



한우 및 일본 화우육의 미생물 오염도와 단백질 추출성

김일석* · 진상근 · 이무하¹

진주산업대학교 동물소재공학과, ¹서울대학교 농생명공학부

The Microbes and Protein Extractability of Hanwoo and Japanese Wagyu

Il-Suk Kim*, Sang-Keun Jim, and Mooha Lee¹

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University

¹School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Abstract

This study was carried out to get the informations on microbes and protein extractability through comparing the quality attributes of Hanwoo fed in Korea, Hanwoo fed in Japan and Japanese Wagyu. The fresh beefs were stored at 4±1°C for 13 days. In microbiological test, the total plate counts were higher in rump than in other beef portion as loin, chuck (p<0.0001). The number of psychrotrobes in the rump were maintained high levels (p>0.0001) for storage period, whereas the loin from Hanwoo fed in Korea, Hanwoo fed in Japan and Wagyu were lowest levels. The number of *E. coli* were no significantly different among the samples. In lactic acid bacteria, the loin form 3 grade Hanwoo (K3) had highest levels (p<0.0001). Comparing to the protein extractability, water soluble proteins were high in chuck (p<0.001). In the case of loin, water soluble proteins of K3 (3 grade Hanwoo) and Wagyu were high as 3.010 mg/g and 2.977 mg/g, respectively (p<0.001). Salt soluble protein of K1 (1 grade Hanwoo) was high as 7.437 mg/g (p<0.0001).

Key words : Hanwoo, Wagyu, microbe, protein extractability

서 론

WTO 체제하에서 한우산업을 지속적이고 안정적인 산업으로 발전시키기 위해서는 수출을 통한 돌파구를 모색하는 길은 매우 뜻 있는 일이라 하겠다. 수출의 의미는 그만큼 국제시장에서 경쟁력을 갖추고 있다는 것으로 해석되기 때문에 결국은 국내 시장에 유통중인 수입산과의 경쟁에서도 이길 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 차원에서 우육 수입개방에 적극적으로 대응하고 수출을 통한 고급육 생산 촉진과 판로 확충을 통하여 한우 산업을 국제시장에서 경쟁력 있는 수출전략산업으로 육성키 위해 정부에서는 수출종합대책을 수립하여 이를 정책에 반영하여 규제역 발생이전까지 적극 추진하여 왔으며 또한 한국의 각종 가격 안정화 시책이 실효를

거두기 시작한 '96년 하반기부터 민간차원에서 일본 수출상담이 활발하게 진행되어 왔다.

한국의 대일 수출은 '97년 이후 국내 소값 하락과 엔화 강세 등으로 수출여건이 개선되어 육성우, 지육 및 부분육 등 여러 형태로 다양하게 수출이 시도되고 있었으나, 수출채산성 면에서 생우 수출은 비교적 경쟁력이 있었던 반면 지육수출의 경우에는 경쟁력이 없었던 것으로 분석(Kim, 1999)되어 앞으로 대일 수출에는 상당한 어려움이 있을 것으로 예상된다. 향후 세계 최대의 수입국인 일본시장에 한우육을 수출하기 위해서는 단순한 수출가능가격 경쟁력 비교분석으로는 한계가 있을 수밖에 없을 것이다.

지금까지 한우 고기에 대한 연구는 주로 포장방법이나 저장 중 품질 변화와 저장성 위주의 연구가 대부분이며(Choi et al., 1995; Kim et al., 2000; Lee et al., 1998; Oh, 1997), 실제 수입되어 유통중인 냉동 수입산과의 품질 비교는 Ryu 등(1994)과 Kang 등(1997) 및 Kim 등(1999, 2000)의 몇몇 보고가 있고, 일부 저장성(유통기한)에 관한 보고들(Kim et al.,

* Corresponding author : Il-Suk Kim, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju 660-750 Korea. Tel: 82-55-751-3288, Fax: 82-55-758-1892, E-mail: iskim@jinju.ac.kr

1990; Kim et al., 1996)에 불과한 실정이다.

