

연잎추출물 첨가가 분쇄돈육의 냉장저장 중 이화학적 품질에 미치는 영향

이경수¹ · 김주남¹ · 정인철^{2*}

¹영남이공대학교 식음료조리계열, ²대구공업대학교 호텔외식조리계열

Physicochemical Properties of Ground Pork with Lotus Leaf Extract during Refrigerated Storage

Kyung-Soo Lee¹, Ju-Nam Kim¹ and In-Chul Jung^{2*}

¹Division of Food Beverage and Culinary Arts, Youngnam College of Science and Technology, Daegu 705-703, Korea

²Division of Hotel Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of lotus leaf extract on the physicochemical characteristics of ground pork stored at 4°C for 10 days. Four types of ground pork were evaluated: ice water added (T0), 3% lotus leaf extract added (T1), 7% lotus leaf extract added (T2), and 10% lotus leaf extract added (T3). The pH was increased during storage, but decreased after 10 days of storage ($p<0.05$). The TBARS increased with a longer storage period ($p<0.05$), and those of T0, T1, T2 and T3 were 0.777, 0.244, 0.185, 0.182 mg MA/kg, respectively, after 10 days of storage. The VBN content of T0 and T1 increased with a longer storage period ($p<0.05$), but those of T2 and T3 were not significantly changed. In the case of surface color, the L* increased with a longer storage period, and that of T0 was the highest ($p<0.05$). The a* decreased with a longer storage period, and the b* was the highest after 1 day of storage ($p<0.05$). In the case of internal color, L* was not significantly changed, and a* was decreased with a longer storage period ($p<0.05$). The b* increased with a longer storage period ($p<0.05$). Water holding capacity increased with a longer storage period, and those of T2 and T3 were the highest ($p<0.05$). Cooking loss decreased with a longer storage period, and those of T0 and T1 were higher than those of T2 and T3 ($p<0.05$). Hardness and chewiness were not significantly different with a longer storage period, or among any samples.

Key words : Lotus leaf extract, ground pork, physicochemical characteristics.

서 론

식육은 도축 후 부위별로 해체하여 용도에 따라 가공하거나 조리용으로 판매되고 있지만, 지방함량이 낮아 선호도가 떨어지는 등심이나 햄부위 그리고 해체 또는 가공과정에서 발생하는 여분의 고기는 부가가치가 높은 미트볼, 소시지, 너겟, 프레스햄 등 분쇄육제품의 원료로 이용하는 경우가 많다. 분쇄육제품은 품질이나 관능성의 향상을 위하여 동물성 지방을 30% 전후로 사용하기 때문에, 가공과정에서 산패를 방지하기 위하여 합성산화방지제, 보존성 향상을 위하여 합성보존료, 관능적 색깔의 향상을 위하여 합성발색제를 사용한다. 분쇄육제품에 사용되는 합성산화 방지제로서는 BHA, BHT, propyl gallate(MaCarthy *et al* 2001, Minussi *et al* 2003), 합성보존료로서 sorbic acid(Montesinos-Herrero *et al* 2009), 합성발색제로서 질산염 또는 아질산염(Stevanovic *et*

al 2000) 등을 사용하고 있다. 그러나 과학의 발전으로 합성 식품첨가물의 장기간 섭취가 다양한 인체의 위해요소로 확인되면서(Branen AL 1975, Cassen RG 1995) 관련 업계 및 학계에서는 합성식품첨가물의 사용을 하지 않거나 줄이려고 노력하고 있다. 그 연구의 일환으로서 oregano 및 sage(Fasseas *et al* 2007), rosemary(Sebranek *et al* 2005), black pepper(Martinez *et al* 2007)의 항산화 작용, 쑥(Jung *et al* 2003b), 녹차 및 포도씨(Bañón *et al* 2007), 마늘 및 양파(Park & Kim 2009) 등의 항균 작용 그리고 쑥(Kim YJ 2011), 토마토(Kang *et al* 2010), 들깨잎(Jung *et al* 2003a) 등의 아질산염소거 및 적색도 유지 작용 등이 보고되고 있다. 최근에는 연잎의 생리활성에 관한 보고들이 이루어지면서 연잎을 육제품에 사용하는 연구도 가능할 것으로 판단된다.

연(*Nelumbo nucifera*)은 수생식물로 아시아지역을 중심으로 재배되고 있으며, 뿌리, 잎, 씨, 꽃 등은 식용 또는 약용으로 이용하고 있다(Arunyanart & Chaitrayagun 2005, Deng *et al* 2009). 식용으로서 연근은 당과, 피클, 튀김, 샐러드 등, 연

* Corresponding author : In-Chul Jung, Tel : +82-53-560-3851, Fax : +82-53-60-3859, E-mail : inchul3854@naver.com

있는 차, 밥, 백숙 등에 이용되고 있다(Chiang & Luo 2007). 또한 한방에서 여러 가지 질병의 치료제로 이용되고 있는데, 연근은 지혈, 혈압 강하, 니코틴 해독, 진정 작용, 당뇨, 위궤양 및 빈혈 치료, 항비만 작용, 항산화 작용 등(Huang *et al* 2011, Park *et al* 2005, Yang *et al* 2007, Yuka *et al* 2006), 연잎은 해열, 지혈, 고지혈증 억제, 항산화 작용, 항균 작용, 항암작용 등(Huang *et al* 2011, Ma *et al* 2010, Jeong *et al* 2010), 연꽃은 지혈, 미백작용 등(Chang *et al* 2007)이 보고되고 있다. 이렇게 연의 다양한 생리활성들이 보고되고 있지만, 연잎을 육계품에 첨가한 연구는 드물다. 따라서 본 연구에서는 추출율을 달리하여 연잎추출물을 제조하고, 이것을 분쇄돈육에 첨가하여 냉장저장 중 이화학적 품질변화를 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 분쇄돈육 제조

