J East Asian Soc Dietary Life
22(6): 851 ~859 (2012)

연잎 및 연근 추출물을 함유한 분쇄돈육의 품질 특성 및 기호성

이경수[1] · 김주남[1] · 정인철[2†]

[1]영남이공대학교 식음료조리계열, [2]대구공업대학교 호텔외식조리계열

Quality Characteristics and Palatability of Ground Pork Meat Containing Lotus Leaf and Root Extracts

Kyung-Soo Lee[1], Ju-Nam Kim[1] and In-Chul Jung[2†]

[1]Division of Food Beverage and Culinary Arts, Youngnam College of Science and Technology, Daegu 705-703, Korea
[2]Division of Hotel Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of addition of lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf and root extracts on the quality and sensory characteristics of ground pork meat. Four types of ground pork were evaluated: 5% ice water added (T0), 5% lotus leaf extract added (T1), 2.5% lotus leaf extract and 2.5% root extract added (T2), and 5% lotus root extract added (T3). There were no significant differences in moisture, protein, fat, ash, cooking yield, moisture retention, water holding capacity, reduction in diameter, a-value (redness), b-value (yellowness), VBN content (volatile basic nitrogen), hardness, springiness, cohesiveness or chewiness. The fat retention was highest in T0 ($p<0.05$). The L-values (lightness) of T2 and T3 were higher than those of T0 and T1 ($p<0.05$). The pH was lowest in T1 ($p<0.05$). The TBARS (2-thiobarbituric acid reactive substances) values of T0, T1, T2, and T3 were 0.47, 0.17, 0.21, and 0.32 mgMA/kg, respectively, with that of T1 being significantly lower than those of the other samples ($p<0.05$). The contents of free amino acids related to sweet taste was 642.5 ppm for T1, which was highest among the samples ($p<0.05$). The flavor was highest in T1 ($p<0.05$). These results suggest that lotus leaf extracts improved the lipid oxidation and flavor of ground pork meat.

Key words : Lotus leaf and root extracts, ground pork meat, quality and sensory characteristics.

서 론

분쇄육은 육제품 가공 후 남은 여분의 고기, 지방 함량이 낮아 조리하였을 때 기호도가 떨어지는 부위 또는 등급이 낮아 생육으로 이용하기 곤란한 고기 등을 이용하여 부가가치가 높은 패티, 소시지, 너겟, 프레스 햄 등을 제조하기 위한 기초 가공품이다. 분쇄육은 저장성과 품질 향상을 위하여 산화방지제로 butylated hydroxy anisole(BHA), butylated hydroxy toluene(BHT), propyl gallate(Macarthy *et al* 2001, Minussi *et al* 2003), 보존료로서 sorbic acid(Mintesinos-Herroro *et al* 2009), 그리고 발색제로서 질산염이나 아질산염 등(Youn *et al* 2007)을 첨가하여 가공한다. 그러나 이러한 합성식품 첨가물들은 장기간 또는 다량 섭취할 경우 돌연변이 유발, 발암물질 형성 등 인체에 위해를 줄 수 있다는 연구들이 보고되면서(Branen AL 1975, Cassen RG 1995) 합성식품 첨가물의 사용은 소비자들에게 항상 논란의 중심이 되어왔다. 이에 따라 많은 연구자들은 합성식품 첨가물을 사용하지 않거나 줄이기 위하여 천연에서 대체물질을 찾는데 많은 노력을 기울이고 있다. 그 결과, 우리 식생활에 사용되고 있는 향신료(Fasseas *et al* 2007, Sebranek *et al* 2005), 다류(Bañón *et al* 2007), 채소류(Kang *et al* 2010), 과일류(Maffei *et al* 1994), 식용유지(Park *et al* 2011) 등에 항산화작용, 항균작용, 아질산염 소거작용 등이 있는 것으로 밝혀졌다. 그 중에서 우리나라에서 많이 생산되고 있는 연잎 및 연근도 그 대상 중의 하나로 연구가 이루어지고 있다.

연(*Nelumbo nucifera*)은 우리나라, 일본, 중국을 비롯한 동아시아, 인도, 태국, 대만을 중심으로 한 동남아시아 등에서 널리 재배되고 있는 수생식물이다(Arunyanart & Chaitrayagun 2005). 우리나라의 경우 각 지역에서 많이 생산되고 있으며, 연잎은 차, 연잎 밥, 백숙 등에 이용되고, 연근은 당과, 피클, 튀김, 샐러드 등의 조리식품에 이용하고 있으나(Chiang & Luo 2007), 동양 의학에서는 잎, 뿌리, 씨 등 모든 부위가 치료 목적으로 이용되고 있다(Deng *et al* 2009). 연잎 및 연근은 지혈, 해열, 혈압 강하, 니코틴 해독, 진장작용, 당뇨, 위

