KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 27, No. 6 December, 2011

가열 돈육 patty의 품질특성에 미치는 연근 및 연잎분말 첨가 효과

정인철† · 박현숙 · 최영준 · 박성숙[1] · 김민주[2] · 박경숙

대구공업대학교 호텔외식조리계열, [1]세화요리학원, [2](유)한진상사

The Effect of Adding Lotus Root and Leaf Powder on the Quality Characteristics of Cooked Pork Patties

In-Chul Jung†, Hyun-Suk Park, Young-Joon Choi, Sung-Suk Park, Min-Ju Kim and Kyung-Sook Park

Division of Hotel Culinary Arts, Daegu Technical College

[1]*Sehwa Cooking Academy*

[2]*Hanjin Company*

Abstract

This study was carried out to investigate the effects of adding lotus root and leaf powder on the quality characteristics of cooked pork patties. The patties were of four types: unadulterated (control, T0), 0.5% lotus root powder (T1), 0.25% lotus root and 0.25% lotus leaf powder (T2), and 0.5% lotus leaf powder (T3). We found that the moisture content was highest in T1 group, and that the protein and fat contents were lowest in T1 ($p<0.05$). The ash content was lowest in T0 ($p<0.05$). The cooking yield and moisture retention level were not significantly different among the samples, but fat retention was the highest in T3 ($p<0.05$). The hardness, springiness, cohesiveness and chewiness were also highest in T3, and the gumminess was lowest in T0 ($p<0.05$). The L* values tended to increase with longer storage periods, and that of T0 was the highest after nine days of the storage ($p<0.05$). By contrast, the a* values decreased with longer storage periods ($p<0.05$), with that of T3 being the lowest ($p<0.05$) during storage periods. The water holding capacity decreased with longer storage periods, and that of T1 was the highest ($p<0.05$) during storage periods. The pH of T1 decreased, and those of T2 and T3 increased with a longer storage period ($p<0.05$). TBARS values increased with a longer storage period, and those of T0, T1, T2 and T3 were 8.69, 2.95, 0.88 and 0.55 mg/kg, respectively, after nine days of storage ($p<0.05$).

Key words : cooked pork patty, lotus root, lotus leaf, quality characteristics, TBARS value

I. 서 론

현재 우리나라는 소득향상과 의학발전에 따라 평균수명 상승으로 노인인구 증가에 의한 고령화 사회로의 진입과 외식산업의 발달에 따른 식생활 수준의 향상으로 식품을 매개로 한 건강관리에 관심이 높다. 따라서 식품은 단지 포만감, 기호도, 영양성의 기능뿐만 아니라 건강유지나 향상을 위하여 중요한 수단으로 이용되고 있다. 특히 소비자들은 인체에 유해하다고 의심되는 합성식품첨가물의 첨가나 원재료의 출처에 대하여서도 많은 관심을 가지게 되었으며, 식품업계에서는 이러한 추세를 반영하여 유해 원재료나 식품첨가물

†Corresponding author : In-Chul Jung, Division of Hotel Culinary Arts, Daegu Technical College, 831 Bondong, Dalseo-gu, Daegu 704-721, Korea
Tel : 82-53-560-3851
Fax : 82-53-560-3859
E-mail : inchul3854@naver.com

