

# 텀블링 시간이 돈육 뒷다리 소분할부위로 제조된 햄 품질에 미치는 영향

성필남 · 김진형 · 조수현 · 하경희 · 박범영 · 김동훈 · 이종문 · 안종남

축산과학원 축산물이용과

## Effect of Tumbling Time on Quality Characteristics of Ham From Retail Cuts of Hind Leg

P. N. Seong, J. H. Kim, S. H. Cho, K. H. Hah, B. Y. Park, D. H. Kim, J. M. Lee and J. N. Ahn

National Institute of Animal Science

### ABSTRACT

The effect of tumbling time (0, 1, and 2hr) on quality characteristics of cured-smoked pork retail cuts (Bolgi, Seolgit, Boseop, Dogani, Satae) of hind leg was investigated. Quality analyses indicated the retail cuts of pork hind leg are variable except for proximate composition. The Satae ham had the lowest ( $P<0.05$ ) lightness (L) and highest redness (a). The Bolgi and Seolgit ham had higher hardness than the other hams. Tumbling time (0, 1, and 2hr) had no significant ( $P>0.05$ ) effect on proximate composition, pH, color, texture properties, and sensory properties of ham. However tumbling decreased cooking loss for Satae ham tumbled for 2 hr ( $P<0.05$ ). Tumbling time was required for more than 2hr to improve quality and obtain maximum yield of retail cut hams. Further study is necessary to improve quality and obtain maximum yield of pork retail cuts of hind leg.

(Key words : Quality characteristics, Tumbling, Pork, Ham, Retail cuts, Hind leg)

### I. 서 론

국내 돼지고기 저지방 부위는 소비자들의 선호도가 낮아 다양한 용도개발이 필요하다. 저지방 부위 중 뒷다리 부위는 불기살, 설깃살, 도가니살, 보섭살, 사태살의 5개의 소분할 부위로 분할되며, 이들 소분할 부위는 여러 개의 근육들로 이루어져 있는데 주요 근육들을 살펴보면, 불기살은 내향근, 반막모양근, 치골경골근, 설깃살은 대퇴두갈래근, 표층둔부근, 도가니살은 대퇴네갈래근, 보섭살은 중간둔부근, 대퇴근막긴장근, 사태살은 하퇴세갈래근으로 구성되어 있다(농림부 고시 제2005-50호; 2005.7.1).

가축의 몸을 구성하고 있는 근육들은 도축 후 고기의 조직감 (Dransfield, 1977; Harris와 Shorthose, 1988; Shackelford 등, 1995)과 구조적인 특성(Dransfield, 1977; Payne 등, 1992; Karlsson 등, 1993; Wiklund 등, 1998)에서 많은 차이를 나타내기 때문에 기계적인 처리를 하였을 때 처리효과에서 차이를 나타낸다는 사실이 보고되어져 있다 (Savell 등, 1977; Motycka와 Bechtel, 1983; Shackelford 등, 1989). 그러므로 서로 다른 근육들은 물리적인 처리를 할 경우 시간을 포함한 처리조건이 다르게 적용되어야 균일한 제품을 생산할 수 있다.

비분쇄 가공육제품 제조 시 텀블링 처리는

Corresponding author : J. H. Kim, National Institute of Animal Science, Suwon, 441-706, Korea.  
Tel : 82-31-290-1702, Fax : 82-31-290-1697, E-mail : jhkim702@rda.go.kr

매우 중요한 부분으로 여겨지고 있다(Varnam와 Sutherland, 1995). 텀블링 처리는 다음에 이어지는 가공공정에 소요되는 시간을 단축시키고, 연도를 증진시키며, 제품색과 조직감 등 제품 품질을 균일하게 하는 것으로 알려져 있다(Siegel 등, 1978). 텀블링 처리에 따른 이러한 효과는 원료육에 가해지는 기계적 힘에 의해 추출된 염용성 단백질이 가열공정 중 응고되어 응집성을 증가시키는 결합망을 형성하기 때문이다(Weiss, 1973). 제품 표면과 내부에 형성된 단백질 결합망은 가열하는 동안 수분을 포집하는 역할을 하여 제품수율을 증가시키고, 제품의 다즙성을 향상시키게 된다(Krause, 1976). 일반적으로 염지 육제품에 사용되는 텀블링 처리 방법은 2~3시간 동안 계속 처리하는 방법, 30분~1시간 처리 후 16~24시간 쉬고 다시 30분~1시간 처리하는 방법, 시간당 5~20분 처리하는 방식을 18~24시간 동안 처리하는 방법 등이 사용되고 있지만 제품의 특성에 따라 제조업자들이 다양한 방법으로 변형하여 사용하고 있다(Varnam와 Sutherland, 1995).

텀블링 처리는 기술적으로 간단한 작업이지만 제품수율을 최대, 제품의 점착성을 최상의 상태로 만들기 위해 고기 덩어리의 크기와 특성에 따라 최적의 처리시간을 정하는데 주의를 기울여야 하며, 과도한 텀블링 처리는 근섬유 구조를 심하게 파괴하여 조직감과 점착성이 떨어지는 결과를 초래하기도 한다(Varnam와 Sutherland, 1995).