연잎은 동결건조하여 분쇄한 분말을 ㈜다연에서 구입하였고, 추출물의 제조는 연잎 각각 3%, 7% 및 10%를 증류수 100 mL로 30분간 가열 추출하였으며, 실온에서 1시간 방치한 후 여과하여 이용하였다. 돈육은 도축 후 약 24시간 정도 경과한 등심을 시중의 축산물 도매점에서 구입하였으며, 과도한 지방과 결체조직은 제거하여 분쇄돈육 원료로 이용하였다. 분쇄돈육 제조는 만육기(IS-12S, Ilshin Machine Co., Korea)를 이용하여 돈육등심을 3 mm로 분쇄하였으며, 지방은 ㈜사조에서 생산된 대두유를 사용하였다. 분쇄돈육 제조를 위한 원부재료의 배합비율은 Table 1과 같다. 즉, 대조군

Table 1. Formulation of ground pork with lotus leaf extract (%)

Ingredients	Ground pork ¹⁾			
	T0	T1	T2	T3
Pork loin	88	88	88	88
Soybean oil	5	5	5	5
Salt	2	2	2	2
Ice water	5	-	-	-
3% Lotus leaf extract	-	5	-	-
7% Lotus leaf extract	-	-	5	-
10% lotus leaf extract	-	-	-	5
Total	100	100	100	100

¹⁾ T0: control, T1: ground pork with 3% lotus leaf extract, T2: ground pork with 5% lotus leaf extract, T3: ground pork with 10% lotus leaf extract.

(T0)은 분쇄한 돈육 88%와 대두유 5%를 1분간 혼합한 다음 식염 2%와 냉수 5%를 첨가한 후 다시 1분간 혼합하였다. 그리고 T1은 T0에 첨가한 냉수대신 3% 연잎추출물, T2는 7% 연잎추출물 그리고 T3는 10% 연잎추출물을 첨가하여 네 종류의 분쇄돈육을 제조하였다. 제조한 분쇄돈육은 직경 약 82 mm, 두께 약 12 mm의 미생물 배양용 페트리 접시에서 무게 100±1 g의 형태로 성형한 후 폴리에틸렌 필름으로 포장하여 24시간 동안 4±1℃의 냉장실에서 겔 형성을 완료하고, 10일 동안 4±1℃의 냉장실에서 저장하면서 실험하였다.

2. pH 측정

분쇄돈육의 pH 측정은 대기온도에서 pH 4와 7 buffer로 보정한 유리전극이 부착된 pH meter(ATI Orion 370, USA)를 이용하여 측정하였는데, 시료는 분쇄한 후 10 g을 취하여 증류수 40 mL와 함께 균질한 후 측정하였다.

3. TBARS 측정

TBARS(2-thiobarbituric acid reactive substances)는 분쇄돈육 2 g을 3배의 증류수로 균질한 다음, 여과하여 얻어진 여과액 1 mL에 7.2% BHT(dibutylhydroxy toluene) 50 µL를 첨가하고 산화반응을 정지시켰다. 반응 혼합물 2 mL에 TBA(2-thiobarbituric acid) 시약 2 mL를 가하여 혼합한 후 끓는 물에서 15분간 가열하고 냉수에 식힌 다음, 2,000×g로 원심 분리 시켜 상층의 액을 531 nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시 대조구도 시료 대신 증류수를 이용하여 같은 방법으로 측정하였다. TBARS는 흡광도 수치에 5.88을 곱하여 계산한 후 시료 kg당 반응물 mg malonaldehyde로 계산하였다(Buege & Aust 1978).

4. VBN 함량측정

VBN(volatile basic nitrogen) 함량은 Conway unit를 이용한 미량확산법(KFDA 2009)에 의하여 측정하였다. 즉, 시료 2 g을 증류수 16 mL와 20% perchloric acid 2 mL를 넣고 혼합한 후, 3,000 rpm에서 15분 동안 원심 분리하여 상층의 액을 취하였다. 이 액 1 mL와 50% K₂CO₃ 1 mL를 Conway unit 외실에 넣고, 내실에는 10% 붕산흡수제 1 mL를 가한 후 37℃에서 80분 동안 방치한 다음 0.01 N NaOH로 적정하였다. 그리고 공시 대조구도 같은 방법으로 처리하여 아래와 같은 계산식에 의하여 VBN 함량을 구하였다.

$$\text{VBN (mg\%)} = 0.14 \times \frac{(b-a) \times f}{w} \times 100 \times d$$

a: 공시험의 0.01 N NaOH 적정량(mL)

b: 시료의 0.01 N NaOH 적정량(mL)

W: 시료 채취량(g)
f: 0.01 N NaOH의 역가
d: 희석배수

5. 색깔 측정

분쇄돈육의 색깔은 색차계(CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여, 명도(lightness, L-value), 적색도(redness, a-value) 및 황색도(yellowness, b-value)를 측정하였다. 색 보정을 위해 사용된 표준 백색판의 L-, a- 및 b-value는 각각 92.36, -0.05 및 2.23이었다. 표면 및 내부의 색깔은 냉장고에서 꺼내는 즉시 측정하였으며, 내부의 측정은 6 mm를 절단한 중심부에 폴리에틸렌 필름으로 감싼 후 측정하였다.

6. 보수력 및 가열감량 측정

분쇄돈육의 보수력은 Hoffman *et al*(1982)의 방법으로 측정하였는데, 데시케이터에서 습기를 제거한 여과지 위에 시료 0.3 g을 올려놓고, planimeter(X-plan, Ushikata 360d II, Japan)로 눌러 여과지 위에 나타난 수분의 면적을 구하고, 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다. 가열감량을 위한 가열은 가스오븐렌지(RFO-900, Rinnai Co., Korea)에서 200℃로 중심부의 온도가 75℃가 되도록 가열하고, 가열 전후의 무게 차이를 백분율로 나타내었다.