의 사용을 자제하고 있다. 최근 식육제품의 소비 추세는 분쇄육을 이용한 햄버거 patty가 많이 차지하고 있다. 과거에는 이들의 품질유지, 저장 안전성, 기호도 향상 등을 위하여 항산화제는 BHA, BHT, propyl gallate 등(MaCarthy TL 등 2001, Minussi RC 등 2003)을, 보존료는 sorbic acid(Montesinos-Herroro C 등 2009)를, 그리고 발색제는 질산염이나 아질산염(Youn DH 등 2007)을 사용하였다. 그러나 최근에 식물이나 그 추출물들의 생리활성기능들이 밝혀지면서 식육제품에 합성식품첨가물을 사용하지 않거나 사용량을 줄일 수 있는 제품의 개발이 국내외에서 꾸준히 진행되고 있다. 분쇄 육제품에 식물이나 그 추출물을 첨가한 연구는 쑥을 첨가한 소시지의 항산화 작용 및 아질산염 소거작용이 높았으며(Kim YJ 2011), 토마토 분말을 첨가한 돈육 patty는 항산화 작용, 항균작용, 적색 유지 등의 효과가 있었고(Kang SN 등 2010), 복분자를 첨가한 돈육 patty는 항산화 작용(Park SY와 Chin KB 2007), 들깻잎 분말 첨가는 아질산염 소거작용이 높은 것(Jung IC 등 2003)으로 보고되었다. 국외의 연구로 분쇄 육제품에 플럼 퓨레의 첨가는 항산화 작용, 다즙성 및 조직감 향상(Yildiz-Turp G와 Serdaroglu M 2010), 키노 및 석류의 항산화 작용(Devatkal SK 등 2010), 녹차(Bañón S 등 2007), 로즈마리(Sebranek JG 등 2005), 흑후추(Martínez L 등 2007) 등이 합성식품첨가물을 대체할 수 있을 정도의 생리활성기능이 있는 것으로 보고되었다. 연근 및 연잎도 생리활성기능이 있는 식물로 알려져 있으나 육제품에 사용한 경우는 흔하지 않다.

연(Nelumbo nucifera)은 우리나라를 비롯한 동아시아, 동남아시아 등지에서 대량으로 서식하는 다년생 수생식물로서 아시아의 많은 지역에서 식용으로 이용하고 있으며, 연의 모든 부위들은 동양의학에서 여러 가지 치료목적으로 사용되고 있다(Agnihotri VK 등 2008). 연은 여러 종류의 flavonoid류와 alkaloid류를 함유하고 있으며(Ono Y 등 2006), 이들의 생리활성기능은 지혈, 해열, 이뇨, 수렴, 혈압강하, 니코틴 해독, 진정작용, 당뇨, 위궤양, 빈혈 치료, 고지혈증 억제, 항비만, 항산화 효과 등으로 알려져 있다(Deng S 등 2009, Huang B 등 2010, Ma WY 등 2010, Ono Y 등 2006). 따라서 본 연구는 연근 및 연잎분말을 첨가한 가열 돈육 patty의 품질특성을 파악하여 기능성이 부여된 육제품 개발의 기초자료가 되고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 연근과 잎은 동결 건조하여 분말로 한 것이며, 연근은 (주)인그린(Korea)에서 구입하였고, 연잎은 (주)다연(Korea)에서 구입하여 돈육 patty에 이용하였다. 돈육은 냉장한 후지부위를 시중의 대형마트에서 구입하여 이용하였다.

2. 돈육 patty 제조

돈육 patty에 사용한 후지부위는 과도한 지방과 결체조직을 제거한 후 만육기(IS-12S, Ilshin Machine Co., Korea)를 이용하여 3 mm로 분쇄하였으며, 지방은 대두유((주)사조)를 이용하였다. 돈육 patty 제조를 위한 원부재료의 배합비율은 분쇄한 돈육 후지부위 88.0%에 대두유 5.0%를 1분간 혼합한 다음 물 5.0%와 식염 2.0%를 첨가한 후 다시 1분간 혼합하여 제조한 돈육 patty(T0), 여기에 연근분말 0.5%를 첨가하여 제조한 돈육 patty(T1), 연근분말 0.25%와 연잎분말 0.25%를 첨가하여 제조한 돈육 patty(T2), 그리고 연잎분말 0.5%를 첨가하여 제조한 돈육 patty(T3) 등 4 종류의 돈육 patty를 제조하였다. 제조한 돈육 patty는 직경 82 mm, 두께 12 mm의 미생물 배양용 페트리 접시에서 무게 100±1 g의 형태로 성형하였다. 돈육 patty는 가스오븐렌지(RFO-900, Rinnai Co., Korea)를 사용하여 180℃에서 10분간 예열시킨 다음 200℃에서 15분 동안 중심부의 온도가 75℃가 되게 가열한 후 3±1℃의 냉장실에서 9일 동안 저장하면서 실험하였다.

