



냉장 기간이 긴 진공포장 우육의 숙성 효과

문 윤 희

경성대학교 식품공학과

Aging Effect of Vacuum-Packaged Beef Loins with a Long Chilling Period

Yoon-Hee Moon

Department of Food Science and Technology, Kyungsoong University

Abstract

Aging effect of vacuum-packaged beef loins was investigated at 0±1℃ for 8 weeks. Hardness, chewiness, and shear force value of beef loins decreased steadily for the first 5 weeks of chilling period, but thereafter they did not changed significantly. Myofibrillar protein extractability, Mg-ATPase activity, and myofibril fragmentation index of beef loins were increased for the first 6 weeks, and did not change for the rest period. The Hunter's value in L*, a* and b* of beef loin showed that no significant changes had occurred over the whole storage time. The palatability of beef loin was improved progressively for the first 5 weeks, but it became inferior thereafter. It can be concluded that the storage time to obtain optimum aging effect for the vacuum-packaged beef loin would be 5 weeks at 0℃ at the longest.

Key words : vacuum packaged beef, aging, long chilling period

서 론

우육은 합기포장 상태로 냉장하면 오랫동안 저장하기가 곤란하여 진공포장한 후 냉장 유통하는 경우가 많다. 진공포장한 냉장 우육은 약 2개월 정도 저장이 가능하여 냉장기간이 긴 편이다. 이렇게 냉장 기간이 긴 진공포장 우육은, 동결육에서 일어나는 품질 저하의 결점을 보완하면서 저장 기간을 연장할 수 있지만 산소 접촉의 차단으로 합기포장하여 냉장한 우육보다 숙성되는 속도가 느려진다(Matsuishi *et al.*, 1993).

우육에 있어서 연도와 풍미를 향상시키고 기호도를 높이기 위해서는 숙성이 필수적인 공정으로 간주되고 있다. 우육의 숙성은 대부분 냉장온도에서 이루어지고, 그 효과는 포장 및 냉장조건에 따라 크게 달라질 수 있으며, 돈육이나 계육에 비해서 늦게 나타난다. 우육은 냉장 중에 pH, 휘발성 염

기질소, 지질의 산패도, 색도, 일반 세균수, 보수력, 조직감, 핵산 관련 물질, 비단백태 질소 화합물, 아미노산과 지방산 등의 성분함량 및 근원섬유단백질의 특성상 많은 변화가 일어나고 그 변화의 정도를 저장 안정성이나 숙성 효과를 가름하는 지표로 삼고 있다. 진공포장한 냉장 우육에 대하여 저장성과 숙성 효과에 관한 연구는 비교적 많이 이루어져 있으며(Jung *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 2000; Lee and Lee, 1998) 수입 냉장우육에 대하여도 연구된 바 있다(Kim *et al.*, 1990; Lim *et al.*, 1990).

진공포장한 우육의 숙성과 관련하여 Jung 등(1997)은 합기포장한 우육과 진공 포장 우육을 3℃에서 각각 14일과 28일간 냉장할 경우 숙성의 정도를 판단하는 지표로 전단력, 근원섬유의 소편화율, 30 KD 성분의 출현 정도와 Mg-ATPase 활성 등이 유효하다 하였다. 그리고 Moon 등(1998)은 진공포장한 우육을 2℃에서 40일간 냉장하면서 경시적으로 표면 색도, 전단력, 근원섬유단백질의 특성, 유산과 아미노산 함량, 그리고 관능 특성의 변화를 검토하여 숙성 효과를 보고한 바 있다. 진공 포장한 우육을 1개월 이상 냉장하면서 연구한 논문들은 주로 저장 안정성에 대하여 보고되었고 경시적인 숙

* Corresponding author : Yoon-Hee Moon, Department of Food Science and Technology, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea. Tel: 82-51-620-4711, Fax: 82-51-622-4986, E-mail: yhmoon@ks.ac.kr

성 효과에 대하여는 많이 조사되지 못한 편이다. 이는 우육을 진공포장하여 냉장하는 주된 목적이 저장기간 연장에 있으며 숙성 효과를 얻기 위한 것이 아니기 때문이라 생각된다. 현실적으로 진공 포장 냉장 우육을 1개월 이상 유통시키는 점을 감안할 때, 냉장기간이 긴 진공포장 우육에 대하여 냉장기간 별로 숙성의 효과를 검토하여 냉장 말기까지 그 효과가 어느 정도인지를 파악하는 것은 의의 있는 일이라 판단된다. 그러므로 본 연구에서는 진공포장한 우육을 0°C에서 8주일간 냉장하면서 경시적으로 숙성의 효과를 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