따라서 본 연구는 향후 일본으로의 한우육 수출 모색을 위한 차원에서 한국에서 사육된 한우와 일본에 한국산 육성우를 수출하여 일본 사양표준에 의해 사육된 한우 및 일본의 화우육에 대하여 일본에서의 소비자 판매시점 및 육가공 원료용 사용시점인 저장 후 13일차를 기준으로 미생물 및 단백질 추출성을 상호 비교하여 기초적인 품질 정보를 얻고자 실시되었다.

재료 및 방법

실험재료 및 처리조건

1) 한우육

충북소재 H 육가공장에서 생산되어 진공포장된 목심과 등심 및 우둔을 각 부위별로 등급판정기준(MAF, 1998)에 의해 심사 완료된 1등급, 2등급, 3등급육을 구입하였다.

2) 일본 현지비육 한우육

한국의 P조합에서 일본의 M 상사로 수출한 생후 4개월령 거세 수소(체중 평균 260 kg)를 일본 현지에서 화우와 동일한 조건과 사료로 650~700 kg까지 사육하여 30두를 도축하였다. 평균 도체중은 417 kg이었으며, 도체등급 A-3인 목심, 등심 및 우둔을 진공포장한 후 냉장상태로 항공 수송하여 평가하였다.

3) 화우육

한국산 육성우를 수입하여 사육한 동일회사인 M상사의 목장에서 자체적으로 사육한 화우를 일본 현지비육 한우와 동일 날짜에 동일 도축장에서 도축하여 분할된 목심, 등심 및 우둔을 채취하고 진공포장한 후 냉장상태로 항공 수송하였다. 화우육의 평균 도체중은 427 kg, 등급은 A-3이었다.

4) 부분육 가공처리 조건

일본 현지비육 한우육과 화우육의 부분육은 일본식육격부협회 "우·돈 지육 및 우·돈 부분육규격"(1993)에 의해 분할·가공된 것이다. 한편, 채취된 한우육의 분할정형은 "우 및 돈육 부분육 분할 정형지침서"(MAF, NLRI, 1997)에 준하였으나 일본에서 채취한 시료와 가능한 한 동일 부위육을 사용하고자 등심 부위는 정형지침서상의 112번, 목심 부위는 130번을 기준으로 경추골 방향, 우둔 부위는 140번을 기준으로 설도 방향 부분육을 시료로 사용하였다.

5) 분석두수 및 처리조건

모든 시료는 각각 3두에서 채취하였고, 가공 후 경과일수는 13일이었으며, 평가전까지 $4\pm 1^\circ\text{C}$ 의 동일 냉장고에 보관하였다. 분석된 결과치들은 모두 저장 13일차에 대한 것이다.

실험방법

1) 미생물

(1) 총균수(Total bacterial counts)

시료 표면의 미생물 채취를 위하여 APHA(1985)의 Swab method을 수정하여 이용하였다. 식육표면의 10 cm^2 의 Template를 대고 멸균시킨 면봉을 0.1% peptone 수에 적신 후, 상, 하, 좌, 우 방향으로 각각 20회씩 문지른 다음, 1%의 peptone 수 10 mL에 넣은 후 1 mL를 채취하여 준비된 9 mL로 peptone수에 넣어 희석하였다. 총균수의 희석액을 Aerobic Count Plate Petrifilm™(Microbiology products 3M Health Care, USA)에 1 mL를 접종하여 35°C 에서 48시간 배양한 후 계수하였다.

(2) 내냉성 미생물(Psychrotrobes)

내냉성 미생물도 총균수와 마찬가지로 Swab method로 시료를 채취하고, 희석액을 만든 후 Petrifilm™에 1 mL를 접종하여 35°C 에서 48시간 배양한 후 계수하였다.

(3) 대장균(*E. coli*)

대장균균수의 측정은 *E. coli* Count Plate Petrifilm™에 1 mL를 접종하여 35°C 에서 48시간 배양한 후, 기포가 발생된 개체를 계수하였다.

