

텀블링 공정 후 침지기간이 간장첨가 삶은 돈육의 품질 특성에 미치는 영향

최윤상 · 정종연¹ · 최지훈 · 이미애 · 이의수² · 김학연 · 한두정 · 김진만 · 김천제
건국대학교 축산식품생물공학전공¹, 건국대학교 동물자원연구센터²
Department of Applied Microbiology and Food Science, University of Saskatchewan³

Effects of Immersion Period after Tumbling Processing on the Quality Properties of Boiled Pork Loin with Soy Sauce

Yun-Sang Choi¹, Jong-Youn Jeong¹, Ji-Hun Choi, Mi-Ae Lee, Eui-Soo Lee², Hack-Youn Kim,
Doo-Jeong Han, Jin-Man Kim, Cheon-Jei Kim
Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University,
¹Animal Resources Research Center, Konkuk University
²Department of Applied Microbiology and Food Science, University of Saskatchewan

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of immersion period after tumbling on the physicochemical properties of boiled pork loin with soy sauce. After the samples were tumbled for 30 min with soy sauce (1.5% salt concentration), they were immersed for 1, 5 or 10 days. Boiled pork loin was cooked at an internal temperature to 75°C. Cooking yields of boiled pork loin were significantly increased with increasing immersion period. The reduction in diameter and thickness for pork loin were significantly decreased with increasing immersion period, but moisture content and water holding capacity were increased. Shear force in the immersed samples after tumbling was significantly lower than in the control. In sensory evaluation, color, flavor, texture, and juiciness of boiled pork loin immersed after tumbling should higher ratings than those of control.

Key words : boiled pork loin, tumbling, cooking yield, immersion period, soy sauce

1. 서 론

육을 끓는 물에 삶아 먹는 형태는 우리나라 고유의 전통 음식문화로서 숙육, 편육, 숙편 등이 있으며, 주로 경조사에 빠지지 않고 소비되어 왔다(Kim TH 1995, Kim TH 1997, Hyon JS 등 2003, 김태홍과 김희

선 1991). 이런 조리법은 식품에 함유된 섬유질 등 일부를 분해하거나 연하게 하여 영양소의 소화흡수를 돕는다고 알려져 있다(Oh HS과 Myoung CO 1994). Park SW과 Kwon SK(1998)은 숙육 형태의 조리법에서 상백피를 첨가하여 연도를 개선시켰고, Moon YH 등(2001)은 숙성기간과 가열조건이 삶은 돼지 등심육의 조직적, 관능적 특성에 영향을 미친다고 보고하였다. 그러나, 이러한 연구에도 불구하고 숙육형태의 돼지고기는 일반적으로 전통적인 방법으로만 제조되어 소비자들의 다변화된 기호성과 고급화 추세를 따라가지 못하고 있는 실정이다. 삶은 돼지고기의 선호도를 감안하면, 기호성이 우수하고 고급화된 제품을 생산할 필요가 있

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

다. 따라서 숙육형태의 돼지고기 조리 시 텀블링 공정을 도입하여, 전통적인 간장 침지 방법과 혼합함으로써 수율, 보수력 및 연도가 좋은 고급화 제품을 상품화 할 수 있을 것으로 기대된다.

육가공 산업에서 육의 조직감과 보수성을 높이고 충분한 양의 육단백질을 추출시키기 위해서 텀블링 공정을 이용하여 염지를 실시한다(박형기 등 2003). 이러한 텀블링은 육제품의 수율, 보수력 및 연도를 향상시키고(Hullberg A와 Lundstrom K 2004, Tenin D와 Ademola O 1999, Pietrasik Z와 Shand PJ 2004), 균일한 제품의 생산(Ockerman HW 등 1978, Leak FW 등 1984, Ghavimi B 등 1987), 염지시간의 단축(Ockerman HW와 Orfanisciak CS 1978) 등과 같은 효과를 얻을 수 있다.

