

II. 한우육의 고급화를 위한 생산기술

영남대학교 정근기

1. 머리말

한우 쇠고기의 고급화는 수입자유화시대에 대비한 수입쇠고기와의 차별화를 위해서 필연적인 것으로 인식되어온 것이다. 이러한 고급화를 이루기 위해서는 한우의 거세비육이 필수적이다. 따라서 일차적으로는 사육농가가 거세를 통한 고급육생산을 하지 않고서는 고급화가 이루어 질 수 없다. 그동안 정부는 쇠고기 등급제라는 제도적 장치를 마련하면서까지 농가의 고급육 생산을 유도하기 위한 여러 가지 정책을 추진해 왔지만, 농가는 이런저런 이유로 적극적인 참여를 하지 않았다. 이같은 사실은 최근 발표된 거세현황 통계에서도 잘 나타나 있다(축산물 등급판정소, 1999). 이 통계에 의하면 전국에서 등급판정 받은 총한우 수소에 대한 거세우 도축비율은 1998년도 8.6%, 1999년 1월에서 6월까지가 9.4%에 불과하다. 주지하는 바와 같이 우리나라는 2001년이면 쇠고기 수입이 완전개방된다. 불과 남은 기간은 1년여, 한우의 경쟁력 확보가 절박한 현실로 다가와 있다. 그럼에도 최근 한우산업은 암소의 무질서한 도축으로, 그 생산기반마저 붕괴될 위험에 처해 있다. 때늦은 감은 있으나 지금이라도 한우산업의 안정적 발전을 위해서는 고품질육 생산이라는 목표달성에 산, 학, 관, 연이 하나가 되어 제각기 역할을 다해야 할 것이다.

특히, 고급육생산은 성, 품종, 비육기간(출하 월령), 밀소, 사료 및 사양관리 기술등과 같은 많은 요인에 의해 크게 영향을 받으므로 한우의 고급육 생산을 위해서는 한우 특성에 맞는 기술의 개발이 선행되지 않으면 안된다. 따라서 본 강의에서는 한우 고급육 특성에 맞는 생산 기술의 확립과 관련한 연구 결과를 소개하고자 한다.

2. 거세가 한우 비육우의 비육 능력 및 도체에 미치는 영향

표 1과 2는 한우의 고급육 특성을 파악하기 위해 실시한 시험자료를 종합한 결과이다. 약 5개월령 되는 한우 송아지를 23.4개월령까지 18.5개월간 비육시켰을 때(표1), 종료시 체중과 일당증체량은 각각 비거세우가 655.8과 0.932kg, 거세우가 571.5와 0.780kg으로 거세우는 비거세우에 비하여 16%정도 덜 증체하는 것으로 나타났다. 사료 섭취량의 경우는 거세우가 비거세우보다 8%정도 덜 섭취했으나, 1kg 증체하는데 소요된 사료량으로 볼때는 11%정도 더 섭취하였다.

한편 도체특성을 보면 등지방 두께와 배최장근 단면적(등심면적)에서는 각각 비거세우가 0.69cm와 89.6cm², 거세우가 1.11cm와 75.0cm²로 거세우는 비거세우보다 등심면적이 훨씬 적고 등지방두께가 훨씬 두꺼워짐을 나타내었

표 1. 거세가 한우 비육우의 비육능력에 미치는 영향¹⁾

항 목	비 거 세 우	거 세 우	P.
두 수	26	46	
개시시일령, 일	146.7 ± 3.4	152.8 ± 2.5	
종료시일령, 일	710.1 ± 3.4	716.2 ± 2.5	
증체성적 :			
개시시체중, kg	132.9 ± 4.1	132.0 ± 2.5	≤ 0.3667
종료시체중, kg	655.8 ± 10.1	571.5 ± 7.0	≤ 0.0001
일당증체량, kg	0.932 ± 0.018	0.780 ± 0.012	≤ 0.0001
사료섭취량 :			
농후사료, kg/두	3608.1 ± 14.7	3358.9 ± 10.2	≤ 0.0001
조사료 ²⁾ , kg/두	1294.6 ± 10.8	1165.7 ± 7.5	≤ 0.0001
농후사료, kg/두/일	6.42 ± 0.03	5.96 ± 0.02	≤ 0.0001
조사료, kg/두/일	2.31 ± 0.02	2.08 ± 0.01	≤ 0.0001
사료요구율(kg,사료/kg,증체) :			
농후사료	6.91 ± 0.15	7.70 ± 0.10	≤ 0.0003
조 사 료	2.44 ± 0.05	2.69 ± 0.03	≤ 0.0006

1) Data are LSM ± SE.