(4) 젖산균(Lactic acid bacteria)

젖산균수는 5.5% Lactobacilli MRS broth(DIFFCO Laboratories, USA), 0.0002% sodium azide(Showa Chemicals, Japan), 1.7% Bacto-agar(DIFFCO Laboratories, USA)로 구성된 고체평판배지에 시료액 1 mL를 분주하여 37°C 에서 48시간 배양한 후 계수하였다.

2) 수용성 및 염용성 단백질 추출

Saffler과 Galbreath(1964)의 방법으로 추출하였고, biuret 반응(Gornall et al., 1949)을 이용하여 정량하였으며, 추출된 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다.

3) 통계분석

통계분석은 SAS 프로그램(1996)을 이용하여 분산분석을

수행하였고, 평균간 유의성 검정은 Duncan의 Multiple range test로 처리간의 결과 차이를 분석하였다(Steele and Torrie, 1980).

결과 및 고찰

미생물 오염도

1) 총균수(Total bacterial counts)

Table 1은 등급별 한우, 일본 현지 비육 한우 그리고 화우의 부위별 총균수를 나타낸 것이다.

육류의 유통기한은 초기 미생물수, 저장기간, 저장온도 및 포장방법에 따라 결정되는데(Newton and Rigg, 1979), 총균수에 의한 미생물의 부패단계에 대해서 Nottingham(1982)은 그 한계치를 $10^7/cm^2$, Zattola(1972) 그리고 Egan과 Grau(1981)는 $10^8/cm^2$ 을 제시하였고, James(1972)는 $10^8 \sim 10^9/g$ 에서 이상취를 나타낸다고 하였다.

총균수는 각 부위별 비교에서 우둔이 가장 높게 나타났다($p < 0.0001$). 등심에 있어 총균수는 화우가 가장 높은 $4.40 \log_{10}CFU/cm^2$ 이 검출되었고, 한우 1등급이 가장 낮은 $3.11 \log_{10}CFU/cm^2$ 이 검출되었으나 유의적인 차이는 없었다. 목심에 있어서는 화우에서 가장 높은 $5.09 \log_{10}CFU/cm^2$ 를 나타냈으며, 다음으로 3등급 한우가 $4.77 \log_{10}CFU/cm^2$ 검출되었으며, 2등급 한우가 가장 낮은 $4.11 \log_{10}CFU/cm^2$ 이 검출되었다($p < 0.0001$). 우둔에 있어서는 일본 현지 비육 한우가 가장 많은 $4.77 \log_{10}CFU/cm^2$ 이 검출되었으며, 1등급과 2등급 한우가 각각 $4.55, 4.53 \log_{10}CFU/cm^2$ 으로 가장 낮은 검출수준을 나타내었다($p < 0.005$).

2) 내냉성 미생물(Psychrotrobes)

Table 2는 등급별 한우, 일본 현지 비육 한우 그리고 화우

의 부위별 내냉성 균수를 나타낸 것이다.

내냉성 미생물의 경우 총균수에서와 같이 우둔이 비교적 높게 나타났으나, 통계적인 유의적인 차이는 없었다. 우둔 부위에서 미생물수가 높게 나타난 것은 동일한 조건하에서 도축이 이루어졌음을 고려할 때, 아마도 부분육 작업과정이 다른 부위에 비해 더 많아 작업자 등에 의해 상대적으로 오염될 기회가 많았기 때문인 것으로 생각된다. 각 부위별 내냉성 균수 비교시 등심에서 가장 낮게 검출되었으며, 등심간에는 화우가 $3.79 \log_{10}CFU/cm^2$ 로 가장 높게 검출되었고, 일본 현지 비육 한우가 $2.69 \log_{10}CFU/cm^2$ 로 가장 낮게 검출되었다($p < 0.05$). 목심의 경우, 화우와 한우 3등급이 각각 5.44 와 $5.37 \log_{10}CFU/cm^2$ 로 높게 검출되었으며($p < 0.005$), 우둔에서는 한우 1등급과 일본 현지 비육 한우 그리고 화우에서 $4.06 \sim 4.24 \log_{10}CFU/cm^2$ 로 높은 미생물 검출이 있었다($p < 0.001$).