따라서 본 연구는 돼지 뒷다리 부위를 구성하는 소분할 5개 부위로 제조한 비분쇄 훈연햄의 품질균일성을 확보하기 위하여 소분할 부위별 텀블링 처리시간에 따른 품질차이를 비교하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 햄 제조

원료육으로 이용한 돼지는 삼원교잡종(L×Y×D)으로 텀블링 처리시간당 5두의 반도체를 배치하여 총 15두의 반도체를 사용하였고, 도축 후 24시간 냉장된 도체를 구입한 후 축산과 학원으로 운반하여 등심과 뒷다리 부위를 분할 정형 하였고, 대조구로 등심을 사용하였다. 소분할 분할정형은 축산물가공처리법시행규칙 제 51조 제2항 [별표 13] 3의 나에 의한 “식육의 부위별·등급별 및 종류별 구분방법”(농림부 고시 제2005-50호;2005.7.1) 중 쇠고기 및 돼지고기의 부위별 분할정형기준에 준하여 실시하였다. 제품제조에 이용한 소분할육은 돼지 뒷다리부위의 볼기살(B, 2,494.28 g±149.21), 설깃살(S, 1,639.67 g±131.25), 도가니살(D, 1,175.80 g±88.09), 보섭살(BS, 1,267.00 g±79.15), 사태살(ST, 773.87 g±221.60)과 등심(LD, 1,961.47 g±123.39)으로 표면의 과도한 지방을 제거하고 (Fig. 1), 염지액 주입기(PR-8E, Geprüfte Sicherheit, Germany)를 사용하여 Table 1과 같이 제조된 염지액(4℃)을 고기중량의 25% 주입하였다. 염지된 부위들은 진공텀블러를 사용하여 진공도 0.75 bar, 회전속도 20 rpm으로 0시간, 1시간(20분 텀블링 후 20분 4℃ 휴지시간 3회, 총소요시간 1시간 40분), 2시간(20분 텀블링 후 20분 4℃ 휴지시간 6회, 총소요시간 3시간 40분) 텀블링 처리하고, 4℃ 냉장실에서 24시간 저장한 후 네트케이싱에 충전하여 훈연가열기(FMT2002, Berimex, Germany)를 이용하여 50℃, 상대습도 40%에서 25분 동안 발색과정, 55℃, 상대습도 1%에서 60분 동안 건조와 10분 동안의 훈연과정을 마친 후 제품내부온도가 70℃에



Fig. 1. Retail cuts of hind leg.

Table 1. Pickle ingredients for formulation of 25% pumping solution

Ingredients	% in Pickle
Water	89.76
Salt	5.5
Sugar	3.3
Sodium tripolyphosphate	1.1
Ascorbic acid(Vit. C)	0.28
Sodium nitrite	0.06
Total	100

도달할 때까지 85℃, 상대습도 99%에서 가열하고, 난 다음 실온에서 냉각하였다. 냉각된 햄은 진공포장(재질: PVDC; Cryovac Division, W. R. Grace Co., Mississauga, Canada)하여 냉장실(4±1℃)에서 하루 보관 후 분석에 공시하였다.

## 2. 햄 품질 분석

일반성분(수분, 지방, 단백질, 회분)은 AOAC (2000) 분석방법에 준하여 수행하였으며, 원료육과 염지 후 pH 측정은 pH meter (pH\*K21, NWK-Binär GmbH Co., Germany)를 사용하여 원료육에서 직접 측정하였고, 햄 제품에서의 측정은 분쇄된 햄 3g에 27ml 증류수를 섞어 pH meter (SevenEasy, Mettler Toledo, Switzerland)로 측정하였다. 가열감량은 각 부위별 제품을 가열하기 전과 후에 무게를 측정하여 감소된 무게를 가열 전 무게에 대한 비율로 표시하였다. 햄의 염도는 분쇄한 시료를 일정량 회석하여 염도계 (TM-30D, Takemura, Japan)로 측정하였다. 제품색 측정은 햄의 중심부를 직각으로 절단하여 Chroma meter (CR 300, Minolta Co, Japan)로 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 3회 측정하였으며, 표준관은 Y=90.8, x=0.3144, y=0.3210의 백색타일을 사용하였다. 조직감 측정용 시료는 근섬유 방향에 직각으로 채취하였으며, Instron Universal Testing Machine (Model 4465)을 이용하여 Sample height 2.54 cm, Puncture diameter 12.73 mm (0.5 inch), Load cell 50 kg, Cross head speed 100 mm/min, 진입거리는 샘플높이의 80%의 조건으로 경도, 탄력성,

응집성, 검성, 씹힘성을 측정하였다. 관능적 특성은 훈련된 관능요원 8명을 선발하여 실시하였으며, 제품색, 향미, 맛과 조직감을 측정하였고 (대단히 싫다=1, 대단히 좋다=20), 샘플은 햄 중심부에서 직각으로 두께 0.2 cm로 준비하여 평가하였다.