2) 벧 짚

Source : Jung. (1996).

표 2. 거세가 한우 비육우의 도체 특성에 미치는 영향¹⁾

항 목	숫 소	거 세 우	P.
두 수	26	46	
온도체중, kg	380.1 ± 6.4	324.5 ± 4.4	≤ 0.0001
냉도체중, kg	375.8 ± 6.4	321.6 ± 4.4	≤ 0.0001
도 체 율 ²⁾ , %	61.3 ± 0.4	60.3 ± 0.2	≤ 0.0556
등지방 두께 ³⁾ , cm	0.69 ± 0.10	1.11 ± 0.07	≤ 0.0030
등심면적 ⁴⁾ , cm ²	89.6 ± 2.2	75.0 ± 1.5	≤ 0.0001
등심면적/100kg도체, cm ²	23.9 ± 0.5	23.4 ± 0.4	≤ 0.4597
근내지방도 ⁵⁾	1.70 ± 0.25	3.87 ± 0.17	≤ 0.0001
육 색 ⁶⁾	4.72 ± 0.13	4.16 ± 0.09	≤ 0.0030
조 직 감 ⁷⁾	2.13 ± 0.10	1.58 ± 0.07	≤ 0.0001

1) Data are LSM ± SE.

2) 온도체중에 대한 도체율.

3),4),5),6) 및 7) 13째 늑골절단면에서 측정.

5) 5=풍부 ; 1=없음.

6) 1=선홍색 ; 7=암적색

7) 1=부드러움 ; 3=단단함

Source : Jung. (1996).

다(표 2) 육질형질의 경우는 거세우가 비거세우보다 근내지방도, 육색 및 조직감에서 현저하게 좋은 것으로 드러났다(표 2와 표 3). 따라서 거세한우는 정상적인 사양조건하에서 적정기간 비육될 경우 쇠고기 등급기준상 가장 좋은 등급인 육질 1등급 출현을 70%이상을 기대할수 있다(표 3). 또한 관능특성(연도, 다즙성, 풍미)상으로 볼때도 거세우고기는 비거세우고기에 비하여 훨씬 부드럽고, 다즙(촉촉함)하며, 향과 맛이 좋고, 기호도에서도 거세우 고기를 매우 선호하는 것으로 나타나고 있다(표 4).

표 3. 한우 고급육 생산에 따른
성별 육질 등급 비교¹⁾

항 목	비거세우	거 세 우
두 수	23	31
근 내 지 방 도 ²⁾	1.45	4.27
육 색 ³⁾	5.00	3.96
지 방 색 ⁴⁾	3.21	3.07
조 직 감 ⁵⁾	1.86	1.47
성 숙 도 ⁶⁾	1.00	1.00
육 질 등 급 ⁷⁾		
1	0두 ⁸⁾ (0%) ⁹⁾	23두 (74.2%)
2	10두 (43.5%)	8두 (25.8%)
3	13두 (56.5%)	0두 (0%)

- 1) 제 13번째 늑골과 제1요추사이 절단한 것임.
 - 2), 3) 및 5) 표 2의 각주 참조.
 - 4) 1 = 백색; 7 = 황색
 - 6) 1 = 연골이 적당히 남아 있음.
3 = 연골의 골화정도가 심함.
 - 7) 1 = 상위 등급, 2 = 보통, 3 = 하위 등급
 - 8) 출현 두수.
 - 9) 괄호내 숫자는 전두수에 대한 %임.
- 자 료 : 정근기등 (1993, 1994 a,b)

표 4. 한우의 성별 관능 검사

항 목	비거세우	거 세 우
연 도 ¹⁾	5.31	2.64
다즙 성 ¹⁾	4.92	2.62
풍 미 ¹⁾	4.69	2.92
기 호 도 ¹⁾	5.15	2.15

- 1) 숫자가 낮을수록 좋다(1 = 가장 좋다.
8 = 가장 나쁘다).
- 자 료 : 정근기등 (1993).

이러한 결과를 통하여 한우는 거세하여 비육하면 일당증체량이나 사료요구율은 비거세우에 비하여 불리하지만, 고급육 특성은 잘 나타내는 것으로 파악되었고, 또한 한우 고급육을 생산하기 위해서는 거세 비육이 필수적임이 입증되었다 할 수 있다.