3) 대장균군(Coliforms)

Table 3은 등급별 한우, 일본 현지 비육 한우 그리고 화우의 부위별 대장균군수를 나타낸 것이다.

대장균군은 *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Proteus*나 *Serratia* 속에 속하며, 분변 미생물(fecal microorganism), 지시미생물(indicator microorganism)로서 미생물로서 호기성 조건이나 혹은 조건적 혐기상태에서 자라는 미생물이고 그람음성균이며 포자를 형성하지 않는 균을 말하며(Jay, 1978), $35^\circ C$ 에서 48시간 동안 배양시키면 젓당을 발효시켜 산과 가스를 형성한다.

본 실험에서 *E. coli*는 등심, 목심 그리고 목심의 비교 시에는 유의적인 차가 없었으나, 등심의 경우 한우의 1, 2등급과 일본 현지 비육 한우에서는 검출되지 않았으나, 3등급 한우에서 비교적 높은 $3.62 \log_{10}CFU/cm^2$ 가 검출되었다($p < 0.0001$). 목심의 경우 한우 1, 2등급이 가장 높게 검출되었으며($p < 0.0001$), 우둔의 경우 일본 현지 비육 한우에서는 검출되

Table 1. Total bacterial counts of vacuum packaged beef of Hanwoo, Hanwoo fed in Japan and Wagyu during storage at $4 \pm 1^\circ C$ for 13 days (Unit: $\log_{10}CFU/cm^2$)

	¹⁾ K 1	²⁾ K 2	³⁾ K 3	⁴⁾ K-J	⁵⁾ J
Loin	3.11 ± 0.14^{Bde}	3.16 ± 0.14^{Be}	3.36 ± 1.09^{Be}	3.32 ± 0.16^{Be}	4.40 ± 0.10^{Abc}
Pr>F			0.079		
Chuck	4.18 ± 0.21^{Cbc}	4.11 ± 0.10^{Cbc}	4.74 ± 0.04^{Bab}	5.09 ± 0.24^{Aa}	4.51 ± 0.09^{Babc}
Pr>F			0.0001		
Rump	4.55 ± 0.02^{Cab}	4.53 ± 0.01^{Cde}	4.00 ± 0.18^{BCcd}	4.72 ± 0.17^{Aab}	4.47 ± 0.47^{ABb}
Pr>F			0.0041		

¹⁾ K1=1 grade Hanwoo; ²⁾ K2=2 grade Hanwoo; ³⁾ K3=3 grade Hanwoo; ⁴⁾ K-J=A-3 grade Hanwoo fed in Japan; ⁵⁾ J= A-3 grade Japanese Wagyu.

^{A-C} Means±S.D. with different superscripts in the same cut meat were significantly different ($p < 0.001$).

^{a-e} Means±S.D. with different superscripts among cut meats were significantly different ($p < 0.001$).

지 않았지만, 1등급 및 2등급한우에서 2 log₁₀CFU/cm² 이상 검출되었다(p<0.0001).

4) 젖산균(Lactic acid bacteria)

Table 4는 등급별 한우, 일본 현지 비육 한우 그리고 화우

Table 2. Psychrotrobes of vacuum packaged beef of Hanwoo, Hanwoo fed in Japan and Wagyu during storage at 4±1°C for 13 days
(Unit: log₁₀CFU/cm²)

	¹⁾ K 1	²⁾ K 2	³⁾ K 3	⁴⁾ K-J	⁵⁾ J
Loin	2.99±0.15 ^{BC}	2.88±0.28 ^{BC}	3.66±0.91 ^{AB}	2.69±0.09 ^C	3.79±0.10 ^A
Pr>F			0.05		
Chuck	4.20±0.26 ^B	3.84±0.11 ^{BC}	5.37±0.15 ^A	3.60±0.40 ^C	5.44±0.04 ^A
Pr>F			0.0001		
Rump	4.06±0.05 ^A	3.37±0.05 ^B	3.68±0.16 ^B	4.24±0.14 ^A	4.14±0.27 ^A
Pr>F			0.0011		

¹⁾ K1=1 grade Hanwoo; ²⁾ K2=2 grade Hanwoo; ³⁾ K3=3 grade Hanwoo; ⁴⁾ K-J=A-3 grade Hanwoo fed in Japan; ⁵⁾ J=A-3 grade Japanese Wagyu.