도축장(부산 학장동 소재)에서 도축한 홀스타인(우, 480±15 kg) 우육을 약 48 시간 냉장한 후 한 마리에서 양쪽 등심을 모두 시료로 사용하였으며, 실험은 3반복하였다. 등심은 진공 수축 필름(EVA/PE/PVDC, 60 μm, Grace Packaging Co., Japan)으로 진공포장(AG-800, Multivac Co., Germany)하여 0°C에 냉장하면서 실험에 이용하였다. 실험의 모든 조건을 같게 하기 위하여 시료는 진공포장을 개봉한 후 15~20 분 후에 실험에 이용하였다.

경도, 저작성 및 전단력

근섬유와 평행하게 가로, 세로 및 높이를 각각 40, 15 및 5 mm로 자른 시료에 대해서 rheometer(Model CR-200D, SUN scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 이 때에 경도는 round adapter 25번을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 msec, load cell(max) 2 g의 조건으로 측정하고, 저작성은 (peak max+distance) × cohesiveness × springiness 값으로 나타내었다. 전단력은 전단력 칼날 angle adapter 10번을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 msec, 그리고 load cell(max) 10 kg의 조건에서 측정하였다.

색도

진공포장 우육의 색도는 진공포장을 개봉한 후 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 측정하여 L*(명도), a*(적색도) 및 b*(황색도)값으로 나타내었다. 이 때에 표준백색판의 L*, a*와 b*값은 각각 97.6, -6.6과 6.3으로 하였다.

근원섬유 단백질의 추출성, Mg-ATPase 활성 및 소편화

근원섬유단백질의 추출성은 Yang 등(1970)의 방법, 근원섬유의 Mg-ATPase 활성은 Fiske와 Subbarow 법(1925), 그리

고 소편화는 Culler 등(1978)의 방법으로 측정하였다.

유리아미노산 함량

유리아미노산 분석을 위한 시료는 AOAC(1997) 방법으로 전처리하여 아미노산 분석기(S433, Sykam, Germany)로 분석하였다.

관능평가

중심온도를 75°C가 되도록 가열한 등심을 9명의 훈련된 관능 평가원에 의하여 풍미, 맛, 연도, 다즙성 및 종합적인 기호도에 대하여 '가장 좋다(like extremely)'를 7점, '가장 나쁘다(dislike extremely)'를 1점으로 하는 7단계 기호 척도법으로 평가하였다(Stone and Didel, 1985).

통계 분석

얻어진 결과의 자료는 SAS program(1988)을 이용하여 통계 분석하였고, Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 표시하였다.

결과 및 고찰

우육의 경도, 저작성 및 전단력

우육은 숙성에 의해서 연화되어 조직감이 현저히 향상된다(Field *et al.*, 1971; Minks and Stringer, 1972). Negishi 등(1991)은 숙성 중 우육의 연도 향상 정도가 여러 조건에 따라 다르게 나타나지만 일정기간까지 현저하게 감소된 후 크게 변하지 않는다고 하였다. 여기서는 등심을 진공포장하여 0°C에서 8주간 냉장하면서 경시적으로 경도, 저작성 및 전단력을 측정하여 연도의 숙성 효과를 알아보았다. 등심의 경도는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 냉장 0주(도축 후 3일째)에 821 dyne/cm²이었으며, 4주째의 552 dyne/cm²까지 현저히 저

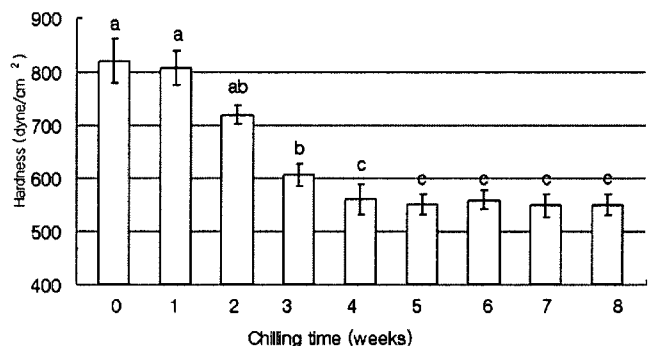


Fig. 1. Changes in hardness of vacuum packaged beef loins during storage at 0°C for 8 weeks.