3. 비육기간(줄아월령)이 거세한우의 육량과 육질에 미치는 영향

양질쇠고기를 생산하기 위해서는 앞서 서술한 바와 같이 거세비육이 필수적이지만, 거세를 한 경우에도 비육기간 또는 출하월령이 매우 중요하다. 이는 고급육 형질이 충분히 나타나는데는 일정기간이 소요되기 때문이다. 특히 고농후사료를 다급하는 비육우의 경우는 비육기간의 연장이 도체특성, 육질형질 및 관능특성에 크게 영향을 미친다. 즉, 적정기간의 연장은 배최장근 단면적, 육량등급, 근내지방도, 육질등급 및 도체성숙도 등을 개선시키고, 연도, 다즙성 및 풍미등의 관능적 특성을 개선시킨다. 그러나 필요이상의 연장기간에서는 도체형질의 추가적인 증가가 일어나지 않으며, 일부형질은 불리한 영향을 받기도 한다.

이와같이 고급육생산과 관련된 도체형질의 발현은 비육기간이 연장되는 만큼 증가되는 것이 아니기 때문에 불필요한 비육기간의 연장을 피하기 위해서도 유전적 도체형질이 최대로 나타나는 적정시기를 파악하는 것은 반드시 필요하다.

거세한우의 시험에서 나타난 결과를 보면 (표 5), 20개월령에서 24개월령으로 출하월령이 증가될 때 등지방 두께는 현저하게 두꺼워지고 배최장근 단면적은 뚜렷하게 증가됨을 나타내었다. 육질형질의 경우 근내지방도는 24개월령이 20개월령에 비하여 월등히 증가하고 조직감은 출하월령의 증가와 함께 근조직의 탄력성과 결의 섬세함이 크게 개선됨을 보였다. 따라서 1등급 출현율도 24개월령 때가 훨씬 높았다.

또한 22개월령에서 28개월령까지 2개월간격으로 출하월령을 증가시킨 시험결과(표 6)를 보면, 출하월령에 의한 육량형질의 차이는 22와 24개월령에 비하여 26과 28개월령에서 등지방 두께와 배최장근 단면적이 증가하였으며, 특히 28개월령에서는 육량 C등급 출현율이 급격히 높아지는 것으로 나타났다. 육질형질의 경우 근내지방도는 22와 24개월령에 비해 26개월령시가 다소 증가하였으나 28개월령시는 다소 감소하는 경향을 보였다. 지방색은 28개월령시가 다른 출하월령시보다 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 육색과 조직감에서는 출하월령에 의한 뚜렷한 변화가 없었다.

육질 1등급 출현율은 22개월령에서 24 및 26개월령으로 증가됨에 따라 증가되었으나 28개월령시는 오히려 감소하였다. 이상의 두 시험을 통한 육질형질의 1등급 출현율로 볼 때

한우거세우의 적정 출하월령은 24개월령에서 26개월령사이인 것으로 판단되었지만 두 시험에 공시한 두수가 적고 한우의 개체간 변이가 크다는 점을 감안하면 추가시험을 통한 검토가 반드시 필요한 것으로 사료된다.

또한 28개월령시에 육량 C등급 출현율이 75%로 높게 나타난 것은 24개월령시까지의 사양프로그램을 28개월령시까지 연장하였기 때문에 에너지함량이 높은 비육후기사료(TDN 74%)의 자유채식 기간이 약 10개월로 길었던 데 기인되었을 것으로 생각된다.

표 5. 출하월령이 한우거세우의 육량과 육질형질에 미치는 영향¹⁾

항 목	출하월령, 월	
	20	24
두 수	8	7
육량형질 :		
냉도체중	283.4±6.9 ^a	365.6±7.6 ^b
등지방 두께 ²⁾ , cm	0.65±0.06 ^a	1.03±0.17 ^b
배최장근 단면적 ³⁾ , cm ²	65.25±2.04 ^a	76.43±2.66 ^b
육질형질 :		
근내지방도 ⁴⁾	3.25±0.34 ^a	4.43±0.28 ^b
육 색 ⁵⁾	4.13±0.21	4.14±0.24
지방 색 ⁶⁾	2.25±0.15 ^a	1.43±0.19 ^b
조직 감 ⁷⁾	1.75±0.15 ^a	1.00±0.00 ^b
육질등급 ⁸⁾	1.63±0.17	1.14±0.13
1	3 ⁹⁾ (37.5) ¹⁰⁾	6 (85.7)
2	5 (62.5)	1 (14.3)
3	0 (0)	0 (0)

1) LSM ± S.E

2), 3), 4), 5), 6), 7), 9) 및 10) 표 2의 각주 참조.

