등(2012)의 연구보다 10일 정도 더 길었다는 점을 감안할 때 본 연구에서의 등지방두께 평균치 12.05 mm는 Roh 등 (2010)이나 Cheong 등 (2012)의 평균치보다 얇은 편인 것으로 판

단된다.

(2) 도체등급별 출현빈도와 평균 도축일령

Table 4에는 거세우들의 도체등급별 출현빈도와 각 도체등급에 해당하는 거세우들의 평균 도축일령을 표시하였다.

전체 거세우 도체 중에서 출현빈도가 가장 높았던 육량등급은 B 등급이었으며, 육질등급은 1+ 등급이었다. 육질등급들을 종합해서 계산한 육량등급별 평균 도축일령을 보면 C등급의 평균이 961.4일로서 A등급의 929.1일이나 B등급의 940.7일 보다 컸으며 A등급 보다는 B등급의 평균 도축일령이 더 컸는데, 이러한 결과는 도축 시기를 늦출수록 육량등급에서 불리한 판정을 받을 가능성이 있음을 시사한다.

육량등급들을 종합해서 계산한 육질등급별 평균 도축일령을 보면 1++, 1+, 1, 2 및 3등급이 각각 938.3, 941.5, 942.8, 936.2 및 904.4일로서 3등급의 평균이 상위등급들의 평균보다 작았으며, 육질 1++ 등급의 평균 도축일령은 하위 등급인 + 등급이나 1 등급의 평균에 비해 작은 편이었는데, 육질 3등급의 평균 도축일령이 상위 육질등급들의 평균 도축일령보다 작았던 결과는 너무 어린 시기에 출하를 할 경우 육질등급에서 불리한 판정을 받을 가능성이 있음을 시사한다. 그러나 육질등급에서 가장 상위 계급인 1++등급의 평균 도축일령이 하위 등급인 1+ 및 1 등급들의 평균보다 작았던 결과는 일정한 시기를 지나서부터는 별다른 육질개선 조치 없이 도축일령만 늘리는 것은 육질등급의 개선에 큰 도움이 되지 않았음을 시

Table 4. Frequencies of the carcass and means of slaughter age (days) by yield and quality grade

Quality grade		Yield grade			
		A	B	C	Total
1++	No. <sup>1)</sup>	1,083	1,693	515	3,291
	Means <sup>2)</sup>	928.2	937.6	961.6	938.3
	S.E <sup>3)</sup>	2.23	1.71	3.28	1.27
1+	No.	1,827	3,744	893	6,464
	Means	929.6	942.9	959.6	941.5
	S.E	1.70	1.15	2.27	0.89
1	No.	1,390	3,135	812	5,337
	Means	931.8	942.4	963.4	942.8
	S.E	2.00	1.29	2.46	1.00
2	No.	588	1,173	289	2,050
	Means	925.0	935.8	961.0	936.2
	S.E	3.21	2.20	4.30	1.69
3	No.	43	55	9	107
	Means	897.5	903.8	946.2	904.9
	S.E	12.45	12.36	24.77	8.38
Total	No.	4,931	9,800	2,518	17,249
	Means	929.1	940.7	961.4	940.4
	S.E	1.05	0.73	1.41	0.56

<sup>1)</sup>No.; numbers of carcass, <sup>2)</sup>Means; mean of slaughter age, <sup>3)</sup>S.E; standard error of slaughter age.

사한다.

육량등급별 평균 도축일령과 육질등급별 평균 도축일령을 종합적으로 고려해 보면 육질 평가에서 불리한 평가를 받지 않기 위해서는 너무 어린시기에 도축을 하는 것은 피해야 하지만 일정한 시점을 넘겨서까지 도축일령을 연장할 경우에는 육질등급을 개선하는 효과는 얻지 못하면서 오히려 육량등급을 낮출 수 있기 때문에 별도의 육질개선을 위한 노력이 없는 상황에서 적정 도축시기를 너무 지연시키는 일도 피해야 할 것으로 판단된다.

2. 조기 도축그룹과 만기 도축그룹에서 도체 평가형질들의 직선회귀

Table 5에는 도축월령에 따른 도체 형질들의 선형적 변화추세가 도축시기에 따라 어떻게 달라지는가를 알아보기 위하여 2개 그룹에 대하여 각 그룹 내에서 도축월령에 대한 도체 평가형질들의 직선 회귀방정식을 추정하고 그 결과를 표시하였다.

조기 도축그룹에서 도체평가형질들의 회귀계수는 육량지수만 음수였고, 나머지 형질들은 모두 양수였으며, 회귀계수에 대한 통계적 유의성 (귀무가설;  $\beta=0$ )은 도체 단가를 제외한 나머지 형질들에서 모두 인정되었다( $p<0.001$ ).

만기 도축그룹에서 근내지방도, 육량지수 및 도체단가 등의 회귀계수는 음수였고, 도체중, 등지방 두께 및 등심면적 등의 회귀계수는 양수였는데, 회귀계수에 대한 통계적 유의성 (귀무가설;  $\beta=0$ )은 도체단가는 5%의 유의 확률 수준에서, 그리고 도체중, 등지방 두께, 등심면적, 육량지수 및 도체 총 가격 등은 0.1%의 유의 확률 수준( $\alpha=0.001$ )에서 인정되었다. 그러나 근내지방도의 회귀계수는 통계적 유의성이 인정되지 않았다.

도체중, 등지방 두께, 등심면적 및 도체 총 가격 등의 회귀계수는 조기 그룹이나 만기 그룹에서 모두 양수였지만 그 크기는 전기 그룹보다는 만기 그룹에서 현저히 작았는데, 이러한 결과는 만기에

도 도축월령이 경과함에 따라 이들 형질의 크기는 계속 증가하지만 만기에서의 1개월 당 변화량은 조기에서의 변화량 보다 현저히 작았음을 의미한다. 그리고 근내지방도의 회귀계수가 조기 그룹에서는 통계적 유의성이 인정되는 양수였지만 만기 그룹에서는 유의성이 인정되지 않은 음수였던 결과는 32개월령부터는 도축월령이 경과하더라도 근내지방도가 개선되는 효과는 없었음을 의미하며, 도체 단가의 회귀계수가 만기 그룹에서 통계적 유의성이 인정되는 음수였던 결과는 도축월령을 32개월 초과하면서부터는 오히려 도축시기가 경과될수록 도체 단가가 낮아졌음을 의미한다.

한편, 도체중의 회귀계수는 조기 그룹에서 7.64 kg이었던 것이 만기 그룹에서는 4.60 kg으로 작아졌는데 조기 그룹에 대한 만기 그룹의 회귀계수를 백분비로 계산하면 약 60%였다.