3. 일반성분 분석

수분 함량은 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).

4. 조리수율, 수분보유율 및 지방보유율 측정

조리수율은 가열 전 돈육 patty의 무게에 대한 가열 후 돈육 patty 무게의 백분율로 나타내었다. 수분보유율(El-Magoli SB 등 1996)과 지방보유율(Berry BW 1994)은 다음의 식에 의하여 계산하였다.

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

$$\text{Moisture retention (\%)} = \frac{\text{Cooking yield (\%)} \times \text{Moisture in pork patty (\%)}}{100}$$

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

5. 기계적 조직감 측정

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

6. 표면색깔 측정

표면색깔은 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 명도(lightness, L*값), 적색도(redness, a*값) 및 황색도(yellowness, b*값)를 측정하였다. 색깔 보정을 위해 사용된 calibration plate의 L*, a* 및 b*값은 각각 97.5, -6.1 및 7.4이었다.

7. 보수력 측정

보수력은 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(Hoffman K 등 1982).

8. pH 측정

돈육 patty의 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.

9. TBARS값 측정

TBARS (2-thiobarbituric acid reactive substances)는 돈육 patty 2 g을 perchloric acid 18 mL 및 BHT 50 μL와 함께 균질하고 여과한 여과액 2 mL에 TBA 2 mL를 가하고 531 nm에서 흡광도를 측정하여 나타난 값을 시료 kg 당 반응물 mg malonaldehyde로 계산하였다(Buege AJ와 Aust SD 1978).

10. 통계처리

실험결과의 통계처리는 SPSS 14.0(statistical package for social science, SPSS Inc., Chicago II., USA)을 이용 하였으며, 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.

III. 결과 및 고찰

1. 돈육 patty의 일반성분, 조리수율, 수분보유율 및 지방보유율

돈육 patty를 제조할 때에 연근 및 연잎분말을 첨가하지 않은 대조군(T0), 연근분말 0.5% 첨가군(T1), 연근분말 0.25%와 연잎분말 0.25% 첨가군(T2) 및 연잎분말 0.5% 첨가군(T3)의 일반성분, 조리수율, 수분보유율 및 지방보유율을 실험한 결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 T1이 63.9%로

Table 1. Chemical composition, cooking yield, moisture retention and fat retention of cooked pork patty containing lotus root and leaf powder (%)

Traits	Pork patty[1)]			
	T0	T1	T2	T3
Moisture	61.6±2.0[2)b3)]	63.9±1.2[a]	59.6±1.3[b]	60.4±1.7[b]
Crude protein	26.1±1.0[b]	24.5±0.8[c]	26.9±0.9[a]	26.0±0.8[b]
Crude fat	9.6±0.4[b]	8.6±0.9[c]	10.5±0.6[a]	10.8±0.9[a]
Crude ash	2.7±0.1[b]	2.9±0.2[a]	3.0±0.2[a]	3.0±0.2[a]
Cooking yield	81.5±1.5	82.1±1.9	82.4±2.0	82.3±1.8
Moisture retention	50.2±1.8	52.5±1.4	49.1±1.4	49.8±2.1
Fat retention	102.5±3.2[c]	91.0±2.7[d]	108.5±1.8[b]	111.3±2.5[a]

[1)]Pork patty: T0=control pork patty, T1=pork patty with lotus root powder 0.5%, T2=pork patty with lotus root powder 0.25% and leaf powder 0.25%, T3=pork patty with lotus leaf powder 0.5%.
[2)]Mean±standard deviation.
[3)a-d]Mean in row followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

