

저온저장에 의한 햄버거의 품질 및 저장 안정성

송형익 · 문귀임* · 문윤희** · 정인철

대구공업대학 식품공업과, *대구지방식품의약품청, **경성대학교 식품공학과

Quality and Storage Stability of Hamburger during Low Temperature Storage

Hyung-Ik Song, Gui-Im Moon*, Yoon-Hee Moon** and In-Chul Jung

Dept. of Food Technology, Taegu Technical College, Taegu 704-721, Korea

*Division of Food & Drug Inspection Analysis, F.D.A. Office, Taegu 706-040, Korea

**Dept of Food Science and Technology, Kyungshung University, Pusan 608-736, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the storage period and quality characteristics. The L- and b-value of hamburger patty added significantly during storage, but the color of hamburger bread was not changed. The springiness, cohesiveness, gumminess and chewiness of hamburger patty added significantly during storage. The cohesiveness of hamburger bread was added but the chewiness decreased significantly during storage. The pH of hamburger showed 5.66~5.69 during storage. The TBA of hamburger patty added from 0.19 to 0.36 malonaldehyde mg/kg, and the VBN added from 3.58 to 7.83mg% during storage. The viable bacteria to 8 days storage was 5.1×10^5 CFU/g. The coliform group, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* and *Vibrio parahaemolyticus* was not detected during storage. The taste, aroma, color and texture was not changed, and was not appearance of mold and slime during storage.

Key words: hamburger, storage period, quality characteristics.

서 론

국민소득 증대로 인하여 식품소비의 형태가 다양해지면서 서구식 즉석식품의 소비량이 증가하고 있다. 특히 88 올림픽을 치루면서 급성장하기 시작한 우리나라 외식산업은 시장규모가 대략 20조원으로 추정되며, 젊은 층을 중심으로 소비가 확산되고 있는 햄버거, 피자 등의 선호도는 노년층으로까지 이어지고 있는 추세다. 이러한 즉석식품 산업은 신속, 간편, 식사대용, 시간절약 등의 측면에서 소비자의 선호도는 더욱 커지고 있다.

햄버거류에 의한 외식산업은 대기업이 운영하는 체인점 형태에서부터 중소기업이 제조하

여 간이 판매점으로 납품하는 다양한 형태로 운영되고 있으며, 또 외국 유명업체의 프랜차이즈까지 가세하여 치열한 경쟁체제를 유지하고 있다. 대기업의 체인점이나 수입 프랜차이즈의 경우 즉석에서 조리하여 판매되고 있기 때문에 위생적인 문제가 크지 않으나, 중소기업의 경우는 햄버거를 제조하여 간이 판매점으로 납품하는 유통경로를 거치기 때문에 시간의 경과나 유통온도의 관리 허술로 인하여 위생적으로 많은 문제점을 안고 있다.

현재 햄버거를 생산, 판매하고 있는 중소기업의 가장 큰 문제점은 식품안전성 확보 차원에서 설정된 현행의 햄버거류 유통기간이라고 생각된다. 1999년 2월 5일부로 개정된 식품의 기준 및 규격⁽¹⁾에 따르면 햄버거류는 하절기(6~9월) 10시간, 기타(1~5월, 10~12월) 12시간으로 유통기간이 설정되어 있다. 그러나 햄버거류는 공장에서 생산된 후 즉시 이용되지

Corresponding author : In-Chul Jung, Dept. of Food Technology, Taegu Technical College, 831 Bon-dong, Dalseo-gu, Taegu 704-721, Korea.

못하고 유통과정을 거치게 되므로 실제로 유통기간이 너무 짧아 유통지역의 한계성을 갖는다는 문제점을 안고 있다. 게다가 국내 도로 소통률의 저하로 인한 유통시간의 경과에 의한 어려움이 더해지고 있다. 또 햄버거에는 저장성 향상을 위한 보존료 및 산미료 등의 첨가물 사용이 허용되어 있지 않아 유통기간 연장에 제약을 받고 있다.

식품공전⁽²⁾에 의하면 도시락류로 분류하고 있는 햄버거류는 성분규격상 고유의 형태와 색택을 가지며, 이미·이취가 없어야 하고, 대장균, 황색포도상구균, 살모넬라, 장염비브리오균이 검출되지 않아야 한다고 되어 있어 생산과 유통과정에 각별한 주의를 기울이지 않으면 안된다. 현재 규격화된 햄버거류의 유통기간은 즉석식품의 개념으로 설정된 것으로서, 햄버거류를 가공 식품화하여 냉장 유통할 경우 그 기간이 매우 짧아 생산과 유통 자체가 사실상 불가능한 실정이다.