그리고 도체 총 가격의 회귀계수는 조기 그룹에서 111.15천 원이었던 것이 만기 그룹에서 49.85천 원으로 작아졌는데 만기 그룹의 회귀계수 크기는 조기 그룹의 45%에 불과했다. 즉 도체중과 도체 총 가격 모두 만기 그룹에서 회귀계수의 크기가 작아졌지만 그 감소폭은 도체중보다 도체 총 가격에서 더 컸는데, 이것은 도체중을 증가시키는 데 소요되는 생산비보다 도체중 증가에 따른 조수입이 상대적으로 더 적었을 가능성을 의미한다. 이러한 결과를 통해 만기 그룹에서의 수익성이 조기 그룹에서의 수익성 보다 더 악화될 가능성을 추정해 볼 수 있다.

3. 최소자승 평균치

Table 6에는 도체 평가형질들에 대한 도축월령별 최소자승 평균치를 표시하였다.

도체중의 도축월령별 평균치는 25개월령과 26개월령이 각각 391.8 및 395.4 kg으로 후기 월령 그룹들의 평균치보다 작았고, 36, 37 및 38개월령들의 평균치가 각각 459.1 kg, 466.0 kg 및 463.3 kg으로 35개월 이전 월령들의 평균치보다 큰 편이었다.

Table 5. Simple linear regression parameters within slaughter age groups

Traits <sup>1)</sup>	25 ≤ Age ≤ 31 mon.		32 ≤ Age ≤ 38 mon.	
	Intercepts	b ± se <sup>2)</sup>	Intercepts	b ± se
CWT	200	7.64 ± 0.31***	297	4.60 ± 0.36***
BFT	2	0.32 ± 0.03***	8	0.13 ± 0.03***
EMA	64	0.87 ± 0.07***	77	0.44 ± 0.07***
MAR	4	0.05 ± 0.01***	6	-0.01 ± 0.01 <sup>ns</sup>
MINDEX	74	-0.27 ± 0.02***	69	-0.13 ± 0.03***
PPKG	14	0.02 ± 0.01 <sup>ns</sup>	15	-0.03 ± 0.01*
TP	2760	111.15 ± 7.06***	4673	49.85 ± 7.39***

<sup>1)</sup> CWT (kg); cold carcass weight, BFT(mm); backfat thickness, EMA(cm<sup>2</sup>); longissimus muscle area, MAR; marbling score scored on 1 (poor) to 9 (best), MINDEX; estimated lean yield percentage calculated by 68.184 - 0.625 × BFT + 0.130 × EMA - 0.024 × CWT, PPKG (1,000 won); estimated auction price per 1 kg CWT based on the domestic wholesale market price of year 2011, TP (1,000 won); total carcass price calculated by PPKG × CWT.

<sup>2)</sup> b ± se; linear regression coefficient ± standard error

<sup>ns</sup>; non significant at  $\alpha=0.05$ , \*;  $p<0.05$ , \*\*;  $p<0.01$ , \*\*\*;  $p<0.001$ .

Table 6. Least square means with standard errors of carcass traits by slaughter age (month) group

Month of age	CWT	BFT	EMA	MAR
25	391.8 ± 3.96 <sup>k</sup>	10.4 ± 0.36 <sup>f</sup>	83.7 ± 0.80 <sup>k</sup>	5.0 ± 0.16 <sup>d</sup>
26	395.4 ± 2.74 <sup>k</sup>	10.5 ± 0.25 <sup>f</sup>	85.3 ± 0.55 <sup>k</sup>	5.5 ± 0.11 <sup>c</sup>
27	405.7 ± 2.02 <sup>j</sup>	10.8 ± 0.18 <sup>ef</sup>	87.0 ± 0.41 <sup>j</sup>	5.7 ± 0.08 <sup>abc</sup>
28	413.3 ± 1.45 <sup>i</sup>	10.9 ± 0.13 <sup>ef</sup>	88.0 ± 0.29 <sup>i</sup>	5.8 ± 0.06 <sup>ab</sup>
29	422.8 ± 1.09 <sup>h</sup>	11.2 ± 0.10 <sup>de</sup>	89.3 ± 0.22 <sup>h</sup>	5.8 ± 0.04 <sup>a</sup>
30	428.4 ± 0.93 <sup>g</sup>	11.3 ± 0.09 <sup>d</sup>	89.7 ± 0.19 <sup>gh</sup>	5.8 ± 0.04 <sup>a</sup>
31	434.5 ± 0.91 <sup>f</sup>	11.7 ± 0.08 <sup>c</sup>	90.0 ± 0.18 <sup>fg</sup>	5.8 ± 0.04 <sup>abc</sup>
32	441.1 ± 0.89 <sup>e</sup>	11.8 ± 0.08 <sup>bc</sup>	90.3 ± 0.18 <sup>ef</sup>	5.8 ± 0.04 <sup>abc</sup>
33	447.4 ± 1.01 <sup>cd</sup>	12.2 ± 0.09 <sup>a</sup>	90.8 ± 0.20 <sup>de</sup>	5.7 ± 0.04 <sup>abc</sup>
34	450.1 ± 1.24 <sup>c</sup>	12.2 ± 0.11 <sup>a</sup>	90.9 ± 0.25 <sup>cd</sup>	5.7 ± 0.05 <sup>abc</sup>
35	454.6 ± 1.59 <sup>b</sup>	12.4 ± 0.15 <sup>a</sup>	91.3 ± 0.32 <sup>bcd</sup>	5.7 ± 0.06 <sup>abc</sup>
36	459.1 ± 2.05 <sup>ab</sup>	12.5 ± 0.19 <sup>a</sup>	91.9 ± 0.42 <sup>bc</sup>	5.6 ± 0.08 <sup>bc</sup>
37	466.0 ± 2.91 <sup>a</sup>	12.7 ± 0.27 <sup>a</sup>	93.4 ± 0.59 <sup>ab</sup>	5.8 ± 0.12 <sup>abc</sup>
38	463.3 ± 3.72 <sup>a</sup>	12.2 ± 0.34 <sup>ab</sup>	92.5 ± 0.75 <sup>b</sup>	5.5 ± 0.15 <sup>bc</sup>

  