8) 1 = 가장 좋은 등급; 2 = 보통등급;

3 = 가장 나쁜 등급.

자 료 : 정근기등 (1993)

표 6. 출하월령의 차이가 한우거세우의 육량 및 육질에 미치는 영향

항 목	출 하 월 령			
	22	24	26	28
두 수	12	12	12	12
개시시 일령	159.8	161.0	168.3	171.0
종료시 일령	667.8	711.0	774.3	827.0
육량형질 :				
냉도체중량, kg	322.3	344.4	356.0	395.8
등지방두께 ¹⁾ , cm	1.14	1.05	1.24	1.52
등심면적 ²⁾ , cm ²	74.08	76.16	80.40	80.8
육량등급 ³⁾				
A	0두 (0%) ¹⁾	0두 (0%)	1두 (8.3%)	0두 (0%)
B	9두 (75%)	11두 (91.6%)	8두 (66.7%)	3두 (25%)
C	3두 (25%)	1두 (8.3%)	3두 (25%)	9두 (75%)
육질형질 :				
근내지방도 ⁴⁾	3.75	3.75	3.92	3.26
육 색 ⁵⁾	4.58	4.33	4.33	4.42
지방 색 ⁶⁾	2.08	2.50	2.41	3.08
조직감 ⁷⁾	1.08	1.16	1.16	1.08
성숙도 ⁸⁾	1	1	1	1
육질등급 ⁹⁾ :				
1	7두 (58.3%)	8두 (66.7%)	9두 (75.0%)	6두 (50.0%)
2	5두 (41.7%)	3두 (25.0%)	3두 (25.0%)	6두 (50.0%)
3	0두 (0%)	1두 (8.3%)	0 (0%)	0두 (0%)

1), 2), 4), 5), 6), 7), 8) 및 9) 표 2 각주 참조.
 3) A = 육량 많은 등급; B = 보통; C = 육량 적은 등급.
 자료: 정근기(1997, 미발표)

4. 거세 및 출하월령이 한우 도체의 지방산 조성에 미치는 영향

비육우의 체내 지방축적은 비육이 진행됨에 따라 증가한다. 그중에는 피하지방과 같은 바람직하지 않은 지방의 증가도 있지만 근육내 축적되는 유익한 지방(마블링)의 증가도 있다. 특히 지방을 구성하는 지방산 중 불포화지방산의 증가는 기호성과 육질개선에 영향을 주

는 중요한 요인중의 하나로 평가되고 있다. 또한 불포화지방산 중 올레산(C_{18:1})의 증가는 쇠고기의 풍미를 향상시키고 리놀렌산(C_{18:3})도 일본화우의 경우 풍미향상에 중요한 역할을 하는 것으로 알려지고 있다. 뿐만 아니라 올릭산은 사람의 건강에도 유익하게 작용한다고 한다. 이러한 지방산의 역할로 볼 때 쇠고기는 지방산 조성상 포화지방산(SFA)

에 대한 일가 불포화지방산(MUFA)의 비율이 높은 것을 생산하는 것이 매우 바람직하다고 할 수 있다. 불포화지방산의 비율은 품종, 계통, 성, 연령, 비육정도 및 사료등에 의해 영향을 받는다. 한우의 경우를 보면 표 7에 나타난 바와같이 거세우는 숫소에 비하여 일가불포화지방산 비율이 뚜렷하게 증가하고 일가불포화지방산/포화지방산 비도 1.47로 수소의 1.32보다 높게 나타났다. 또한 출하월령에 의한 거세한우의 지방산 변화를 보면(표 8) 월령이 20개월령에서 24개월령으로 증가함에 따라 포화지방산인 팔미트산($C_{16:0}$)과 스테아르산($C_{18:0}$) 및 포화지방산(SFA)의 비율이 크게 낮아진 반면, 올레산($C_{18:1}$), 리놀렌산

