

템블링과 침지공정이 간장첨가 돈육의 품질특성에 미치는 영향

김천제* · 정종연 · 최지훈 · 서우덕 · 이익수 · 한현경

건국대학교 축산기공학과

Effects of Tumbling and Immersion on Quality Characteristics of Cured Pork Meat with Soy Sauce

Cheon-Jei Kim*, Jong-Yon Jeong, Ji-Hun Choi,
Woo-Duck Seo and Eui-Soo Lee

Department of Animal Products Science, Konkuk University

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of curing method(tumbling and immersion) and curing time (10 min to 48 hrs) on pH, color, product yield, cooking yield, water holding capacity, shear force, and sensory evaluation of cured pork meat with soy sauce. Curing method had an effective on color of cured meat(before cooking), Meats were tumbled for 30 min, followed by 24 hr and 48 hr delay period showed higher lightness than meat immersed for 24 and 48 hrs, respectively. Tumbling processing improved product yield and cooking yield as compared to immersion counterpart. Therefore, tumbled meat had significantly greater product yield($p < 0.05$) during working time for 30 min. Increasing curing time improved water holding capacity and tenderness. Although curing time had no influence on sensory evaluation, tumbling processing improved sensory evaluation of texture, juiciness, and overall acceptability for cured pork meat with soy sauce, as compared to immersion counterpart.

Key words : tumbling, immersion, soy sauce, curing time, cured meat

■ 서 론

소규모 식육매장이나 육류유통업체들은 지난 '93년부터 즉석육가공품을 취급할 수 있는 법(보건복지부, 1993)이 신설되면서 쉽게 제조할 수 있고 부가가치를 높일 수 있다는 장점 때문에 즉석육제품 제조에 관심을 보여왔다. 또한 현대인의 식생활 패턴이 변함에 따라 외식소비와 편이식품에 대한 선호도가 높아지면서 다양한 양념육들이 선보이고 있다. 국내에서 주로 소비되는 양념육으로는 양념갈비, 불고기, 제육볶음 등이 있는데, 일반적으로 간장 또는 고추장에 마늘, 양파, 대파, 후춧가루 등과 함께 양념을 만들어 육과 함께 주물러 섞어준 뒤 2~3일 가량 재어놓는 과정으로 제조·판매되고 있다. 양념육 재료 중에서 간장은 우리나라의 전통 장류로서 소금 이외에 아미노산, 유기산, 당류, 기타 질소화합물이 함유되어 있어 짠맛과 함께 단맛, 쓴맛, 감칠맛과 풍미를 내는 종합적인 맛을 부여한다(윤, 2001). 간장 내에 함유되어 있는 소금은 풍미, 맛뿐만 아니라 육의 보수성 등을 향상시키는 작용을 하므로, 양념시 육조직내의 간장 침투는 매우 중요한 역할을 한다. 서구에서 돈육 햄이나 염지 계육제품 등의 염지를 촉진시키기 위해 이용되어지는 텀블링 공정은 수율향상, 보수력 및 연도 증가(Krause et al., 1978; Ockerman et al., 1978; Addis and Shanus, 1979; Tenin and Ademola, 1999), 균일한 제품생산(Krause et al., 1978; Leak et al., 1984), 염지시간의 단축(Ockerman and Organisciak, 1978)과 같은 효과가 있으며, 텀블링을 진공상태에서 실시하였을 때 더욱 결합력이 증대된다고 한다(Solmon and Schmidt, 1980). 그러나 국내에서는 양념액에 육을 침지하는 전통적인 방법만을 답습하는 등 새로운 방법을 통해서 극대화할 수 있는 방안에 대한 연구가 선행되고 있지 못하다. 또한 외국에서 수행된 연구들은 대부분 큰 덩어리 육에 소금 침투 및 확산을 통한 서구적 형태의 육제품 제조를 위한 염지방법에 관한 것이며, 국내에서 주로 소비되는 형태의 얇고 넓게 펼쳐진 상태의 육에 간장을 첨가하여 제조되는 제품에 대한 연구는 미비하다. 따라서 본 연구는 한국식 양념의 주재료인 간장을 돈육 후지부위에 첨가, 텀블링 공정을 실시하고 기존의 침지법과 비교하여 보다 개선된 양념육 제조의 기초 자료로 활용하고자 실시하였다.