한편 간장은 소금에 의한 짠맛 이외에 아미노산의 구수한 맛, 유리당의 단맛, 유기산에 의한 신맛과 질소화합물의 감칠맛과 풍미를 내는 염지 재료 중 하나로 알려져 있으며(Choi KS 등 2000), Moon YH(2002)는 염지시간이 경과할수록 삶은 돼지고기의 보수력과 기호성이 증가한다고 보고하였고, 염지온도가 낮고 염지시간이 경과할수록 수분함량과 보수력이 증가한다고 하였다(Hyon JS 등 2003). 또한 기존의 연구들을 바탕으로 숙육형태의 돼지고기 숙성 및 염지조건을 개선하면 그 결과가 편중된 돼지고기 소비패턴을 변화시켜서, 비인기 부위의 소비향상에도 도움이 될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 텀블링 공정 후 침지 시간에 따른 간장 첨가 삶은 돈육의 이화학적 및 관능적 특성을 조사하여 전통적인 조리법의 개선을 위한 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

돈육의 등심(*M. longissimus dorsi*)부위를 가로, 세로, 두께를 각각 약 10×7×4 cm가 되도록 정형한 후 시료로 사용하였다. 텀블링 후 침지시간 동안 각각의 육피를 인식하기 위하여 ethylene film으로 된 표지(label)를 slice된 시료에 부착하였다. 염지와 텀블링 중에 사용된 혼합용액은 간장, 설탕, 물을 혼합하였으며, 간장은 S사의 양조간장을, 설탕은 B사의 제품을 사용하였다. 혼합용액의 염농도는 간장으로 농도를 조절하였고, 당

의 농도는 0.3%로 일정하게 해주었다. 간장 혼합용액은 1.5%의 염농도가 되도록 물로 희석하고 원료육 총량에 대하여 25%를 첨가한 후, 손으로 3분간 주무른 뒤 텀블링을 실시하였다. 텀블링 공정은 1℃에서 텀블러(MGH 20, Vakona, Spain)를 이용하여 진공도 0.75 bar, 회전속도 25 rpm의 조건하에서 30분 동안 텀블링을 실시 후 실시하였으며(대조구), 침지 처리구는 1℃ 냉장 상태에 보관하면서 각각 1, 5, 10일 동안 침지 후 실험을 실시하였다.

2. 가열조건

시료의 가열 처리는 Nylon/PE bag에 넣어 80℃ water bath(Model 10-101, Dae Han Co, Korea)에서 가열하여 내부 중심온도 75℃가 될 때까지 가열하였다. 이때의 중심온도는 디지털 온도계(KM330, Kane-May, Germany)를 이용하여 측정하였다.

3. 실험방법

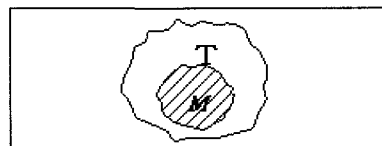
1) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL을 넣고 ultra turrax(Model No. T-25, Janken & Kunkel, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 유리전극 pH meter(Model 340, Mettler-Toledo, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

2) 보수력 측정

Grau R와 Hamm R(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기 육편이 묻어 있는 부분의 면적(M)과 수분이 젖어 있는 부분의 총면적(T)을 planimeter(Type KP-21, mitutoyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \frac{\text{육조직이 묻어 있는 면적(M)}}{\text{수분이 젖어 있는 총면적(T)}} \times 100$$



3) 가열수율 측정

80°C water bath(Model 10-101, Dae Han Co, Korea)에서 시료의 중심 온도가 75°C가 될 때까지 조리한 돈육을 상온에서 30분간 방냉 시킨 후 가열수율을 측정하였다. 이 때 가열수율은 다음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{가열수율 (\%)} = \frac{\text{가열 후 중량}}{\text{가열 전 중량}} \times 100$$