그러나 식품공전⁽²⁾에 의하면 햄버거류의 유통기간은 포장재질, 보존조건, 제조방법, 배합비율 등 제품의 특성과 냉장 또는 냉동보관 등 기타 유통실정을 고려하여 당해 식품의 위생상 위해방지와 품질을 유지할 수 있는 범위내에서 연장이 가능하도록 되어 있다. 그러나 국내에서 햄버거류에 관한 연구는 햄버거에 대한 외식 선호도^(3,4), 즉석식품의 경우 소비자의 대부분이 청소년⁽⁵⁾, 시판 햄버거의 지질 조성⁽⁶⁾, 햄버거의 미생물적 안전성과 영양⁽⁷⁾ 등이 있을 뿐이다.

본 연구는 햄버거를 위생적으로 제조하여 $9 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 냉장상태에서 저장 가능기간을 검토함으로써 적절한 유통기간을 설정하는데 있어 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 하였으며, 나아가 제품생산 후 위생적으로 문제가 없는 기간을 파악함으로써 소비자 보호에 일익을 담당하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 햄버거 패티는 Table 1의 배합비율로 제조하였으며, 햄버거 빵은 시판품을 사용하였다. 햄버거의 성분 배합비는 빵 40.5%, 패티 33.1%, 야채 11.0%, 마요네즈 8.6

Table 1. Composition of hamburger patty

Materials	Ratio(%)
Chicken meat	29.16
Beef fat	21.87
TVP	14.58
Carrot	4.86
Onion	3.65
Egg white	9.72
Strong flour	5.35
Bread powder	7.29
Salt	0.78
Carnal-346	0.29
Sugar	1.17
MSG	0.97
Garlic	0.19
Hemo-powder	0.08
Pigment	0.04

%, 케찹 6.8%로 하여 제조하고 포장하여 $9 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 냉장고에 저장하면서 시료로 하였다.

색도 및 조직감

색도는 색차계(Chroma Mmeter, Model No. CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 색깔을 측정하고 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 표시하였다. 햄버거의 패티 및 빵의 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 저작성(chewinwss) 및 뭉침성(gumminess)은 rheometer(Model No. CR-200D, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다.

pH, TBA 및 VBN

pH는 pH meter(ATI Onon 370, USA)로 측정하였으며, TBA가(2-thiobarbituric acid value)는 Tarladgis 등의 방법⁽⁸⁾을 변형하여 측정하고 시료 1kg당 malonaldehyde의 mg으로 환산하여 나타내었다. VBN(휘발성 염기질소)은 시료 2g에 증류수와 20% perchloric acid를 넣고 균질시킨 후 3,000rpm에서 원심분리한 상등액을 50% K_2CO_3 와 함께 conway unit의 외실에 넣고, 내실에는 10% 붕산흡수제를 가한 후 37°C 에서 80분 동안 방치시킨 다음 0.01N HCl로 적정하여 구하였다⁽⁹⁾.

미생물검사

햄버거의 총균수, 대장균군, 살모넬라, 황색포도상구균 및 장염비브리오균의 검사는 식품공전⁽¹⁰⁾에 준하여 실시하였다. 총균수에 사용된 배지는 total plate count agar, 대장균은 lactose broth, 살모넬라는 MacConkey agar, 황색포도상구균은 tryptic soy broth, 장염비브리오균은 TCBS agar를 사용하였다.

관능검사

햄버거를 $9\pm 1^\circ\text{C}$ 에 저장하면서 훈련된 20명의 관능검사요원에 의하여 맛, 냄새, 색깔, 조직감, 전체적 기호도, 곰팡이 발생 및 점질물 발생에 대한 관능검사를 실시하였다. 관능검사의 결과는 관능검사 요원에 의하여 10점 기호척도법을 이용하여 10=아주 신선, 8=신선, 6=보통, 4=초기 부패, 2=부패로 구분하였으며, 곰팡이 및 점질물 발생 항목에 대해 발생은 양성(+), 발생하지 않음은 음성(-)으로 평가하였다.