Month of age	MINDEX	PPKG	TP
25	66.38 ± 0.27 <sup>ab</sup>	13.62 ± 0.15 <sup>e</sup>	5346.44 ± 85.07 <sup>h</sup>
26	66.46 ± 0.19 <sup>a</sup>	13.99 ± 0.11 <sup>cd</sup>	5545.11 ± 58.81 <sup>h</sup>
27	66.22 ± 0.14 <sup>ab</sup>	14.26 ± 0.08 <sup>ab</sup>	5796.85 ± 43.40 <sup>g</sup>
28	66.10 ± 0.10 <sup>b</sup>	14.33 ± 0.06 <sup>a</sup>	5928.72 ± 31.09 <sup>f</sup>
29	65.89 ± 0.08 <sup>bc</sup>	14.35 ± 0.04 <sup>a</sup>	6067.64 ± 23.44 <sup>e</sup>
30	65.73 ± 0.06 <sup>c</sup>	14.32 ± 0.04 <sup>a</sup>	6134.93 ± 20.00 <sup>d</sup>
31	65.38 ± 0.06 <sup>d</sup>	14.19 ± 0.03 <sup>bc</sup>	6167.37 ± 19.51 <sup>d</sup>
32	65.17 ± 0.06 <sup>e</sup>	14.17 ± 0.03 <sup>bc</sup>	6250.90 ± 19.13 <sup>c</sup>
33	64.84 ± 0.07 <sup>f</sup>	14.10 ± 0.04 <sup>bcd</sup>	6306.31 ± 21.74 <sup>b</sup>
34	64.80 ± 0.09 <sup>fg</sup>	14.09 ± 0.05 <sup>bcd</sup>	6335.83 ± 26.63 <sup>b</sup>
35	64.64 ± 0.11 <sup>fg</sup>	14.07 ± 0.06 <sup>cd</sup>	6385.59 ± 34.07 <sup>b</sup>
36	64.54 ± 0.14 <sup>fg</sup>	13.95 ± 0.08 <sup>de</sup>	6397.19 ± 44.14 <sup>b</sup>
37	64.42 ± 0.20 <sup>g</sup>	14.11 ± 0.11 <sup>abc</sup>	6560.47 ± 62.49 <sup>a</sup>
38	64.68 ± 0.26 <sup>fg</sup>	13.98 ± 0.14 <sup>bcd</sup>	6448.11 ± 79.97 <sup>ab</sup>

<sup>a-h</sup> means with different super scripts within same columns are significantly different at  $\alpha=0.05$ .

CWT (kg); cold carcass weight, BFT (mm); backfat thickness,  
 EMA (cm<sup>2</sup>); longissimus muscle area, MAR; marbling score scored on 1(poor) to 9 (best),  
 MINDEX; estimated lean yield percentage calculated by  $68.184 - 0.625 \times \text{BFT} + 0.130 \times \text{EMA} - 0.024 \times \text{CWT}$ ,  
 PPKG (1,000 won); estimated auction price per 1 kg CWT based on the domestic wholesale  
 market price of year 2011, TP (1,000 won); total carcass price calculated by  $\text{PPKG} \times \text{CWT}$ .

도축월령이 경과할수록 도체중은 대체로 증가하는 경향을 보였지만 월령에 따른 증가폭은 차이가 있었는데, 인접한 두 월령 간의 평균치 차이를 보면 26개월령과 27개월령 사이의 차이가 10.3 kg, 그리고 27개월령과 28개월령 사이가 7.5 kg, 28개월령과 29개월령 사이가 9.5 kg으로 비교적 큰 편이었으나 33개월령 이후부터는 인접한 두 월령의 평균치 간 차이가 -2.7 kg (37개월령과 38개월령 차이) 내지 6.9 kg (36개월령과 37개월령의 차이)으로서 비교적 작은 편이었다.

한편 35개월령 이후부터는 인접한 두 월령의 평균치간 차이에 대한 통계적 유의성이 인정되지 않았고, 통계적 유의차는 없었지만 도축 시기가 더 늦었던 38개월령의 도체중 평균치가 37개월령의 평균치보다 오히려 작은 것으로 나타났는데 이것은 35개월령을 지

나면서 도체중의 증가 속도가 현저히 감소하는 것을 의미하는 것으로 판단된다.

등지방 두께의 도축월령별 평균치는 37개월령이 12.7 mm으로 다른 월령의 평균치에 비해 큰 편이었으나 다른 월령 평균치들과의 통계적 유의차는 32개월령 이전 평균치들과만 인정되었고 33개월령 이후 평균치들과의 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 그리고 25개월령의 등지방 두께 평균치는 10.4 mm으로 다른 월령의 평균치에 비해 작은 편이었는데 다른 월령의 평균치들과의 통계적 유의성은 29개월령 이후의 평균치들과만 인정되었다.

등지방두께 역시 도체중과 마찬가지로 도축월령이 경과할수록 평균치도 커지는 경향을 보였는데 인접한 월령의 평균치간 차이는 25개월령부터 28개월령 사이에서는 크지 않았으며, 30개월령과 31

개월령, 그리고 32개월령과 33개월령 평균치간의 차이가 각각 0.4 mm로 큰 편이었다. 그리고 33개월령 이후에는 인접한 월령의 평균치들 간 차이가 작은 편이었다.

등심면적에 대한 37개월령의 평균치는 93.4 cm<sup>2</sup>로 다른 월령들의 평균치에 비해 큰 편이었는데 34개월령 이전 평균치들과는 통계적 유의차가 인정되었으나 35, 36 및 38개월령의 평균치들과는 통계적 유의성이 인정되지 않았다. 그리고 25개월령의 평균치는 83.7 cm<sup>2</sup>로 다른 월령의 평균치들에 비해 작은 편이었는데, 26개월령의 평균치와는 통계적 유의차가 없었으나 26개월령을 제외한 후기 월령의 평균치들과는 통계적 유의차가 인정되었다.

등심면적도 도체중이나 등지방 두께처럼 도축월령이 경과할수록 평균치가 커지는 경향을 보였는데, 인접한 월령들 간의 평균치 차이는 25개월령부터 29개월령 사이에 큰 편이어서 26개월령 평균치와 27개월령 평균치간 차이가 1.7 cm<sup>2</sup>, 그리고 28개월령 평균치와 29개월령 평균치 간 차이가 1.3 cm<sup>2</sup>로 모두 통계적 유의차가 인정되었다. 그리고 36개월령 평균과 37개월령 평균의 차이도 1.6 cm<sup>2</sup>로 큰 편이었지만 그 차이에 대한 통계적 유의성은 인정되지 않았다.

근내지방도의 도축월령별 평균치를 보면 29개월령의 평균치가 5.8로 제일 컸는데 다른 월령의 평균치들과의 통계적 유의차는 25, 26 및 38개월령의 평균치들과만 인정되었고 나머지 월령 평균치들과의 차이에 대한 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 25개월령의 평균치는 5.0으로 다른 월령의 평균치들보다 작았으며 모든 월령의 평균치들과 통계적 유의차가 인정되었다. 그리고 26개월령의 평균치도 5.5으로 작은 편이었는데, 26개월령의 평균치는 27개월령을 제외한 나머지 모든 월령의 평균치들과 통계적 유의차가 인정되었다.

근내지방도는 도축월령이 경과할수록 평균치가 커지는 경향을 보였던 도체중, 등지방 두께 및 등심면적과 달리 29개월령까지는 월령의 경과와 더불어 평균치가 커지는 경향을 보였지만 30개월령 이후부터는 도축월령이 경과하더라도 더 이상 커지는 경향을 보이지 않았다.