가장 높았으며, 단백질과 지방 함량은 T1이 각각 24.5% 및 8.6%로 가장 낮았고, 회분함량은 T0가 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). 조리수율은 81.5~82.4%로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었으며, 수분보유율도 49.1~52.5%로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었으나 T1의 수분보유율이 높은 경향이었다. 그리고 지방보유율은 T1이 91.0%로 가장 낮았으며, T3가 111.3%로 가장 높았다($p<0.05$). 수분보유율은 시료 내에 수분이 얼마나 많이 유지되어 있는 지를 나타내는 것으로 가열육의 중요한 품질요인이 되며(Yildiz-Turp G와 Serdaroglu M 2010), 지방보유율은 저장, 조리 등의 과정에 조직 내에 지방이 손실되지 않고 유지되는 것을 나타내는 것으로 다즙성, 저작성 등에 영향을 미친다(Anderson ET와 Berry BW 2001). 본 연구의 결과 연근분말은 수분보유율을 향상시키는 역할을 하고, 연잎분말은 지방보유율을 높이는 작용을 하는 것으로 나타났다.

2. 돈육 patty의 기계적 조직감

돈육 patty의 기계적 조직감을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 경도(hardness)는 연잎분말 첨가에 의하여 증가하였으며, T2 및 T3이 각각 16.3 및 16.8 g/cm^{2}로 높았다($p<0.05$). 탄성(springiness) 및 응집성(cohesiveness)은 T3가 각각 98.4% 및 97.7%로 가장 높았으며, 대조군인 T0은 각각 88.4% 및 77.4%로 가장 낮았다($p<0.05$). 뭉침성(gumminess)은 연근 및 연잎분말을 병용 처리한 T2가 753 kg으로 가장 높았으며, 저작성(chewiness)은 연잎분말을 첨가한 T3가 가장 높았다($p<0.05$). 본 연구의 결과는 밤 껍질 분말의 첨가로 유화형 sausage의 경도, 뭉침성, 저작성이 증가했다는 Choi YS 등(2010)의 결과, 해초류 분말을 첨가한 sausage의 경도, 뭉침성, 저작성이 증가했다는 Kim HW 등(2010)의 결과와 일치하는 경향이었다. 일반적으로 분쇄육에 식이섬유를 첨가하면 조직적 특성들이 개선되는 것으로 알려져 있다(Cofrades S 등 2000, Steenblock RL 등 2001). 본 연구에서 첨가한 연근 및 연잎에는 식이섬유가 많이 함유되어 있어서(Huang B 등 2010, Ko BS 등 2006) 기계적 조직감에 영향을 미친 것으로 판단되며, 그 정도는 연근분말보다는 연잎분말의 영향이 더 컸다.

Table 2. Textural profile of cooked pork patty containing lotus root and leaf powder

Traits	Pork patty[1)]			
	T0	T1	T2	T3
Hardness (g/cm^2)	13.1±0.6[2)b3)]	13.4±0.3[b]	16.3±0.8[a]	16.8±0.8[a]
Springiness (%)	88.4±0.9[d]	89.3±0.5[c]	93.5±1.4[b]	98.4±1.1[a]
Cohesiveness (%)	77.4±0.8[c]	79.6±1.4[c]	85.9±5.6[b]	97.7±2.1[a]
Gumminess (kg)	606±24[b]	706±33[a]	753±94[a]	714±18[a]
Chewiness (g)	160±12[c]	245±17[b]	251±22[b]	318±35[a]

[1)]Pork patty: T0=control pork patty, T1=pork patty with lotus root powder 0.5%, T2=pork patty with lotus root powder 0.25% and leaf powder 0.25%, T3=pork patty with lotus leaf powder 0.5%.
[2)]Mean±standard deviation.
[3)a~d]Mean in row followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