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

궤양 및 빈혈 치료, 고지혈증 억제, 항비만, 항산화 효과 등(Huang *et al* 2011, Ma *et al* 2010, Yuka *et al* 2006)이 알려져 있다. 연잎의 약리작용의 주성분은 armepavine, lotusine, roemerine, nuciferine, nornuciferine, liensinine, lsoliensinine, neferine 등 alkaloid 성분이다(Kashiwada *et al* 2005, Luo *et al* 2005). 최근에는 연의 약리작용을 이용한 가공식품의 개발이 일부 이루어지고 있고, 육제품도 그 중의 하나이다. 연잎 및 연근을 육제품에 이용한 연구에서 Park *et al*(2011)은 돈육 patty에 분말을 첨가하였을 경우, 항산화 작용이 있지만 연잎 분말은 육제품 고유의 적색을 훼손한다고 하였다. Choi *et al*(2011)도 연잎 분말의 첨가는 지방 산화를 억제하지만, 적색도가 낮다고 하여서 분말을 직접 사용하는 것은 관능적 품질을 저하시킬 수 있음을 시사하였다. 그리고 Huang *et al* (2011)은 연잎 추출물을 돈육과 우육 분쇄제품에 첨가하였을 경우 지질의 산화가 억제되고 metmyoglobin의 형성이 지연되었다고 하였다. 따라서 연을 육제품에 사용하면 항산화 작용이 있기 때문에 인공합성 첨가물을 대체할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 분말을 사용할 경우 색깔을 나쁘게 할 수 있어서 추출물의 사용이 적합하지만 연잎 및 연근 추출물을 동시에 사용한 연구는 찾아볼 수 없다. 그러므로 본 연구는 연잎 및 연근 추출물을 분쇄돈육에 첨가하고, 품질 특성 및 기호성을 파악하여 인공합성식품 첨가물을 사용하지 않는 육제품 제조의 기초자료가 되고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 분쇄돈육 제조

본 실험에 사용한 연잎은 건조된 것을 구입하였으며, 연근은 재래시장에서 구입하여 이용하였다. 연근은 증류수로 3회 깨끗이 수세한 후 물기를 제거하고 3 mm 두께로 잘라 7일간 음건하였다. 건조 전 연근의 수분함량이 83%이던 것을 10%까지 건조시켰으며, 건조 후 수율은 23%이었다. 추출물의 제조는 증류수 100 mL에 연잎 및 연근 10 g을 넣어 30분간 가열하고 실온에서 1시간 방치하여 여과하였다. 돈육은 도축 후 24시간 된 등심부위를 시중의 대형마트에서 구입하였으며, 과도한 지방과 결체조직은 분쇄돈육을 제조하기 전 제거하였다. 분쇄돈육 제조는 만육기(IS-12S, Ilshin Machine Co., Korea)를 이용하여 돈육 등심을 3 mm로 분쇄하였으며, 지방은 대두유(주)사조(Korea)를 이용하였다. 분쇄돈육 제조를 위한 원부재료의 배합비율은 Table 1과 같다. 즉, 대조군(T0)은 분쇄돈육 88%와 대두유 5%를 1분간 혼합한 다음, 식염 2%와 물 5%를 첨가한 후 다시 1분간 혼합하였다. 그리고 T1은 T0에 첨가한 물 대신 연잎 추출물 5%, T2는 연잎 및 연근 추출물 각각 2.5% 그리고 T3는 연근 추출물을 첨가하여 제조하였다. 제조한 분쇄돈육은 직경 약 82 mm, 두께 약 12 mm의 미생물 배양용 페트리 접시에서 무게 100±1 g의 형태로 성형한 후, 24시간 동안 3±1℃의 냉장실에서 겔 형성을 완료한 후 실험하였고, 색깔, pH, VBN 함량 및 TBARS 값은 3일 동안 3±1℃의 냉장실에서 저장한 후 측정하였다.

Table 1. Formulation of ground pork with lotus leaf and root extracts (%)

Ingredients	Treatments[1)]			
	T0	T1	T2	T3
Pork meat	88	88	88	88
Soybean oil	5	5	5	5
Salt	2	2	2	2
Ice water	5	–	–	–
Lotus leaf extract	–	5	2.5	–
Lotus root extract	–	–	2.5	5

[1)] T0: control, ground pork with ice water 5%, T1: ground pork with lotus leaf extract 5%, T2: ground pork with lotus leaf extract 2.5% and root extract 2.5%, T3: ground pork with lotus root extract 5%.

2. 일반성분 분석

수분함량은 상압가열건조법으로 분석하고, 조단백질 함량은 단백질분석기(Tecator kjeltec auto 1030 analyzer, Korea), 조지방 함량은 지방분석기(Soxtec system 1046, Sweden)를 이용하였으며, 조회분은 직접회화법으로 분석하였다(KFDA 2009).