*Corresponding author : Cheon-Jei Kim, Department of Animal Product Science, Konkuk University, 1 Hwayang-dong, Kwangjin-gu, Seoul 143-701, Korea. Tel:82-2-450-3684, Fax:82-2-444-6695, E-mail: kimcj@konkuk.ac.kr

■ 재료 및 방법

공시재료

본 실험에 사용된 시료는 시중 Y, M 식육점을 통해 도축 후 24~48시간 경과한 돈육 후지부위 (M. biceps femoris, M. semitendinosus, M. semimembranosus)를 구입하여 과도한 지방조직을 제거한 후 5mm로 slice하고 전단력 측정용 시료는 15mm로 준비하였으며, 각각의 육 조각들을 인식하기 위하여 ethylene film으로 된 표지(label)를 slice된 육에 부착하였다. 간장용액은 S사의 제품을 구입하여 물로 희석한 후 원료육에 대해 1.5%의 염농도가 되도록 25%를 첨가한 후 사용하였다. 침지 처리구는 플라스틱 박스에 원료육을 넣고 간장용액을 첨가한 후 3분 동안 손으로 주무르고 1℃에서 10분, 20분, 30분, 24시간, 48시간동안 침지한 후 실험하였고, 텀블링 처리구는 간장용액 첨가한 후 1℃에서 텀블러(Vakona, MGH 20, Spain)를 이용하여 진공도 0.75 bar, 회전속도 25 rpm의 조건하에서 연속식으로 각각 10분, 20분, 30분간 텀블링을 실시한 후 시료로 사용하였다. 30분간 텀블링한 시료의 일부는 24시간 및 48시간 동안 1℃의 냉장실에서 보관하면서 지연시간에 따른 실험을 실시하였고, 각 실험은 조사항목별로 4회 이상 반복 실시하였다.

실험방법

1) pH 측정

가열 전·후의 시료 5g을 취하여 증류수 20ml와 혼합하고 Ultra-turrax(Model NO. T25, Janken & Kunkel, Germany)를 사용하여 8,000rpm에서 1분간 균질한 후 유리전극 pH meter (Model 340, Mettler-Toledo, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

2) 보수력 측정

Grau와 Hamm(1953)의 Filter paper press 법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2)를 놓고 시료 300mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기 육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

3) 색도 측정

가열 전·후 시료의 표면을 Color meter(Chromameter, 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. 이때의 표준색은 L* -값은 +97.83, a* -값이 -

0.43, b^* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

4) 제품수율

침지 및 텀블링된 후지육의 무게를 측정하여 원료육의 무게에 대한 증가량을 백분율(%)로 산출하였다.

5) 가열 수율

침지 및 텀블링된 후지육을 nylon/PE bag에 넣어 75℃ 항온조에서 30분간 가열하고 무게를 측정하여 원료육의 무게에 대한 백분율(%)로 산출하였다.

6) 전단력 측정

시료를 약 15 mm 두께로 절단하여 침지 및 텀블링을 실시한 후 nylon/PE bag에 넣어 75℃ 항온조에서 30분간 가열하고 실온에서 30분간 방냉시킨 후 시료채취기(직경 11 mm)로 근섬유와 평행하게 취하여 Warner-Bratzler blade가 장착된 Texture analyser(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였으며, 이때의 cross head speed는 2 mm/sec 이었다.

7) 관능검사

가열수율을 측정한 시료의 일부를 일정한 모양으로 절단하여 색, 풍미, 조직감, 다즙성, 짠맛, 전

체적인 기호성에 대해 관능검사에 경험이 있는 관능요원이 각각 10점 만점(1점 = 매우 나쁘다, 매우 건조하다, 매우 싱겁다, 전체적으로 열악하다; 10점 = 매우 좋다, 매우 다즙하다, 매우 짜다, 전체적으로 우수하다)으로 평점하고 그 평균값을 구하여 비교하였다.

8) 통계처리

통계분석은 SAS program(1999)의 ANOVA 과정으로 통계처리를 실시하였으며, Duncan's multiple range test로 5%의 수준에서 유의성을 검정하였다.

■ 결과 및 고찰

1) 원료육의 특성

원료육은 pH 5.85 수준이었으며, 보수력과 전단력은 각각 45.89%와 4.77 kg으로 나타났다(Table 1).