육량지수의 도축월령별 평균치는 26개월령이 66.46으로 다른 월령의 평균치들보다 큰 편으로서 28개월령 이후의 평균치들과 통계적 유의차가 인정되었다. 그리고 37개월령 그룹의 육량지수 평균치는 64.42로 다른 월령의 평균치들에 비해 작은 편으로서 32개월령 이전의 월령별 평균치들과는 통계적 유의차가 있었으나 33개월령 이후의 월령별 평균치들과는 통계적 유의차가 없었다.

도축월령의 경과에 따른 육량지수 평균치의 변화 추세를 살펴보면 도축월령이 경과함에 따라 평균치가 작아지는 경향을 보였으며 평균치의 감소폭은 30개월과 31개월 사이가 -0.35, 32개월과 33개월 사이가 -0.32로 다른 시기에 비해 더 크게 감소하였는데 이 시기는 등지방두께의 증가 폭이 컸던 시기와 일치하고 있다.

도축월령별 도체단가의 평균치를 보면 29개월령이 14.35천 원으로 큰 편으로서 27, 28 및 30개월령을 제외한 나머지 월령의 평균치들과 모두 통계적 유의성이 인정되었다. 그리고 27개월부터 30

개월 사이에서는 월령별 평균치들 간의 통계적 유의차가 없는 것으로 나타났다.

도체단가의 평균치가 가장 작았던 월령은 25개월령이고 그 평균치는 13.62천 원이었는데 25개월령의 평균치는 36개월이나 38개월령을 제외한 나머지 월령의 평균치들과는 통계적 유의차가 인정되었다. 도축월령의 경과에 따른 도체 단가의 평균치 변화 추세를 살펴보면 도축 시기가 상대적으로 빠른 편인 25개월령과 26개월령의 평균치가 작았고 근내지방도의 평균치가 높았던 29개월을 전후한 월령 그룹들에서 평균치가 컸는데 이러한 결과는 근내지방도가 경락단가를 결정하는 데 가장 중요한 평가항목이 되는 현행의 가격 결정 구조를 반영하는 것으로 판단된다.

도체 총 가격의 도축월령별 평균치를 보면 37개월령의 평균치가 6,560천 원으로 제일 컸으며 25개월령과 26개월령의 평균치가 각각 5,346천 원 및 5,545천 원으로 작은 편이었다.

도축월령의 경과에 따른 도체 총 가격의 평균치 변화추세를 보면 도축월령이 경과할수록 도체 가격의 평균치도 증가하는 경향을 보이고 있으며, 그 증가폭은 월령이 경과할수록 줄어드는 경향을 보여서 33개월령 이후부터는 37개월령을 제외한 나머지 월령별 평균치들 간의 차이에 대한 통계적 유의성이 인정되지 않았다.

한편 일본 흑모화우를 대상으로 도축월령에 따른 도체 평가형질들의 변화 추세를 조사한 연구 보고를 살펴보면 Okumura 등 (2007)은 30개월령에 도축한 그룹간의 도체중과 등심내 지방 함량은 20개월령에 도축한 그룹들에 비해 더 컸던 결과를 보고하였으며, IWAMOTO 등 (2009)은 34개월령에 도축한 그룹의 도체중, 등지방 두께, 등심면적 및 근내지방도는 30개월령에 도축한 그룹과 차이가 없었다고 하였다. 그리고 Nogi 등 (2011)이 일반 농가에서 조사된 자료를 이용하여 진행된 연구들의 평균 도축일령이 29개월령 정도로 나타났다. 이것은 일본의 흑모화우가 적어도 34개월령 이전에 비육이 완료되는 특성을 갖고 있음을 의미한다. 반면에 본 연구에서는 도체중, 등지방 두께, 등심면적 및 근내지방도의 34개월령 평균치는 30개월령의 평균치보다 컸을 뿐만 아니라 도체중과 등심면적에서 37개월 평균치들이 34개월령 평균치들보다 더 컸다. 일본 화우를 대상으로 실시했던 연구들과 한우를 대상으로 했던 본 연구 간에 나타나는 이런 차이는 한우가 화우에 비해서 체 성숙 완료시기가 늦고 있음을 의미하며 따라서 한우의 조숙성을 유도하기 위한 별도의 대책이 필요함을 의미한다.

#### 4. 도체 평가형질에 대한 도축일령의 회귀

Table 7에는 분석 모형 II를 적용하여 추정된 1차 및 2차 회귀 계수들을 표시하였다.

분석 모형 I 외에도 모형 II를 적용하여 분석한 이유는 본 자료의 도축월령 범위가 25개월령부터 38개월령까지 비교적 넓게 퍼져 있는 관계로 도축월령이 경과함에 따라 도체 평가형질들의 크기가 변할 경우 그 크기가 변하는 방향이나 기울기가 달라질 수 있기 때문에 변화의 방향이 변한다면 어느 시점에서 변하는지 그리고 기울

Table 7. Intercept and partial linear and quadratic regression coefficient from model 2 for carcass traits across all slaughter age classes

Traits	Intercept	Linear			Quadratic		
		Coefficients	S.E	P > F	Coefficients	S.E	P > F
CWT	-30.53	22.926	2.687	<.0001	-0.269	0.043	<.0001
BFT	-1.94	0.720	0.246	0.0035	-0.008	0.004	0.0364
EMA	34.67	3.064	0.545	<.0001	-0.040	0.009	<.0001
MAR	-1.18	0.444	0.108	<.0001	-0.007	0.002	<.0001
MINDEX	77.76	-0.596	0.185	0.0013	0.006	0.003	0.0345
PPKG	8.67	0.377	0.103	0.0003	-0.006	0.002	<.0001
TP	-2701.49	483.723	57.770	<.0001	-6.563	0.917	<.0001

기가 달라진다면 도축월령별로 기울기의 경사도가 어떻게 변하는지를 파악하기 위해서였다.

본 연구에서 육량지수를 제외한 나머지 형질들은 1차항 회귀계수의 부호가 +이고 2차항 회귀 계수의 부호가 -였으며, 육량지수는 그 반대로 1차항의 부호가 -이고 2차항의 부호가 +인 것으로 나타났다. 그리고 모든 회귀계수들의 통계적 유의성(귀무가설;  $\beta = 0$ )도 인정되었다.

모든 형질의 1차 및 2차 회귀계수에서 통계적 유의성이 인정된 결과는 도축월령이 경과함에 따른 도체 평가 형질들의 변화추세를 2차식으로 설명하는 것이 가능함과 동시에 변화의 방향이 변하는 변곡점이 존재함을 의미한다.