^{A-C} Means±S.D. with different superscripts in the same cut meat were significantly different (p<0.001).

Table 3. Coliforms of vacuum packaged beef of Hanwoo, Hanwoo fed in Japan and Wagyu during storage at 4±1°C for 13 days
(Unit: log₁₀CFU/cm²)

	¹⁾ K 1	²⁾ K 2	³⁾ K 3	⁴⁾ K-J	⁵⁾ J
Loin	NC ⁶⁾	NC	3.62±0.15 ^{Aa}	NC	1.39±0.65 ^{Bef}
Pr>F			0.0001		
Chuck	3.41±0.38 ^{Aab}	0.35±0.60 ^{Cgh}	3.40±0.76 ^{Aab}	1.98±0.11 ^{Bbc}	0.37±0.64 ^{Cde}
Pr>F			0.0001		
Rump	2.23±0.37 ^{ABcd}	2.70±0.16 ^{Ade}	1.49±0.44 ^{BCdef}	NC	1.00±0.87 ^{Cfg}
Pr>F			0.0013		

¹⁾ K1=1 grade Hanwoo; ²⁾ K2=2 grade Hanwoo; ³⁾ K3=3 grade Hanwoo; ⁴⁾ K-J=A-3 grade Hanwoo fed in Japan; ⁵⁾ J= A-3 grade Japanese Wagyu.; ⁶⁾ NC=non detected coliforms.

^{A-C} Means±S.D. with different superscripts in the same cut meat were significantly different.

^{a-h} Means±S.D. with different superscripts among cut meats were significantly different(p<0.001).

Table 4. Lactic acid bacteria of vacuum packaged beef of Hanwoo, Hanwoo fed in Japan and Wagyu during storage at 4±1°C for 13 days
(Unit: log₁₀CFU/cm²)

	¹⁾ K 1	²⁾ K 2	³⁾ K 3	⁴⁾ K-J	⁵⁾ J
Loin	1.09±0.95 ^{CDf}	2.66±0.01 ^{ABede}	3.08±0.01 ^{ABcd}	0.39±0.68 ^{Dg}	1.98±0.10 ^{BCE}
Pr>F			0.0005		
Chuck	3.17±0.33 ^{Bbc}	2.42±0.12 ^{Cde}	5.59±0.04 ^{Aa}	2.25±0.24 ^{Ce}	2.12±0.72 ^{Ce}
Pr>F			0.0001		
Rump	3.59±0.11 ^{Ab}	3.08±0.25 ^{Bbcd}	3.49±0.11 ^{Ab}	2.07±0.20 ^{Ce}	2.09±0.36 ^{Ce}
Pr>F			0.0001		

¹⁾ K1=1 grade Hanwoo; ²⁾ K2=2 grade Hanwoo; ³⁾ K3=3 grade Hanwoo; ⁴⁾ K-J=A-3 grade Hanwoo fed in Japan; ⁵⁾ J= A-3 grade Japanese Wagyu.

^{A-C} Means±S.D. with different superscripts in the same cut meat were significantly different (p<0.001).

^{a-h} Means±S.D. with different superscripts among cut meats were significantly different (p<0.001).

Table 5. Protein extractability of Hanwoo, Hanwoo fed in Japan and Wagyu
(Unit: mg/g)