7. 경도 및 씹힘성 측정

경도 및 씹힘성은 분쇄돈육을 가로×세로×높이를 각각 40×15×5 mm로 자르고, rheometer(CR-200D, SUN Scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 경도(hardness)는 round adapter 25번을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell(Max) 2 kg의 조건으로 측정하였다. 그리고 씹힘성(chewiness)은 (peak max÷distance)×cohesiveness×springiness 값으로 나타내었다.

8. 통계처리

통계처리를 위하여 모든 실험은 3회 이상 반복 측정된 후 평균±표준편차로 나타내었고, 통계처리는 SPSS 14.0(statistical package for social science, SPSS Inc., Chicago II., USA)을 이용하였으며, 실험군들 사이의 유의성은 $p<0.05$ 수준에서 분산분석(ANOVA)을 실시한 후, 유의한 차이가 있는 경우 $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple test로 시료들 사이의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 냉장 중 분쇄돈육의 pH 변화

연잎 추출물의 농도를 다르게 하여 첨가한 분쇄돈육을 4℃에 저장하면서 pH의 변화를 관찰하고, 그 결과를 Table 2에 나타내었다. 저장초기 T0, T1, T2 및 T3의 pH는 각각 5.24, 5.11, 5.01 및 5.02로 대조군이 유의하게 높았다($p<0.05$). 그 후 냉장기간이 경과하면서 저장 7일째는 각각 5.39, 5.29, 5.27 및 5.39로 유의하게 높아졌다가 냉장 10일째 T0, T1 및 T3는 유의하게 낮아지는 경향이 있었다($p<0.05$). 식품 중의 pH는 저장 상태에 따라 낮아지는 경우도 있고(Kang *et al* 2010), 높아지는 경우도 있다(Jung *et al* 2009). 저장 중 pH가 낮아지는 원인은 젖산 생성 미생물에 의한 것이며(Keeton JT 1993), 높아지는 것은 단백질 분해에 의한 염기성 물질이 축적되어 나타난 결과이다(Verma & Sahoo 2000). 그러나 본 연구에서 저장 초기 연잎추출물의 농도가 높은 T2 및 T3의 pH가 낮은 것은 저장 초기이기 때문에 젖산균의 영향은 없는 것으로 판단되며, 연잎에 함유된 malic acid, succinic acid, acetic acid 등의 유기산(Yang *et al* 2007)이 영향을 미친 것으로 판단된다. 그리고 10일 동안 냉장하였을 경우, 10% 연잎추출물을 첨가한 T3만 낮은 pH를 유지한 것으로 보아, 저장 중 pH의 변화를 적게 하려면 연잎추출물의 농도를 높게

Table 2. Changes in pH of ground pork meat with lotus leaf extract during storage at 4℃

Ground pork ¹⁾	Storage time (day)			
	1	4	7	10
T0	5.24±0.01 ^{cA2)}	5.27±0.01 ^{bA}	5.39±0.02 ^{aA}	5.29±0.01 ^{bA}
T1	5.11±0.00 ^{dB}	5.23±0.01 ^{cB}	5.29±0.01 ^{aB}	5.27±0.01 ^{abA}
T2	5.01±0.01 ^{cC}	5.24±0.01 ^{bB}	5.27±0.02 ^{aB}	5.27±0.01 ^{aA}
T3	5.02±0.00 ^{cC}	5.22±0.01 ^{bB}	5.27±0.01 ^{aB}	5.23±0.01 ^{bB}

¹⁾ T0: control, T1: ground pork with 3% lotus leaf extract, T2: ground pork with 5% lotus leaf extract, T3: ground pork with 10% lotus leaf extract.

²⁾ Mean±SD (n=5), Means in row^{a-d} and column^{A-C} followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. Changes in TBARS value of ground pork meat with lotus leaf extract during storage at 4°C (mg MA/kg)

Ground pork ¹⁾	Storage time (day)			
	1	4	7	10
T0	0.216±0.012 ^{dA2)}	0.395±0.007 ^{cA}	0.640±0.016 ^{bA}	0.777±0.039 ^{aA}
T1	0.159±0.024 ^{cB}	0.166±0.005 ^{cB}	0.190±0.014 ^{bB}	0.244±0.011 ^{aB}
T2	0.127±0.009 ^{cC}	0.164±0.010 ^{bB}	0.168±0.005 ^{bC}	0.185±0.014 ^{aC}
T3	0.117±0.012 ^{cD}	0.164±0.007 ^{bB}	0.170±0.012 ^{abC}	0.182±0.016 ^{aC}

¹⁾ T0: control, T1: ground pork with 3% lotus leaf extract, T2: ground pork with 5% lotus leaf extract, T3: ground pork with 10% lotus leaf extract.

²⁾ Mean±S.D. (n=3), Means in row^{a-d} and column^{A-D} followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

2. 냉장 중 분쇄돈육의 TBARS 변화

분쇄돈육을 냉장하면서 관찰한 TBARS의 변화는 Table 3과 같다. 저장 초기의 TBARS는 T0, T1, T2 및 T3가 각각 0.216, 0.159, 0.127 및 0.117 mg MA/kg으로 대조군인 T0가 가장 높고, 10% 연잎추출물을 첨가한 T3가 가장 낮았다 ($p<0.05$). 저장 중 분쇄돈육의 TBARS는 점점 증가하여 냉장 10일째에는 각각 0.777, 0.244, 0.185 및 0.182 mg MA/kg을 나타내었으며, T0가 가장 높고, T2와 T3는 유의한 차이가 없었다 ($p<0.05$). 지방질 식품의 산패 정도를 판단하는 TBARS는 자동산화 과정에서 생성되는 malonaldehyde의 양을 측정함으로써 신선도 지표로 이용되고 있으며(Raharjo & Brewer 1993), Turner *et al*(1954)은 TBARS가 0.46 mg MA/kg 이하이면 가식권이고 1.2 mg MA/kg 이상이면 완전히 산패한 것이라고 하였다. 따라서 T0는 냉장 7일 이후부터 이용하기 불가능하지만, 연잎추출물을 첨가한 분쇄돈육은 저장 말기까지 안전한 상태를 유지하였다. 이상의 결과에서 연잎추출물