4) 크기 및 두께 감소율 측정

가열전 시료의 4개의 측정지점을 표시한 다음 가열 후 수율을 측정한 직후 육의 크기 및 두께 변화를 vernier calipers(530 analog type, Mitutoyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 다음 식에 의해 크기 및 두께 감소율을 산출하였다.

$$\text{직경 감소율(\%)} = \frac{\text{가열 전 육의 직경} - \text{가열 후 육의 직경}}{\text{가열 전 육의 직경}} \times 100$$

$$\text{두께 감소율(\%)} = \frac{\text{가열 전 육의 두께} - \text{가열 후 육의 두께}}{\text{가열 전 육의 두께}} \times 100$$

5) 수분함량 측정

각각의 시료를 약 5 g 정도 채취하여 aluminum sheet에 넣은 후 수분측정기(FD-600, Kett Electric Lab., Japan)를 사용하여 수분함량을 측정하였으며, 이때의 온도와 시간은 각각 125°C, 30분으로 하였다.

6) 전단력 측정

가열한 시료를 실온에서 1시간 방냉 시킨 후 시료채취기(직경 11 mm)로 근섬유와 평행하게 취하여 blade set(Warner Bratzler blade)이 장착된 texture analyser(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 시료의 전단력을 측정하였으며, 이때의 cross head speed는 2 mm/sec이었다.

7) 색도 측정

가열 수율을 측정한 후 시료 표면에 Colorimeter(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.

8) 관능검사

관능검사는 돼지고기 관능검사에 경험이 있는 25-30세, 8명의 panel 요원을 구성하여, 가열한 돈육은 2.5×2.5×3.0 cm 크기로 잘라서 각 침지기간 별로 제품의 색, 풍미, 다즙성, 연도 및 전체적인 맛에 대해서 평가하였다. 제시된 시료의 평가는 10 점을 가장 우수하고, 1 점을 가장 열악한 품질의 상태를 나타내었고, 이때에 연도의 평가는 연할수록 높은 점수를 주었다.

9) 통계분석

통계분석은 Statistics analytical system(SAS 1999)의 General Linear Model(GLM) 과정으로 통계처리를 실시하였으며, Duncan's multiple range test로 처리구간의 유의성(p<0.05)을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 가열수율, 수분함량 비교

Fig. 1은 텀블링 후 침지기간에 따른 돈육의 가열수율 변화를 나타낸 것이다. 돈육을 텀블링 후 침지기간이 경과 될수록 가열수율이 유의적으로 높았으며, 침지 10일째가 74.2%로 가장 높은 가열수율을 나타내었다. 본 실험 결과는 Kim CJ 등(2003)의 간장양념으로

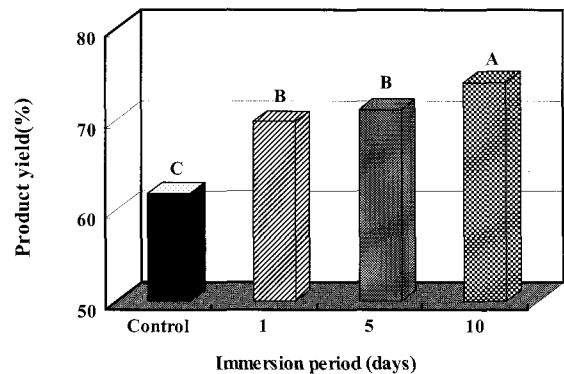


Fig. 1. Effect of immersion period on product yield of boiled pork loin after tumbling with soy sauce

^{A-C} Means values with different superscripts within treatments are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Control was tumbled for 30 min continuously at a rate 25 rpm. Immersion treatments were tumbled for 30 min continuously at a rate 25 rpm, and immersion for 1, 5, and 10 days at 1°C, respectively.