3. 수율, 수분 보유율, 지방 보유율, 보수력 및 직경 감소율 측정

분쇄돈육의 수율, 수분 보유율 및 지방 보유율은 아래의 식으로 계산하였다(El-Magoli *et al* 1996). 분쇄돈육의 가열은 가스오븐레인지(RFO-900, Rinnai Co., Korea)에서 200℃로 중심부의 온도가 75℃가 되도록 가열하였다. 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. 직경 감소율은 가열 전후의 직경을 백분율로 나타내었는데, 결과는 아래의 식으로 나타내었다.

$$\text{Cooking yield}(\%) = \frac{\text{Cooked weight}}{\text{Raw weight}} \times 100$$

$$\text{Moisture retention(\%)} = \frac{\text{Cooking yield(\%)} \times \text{Cooked moisture content(\%)}}{100}$$

$$\text{Fat retention(\%)} = \frac{\text{Cooked weight(g)} \times \text{Cooked fat(\%)}}{\text{Raw weight(g)} \times \text{Raw fat(\%)}} \times 100$$

$$\text{Reduction in diameter(\%)} = \frac{\text{Raw diameter} - \text{Cooked diameter}}{\text{Raw diameter}} \times 100$$

4. 색깔 측정

분쇄돈육의 표면 색깔은 색차계CR-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.

5. pH 측정

분쇄돈육의 pH 측정은 대기온도에서 pH 4.00과 7.00 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.

6. 휘발성 염기질소(VBN) 함량 측정

분쇄돈육의 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 균질화한 후 3,000 rpm에서 15분 동안 원심 분리하여 상층액을 취하였다. 상층액 1 mL와 50% K_2CO_3 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

7. TBARS 측정

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

8. 기계적 조직특성 측정

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

9. 유리아미노산함량 측정

유리아미노산은 시료 0.2 g에 75% ethanol로 30분간 진탕시켜 10,000 rpm으로 10분간 원심분리하여 상층액을 얻고, 남은 잔사에 다시 75% ethanol을 가하여 얻어진 상층액과 함께 감압 농축하여 ethanol을 제거하였다. 이 여액에 25% trichloroacetic acid를 가하여 단백질을 제거하고, ethyl ether로 여액 중의 trichloroacetic acid를 제거한 다음 감압 농축하여 잔류한 ethyl ether를 제거하였다. 이 여액을 Amberlite IR 120 (H^+) 수지가 충전된 칼럼에 통과시켜 아미노산을 흡착시킨 다음 0.2 N lithium citrate buffer(pH 2.2)로 용해시켜 여과하고, 아미노산 분석기(LKB 4150 Alpha plus, Pharmacia, Sweden)로 분석하였다. 사용된 column은 cation exchange column 4151 series II(200×4.6 mm)이었으며, lithium citrate hydrate buffer A pH 2.85, lithium citrate hydrate buffer B pH 4.2, lithium chloride buffer pH 3.3을 이용하여 15 mL/min의 유속으로 용출시켰다(Lee *et al* 2000).

10. 기호성 및 통계처리

분쇄돈육의 기호성은 전공 교과목을 이수한 식품전공 대학 및 대학원생 남 5명, 여 5명의 20~27세 사이의 10명을 평가원으로 하였다. 평가원은 개인용 검사대에서 각각 기호성 평가를 평가원 1인이 무작위로 배치된 4개의 시료를 평가하도록 하였다. 평가원들은 평가 전 물로 5회 입을 가시도록 하였고, 시료를 평가하는 사이마다 정수된 물로 입을 가시도록 하였다. 평가원들은 맛, 풍미, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 대단히 좋다(like very much)를 6점, 보통으로 좋다(like moderate)를 5점, 좋지도 싫지도 않다(neither like nor dislike)를 4점, 보통으로 싫다(dislike moderately)를 3점, 대단히 싫다(dislike very much)를 2점, 가장 싫다(dislike extremely)를 1점으로 평가하는 7점 기호척도시험으로 평가하였다(Stone & Didel 1985). 통계처리를 위하여 모든 실험은 3회 이상 반복 측정한 후 평균±표준편차로 나타내었고, 통계처리는 SPSS 14.0(statistical package for social science, SPSS Inc., USA)을 이용하였으며, 실험군들 사이의 유의성은 $p<0.05$ 수준에서 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 유의한 차이가 있는 경우, $p<0.05$ 수준에서 Ducan's multiple test로 시료들 사이의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 분쇄돈육의 일반성분

분쇄돈육을 제조하면서 물을 5% 첨가한 대조군(T0), 물 대신 연잎 추출물 5% 첨가한 T1, 연잎 및 연근 추출물 각각 2.5% 첨가한 T2 그리고 연근 추출물 5% 첨가한 T3의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 가열 전 분쇄돈육의 수분, 지방, 단백질 및 회분 함량은 각각 66.0~66.9%, 22.3~23.1%, 7.8~8.5% 및 2.6~3.1%로 시료들 사이에 일반성분의 차이는 없었다. 가열된 분쇄돈육의 수분, 단백질, 지방 및 회분 함량이 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 이렇게 시료들 사이에 일반성분의 차이가 없는 것은 분쇄돈육 제조 과정에서 물 대신 첨가한 열수 추출물이 거의 물과 유사한 성분을 이루었기 때문에 나타난 결과로 여겨진다. 일반성분 중에서 수분함량은 수율, 경도, 응집성 등에 영향을 미치고, 지방은 조직감, 다즙성 등에 영향을 미친다고 알려져 있다(Hensley & Hand 1995). 따라서 본 연구에서 일반성분의 차이가 없는 것은 시료들 사이의 기계적 또는 관능적 조직감, 다즙성 등에 차이가 없을 것으로 예상된다.