을 첨가한 분쇄돈육의 TBARS가 낮은 것은 연잎에 함유된 hyperin, isoquercetin, catechin, astragalin, kaempferol, myricetin 등의 폴리페놀화합물의 항산화 작용(Awatif *et al* 2003, Ohkoshi *et al* 2007)에 의한 것으로 판단된다. 그리고 저장 중 지질의 산패를 적절히 억제하기 위해서 첨가해야 할 연잎 추출물의 농도는 7%가 적당한 것으로 사료된다.

3. 냉장 중 분쇄돈육의 VBN 함량 변화

단백질이 많이 함유된 식품의 VBN(휘발성 염기질소)은 단백질이 albumose, peptone, peptide, amino acid 등의 저분자 물질로 분해된 것을 세균이 환원작용을 하여 생성된 물질로서(Coresopo *et al* 1978), VBN 함량의 증가는 세균의 성장과 효소작용이 그 원인이기 때문에 단백질의 변패 정도를 나타내는 지표로 이용되고 있다. Table 4는 냉장저장 중 분쇄돈육의 VBN 함량 변화를 나타낸 것이다. 저장 초기 VBN 함량은 T0, T1, T2 및 T3가 각각 8.78, 8.12, 8.62 및 8.61 mg%로 시료를 사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 저장기간이 경과하면서 T0 및 T1은 VBN 함량이 유의하게 증가하여 10

Table 4. Changes in VBN content of ground pork meat with lotus leaf extract during storage at 4°C (mg%)

Ground pork ¹⁾	Storage time (day)			
	1	4	7	10
T0	8.78±0.67 ^{b2)}	9.42±0.74 ^b	12.18±0.94 ^{aA}	13.42±1.03 ^{aA}
T1	8.12±0.85 ^b	8.36±0.56 ^b	9.03±0.72 ^{bB}	10.95±0.77 ^{aB}
T2	8.62±0.48	8.57±0.87	8.83±0.56 ^B	9.18±0.68 ^C
T3	8.61±0.36	8.49±0.59	8.63±0.85 ^B	9.21±0.48 ^C

¹⁾ T0: control, T1: ground pork with 3% lotus leaf extract, T2: ground pork with 5% lotus leaf extract, T3: ground pork with 10% lotus leaf extract.

²⁾ Mean±SD (n=3), Means in row^{a,b} and column^{A-C} followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

일체는 13.42 및 10.95 mg%를 나타내었지만($p<0.05$), T2 및 T3는 냉장저장 중 유의한 변화가 없었다. 단백질함량이 높은 식육의 신선도 지표로 이용되고 있는 VBN 함량은 20 mg% 이하를 신선하다고 규정하고 있는데(KFDA 2009), 본 연구의 결과는 모든 시료가 14 mg% 이하를 유지하고 있었다. 그러나 7%(T2) 및 10%(T3) 연잎추출물을 첨가한 분쇄돈육의 VBN 함량이 대조군(T0)과 3%(T1) 연잎추출물을 첨가한 분쇄돈육보다 낮은 것은 연잎에 함유된 유기산(Yang *et al* 2007)과 폴리페놀화합물(Awatif *et al* 2003, Ohkoshi *et al* 2007)의 항균 작용으로 미생물의 증식이 억제되면서 나타난 결과로 판단된다.

4. 냉장 중 분쇄돈육의 색깔변화

냉장 중 분쇄돈육의 표면 및 내부의 색깔을 측정된 결과는 Table 5 및 6과 같다. 분쇄돈육의 표면색깔(Table 5)에서 명도(L^*)의 경우 T0 및 T1은 저장기간이 경과하면서 유의하게 증가하였지만($p<0.05$), T2 및 T3는 유의한 변화가 없었다. 적색도(a^*)는 저장기간이 경과하면서 유의하게 감소하였으며, 냉장 4일과 7일째의 적색도는 T0가 T1, T2 및 T3보다 유의하게 낮았다($p<0.05$). 그리고 황색도(b^*)는 저장 중 유의한 변화가 있었지만, 일률적이지는 않았다($p<0.05$). 분쇄돈육의

내부 색깔의 경우(Table 6), 명도(L^*)는 저장기간의 경과에 의한 유의한 변화가 없었으며, 시료들 사이에도 유의한 차이가 없었다. 적색도(a^*)는 저장기간의 경과와 함께 유의하게 감소하는 경향이 있었다($p<0.05$). 그리고 황색도(b^*)는 저장기간이 경과하면서 유의하게 증가하는 경향이 있었으며($p<0.05$), 이러한 결과는 내부의 산소분압이 낮아, 표면의 황색도 변화와는 달리 저장 중 metmyoglobin의 형성이 많이 일어나서 나타난 결과로 판단된다. 육제품의 색깔은 myoglobin의 유도체들 즉 deoxymyoglobin(진홍색), oxymyoglobin(선홍색), metmyoglobin(암갈색)의 비율에 따라 다르게 나타나며, 이들의 비율이 명도, 적색도 및 황색도의 정도를 결정한다(Lindahl *et al* 2004). 이 중에서 oxymyoglobin의 산화로 발생하는 암갈색의 metmyoglobin은 적색도의 감소에 영향을 미치는데(Sánchez-Escalante *et al* 2003), 온도, pH, 산소분압, 지질 산화 등이 metmyoglobin의 형성에 관여한다(Faustman & Cassens 1990). Huang *et al*(2011)은 연잎추출물을 분쇄돈육에 첨가하였을 경우 지방산패가 억제되고, metmyoglobin의 형성이 지연된다고 하였으며, Lee *et al*(2012)도 분쇄돈육에 연잎추출물을 첨가하였을 경우, 지방산패가 억제되면서 적색도에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. 이런 결과로 미루어 보아 지방산패와 색깔의 변화는 밀접한 관계가 있지만, 본 연구에서