각 형질에서 변곡점은 2차항의 부호가 -인 경우에는 최대점이 되며 부호가 +인 경우에는 최소점이 되는데 변곡점들은 1차항과 2차항을 이용하여 2차 방정식을 구성하고 미지수인 도축월령에 대해 미분한 1차함수의 값을 0으로 하는 해를 구함으로써 얻어진다.

이와 같은 방법으로 구한 각 형질의 변곡점은 도체중이 43개월, 등지방두께가 44개월, 등심면적이 38개월, 근내지방도가 31개월, 육량지수가 48개월, 도체 단가가 29개월 그리고 도체 가격이 37개월이었다. 도체중, 등지방 두께 및 육량지수는 본 연구에서 이용된 자료의 연령범위 한계인 38개월을 지나서 변곡점이 위치하고 있는데 이것은 본 연구에서 나타난 변화추세가 38개월령 이후에도 계속된다면 해당 변곡점까지 월령의 경과에 따른 변화 추세가 계속됨을 의미한다. 즉 도체중, 등지방두께, 등심면적, 근내지방도, 도체 단가 및 도체 총 가격은 각각의 변곡점이 되는 시기까지 도축월령이 경과할수록 증가하며, 육량지수는 해당 변곡점인 48개월령까지 도축월령이 경과할수록 감소하는 현상을 보이고 있음을 알 수 있었다.

한우 거세우를 대상으로 하여 도축일령에 대한 도체형질들의 1차 및 2차항 회귀계수를 추정된 다른 연구보고로는 Cheong 등 (2012)이 도축일령 범위가 633일부터 1260일 사이에 있는 한우 거세우 26,129두의 자료를 이용해서 실시한 바 있는데, 도체중, 등심면적 및 근내지방도는 1차 및 2차 회귀계수들이 모두 통계적 유의성이 있었으나 등지방두께는 1차항과 2차항 회귀계수가 모두 유

의성이 없는 것으로 보고하였다.

변곡점을 찾아내는 대신에 추정된 모수들 즉 절편, 1차항 회귀계수 및 2차항 회귀계수를 이용하여 도축월령을 미지수  $x$ 로 하는 2차 회귀방정식을 구성하고 이 방정식에 25개월령부터 38개월령까지 도축월령을 순차적으로 대입한다면 대입된 도축월령에서 예측되는 도체형질들의 크기를 추정할 있는데, Table 8에는 이와 같은 방법으로 추정한 각 도체평가형질들의 크기를 표시하였다.

도체중, 등지방 두께 및 등심면적은 25개월령부터 38개월령까지 계속적으로 추정치가 커졌으며, 육량지수는 그 반대로 25개월령부터 38개월령까지 계속적으로 감소하였고, 근내지방도는 25개월령부터 31개월령까지 그리고 도체 단가는 25개월령부터 30개월령까지 도축월령이 증가할수록 추정치도 증가하다가 최고치를 지나서부터는 도축월령의 증가와 더불어 추정치가 감소하였다. 도체 총 가격의 추정치는 25개월령부터 37개월령까지 도축월령과 더불어 증가한 후 38개월령에는 추정치가 37개월령의 추정치보다 약간 감소하였다.

본 연구에서 얻어진 이러한 결과를 종합해 볼 때 도체중, 등지방 두께 및 등심면적은 38개월령까지도 계속 증가할 가능성이 있으나 근내지방도와 도체 단가는 30개월령에 최대치에 도달한 후 그 이후부터는 월령이 경과하더라도 더 이상 커지지 않는 것으로 판단된다.

## 5. 도축 기간 연장에 따른 조수익의 변화

조기 도축그룹과 만기 도축그룹에서의 수익성을 좀 더 구체적으로 비교해 보기 위해 Table 5에 있는 도체중과 도체 총 가격의 직선 회귀계수, 우리나라 통계청에서 발표한 한우 비육우를 생체중 600 kg까지 사육하는데 소요되는 생산원가 5,691천 원(통계청, 2011) 그리고 한국 종축개량협회에서 실시한 ‘제14차 전국한우능력평가대회’ 출품축들의 평균 도체율 60%(한국종축개량협회, 2012)를 적용하여 전기 도축그룹과 만기 도축그룹에서의 월간 손익을 각각 추정하고 그 결과를 Table 9에 표시하였다.

도축월령에 대한 도체중의 직선 회귀계수는 전기 도축그룹에서 7.64 kg 그리고 후기 도축그룹에서 4.60 kg이었는데(Table 5), 이



Table 8. Estimated means from partial regression parameters for carcass traits by month of slaughter age group

Month of age	CWT <sup>1)</sup>	BFT	EMA	MAR	MINDEX	PPKG	TP
25	374.66	10.95	85.98	5.46	66.75	14.09	5289.60
26	383.88	11.25	86.98	5.54	66.47	14.13	5438.60
27	392.56	11.53	87.90	5.61	66.20	14.16	5574.48
28	400.70	11.81	88.74	5.66	65.94	14.19	5697.23
29	408.31	12.06	89.49	5.70	65.70	14.20	5806.85
30	415.38	12.30	90.17	5.72	65.47	14.20	5903.34
31	421.92	12.52	90.77	5.73	65.25	14.19	5986.71
32	427.91	12.72	91.28	5.72	65.05	14.17	6056.95
33	433.37	12.91	91.72	5.70	64.86	14.13	6114.07
34	438.29	13.08	92.07	5.67	64.68	14.09	6158.06
35	442.67	13.24	92.34	5.62	64.51	14.03	6188.92
36	446.52	13.38	92.53	5.55	64.35	13.97	6206.66
37	449.83	13.50	92.64	5.48	64.21	13.89	6211.27
38	452.60	13.61	92.67	5.38	64.08	13.80	6202.75

<sup>1)</sup> CWT (kg); cold carcass weight, BFT (mm); backfat thickness, EMA (cm<sup>2</sup>); longissimus muscle area, MAR; marbling score scored on 1 (poor) to 9 (best), MINDEX; estimated lean yield percentage calculated by  $68.184 - 0.625 \times \text{BFT} + 0.130 \times \text{EMA} - 0.024 \times \text{CWT}$ , PPKG (1,000 won); estimated auction price per 1 kg CWT based on the domestic wholesale market price of year 2011, TP(1,000 won); total carcass price calculated by  $\text{PPKG} \times \text{CWT}$ .