통계처리

얻어진 모든 자료에 대한 통계분석은 SAS program⁽¹¹⁾을 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

저장중 색도 및 조직감의 변화

햄버거 패티 및 빵의 저장기간에 따른 색도의 변화를 검토하기 위하여 이들을 $9\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 8일간 저장하면서 색도의 변화를 측정할 결과는 Table 2와 같다. 햄버거 패티의 L값(명도)

은 저장기간이 경과하면서 현저하게 증가하였고, a값(적색도)은 저장 5일까지 증가하다가 감소하는 경향이었으며, b값(황색도)은 저장중 현저한 변화를 보이지 않았다. Hood⁽¹²⁾는 저장기간이 육색에 영향을 미친다고 하였으며, Claus 등⁽¹³⁾은 저장중 oxymyoglobin이 증가하기 때문에 육색이 개선된다고 하였다. 본 실험은 Egbert 등⁽¹⁴⁾이 육제품을 12일간 냉장할 경우 명도가 증가된다는 결과와 일치하는 경향이 있었다.

햄버거 빵의 L, a 및 b값은 저장기간 동안 현저한 차이를 보이지 않았다. 이는 육제품의 경우는 산소의 유무나 myoglobin의 양에 따라 저장중 변화가 있을 수 있으나 빵은 포장되어 냉장상태로 저장되기 때문에 빛과 차단되어 색도의 변화가 없는 것으로 생각된다.

저장중 texture의 변화

식품은 저장중 수분의 변화, 지방 첨가량, 원료의 차이 등에 의해서 조직감이 달라지는데 식품의 조직감은 인간의 관능성에 크게 영향을 미친다. 인간의 관능성은 오감을 이용하여 주관적으로 조직감을 느끼고 좋다 또는 싫다로 판단하고 있는데, 본 실험에서는 객관적인 조직감 측정 수단으로서 rheometer를 이용하여 햄버거 패티 및 빵의 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 뭉침성(gumminess) 및 저작성(chewiness)을 측정하고 Table 3 및 4에 나타내었다.

햄버거 패티(Table 3)의 hardness는 저장기간 동안 변화가 없었으나 springiness, cohesiveness, gumminess 및 chewiness는 저장중 현저하게 증가하는 경향이 있었다. 그리고 햄버거

Table 2. Changes in color of hamburger patty and bread during storage

		Storage period(days)				
		0	1	3	5	8
Hamburger patty	L	50.20 ^c	50.17 ^c	51.60 ^{bc}	51.30 ^{bc}	54.47 ^{ab}
	a	6.33 ^{bc}	6.40 ^b	7.13	7.57 ^a	5.83 ^c
	b	21.67	22.17	22.63	22.47	21.73
Hamburger bread	L	53.17	53.97	54.03	54.40	54.87
	a	13.77	13.33	13.40	13.83	13.33
	b	32.40	33.53	33.00	34.20	32.73

^{a-c} Superscripts are significantly difference ($p < 0.05$)

Table 3. Changes in texture of hamburger patty during storage

	Storage period(days)				
	0	1	3	5	8
Hardness(kg)	5.3	5.5	5.7	5.7	6.4
Springiness(%)	78.0 ^b	80.3 ^{ab}	86.3 ^{ab}	87.3 ^a	88.7 ^a
Cohesiveness(%)	26.9 ^d	31.5 ^d	40.3 ^c	48.3 ^b	56.9 ^a
Gumminess(g)	246 ^c	363 ^b	469 ^a	567 ^a	554 ^a
Chewiness(g)	117 ^c	131 ^{bc}	158 ^{ab}	172 ^a	170 ^a

^{a-c} Superscripts are significantly difference($p < 0.05$)

Table 4. Changes in texture of hamburger bread during storage

	Storage period(days)				
	0	1	3	5	8
Hardness(kg)	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8
Springiness(%)	85.3	80.3	80.2	79.0	79.8
Chohesiveness(%)	45.7 ^b	46.7 ^b	51.8 ^{ab}	55.3 ^a	48.8 ^{ab}
Gumminess(g)	169	160	160	151	147
Chewiness(g)	51 ^a	50 ^{ab}	37 ^{bc}	24 ^c	25 ^c

^{a-c} Superscripts are significantly difference($p < 0.05$)

빵(Table 4)의 hardness, springiness 및 gumminess는 저장중 현저한 변화가 관찰되지 않았으나 cohesiveness는 저장기간에 따라 증가하는 경향이었고, chewiness는 감소하는 경향이였다.