Table 5. Changes in external color of ground pork meat with lotus leaf extract during storage at 4°C

Color	Ground pork ¹⁾	Storage time (day)			
		1	4	7	10
L^*	T0	49.07±0.87 ^{b2)}	50.15±1.01 ^{ab}	51.79±0.62 ^{ab}	53.27±0.94 ^{aA}
	T1	48.43±0.56 ^b	50.68±0.77 ^{ab}	50.68±0.82 ^{ab}	51.22±0.59 ^{aAB}
	T2	49.58±0.98	51.34±0.83	50.58±0.74	51.34±0.48 ^{AB}
	T3	48.84±0.72	50.56±0.52	50.18±0.88	50.22±0.92 ^B
a^*	T0	9.49±0.24 ^a	7.71±0.18 ^{bB}	6.94±0.08 ^{cB}	5.65±0.26 ^d
	T1	9.52±0.18 ^a	8.33±0.36 ^{bA}	7.54±0.24 ^{cA}	5.87±0.32 ^d
	T2	9.74±0.32 ^a	8.21±0.34 ^{bA}	7.29±0.24 ^{cA}	5.52±0.28 ^d
	T3	9.16±0.22 ^a	8.47±0.18 ^{bA}	7.42±0.28 ^{cA}	5.74±0.14 ^d
b^*	T0	8.55±0.48 ^a	7.84±0.52 ^{abB}	7.59±0.22 ^{bC}	8.32±0.42 ^{aA}
	T1	9.08±0.36 ^a	8.74±0.36 ^{abA}	8.33±0.34 ^{bAB}	7.68±0.38 ^{cB}
	T2	9.23±0.54 ^a	8.93±0.46 ^{aA}	7.96±0.28 ^{bBC}	7.46±0.38 ^{bB}
	T3	8.68±0.26	8.87±0.36 ^A	8.77±0.32 ^A	8.02±0.54 ^{AB}

¹⁾ T0: control, T1: ground pork with 3% lotus leaf extract, T2: ground pork with 5% lotus leaf extract, T3: ground pork with 10% lotus leaf extract.

²⁾ Mean±SD (n=5), Means in row^{a-c} and column^{A-C} followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 6. Changes in internal color of ground pork meat with lotus leaf extract during storage at 4°C

Color	Ground pork ¹⁾	Storage time (day)			
		1	4	7	10
L*	T0	51.59±1.02	51.97±0.84	53.56±0.74	52.87±0.44
	T1	51.57±0.98	52.22±0.56	51.95±0.82	50.50±0.94
	T2	51.53±0.32	51.34±0.62	51.84±0.94	52.33±0.76
	T3	52.04±0.64	51.99±1.04	51.86±0.88	52.86±0.36
a*	T0	9.21±0.32 ^{aA2)}	7.89±0.54 ^{ab}	7.66±0.62 ^{ab}	6.78±0.58 ^b
	T1	7.94±0.18 ^{ab}	7.54±0.12 ^a	7.33±0.28 ^{ab}	5.99±0.44 ^b
	T2	8.05±0.22 ^{ab}	7.91±0.08 ^a	7.20±0.22 ^a	5.45±0.42 ^b
	T3	7.53±0.46 ^{ab}	7.91±0.32 ^a	7.34±0.36 ^a	5.95±0.28 ^b
b*	T0	7.65±0.24 ^c	8.77±0.46 ^{bc}	9.47±0.84 ^{ab}	9.56±0.28 ^a
	T1	7.44±0.14 ^b	7.54±0.42 ^b	8.72±0.62 ^{ab}	8.95±0.60 ^a
	T2	7.41±0.38 ^c	7.91±0.34 ^{bc}	8.76±0.74 ^{ab}	9.30±0.54 ^a
	T3	7.19±0.28 ^b	7.91±0.20 ^b	9.21±0.26 ^a	10.12±0.74 ^a

¹⁾ T0: control, T1: ground pork with 3% lotus leaf extract, T2: ground pork with 5% lotus leaf extract, T3: ground pork with 10% lotus leaf extract.

²⁾ Mean±S.D. (n=5), Means in row^{a,b} and column^{A~C} followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

나타난 분쇄돈육의 표면 및 내부의 색깔 변화는 연잎추출물의 첨가가 영향을 미치지 않았다.

5. 냉장 중 분쇄돈육의 보수력 변화

냉장 중 분쇄돈육의 보수력을 측정한 결과는 Table 7과 같다. 저장 초기 분쇄돈육의 보수력은 61~63% 사이로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 저장기간의 경과와 함께 보수력은 증가하여 저장 10일째의 보수력은 T0, T1, T2 및 T3가 각각 66.18%, 72.37%, 78.12% 및 77.25%를 나타내

었으며, T0가 가장 낮았고, T2 및 T3가 가장 높았다($p<0.05$). 보수력은 근원섬유들 사이에 수분이 유출되지 않고 남아있는 능력을 측정한 것인데(Huff-Lonergan & Lonergan 2005), 본 연구에서 저장 중 보수력이 증가하는 것은 분쇄돈육 제조 과정에서 첨가한 소금이 근원섬유단백질의 용해도를 증가시켜 유화력이 높아졌고, 이로 인하여 근원섬유 사이에 존재하는 수분을 포집하는 능력이 커졌기 때문으로 판단된다. 그리고 저장 중 시료들 사이에 보수력의 차이가 있는 것은 저장 중 미생물이나 효소에 의하여 단백질의 분해가 진행되면서

