

수입 냉장육의 이화학적 성질과 저장성에 관한 연구

정재형¹ · 박진관 · 변장원 · 이치호*

1 건국대학교 농축대학원 · 건국대학교 축산식품생물공학

서 론

오늘날 국내 육류의 소비 수준은 국민 소득의 증가와 식생활 패턴의 변화와 더불어 꾸준히 증가하고 있다. 냉동육으로 대별되던 쇠고기 시장의 유통 형태는 지난 2~3년간 냉장육에 대한 소비자 인식이 높아지면서 한우육의 경우 냉장육 유통 비중이 '98년에 약 12~15%까지 늘어난 것으로 추정되고 있다. 수입 냉장 우육의 경우도 지난해부터 시험적으로 백화점 등에 선보이면서 수입 쇠고기 역시 냉장육에 대한 소비자 인식도가 점차 높아지고 있는 것으로 평가되고 있다.

국내에 수입되고 있는 냉장 우육은 수송 기간 및 저장 창고에서의 저장 기간 등을 고려할 때 소비자가 수입육을 구입하기까지는 4~6주 이상 걸리는 것으로 알려져 있다(강 등, 1997). 지금까지 신선육 형태로 진공 포장하거나 소매용 포장을 하여 저장성을 연구한 결과들은 많이 있으나, 60일이상 장기간 진공 포장 상태로 숙성된 수입 냉장육에 대한 판매조건하에서의 저장성에 관한 연구는 아직까지 미비한 실정이었다.

따라서 본 연구는 국내에서 진공포장 냉장육이 수입되어 유통되고 있지만 현재 일반적인 유통기한이 90일로 되어 있고 소비자들에게 공급되기까지는 50~60일이 경과되고 있는 현실을 고려할 때 실질적으로 소비자들에게 판매되는 수입 냉장육의 이화학적 특성과 온도조건별 저장성을 검토하는 것이 필요시 됨에 따라, 국내 유통중인 수입된 진공포장 냉장 우육을 소매 형태의 포장육으로 가공한 후 저장온도에 따른 이화학적 및 미생물학적 변화와 관능 특성을 평가함으로써 보다 위생적이고 합리적인 유통체계를 확립하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재료

1) 원료육

본 실험에 사용된 진공포장 수입 냉장우육은 Korean Super Chain Association(KOSCA)를 통해 미국 IBP Co.에서 생산된 것으로서 도축 후 65일 경과한 목심부위(Chuck roll)를 구입하여 공시재료로 사용하였다.

2) 포장 및 저장조건

원료육은 과도한 지방이나 결체조직을 제거한 후 2.5 cm 두께의 스테이크 형태로 슬라이스하였다. 슬라이스된 스테이크를 2개의 시험구로 나누고 절반은 하나씩 tray에 넣은 후 wrap으로 포장하였으며, 나머지 절반은 cryovac film을 이용하여 진공포장하였다. 포장 재료에 있어서 wrap은 stretch film으로서 신선육의 호기적 포장에 이용되는 히트실(Heat seal)성과 유연성이 우수한 선상 저밀도 폴리에틸렌(linear low density polyethylene)이었으며, 진공포장을 polyamide/polyethylene film을 사용하였다. 시료의 저장조건은 $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 와 $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 로 설정하였으며, 저장하면서 wrap 포장의 경우는 1일 간격으로, 진공포장의 경우는 5일 간격으로 시료를 취하여 실험에 사용하였다.

2. 방법

1) 일반성분 분석

시료의 일반성분 분석은 AOAC(1995) 방법에 의하여 건조법, 켈달법, 속실렛법 및 직접회화법을 사용하여 수분, 조단백질, 조지방 및 회분함량을 측정하였다.

2) pH 측정

시료 5g을 취하여 증류수 20mL와 혼합하고 Ultra Rurrax(Janken and Kunkul, Model No. T25, Germany)를 사용하여 8,000rpm에서 1분간 균질한 후 유리전극 pH meter(Mettler toledo, 340, UK)를 사용하여 측정한다.

3) 육색 측정

시료 표면은 Colorimeter (Chroma meter, CR 210, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(Lightness)를 나타내는 L^* -값, 적색도(Redness)를 나타내는 a^* -값과 황색도(Yellowness)를 나타내는 b^* -값을 측정하였다. 이 때의 표준색은 L^* -값은 97.83, a^* -값이 -0.43, b^* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

4) 드립 감량 측정

포장육의 저장 중 일정기간별로 그 기간에 해당하는 시료의 포장을 개봉한 후 유출액을 제거하고 시료의 중량을 측정하여 포장시 시료의 중량에 대한 %로 드립 감량을 나타내었다.