## 3. 통계처리

시험결과는 SAS program (SAS, 1996)을 이용하여 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하여 처리구간의 유의성(P<0.05)을 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

텀블링 시간이 돼지 뒷다리 소분할육으로 제조된 햄의 일반성분 함량에 미치는 영향을 조사한 결과, 소분할 부위별로 텀블링 시간은 수분, 지방, 단백질 함량에 영향을 미치지 않았으며, 부위 간에도 차이가 인정되지 않았다 (P>0.05)(Table 2). Motycka와 Betchel(1983)은 돼지 뒷다리 반막모양근과 대퇴두갈래근을 염지시켜 진공도 584~660, 회전속도 28 rpm 조건으로 텀블링 처리효과를 조사한 결과 텀블링 시간이 4시간에서 24시간으로 증가될 때 햄의 수분 함량은 증가하고, 단백질 함량은 낮아진다고 보고하였으며, Dzudie와 Okubanjo(1999) 또한 염소고기의 뒷다리 부위 염지육에서도 회전속도 28 rpm으로 텀블링 처리를 한 결과, 텀블링 시간이 2시간에서 6시간으로 증가될 때 수분함량이 증가하고, 단백질 함량이 감소하였다고 보고하였는데 이러한 결과는 텀블링 시간이 길어질수록 제품 내부로 소금의 이동량이 많아져서라고 하였다. 하지만 본 실험에서 수분과 단백질 함량에서 차이가 나타내지 않은 것은 텀블링 시간이 너무 짧기 때문인 것으로 보이며, 따라서 뒷다리 소분할 부위가 소금을 충분히 흡수하기 위해서는 2시간 이상의 텀블링 처리가 필요한 것으로 생각된다.

제조과정 중 육의 pH 변화를 조사한 결과, 염지 전과 후 그리고 햄제품에서 모든 소분할 부위 pH는 텀블링 처리시간에 영향을 받지 않

Table 2. Effect of tumbling time on proximate composition of ham from retail cuts of hind leg

Items	Retail cuts**	Tumbling time (hr)		
		0	1	2
Moisture (%)	D	70.41±1.48*	70.29±2.07	70.03±2.11
	BS	67.99±1.63	67.50±1.00	69.21±1.00
	B	68.22±1.93	68.38±1.79	67.83±1.40
	ST	68.92±1.79	69.05±1.66	68.68±1.78
	S	68.59±1.74	67.43±1.40	68.99±1.19
	LD(control)	68.70±2.09	70.32±1.06	69.49±1.77
Crude Fat (%)	D	6.36±1.31	6.33±1.68	5.70±1.62
	BS	7.47±1.20	8.39±0.96	7.19±1.16
	B	7.12±1.09	7.81±1.31	8.17±1.39
	ST	7.18±1.35	6.76±1.25	7.02±1.56
	S	7.01±1.28	8.24±1.01	6.81±1.06
	LD(control)	5.77±1.29	5.64±0.79	6.22±1.47
Crude Protein (%)	D	20.76±0.60	19.91±0.52	20.24±0.84
	BS	21.03±0.49	20.92±0.90	20.62±0.66
	B	20.45±0.26	21.31±0.94	21.14±0.78
	ST	21.19±0.72	20.58±0.76	20.71±0.49
	S	21.54±0.88	21.03±0.48	20.37±0.77
	LD(control)	21.69±0.92	20.59±0.77	20.73±0.68
Crude Ash (%)	D	1.06±0.09	1.10±0.05	1.07±0.04 <sup>AB</sup>
	BS	1.02±0.07	1.04±0.05	1.05±0.05 <sup>AB</sup>
	B	1.00±0.08	1.05±0.05	1.00±0.04 <sup>B</sup>
	ST	0.99±0.06	0.98±0.04	0.99±0.03 <sup>B</sup>
	S	0.93±0.05	1.02±0.06	1.01±0.05 <sup>B</sup>
	LD(control)	1.07±0.05	1.11±0.06	1.18±0.04 <sup>A</sup>

<sup>A-B</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $P < 0.05$ ).

\* All values are means±standard error.

\*\* D = Dogani, BS = Boseop, B = Bolgi, ST = Satae, S = Seolgit, LD = Longissimus dorsi.

았다(Table 3). 부위별 차이는 염지 전 원료육의 pH는 텀블링 1시간 처리구에서만 부위별로 유의적인 차이가 있는 것으로 조사되었으며 ( $P < 0.05$ ), 도가니와 사태부위가 가장 높게 조사되었다. 염지 후에는 부위별 유의적인 차이가 없었으나 가열처리 후에는 부위별 유의적인 차

이를 나타내어 원료육 특성과 유사하게 도가니와 사태햄의 pH가 높았으며, 등심햄의 pH 가장 낮았다( $P > 0.05$ )(Table 3). 염지 후 부위별 pH에 차이가 없어진 것은 염지액 주입과정과 텀블링 처리에 의해 염지액이 근육속으로 퍼졌기 때문이며(van Laack 등, 1989), 원료육 pH 특성이

Table 3. pH change as affected by tumbling time of ham from retail cuts of hind leg