Table 1. Properties of raw meat

Traits	Raw meat	
	Mean	S.D.
pH	5.85	0.05
Color L*	46.72	2.32
a*	14.03	0.62
b*	2.13	1.53
Cooking yield(%)	71.67	3.31
Water holding capacity(%)	45.89	4.49
Shear force(kg)	4.77	1.25

Table 2. Effect of curing method and curing time¹⁾ on pH and color of cured pork meat with soy sauce

Traits	Curing method	Curing time				
		10 min	20 min	30 min	24 hr	48 hr
before cooking						
pH	Tumbling	5.86±0.10	5.87±0.09	5.89±0.11	5.99±0.15	6.03±0.17
	Immersion	5.89±0.11	5.86±0.20	5.89±0.09	6.01±0.03	5.87±0.04
Color L*	Tumbling	43.63±1.76	42.72±1.24	43.05±0.52	43.49±2.73X	43.88±2.83X
	Immersion	43.41±1.51b	43.37±1.39b	42.78±1.04b	39.01±1.86aY	39.60±2.21aY
a*	Tumbling	13.78±0.73ab	13.25±0.50b	13.42±0.66ab	14.12±0.51ab	14.10±0.69a
	Immersion	13.92±0.86	13.90±0.77	13.68±0.52	13.79±0.90	13.11±0.84
b*	Tumbling	9.95±2.20ab	9.96±1.23ab	10.91±0.91aX	8.11±1.37b	7.89±1.61b
	Immersion	8.09±0.97	8.68±1.58	9.46±1.08Y	8.24±0.22	8.66±0.99
after cooking						
pH	Tumbling	6.19±0.13	6.19±0.16	6.16±0.12	6.27±0.20	6.30±0.21
	Immersion	6.09±0.06b	6.11±0.01b	6.11±0.01b	6.44±0.02a	6.43±0.02a
Color L*	Tumbling	61.21±0.93a	60.49±0.36ab	60.28±0.76ab	61.37±0.78aX	59.42±1.78bX
	Immersion	60.77±1.63a	60.26±0.72a	60.20±0.26a	56.10±2.49bY	56.08±1.17bY
a*	Tumbling	5.66±0.63	5.65±0.57	5.46±0.14	5.37±0.43	5.38±0.27
	Immersion	5.38±0.59	5.67±0.18	5.84±0.76	5.61±0.48	5.31±0.39
b*	Tumbling	9.25±0.96a	9.55±0.85a	9.79±0.67a	8.39±0.21b	7.48±0.71b
	Immersion	9.08±1.19a	9.50±1.21a	9.94±1.15a	8.77±0.59ab	7.70±0.71b

¹⁾ 24 hr and 48 hr products were tumbled for 30 min continuously at a rate of 25 rpm, and delayed period for 24 hr and 48 hr at 1°C (tumbling method), or marinated for 3 min and immersed for 24 hr and 48 hr at 1°C (immersion method).

^{a,b} Means with different superscripts within the same row are significantly different(p<0.05).

X,Y Means with different superscripts within the same column are significantly different(p<0.05).

2) pH, 육색 변화

Table 2는 염지시간에 따른 간장첨가 돈육의 가열 전·후 pH와 육색의 변화를 비교한 것이다. 가열 전 pH는 텀블링 처리구와 침지 처리구간에 차이가 없었으며, 두 처리구 모두 염지시간에 따른 변화도 나타나지 않았다. Choi와 Lee(2002)는 간장 양념육을 10일간 저장하는 중에 저장 8일까지는 가열 전 pH의 변화가 없었다고 하였으며, Kim 등(2002)도 이와 유사한 결과를 보고하였다. 그러나 가열 후 pH는 24시간 및 48시간 동안 침지된 처리구에서 침지 초기보다 상승하였다($P<0.05$).

가열 전 L^* -값은 침지 처리구가 염지시간 경과에 따라 감소하여 24시간 및 48시간 침지 처리구가 텀블링 처리구보다 낮은 값을 보였으며 ($P<0.05$), 가열 후에도 유사한 경향을 보였다. 가열 전·후 a^* -값과 b^* -값은 텀블링 처리구와 침지처리 구간에 큰 차이를 보이지 않았으나, b^* -값은 염지시간 30분 이후부터 감소하였다.