($C_{18:3}$), 불포화지방산(UFA)비율 및 일가불포화지방산(MUFA)비율은 현저하게 높고, MUFA/SFA비에 있어서도 24개월령시가 1.77로 20개월령시의 1.33보다 월등히 증가되었다. 이와 같은 지방산 조성의 변화로 볼때도 고품질 한우육의 생산을 위해서는 한우는 거세와 함께 적어도 24개월령까지의 비육기간 연장이 필요한 것으로 생각된다. 그러나 이 결과는 적은 두수로부터 얻어진 것이므로, 동일 환경 조건, 동일 월령하에서 많은 두수의 한우거세우로부터 광범위한 검토가 이루어져야 할 것이다. 최근 올릭산 또는 일가불포화지방산의 축적은 유전특성이 중요한 요인이라는 보고도 있다.

표 7. 거세가 한우 등심의 지방산 조성에 미치는 영향¹⁾

지방산, wt. %	거 세 우	
	숫 소	거 세 우
두 수	6	23
미리스트산	2.39±0.09a	2.97±0.14b
미리스토레산	0.66±0.12a	1.02±0.09b
팔미트산	24.63±0.39	25.54±0.46
팔미톨릭산	5.97±0.60	7.17±0.28
스테아르산	11.86±1.45	9.31±0.42
올레산	45.64±1.43	47.62±0.81
α -리놀레산	5.70±0.56a	3.98±0.22b
리놀렌산	0.68±0.38	0.41±0.03
포화지방산(SFA)	40.86±1.87	38.94±0.74
불포화지방산(UFA)	59.14±1.87	61.21±0.74
일가불포화지방산(MUFA)	52.75±2.01a	56.40±0.80b
MUFA/SFA 비	1.32±0.10	1.47±0.05

1) LSM ± S. E.
a, b P < .05.
자료 : 정근기 등(1993).

표 8. 출하월령이 거세한우 등심의 지방산 조성에 미치는 영향¹⁾

지방산, wt. %	출하월령, 월	
	20	24
두 수	8	7
미리스트산	2.99±0.21	2.69±0.02
미리스토레산	0.99±0.14	0.90±0.17
팔미트산	26.69±0.36 ^a	23.07±0.69 ^b
팔미톨릭산	6.80±0.41	7.97±0.43
스테아르산	10.89±0.70 ^a	7.71±0.57 ^b
올레산	46.29±1.08 ^a	51.10±1.45 ^b
α -리놀레산	3.32±0.37	3.96±0.16
리놀렌산	0.31±0.04 ^a	0.53±0.02 ^b
포화지방산(SFA)	41.07±0.61 ^a	34.74±1.07 ^b
불포화지방산(UFA)	58.93±0.61 ^a	65.26±1.07 ^b
일가불포화지방산(MUFA)	54.55±0.90 ^a	60.77±1.05 ^b
MUFA/SFA 비	1.33±0.04 ^a	1.77±0.88 ^b

1) LSM ± S. E.
a, b P < .05.
자료 : 정근기 등(1993).

5. 농후사료 급여량 조절이 한우거세우의 비육능력 및 육량과 육질 형질에 미치는 영향

일반적으로 비육우의 비육기간은 산육생리

특성에 따라 몇단계로 구분한다. 우리나라의 경우는 육성기, 비육전기 및 후기로 구분하고 있다. 육성기일 때 사료급여량 또는 영양소제한이 도체 특성 및 육질형질과 육질등급에 영

표 9. 농후사료 급여량 차이가 한우거세우의 비육능력 및 육량과 육질 형질에 미치는 영향¹⁾

항 목	사 료 급 여 수 준 (농 후 사 료)			
	1	2	3	4
두 수	12	12	12	12
비육기간(일)	549	546	547	549
증체성적(kg/두):				
개시시 체중	158.4	157.0	157.8	156.7
종료시 체중	584.5	574.8	575.4	582.0
일당 증체량	0.78	0.77	0.76	0.77
육량형질 :				
냉도체중량, kg	329.7	321.4	320.4	323.6
등지방두께, cm	0.88	0.80	0.93	1.06
등심면적, cm ²	73.8	74.75	74.5	70.8
육질형질 :				
근내지방도	3.83	4.33	4.08	3.91
육 색	4.92	4.42	4.5	4.36
지방 색	2.33	2.58	2.67	2.64
조직 감	1.42	1.33	1.67	1.27
성 속 도	1.00	1.00	1.00	1.00
육질등급				
1	9두 (75%)	11두 (91.7%)	10두 (83.3%)	7두 (63.6%)
2	1두 (8.3%)	1두 (8.3%)	1두 (8.3%)	3두 (27.3%)
3	2두 (16.7%)	0두 (0%)	1두 (8.3%)	1두 (9.1%)

1) 출하월령: 24개월령임.