Items	Retail cuts**	Tumbling time (hr)		
		0	1	2
Pre-cured	D	5.89±0.08*	6.00±0.10 <sup>A</sup>	5.82±0.08
	BS	5.70±0.07	5.75±0.05 <sup>B</sup>	5.76±0.07
	B	5.89±0.13	5.88±0.05 <sup>AB</sup>	5.88±0.07
	ST	5.94±0.11	6.04±0.10 <sup>A</sup>	5.90±0.07
	S	5.82±0.07	5.77±0.05 <sup>B</sup>	5.82±0.06
	LD(control)	5.68±0.07	5.75±0.03 <sup>B</sup>	5.68±0.04
Post-cured	D	5.95±0.08	5.92±0.10	6.00±0.10
	BS	5.84±0.12	5.86±0.05	5.85±0.08
	B	5.92±0.16	5.93±0.05	5.96±0.09
	ST	5.97±0.10	5.98±0.06	5.97±0.09
	S	5.89±0.12	5.91±0.07	5.91±0.08
	LD(control)	5.75±0.09	5.82±0.06	5.83±0.07
Cooked	D	6.05±0.03 <sup>AB</sup>	6.18±0.06 <sup>A</sup>	6.23±0.12 <sup>A</sup>
	BS	6.08±0.06 <sup>AB</sup>	6.05±0.07 <sup>AB</sup>	6.00±0.06 <sup>AB</sup>
	B	6.15±0.09 <sup>A</sup>	6.07±0.08 <sup>AB</sup>	6.07±0.07 <sup>AB</sup>
	ST	6.13±0.04 <sup>A</sup>	6.12±0.04 <sup>AB</sup>	6.12±0.07 <sup>AB</sup>
	S	6.04±0.06 <sup>AB</sup>	6.05±0.05 <sup>AB</sup>	6.05±0.09 <sup>AB</sup>
	LD(control)	5.90±0.03 <sup>B</sup>	5.98±0.06 <sup>B</sup>	5.95±0.06 <sup>B</sup>

<sup>A-B</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $P<0.05$ ).

\* All values are means±standard error.

\*\* D = Dogani, BS = Boseop, B = Bolgi, ST = Satae, S = Seolgit, LD = Longissimus dorsi.

제품 제조 후 다시 나타났는데 이러한 결과는 높은 pH를 가진 원료육으로 제조된 햄은 높은 pH를 나타낸다는 Dzudie와 Okubanjo(1999)의 보고와 일치하였다.

텀블링 시간은 가열감량에 영향을 미쳤는데 보섭 부위는 텀블링 시간이 길어질수록 가열감량이 적어지는 경향을 보였으나 사태 부위는 텀블링 시간이 길어질수록 가열감량이 높아지는 경향을 보였다( $P<0.05$ )(Table 4). 그러나 볼기, 설깃, 등심 부위는 텀블링 시간에 따른 가열감량 변화는 없었다( $P>0.05$ ). 또한 텀블링 시간대별 부위별 가열감량은 일정한 경향을 나타내지 않았다. 가열감량은 육의 pH, 보수력과 관계가 있으며(Bouton 등, 1972), 텀블링 처리에

의해 보수력이 증가되는 것은 근섬유가 텀블링에 의해 파괴되어 염용성 단백질 추출량이 증가하기 때문인 것으로 보고되어 있다(Weiss, 1973; Whiting, 1988; Dzudie와 Okubanjo, 1999). Dzudie와 Okubanjo(1999)도 염소고기의 뒷다리 부위 염지육에서 회전속도 28 rpm으로 텀블링 처리를 한 결과, 텀블링 시간이 길어질수록 보수력과 염도는 높아지고, 가열감량은 줄어든다고 보고하였다. 본 실험에서 햄의 pH는 텀블링 시간에 영향을 받지 않았기 때문에 보섭 부위의 경우 2시간 텀블링 처리에 의해 가열감량이 줄어든 것은 보수력이 좋아진 것과 연관이 있을 것으로 추정되며, 상대적으로 크기가 큰 볼기와 설깃 부위는 2시간 텀블링 처리가 가열감

Table 4. Effect of tumbling time on cooking loss and salt content of ham from retail cuts of hind leg

Items	Retail cuts**	Tumbling time (hr)		
		0	1	2
Cooking loss (%)	D	21.08±1.65 <sup>*bB</sup>	29.42±1.44 <sup>aA</sup>	23.39±1.28 <sup>bAB</sup>
	BS	30.00±1.86 <sup>aA</sup>	27.99±1.35 <sup>aAB</sup>	18.27±1.49 <sup>bB</sup>
	B	17.74±5.16 <sup>B</sup>	23.32±1.70 <sup>BC</sup>	19.05±0.99 <sup>AB</sup>
	ST	20.76±1.00 <sup>bB</sup>	25.80±1.52 <sup>aABC</sup>	23.78±1.38 <sup>abA</sup>
	S	19.82±1.07 <sup>B</sup>	21.04±1.42 <sup>C</sup>	23.33±1.53 <sup>AB</sup>
	LD(control)	24.20±1.06 <sup>AB</sup>	26.75±1.87 <sup>AB</sup>	23.03±2.19 <sup>AB</sup>
Salt content (% wet matter)	D	1.29±0.03 <sup>AB</sup>	1.34±0.10 <sup>AB</sup>	1.31±0.10 <sup>AB</sup>
	BS	1.24±0.04 <sup>B</sup>	1.19±0.08 <sup>B</sup>	1.30±0.07 <sup>AB</sup>
	B	1.27±0.09 <sup>AB</sup>	1.25±0.07 <sup>B</sup>	1.20±0.06 <sup>B</sup>
	ST	1.19±0.06 <sup>B</sup>	1.21±0.06 <sup>B</sup>	1.23±0.09 <sup>AB</sup>
	S	1.28±0.08 <sup>AB</sup>	1.16±0.07 <sup>B</sup>	1.25±0.09 <sup>AB</sup>
	LD(control)	1.47±0.07 <sup>A</sup>	1.51±0.11 <sup>A</sup>	1.48±0.07 <sup>A</sup>

<sup>a-b</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly (P<0.05).