텀블링 염지처리하였을 때 침지 시간이 길어질수록 수율이 향상되었다는 결과와 유사하게 나타났다. Detienne NA와 Wicher L(1999)은 염지돈육 중의 염의 농도에 따른 제품특성을 조사하였는데, 가열수율은 염의 함량이 증가함에 따라서 증가하였다고 보고하였고, Lemos ALSC 등(1999)도 치킨의 부분육을 연속적으로 텀블링 처리를 하였을 때 염농도와 염지 시간이 증가할수록 가열수율을 향상시킬 수 있었다고 하였다. 또한 물 또는 염지액에서 2℃, 24시간 동안 침지 또는 염지하였을 때, 수분의 흡수에 의하여 수율이 증가하였고(Kim YJ 등 1991), bacon과 염지햄 제조시 텀블링과 침지 시간에 따라 가열수율이 증가하였다고 보고하여 (Motycka RR 1981, Gillett TA 등 1981) 본 실험과 유사한 결과를 보였다.

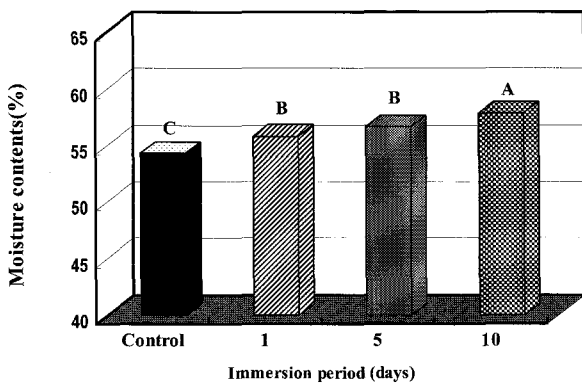


Fig. 2. Effect of immersion period on moisture content of boiled pork loin after tumbling with soy sauce

^{A-C} Means values with different superscripts within treatments are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Control was tumbled for 30 min continuously at a rate 25 rpm. Immersion treatments were tumbled for 30 min continuously at a rate 25 rpm, and immersion for 1, 5, and 10 days at 1℃, respectively.

텀블링 처리 후 침지한 돈육의 수분함량은 침지 10 일째 57.05%로 가장 높게 나타났으며(p<0.05), 침지를 하지 않은 대조구에서는 53.32%로 유의적으로 낮은 수분함량을 나타내었다(Fig. 2). Kim CJ 등(1994)은 텀블링시간에 따라 보수력을 결정하는 근원섬유 단백질의 망상구조가 느슨해져 단백질 세포 간에 또는 근섬유 사이의 상호작용이 약화됨으로써 보다 많은 유리수를 고정된 상태로 유지할 수 있어 수분함량이 상승된다고 보고한 반면, 삶은 돼지고기 등심의 염지 기간이 경과할수록 수분함량의 차이가 없었다는 결과(Hyun JS 등 2003)와는 다른 경향을 보였다.

2. 두께 감소율, 크기 감소율 및 전단력 비교

Table 1은 텀블링 후 침지 기간에 따른 돈육의 두께 감소율과 직경 감소율을 비교한 것이다. 두께 감소율은 대조구가 44.51%로 가장 높게 나타났으며, 침지 10 일 후가 26.21%로 유의적으로 낮은 두께 감소율을 나타내었다. 직경 감소율도 두께 감소율과 유사하게 대조구가 20.61%로 침지 처리구보다 유의적으로 높게 나타났으며, 침지기간이 경과함에 따라 직경과 두께 감소율은 낮아지는 경향을 보였다. Cia G와 March BB(1976)는 육을 가열처리하는 동안 모든 근섬유의 변화에 의해 수축이 일어나서 직경 및 두께의 변화를 가져오게 된다고 하였다. 이러한 직경과 두께의 변화는 제품 중의 구성성분, 육의 종류, 사후강직유무, 동결 및 해동 유무, 가열방법, 결착제 첨가 등의 요인에 의해 다양하게 변할 수 있다(Johnston DE 1992).