^{a-c} Means±standard deviation with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

하하는 현상을 보였고, 그 후 8주까지 크게 변화하지 않았다. 저작성은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 냉장 0주에 508 g이었으며 5주째의 262 g까지 현저히 변화하였고 그 후에는 유의적 차이를 보이지 않았다. 그리고 전단력은 Fig. 3에서 보는 바와 같이 냉장 0주에 600 g이었으며 5주까지 현저한 변화를 보이다가 6주부터는 거의 5주째와 같은 수준을 나타내었다. 이와 같이 냉장 중 등심의 정도, 저작성 및 전단력이 4~5주까지 현저히 저하되고(p<0.05) 그 이후의 변화는 크지 않은 결과로 보아 진공포장한 우육을 0℃에 냉장할 경우 연도 향상의 숙성 효과는 5주까지 기대할 수 있었다. 진공포장하여 냉장한 우육의 전단력은 3℃에서 10일(Jung *et al.*, 1997), 2℃에서 2주(Negishi *et al.*, 1991), 그리고 1℃에서 11일(Smith *et al.*, 1978)까지 현저하게 변화하고 그 후에 큰 차이가 없다는 보고들이 있으나 본 실험 조건에서는 그보다 오랫동안 전단력의 변화가 일어났음을 알 수 있었다.

우육의 색도

냉장 우육의 색도 변화는 포장재의 종류(Kim *et al.*, 1996),

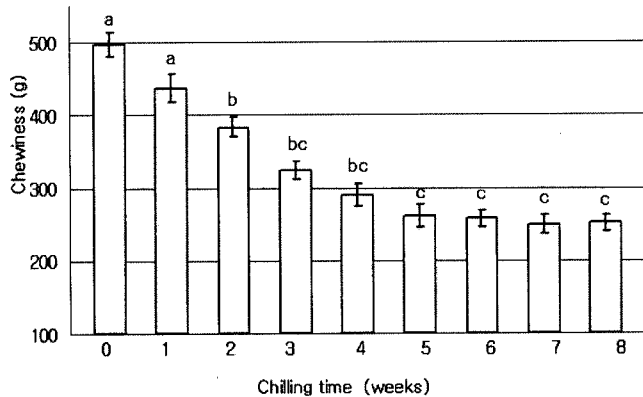


Fig. 2 Changes in chewiness of vacuum packaged beef loins during storage at 0°C for 8 weeks.

^{a-c} Means±standard division with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

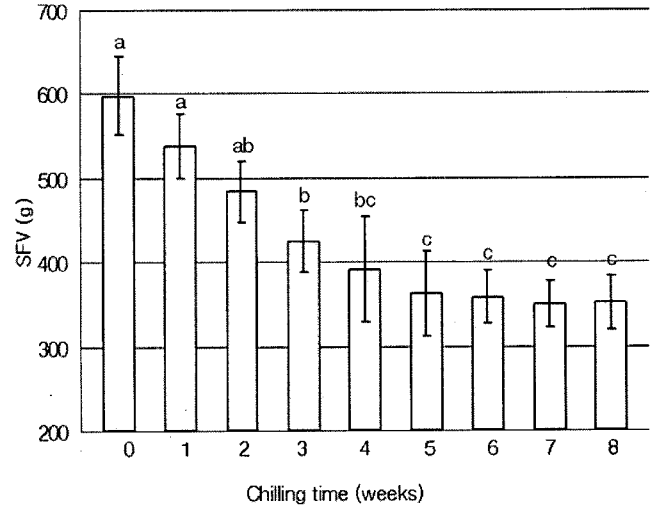


Fig. 3. Changes in shear force value (SFV) of vacuum packaged beef loins during storage at 0°C for 8 weeks.