<sup>A-C</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

\* All values are means±standard error.

\*\* D = Dogani, BS = Boseop, B = Bolgi, ST = Satae, S = Seolgit, LD = Longissimus dorsi.

Table 5 Effect of tumbling time on color of ham from retail cuts of hind leg

Items	Retail cuts**	Tumbling time (hr)		
		0	1	2
Hunter L	D	59.57±1.53 <sup>*C</sup>	61.06±1.38 <sup>B</sup>	60.06±1.61 <sup>B</sup>
	BS	63.76±1.13 <sup>B</sup>	61.41±1.34 <sup>B</sup>	63.10±1.95 <sup>B</sup>
	B	63.10±1.14 <sup>BC</sup>	64.98±1.39 <sup>B</sup>	63.74±1.13 <sup>B</sup>
	ST	55.04±1.45 <sup>C</sup>	55.86±1.63 <sup>C</sup>	53.60±1.33 <sup>C</sup>
	S	62.95±0.37 <sup>BC</sup>	61.48±1.22 <sup>B</sup>	61.64±1.89 <sup>B</sup>
	LD(control)	69.25±1.28 <sup>A</sup>	71.94±1.27 <sup>A</sup>	69.96±0.92 <sup>A</sup>
Hunter a	D	12.79±0.46 <sup>A</sup>	12.03±0.43 <sup>AB</sup>	12.03±0.80 <sup>B</sup>
	BS	10.76±0.42 <sup>B</sup>	11.26±0.24 <sup>B</sup>	10.71±0.59 <sup>B</sup>
	B	11.44±0.46 <sup>B</sup>	10.46±0.72 <sup>B</sup>	11.07±0.50 <sup>B</sup>
	ST	13.55±0.51 <sup>A</sup>	13.05±0.69 <sup>A</sup>	14.28±0.40 <sup>A</sup>
	S	10.95±0.38 <sup>B</sup>	11.61±0.33 <sup>AB</sup>	11.47±0.72 <sup>B</sup>
	LD(control)	8.07±0.48 <sup>C</sup>	7.25±0.65 <sup>C</sup>	7.98±0.40 <sup>C</sup>
Hunter b	D	6.19±0.24 <sup>A</sup>	6.14±0.17 <sup>A</sup>	6.15±0.18
	BS	5.96±0.18 <sup>AB</sup>	6.13±0.11 <sup>A</sup>	6.02±0.23
	B	6.20±0.12 <sup>A</sup>	5.96±0.26 <sup>AB</sup>	6.21±0.10
	ST	6.27±0.24 <sup>A</sup>	6.11±0.34 <sup>A</sup>	6.30±0.25
	S	5.73±0.20 <sup>AB</sup>	6.09±0.24 <sup>A</sup>	6.04±0.25
	LD(control)	5.41±0.10 <sup>B</sup>	5.17±0.40 <sup>B</sup>	5.50±0.42

<sup>A-C</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

\* All values are means±standard error.

\*\* D = Dogani, BS = Boseop, B = Bolgi, ST = Satae, S = Seolgit, LD = Longissimus dorsi.

량을 줄이기에 충분하지 않다는 것을 알 수 있다. 텀블링 시간은 햄의 염도에 영향을 미치지 않았으며, 소분할 부위에 따른 차이는 등심햄의 염도가 가장 높은 경향을 보였다( $P<0.05$ ).

텀블링 시간은 제품색에 영향을 미치지 않았으나 소분할 부위에 따라서는 유의적인 차이가 인정되었다( $P<0.05$ )(Table 5). 뒷다리 부위 소분

할햄들은 등심햄보다 Hunter L(명도)이 모두 낮았으며, 특히 사태햄의 Hunter L(명도)이 가장 낮았다. Hunter a와 b는 등심햄이 다른 뒷다리 소분할햄들보다 낮았으며, 사태햄의 Hunter a가 가장 높은 경향을 보였다. 기존 보고에 따르면 텀블링 처리는 제품의 색을 변화시키는 것보다 색의 균일성을 향상시키는 역할을 하기 때문에

Table 6 Effect of tumbling time on texture properties of ham from retail cuts of hind leg