2. 분쇄돈육의 수율, 수분 보유율, 지방 보유율, 보수력 및 직경 감소율 측정

분쇄돈육의 수율, 수분 보유율, 지방 보유율, 보수력 및 직경감소율은 Table 3과 같다. 수율은 84.2~84.9%, 수분 보유율은 55.4~56.6%, 보수력은 86.0~88.1%, 직경 감소율은 5.7~6.6%로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 지방 보유율은 T0가 87.8%로 가장 높고, T3가 73.7%로 가장 낮았다($p<0.05$). 수율은 제품에 함유된 전분, 섬유질 등이 수분을

Table 2. Proximate composition of raw and cooked ground pork with lotus leaf and root extracts (%)

Treatments[1)]	Moisture	Protein	Fat	Ash
Raw ground pork				
T0	66.9±0.9[2)]	22.7±0.6	7.8±0.4	2.6±0.3
T1	66.7±1.1	22.3±0.7	8.1±0.4	3.0±0.3
T2	66.0±1.1	23.1±0.5	7.8±0.4	3.1±0.4
T3	66.3±1.0	22.4±0.7	8.5±0.5	2.9±0.4
Cooked ground pork				
T0	65.8±1.3	23.3±0.6	8.1±0.5	2.8±0.4
T1	66.8±1.3	23.1±0.5	7.6±0.4	2.9±0.3
T2	66.6±1.3	23.4±0.6	7.4±0.5	2.7±0.4
T3	65.8±1.2	24.1±0.5	7.4±0.4	2.6±0.5

1) T0: control, ground pork with ice water 5%, T1: ground pork with lotus leaf extract 5%, T2: ground pork with lotus leaf extract 2.5% and root extract 2.5%, T3: ground pork with lotus root extract 5%.
2) Mean±S.D.

Table 3. Cooking yield (CY), moisture retention (MR), fat retention (FR), water holding capacity (WHC) and reduction in diameter (RD) of ground pork with lotus leaf and root extracts (%)

Treatments[1)]	CY	MR	FR	WHC	RD
T0	84.9±1.4[2)]	55.9±2.1	87.8±2.4[a3)]	86.4±3.7	6.6±0.9
T1	84.7±1.2	56.6±1.5	80.2±1.8[b]	88.1±2.9	5.7±1.1
T2	84.2±1.4	56.1±1.8	79.0±1.5[b]	88.0±2.6	5.9±0.8
T3	84.2±1.1	55.4±1.3	73.7±2.1[c]	86.0±3.2	6.1±0.6

1) T0: control, ground pork with ice water 5%, T1: ground pork with lotus leaf extract 5%, T2: ground pork with lotus leaf extract 2.5% and root extract 2.5%, T3: ground pork with lotus root extract 5%.
2) Mean±S.D.
3) Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

흡수하거나 단백질의 구조가 유지되면서 가열에 의하여 수분의 유출 정도에 따라 달라지는데(Choi *et al* 2012), 본 연구에서 연잎 및 연근 추출물의 첨가가 수율에 영향을 미치지 않았다. 수분 보유율과 지방 보유율은 수분 결합력과 지방의 안정화가 영향을 미치며, 제조과정에 첨가된 단백질, 전분, 섬유질 등이 근육조직 내의 수분과 지방이 손실되지 않고 유지되도록 하는 것으로서 관능특성에 영향을 미칠 수 있다(Anderson & Berry 2001). 즉, 수분과 지방 보유율은 단백질의 변성으로 가열에 의한 유출이 원인이 되어 보유율을 저하시킨다. 따라서 연잎 추출물은 지방과 단백질의 산화작용을 억제하여 보유율이 높지만, 연근 추출물에는 산화를 방지하는 물질들이 함유되지 않아 지방 보유율이 저하되기 때문에 분쇄돈육 제조과정에 사용하는 것은 부적절하다고 판단된다. 보수력은 근원섬유 내의 공간에 수분을 보유하는 능력을 나타내고, 직경 감소율은 육제품의 형태 변화를 나타내는 것으로(Huff-Lonergan & Lonergan 2005), 분쇄돈육 제조과정에 연잎 및 연근 추출물의 첨가는 보수력과 직경 감소율에 영향을 미치지 않았다.