^{a-c} Means±standard division with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

포장 전 시료의 처리조건(Lee and Lee, 1998), 냉장조건(Choi *et al.*, 1995) 및 개봉 후 측정할 때까지의 경과 시간 등에 영향을 받는다. 여기에서는 진공포장한 우육을 0℃에서 8주간 냉장하면서 경시적으로 포장을 개봉하고 표면색을 측정하여 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 명도(L* 값)는 냉장 0주째 43.4, 6주째의 45.3, 그리고 8주째 44.8을 나타내어 냉장기간에 관계없이 현저한 차이를 보이지 않았다. 적색도(a*) 값은 냉장 0주째의 17.8에서 4주째의 15.1로 다소 낮아지고, 5주째에 16.8로 높아진 후 6주부터 다시 다소 낮아졌으나 전체적으로 유의적 차이를 보이지 않았다. 황색도(b*) 값은 냉장 0주째의 7.5에서 8주째의 6.3까지 서서히 낮아지는 경향을 보였으나 유의적 차이는 확인되지 않았다. 따라서 이와 같은 결과를 종합하여 볼 때 진공포장한 우육은 0℃에 냉장하였다가 진공포장을 개봉하고 실온에 일정기간 넣어두면 원래의 육색과 유의적 큰 차이가 없어진다는 사실을 확인할 수 있었다. 그러나 진공포장을 개봉한 직후의 표면색은 관능적으로

Table 1. Changes in Hunter's meat color of vacuum packaged beef loins during storage at 0°C for 8 weeks

	Chilling time (weeks)									
	0 ¹⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	
L*	43.4±2.5	43.6±5.1	43.4±3.2	44.2±4.1	43.2±3.5	43.6±2.7	45.3±6.5	45.2±4.1	44.8±5.9	
a*	17.8±2.1	17.5±1.8	16.7±2.3	15.3±1.2	15.1±0.9	16.8±1.7	15.7±1.3	15.5±0.7	14.2±0.9	
b*	7.5±0.9	6.8±0.6	6.6±1.2	6.8±0.5	6.9±0.9	6.5±0.3	6.7±0.5	6.5±0.7	6.3±0.5	
Sensory color	6.71±1.02 ^a	6.53±0.95 ^a	6.50±0.98 ^a	5.61±0.67 ^{ab}	5.08±0.43 ^{ab}	4.81±0.52 ^{ab}	4.07±0.49 ^b	4.28±0.37 ^b	4.36±0.51 ^b	

^{a-c} Means±standard division with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

¹⁾ 3 days. after slaughter.

불 때 냉장기간이 길수록 우육 고유의 색을 잃고 있다고 판단되었으며 특히 냉장 3주 이후에 그 현상이 뚜렷하였다. 이와 같은 결과로부터 진공포장한 우육은 냉장기간이 길어지면서 표면색의 변화가 일어나지만 진공포장을 개봉한 후 다시 양호한 육색이 되는 것을 알 수 있었으며, 이러한 현상은 적색도의 변화 양상과 유사하였다. Lee 등(1998)은 진공포장한 우육을 4°C에서 냉장한 결과 20일 후에 적색도가 현저히 저하되었다고 보고한 바 있으며, 본 실험의 조건에서는 그보다 적색도의 변화가 크지 않은 현상을 보였다. 이것은 냉장 및 진공포장 개봉 후 처리 조건의 차이에서 기인한 것으로 생각된다.

근원섬유단백질의 추출성, Mg-ATPase 활성 및 소편화
사후경적이 지난 우육은 숙성되면서 근원섬유의 Z-선과 가는 필라멘트의 접합부위가 약화되어 소편화가 일어나고 (Takahashi *et al.*, 1981), 근원섬유단백질의 추출성이 높아진다(Locker, 1960). 그리고 근원섬유의 구조 변화와 미오신의 함량 변화 등에 의하여 Mg-ATPase 활성이 변하게 된다(Matsishi and Okitani, 1993a). 진공포장한 우육을 0°C에서 8주간 냉장하면서 경시적으로 근원섬유단백질의 추출성과 Mg-ATPase 활성, 그리고 소편화의 변화를 측정된 결과는 Table 2에 나타내었다.

근원섬유단백질의 추출성은 냉장 0주째에 30.11 mg/g이었으며 냉장 3주째에 41.86 mg/g으로 유의적으로 높아지고 5주째의 49.28 mg/g까지 계속 높아졌으나 6주째에 43.53 mg/g으로 낮아지고 나서 8주까지 현저한 변화를 보이지 않았다. 근원섬유 단백질의 Mg-ATPase 활성은 냉장 0주째에 0.09 μ mole Pi/min/mgMF이었으며 냉장 6주의 0.34 μ mole Pi/min/mgMF까지 유의적으로 상승하고 나서 냉장 7주부터 다소 낮아지는 현상을 보였다. 그리고 근원섬유의 소편화는 냉장 0주째의 35.8%에서 냉장 3주째에 63.56%로 유의적으로 높아졌으며

그 이후에는 유의적 차이 없이 다소 높아지는 현상을 보였다. 이러한 현상은 진공포장한 우육을 2°C에 냉장하면서 실험한 경우(Moon *et al.*, 1998)보다 비교적 오래까지 유의적 차이를 보인 결과이었다. 냉장 중 근원섬유 소편화의 정도는 3주까지 유의적으로 높아져서 숙성효과를 보인 기간이 단백질의 추출성 또는 Mg-ATPase 활성보다 짧게 나타났는데 이것은 소편화도를 비색법에 의해서 측정된 결과로 생각된다.