3) 수율 변화

Fig. 1은 염지방법과 염지시간에 따른 간장 첨가 돈육의 가열전 제품수율의 변화를 나타낸 것이다. 텀블링 처리구와 침지 처리구 모두 염지시간이 경과할 수록 수율이 증가하였으며, 텀블링 처리구가 침지 처리구보다 높은 수율을 보였다($p<0.05$). 텀블링 처리구를 10분간 실시하였을 때 15% 이상의 높은 수율을 보였고, 30분 텀블링시 가장

높은 수율(22.2%)을 나타내었다($p<0.05$). 또한 텀블링 후 24, 48시간 지연시간이 경과함에 따라 텀블링 직후보다 수율이 감소하였으나, 48시간 침지 처리한 시료보다 높은 값을 나타내었다. Plimpton 등(1991), Ghavimi 등(1986) 및 Bedinghaus 등(1992)은 부분육에 염지액을 주입하여 염지햄을 제조하거나 재구성육 제조시 육입자간의 결합을 위해 텀블링 처리했을 때 수율을 향상시킨다고 하였는데, 본 실험에서는 두께가 얇은 육에 간장을 첨가 후 텀블링시에도 침지법에

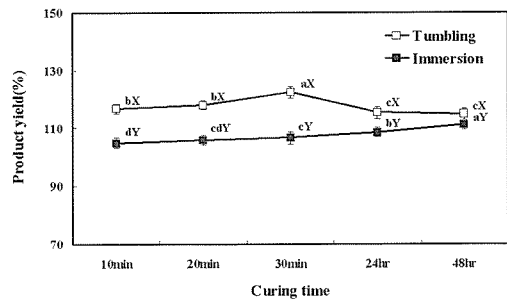


Fig. 1. Effect of curing method and curing time¹⁾ on product yield of cured pork meat with soy sauce.

¹⁾ 24 hr and 48 hr products were tumbled for 30 min continuously at a rate of 25 rpm, and delayed period for 24 hr and 48 hr at 1°C (tumbling method), or marinated for 3 min and immersed for 24 hr and 48 hr at 1°C (immersion method).

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

X,Y Means with different superscripts within the same curing are significantly different($p<0.05$).

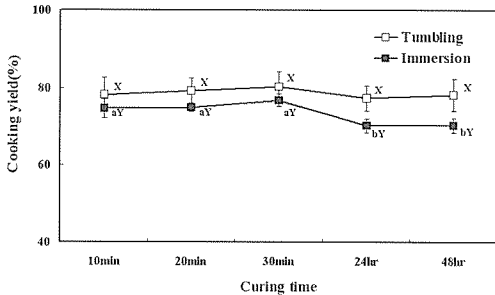


Fig. 2. Effect of curing method and curing time¹⁾ on cooking yield of cured pork meat with soy sauce.

¹⁾ 24 hr and 48 hr products were tumbled for 30 min continuously at a rate of 25 rpm, and delayed period for 24 hr and 48 hr at 1°C (tumbling method), or marinated for 3 min and immersed for 24 hr and 48 hr at 1°C (immersion method).

^{a,b} Means with different superscripts within the same curing method are significantly different ($p < 0.05$).

X, Y Means with different superscripts within the same curing time are significantly different ($p < 0.05$).

비하여 짧은 작업시간에 제품수율을 증가시킬 수 있었다.

Fig. 2는 염지방법과 염지시간에 따른 가열수율의 변화를 비교한 것이다. 텀블링 처리구는 텀블링 작업시간이 증가할수록 가열수율이 다소 증가하였으나 유의성은 인정되지 않았다. 그러나 침지 처리구보다 높은 가열수율을 나타내었다 ($p < 0.05$). 침지 처리구는 24시간 및 48시간 경과시 가열수율이 감소하였다. Kim 등(1994)은 칠면조 drumstick을 텀블링 처리했을 때 소정의 시간까지 작업시간이 길수록 보수력이나 염용성

단백질의 용해성이 증가하여 수율이 향상된다고 하였고, Ockerman 등(1978)은 짧은 시간의 텀블링이 염지육제품의 수율에 효과가 없다고 하였다. 한편 Yoo 등(1988)은 닭고기햄 제조시 텀블링 처리가 침지방법에 비해 조리후 햄의 수율을 향상시켰다고 보고하였다.