3. 냉장 중 돈육 patty의 표면색깔 변화

식육이나 그 제품의 색깔은 소비자들이 신선도와 품질을 결정하는 가장 중요한 요인으로 작용한다. 식육의 색깔은

Table 3. Changes in surface color of cooked pork patty containing lotus root and leaf powder during cold storage

Color	Pork patty[1)]	Storage time (days)			
		0	3	6	9
L*	T0	62.8±1.4[2)bc3)]	61.6±1.4^{c}	65.8±2.6^{bA}	69.5±1.6$^{aA4)}$
	T1	60.5±1.3^{c}	61.6±1.3^{b}	64.3±2.3^{aA}	61.9±1.4^{bcB}
	T2	60.4±1.4	59.3±2.2	62.2±3.6^{AB}	62.3±0.9^{B}
	T3	58.6±1.6^{b}	58.8±1.5^{b}	60.2±0.7^{ab}	62.4±1.6^{aB}
a*	T0	3.2±0.7^{a}	1.8±0.7^{bA}	-0.6±1.3^{cB}	-1.3±0.3^{cB}
	T1	2.3±0.7^{a}	1.7±0.7^{bA}	0.2±0.9^{cA}	0.1±0.6^{cA}
	T2	1.8±1.1^{a}	-1.5±0.5^{bB}	-1.6±0.6^{bC}	-2.3±0.5^{bC}
	T3	1.5±0.6^{a}	-3.2±0.7^{bC}	-4.8±1.3^{cD}	-5.4±0.6^{cD}
b*	T0	13.7±1.5^{bB}	12.3±1.0^{cB}	14.0±1.3^{abB}	14.7±0.8^{aB}
	T1	12.1±1.0^{C}	11.3±1.1^{B}	11.3±0.8^{C}	13.2±0.9^{D}
	T2	14.0±1.0^{B}	13.8±1.1^{A}	13.9±1.0^{B}	13.7±0.6^{C}
	T3	16.8±1.4^{aA}	14.6±1.0^{bA}	16.4±2.2^{aA}	15.8±0.9^{abA}

[1)]Pork patty: T0=control pork patty, T1=pork patty with lotus root powder 0.5%, T2=pork patty with lotus root powder 0.25% and leaf powder 0.25%, T3=pork patty with lotus leaf powder 0.5%.
[2)]Mean±standard deviation.
[3)a-d]Mean in row followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
[4)A-D]Mean in column followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

육색소의 농도와 myoglobin의 화학적 상태에 좌우된다. 특히 myoglobin의 세 가지 유도체인 환원형의 진홍색 deoxymyoglobin, 산소형의 선홍색 oxymyoglobin, 산화형의 회갈색 metmyoglobin의 상대적인 비율로 결정된다(Rosenvold K와 Andersen HJ 2003). 기계적으로 측정하는 Lab 삼색체계 측정은 각각 명도, 적색도, 황색도를 나타내는데 특히 a*값은 식육의 관능성과 관련이 있다(Eagerman BA 등 1978, Strange ED 등 1974). 색차계를 이용한 색깔 측정에서 Hunter 색차계에 의하면 L*값은 0(백색)에서 100(흑색)까지, a*값은 -80(녹색)에서 80(적색)까지, b*값은 -70(청색)에서 70(황색)까지 나타낸다(Park KD 등 1982). 본 연구는 냉장 중 가열 돈육 patty의 색깔변화를 관찰하였고 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 명도를 나타내는 L*값의 경우 T0 및 T3는 냉장 9일까지 유의하게 높아졌고, T1은 냉장 6일까지 높아졌으나($p<0.05$) T2는 냉장 중 유의한 변화가 없었다. 적색도를 나타내는 a*값은 저장기간이 경과하면서 유의하게 감소하는 경향이었으며, 냉장 9일째의 a*값은 T1이 가장 높고, T3가 가장 낮았다($p<0.05$). 그리고 황색도를 나타내는 b*값은 일률적인 변화없이 T0 및 T3는 냉장 3일째가 가장 낮았고, T1 및 T2는 냉장 중 유의한 변화가 없었다. 냉장 중 T3의 적색도가 특히 낮고 다음으로 T2가 낮은 것은 연잎분말의 색소특성이 나타난 결과이다. 이러한 결과는 연잎 및 보리잎 분말(Choi JH 등 2011), 깻잎 분말(Jung IC 등 2003)을 첨가한 육제품의 적색도가 첨가하지 않은 대조구보다 낮았다는 결과와 일치하는 경향이었다.