Table 7. Changes in water holding capacity of ground pork meat with lotus leaf extract during storage at 4°C (%)

Ground pork ¹⁾	Storage time (day)			
	1	4	7	10
T0	61.40±1.46 ^{b2)}	60.25±1.78 ^{bb}	65.37±2.12 ^{aC}	66.18±1.48 ^{aC}
T1	62.40±2.12 ^b	64.37±2.46 ^{bA}	71.83±1.88 ^{ab}	72.37±2.64 ^{ab}
T2	61.78±1.84 ^c	65.24±1.24 ^{bA}	77.72±2.36 ^{aA}	78.12±2.82 ^{aA}
T3	61.27±2.26 ^b	64.88±1.96 ^{bA}	75.36±2.24 ^{aA}	77.25±2.16 ^{aA}

¹⁾ T0: control, T1: ground pork with 3% lotus leaf extract, T2: ground pork with 5% lotus leaf extract, T3: ground pork with 10% lotus leaf extract.

²⁾ Mean±S.D. (n=3), Means in row^{a,b} and column^{A~C} followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

수분의 유출이 용이해져서 나타난 결과로 여겨진다. 따라서 저장 10일째 T2와 T3의 보수력이 T0나 T1보다 높은 것은 Table 4의 단백질 변패 정도를 나타낸 VBN 함량의 결과로 해석이 가능하다(Lee *et al* 2012).

6. 냉장 중 분쇄돈육의 가열감량 변화

냉장 중 분쇄돈육의 가열 감량을 측정한 결과를 Table 8에 나타내었다. 저장 초기 분쇄돈육들의 가열감량은 18~20% 사이로, 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 저장기간이 경과하면서 유의하게 감소하여 저장 10일째 T0, T1, T2

및 T3가 각각 16.98%, 16.43%, 15.03% 및 14.98%를 나타내었으며, T0 및 T1보다 T2 및 T3의 가열감량이 유의하게 낮았다($p<0.05$). Lee *et al* (2012)은 연잎추출물의 첨가가 단백질 변패를 억제하여 수분보유율을 높이기 때문에, 가열에 의한 감량을 낮게 할 수 있다고 하였다. 그리고 가열감량은 보수력과 관계가 깊은데, Jung IC(1999)은 보수력이 높으면 가열감량이 낮아진다고 보고하였다. 따라서 본 연구의 보수력의 결과(Table 7)에서 보듯이 연잎추출물의 첨가로 단백질의 변패가 억제되면서 보수력이 높아졌고, 이로 인하여 가열감량이 낮아진 결과로 추측된다.

Table 8. Changes in cooking loss of ground pork meat with lotus leaf extract during storage at 4°C (%)

Ground pork ¹⁾	Storage time (day)			
	1	4	7	10
T0	19.65±0.72 ^{a2)}	20.47±0.48 ^{aA}	17.12±0.70 ^{bA}	16.98±0.84 ^{bA}
T1	19.56±1.02 ^a	19.82±0.66 ^{aB}	16.57±0.58 ^{bAB}	16.43±0.38 ^{bA}
T2	18.66±0.88 ^a	17.66±0.82 ^{aC}	15.25±0.44 ^{bB}	15.03±0.46 ^{bB}
T3	18.25±0.64 ^a	18.18±0.56 ^{aC}	15.39±0.60 ^{bB}	14.98±0.40 ^{bB}

¹⁾ T0: control, T1: ground pork with 3% lotus leaf extract, T2: ground pork with 5% lotus leaf extract, T3: ground pork with 10% lotus leaf extract.

²⁾ Mean±S.D. (n=3), Means in row^{ab} and column^{A-C} followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 9. Changes in hardness and chewiness of ground pork meat with lotus leaf extract during storage at 4°C

Ground pork ¹⁾	Storage time (day)			
	1	4	7	10
Hardness (g/cm ²)				
T0	1.82±0.24	1.86±0.35	1.94±0.47	1.95±0.22
T1	1.84±0.48	1.86±0.26	1.93±0.33	1.95±0.32
T2	1.81±0.32	1.90±0.32	1.98±0.28	1.97±0.34
T3	1.82±0.29	1.92±0.27	1.95±0.24	1.98±0.37
Chewiness (g)				
T0	12.04±0.98	12.36±0.87	12.84±1.12	13.06±1.04
T1	12.11±1.02	12.54±0.69	12.95±0.67	13.47±0.92
T2	12.36±0.78	12.42±0.92	12.92±0.88	13.24±1.10
T3	12.24±0.84	12.63±0.96	13.04±0.94	13.28±1.00

¹⁾ T0: control, T1: ground pork with 3% lotus leaf extract, T2: ground pork with 5% lotus leaf extract, T3: ground pork with 10% lotus leaf extract.

²⁾ Mean±S.D. (n=3).