2) 농후사료 급여수준

비육단계	급 여 수 준			
	1	2	3	4
육 성 기	1.30	1.60	1.50	1.40
비육전기	1.82	1.97	1.88	1.75
비육후기*	1.75	1.56	1.56	1.70

* 비육후기의 급여방법은 자유채식이었으므로 섭취량에 대한 체중의 %로 나타낸것임.

자 료 : 정근기(1996, 미발표)

향을 미치는 것으로 알려져 있다. 특히 비육기간이 긴 경우는 비육후기 이전의 사육기간에 근내지방 축적에는 영향을 주지 않으면서 과도한 체내지방축적을 억제 할수 있도록 농후사료 급여량을 어떻게 조절할수 있느냐가 매우 중요하다.

대개 증체량의 경우는 육성기간 극심한 사료제한이 아니라면 비육후기의 자유채식기간에 충분한 보상성장을 하기 때문에 큰 차이는 나타내지 않는다.

거세한우의 경우도 약 6개월령의 송아지를 24개월령까지 18개월간 비육시켰을때(표 9), 일당증체량은 육성기(6.4개월) 및 비육전기(5.5개월)때의 농후사료 급여량에 의한 차이를 나타내지 않았다. 그러나 근내지방도와 육질 1등급 출현율은 육성기 및 비육전기에 각각 체중의 1.60과 1.50% 및 1.97과 1.88%로 농후사료 급여량을 조절한 것이 1.30과 1.82% 및 1.40과 1.75%로 조절한 것보다 훨씬 높은 것으로 나타났다. 이 결과는 육성기와 비육전기 기간에 농후사료 급여량 조절을 적절하게 하면 근내지방도 1등급 출현율을 높일수 있는 가능성을 충분히 입증한 것이라 할수 있다. 그러나 처리별 공시두수 12두에서 얻은 결과가 이기 때문에 얼마나 재현성이 있는지는 확신할수 없다. 앞으로 더 많은 시험을 통하여 한우의 고급육 생산을 위한 표준사양프로그램이 확립되어야 할 것으로 본다.

6. 맺 음 말

한우는 거세와 함께 사양기술을 개선하면 고품질육 생산가능성을 충분히 가진 품종으로 확인되고 있다. 그러나 한우가 고품질육 생산

산업으로서의 생산체제를 조속히 갖추지 않고서는 한우산업의 발전을 기대하기가 매우 어려울 것으로 판단된다. 특히 쇠고기 수입자유화시대 한우의 경쟁력 제고는 우리 스스로가 해결해야할 큰 과제라 할 수 있다. 이를 위해 우리가 할 일은 무엇보다 고품질 생산체계 확립과 관련된 많은 기술을 연구개발 하는 것이다. 이러한 기술개발도 산업현장에 활용할수 있는 기술이어야 하고, 또한 개개의 기술을 개발함에 있어서도 보다 체계적으로 이루어져야 하며, 기술개발을 위한 투자도 아끼지 말아야 할 것이다.

7. 참고 문헌

- ① Jung, K, K. 1996. Hanwoo(Korean native cattle) beef Production in Korea. The 8th AAAP Animal Science Congress Proceedings. Vol. 1. 99. 497-504.
- ② 정근기, 성삼경, 최창본, 김대곤. 1993. 한우 및 홀스타인 비육우의 고급육생산에 따른 도체특성 조사. 영남대학교 농축산 대학 보고서. PP, 1-173.
- ③ 정근기, 김상오, 성삼경, 김대곤, 최창본, 1994a. 한우 고급육 생산을 위한 시험 I. 거세가 한우의 비육 능력 및 육질에 미치는 영향. 축산분야 종합학술대회. P. 169.
- ④ 정근기, 최창본, 김대곤, 1994b. 거세 및 호르몬 처리가 한우의 비육능력 및 육질에 미치는 영향. 축산분야 종합학술대회. P. 174.
- ⑤ 축산물 등급판정소. 1999. 축산물 등급소식. 통권 제35호. P. 1.