유리아미노산 함량

진공포장한 우육을 냉장하면서 경시적으로 분석한 유리아미노산의 함량은 Table 3에 나타내었다. 유리아미노산 총량은 냉장 0주에 227.09 mg/100 g이고 냉장 5주의 380.27 mg/100 g까지 유의적으로 증가하였으며 냉장 6주부터 8주까지는 5주째와 현저한 차이를 보이지 않았다. 냉장기간이 길어지면서 대부분의 유리아미노산 함량은 많아졌으며, threonine, tyrosine 및 arginine은 2주, aspartic acid, serine, proline, alanine, leucine, lysine 및 histidine은 3주, methionine, isoleucine 및 phenylalanine은 4주, 그리고 glutamic acid는 5주까지 현저한 차이를 보이고 이후에 큰 차이를 보이지 않았다. 다른 아미노산들은 8주간의 냉장 중 현저한 차이를 보이지 않아서 유리아미노산별로 숙성 효과를 나타내는 기간의 차이가 있었다. Nishimura 등(1988)은 숙성에 의한 우육의 유리아미노산과 펩티드 함량 증가가 가열육의 기호도 향상에 관련성이 크지만 돈육이나 계육에 비하여 그 효과가 적다고 하였다. 이는 우육의 아미노산과 펩티드 증가량이 다른 식육보다 크지 않기 때문으로 설명하고 있다. 그리고 그들은 냉장우육의 펩티드 함량이 숙성 4일에서 12일까지 8일만에 약 21%가 증가하였다고 보고하였다. 본 실험에서의 taurine과 carnosine 함량은 냉장 0주에 각각 7.32 mg/100 g과 115.08 mg/100 g이었으며 냉장 5주에 12.99 mg/100 g과 176.11 mg/100 g으로 증가하여 각각 77.4%와 65.3%의 증가율을 나타내고, glutamic

Table 2. Changes in myofibrillar protein extractability, Mg-ATPase activity and myofibril fragmentation index of vacuum packaged beef loins during storage at 0°C for 8 weeks

	Chilling time (weeks)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
MPE ¹⁾	30.1±5.1 ^b	32.7±3.7 ^{ab}	41.9±3.6 ^a	41.2±4.3 ^a	42.3±3.0 ^a	45.1±3.5 ^a	43.5±2.8 ^a	42.3±4.5 ^a	43.1±3.6 ^a	
ATPase ²⁾	0.09±0.01 ^b	0.15±0.02 ^b	0.26±0.01 ^{ab}	0.29±0.01 ^a	0.33±0.04 ^a	0.31±0.02 ^a	0.34±0.03 ^a	0.30±0.02 ^a	0.27±0.04 ^{ab}	
MFI ³⁾	35.8±4.9 ^c	45.7±3.2 ^c	63.6±6.2 ^{bc}	69.7±8.2 ^{ab}	70.8±9.1 ^{ab}	75.6±6.7 ^a	78.9±5.6 ^a	79.1±7.3 ^a	79.0±6.4 ^a	

^{a-c} Means±standard division with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

¹⁾ Myofibrillar protein extractability (mg/g).

²⁾ Mg-ATPase (μ molePi/min/mgMF).

³⁾ Myofibril fragmentation index (%).