텀블링 처리 후 침지기간에 따른 삶은 돈육의 전단력을 비교한 결과(Table 1), 대조구가 4.81 kg으로 텀블링 처리 후 침지한 처리구들과 비교하였을 때 유의적으로 높은 전단력을 나타내었다. 또한 침지 기간이 경과할수록 전단력이 낮아지는 경향을 보였으나 침지 처

Table 1. Effects of immersion period on geological shrinkage and shear force of boiled pork loin after tumbling with soy sauce

Traits	Immersion period (days)			
	Control	1	5	10
Reduction in diameter (%)	44.51±4.78 ^A	34.48±2.60 ^C	32.78±4.32 ^B	26.21±2.42 ^B
Reduction in thickness (%)	20.61±3.16 ^A	16.21±3.46 ^C	14.94±3.36 ^B	12.97±3.22 ^{BC}
Shear force (kg)	4.81±0.95 ^A	4.15±0.59 ^{BC}	4.03±0.49 ^B	3.73±0.99 ^{BC}

All values are mean±SD.

^{A-C} Means values with different superscripts within treatments are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Control was tumbled for 30 min continuously at a rate 25 rpm.

Immersion treatments were tumbled for 30 min continuously at a rate 25 rpm, and immersion for 1, 5, and 10 days at 1℃, respectively.

리구간의 차이는 없었다($p>0.05$). Chow HM 등(1986)은 텀블링 처리와 전단력 사이에는 유의적인 관계가 있다고 보고하였고, Lemos ALSC 등(1999)은 침지기간과 전단력 사이에도 유의적인 관계가 있다고 보고하여, 침지기간이 길어질수록 전단력이 낮아지는 결과를 나타내어 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다.

3. pH, 보수력 및 색도 비교

텀블링 후 침지한 염지육의 침지기간에 따른 pH는 5.33-5.36 의 범위로 큰 차이를 나타내지 않았다(Table 2). 이 결과는 간장 양념육을 10일간 저장 중에 저장 8일까지는 pH의 변화가 없었다는 보고(Choi WS와 Lee KT 2002)와 유사한 결과를 보였으며, 염지 후 1°C에서 침지 10일 때까지의 염지육의 pH의 변화가 없었다는 결과(Hyun JS 등 2003)와 유사하였다.

보수력은 육단백질의 변화로 단백질과 물분자 사이의 결합력의 변화로 수분을 잃게 되며, 수분의 손실이 단백질의 변성(protein denaturation)만으로 발생된다고 할 수 없으며, 식육을 구성하는 여러 성분들과 식육 내부의 수소이온 농도, 그리고 내부 이온들의 이온화 강도가 내부에 존재하는 수분의 보수력과 관련 있다고 한다(Lopez-Bote C 등 1989). 대조구의 보수력은 26.63%로 처리구보다 낮은 수치를 나타내었으며 ($p<0.05$)(Table 2), 침지 기간이 경과함에 따라 보수력은 상승하여, 최종 10일째에 33.81%로 가장 높은 수치를 나타내었다($p<0.05$). 또한 Zayas JF 등(1997)은 육내에 침투된 염의 영향으로 육의 pH가 상승되며 보수력을 높인다고 하였다. Tenin D와 Ademola O(1999)는 염소육을 이용하여 텀블링을 실시한 결과 햄의 보수력과

수분함량이 증가한다고 보고하였고, 일정 시간까지 텀블링을 실시 할 경우 염용성 단백질의 용해성이 증가하여 보수력이 증가한다고 한다(Kim CJ 등 2003).