4) 보수력과 전단력 변화

Fig. 3은 염지방법과 염지시간에 따른 간장 첨가 돈육의 가열전 보수력 변화를 비교한 것이다. 보수력은 10분, 20분, 30분 텀블링한 처리구간에는 차이가 없었으나, 텀블링 후 24시간 및 48시간 경과하는 동안 증가하였다($p < 0.05$). 침지 처리구는 염지시간 경과에 따라 24시간 침지한 처리구가 높은 보수력을 나타내었다. 그러나 각 염지시간대별 텀블링 처리구와 침지 처리구간의 가열 전 시료의 보수력 차이는 없었다($p > 0.05$). 염지시간 경과에 따른 보수력 상승은 근육조직의 팽윤과 간장내 염의 침투에 기인하는 듯하며, Wierbicki 등(1957)은 소금이 육의 pH를 상승시키고 보수력을 높인다고 보고하였다. Kim 등(1994)도 칠면조 drumstick에 염지액 주입후 텀블링시 작업시간이 길어질수록 보수력이 상승하였으며 텀블링을 실시하지 않은 처리구보다 높은 보수력을 나타냈다고 하였다.

Fig. 4는 침지 및 텀블링을 실시한 후 75°C 항온조에서 30분간 가열 후 전단력을 측정된 결과이다. 10분간 텀블링시 전단력은 4.32 kg이었으나 텀블링 시간이 경과함에 따라 점차 감소하였으며,

텀블링 후 24시간과 48시간 경과한 시료의 전단력은 텀블링 직후보다 감소하여 연도가 증가하는 것으로 나타났다. 침지 처리구는 염지시간 경과에 따른 차이가 없었으며 24시간과 48시간 침지 시 텀블링 처리한 것보다 높은 전단력을 나타냈다 ($p < 0.05$).

5) 관능적 특성 변화

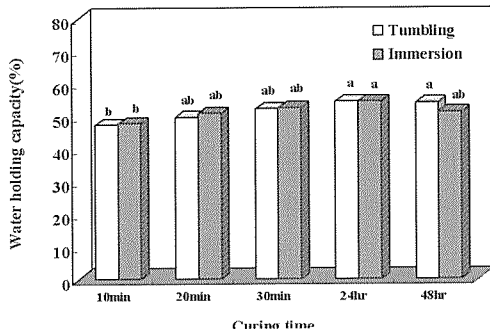


Fig. 3. Effect of curing method and curing time¹⁾ on water holding capacity of cured pork meat with soy sauce.

¹⁾ 24 hr and 48 hr products were tumbled for 30 min continuously at a rate of 25 rpm, and delayed period for 24 hr and 48 hr at 1°C (tumbling method), or marinated for 3 min and immersed for 24 hr and 48 hr at 1°C (immersion method).

^{a,b} Means with different superscripts within the same curing method are significantly different ($p < 0.05$).

Table 3은 염지방법과 염지시간에 따른 간장첨가 돈육의 관능검사를 실시한 결과를 나타낸 것이다. 텀블링과 침지한 처리구는 모두 염지시간에

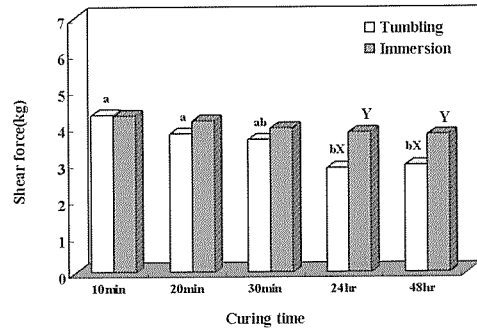


Fig. 4. Effect of curing method and curing time¹⁾ on shear force of cured pork meat with soy sauce.

¹⁾ 24 hr and 48 hr products were tumbled for 30 min continuously at a rate of 25 rpm, and delayed period for 24 hr and 48 hr at 1°C (tumbling method), or marinated for 3 min and immersed for 24 hr and 48 hr at 1°C (immersion method).

^{a,b} Means with different superscripts within a same curing method are significantly different ($p < 0.05$).

X,Y Means with different superscripts within a same curing time are significantly different ($p < 0.05$).

다른 관능적 특성의 차이를 보이지 않았다. 그러나 텀블링 처리구는 침지 처리구보다 조직감, 다즙성, 전체적인 기호성에서 우수한 것으로 나타났고 색, 풍미 등에서는 다소 차이를 보였으나 유의성은 인정되지 않았다. Krause(1976)는 돈육햄을 텀블링 처리 시 추출된 단백질이 조리하는 과정에서 육즙을 유지하는 역할을 하여 수율과 다즙성을 향상시킨다고 하였으며, 본 실험에서 텀블링 처리시 침지 처리구보다 제품수율과 가열수율이 높았기 때문인 것으로 판단된다(Fig. 1, 2).