Table 3. Changes in free amino acid contents of vacuum packaged beef loins during storage at 0°C for 8 weeks (mg/100g)

	Chilling time (weeks)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Tau	7.32 ^b	7.98 ^b	11.71 ^a	11.75 ^a	12.88 ^a	12.99 ^a	13.12 ^a	13.00 ^a	13.05 ^a	
Asp	6.50 ^b	6.57 ^b	8.69 ^{ab}	12.90 ^a	12.86 ^a	13.25 ^a	13.11 ^a	13.32 ^a	12.91 ^a	
Thr	4.17 ^b	5.85 ^b	7.15 ^a	8.33 ^a	8.91 ^a	8.11 ^a	8.08 ^a	8.87 ^a	9.03 ^a	
Ser	5.88 ^b	5.24 ^b	5.66 ^b	9.11 ^a	9.76 ^a	9.78 ^a	9.79 ^a	9.54 ^a	9.49 ^a	
Asn	2.22 ^b	3.15 ^b	6.91 ^{ab}	9.08 ^a	9.32 ^a	10.57 ^a	10.78 ^a	11.64 ^a	11.68 ^a	
Glu	5.90 ^b	5.98 ^b	9.67 ^{ab}	10.18 ^{ab}	12.25 ^{ab}	15.18 ^a	15.27 ^a	16.01 ^a	16.18 ^a	
Gln	13.13	14.29	14.93	13.28	13.46	12.75	12.77	11.86	11.85	
Pro	0.13 ^b	0.29 ^b	0.63 ^{ab}	0.88 ^a	1.05 ^a	0.98 ^a	0.91 ^a	1.09 ^a	1.11 ^a	
Gly	7.93	8.51	10.97	11.15	12.21	11.25	8.99	10.55	10.77	
Ala	15.93 ^b	16.71 ^{ab}	17.41 ^b	21.86 ^a	21.27 ^a	22.05 ^a	22.27 ^a	21.88 ^a	22.00 ^a	
Val	4.47	4.59	4.97	5.33	5.56	5.71	5.73	5.62	5.68	
Cys	3.86	3.77	3.97	4.38	4.89	4.92	5.04	4.85	4.84	
Met	3.88 ^b	4.23 ^b	4.81 ^b	5.54 ^{ab}	6.48 ^a	6.49 ^a	6.37 ^a	6.35 ^a	6.36 ^a	
Ile	4.55 ^b	4.57 ^b	6.64 ^{ab}	8.99 ^{ab}	9.53 ^a	9.61 ^a	9.63 ^a	9.53 ^a	9.55 ^a	
Leu	5.35 ^b	5.77 ^b	8.17 ^{ab}	10.93 ^a	11.16 ^a	11.21 ^a	11.33 ^a	11.09 ^a	11.18 ^a	
Tyr	4.55 ^b	5.97 ^b	7.18 ^a	7.87 ^a	7.99 ^a	8.03 ^a	8.21 ^a	8.15 ^a	8.19 ^a	
Phe	4.39 ^{ab}	3.28 ^b	5.27 ^{ab}	6.31 ^{ab}	7.72 ^a	7.77 ^a	7.78 ^a	7.78 ^a	7.80 ^a	
β-Ala	3.58	3.89	4.73	4.18	4.27	4.28	5.35	4.29	4.31	
Lys	5.06 ^b	6.11 ^b	6.57 ^b	9.65 ^a	9.71 ^a	9.73 ^a	9.77 ^a	9.80 ^a	9.80 ^a	
His	3.21 ^b	3.54 ^b	4.63 ^b	5.92 ^a	6.16 ^a	6.25 ^a	6.27 ^a	6.19 ^a	6.25 ^a	
Car	115.08 ^c	115.65 ^c	128.39 ^{bc}	141.98 ^b	155.96 ^b	176.11 ^a	176.28 ^a	176.90 ^a	176.93 ^a	
Arg	4.22 ^{ab}	4.01 ^b	6.25 ^a	6.30 ^a	7.16 ^a	7.25 ^a	7.35 ^a	7.08 ^a	7.11 ^a	
Total	227.09 ^c	239.45 ^c	285.31 ^{bc}	347.6 ^b	368.54 ^b	380.27 ^a	380.34 ^a	382.39 ^a	383.07 ^a	

^{a-c} Means±standard division with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

acid와 함께 비교적 숙성효과가 오래까지 지속되었다.