4. 냉장 중 돈육 patty의 보수력 변화

보수력은 근내 지방함량, 염농도, pH에 의한 단백질 변성정도 등 여러 요인들이 영향을 미치게 되며, 특히 pH가 낮아져서 근원섬유단백질의 등전점에 도달하게 되면 육단백질의 수분결합 능력이 떨어지기 때문에 보수력도 감소하게 된다(Huff-Lonergan E와 Lonergan SM 2005, Puolanne E와 Halonen M 2010). 보수력이 감소하면 수분을 보유할 수 있는 능력이 감소하여 씹는 성질에 나쁜 영향을 미친다. 본 연구에서 냉장 중 돈육 patty의 보수력의 변화를 측정한 결

과는 Table 4와 같다. 모든 시료들의 보수력은 냉장 중 유의하게 감소하는 경향이었다($p<0.05$). 냉장 초기의 보수력은 T1이 가장 높았으며 냉장 9일 경과 후에도 T1이 23.6%로 가장 높았다($p<0.05$). 그리고 T0, T1 및 T3 사이에는 냉장 3일부터 9일까지 유의한 차이가 없었다. 연근에는 수용성 섬유질인 pectin과 당단백질인 mucin이 함유되어 있다(Ko BS 등 2006). 섬유질은 수분결합 능력을 향상시키고(Grossi A 등 2011), mucin은 점탄성과 겔 형성능력을 갖고 있기 때문에(Sriamornsak P와 Wattanakorn N 2008) 보수력을 향상시킨다. 따라서 본 연구의 연근분말을 첨가한 돈육 patty의 보수력이 높은 것은 연근에 함유된 식이섬유와 mucin이 영향을 미쳤기 때문으로 판단되고, Table 1의 수분보유율이 높은 것이 영향을 주었을 것으로 생각되었다.

Table 4. Changes in water holding capacity of cooked pork patty containing lotus root and leaf powder during cold storage (%)

Pork patty[1)]	Storage time (days)			
	0	3	6	9
T0	28.8±1.7[2)a3)C4)]	28.7±2.4[aB]	21.1±3.2[bB]	19.3±1.4[cB]
T1	31.4±1.1[aA]	31.4±1.8[aA]	24.9±3.5[bA]	23.6±3.1[bA]
T2	29.0±2.0[aC]	28.4±2.0[aB]	19.8±1.6[bB]	18.5±2.4[bB]
T3	30.5±1.5[aB]	28.7±2.3[bB]	20.3±0.9[cB]	19.7±0.8[cB]

[1)]Pork patty: T0=control pork patty, T1=pork patty with lotus root powder 0.5%, T2=pork patty with lotus root powder 0.25% and leaf powder 0.25%, T3=pork patty with lotus leaf powder 0.5%.
[2)]Mean±standard deviation.
[3)a-c]Mean in row followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
[4)A-C]Mean in column followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