5) TBA가 측정

지방 산화 정도를 측정하기 위하여 Witte 등(1970)의 추출법으로 분석하였다.

6) VBN가 측정

VBN은 高坂(1975)의 Conway 미량확산법으로 측정하였다.

7) 가열 감량 측정

시료를 일정한 모양으로 정형하여 150℃로 예열된 Grill(HOBART, CG20-1, USA)위에 놓고 중심온도가 45℃에 이르렀을 때 뒤집어서 가열하여 최종중심온도가 72℃에 이르렀을 때 꺼내어 4℃에서 24시간 냉각 후 무게를 측정하여 발생된 감량을 가열전 무게에 대한 %로 나타내었다.

8) 일반 세균수 측정

식육의 표면에서 미생물을 채취하기 위해서 APHA(1985)의 Swab method를 수정하여 이용하였다.

9) 관능검사

우육의 품질 평가를 위한 관능검사는 훈련된 관능검사요원 10명으로 하여금 10 point hedonic scale(1:아주 나쁘다, 10: 아주 좋다)인 평점 평가법에 의해 실시하였다.

10) 통계처리

실험결과는 SAS program(1990)을 이용하여 통계분석하였다.

결과 및 고찰

Table 1. Proximate composition of imported chilled beef chucks

Moisture(%)	Crude fat(%)	Crude protein(%)	Ash(%)
69.40±1.00 ¹⁾	9.35±1.83	19.49±0.83	1.11±0.05

¹⁾ Mean±SD.

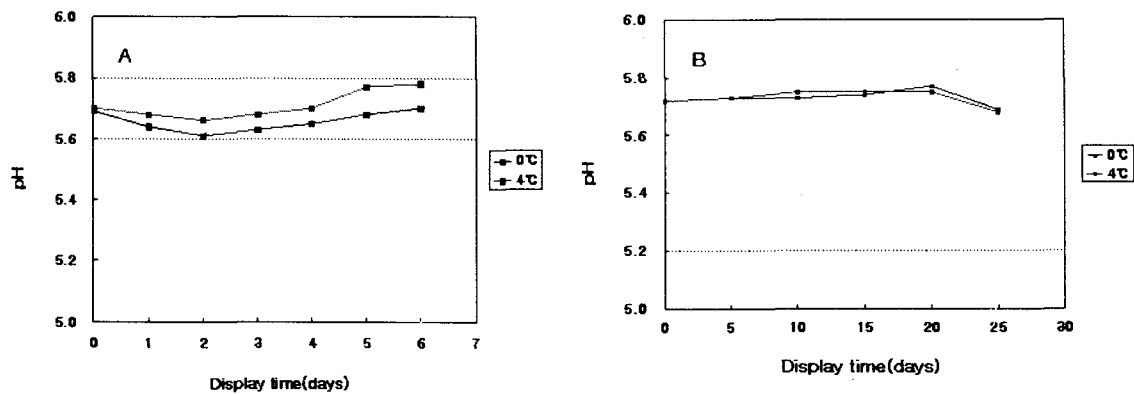


Fig. 1. Effects of displaying temperature on pH of wrap(A) or vacuum(B)-packed imported chilled beef chuck*

* Imported beef chucks were stored under vacuum packaging 65 days before re-packaging into retail-cuts.

Table 2. Effects of storage temperature on CIE L*, a* and b* of wrap-packed imported chilled beef

Storage days	Meat color					
	L*-value		a*-value		b*-value	
	0°C	4°C	0°C	4°C	0°C	4°C
0	42.18±1.54 ^b	42.20±2.02 ^d	20.21±1.69 ^{ab}	19.39±1.68 ^a	5.62±1.04 ^c	5.20±5.20 ^c
1	43.01±2.64 ^b	44.34±2.17 ^{abc}	21.69±3.77 ^a	14.57±2.86 ^b	7.24±1.52 ^{ab}	5.72±5.72 ^{bc}
2	44.57±1.60 ^a	43.92±2.61 ^{bc}	21.98±4.29 ^a	13.91±4.23 ^b	7.97±0.84 ^a	6.11±6.11 ^{ab}
3	45.33±2.89 ^a	45.88±2.05 ^a	20.12±3.53 ^{ab}	10.27±4.23 ^c	7.41±1.18 ^{ab}	6.21±6.21 ^{ab}
4	45.46±1.95 ^a	45.07±2.53 ^{abc}	18.47±3.60 ^{bc}	9.11±3.59 ^{cd}	7.06±0.75 ^b	6.25±6.25 ^{ab}
5	44.67±2.21 ^a	43.63±1.13 ^{cd}	16.56±2.93 ^c	7.29±0.75 ^d	6.77±0.64 ^b	6.45±6.45 ^a
6	44.70±1.41 ^a	45.52±1.99 ^{ab}	18.25±5.12 ^{bc}	7.59±1.50 ^d	6.96±0.75 ^b	6.69±6.69 ^a