기호도

진공포장한 우육을 0°C에서 8주간 냉장하는 동안 경시적으로 진공포장을 개봉, 중심온도가 75°C가 되도록 가열하여 관능평가를 결과를 Table 4에 나타내었다. 냉장 초기에 비하여 맛, 향 및 다즙성은 냉장 3주, 연도와 종합적 기호도는 냉장 2주부터 유의적으로 향상되기 시작하여 맛과 다즙성이 6주, 그리고 향, 연도 및 종합적인 기호도가 5주까지 계속 양호한 상태를 유지하였으나(p<0.05) 그 이후는 다시 평가 점수가 낮아지는 현상을 보였다. Coppock와 MacLeod(1977)는 우육을 숙성하면 가열육 향의 향상된다고 하였으며 Matsuisi

등(1993)은 생육의 경우 진공 포장 우육보다 합기 포장 우육에서 숙성향 생성이 우수하게 된다고 보고하였다. 우육의 맛과 향을 구별하지 않고 향미로 평가할 경우, 그 중 어느 것이 숙성에 의해 많이 향상되는지 판단하기 어렵다(Paul *et al.*, 1944). 그러나 이를 구분하여 평가하면 맛보다 향의 향상 효과가 큰 것으로 보고되었다(Matsuisi *et al.*, 1993). 이러한 결과는 맛과 향을 구분하여 평가한 본 실험에서도 유사하게 나타났다. 가열육의 종합적 기호도가 냉장 2주에 현저히 향상되고 5주까지 계속 우수한 현상을 보인 것은 연도의 변화와 가장 비슷한 경향이었다. 그래서 진공포장한 우육의 연도와 기호도의 향상은 숙성효과가 일치하고 있음을 알 수 있었다. 이상과 같은 결과로 0°C에서 냉장기간이 긴 진공 포장 우육은

Table 4. Changes in sensory characteristics of cooked beef loins during storage at 0°C for 8 weeks

	Chilling time (weeks)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Taste	4.1±0.5 ^b	4.3±0.2 ^b	5.9±0.6 ^a	5.9±0.4 ^a	6.2±0.6 ^a	6.0±0.5 ^a	6.1±0.3 ^a	5.5±0.3 ^{ab}	5.6±0.5 ^{ab}
Aroma	5.1±0.3 ^b	5.2±0.2 ^b	5.9±0.6 ^a	6.1±0.4 ^a	5.9±0.2 ^a	6.3±0.4 ^a	5.4±0.3 ^{ab}	4.8±0.3 ^b	4.3±0.4 ^b
Juiciness	4.3±0.2 ^b	4.1±0.3 ^b	5.0±0.5 ^{ab}	5.7±0.3 ^a	5.8±0.4 ^a	6.1±0.8 ^a	5.8±0.5 ^a	4.9±0.6	5.1±0.5 ^{ab}
Tenderness	4.5±0.8 ^b	4.8±0.5 ^b	5.9±0.4 ^a	6.3±0.7 ^a	5.8±0.6 ^a	5.8±0.4 ^a	4.9±0.3 ^b	5.0±0.7 ^b	5.2±0.9 ^b
Palatability	4.8±0.8 ^b	5.1±0.5 ^b	5.7±0.7 ^a	5.8±0.8 ^a	6.0±0.7 ^a	6.3±0.8 ^a	5.1±0.8 ^{ab}	4.7±0.9 ^b	4.2±0.3 ^b

^{a-c} Means±standard division with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

5주까지 숙성 효과가 크게 되고, 이 때에 생육의 경도, 전단력 및 유리아미노산 함량은 가열육 기호도의 숙성 효과에 관련성이 큰 것을 확인하였다.

요 약

진공 포장한 우육을 0±1°C에서 8주간 냉장하면서 숙성 효과를 조사하였다. 우육의 경도, 저작성 및 전단력은 냉장 5주까지 저하되어 연화 효과가 있었으나 6주 후에는 그 효과가 없었다. 근원섬유단백질의 추출성, Mg-ATPase 활성 및 근원섬유 소편화도는 6주까지 높아졌으나 그 후 8주까지 변화하지 않았다. 우육의 색도는 냉장 8주까지 양호하였다. 우육의 기호도는 5주까지 향상되었으나 6주 이후에는 오히려 저하되었다. 진공포장하여 냉장한 우육의 숙성 효과는 5주까지 기대할 수 있었다.

감사의 글

이 연구는 2003학년도 경성대학교 연구년과제로 수행된 것입니다.