	Water soluble protein	Salt soluble protein	
Loin	¹⁾ K 1	2.927±0.003 ^{Bh}	7.437±0.006 ^{Ac}
	²⁾ K 2	2.763±0.003 ^{Ci}	2.213±0.002 ^{Ef}
	³⁾ K 3	3.010±0.003 ^{Ag}	2.743±0.007 ^{Def}
	⁴⁾ K-J	2.593±0.003 ^{Dj}	5.563±0.003 ^{Bcd}
	⁵⁾ J	2.977±0.001 ^{Agh}	5.320±0.010 ^{Cede}
Pr > F	0.0001	0.0001	
Chuck	K 1	3.340±0.003 ^{Bd}	10.237±0.002 ^{ABcde}
	K 2	3.177±0.002 ^{Cf}	6.063±0.006 ^{BCcd}
	K 3	3.370±0.001 ^{Bd}	14.400±0.007 ^{Aa}
	K-J	3.973±0.002 ^{Aa}	4.507±0.003 ^{Cdef}
	J	2.663±0.002 ^{Dj}	7.780±0.576 ^{BCbc}
Pr > F	0.0001	0.0065	
Rump	K 1	3.473±0.003 ^{Bc}	7.817±0.015 ^{Abc}
	K 2	3.233±0.005 ^{De}	2.620±0.008 ^{Eef}
	K 3	3.353±0.008 ^{Cd}	5.173±0.035 ^{Cde}
	K-J	2.937±0.004 ^{EH}	6.147±0.016 ^{Bcd}
	J	3.603±0.001 ^{Ab}	4.130±0.015 ^{Ddef}
Pr > F	0.0001	0.0001	

¹⁾ K1=1 grade Hanwoo; ²⁾ K2=2 grade Hanwoo; ³⁾ K3=3 grade Hanwoo; ⁴⁾ K-J=A-3 grade Hanwoo fed in Japan; ⁵⁾ J=A-3 grade Japanese Wagyu.

^{A-C} Means±S.D. with different superscripts in the same cut meat were significantly different (p<0.001).

^{a-h} Means±S.D. with different superscripts among cut meats were significantly different (p<0.001).

의 부위별 젖산균의 수를 나타낸 것이다.

진공포장 하에서 주된 미생물은 젖산균(Lactic acid bacteria)과 *Brochothrix thermosphacta*(Shaw and Harding, 1984)이다. 근육 내 젖산과 젖산균의 성장은 소비자들이 싫어하는 시큼한 맛(souring)과 관계가 있다(Nassos et al., 1983). 조사 결과 3등급 목심에서 가장 많이 검출되었으며(p<0.0001), 등심의 경우 3등급 한우가 3.08 log₁₀CFU/cm² 수준 이상이었으나, 한우 1등급과 화우가 1 log₁₀CFU/cm² 수준이었으며, 2등급 한우가 2 log₁₀CFU/cm² 수준이었다(p<0.001). 목심의 경우, 3등급 한우가 5.59 log₁₀CFU/cm²로 높게 나왔으며(p<0.0001), 우둔은 전체적으로 2.07~3.59log₁₀CFU/cm² 범위였다.

염용성 및 수용성 단백질 추출성

Table 5는 육의 기능성을 알아보기로 각 등급별 한우와 일본 현지 비육 한우 그리고 화우의 부위별 수용성 및 염용성 단백질의 함량을 비교한 것이다.

물 또는 낮은 이온강도의 염용액에서 추출되는 수용성 단백질은 육색소 단백질인 마이오글로빈(myoglobin)과 사이토크롬(cytochrome) 및 여러 가지 효소 등 수종의 단백질들이 있으며, 이 중 마이오글로빈은 식육의 색깔을 결정하게 된다. 높은 이온강도에서 추출되는 염용성 단백질은 소지저 제조시의 유효력과 햄이나 재구성 육제품에서 제조시 안정된 조직을 형성케 하는 결합력과 관련되는 매우 주요한 기능적 품질요인으로 이들의 함량 및 추출성과 젤 강도는 고기의 pH, 부위 및 온도 등의 가공조건에 따라 상이하다(Breidenstein et al., 1968; Fernandes-Martin, et al., 2002; Vega-Warner et al., 1999; Young et al., 1992).