염지 가열육의 색도 측정 결과를 Table 2에 나타내었다. 색도 측정 방법은 널리 사용되고 있는 CIE Lab System을 이용하여 명도(lightness)를 나타내는 L*-value와 적색도(redness)를 나타내는 a*-value와 황색도(yellowness)를 나타내는 b*-value를 측정하였다. L*-value는 텀블링 처리 후 침지하지 않은 대조구와 침지 처리구 사이에는 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). a*-value는 텀블링 후 침지 10일째가 5.14로 다른 처리구에 비해서 유의적으로 높은 수치를 나타냈다. 그러나 b*-value는 대조구가 7.81로서 가장 낮은 값을 나타냈고, 텀블링 후 침지 처리구들 간에는 차이가 없었다. 이러한 결과는 돈육의 염지기간에 따른 색도 실험에서는 염지기간이 경과함에 따라 L*-value, a*-value와 b*-value는 모든 처리구에서 염지 12일까지 유의적인 차이가 없었다(Moon YH 등 2002)고 하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 또한 Kim CJ 등(2003)은 돈육의 간장침가 침지공정에서 침지기간이 경과함에 따라 L*-value와 b*-value는 감소하는 경향을 나타냈으며, a*-value는 차이가 없었다고 보고하였다.

4. 관능적 특성의 변화

Table 3은 텀블링 처리 후 침지기간에 따른 삶은 돈육의 관능적 특성의 변화를 색(color), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 맛(overall acceptability)으로 평가한 것을 나타낸 것이다.

본 실험에서는 텀블링공정 후 침지 처리구가 대조구

Table 2. Effects of immersion period on pH, WHC and CIE color of boiled pork loin after tumbling with soy sauce

Traits	Immersion period (days)			
	Control	1	5	10
pH	5.42±0.42	5.33±0.38	5.34±0.36	5.36±0.33
WHC (%) ¹⁾	26.63±3.78 ^c	28.19±4.25 ^b	30.95±4.27 ^b	33.81±3.64 ^a
CIE L*-value	67.14±0.36	67.99±1.63	67.92±1.71	66.41±1.81
CIE a*-value	4.12±0.75 ^b	4.37±0.52 ^b	4.28±0.67 ^b	5.14±0.51 ^a
CIE b*-value	7.81±0.51 ^b	9.68±0.61 ^a	9.92±0.58 ^a	9.67±0.66 ^a

All values are mean±SD.

^{a,c} Means values with different superscripts within treatments are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

¹⁾ WHC : Water Holding Capacity

Control was tumbled for 30 min continuously at a rate 25 rpm.

Immersion treatments were tumbled for 30 min continuously at a rate 25 rpm, and immersion for 1, 5, and 10 days at 1°C, respectively.

에 비교하여 모든 항목에서 좋은 점수를 받음으로서 우수한 관능적 특성을 나타내었다($p<0.05$). 침지 처리구들 중에서는 풍미와 연도, 전체적인 맛의 경우는 다른 처리구에 비해서 10일간 침지한 처리구가 가장 높은 점수를 받은 것으로 나타났($p<0.05$). Krause RJ (1976)는 염지햄의 제조시 텀블링으로 인해 추출된 단백질이 조리하는 과정에서 육즙을 유지하는 역할을 하여 다즙성과 연도를 향상시킨다고 보고하였다. 따라서 육의 텀블링 공정 후 최소한 1일 이상 침지를 함으로써 관능적으로 우수한 제품을 만들 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 요약

본 연구는 텀블링 공정 후 침지 기간에 따른 간장첨가 삶은 돈육의 이화학적 및 관능적 특성을 조사하여 전통적인 조리법의 개선을 위한 기초자료를 제공하고자 실시하였다. 돈육을 텀블링 공정 후 침지처리를 하지 않은 대조구와 1, 5, 10일 동안 침지 후 시료를 Nylon/PE bag에 넣어 중심온도가 75°C 될 때까지 가열하여 실험하였다. 그 결과 돈육의 텀블링 처리 후 침지기간에 따른 가열 수율 변화는 대조구보다 텀블링 처리 후 침지기간이 경과될수록 유의적으로 높게 나타났으며, 두께 감소율과 직경 감소율의 경우 대조구보