^{a-d} Means with different superscripts within the same column are significantly different ($p < 0.05$).

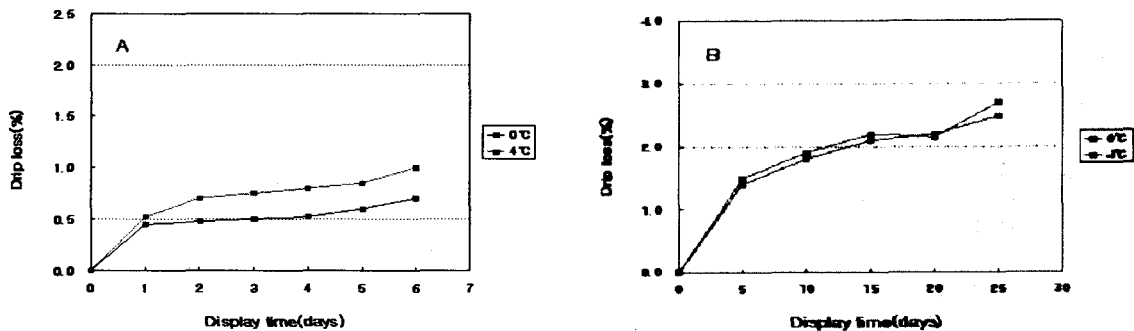


Fig. 2. Effects of displaying temperature on drip loss(%) of wrap(A) or vacuum (B)-packed imported beef chuck*

* Imported beef chucks were stored under vacuum packaging 65 days before repackaging into retail-cuts.

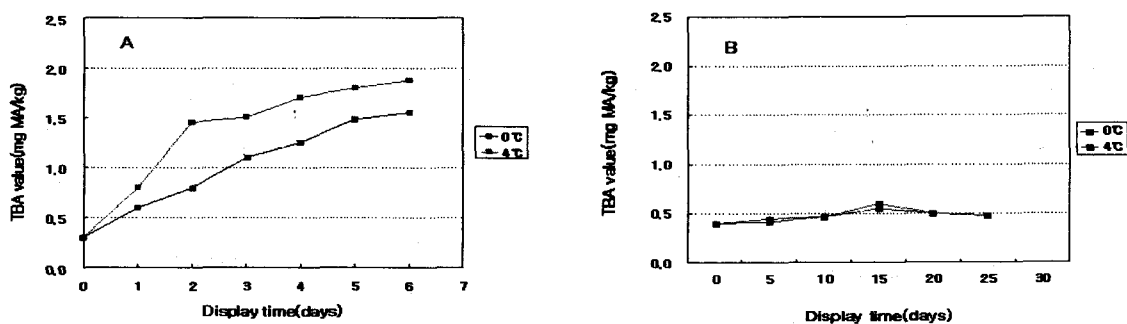


Fig. 3. Effects of displaying temperature on TBA value or wrap(A) or vacuum (B)-packed imported chilled beef chuck*

* Imported beef chucks were stored under vacuum packaging 65 days before repackaging into retail-cuts.

Table 3. Effects of storage temperature on CIE L*, a* and b* of vacuum-packed imported chilled beef

Storage Days	Meat color					
	L*-value		a*-value		b*-value	
	0°C	4°C	0°C	4°C	0°C	4°C
0	42.18±1.54 ^{ab}	42.20±2.02 ^b	20.21±1.69 ^a	19.39±1.68 ^b	5.62±1.04 ^a	5.20±5.20 ^{bc}
5	41.48±2.39 ^b	43.12±1.83 ^{ab}	20.22±2.12 ^a	20.37±1.29 ^a	5.50±1.65 ^a	6.02±0.96 ^a
10	42.79±1.64 ^{ab}	43.45±1.45 ^{ab}	20.17±0.59 ^a	19.25±1.22 ^b	5.51±0.75 ^a	5.94±0.72 ^a
15	43.57±2.14 ^a	43.91±1.08 ^a	19.54±1.69 ^{ab}	18.34±1.04 ^c	5.61±1.35 ^a	6.42±0.49 ^a
20	42.84±2.17 ^{ab}	42.26±2.02 ^b	18.39±0.37 ^c	17.67±0.94 ^c	4.63±0.83 ^b	4.81±0.60 ^c
26	43.13±1.41 ^a	42.82±1.84 ^{ab}	18.90±1.10 ^{bc}	17.56±1.04 ^c	5.47±0.56 ^a	5.76±1.04 ^{ab}