Table 3. Effect of curing method and curing time¹⁾ on sensory evaluation²⁾ of cured pork meat with soy sauce

Quality trait	Curing method	Curing time				
		10 min	20 min	30 min	24 hr	48 hr
Color	Tumbling	7.31±1.38	7.46±0.99	7.54±1.10	7.30±0.82	7.50±0.71
	Immersion	7.50±1.10	7.50±1.27	7.35±1.29	7.25±1.14	7.27±1.16
Flavor	Tumbling	7.23±1.34	7.50±1.17	7.27±1.22	7.50±0.85	7.00±1.33
	Immersion	7.42±1.17	7.19±1.36	7.38±1.17	7.33±1.18	7.27±1.22
Texture	Tumbling	7.31±1.29	7.44±1.28	7.73±1.19X	7.40±0.70	8.00±1.05X
	Immersion	6.88±1.17	6.78±1.04	6.71±1.33Y	6.76±2.02	6.54±1.21Y
Juiciness	Tumbling	6.85±1.26	7.27±1.37X	7.52±1.22	7.10±1.00	6.90±1.52
	Immersion	6.79±1.02	6.80±0.77y	6.75±0.74	6.45±1.15	6.29±1.10
Saltiness	Tumbling	6.35±2.08X	6.63±1.57X	6.62±1.50	6.59±1.23	6.32±1.29
	Immersion	4.96±1.71Y	5.46±2.04Y	5.85±1.23	5.88±1.41	6.00±1.38
Overall acceptability	Tumbling	7.23±1.07X	7.90±0.92X	7.75±0.89	7.60±0.63	7.64±1.01
	Immersion	7.14±1.28Y	6.96±1.20Y	7.00±1.10	7.46±0.97	7.42±1.00

¹⁾ 24 hr and 48 hr products were tumbled for 30 min continuously at a rate of 25 rpm, and delayed period for 24 hr and 48 hr at 1℃ (tumbling method), or marinated for 3 min and immersed for 24 hr and 48 hr at 1℃ (immersion method).

^{a,b} Means with different superscripts within the same row are significantly different(p<0.05).

X,Y Means with different superscripts within the same column are significantly different(p<0.05).

요약

본 연구는 간장이 첨가된 돈육을 텀블링 및 침지 처리하여 염지하는 동안의 품질특성 변화를 조사하기 위하여 실시하였다. 침지한 처리구는 간장용액을 첨가 후 1℃의 냉장상태에서 10분, 20분, 30분, 24시간, 48시간 경과한 후, 텀블링 처리구는 10분, 20분, 30분간 연속적으로 텀블링한

후 실험을 실시하였으며, 텀블링한 시료의 일부는 24시간 및 48시간 동안 냉장저장 후 pH, 육색, 제품수율, 가열수율, 보수력, 연도, 관능검사를 실시하였다. 가열전 텀블링 처리구와 침지 처리구의 pH는 차이가 없었으며, L*-값은 가열 전·후 24시간 및 48시간 경과한 염지육에서 침지 처리구가 텀블링 처리구보다 낮은 값을 보였다. 제품수율은 두 처리구 모두 염지시간이 경과함에 따라

증가하였으며, 텀블링 처리구가 침지처리구보다 높은 수율을 보였다. 또한 가열 수율도 텀블링 처리구가 침지 처리구보다 높게 나타났다. 텀블링 처리구의 보수력과 전단력은 텀블링 시간이 증가함에 따라 상승하였으며, 텀블링 처리구가 침지 처리구보다 연도상승 효과가 있었다. 관능평가에서 조직감, 다즙성, 전체적 기호도에서 텀블링한 처리구가 보다 높은 점수를 받았으나, 색, 풍미, 조직감, 다즙성, 짠맛, 전체적 기호도 항목에서 두 처리구간 염지시간에 따른 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결과에서 텀블링 처리는 기존의 침지 처리에 비해 제품수율, 가열수율, 연도를 향상시킬 수

있었고, 30분 텀블링 후 24시간과 48시간의 지연시간이 경과한 경우에도 48시간 동안의 침지처리보다 우수한 제품을 제조할 수 있었다. 하지만 본 실험의 결과로 나타내지 않았으나 30분 이상 텀블링을 실시해 본 결과 시료의 일부가 찢겨지는 등의 문제가 발생되어 30분 이내에서의 텀블링이 유효할 것으로 판단된다.