7. 냉장 중 분쇄돈육의 경도 및 씹힘성 변화

분쇄돈육을 냉장하면서 측정된 경도 및 씹힘성의 결과는 Table 9와 같다. 저장 초기의 경도는 모든 시료가 1.81~1.84 g/cm²이던 것이 저장 10일째는 1.95~1.98 g/cm²으로 증가하였지만 유의한 변화는 아니었으며, 시료들 사이에도 유의한 차이가 없었다. 씹힘성은 저장초기 모든 시료가 12.04~12.36 g이던 것이 저장 10일째는 13.06~13.47 g으로 증가하였지만, 유의한 변화는 없었다. 따라서 연잎추출물의 첨가는 분쇄돈육의 물리적 성질을 나타내는 경도와 씹힘성에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 식품을 씹을 때 치아 사이에서 느끼는 특성을 객관적으로 나타내는 조직감인 경도 및 씹힘성은 제품이 함유한 수분함량, 지방함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류 등에 따라 다르게 나타나며(Song *et al* 2000), 지방첨가량이 많아지면 경도와 씹힘성이 낮아진다(Young *et al* 1991). 본 연구의 결과는 10% 연잎추출물을 첨가한 분쇄돈육의 경도 및 씹힘성에 차이가 나지 않았다는 Lee *et al*(2012)의 결과와 일치하는 경향이었다. 이상의 결과에서 분쇄돈육을 제조할 때에 물 대신 연잎추출물을 첨가하면 저장 말기의 지방산패와 단백질의 변패가 억제되고, 보수력이 높고 가열감량이 낮은 제품을 얻을 수 있다는 것을 확인하였다. 그리고 모든 실험항목들을 고려하면 연잎추출물은 7%가 적절한 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 연잎추출물의 첨가가 분쇄돈육의 냉장 중 이화학적 품질에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 분쇄돈육은 돈육 88%, 대두유 5%, 소금 2%, 냉수 5%를 배합하여 제조한 대조군(T0), 여기에 냉수대신 3% 연잎추출물을 첨가한 T1, 7% 연잎추출물을 첨가한 T2 그리고 10% 연잎추출물을 첨가한 T3 등 네 종류의 분쇄돈육을 제조하였다. 이들은 냉장 중 pH, TBARS, VBN 함량, 표면과 내부의 색깔, 보수력, 가열감량, 경도 및 씹힘성을 측정하였다. 분쇄돈육의 pH는 저장 중 높아지다가 10일째 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). TBARS는 저장 중 유의하게 증가하여 저장 10일째 T0, T1, T2 및 T3가 각각 0.777, 0.244, 0.185 및 0.182 mg MA/kg을 나타내었다($p < 0.05$). VBN 함량은 저장 중 T0 및 T1은 유의하게 증가하였으나, T2 및 T3는 유의한 변화가 없었다. 표면 색깔의 경우, 명도(L*)는 저장 중 증가하였으며, T0가 가장 높았다($p < 0.05$). 적색도(a*)는 저장 중 감소하였으며, 황색도(b*)는 저장 초기가 가장 높았다($p < 0.05$). 내부 색깔의 경우, 명도는 저장 중 유의한 변화가 없었으나, 적색도는 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 그러나 황색도는 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 보수력은 저장 중 유의하게 증가하였으며, T2 및

T3가 가장 높았다($p < 0.05$). 가열감량은 저장 중 유의하게 감소하였으며, T0 및 T1이 T2 및 T3보다 유의하게 높았다($p < 0.05$). 경도 및 씹힘성은 저장 중 유의한 변화가 없었으며, 시료들 사이에도 차이가 없었다.

문 헌

- Arunyanart S, Chaitrayagun M (2005) Induction of somatic embryogenesis in lotus (*Nelumbo nucifera* Geartn.). *Scientia Horticulturae* 105: 411-420.
- Awatif E, Catharine B, Alexander IG, Simon PM, Graham GS, Roger DW (2003) Two very unusual macrocyclic flavonoids from the water lily *Nymphaea lotus*. *Phytochemistry* 63: 727-731.
- Bañón S, Díaz P, Rodríguez M, María DG, Alejandra P (2007) Ascorbate, green tea and grape seed extract increase the shelf life of low sulphite beef patties. *Meat Sci* 77: 626-633.
- Branen AL (1975) Toxicological and biochemistry of butylated hydroxy anisole and butylated hydroxy toluene. *J Am Oil Chem Soc* 52: 59-63.
- Buege AJ, Aust SD (1978) Microsomal lipid peroxidation, In *Methods in Enzymology*, Gleischer S. and Parker L. (ed.), Academic Press Inc., New York. pp 302-310.
- Cassen RG (1995) Use of sodium nitrite in cured meat today. *Food Technol* 49: 72-80.
- Chang MS, Kim HM, Yang WM, Kim DR, Park EH, Ko EB, Choi MJ, Kim HY, Oh JH, Shim KJ, Yoon JW, Park SK (2007) Inhibitory effects of *Nelumbo nucifera* on tyrosinase activity and melanogenesis in clone M-3 melanocyte cells. *Korean J Herbology* 22: 87-94.
- Chiang PY, Luo YY (2007) Effects of pressurized cooking on the relationship between the chemical compositions and texture changes of lotus root (*Nelumbo nucifera* Geartn.). *Food Chem* 105: 480-484.
- Coresopo FL, Millan R, Moreno AS (1978) Chemical changes during ripening of Spanish dry. III. Changes in water soluble N-compounds. *A Archivos de Zootecnia* 27: 105-108.
- Deng SG, Deng ZU, Fan YW, Peng Y, Li J, Xiong DM, Liu R (2009) Isolation and purification of three flavonoid glycosides from the leaves of *Nelumbo nucifera* (lotus) by high-speed counter-current chromatography. *J Chromatography B* 877: 2487-2492.
- Fasseas MK, Mountzouris KC, Tarantilis PA, Polissiou M,