3. 분쇄돈육의 표면 색깔

분쇄돈육의 표면 색깔을 측정한 결과를 Table 4에 나타내었다. 명도를 나타내는 L-value는 T2 및 T3가 가장 높았으며, T1이 가장 낮았다($p<0.05$). 적색도를 나타내는 a-value는 7.4 ~ 7.7, 황색도를 나타내는 b-value는 10.2~11.0으로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 육제품의 색깔은 myoglobin의 유도체인 환원형인 진홍색의 deoxymyoglobin, 산소형인 선홍색의 oxymyoglobin, 산화형인 암갈색의 metmyoglobin의 비율에 영향을 받으며, 이들의 비율이 L-, a- 및 b-value에 영향을 미친다(Lindahl *et al* 2004). Choi *et al*(2009)은 연잎 분말의 첨가는 연잎 고유의 녹색으로 인하여 명도 및 적색도가 저하된다고 하였다. 그러나 본 연구에서 사용한 연잎 추출물의 첨가는 명도는 낮았지만 적색도를 유지하였으며, 연근 추출물은 명도를 증가시키면서 적색도를 유지하여 육제품 고유의 색을 나타낼 수 있었다. 이것은 연잎과 연근에 함유된 항산화물질이 지방의 산화를 억제함으로서(Luo *et al* 2005) 나타난 결과로 여겨진다.

Table 4. Surface color of ground pork with lotus leaf and root extracts

Treatments[1)]	Hunter's color		
	L-value	a-value	b-value
T0	60.9±0.5[2)b3)]	7.4±0.2	10.2±0.7
T1	58.5±0.2[c]	7.7±0.2	10.4±0.4
T2	62.0±0.2[a]	7.4±0.6	11.0±0.5
T3	62.4±0.3[a]	7.6±0.8	10.8±0.7

1) T0: control, ground pork with ice water 5%, T1: ground pork with lotus leaf extract 5%, T2: ground pork with lotus leaf extract 2.5% and root extract 2.5%, T3: ground pork with lotus root extract 5%.
2) Mean±S.D.
3) Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

4. 분쇄돈육의 pH, VBN 함량 및 TBARS 값

분쇄돈육의 pH, VBN 함량 및 TBARS 값을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 분쇄돈육의 pH는 T1이 5.35로 가장 낮고, T0 및 T3가 5.38로 유의하게 높았다($p<0.05$). 단백질의 부패 정도를 판단하는 VBN 함량은 9.63~10.02 mg%로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 지방의 산패 정도를 예측하는 TBARS 값은 연잎 추출물을 첨가한 T1이 0.17 mg MA/kg으로 가장 낮았으며, 대조군인 T0가 0.47 mg MA/kg으로 가장 높았다($p<0.05$). 연잎 추출물을 함유한 분쇄돈육의 pH가 가장 낮은 것은 연잎에 함유된 유기산(Yang *et al* 2007)이 영향을 미친 것으로 판단된다. 연잎 및 연근 추출물의 첨가가 VBN 함량에 영향을 미치지 않았는데 이것은 Choi *et al* (2012)이 연근 및 연잎 분말을 첨가한 돈육 패티의 VBN 함량에 차이가 없었다는 결과와 일치하는 경향이었다. 그리고 지질 산화 정도를 예측하는 TBARS 값에서 연잎이나 연근 추출물을 첨가한 분쇄돈육이 대조군보다 낮았는데, 이러한 결과는 연잎 및 연근에 함유된 폴리페놀화합물(Lee *et al* 2010)의 항산화작용에 의한 것으로서 Huang *et al*(2011)의 결과와 유사하였다.

Table 5. pH, volatile basic nitrogen (VBN, mg%), 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS, mg MA/kg) of ground pork with lotus leaf and root extracts

Treatments[1)]	pH	VBN	TBARS
T0	5.38±0.01[2)a3)]	10.01±1.21	0.47±0.03[a]
T1	5.35±0.01[c]	9.63±0.92	0.17±0.02[d]
T2	5.36±0.01[b]	9.94±0.83	0.21±0.02[c]
T3	5.38±0.01[a]	10.02±0.59	0.32±0.01[b]

1) T0: control, ground pork with ice water 5%, T1: ground pork with lotus leaf extract 5%, T2: ground pork with lotus leaf extract 2.5% and root extract 2.5%, T3: ground pork with lotus root extract 5%.
2) Mean±S.D.
3) Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

5. 분쇄돈육의 경도, 탄성, 응집성 및 저작성

분쇄돈육의 hardness(경도), springiness(탄성), cohesiveness(응집성) 및 chewiness(저작성)을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 경도는 1.7~1.8 g/cm^2, 탄성은 44.9~46.1%, 응집성은 46.1~48.1%, 그리고 저작성은 11.7~12.8 g으로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 육제품의 조직 특성으로 측정하는 경도, 탄성, 응집성, 저작성 등은 제품에 함유된 지방이나 수분함량, 원료육의 상태, 첨가된 첨가물의 종류 등에 따라서 차이가 날 수 있으며(Song *et al* 2000), 제품의 지방 함량이 높으면 경도, 응집성, 저작성 등이 낮아지는 것으로 알려져 있다(Young *et al* 1991). 그리고 Lala *et al*(2011)은 단백질의 산화가 진행되면 단백질의 결합력이 약화되어 물리적 조직감이 나빠진다고 하였다. 따라서 본 연구에 사용한 분쇄돈육의 경우 동일한 원료육을 사용하였으며, 연잎 및 연근 추출물을 첨가하였지만 함유 수분이나 지방 함량에 차이가 없었고, 단백질의 부패 정도를 판단한 VBN 함량에도 차이가 없었기 때문에 경도, 탄성, 응집성 및 저작성에서 차이가 없는 것으로 판단된다. 그러나 연근 추출물을 첨가한 T3의 지방 보유율이 낮아 분쇄돈육의 경도, 탄성, 응집성 및 저작성에 차이가 있을 것으로 예상하였으나, 시료들 사이에 유의한 차이가 없는 것은 수분 보유율이 차이가 없어서 나타난 결과로 판단되며, 여기에 대한 연구가 계속적으로 이루어져야 하겠다.