Table 9. Estimation of gross income incurred by the one month prolongation of slaughtering in early and late slaughtering group

Item	Early slaughtering group	Late slaughtering group	Diff <sup>1)</sup>
(A) Monthly carcass weight increment (kg) <sup>2)</sup>	7.64	4.60	-3.04
(B) Estimated increment of live weight per month (kg) <sup>3)</sup>	12.73	7.67	-5.06
(C) Production cost per 1 kg live weight gain (1,000 won) <sup>4)</sup>	9.49	9.49	0
(D) Monthly production cost increment (1,000 won) <sup>5)</sup>	120.81	72.79	-48.02
(E) Monthly gross receipts increment (1,000 won) <sup>2)</sup>	111.15	49.85	-61.30
(F) Monthly gross income increment (1,000 won) <sup>6)</sup>	-9.66	-22.94	-13.28

<sup>1)</sup> Differences of early slaughtering group with late slaughtering group

<sup>2)</sup> Simple regression coefficients in table 8

<sup>3)</sup> The dressing percentage of 60% was used carcass weight into live weight.

<sup>4)</sup> Production cost per 1 kg live weight was converted from the official production cost for a 600 kg of Hanwoo, 5,691 thousand won.

<sup>5)</sup> (D)=(B)×(C)

<sup>6)</sup> (F)=(E)-(D).

것은 사육기간의 연장으로 인해 도축월령이 1개월 경과함에 따라 증가하는 도체중의 양이 전기 도축그룹에서는 7.64 kg이고 후기 도축그룹에서는 4.60 kg 이었음을 의미한다. 각 기간에서 증가된 도체중 증가량은 도체를 60%를 적용하여 생체중으로 환산할 경우 전기 도축그룹에서 12.73 kg 그리고 후기 도축그룹에서 7.67 kg이 된다. 그리고 통계청에서 발표한 한우 비육우를 생체중 600 kg까지 사육하는데 투입되는 생산비를 5,691천 원을 생체중 1 kg당 생산비로 환산하면 9.49천 원이 된다.

생체중 1 kg당 생산비가 전기도축그룹이나 만기 도축그룹에서 모

두 동일하다는 가정 하에서, 도축월령을 1개월 연장함에 따라 증가되는 생체중에 필요한 추가 생산비는 월간 생체중 증가량에다가 생체중 1 kg당 생산비 9.49천 원을 곱하여 계산할 수 있는데 이렇게 계산된 생산비는 전기 도축그룹에서 120.81천 원 그리고 후기 도축그룹에서 72.79천 원이 된다. 즉 전기 도축그룹에서는 월간 생체중 증가량이 12.73 kg이므로 이를 위해 120.81천 원의 추가 생산비가 들어가고 후기 도축그룹에서는 월간 생체중 증가량이 7.67 kg이므로 이를 위해 추가로 72.79천 원의 생산비가 들어가게 된다.

한편 도축월령에 대한 도체 총 가격의 직선 회귀계수는 전기 도

축그룹과 후기 도축그룹에서 각각 111.15천 원 및 49.85천 원이었는데 (Table 5), 이것은 도축월령이 1개월 경과함에 따라 증가되는 도체 판매 수입이 전기 도축그룹에서 111.15천 원 그리고 후기 도축그룹에서 49.85천 원이었음을 의미한다.

마지막으로 도축 시기를 1개월 연장함에 따른 조수입의 증가액은 1개월 연장에 따른 도체 판매 수입액의 증가분에서 도체중 증가에 소요되는 생산비를 감하여 계산할 수 있는데, 조기 도축그룹에서의 조수입 증가액은 도체 판매 수입 증가분 111.15천 원에서 생산비 120.81천 원을 감한 -9.66천 원이었고 만기 도축그룹에서의 조수입 증가액은 도체 판매 수입 증가분 49.85천 원에서 생산비 72.79천 원을 감한 -22.94천 원이었다. 즉 도축월령이 1개월 지연됨에 따라 증가되는 조수입은 조기 도축그룹에서 -9.66천 원 그리고 만기 도축그룹에서 -22.94천 원으로서 두 그룹 모두 적자인 것으로 났으며 적자액의 크기는 만기 도축그룹이 조기 도축그룹보다 더 큰 것으로 나타났다.

본 연구에서 전기 도축그룹이나 후기 도축그룹 모두 사육기간을 연장함으로써 적자가 초래되는 결과는 한우 비육우 사육에서 적자가 발생하는 현재의 시장 여건을 반영하는 결과라고 볼 수 있는데, 통계청에서 발표한 한우 비육우를 생체중 600 kg까지 사육하여 출하할 경우의 수익성은 적자이며, 사육 규모에 따라 그 적자폭은 다르지만 비육우 두당 평균 적자액은 1,165천 원인 것으로 조사되고 있다(축산물 생산비 보고서, 2011).

Table 5에 근거하여 검토한 경제성 평가 결과를 보면 전기 그룹이나 후기그룹에서 모두 사육기간이 1개월 연장될수록 수익성은

적자가 되는 것으로 나타났다. 그러나 이런 현상이 본 연구의 도축월령 범위인 25~38개월령 사이의 모든 시기에서 나타나는 일반적인 현상인지를 추가로 알아볼 필요가 있다. 그래서 Table 6에 제시된 도체중과 도체 총가격의 월령별 최소 자승 평균치, 생체중 600 kg 한우 비육우 생산비 5,691천 원 (통계청) 그리고 ‘제14차 전국한우능력평가대회’ 출품축들의 평균 도체율 60% (한국종축개발협회)를 적용하여 도축월령별로 도축월령을 1개월 연장함에 따른 손익을 각각 추정하고 그 결과를 Table 10에 표시하였다.

통계청에서 발표한 생체중 600 kg인 한우 비육우 생산비 5,691천 원을 근거로 하여 환산한 생체 1 kg 생산에 드는 비용 9.49천 원을 도체율 60%를 적용하여 도체 1 kg당 생산에 소요되는 비용으로 바꾸면 15.8천 원이 된다.

그리고 Table 6에 있는 각 월령별 도체중 평균치를 직전 월령의 평균치로 감해 주면 직전 월령부터 해당 월령까지 비육시기를 1개월 연장함으로써 기대되는 도체중 증가량이 되며 (ICWT), 각 월령별 도체 총가격의 평균치를 직전 월령 도체 총 가격 평균치로 감해 주면 직전 월령부터 해당 월령까지 비육기간을 1개월 연장함으로써 기대되는 도체 판매대금 증가액이 된다 (ITP). 또한 월간 도체중 증가량에 도체 1 kg당 생산비 15.8천 원을 곱해주면 비육기간 1개월 연장에 따라 추가로 소요되는 생산비가 되며 (ICOST), 1개월 연장에 따른 도체 판매대금 증가액 (ITP)에서 1개월 연장에 따른 생산비 (ICOST)를 감해주면 1개월 동안의 조수익 증가액이 된다 (PR).