5. 냉장 중 돈육 patty의 pH 변화

돈육 patty의 pH를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 대조군(T0)의 pH는 냉장초기(5.76)보다 냉장 후의 pH(5.73)가 낮았으며, T1은 냉장 6일째의 pH(5.84)가 가장 높았다($p<0.05$). 그리고 T2 및 T3는 냉장초기 각각 5.63 및 5.43에서 냉장기간이 경과하면서 각각 5.80 및 5.67로 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 시료들 사이의 pH는 대체로 T1이 높게 유지되었으며, 냉장 9일째의 pH는 연근분말이 함유된 T1과 T2의 pH가 가장 높았으며, 연잎분말이 함유된 T3가 가장 낮았다($p<0.05$). 이러한 결과는 연잎분말을 첨가한 두부의 pH가 5.62~5.70이고, 연잎분말의 첨가량이 많을수록 pH가 감소한다는 Park BH 등(2009)의 결과와 유사하였다. 육제품 저장 중 pH가 감소하는 것은 젖산균의 증식이 원인이고(Ahmad S와 Srivastava PK 2007), 산도가 높은 식물의 첨가로 pH가 낮게 형성되었다고 하였다(Yildiz-Turp G와 Serdaroglu M 2010). 따라서 T0의 냉장 중 pH가 감소하는 것은 Table 6의 지방산화 진행결과로 보아 저장 중 젖산균의 증식에 의한 결과이며, T2 및 T3의 냉장초기 pH가 낮은 것은 연잎분말에 함유된 유기산(Yang HC 등 2007)이 영향을 미친 것으로 판단된다.

Table 5. Changes in pH of cooked pork patty containing lotus root and leaf powder during cold storage

Pork patty[1)]	Storage time(days)			
	0	3	6	9
T0	5.76±0.04[2)a3)A4)]	5.75±0.04[aB]	5.72±0.03[bC]	5.73±0.03[bB]
T1	5.76±0.02[cA]	5.80±0.03[bA]	5.84±0.01[aA]	5.80±0.05[bA]
T2	5.63±0.08[bB]	5.75±0.04[aB]	5.75±0.02[aB]	5.80±0.01[aA]
T3	5.43±0.04[cC]	5.63±0.05[bC]	5.67±0.02[aD]	5.67±0.03[aC]

[1)]Pork patty: T0=control pork patty, T1=pork patty with lotus root powder 0.5%, T2=pork patty with lotus root powder 0.25% and leaf powder 0.25%, T3=pork patty with lotus leaf powder 0.5%.
[2)]Mean±standard deviation.
[3)a-c]Mean in row followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
[4)A-D]Mean in column followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

6. 냉장 중 돈육 patty의 TBARS 변화

육제품의 TBARS는 지질산화의 이차 대사산물을 측정하는 것이기 때문에(Juntachote T 등 2007) 지질의 산패를 예측하는 수단으로 이용되고 있으며, 지질의 산화 정도가 크면 색, 조직감, 냄새, 풍미 등의 관능특성과 영양가를 변화시키기 때문에 식육과 육제품의 품질에 나쁜 영향을 미친다(Nuñez de Gonzalez MT 등 2008). 냉장 중 돈육 patty의 TBARS값을 나타낸 결과는 Table 6과 같다. 모든 시료들은 냉장 중 유의하게 증가하여 냉장 9일째 TBARS값은 T0, T1, T2 및 T3가 각각 8.69, 2.95, 0.88 및 0.55 mg/kg을 나타내었다

(p<0.05). 시료들 사이의 TBARS값은 T0가 가장 높고, T3가 가장 낮았으며, 연근분말의 첨가도 대조군보다 높았다(p<0.05). Devatkal SK 등(2010)은 식용 가능한 TBARS 범위를 2 mg/kg 이하로 규정하여서 본 연구의 결과 대조군(T0)은 3일 이내, 연근분말 첨가군(T1)은 6일 이내, 그리고 연근분말과 연잎분말을 병행 처리한 T2 및 연잎분말을 첨가한 T3는 9일 이상도 식용 가능한 범위 내에 있었다. 그리고 이들은 천연에 존재하는 페놀화합물들이 지방산화를 억제한다고 규정하고 있고, 본 연구의 연근 및 연잎에도 페놀화합물이 함유되어 있어서(Lee JY 등 2010, Luo X 등 2005) 연근 및 연잎분말을 첨가한 돈육 patty의 TBARS가 낮은 것으로 여겨진다. 따라서 돈육 patty 제조과정에 연근 및 연잎분말의 첨가는 지방산화를 억제할 수 있기 때문에 기능성 육제품 제조의 첨가제로 이용이 가능하며, 지방산화 억제만을 고려한다면 연잎분말의 첨가가 더 효과적인 것으로 판단된다.