Items	Retail cuts**	Tumbling time (hr)		
		0	1	2
Hardness (kg)	D	5.80±0.42*	6.11±0.79 <sup>AB</sup>	6.39±0.97
	BS	5.27±0.27	5.47±0.68 <sup>AB</sup>	6.26±0.87
	B	6.34±0.56	6.91±0.55 <sup>A</sup>	6.78±1.02
	ST	5.04±0.70	4.99±0.47 <sup>B</sup>	5.59±0.79
	S	6.57±0.78	7.00±0.48 <sup>A</sup>	7.63±0.94
	LD(control)	6.25±0.79	5.60±0.33 <sup>AB</sup>	5.62±0.53
Springiness (mm)	D	14.03±2.02	14.87±1.96	15.18±2.60
	BS	15.53±1.75	15.72±1.96	15.98±1.71
	B	14.00±2.51	15.02±3.18	14.88±2.10
	ST	13.96±3.65	13.81±2.18	15.44±3.82
	S	15.23±1.49	16.37±0.91	14.57±2.90
	LD(control)	15.60±0.68	16.56±1.53	14.83±3.12
Cohesiveness	D	0.47±0.04	0.48±0.03	0.43±0.05
	BS	0.53±0.01	0.51±0.05	0.48±0.06
	B	0.47±0.05	0.50±0.06	0.48±0.06
	ST	0.44±0.07	0.48±0.05	0.48±0.08
	S	0.50±0.05	0.55±0.05	0.42±0.07
	LD(control)	0.48±0.03	0.41±0.05	0.50±0.05
Gumminess (kg)	D	2.74±0.35	2.96±0.40 <sup>AB</sup>	2.74±0.44
	BS	2.74±0.14	2.73±0.37 <sup>B</sup>	3.05±0.62
	B	3.05±0.51	3.44±0.43 <sup>B</sup>	3.24±0.49
	ST	2.37±0.61	2.39±0.31 <sup>B</sup>	2.76±0.56
	S	3.32±0.68	3.84±0.56 <sup>A</sup>	3.36±0.71
	LD(control)	3.00±0.38	2.31±0.28 <sup>B</sup>	2.80±0.34
Chewiness (kg*mm)	D	39.79±15.56	45.09±17.55 <sup>AB</sup>	42.56±18.62
	BS	43.34±8.37	44.37±17.10 <sup>AB</sup>	50.30±26.79
	B	45.44±21.45	54.41±21.28 <sup>AB</sup>	49.99±19.06
	ST	37.23±26.63	34.15±14.31 <sup>B</sup>	46.38±27.94
	S	52.55±28.20	64.09±24.53 <sup>A</sup>	52.63±29.01
	LD(control)	46.35±11.72	39.25±13.41 <sup>AB</sup>	43.13±15.68

<sup>A-B</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $P<0.05$ ).

\* All values are means±standard error

\*\* D = Dogani, BS = Boseop, B = Bolgi, ST = Satae, S = Seolgit, LD = Longissimus dorsi.

본 시험에서 기계적 제품색 측정치에서 차이가 없었던 것은 이러한 이유 때문인 것 같다.

햄의 조직감은 텀블링 시간에 영향을 받지 않았으며( $P>0.05$ ), 소분할 부위별 조직감 차이는 텀블링 1시간 정도, 검정, 씹힘성에서 차이를 보였는데 상대적으로 덩어리가 큰 볼기와 설깃햄의 정도가 높은 경향을 보였다(Table 6). 텀블링 처리가 고기의 조직감을 개선한다는 이전 결과들을 살펴보면, Chow 등(1986)은 9시간 텀블링 처리한 돈육 햄이 18시간 텀블링 처리한 햄보다 인스트론으로 측정된 연도가 유의적으로 더 높았다고 보고하였으며, Dzudie와 Okubanjo(1999)는 텀블링 처리시간이 2시간에서

6시간으로 증가했을 때 염용성단백질 추출성이 증가하고 보수력이 증가하여 제품의 수분함량이 증가하고, 근섬유의 파괴로 전단력가가 감소되었다고 보고하였다. Lachowicz 등(2003)은 *Biceps femoris*, *Quadriceps femoris*, *Semimembranosus* 근육을 마사정한 후 조직감을 측정할 결과, 모든 근육에서 정도와 씹힘성, 응집성이 마사정 시간이 증가할수록 유의적으로 감소하였다고 보고하였다. 이와 같이 텀블링 처리는 시간이 길어질수록 제품의 조직감을 개선하지만 본 실험에서 텀블링 시간에 따른 차이를 볼 수 없었던 것으로 보아 돼지 뒷다리 소분할육들의 조직감을 개선하고자 할 경우 2시간 이상

Table 7 Effect of tumbling time on sensory properties of ham from retail cuts of hind leg

Items***	Retail cuts**	Tumbling time (hr)		
		0	1	2
Color	D	13.92±0.25 <sup>*AB</sup>	14.14±0.39	13.88±0.35
	BS	12.98±0.64 <sup>B</sup>	13.62±0.46	14.45±0.29
	B	12.98±0.60 <sup>B</sup>	13.83±0.72	14.31±0.56
	ST	13.47±0.57 <sup>AB</sup>	14.12±0.52	14.39±0.49
	S	14.23±0.64 <sup>AB</sup>	14.62±0.37	14.49±0.32
	LD(control)	14.73±0.29 <sup>A</sup>	14.99±0.25	14.60±0.30
Flavor	D	14.40±0.50 <sup>B</sup>	15.06±0.24 <sup>AB</sup>	14.89±0.27
	BS	15.01±0.27 <sup>AB</sup>	14.58±0.19 <sup>B</sup>	15.15±0.31
	B	15.01±0.63 <sup>AB</sup>	15.05±0.20 <sup>A<sup>B</sup></sup>	15.52±0.41
	ST	14.60±0.39 <sup>B</sup>	14.30±0.30 <sup>B</sup>	14.63±0.26
	S	15.21±0.13 <sup>AB</sup>	15.46±0.31 <sup>A</sup>	15.12±0.13
	LD(control)	16.05±0.43 <sup>A</sup>	15.74±0.35 <sup>A</sup>	15.40±0.25
Taste	D	14.31±0.42	15.00±0.31	15.25±0.30
	BS	14.91±0.22	15.02±0.30	15.40±0.29
	B	13.99±0.66	15.16±0.30	15.21±0.66
	ST	14.52±0.52	14.58±0.45	14.96±0.33
	S	15.18±0.43	15.31±0.26	15.08±0.53
	LD(control)	15.08±0.22	14.82±0.32	14.94±0.46
Texture	D	14.52±0.35 <sup>AB</sup>	14.99±0.39	15.45±0.42
	BS	15.35±0.20 <sup>A</sup>	15.23±0.60	15.18±0.33
	B	13.94±0.76 <sup>B</sup>	15.21±0.30	15.31±0.80
	ST	14.93±0.33 <sup>AB</sup>	14.90±0.51	15.48±0.46
	S	15.03±0.29 <sup>AB</sup>	15.41±0.35	15.18±0.85
	LD(control)	14.93±0.30 <sup>AB</sup>	14.81±0.32	14.25±0.75