Gregg 등⁽¹⁵⁾, John 등⁽¹⁶⁾ 및 Marquez 등⁽¹⁷⁾은 육제품의 조직특성은 첨가된 지방의 양과 물의 양의 비율에 따라 달라진다고 하였는데, 본 실험의 결과도 저장중 수분의 이동에 따른 지방의 상대적인 양이 증감함으로써 조직감이 변화되었다고 생각된다. 그리고 햄버거 빵의 경

우는 냉장에 의한 노화 발생으로 조직감이 변화된 것으로 추측된다.

저장중 pH, TBA 및 VBN의 변화

햄버거 패티의 저장중 화학적 품질변화를 검토하기 위하여 pH, TBA 및 VBN의 변화를 측정하고 Table 5에 나타내었다. pH는 저장중 산의 생성량, TBA는 지방의 산패정도 그리고 VBN은 단백질의 변패 정도를 관찰하기 위하여 측정하였다.

pH의 측정은 야채, 빵 및 패티에 토마토 케

Table 5. Changes in moisture, pH, TBA and VBN of hamburger during storage

	Storage period(days)				
	0	1	3	5	8
Moisture(%)	44.55	44.53	43.93	42.60	42.15
pH	5.69	5.68	5.67	5.66	5.67
TBA(mg/kg)	0.19 ^c	0.19 ^c	0.21 ^c	0.28 ^b	0.36 ^a
VBN(mg%/100g)	3.58 ^c	3.64 ^c	3.89 ^c	5.32 ^b	7.83 ^a

^{a-c} Superscripts are significantly difference($p < 0.05$)

참과 마요네즈가 포함된 완성 햄버거를 대상으로 실시하였다. 저장중 햄버거의 pH는 5.66~5.69의 범위에서 변화하였지만 현저한 변화를 보이지는 않았다. 식품의 pH는 저장성과 밀접한 관계가 있으며, 본 실험에서 pH가 다소 낮은 이유는 유기산 함량이 높은 토마토 케찹과 식초가 함유된 마요네즈가 그 원인일 것으로 판단된다. 그러나 이들도 부패단계에 접어들면 단백질이 분해되어 여러 가지 알칼리성 물질들을 생산하기 때문에 pH는 증가하게 되는데 본 실험의 변화양상으로서 저장 8일까지는 신선한 상태를 유지하고 있는 것으로 판단되었다.

TBA는 지방의 산패로 생성되는 malonaldehyde의 양을 나타내는 것으로 지방이 첨가된 식품의 산패 정도를 판단하는데 흔히 이용되고 있다. Suh⁽¹⁸⁾는 TBA가 1 이상일 때 산패도가 높아 식용으로 이용할 수 없으며, Moerk과 Ball⁽¹⁹⁾은 저장중 미생물의 성장으로 산소가 CO₂로 변화되어 지질의 산화가 억제될 수 있다고 하였다. 본 실험에서 햄버거 패티의 TBA는 저장초기 0.19 malonaldehyde mg/kg이던 것이 저장 8일에는 0.36 malonaldehyde mg/kg으로 현저하게 증가하였지만 이 정도의 TBA는 신선한 기준에 속하는 것으로 판단된다.

VBN(휘발성 염기질소)은 단백질 함량이 높은 식육 및 그 가공품의 변패 정도를 나타내기 위해서 측정하는 경우가 많은데, 우리나라 식품공전⁽²⁾에는 가공육에는 VBN 함량을 규제하지 않고 다만 원료육 및 포장육의 경우 VBN 함량을 20mg% 이하로 제한하고 있다. Crespo 등⁽²⁰⁾은 단백질의 일부가 분해되면서 유리 아미노산, 핵산 관련물질, 아민류, 암모니아, 크

레아틴 등 비단백태 질소화합물의 증가에 의해서 VBN 함량이 증가하고 그것은 독특한 맛과 향을 낸다고 하였으며, 高坂⁽²¹⁾은 VBN 함량이 30mg% 이상일 때에 초기부패라고 하였으나 육가공품의 경우는 예외일 수가 있다고 하였다. 본 실험에서 햄버거 패티의 저장초기 VBN 함량은 3.58mg%이던 것이 저장중 현저하게 증가하여 저장 8일에는 7.83mg%를 나타내었으나 신선한 상태를 유지하고 있었다.