다 텀블링 처리 후 침지기간이 경과될수록 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 수분과 보수력의 경우도 텀블링 처리 후 침지기간이 경과 될수록 높은 값을 나타내었다. 또한 전단력은 처리구가 대조구와 비교하였을 때 낮은 값을 나타내었다. 관능적 특성의 변화는 대조구와 비교하여 처리구들이 높은 평가를 받은 것으로 나타나 텀블링 후 최소한 1일 이상 침지를 함으로써 관능적으로 우수한 제품을 만들 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

김태홍, 김희선. 1991. 돼지고기 조리법의 문헌적 고찰. -1945년 이전의 문헌조사 중심으로. 가정문화논집. 8:57-71

박형기, 오홍록, 하정옥, 강종욱, 이근택, 진구복. 2003. 식육·육제품의 과학과 기술. 선진문화사. 서울. pp239-240

Choi KS, Kim YH, Yim MH, Choi JD, Jung HC, Kim WS, Knon KY. 2000. Microbiology/Fermentation : Effects of mashing proportion of soybean to salt brine on *Kanjang* (soy sauce) quality. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32:174-180

Choi WS, Lee KT. 2002. Quality changes and shelf-life of seasoned pork with soy sauce or Kochuhang during chilled storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 22(3):240-246

Chow HM, Ockerman HW, Cahill VR, Parrett NA. 1986. Evaluation of cured, canned pork shoulder tissue produced by electrical stimulation hot processing and tumbling. *J. Food Sci.* 51:288-291

Cia G, March BB. 1976. Properties of beef cooked before rigor onset. *J. Food Sci.* 41:1259-1262

Detienne NA, Wicker L. 1999. Sodium chloride and tripolyphosphate effects on physical and quality characteristics of injected pork loins. *J. Food Sci.* 64: 1042-1047

Ghavimi B, Althen TG, Rogers RW. 1987. Effects of tumbling at various speeds on some characteristics of restructured cured beef. *J. Food Sci.* 52: 543-553

Gillett TA, Cassidy RD, Simon S. 1981. Effect of continuous massaging on bind, yield, and color of hams. *J. Food Sci.* 46:1681-1683

Grau R, Hamm R. 1953. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften.* 40:29-30

Hullberg A, Lundstrom K. 2004. The effect of RN genotype and tumbling on processing yield in cured-smoked pork loins. *Meat Sci.* 67:409-419

Hyon JS, Kang HG, Kim MS, Jung IC, Moon YH. 2003. Effects of curing temperature and times on chemical properties and palatability of cured boiled pork loins. *Korea J. Food. Ani. Resour.* 23(1):32-38

Table 3. Effect of immersion period on sensory characteristics of boiled pork loin after tumbling with soy sauce

Traits	Immersion period (days)			
	Control	1	5	10
Color	7.00±0.73 ^B	8.03±0.39 ^A	8.06±0.57 ^A	8.37±0.62 ^A
Flavor	6.44±0.63 ^C	7.68±0.59 ^B	7.56±0.63 ^B	8.13±0.62 ^A
Tenderness	6.19±0.66 ^C	7.48±0.51 ^B	7.69±0.48 ^B	8.69±0.70 ^A
Juiciness	6.75±0.68 ^B	8.01±0.71 ^A	8.06±0.68 ^A	8.44±0.51 ^A
Overall acceptability	7.06±0.57 ^C	7.64±0.64 ^B	7.87±0.62 ^B	8.50±0.52 ^A

Sensory score : 1 = dislike extremely, 10 = like extremely
All values are mean±SD.

^{A-C} Mean values with different superscripts within treatments are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Control was tumbled for 30 min continuously at a rate 25 rpm. Immersion treatments were tumbled for 30 min continuously at a rate 25 rpm, and immersion for 1, 5, and 10 days at 1°C, respectively.