^{a-d} Means with different superscripts within the same column are significantly different ($p < 0.05$).

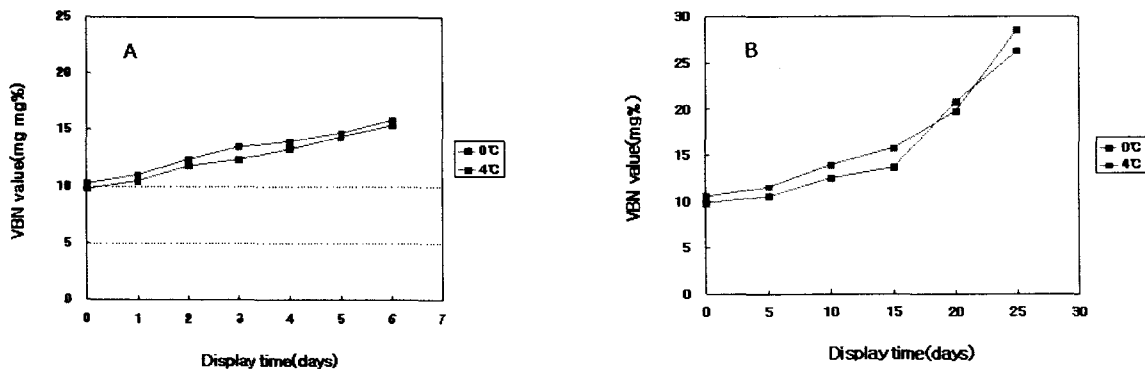


Fig. 4. Effects of displaying temperature on VBN value of wrap(A) or vacuum (B)-packed imported chilled beef chuck*

* Imported beef chucks were stored under vacuum packaging 65 days before repackaging into retail-cuts.

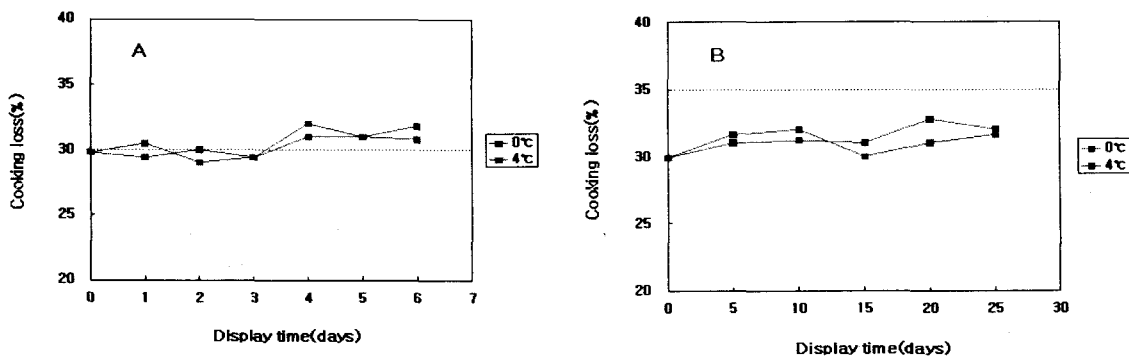


Fig. 5. Effects of displaying temperature on cooking loss(%) of wrap(A) or vacuum (B)-packed imported beef chuck*

* Imported beef chucks were stored under vacuum packaging 65 days before repackaging into retail-cuts.