Table 10에는 위와 같은 방식으로 계산한 비육기간 1개월 연장

Table 10. Expected gross profit for the one month prolongation of slaughtering by slaughter age group

MAGE <sup>1)</sup> (month)	ICWT <sup>2)</sup> (kg)	ICOST <sup>3)</sup> (1,000 won)	ITP <sup>4)</sup> (1,000won)	PR <sup>5)</sup> (1,000 won)
25				
26	3.62	57.13	198.67	141.54
27	10.33	163.26	251.74	88.49
28	7.53	119.05	131.87	12.82
29	9.54	150.78	138.92	-11.87
30	5.56	87.89	67.29	-20.60
31	6.17	97.41	32.44	-64.97
32	6.57	103.76	83.53	-20.24
33	6.33	100.07	55.41	-44.66
34	2.62	41.34	29.52	-11.82
35	4.50	71.14	49.76	-21.38
36	4.58	72.40	11.61	-60.80
37	6.87	108.51	163.28	54.78
38	-2.66	-42.00	-112.36	-70.36

<sup>1)</sup> MAGE; month of age at slaughter group

<sup>2)</sup> ICWT; monthly carcass weight increment from previous month of age group

<sup>3)</sup> ICOST; monthly production cost increment due to increased carcass weight

<sup>4)</sup> ITP; monthly gross receipts from previous month of age group

<sup>5)</sup> PR; gross margin expected by the one month prolongation of slaughtering.

에 따른 도체중 증가량(ICWT), 생산비 증가액(ICOST), 도체 판매대금 증가액(ITP) 및 조수익 증가액(PR) 등을 도축월령별로 표시하였다.

Table 6에서 26개월령의 도체중 평균치는 395.39 kg으로서 25개월령의 평균치 391.77 kg에 비해 약 3.62 kg 더 증가하였는데 증가된 도체중 3.62 kg을 생산하는데 추가로 소요되는 생산비는 57.13천 원(3.62 kg × 15.8천 원)이 된다. 그리고 Table 6에서 도체 총가격의 26개월 평균치는 5545.11천 원으로 25개월의 평균치 5346.44천 원에 비해 198.67천 원 더 많았다. 그러므로 비육 종료 시기를 25개월령에서 26개월령으로 1개월 더 연장함으로써 증가된 도체 판매대금 198.67천 원에서 증가된 도체중을 생산하는 데 투입된 추가 생산비 57.13천 원을 감해서 구한 조수익 증가액은 141.54천 원이 된다. 즉 비육 종료 시기를 25개월령에서 26개월령으로 1개월 연장하여 출하하게 되면 조수익이 141.54천 원 증가하는 것으로 나타난다.

이러한 방법으로 계산한 조수익의 증가분은 26개월부터 27개월 사이가 88.49천 원, 27개월부터 28개월 사이가 12.82천 원이었다. 즉 25개월부터 28개월까지는 비육시기를 연장함으로써 조수익이 증가 되는 효과를 기대할 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 28개월부터는 도축시기를 1개월 연장함에 따른 조수익 증가액은 -로 나타나서 28개월부터 29개월 사이가 -11.87천 원, 29개월과 30개월 사이가 -20.60천 원으로 나타났다. 그리고 이후 시기에서도 36개월과 37개월 사이를 제외하고는 모든 기간에서 도축기간 연장에 따른 조수익 증가액이 -로 나타났다. 이러한 결과는 29개월령 이후부터는 도축기간을 연장할수록 수익성이 더 악화됨을 시사한다.

이와 같이 28개월령 이후부터 도축시기가 연장될수록 오히려 조수익의 증가액이 -로 나타난 이유는 25개월령부터 38개월령까지 사이에서 도체중은 도축월령의 경과와 함께 무거워 지지만 29개월령을 전후해서는 나타나는 도축월령의 경과에 따른 도체 경락단가의 하락폭이 더 커서 도체중 증가에 따른 조수익 증가분이 도체 단가 하락에 따른 조수익 감소분을 충당하지 못하기 때문이다. 그러므로 본 자료에만 근거한다면 29개월령 이전에 도축 시기를 결정함으로써 조수익이 더 악화되는 것을 방지할 수 있을 것으로 판단된다.

## 요 약

본 연구는 도체월령별 도체형질의 변화를 분석하여 적정 도축시기를 결정하는 데 필요한 정보를 얻기 위한 목적으로 실시하였으며, 2005년 10월부터 2011년 9월 사이에 도축된 거세우 17,249두의 도체형질자료를 이용하였다. 각 도체형질의 평균과 표준편차는 도축일령, 도체중, 등지방두께, 등심면적, 근내지방도, 육량지수, 도체단가 및 도체 총가격에서 각각  $940.4 \pm 73.00$ ,  $437.0 \pm 48.70$  kg,  $12.1 \pm 4.32$  mm,  $90.3 \pm 9.51$  cm<sup>2</sup>,  $5.7 \pm 1.86$ ,  $65.13 \pm 3.23$ ,  $14.150 \pm 1.77$ 천 원 및  $6181.18 \pm 1009.46$ 천 원으로 나타났다. 도체월령별 회귀계수에서 조기 도축그룹에서는 도체 단가를 제외한 전체 형질

들에서, 만기 도축그룹에서는 근내지방도를 제외한 전체 형질들에서 월령별 회귀계수가 유의성이 인정되었다. 수익을 얻기 위해서는 28개월령 이전으로 도축시기를 결정해야 할 것으로 판단된다.

(주제어: 한우 거세우, 조수익, 도축월령, 적정 출하월령)

## 인 용 문 헌

- Capper, J. L. 2011. The environmental impact of beef production in the United States: 1977 compared with 2007. *J. Anim. Sci.* 89:4249-4261.
- Cheong, J. K., Oh, Y. T., Choi, H. N., Lee, C. H., Kim, K. H., Kim, K. Y., Choy, Y. H., Kim, H. C. and Hwang, J. M. 2012. Effects of Geographic Locations and Year-Seasons of Birth on Ultrasound Scanned Measures and Carcass Traits of Hanwoo Steers. *J. Anim. Sci & Technol.* 54(4):247-253.
- Cho, Y. M., Kwon, E. K., Chang, S. S., Kim T. I., Park, B. K., Kang, S. W. and B. H. Paek. 2008. Effects of total mixed rations on growth performance and carcass characteristics of Hanwoo steers. *J. Anim. Sci & Technol.* 50(3):731-744.
- Cho, Y. M., Chang, S. S., Kim, H. C., Kim, T. I., Park, B. K., Paek, B. H., Kim, J. H. and Kwon, E. G. 2009. Effects of concentrate feeding method and slaughter age on growth performance, feed intake and carcass characteristics of Hanwoo steers. *J. Anim. Sci & Technol.* 51(1):731-744.
- Dolezal, H. G., Tatum, J. D. and Jr. Williams, F. L. 1993. Effects of feeder cattle frame size, muscle thickness, and age class on days fed, weight, and carcass composition. *J Anim Sci.* 71:2975-85.
- Hessle, A., Nadeau, E. and Johnsson, S. 2007. Beef heifer production as affected by indoor feed intensity and slaughter age when grazing semi-natural grasslands in summer. *Livestock Science.* 111:124-135.
- IWAMOTO, E., OKA, A. and IWAKI, F. 2009. Effects of the fattening period on the fatty acid composition of fat deposits and free amino acid and inosinic acid contents of the longissimus muscle in carcasses of Japanese Black steers. *Animal Science Journal.* 80: 411-417.
- Kim, K. H., Lee, J. H., Oh, Y. G., Kang, S. W., Lee, S. C., Park, W. Y. and Ko, Y. D. 2005. The Optimal TDN Levels of Concentrates and Slaughter Age in Hanwoo Steers. *J. Anim. Sci & Technol.* 47(5):731-744.
- Kim, K. H., Oh, Y. G., Lee, S. C., Shin, K. J., Chung, W. T., Kang, S. W., Hong, S. K., Ju, J. C. and Baek, B. H. 2007. Determination of Net Energy and Protein Requirements for Growth in Hanwoo Steers by Comparative Slaughter Experiment. *J. Anim. Sci & Technol.* 49(1):41-50.
- Lee, C. W., Lee, C. M., Lee, S. J., Song, Y. H., Lee, J. K. and