■ 감사의 글

본 연구는 2001년 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Addis, P. B. and Shanus, E. S. (1979) Massaging and tumbling in the manufacturer of meat product. *Food Technol.* 33, 36-40.
2. Bedinghaus, A. J., Ockerman, H. W., Parrett, N. A., and Plimpton, Jr R. F. (1992) Intermittent tumbling affects quality and yield in prerigor sectioned and formed ham. *J. Food Sci.* 57, 1063-1065, 1092.
3. Choi, W. S. and Lee, K. T. (2002) Quality changes and shelf-life of seasoned pork with soy sauce or Kochujang during chilled storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 22(3), 240-246.
4. Ghavimi, B., Rogers, R. W., Althen, T. G., and Ammerman, G. R. (1986) Effect of nonvacuum, vacuum and nitrogen back-flush tumbling on various characteristics of restructured cured beef. *J. Food Sci.* 51, 1166-1168.
5. Grau, R. and Hamm, R. (1953) Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften* 40, 29-30.
6. Kim, C. J., Jeong, J. Y., Lee, E. S., and Song, H. H. (2002) Studies on the improvement of quality and

- shelf-life of traditional marinated beef(Galbi) as affected by packaging method during storage at -1°C . Korean J. Food Sci. Technol. 34(5), 792-798.
7. Kim, C. J., Lee, S. H., Lim, S. C., and Choe, B. K. (1994) Effects of tumbling condition and curing method on the quality of turkey drumstick. I. Effects of tumbling time and curing method on the water-holding capacity, cooking yield and extractability of salt-soluble protein in turkey meat. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 14(1), 33-36.
8. Krause, R. J. (1976) Influence of tumbling and sodium tripolyphosphate on quality, yield, and cure distribution in hams. M.S. thesis, The Ohio State Univ., Columbus, OH.
9. Krause, R. J., Plimpton, Jr R. F., Ockerman, H. W., and Cahill, V. R. (1978) Influence of tumbling and sodium tripolyphosphate on salt and nitrite distribution in porcine muscle. J. Food Sci. 43, 190-192.
10. Leak, F. W., Kemp, J. D., Langlois, B. E., and Fox, J. D. (1984) Effect of tumbling and tumbling time on quality and microflora of dry-cured hams. J. Food Sci. 49, 695-698.
11. Ockerman, H. W. and Organisciak, C. S. (1978) Diffusion of curing brine in tumbled and nontumbled porcine tissues. J. Food Prot. 41, 178-184.
12. Ockerman, H. W., Plimpton, Jr R. F., Cahill, V. R., and Parrett, N. A. (1978) Influence of short term tumbling, salt and phosphate on cured canned pork. J. Food Sci. 43, 878-885.
13. Plimpton, Jr R. F., Perkins, C. J., Sefton, T. L., Cahill, V. R., and Ockerman, H. W. (1991) Rigor condition, tumbling and salt level influence on physical, chemical and quality characteristics of cured boneless ham. J. Food Sci. 56, 1514-1518.
14. SAS (1999) SAS/STAT Software. Release 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
15. Solomon, L. W. and Schmidt, G. R. (1980) Effect of vacuum and mixing time on the extractability and functionality of pre- and post-rigor beef. J. Food Sci. 45, 283-287.
16. Tenin, D. and Ademola, O. (1999) Effects of rigor state and tumbling time on quality of goat hams. J. Food Engineering 42, 103-107.
17. Wierbicki, E., Kunkel, L. E., and Deatherage, F. E. (1957) Changes in the waterholding capacity and cationic shifts during heating and freezing and thawing of meat as revealed by a simple centrifugal method for measuring shrinkage. Food Technol. 11, 69-73.
18. Yoo, I. J., Song, I. S., and Song, K. W. (1988) The effects of curing method, phosphate and part of chicken on the quality of chicken hams. Korean J. Anim. Sci. 30(3), 178-185.
19. 보건복지부 (1993) 식품위생법시행령(식품위생법시행규칙, 보건복지부령 제 910호).
20. 윤숙자 (2001) 한국의 저장·발효음식(이론과 실제). 신광출판사, pp. 43-53.

 (2003. 2. 3 접수 ; 2003. 3. 6 채택)