Table 4. Changes in sensory characteristics of imported chilled beef cuts stored under wrap and vacuum packaging during storage at 0°C

Packaging methods	Storage time(Day)	Item ¹				
		Flavor	Taste	Tenderness	Juiciness	Overall acceptability
Wrap	0	7.00±1.18 ^a	6.95±1.11 ^a	7.31±1.12 ^a	7.16±1.22 ^a	7.27±1.01 ^a
	1	6.58±0.97 ^{ab}	6.71±1.05 ^{ab}	7.53±0.98 ^a	6.47±0.98 ^{bc}	6.79±0.72 ^{ab}
	2	6.46±1.02 ^{abc}	6.44±1.11 ^{ab}	7.54±0.78 ^a	6.42±1.06 ^c	6.45±1.02 ^{bc}
	3	6.36±1.23 ^{bc}	6.19±1.00 ^{bc}	7.66±0.83 ^a	6.69±1.23 ^{bc}	6.41±1.15 ^{bcd}
	4	6.03±0.94 ^{cd}	6.39±1.13 ^{ab}	7.61±0.79 ^a	7.05±0.80 ^{ab}	6.31±1.15 ^{bcd}
	5	5.59±1.14 ^{de}	6.22±1.21 ^{bc}	7.66±1.07 ^a	6.91±0.96 ^{abc}	6.03±0.93 ^{cd}
	6	5.14±1.17 ^e	5.75±1.04 ^c	7.64±0.83 ^a	6.32±1.25 ^c	5.86±1.10 ^d
Vacuum	0	7.00±1.14 ^A	6.95±1.11 ^A	7.28±1.17 ^A	7.16±1.22 ^A	7.27±1.00 ^A
	5	6.11±1.18 ^B	6.13±1.07 ^B	7.33±0.84 ^A	6.58±0.79 ^B	6.33±1.14 ^B
	10	6.02±1.39 ^B	5.78±1.50 ^B	7.25±0.84 ^A	6.47±0.95 ^B	5.77±1.65 ^B
	15	4.20±1.19 ^C	4.13±1.01 ^C	7.38±0.83 ^A	5.86±1.33 ^C	4.13±1.04 ^C
	20	—	—	—	—	—
	25	—	—	—	—	—

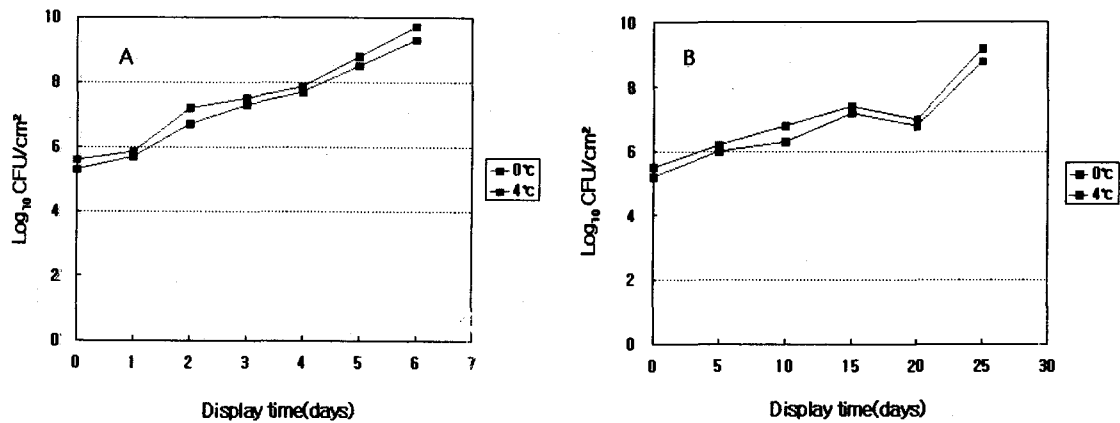


Fig. 6. Effects of displaying temperature on total plate counts of wrap(A) or vacuum (B)-packed imported beef chuck*

* Imported beef chucks were stored under vacuum packaging 65 days before repackaging into retail-cuts.

Table 5. Changes in sensory characteristics of imported chilled beef cuts stored under wrap and vacuum packaging during storage at 4°C