- Johnston DE, Knight MK, Ledward DA. The chemistry of muscle-based foods. 1992. Royal society of chemistry. British Library. pp79-127
- Kim CJ, Jeong JY, Choi JH, Seo WD, Lee ES. 2003. Effect of tumbling and immersion on quality characteristics of cured pork meat with soy sauce. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 23(1):21-27
- Kim CJ, Lee SH, Lim SC, Choe BK. 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. Recour.* 14(1):33-36
- Kim TH. 1995 Historical study of beef cooking IV. boiled beef and sliced of boiled beef. *Korean J. Dietary cult.* 9:499-507
- Kim TH. 1997. The history study of deer and ro e deer cooking on korea. *Korean J. Diet. cult.* 12(3):275- 287
- Kim YJ, Kim MB, Moon YI, Kim YB. 1991. Processing of brine soaked and smoked duck meat. I. Pan-broiling yield and sensory evaluation. *Korean. J. Anim. Sci.* 33(12):852-856
- Krause RJ. 1976. Influence of tumbling and sodium tripolyphosphate on quality, yield, and cure distribution in hams. M.S thesis, The Ohio state Univ, Columbus, OH
- Leak FW, Kemp JK, Langlois BE, Fox JD. 1984. Effect of tumbling and tumbling time on quality and microflora of dry-cured ahms. *J. Food Sci.* 49:695- 698
- Lemos ALSC, Nunes DRM, Viana AG. 1999. Optmization of the still-marinating process of chicken parts. *Meat Sci.* 52:227-234
- Lopez-Bote C, Warriss PD, Brown SN. 1989. The use of muscle protein solubility measurements to assess pig lean meat quality. *Meat Sci.* 26:167-175
- Moon YH, Kim YK, Hyun JS, Lee JH, Jung IC. 2002. Effects of salt concentrations of curing solution on myofibrillar protein extractability, fragmentation, water holding capacity, salt contents and palatability of cured pork loins. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31(6):999-1004
- Moon YH, Kim YK, Koh CW, Hyon JS, Jung IC. 2001. Effect of aging period, cooking time and temperature on the textural and sensory chaacteristics of boiled pork loin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30(3):471-476
- Moon YH. 2002. Effects of adding polyphosphate on the water holding capacity and palatability of boiled pork loin. *Korean J. Food Sci Ani. Resour.* 22(2):130-136
- Motycka RR, Dippel JA, Schmidt GR. 1981. Influence of tumbling on pickle incorporation, yield, and quality of bacon. *J. Food Sci.* 46:1566-1570.
- Ockerman HW, Organisciak CS. 1978. Diffusion of curing brine in tumbled and nontumbled porcine tissues. *J. Food Prot.* 41:178-184
- Ockerman HW, Plimpton Jr RF, Cahill VR, Parrett NA. 1978. Influence short term tumbling, salt and phosphate on cured canned pork. *J. Food Sci.* 43:878-881
- Oh, HS, Myoung, CO. 1994. Application of microwave heating to the convenient preparation of moist-heated meats. *Korean. J. Soc. Food. Sci.* 10(4):357-362
- Park SW, Kwon SK. 1998. Sensory characteristics and tenderness of boiled beef by addition of the Bark(*Morus alba* Linne). *Korena J. Food. Nutr.* 11(5):580-584
- Pietrasik Z, Shand PJ. 2004. Effect of blade tenderization and tumbling time on the processing characteristics and tenderness of injected cooked roast beef. *Meat Sci.* 66:871-879
- SAS. 1999. SAS/STAT Software. Release 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
- Stone H, Didel ZL. 1985. Sensory evaluation practices. Academic Press INC. New York. pp45-59
- Tenin D, Ademola O. 1999. Effects of rigor state and tumbling time on quality of goat hams. *J. Food Eng.* 42:103-107
- Zayas JF. 1997. Functionality of proteins in food. Springer. Germany Berlin. pp76-127

(2006년 5월 10일 접수, 2006년 6월 11일 채택)