6. 분쇄돈육의 유리아미노산함량

분쇄돈육의 유리아미노산함량을 측정한 결과는 Table 7과 같다. 육제품의 유리아미노산은 종류에 따라서 단맛, 신맛, 쓴맛 및 감칠맛을 나타낸다(Brand & Bryant 1994). 그 중에서 glycine, alanine, threonine, proline 및 serine는 단맛, leucine, isoleucine, methionine, phenylalanine, lysine, valine, histidine 및 arginine는 쓴맛, aspartic acid는 신맛, 그리고 glutamic acid는 감칠맛을 나타낸다(Fukunaga *et al* 1989, Kim *et al* 2011). 유리아미노산의 총량은 T0, T1, T2 및 T3가 각각 2,452.8, 2,326.0, 2,427.0 및 2,176.8 ppm으로 연근 추출물을 첨가한 T3가 가장 적었다(p<0.05). 단맛을 나타내는 유리아미노산은 T0, T1, T2 및 T3가 각각 589.9, 642.5, 613.9 및 573.6 ppm으로 연잎 추출물을 첨가한 T1이 가장 높았고, 연근 추출물을 첨가한 T3가 가장 낮았다(p<0.05). 그리고 감칠맛을 내는 glutamic acid는 T0 및 T1(각각 136.5 및 131.5 ppm)이 T2 및 T3(각각 115.0 및 108.4 ppm)보다 유의하게 높았다(p<0.05). 육제품의 유리아미노산 함량은 풍미 형성에 일부 관여하지만 절대적인 영향을 미치는 것은 아니며, ATP 관련 화합물, 지방산, 펩티드, 사후 변화과정에서 생성된 유산(lactic acid) 등과 함께 복합적으로 나타나는 것으로 알려져 있다(Watanabe & Sato 1974). 본 연구에서 연잎 추출물의 첨가가 단맛과 감칠맛을 내는 유리아미노산 함량이 높은 것은 연잎 중의 어떤 물질이 작용하는 지에 대해서는 지속적인 연구가 필요하다.

Table 6. Hardness(g/cm^2), springiness(%), cohesiveness (%) and chewiness(g) of ground pork with lotus leaf and root extracts

Treatments[1)]	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
T0	1.7±0.2[2)]	44.9±2.4	47.6±1.9	11.7±1.9
T1	1.8±0.2	46.1±1.9	46.1±2.5	12.8±2.1
T2	1.7±0.2	45.6±1.5	47.8±0.8	12.1±1.3
T3	1.7±0.1	45.2±0.9	48.1±1.4	12.7±2.2

[1)] T0: control, ground pork with ice water 5%, T1: ground pork with lotus leaf extract 5%, T2: ground pork with lotus leaf extract 2.5% and root extract 2.5%, T3: ground pork with lotus root extract 5%.

[2)] Mean±S.D.

7. 분쇄돈육의 기호성

분쇄돈육의 맛, 풍미, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성을 실험한 결과는 Table 8과 같다. 분쇄돈육의 맛, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 풍미는 T1이 가장 높아 연잎 추출물이 분쇄돈육의 풍미에 영향을 미친 것으로 나타났다(p<0.05). 육제품의 기호성은 여러 가지 성분들의 상호작용에 의하여 형성되지만, 제품을 제조할 때 첨가하는 첨가물의 종류도 영향을 미친다(Watanabe & Sato 1974). 본 연구에서는 첨가제의 양이나 종류가 같았으며, 단지 물 대신 첨가한 연잎 및 연근 추출물의 영향을 파악하고자 한 결과, 연잎 추출물의 첨가가 다른 기호특성에는 영향을 미치지 않았지만 풍미에는 긍정적인 영향을 미쳤다. 특히 맛 평가에서는 시료들 사이에 유의한 차이가 없는 것으로 보아 연잎 추출물이 향기를 개선시킴으로서 T1의 풍미가 우수한 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 연잎 및 연근 추출물이 분쇄돈육의 품질 및 기호성에 미치는 영향을 검토하였다. 분쇄돈육은 돈육등심에 냉수 5% 첨가(T0), 연잎 추출물 5% 첨가(T1), 연잎 추출물 2.5% 및 연근 추출물 2.5% 첨가(T2) 그리고 연근 추출물 5% 첨가(T3) 등 네 종류를 제조하였다. 수분, 단백질, 지방 및 회분 함량은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 가열수율, 수분 보유율, 보수력 및 직경감소율은 시료들 사이에 차이가