Packaging methods	Storage time(Day)	Item ¹					Overall acceptability
		Flavor	Taste	Tenderness	Juiciness		
Wrap	0	7.03±1.03 ^a	7.00±0.88 ^a	7.28±0.96 ^a	7.19±1.12 ^a	7.16±1.03 ^a	
	1	6.23±1.23 ^b	6.46±0.78 ^{ab}	7.44±0.88 ^a	6.19±0.93 ^{bc}	6.50±1.02 ^b	
	2	5.70±1.41 ^d	6.02±1.17 ^{bc}	7.71±0.81 ^a	6.58±1.14 ^b	6.05±1.13 ^{bc}	
	3	5.02±1.18 ^c	5.73±1.18 ^{cd}	7.41±1.13 ^a	6.13±0.75 ^{bc}	5.71±1.10 ^{cd}	
	4	4.75±1.24 ^c	5.22±1.24 ^{de}	7.57±0.88 ^a	6.46±0.89 ^b	5.28±0.92 ^{de}	
	5	4.84±1.27 ^c	4.88±1.16 ^e	7.50±0.80 ^a	5.72±1.02 ^c	4.94±0.98 ^{ef}	
	6	4.36±1.19 ^c	4.75±1.14 ^e	7.78±0.80 ^a	5.68±1.28 ^c	4.71±1.02 ^f	
Vacuum	0	7.13±1.16 ^A	7.14±0.91 ^A	7.34±1.10 ^A	7.19±1.12 ^A	7.16±1.03 ^A	
	5	5.52±1.02 ^B	5.55±1.30 ^B	7.41±0.98 ^A	6.31±0.90 ^B	5.33±1.04 ^B	
	10	5.16±0.99 ^B	4.44±0.88 ^C	7.22±0.97 ^A	5.98±0.95 ^{BC}	4.73±0.93 ^C	
	15	3.86±0.94 ^C	3.69±0.71 ^D	7.47±0.92 ^A	5.52±1.45 ^C	3.66±1.07 ^D	
	20	-	-	-	-	-	
	25	-	-	-	-	-	

¹ Means based on a 10-point scale(10=extremely good; 1=extremely bad).

^{a~f} Means with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

^{A~D} Means with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

요 약

식육의 독특한 맛 성분과 향기성분의 전구물질은 각각 적육과 지방 조직의 수용성 물질이라고 보고되어 있으며(渡邊과 佐藤, 1974), 가열육의 기호성에 관여하는 향미는 복합적인 전구물질들이 열처리 과정에서 일어나는 여러 가지 반응에 의하여 많은 휘발성 물질들이 생성되면서 얻어지는 것으로 알려져 있다. 식육향에 관여하는 휘발성 성분들은 약 600개 이상이 동정되어 있고, 식육의 종류, 품종, 연령, 성별, 사료 등이 이러한 향기에 영향을 주며, 또한 도살 후 저장되는 동안에 휘발성 성분들의 변화 양상은 가열육의 향기에 절대적인 영향을 주게 된다. 일반적으로 냉장육의 경우는 자기 소화에 의한 숙성 효과로 연도와 풍미가 향상되게 되며 숙성된 육은 비숙성육보다 기호성이 우수하다. 우육의 기호성은 향기, 맛 및 조직감이 상호작용하여 결정되는데 우육에 함유되어 있는 지질 및 지방산 조성은 우육의 맛과 풍미에 많은 영향을 미친다

(Waldam 등, 1968). 渡邊과 佐藤(1974)은 지질이나 유리지방산 등에서 생성되는 화합물들과 지방산의 불포화도, 지방산의 자동 산화 정도 등이 우육 향기에 관여하고 있다고 하였다. 본 연구 결과는 저장온도가 낮을수록 저장성을 증가시킬 수 있다는 김 등(1996)의 보고와 일치하였다.

참고문헌

1. Amundson, C. M., Sebranek, J. G., Kraft, A. A., Rust, R. E., Wagner, M. K. and Gehrke, W. H. 1982. Effect of packaging film and vacuum level on regular and sorbate-cured bacon. *J. Food Sci.* 47:355.
2. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
3. APHA. 1985. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 15th ed., ed., G.H. Richardson. Am. Pub. Health Assoc., Washington, D.D.
4. Ayres, J. C. 1960. Temperature relationships and some other characteristics of the microbial flora developing on the refrigerated beef. *Food Research.* 52:1
5. Bechtel, P. J. 1986. Processing and fabrication. In "*Muscle as Food*(Schmidt, G. R.)" p. 201. Sensory qualities of meat. In "*Muscle as Food*(Cross, H.R., Durland, P.R. and Seideman, S.C.)" p. 280. Academic Press Inc. London.
6. Chang, P. Y., Younathan, M. T. and Watts, B. M. 1961. Lipid oxidation in precooked beef preserved by refrigeration, freezing and irradiation. *Food Technol.* 15:168
7. Christopher, F. M., Seideman, S. C., Carpenter, Z. I., Smith, G. C. and Vanderzant, C. 1979. Microbiology of beef packaged in various gas atmospheres. *J. Food Prot.* 42:240.
8. 김영봉, 김용수, 노정해, 성기승, 윤칠석, 이남형. 1996. 진공포장된 수입 냉장우육의 저장성에 관한 연구. *한국축산학회지.* 38:411.