저장중 미생물학적 품질 변화

총균수는 식품에서 항상 검출되고 있고 또 큰 문제가 되는 것은 아니지만 식품에서 저장 초기에 총균수가 많으면 부패 변질에 도달하는 시간이 짧아지므로 저장 초기의 총균수가 적을수록 저장성이 좋아진다고 볼 수 있다. 그리고 식품공전⁽²⁾에 의하면 도시락류에 속하는 햄버거는 대장균, 황색포도상구균, 살모넬라 및 장염비브리오균이 검출되지 않아야 된다고 되어 있다. 따라서 본 연구에서는 야채 및 패티를 포함한 햄버거를 8일 동안 저장하면서 총균수, 대장균, 황색포도상구균, 살모넬라 및 장염비브리오균에 대하여 실험하고 그 결과를 Table 6에 나타내었다.

저장 초기 햄버거의 총균수는 6.9×10^4 CFU/g이었지만 저장 8일째는 5.1×10^5 CFU/g으로 증가하였다. Reagan 등⁽²²⁾은 육의 총균수가 10^6 /g 이하일 때에 식용 가능하다고 하였으며, 우리나라의 경우 축산물가공처리법⁽²³⁾에는 10^5 /g 이하일 때 신선하다는 기준을 마련해 두고 있다. 따라서 저장기간 중 총균수 변화가 크게 증가한다면 저장기간의 한계로 보아도 무방하지만 본 실험결과 총균수에 의한 선도 저하는

Table 6. Changes in microbe of hamburger during storage

	Storage period(days)				
	0	1	3	5	8
Viable bacteria(CFU/g)	6.9×10^4	2.5×10^5	8.1×10^5	9.8×10^5	5.1×10^5
Coliform group	N.D. ¹⁾	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Staphylococcus aureus</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Salmonella</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

¹⁾ Not detected

Table 7. Changes in sensory score of hamburger during storage

	Storage period(days)				
	0	1	3	5	8
Taste	9.7 ^a	9.7 ^a	9.3 ^{ab}	8.6 ^{bc}	8.2 ^c
Aroma	9.2 ^a	9.1 ^a	8.7 ^{ab}	8.2 ^{bc}	7.7 ^{cd}
Color	9.7	9.7	9.6	9.6	9.5
Texture	9.4 ^a	9.3 ^a	8.9 ^{ab}	8.1 ^{bc}	7.4 ^{cd}
Palatability	9.5 ^a	9.4 ^a	8.9 ^{ab}	8.6 ^c	7.4 ^b
Mold appearance	-	-	-	-	-
Slime appearance	-	-	-	-	-

^{a-d} Superscripts are significantly difference($p < 0.05$)

인정되지 않았다.

그리고 대장균군은 분변오염의 지표균으로 검출될 경우 식품이 비위생적으로 취급된 것으로 판단할 수 있으며, 각종 수인성 전염병균의 오염 가능성도 배제할 수 없다. 그리고 황색포도상구균, 살모넬라 및 장염비브리오균의 경우도 식중독을 유발하기 때문에 햄버거류에서 검출되어서는 안되는데 본 실험결과 대장균군, 황색포도상구균, 살모넬라 및 장염비브리오균은 저장 8일까지 검출되지 않았다.

저장중 관능적 품질 변화

관능검사는 이화학적 검사나 미생물학적인 검사와는 달리 인간이 직접 품질을 평가하기 때문에 품질평가의 주관적인 지표가 된다. 본 연구는 야채 및 패티를 포함한 햄버거 완제품에 대하여 관능검사를 실시하고 그 결과를 Table 7에 나타내었다. 맛, 향 및 조직감에 대한 신선도의 관능검사에서 저장 초기보다 저장 8일에 선도가 현저하게 떨어졌으나 신선한 상태를 유지하고 있었고 색깔은 저장중 신선도의 변화가 없었다. 그리고 저장중 곰팡이나 점질물의 발생은 일어나지 않았다.

물리화학적 검사, 미생물학적 검사 및 관능 검사결과를 종합하여 볼 때에 햄버거를 $9 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 8일까지는 저장하여도 비교적 신선한 상태를 유지한다고 판단된다.