Table 7. Free amino acid(ppm) of ground pork with lotus leaf and root extracts

Free amino acid	Treatments[1)]			
	T0	T1	T2	T3
Phosphoserine	74.9±4.4[2)a3)]	58.3±3.9[b]	73.7±3.1[a]	56.6±4.1[b]
Taurine	701.6±47.5[a]	362.7±30.1[c]	540.2±29.3[b]	506.1±35.7[b]
Aspartic acid	3.6±0.9[c]	9.3±1.4[a]	10.2±1.2[a]	7.1±1.1[b]
Threonine	70.0±5.8	75.7±4.9	74.8±6.2	69.0±5.5
Serine	48.4±2.9[bc]	52.9±3.5[ab]	54.7±2.2[a]	47.2±1.9[c]
Asparagine	471.4±44.2[c]	609.3±51.3[a]	564.3±39.5[b]	462.3±42.1[c]
Glutamic acid	136.5±10.5[a]	131.5±9.2[a]	115.0±8.9[b]	108.4±10.1[b]
Proline	57.1±3.3[a]	50.8±2.7[b]	49.8±2.2[b]	49.3±1.9[b]
Glycine	125.3±9.1[ab]	135.5±10.8[a]	127.9±8.3[ab]	119.9±9.5[b]
Alanine	289.1±12.2[b]	327.6±15.9[a]	306.7±11.7[ab]	288.2±13.5[b]
Valine	57.1±2.5[b]	63.3±3.1[a]	61.4±1.8[a]	54.3±1.9[b]
Isoleucine	44.7±1.3[a]	34.9±1.8[c]	44.7±1.1[a]	41.9±1.5[b]
Leucine	83.9±4.7[a]	89.3±5.1[a]	84.4±4.1[a]	78.0±3.2[b]
Tyrosine	43.9±0.9[c]	50.4±1.4[a]	47.1±1.0[b]	41.5±1.0[d]
Phenylalanine	56.2±2.1[ab]	59.9±1.9[a]	53.7±2.2[bc]	50.3±1.5[c]
Alanine	41.9±1.1[b]	46.2±0.8[a]	41.2±0.7[b]	34.3±0.5[c]
Aminobutyric acid	2.5±0.1[d]	5.2±0.5[c]	9.7±0.5[a]	7.3±0.2[b]
Histidine	46.9±2.3[b]	57.1±3.2[a]	56.1±2.7[a]	42.2±1.9[c]
Carnosine	7.0±0.5[c]	9.1±0.3[b]	11.3±0.5[a]	10.1±0.7[a]
Ornithine	5.8±0.2[a]	5.1±0.2[b]	5.0±0.3[b]	4.4±0.1[c]
Lysine	48.1±2.2[b]	53.9±2.5[a]	53.0±1.8[a]	48.8±1.5[b]
Arginine	36.9±1.3[c]	38.4±1.1[bc]	42.1±1.9[a]	39.7±1.5[ab]
Total	2,452.8±151.7[a]	2,326±130.8[ab]	2,427.0±145.9[a]	2,176.8±101.8[b]

1) T0: control, ground pork with ice water 5%, T1: ground pork with lotus leaf extract 5%, T2: ground pork with lotus leaf extract 2.5% and root extract 2.5%, T3: ground pork with lotus root extract 5%.
2) Mean±S.D.
3) Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

Table 8. Sensory score of ground pork with lotus leaf and root extracts

Traits	Treatments[1)]			
	T0	T1	T2	T3
Taste	5.8±0.6[2)]	5.7±0.8	5.8±1.1	5.5±0.6
Flavor	5.3±0.8[b3)]	6.5±0.6[a]	6.0±0.8[ab]	5.5±1.1[b]
Texture	5.9±0.6	6.0±1.1	5.9±1.3	6.0±0.8
Juiciness	6.0±1.1	6.2±0.8	6.0±0.6	5.9±0.8
Palatability	6.2±0.8	6.4±1.1	6.4±0.6	6.0±0.8

1) T0: control, ground pork with ice water 5%, T1: ground pork with lotus leaf extract 5%, T2: ground pork with lotus leaf extract 2.5% and root extract 2.5%, T3: ground pork with lotus root extract 5%.
2) Mean±S.D.
3) Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

없었지만 지방 보유율은 T0가 가장 높았다($p<0.05$). L-value (명도)는 T2 및 T3가 T0 및 T1보다 유의하게 높았지만($p<0.05$) a-value(적색도) 및 b-value(황색도)는 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. pH는 T1이 가장 낮았으며($p<0.05$), VBN 함량은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. TBARS 값은 T0, T1, T2 및 T3가 각각 0.47, 0.17, 0.21 및 0.32 mg MA/kg으로 연잎 추출물을 첨가한 T1이 가장 낮았다($p<0.05$). 기계적 조직감으로 측정한 경도, 탄성, 응집성 및 저작성은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 단맛을 내는 유리아미노산은 T1이 642.5 ppm으로 가장 높았다($p<0.05$). 관능특성 중 맛, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었지만, 풍미는 T1이 가장 높았다($p<0.05$). 이상의 결과를 종합하여 보면 연잎 추출물의 첨가가 지방산화를 억제하고 풍미를 개선시키는데 효과적이었던 것으로 나타났다.