<sup>A-B</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $P<0.05$ ).

\* All values are means±standard error.

\*\* D = Dogani, BS = Boseop, B = Bolgi, ST = Satae, S = Seolgit, LD = Longissimus dorsi.

\*\*\* (1 = like extremely; 20 = dislike extremely)



의 텀블링 처리시간이 필요하다는 것을 알 수 있다.

텀블링 시간이 돼지 뒷다리 소분할 부위로 제조된 햄의 관능적 특성에 미치는 영향을 조사한 결과, 2시간까지의 텀블링 처리는 관능적 특성에 있어 어떠한 변화도 일으키지 않았으며 ( $P>0.05$ ), 소분할 부위별 차이는 제품색에 있어 텀블링 처리를 하지 않은 처리구에서 보섭과 불기햄이 등심햄에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다(Table 7). 풍미는 텀블링 처리를 하지 않은 처리구와 1시간 처리구에서 등심과 설깃햄이 높은 경향을 보였으며, 햄의 맛은 처리구별 관능평가요인에 의한 차이는 발견할 수 없었다. 조직감은 텀블링 처리를 하지 않은 처리구에서 보섭햄이 가장 높았으며, 불기햄이 가장 높았다. 텀블링 처리에 의해 관능적인 특성 변화에 대해 다양한 결과를 보고하고 있는데, Dzudie와 Okubanjo(1999)는 염소고기의 뒷다리 부위 염지육에서도 회전속도 28 rpm으로 텀블링 처리를 한 결과, 텀블링 처리시간을 늘렸을 때 제품의 수분 함량과 근섬유 파괴가 증가하여 햄의 다즙성과 연도가 증가하였으며, 제품색 또한 텀블링에 의해 염지액이 골고루 육내부로 퍼짐으로서 강도와 균일도가 증가한다고 보고하였다. Hullberg 등(2005)은 등심을 중간정도의 속도로 4시간 동안 텀블링 처리하였을 때 등심의 연도와 다즙성이 증가되고, 제품색의 균일도가 향상되는 반면, 맛의 강도는 약해진다고 보고하였다. 텀블링 처리가 관능적 특성에 영향을 미치지 못했다는 결론으로 Motycka와 Betchel(1983)은 강직전과 강직 후 텀블링 처리 유무가 돼지 반막모양근의 풍미, 연도, 다즙성, 전체기호도에 유의적인 차이가 없었다는 본 실험결과와 유사한 결과를 보고하였다.

#### IV. 요약

돼지 뒷다리 부위를 구성하는 소분할 5개 부위의 텀블링 시간에 따른 햄의 품질을 비교하여 기초자료를 제시하고자 텀블링을 0, 1, 2시간 한 후 햄을 제조하여 소분할별 품질차이를

조사한 결과, 뒷다리 소분할 5개 부위 햄의 연도, 제품색 명도(L)는 대조구인 등심부위보다 낮았으며( $P<0.05$ ), 특히, 사태부위로 제조한 햄의 명도가 가장 낮았다. 적색도와 황색도는 뒷다리 소분할햄들이 등심햄보다 높았으며, 사태햄의 적색도가 가장 높은 경향을 보였다( $P<0.05$ ). 부위별 조직감은 텀블링 1시간 처리구에서만 경도, 감성, 씹힘성에서 차이를 보였는데 상대적으로 덩어리가 큰 불기와 설깃햄의 경도가 높은 경향을 보였다. 관능적 특성 중 제품색의 경우 텀블링 무처리구에서 보섭과 불기햄이 등심햄에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다( $P<0.05$ ). 돼지 뒷다리 소분할 5개 부위별 품질차이는 일반성분을 제외한 거의 모든 항목에서 차이를 보였다. 하지만 본 시험에서 적용한 텀블링 시간에 따른 차이는 일반성분 함량, pH, 제품색, 조직감, 관능적 특성에 있어 차이가 나타나지 않아 뒷다리 소분할 부위로 비분쇄 혼연햄을 제조할 경우 2시간 텀블링 처리는 품질적인 변화를 볼 수 없는 것으로 나타났다. 그러나 텀블링 시간은 보섭부위의 가열감량에 영향을 미쳐 2시간 텀블링 처리로 가열감량을 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다( $P<0.05$ ). 따라서 돼지 뒷다리 소분할을 이용한 햄을 제조할 경우 제품수율과 품질을 최상으로 만들기 위해서는 각 부위별 육질특성과 제품의 품질특성의 상관성에 대한 연구가 필요하다고 생각되며, 최적의 텀블링 시간을 정하는데 주의 기울여야 할 것으로 보인다. 본 시험결과 2시간 이내의 텀블링으로는 품질향상을 기대하기 어렵기 때문에 시간을 늘리는 등의 추가적 시험이 필요할 것으로 판단되었다.