수용성 단백질은 등심, 목심, 우둔 중에서 목심 부위에서 가장 많이 나왔다(p<0.001). 등심의 경우 수용성 단백질은 3등급 한우와 화우에서 가장 많은 3.010, 2.977 mg/g이었으며, 다음은 1등급 한우로 2.927 mg/g이었다(p<0.001). 등심의 염용성 단백질의 경우, 1등급 한우가 7.437 mg/g로 가장 많이 나왔으며, 다음으로 일본 현지 비육 한우로 5.32 mg/g였다(p<0.0001). 목심의 경우 수용성 단백질에 있어서는 일본 현지 비육 한우가 가장 많은 3.973 mg/g(p<0.0001)이었으며, 염용성 단백질에서는 3등급 한우가 가장 많은 14.400 mg/g이었다. 우둔의 경우 수용성 단백질은 화우가 가장 높은 3.603 mg/g이었고, 염용성 단백질은 한우 1등급이 가장 높은 7.817 mg/g이었다(p<0.0001).

요 약

본 연구는 한국에서 사육된 한우와 일본에 한국산 육성우를 수출하여 일본 사양표준에 의해 사육된 한우 및 일본의 화우육간 미생물 및 단백질 추출성을 상호 비교하여 기초적인 품질정보를 얻고자 실시되었다. 진공포장 쇠고기는 4±1℃에 저장하면서 13일차에 분석하였다. 미생물검사에서 총균수는 각 부위별 비교에서 우둔이 가장 높게 나타났다(p<0.0001). 내냉성 미생물의 경우 우둔이 비교적 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었으며 등심에서 가장 낮게 검출되었다. *E. coli*는 각 부위별 비교에서 유의적인 차이는 없었다. 젖산균은 한국산 3등급 목심에서 가장 많이 검출되었다(p<0.0001). 수용성 단백질에 있어서는 등심, 목심, 우둔 중에서 목심 부위에서 가장 많이 나왔다(p<0.001). 등심의 경우 수용성 단백질은 3등급 한우와 화우에서 가장 많은 3.010, 2.977 mg/g이었으며, 다음은 1등급 한우로 2.927 mg/g이었다(p<0.001). 등심의 염용성 단백질의 경우 1등급 한우가 7.437

mg/g으로 가장 많았다.