- Kim, J. B. 2011. Effects of Raising Farm on Genetic Evaluation for Carcass Traits in Hanwoo Cows. *J. Anim. Sci. & Technol.* 53(4):325-332.
- Lengyel, Z., Husvéth, F., Polgár, P., Szabó, F. and Magyar, L. 2003. Fatty acid composition of intramuscular lipids in various muscles of Holstein - Friesian bulls slaughtered at different ages. *Meat Science.* 65:593-598.
- Moon, S. S., Yang, H. S., Park, G. B. and Joo, S. T. 2006. The relationship of physiological maturity and marbling judged according to Korean grading system to meat quality traits of Hanwoo beef females. *Meat Sci.* 74:516-21.
- Mukai, F., Sadahira, M. and Yoshimura, T. 2004. Comparison of carcass composition among Japanese Black, Holstein and their crossbred steers fattening on farm. *Animal Science Journal.* 75:393-399.
- Nogi, T., Honda, T., Mukai, F., Okagaki, T. and Oyama, K. 2011. Heritabilities and genetic correlations of fatty acid compositions in longissimus muscle lipid with carcass traits in Japanese Black cattle. *J. Anim. Sci.* 89:615-621.
- Okumura, T., Saito, K., Sakuma, H., Nade, T., Nakayama, S., Fujita, K. and Kawamura, T. 2007. Intramuscular fat deposition in principal muscles from twenty-four to thirty months of age using identical twins of Japanese Black steers. *J. Anim. Sci.* 85:1902-1907.
- Okumura, T., Saito, K., Sowa, T., Sakuma, H., Ohhashi, F., Tameoka, N., Hirayama, M., Nakayama, S., Sato, S., Gogami, T., Akaida, M., Kobayashi, E., Konishi, K., Yamada, S. and Kawamura, T. 2012. Changes in beef sensory traits as somatic-cell-cloned Japanese black steers increased in age from 20 to 30 months. *Meat Science.* 90:159-163.
- 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.* 76:2584-8.
- Peña, F., Bonvillani, A., Freire, B., Juárez, M., Perea, J. and Gómez, G. 2009. Effects of genotype and slaughter weight on the meat quality of Criollo Cordobes and Anglonubian kids produced under extensive feeding conditions. *Meat Sci.* 83:417-22.
- Riley, R. R., Smith, G. C., Cross, H. R., Savell, J. W., Long, C. R. and Cartwright, T. C. 1986. Chronological age and breed-type effects on carcass characteristics and palatability of bull beef. *Meat Sci.* 17:187-98.
- Roh, S. H., Kim, C. Y., Won, Y. S., Park, C. J., Lee, S. S. and Lee, J. G. 2010. Studies on genetic parameter estimation and sire selection to ultrasound measurement traits of Hanwoo. *J. Anim. Sci. & Technol.* 52(1):1-8.
- Sawyer, J. E., Mathis, C. P. and Davis, B. 2004. Effects of feeding strategy and age on live animal performance, carcass characteristics, and economics of short-term feeding programs for culled beef cows. *J Anim Sci.* 82:3646-53.
- Schönfeldt, H. C., Naudé, R. T. and Boshoff, E. 2010. Effect of age and cut on the nutritional content of South African beef. *Meat Science.* 86:674-683.
- Shemeis, A. R., Liboriussen, T., Bech Andersen, B. and Abdallah, O. Y. 1994. Changes in carcass and meat quality traits of Danish friesian cull cows with the increase of their age and body condition. *Meat Sci.* 37:161-7.
- Smith, S. B., Kawachi, H., Choi, C. B., Choi, C., Wu, G. and Sawyer, J. E. 2009. Cellular regulation of bovine intramuscular adipose tissue development and composition. *J. Anim. Sci.* 87: E72-E82.
- Smith, S. B., Lunt, D. K., Chung, K. Y., Choi, C. B., Tume, R. K. and Zembayashi, M. 2006. Adiposity, fatty acid composition, and delta-9 desaturase activity during growth in beef cattle. *Animal Science Journal,* 77:478-486.
- Steen, R. W. J. and Kilpatrick, D. J. 1995. Effects of plane of nutrition and slaughter weight on the carcass composition of serially slaughtered bulls, steers and heifers of 3 breed crosses. *Livest. Prod. Sci.* 43:205-213.
- Suzuki, S., Ishikawa, S., Arihara, K. and Itoh, M. 2007. Changes in molecular species composition of triacylglycerol in subcutaneous fat from beef cattle during fattening. *Animal Science Journal.* 78: 293-300.
- WATANABE, A., UEDA, Y. and HIGUCHI, M. 2004. Effects of slaughter age on the levels of free amino acids and dipeptides in fattening cattle. *Animal Science Journal.* 75:361-367.
- Wilson, D. E., Willham, R. L., Northcutt, S. L. and Rouse, G. H. 1993. Genetic parameters for carcass traits estimated from Angus field records. *J. Anim Sci.* 71:2365-70.
- Zembayashi, M., Lunt, D. K. and Smith, S. B. 1999. Dietary tea reduces the iron content of beef. *Meat Science.* 53:221-226.
- 2011 Livestock production cost. 2012. The Statistics Korea. (<http://kosis.kr/ups3/upload/101/JI/livestock11/EBook.htm?>, accessed Feb. 4th 2013)
- Carcass percentage and Meat quality of Hanwoo and Pig. 1997. National Institute of Animal Science, R. D. A. (Registration no. 31255-51895-58-9701)

(Received Jul. 23, 2013; Accepted Sep. 13, 2013)