#### V. 인용 문헌

1. AOAC. 2000. Official Methods of Analysis(17th Ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C., U.S.A., chapter 39. pp. 1-8.
2. Bouton, P. e., Harris, P. V. and Shorthose, W. R. 1972. The effect of ultimate pH on ovine muscle water holding capacity. J. Food Sci. 37:351-355.
3. Chow, H. M., Ockerman, H. W., Cahill, V. R.

- and Parrett, N. A. 1986. Evaluation of cured, canned pork shoulder tissue produced by electrical stimulation hot processing and tumbling. *J. Food Sci.* 51:288-291.
4. Dransfield, E. 1977. Intramuscular composition and texture of beef muscles. *J. Sci. Food Agric.* 28:833-842.
  5. Dzudie, T. and Okubanjo, A. 1999. Effects of rigor state and tumbling time on quality of goat hams. *J. Food Eng.* 42:103-107.
  6. Gillet, T. A., Cassidy, R. D. and Simon. 1981. Effect of continuous massaging on bind yield and colour of hams. *J. Food Sci.* 46:1681-1683.
  7. Harris, P. V. and Shorthose, W. R. 1988. Meat texture. In R. Lawrie (Ed.), *Developments in meat science* (pp. 245-290). London and New York: Elsevier Applied Science.
  8. Hullberg, A., Johansson, L. and Lundström, K. 2005. Effect of tumbling and RN genotype on sensory perception of cured-smoked pork loin. *Meat Sci.* 69:721-732.
  9. Karlson, A., Enfält, a. Ch., Essen-Gustavson, B., Lundström, K., Rydhamer, L. and Stern, S. 1993. Muscle histochemical and biochemical properties in relation to meat quality during selection for increased lean tissue growth rate in pigs. *J. Anim Sci.* 71:930-938.
  10. Krause, R. J. 1976. Influence of tumbling and sodium tripolyphosphate on quality, yield and cure distribution in hams. M.S. thesis. The Ohio State University, Columbus, Ohio.
  11. Motycka, R. R. and Bechtel, P. J. 1983. Influence of pre-rigor processing, mechanical tenderization, tumbling method and processing time on the quality and yield of ham. *J. Food Sci.* 48: 1532-1536.
  12. Payne, C. A., Hunt, M. C., Warren, K. E., Hayden, J. M., Williams, J. E. and Hedrick, H. B. 1992. Histochemical properties of four bovine muscles as influenced by compensatory gain and growth impetus. In *Proceedings of the 38th International Congress of Meat Science and Technology.* (pp. 121-124) Clermont-Ferrand, France.
  13. SAS. 1996. SAS Institute, Cary, NC, USA.
  14. Savell, J. W., Smith, G. C. and Carpenter, Z. L. 1977. Blade tenderization of four three weight-grade groups of beef. *J. Food Sci.* 42:866-870.
  15. Shackelford, S. D., Reagan, J. O., Mann, T. F., Lyon, C. E. and Miller, M. F. 1989. Effect of blade tenderization, vacuum massage time and salt level on chemical, textural and sensory characteristics of precooked chuck roast. *J. Food Sci.* 54:843-845.
  16. Shackelford, S. D., Wheeler, T. L. and Koohmaraie, M. 1995. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. *J. Anim Sci.* 73:3333-3340.
  17. Siegel, D. G., Theno, D. M., Schmidt, G. R. and Norton, H. W. 1978. Meat massaging: the effect of salt, phosphate and massaging on cooking loss, binding strength and exudate composition in sectioned and formed ham. *J. Food Sci.* 43: 331-333.
  18. van Laack, R. J. M., Smulders, F. J. M. and van Roon, P. S. 1989. Functional properties of pre-rigor pork: Hot vs cold processing of cooked shoulders and hams. *J. Food Sci.* 54:307-310.
  19. Varnam, A. H. and Sutherland, J. P. 1995. *Meat and meat products.* Chapman & Hall. Inc., London, Glasgow, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras. UK. pp. 179-184.
  20. Weiss, J. M. 1973. Ham tumbling and massaging. *Western Meat Industry.* 14. 23-28.
  21. Whiting, R. C. 1988. Ingredients and processing factors that control muscle protein functionality. *Food Tech.* 42:104-114, 210.
  22. Wiklund, E., Malmfors, G. and Lundström, K. 1998. The effects of exercise on muscle fibre composition and oxidative capacity in eight bovine skeletal muscles. *Swedish J. Agric Res.* 28: 111-116.
- (접수일자 : 2007. 4. 3. / 채택일자 : 2007. 12. 11.)