감사의 글

본 논문은 2011년도 영남이공대학교 연구조성비 지원에 의하여 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

Anderson ET, Berry BW (2001) Effects of inner pea fiber on fat retention and cooking yield in high fat ground beef. *Food Res Inter* 34: 689-694.

Arunyanart S, Chaitrayagun M (2005) Induction of somatic embryogenesis in lotus (*Nelumbo nucifera* Geartn.). *Scientia Horticulturae* 105: 411-420.

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.

Brand JG, Bryant BP (1994) Receptor mechanisms for flavour stimuli. *Food Aual Prefer* 5: 31-40.

Branen AL (1975) Toxicological and biochemistry of butylared 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.

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.

Choi YJ, Park HS, Park KS, Lee KS, Moon YH, Kim MJ, Jung IC (2012) Quality characteristics of pork patty containing lotus root and leaf powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 33-40.

Choi YS, Choi JH, Kim HY, Kim HW, Lee MA, Chung HJ, Lee SK, Kim CJ (2011) Effect of lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf powder on the quality characteristics of chicken patties in refrigerated storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31: 9-18.

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.

El-Magoli SB, Laroia S, Hansen PTM (1996) Flavor and texture characteristics of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate. *Meat Sci* 42: 179-193.

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.

Fukunaga T, Koga K, Maita Y, Matsuoka S (1989) Free amino acid, carnosine and 5-inosinic acid contents in the breast and leg meats from the cross and tripe-cross chickens of *Satsuma native* fowl. *Bull Fac Agric Kagoshima Univ* 39: 223-232.

Hensley JL, Hand LW (1995) Formulation and chopping temperature effects on beef frankfurters. *J Food Sci* 60: 55-57.

Hoffman K, Hamm R, Blüchel, E (1982) Neues über die best immung der wasserbindung 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.

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.

Kashiwada Y, Aoshima A, Ikeshiro Y, Chen YP, Furukawa H, Itoigawa M, Fujioka T, Mihashi K, Cosentino LM, Morris-Natschke SL, Lee KH (2005) Anti-HIV benzylisoquinoline alkaloids and flavonoids from the leaves of *Nelumbo nucifera*, and structure-activity correlations with related alkaloids. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 13: 443-448.

Kim SI, Jung KK, Kim DY, Kim JY, Choi CB (2011) Effects of supplementation of rice bran and roasted soybean in the diet on phsico-chemical and sensory characteristics of *M. longissimus dorsi* of Hanwoo steers. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31: 451-459.

Korean Food & Drug Administration (2009) Food Code. Munyoungsa, Seoul. pp 212-251.

Lala MS, Gutierrez JI, Timon M, Andres AI (2011) Evaluation of two natural extracts (*Romarinus officinalis* L. and *Melissa officinalis* L.) as antioxidants in cooked pork pa-

tties packed in MAP. *Meat Sci* 88: 481-488.

Lee HJ, Yoo BS, Byun SY (2000) Differences in phenolic acids between Korean ginsengs and mountain ginsengs. *Korean J Biotechnol Bioeng* 15: 323-328.

Lee JY, Yu MR, An BJ (2010) Comparison of biological activity between *Nelumbo nucifera* G. extracts and cosmetics adding *Nelumbo nucifera* G. *Journal of Life Science* 20: 1241-1248.

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.

Luo X, Chen B, Liu JJ, Yao SZ (2005) Simultaneous analysis of *N*-nornuciferine, *O*-nornuciferine, nuciferine, and roemerine in leaves of *Nelumbo nucifera* Geartn by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection-electrospray mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta* 538: 129-133.

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.

Maffei FR, Carini M, Aldini G, Bombardelli E, Morazzoni P, Morelli R (1994) Free radicals scavenging action and anti-enzyme activities of procyanidins from *Vitis vinifera*. A mechanism for their capillary protective action. *Arzneimittelforchung* 44: 592-601.

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-Herroro 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.

Park KS, Lee KS, Youn DH, Moon YH, Park HS, Jung IC (2007) Changes in the quality of ground pork loin adding olive and soybean oil during cold storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 896-901.

Park KS, Park HS, Choi YJ, Moon YH, Lee KS, Kim MJ, Jung IC (2011) Quality changes of pork patty containing lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf and root powder during refrigerated storage. *Journal of Life Science* 21: 1732-1739.

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.

Stone H, Didel ZL (1985) *Sensory evaluation practices*. Academic Press Inc., New York. USA. p 45.

Watanabe K, Sato Y (1974) Meat falvor. *Japan J Zootech Sci* 45: 113-128.

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.

Youn DH, Moon YH, Jung IC (2007) Changes in quality of pork patty containing red wine cold storage. *Journal of Life Science* 17: 91-96.

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. *Journal of Ethnopharmacology* 106: 238-244.

접 수: 2012년 11월 22일
최종수정: 2012년 12월 6일
채 택: 2012년 12월 17일