- Zervas G (2007) Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. *Food Chem* 106: 1188-1194.
- Faustman C, Cassens RG (1990) The biochemical basis for discoloration in fresh meat: A review. *J Muscle Foods* 1: 217-243.
- Hoffman K, Hamm R, Blüchel E (1982) Neues über die bestimmung des fleisches mit hilfe der filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* 62: 87-93.
- Huang B, He JS, Ban XQ, Zeng H, Yao XC, Wang YW (2011) Antioxidant activity of bovine and porcine meat treated with extracts from edible lotus (*Nelumbo nucifera*) rhizome knot and leaf. *Meat Sci* 87: 46-53.
- Huff-Lonergan E, Lonergan SM (2005) Mechanism of water-holding capacity of meat: the role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Sci* 71: 194-203.
- Jeong CH, Son KB, Kim JH, Kang SK, Park EY, Seo KI, Shim KI (2010) Antioxidant and anticancer activities of lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf and root. *Korean J Food Preserv* 17: 131-138.
- Jung IC (1999) Effect of freezing temperature on the quality of beef loin aged after thawing. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 871-875.
- Jung IC, Kang SJ, Kim JK, Hyon JS, Kim MS, Moon YH (2003a) Effect of addition of perilla leaf powder and carcass grade on the quality and palatability of pork sausage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 350-355.
- Jung IC, Kang SJ, Kim MS, Yang JB, Moon YH (2003b) Effects of carcass grade and addition of mugwort powder on the storage stability of pork sausage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23: 285-291.
- Jung IC, Lee KS, Moon YH (2009) Changes in the quality of ground beef with addition of medicinal plants (cinnamon, licorice and bokbunja) during cold storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 224-230.
- Kang SN, Jin SK, Yang MR, Kim IS (2010) Changes in quality characteristics of fresh pork patties added with tomato powder during storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30: 216-222.
- Keeton JT (1993) Effect of fat and NaCl/phosphate levels on the chemical and sensory properties of pork patties. *J Food Sci* 48: 129-132.
- Kim YJ (2011) Effect of the addition method of mugwort on antioxidant effect, total plate counts, and residual nitrite content of emulsified sausage during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31: 122-128.
- Korean Food & Drug Administration (KFDA) (2009) *Food Code*. Munyoungsa, Seoul. pp 212-251.
- Lee KS, Kim JN, Jung IC (2012) Quality characteristics and palatability of ground pork meat containing lotus leaf and root extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 851-859.
- Lindahl G, Enfält AC, von Seth G, Joseli Å, Hedebro-Velander I, Andersen HJ, Braunschweig M, Andersson A, Lundström K (2004) A second mutant allele (V1991) at the PRKAG3 (RN) lotus-II. Effect on colour characteristics of pork loin. *Meat Sci* 66: 621-627.
- Ma WY, Lu YB, Hu RL, Chen JH, Zhang ZZ, Pan YJ (2010) Application of ionic liquids based microwave-assisted extraction of three alkaloids N-nornuciferine, O-nornuciferine, and nuciferine from lotus leaf. *Talanta* 80: 1292-1297.
- MaCarthy TL, Kerry JP, Kerry JF, Lynch PB, Buckley DJ (2001) Assessment of the antioxidation potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. *Meat Sci* 57: 177-184.
- Martínez L, Cilla I, Beltrán JA, Roncalés P (2007) Effect of illumination on the display life of fresh pork sausage packaged in modified atmosphere. Influence of the addition of rosemary, ascorbic acid and black pepper. *Meat Sci* 75: 443-450.
- Minussi RC, Rossi M, Bologna L, Cordi L, Rptilio D, Pastore GM, Duran N (2003) Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wine. *Food Chem* 82: 409-416.
- Montesinos-Herrero C, del Río MA, Pastor C, Brunetti O, Palou L (2009) Evaluation of brief potassium sorbate dips to control postharvest *Penicillium* decay on major citrus species and cultivars. *Postharvest Biol Technol* 52: 117-125.
- Ohkoshi E, Miyazaki H, Shindo K, Watanabe H, Yoshida A, Yajima H (2007) Constituents from the leaves of *Nelumbo nucifera* stimulate lipolysis in the white adipose tissue of mice. *Plant Medica* 73: 1255-1259.
- Park IB, Park JW, Kim JM, Jung ST, Kang SG (2005) Quality of soybean paste (*doenjang*) prepared with lotus root powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 519-523.
- Park WY, Kim YJ (2009) Effect of garlic and onion juice addition on the lipid oxidation, total plate counts and re-

- sidual nitrite contents of emulsified sausage during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 29: 612-618.
- Raharjo MC, Brewer MS (1993) Effect of natural antioxidants on oxidative stability of cooked, refrigerated beef and pork. *J Food Sci* 72: 282-288.
- Sánchez-Escalante A, Torrescano G, Djenane D, Beltrán JA, Roncalés P. 2003. Stabilization of colour and odour of beef patties by using lycopene-rich tomato and peppers as a source of antioxidants. *J Sci Food Agric* 83: 187-194.
- Sebranek JG, Sewalt VJH, Robbins KL, Houser TA (2005) Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Sci* 69: 289-296.
- Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC (2000) Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 20: 72-78.
- Stevanovic M, Cadez P, Zlender B, Filipic M (2000) Genotoxicity testing of cooked cured meat pigment (CCMP) and meat emulsion coagulates prepared with CCMP. *J Food Protec* 63: 945-952.
- Turner EW, Patnter WD, Montie EJ, Basserk MW, Struck GM, Olson FC (1954) Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Technol* 8: 326-330.
- Verma SP, Sahoo J (2000) Improvement in the quality of ground chevon during refrigerated storage by tocopherol acetate preblending. *Meat Sci* 61: 355-365.
- Yang HC, Heo NC, Choi KC, Ahn YJ (2007) Nutritional composition of white-flowered and pink-flowered lotus in different parts. *Korean J Food Sci Technol* 39: 14-19.
- Young LL, Garcia JM, Lillard HS, Lyon CE, Papa CM (1991) Fat content effects on yield, quality, and microbiological characteristics of chicken patties. *J Food Sci* 56: 1527-1528.
- Yuka O, Eri H, Yukitaka F, Shoji I, Yasushi O (2006) Anti-obesity effect of *Nelumbo nucifera* leaves extract in mice and rats. *J Ethnopharmacology* 106: 238-244.

접 수: 2013년 08월 01일
 최종수정: 2013년 08월 26일
 채 택: 2013년 08월 29일