참고문헌

1. AOAC (1997) Official methods of analysis. 17th ed, Association Official Analytical Chemists, Washington, DC, pp. 37.
2. 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. *Korean J. Anim. Sci.* **37**, 639-650.
3. Coppock, B. M. and MacLeod, G. (1977) The effect of ageing on the sensory and chemical properties of boiled beef aroma. *J. Sci. Food. Agric.* **28**, 206-214.
4. Culler, R. D., Parrish, F. C. Jr., Smith, G. C., and Cross, R. D. (1978) Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. *J. Food Sci.* **43**, 1177-1180.
5. Field, R. A., Riley, M. L., and Change, Y. O. (1971) Free amino acid changes in different aged bovine muscles and their relationship to shear values. *J. Food Sci.* **36**, 611-612.
6. Fiske, C. H. and Subbarow, Y. (1925) The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.* **66**, 375-379.
7. Jung, I. C., Kim, D. W., Moon, G. I., Kang, S. J., Kim, K. Y., and Moon, Y. H. (1998) Effects of freezing temperature on quality of vacuum packed frozen beef. *Korean J. Food & Nutr.* **11**, 409-415.
8. Jung, I. C., Kim, M. S., Shin, W. C., and Moon, Y. H. (1997) Physico-chemical properties for utilization of aging index of cold storage beef tenderloin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 647-653.
9. Kim, D. G., Lee, S. H., Kim, S. M., Seok, Y. S., and Sung, S. K. (1996) Effects of packaging method on physico-chemical properties of Korean beef. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **25**, 944-950.
10. Kim, M. S., Jung, I. C., and Moon, Y. H. (2000) Comparison of palatability of frozen beef and vacuum chilled beef during storage period. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 192-198.
11. 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. *Korean J. Anim. Sci.* **32**, 413-421.
12. Lee, K. T. and Lee, K. J. (1998) Quality change of vacuum packaged Hanwoo beef during cold storage. *Korean*

- J. Anim. Sci.* **40**, 651-660.
13. Lim, S. D., Kim, S. M., Park, W. M., Kim, Y. S., and Kang, T. S. (1990) A study on the establishment of shelf-life of imported beef according to packaging method. *Korean J. Anim. Sci.* **32**, 422-427.
 14. Lee, S. H., Seung, S. K., Kim, S. M., Kim, D. K., Jo, O. K., and Jeong, Y. S. (1998) Effects of organic acids vacuum packaging on shelf life of Hanwoo beef. *Korean J. Anim. Sci.* **40**, 261-268.
 15. Locker, R. H. (1960) Degree of muscular contraction as a factor in tenderness of beef. *Food Res.* **25**, 304-307.
 16. Matsuishi, M., Mori, J., Moon, Y. H., and Okitani, A. (1993) Generation of the desirable aroma, the condition raw beef aroma induced by storage of meat in air. *Anim. Sci. Technol.* **64**, 163-170 (in Japanese).
 17. Matsuishi, M. and Okitani, A. (1993) Palatability of beef imported to Japan. *Anim. Sci. Technol.* **64**, 171-178 (in Japanese).
 18. Minks, D. and Stringer, W. C. (1972) The influence of aging beef in vacuum. *J. Food Sci.* **37**, 736-738.
 19. Moon, Y. H., Hong, D. J., Kim, M. S., and Jung, I. C. (1998) Change of physicochemical and sensory characteristics in vacuum-packaged beef loin during cold storage time. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 214-219.
 20. Negishi, H., Natuno, M., and Yoshikawa, S. (1991) Certain physical and chemical properties in beef loins as indices aging. *Anim. Sci. Technol.* **62**, 1095-1103 (in Japanese).
 21. Nishimura, T., Rhue, M. R., Okitani, A., and Kato, H. (1988) Components contributing to the improvement of meat taste during storage. *Agric. Biol. Chem.* **52**, 2323-2330.
 22. Paul, P., Lowe, B., and McClurg, B. R. (1944) Changes in histological structure and palatability of beef during storage. *Food Res.* **9**, 221-233.
 23. SAS (1988) SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 ed, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
 24. Smith, G. C., Culp, G. R., and Carpenter, Z. L. (1978) Postmortem aging of beef carcasses. *J. Food Sci.* **43**, 823-826.
 25. Stone, H. and Didel, Z. L. (1985) Sensory Evaluation Practices. Academic Press, NY, USA, pp. 45-46.
 26. Takahashi, K., Nakamura, F., and Inoue, A. (1981) Post-mortem changes in the actin-myosin interaction of rabbit skeletal muscle. *J. Biochem.* **89**, 321-324.
 27. Yang, R., Okitani, A., and Fujimaki, M. (1970) Studies on myofibrils from the stores muscle. Part. I. Postmortem change in adenosine triphosphatase activity of myofibrils from rabbit muscle. *Agric. Biol. Chem.* **34**, 1765-1772.

(2004. 10. 11. 접수 ; 2005. 2. 21. 채택)