참고문헌

1. AOAC. (1995) Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
2. APHA (1985) Standard methods for the examination of dairy products. 15th ed., Richardson, G. H. (ed), Am. Pub. Health Assoc., Washington, DC.
3. Breidenstein, B. B., Cooper, C. C., Cassens, R. G., Evance, G., and Bray, R. W. (1968) Influence of marbling and maturity on the palatability of beef muscle. I. Chemical and organoleptic considerations. *J. Anim. Sci.* **27**, 1532-1541.
4. Choi, Y. I., Kim, Y. K., and Lee, C. L. (1995) Effects of packaging method and aging temperature on color, tenderness and storage characteristics of Korean beef. *Kor. J. Anim. Sci.* **37**, 639-650.
5. Egan, A. F. and Grau, F. H. (1981) Environmental conditions and the role of *Brochothrix thamosphaeta* in the spoilage of fresh and processed meat. In: Psychrotrophic microorganisms in spoilage and pathogenicity. Roberts, T. A., Hobb, G., Christian, J. H. R., and Skovgaard, N. (eds), Academic Press, London, pp. 211-220.
6. Fernandes-Martin, F., Cofrades, S., Carballo, J., and Jimenez-Colmenero, F. (2002) Salt and phosphate effects on the gelling process of pressure/heat treated pork batters. *Meat Sci.* **61**, 15-23.
7. Gornall, A. G., Bardawill, C. T., and David, M. M. (1949) Determination of serum protein by means of the biuret reaction. *J. Biol. Chem.* **177**, 751-766.
8. James, M. J. (1972) Mechanism and detection of microbial spoilage in meats at low temperature. *J. Food Technol.* **35**, 467-472.
9. Jay, J. M. (1978) Modern food microbiology. 2nd ed., Van Nostrand Co., New York, pp. 180-185.
10. Kang, J. O., Lee, J. H., and Kim, C. J. (1997) Studies on the color, pH and bacterial count of Hanwoo (Korean Cattle) beef and imported beef. *Kor. J. Anim. Sci.* **39**, 275-280.
11. Kim, I. S. (1999). International positioning and export strategy of Hanwoo industries. Gyeongsang National Uni. pp. 55-94.
12. Kim, I. S., Lee, S. O., Kang, S. N., Byun, J. S., and Lee, M. (1999) Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of Han-Woo and imported chilled beef loins. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 331-338.
13. Kim, I. S., Lee, S. O., Lee, M., Lee, J. M., Kim, J. H., and Kim, Y. G. (2000) Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of chilled chuck rolls of Han-Woo and imported. *Kor. J. Anim. Sci.* **42**, 109-116.
14. Kim, M. S., Jung, I. C., and Moon, Y. H. (2000) Comparison of palatability of frozen beef and vacuum chilled beef during storage period. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 192-198.
15. Kim, S. M., Lim, S. D., Park, W. M., Kim, Y. S., Kim, Y. B., and Kang, T. S. (1990) A study on the establishment of shelf-life of imported beef according to packaging method. I. Physico-chemical changes according to packaging method. *Kor. J. Anim. Sci.* **32**, 413-421.
16. Kim, Y. B., Kim, Y. S., Rho, J. H., Sung, K. S., Yoon, C. S., and Lee, N. H. (1996) A study on the shelf-life of vacuum packaged imported chilled pork. *Kor. J. Anim. Sci.* **38**, 411-422.
17. Lee, S. H., Seung, S. K., Kim, S. M., Kim, D. K., Jo. O. K., and Jeong, Y. S. (1998) Effects of organic acids and vacuum packaging on shelf life of Hanwoo beef. *Kor. J. Anim. Sci.* **40**, 261-268.
18. MAF, NLRI. (1997) Guideline for retailed meat cuts of pork and beef.
19. MAF. (1998) Animal products grading system. Notification No. 1998-31.
20. Nassos, P. S., King, A. D., and Stafford, A. E. (1983) Relationship between lactic acid concentration and bacterial spoilage in ground beef. *J. Appl. Bacteriol.* **46**, 894-901.
21. Newton, K. G. and Rigg, W. J. (1979) The effect of film permeability on the storage life and microbiology of vacuum-packed meat. *J. Appl. Bacteriol.* **47**, 433-445.
22. Nottingham, P. M. (1982) Microbiology of carcass meat. In: Meat microbiology. Brown, M. H. (ed), Applied Science Publishers Ltd., London, NY, pp. 13.
23. Oh, D. H. (1997) Effects of packaging method and storage temperature on meat color of Korean native cattle. *Kor. J. Anim. Sci.* **17**, 212-217.
24. Ryu, Y. S., Lee, M., and Ko, K. C. (1994) A study on the quality comparison of Korean native cattle beef in relation to Korean quality grading system and imported beef. *Kor. J. Anim. Sci.* **36**, 340-346.
25. Saffle, R. L. and Galbreath, J. W. G. (1964) Quantitative

- determination of salt-soluble protein in various types of meat. *Food Tech.* **18**, 1943-1949.
26. SAS (1996) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
27. Shaw, B. G. and Harding, C. D. (1984) A numeric taxonomic study of lactic acid bacteria from vacuum-packed beef, pork, lamb and bacon. *J. Appl. Bact.* **56**, 25-31.
28. Steele, R. G. D. and Torrie, J. H. (1980) Principle and procedure of statistics. McGraw Hill, NY, pp. 50-120.
29. Vega-Warner, V., Merkel, R. A., and Smith, D. M. (1999) Composition, solubility and gel properties of salt soluble proteins from two bovine muscle types. *Meat Sci.* **51**, 197-203.
30. Young, O. A., Torley, P. J., and Reid, D. H. (1992) Thermal scanning rheology of myofibrillar proteins from muscles of defined fibre type. *Meat Sci.* **32**, 45-63.
31. Zattola, E. A. (1972) Introduction to meat microbiology. American Meat Institute, Chicago, pp. 150-155.
32. 日本食肉格付協會. (1993) 牛・豚枝肉及び牛・豚 部分肉規格.
-
- (2004. 12. 27. 접수 ; 2005. 3. 9. 채택)