요 약

본 연구는 $9 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 냉장상태에서 햄버거의

저장 가능기간을 검토하고 위생적으로 문제가 없는 기간을 파악하기 위하여 실시하였다. 햄버거 패티의 L 및 b값은 저장중 현저하게 증가하였으나, 햄버거 빵의 L, a 및 b값은 변화가 없었다. 햄버거 패티의 탄성, 응집성, 뭉침성 및 저작성은 저장중 현저하게 증가하였고, 햄버거 빵의 응집성은 저장중 증가하였으나 저작성은 감소하였다. 햄버거의 pH는 저장중 5.66~5.69를 나타내었다. 햄버거 패티의 TBA가는 저장 초기에는 0.19 malonaldehyde mg/kg에서 저장 8일에는 0.36 malonaldehyde mg/kg으로 현저하게 증가하였다. VBN 함량은 저장초기 3.58mg%에서 저장 8일에 7.83mg%로 현저하게 증가하였다. 총균수는 저장 8일에 5.1×10^5 CFU/g으로 증가하였으며, 대장균군, 황색포도상구균, 살모넬라 및 장염비브리오균은 저장중 검출되지 않았다. 관능검사 결과 저장 8일까지 초기부패라고 인정할 수 있는 맛, 향, 색, 조직감 및 기호성의 변화는 없었으며, 곰팡이 및 점질물의 발생도 없었다.

참고문헌

1. 식품의약품안전청: 식품의약품안전청 고시 제 99-8호(1999)
2. 식품의약품안전청: 식품공전, p. 202(1999)
3. 김혜경: 울산지역 대학생의 패스트푸드 이용실태에 관한 연구. 한국식생활문화학회지. 11, 131(1996)
4. 김혜경, 고성희: 산업체 급식소에서 제공되는 음식의 조리 후 보관방법에 따른 품질

- 평가. 한국조리과학회지. 12, 129(1996)
5. 모수미, 김광익, 이심열, 윤은영, 이경인, 최경수: 패스트푸드의 의식행동에 관한 실태 조사-여의도 아파트 단지를 중심으로. 한국식생활문화학회지. 1(1986)
 6. 김난숙, 김성애: 시판 패스트푸드의 지질 조성에 관한 연구. 한국조리과학회지. 10, 131 (1994)
 7. 서정희, 김말남, 정윤희: 햄버거의 미생물 적 안전성과 영양학적 분석. 한국축산식품 학회지. 17, 74(1997)
 8. Tariadgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan, M. T.: A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Amer. Oil Soc.*, 38, 44(1960)
 9. 日本藥學會: 衛生試驗法注解, 東京, p. 163 (1980)
 10. 식품의약품안전청: 식품공전 별책, pp. 75-109(1999)
 11. SAS/STAT User's guide. Release 6.03 edition SAS Institute, Inc., Cray, NC, USA (1988)
 12. Hood, D. E.: Factors affecting the rate of metmyoglobin accumulation in pre-packed beef. *Meat Sci.*, 4, 247(1980)
 13. Claus, J. R., Kropt, D. H., Hunt, M. C. Kaster, C. L. and Kikman, M. C.: Effects of beef carcass electrical stimulation and hot boning on muscle display color of polyvinylchloride packaged steaks. *J. Food Sci.*, 49, 1021(1984)
 14. Egbert, W. R., Huffman, D. L., Bradford, D. D. and Jones, W. R.: Properties of low-fat ground beef containing potassium lactate during aerobic refrigerated storage. *J. Food Sci.*, 57, 1033(1992)
 15. Gregg, L. L., Claus, J. R., Hackney, C. R. and Marriott, N.G.: Low-fat, high added water bologna from massaged minced batter. *J. Food Sci.*, 58, 259(1993)
 16. John, L. C., Buyck, M. J., Keeton, L. T., Leu, R. and Smith, S.B.: Sensory and physical attributes of frankfurters with reduced fat and elevated monosaturated fats. *J. Food Sci.*, 51, 1144(1986)
 17. Marquez, E. J., Ajmed, E. M., West, R. L. and Johnson, D. D.: Emulsion stability and sensory quality of beef frankfurters produced at different fat or peanut oil levels. *J. Food Sci.*, 54, 867(1989)
 18. Suh, K. D.: The production of boneless ham and the role of additives in processing. *Korean Soc. Meat Technol.*, 5, 41(1984)
 19. Moerk, L. E. and Ball, H. R.: Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. *J. Food Sci.*, 39, 876(1974)
 20. Cresopo, F. L., Millan, R. and Moreno, A. S.: Chemical changes during ripening of spanish dry sausage. III. Changes in water soluble N-compounds. *A Archivos de Zootechnia*, 27, 105(1978)
 21. 高坂和久: 肉製品の鮮度保持度測定. 食品工業, 18, 105(1975)
 22. Reagan, J. O., Jeremiah, L. E., Smith, G. C. and Carpenter, Z. L.: Vacuum packaging of lamb. I. Microbial consideration. *J. Food Sci.*, 36, 764(1971)
 23. 농림수산부: 축산물가공처리법 법률 제 2738호(1975)

(2000년 3월 23일 접수)