Table 6. Changes in TBARS of cooked pork patty containing lotus root and leaf powder during cold storage (mg/kg)

Pork patty[1)]	Storage time(days)			
	0	3	6	9
T0	1.36±0.04[2)d3)A4)]	3.78±0.14^{cA}	5.36±0.04^{bA}	8.69±0.04^{aA}
T1	0.87±0.01^{dB}	1.76±0.02^{cB}	2.59±0.04^{bB}	2.95±0.04^{aB}
T2	0.44±0.02^{cC}	0.39±0.02^{dC}	0.62±0.02^{bC}	0.88±0.04^{aC}
T3	0.41±0.00^{cC}	0.48±0.01^{bC}	0.56±0.04^{aD}	0.55±0.01^{aD}

[1)]Pork patty: T0=control pork patty, T1=pork patty with lotus root powder 0.5%, T2=pork patty with lotus root powder 0.25% and leaf powder 0.25%, T3=pork patty with lotus leaf powder 0.5%.
[2)]Mean±standard deviation.
[3)a-d]Mean in row followed by different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.
[4)A-D]Mean in column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

IV. 결 론

본 연구는 연근 및 연잎분말의 첨가가 돈육 patty의 냉장 중 품질에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 돈육 patty는 돈육 88%, 대두유 5%, 냉수 5%, 소금 2%를 배합하여 제조한 대조군(T0), 여기에 연근분말 0.5% 첨가한 것(T1), 연근분말 0.25% 및 연잎분말 0.25% 첨가한 것(T2), 그리고 연잎분말 0.5% 첨가한 것(T3) 등 네 종류의 돈육 patty를 제조하였다. 연근분말을 첨가한 T1은 수분함량이 가장 높고, 단백질 및 지방함량은 가장 낮았다(p<0.05). 회분함량은 대조군이 가장 낮았다(p<0.05). 수율 및 수분보유율은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었으나 지방보유율은 T3가 가장 높았다(p<0.05). 경도, 탄성, 응집성 및 저작성은 T3가 가장 높았으며, 뭉침성은 T0가 가장 낮았다(p<0.05). 냉장 중 명도를 나타내는 L*값은 높아지는 경향이었으며, 냉장 9일째의 L*값은 T0가 가장 높았다(p<0.05). 적색도를 나타내는 a*값은 냉장기간이 경과하면서 유의하게 낮아졌으며, T3의 a*값이 가장 낮았다. 황색도인 b*값은 냉장 중 일률적인 변화를 보이지 않았다. 보수력은 냉장 중 낮아지는 경향이었으며, T1의 보수력이 높게 유지되었다(p<0.05). 냉장 중 T1의 pH는 낮아졌고, T2 및 T3는 유의하게 높아졌다(p<0.05). TBARS값은 냉장 중 유의하게 증가하였으며, 냉장 9일째 T0, T1, T2 및 T3가 각각 8.69, 2.95, 0.88 및 0.55 mg/kg을 나타내었다. 이상의 결과 연근분말은 보수력을 향상시키고, 연잎분말은 지방의 산화를 억제하기 때문에 이들의 첨가로 기능성 육제품의 제조가 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

Agnihotri VK, Elsohly HN, Khan SI, Jacob MR, Joshi VC, Smillie T, Khan IA, Walker LA. 2008. Constituents of Nelumbo nucifera leaves and their antimalarial and antifungal activity. Phytochem Letters 1(2):89-93.

Ahmad S, Srivastava PK. 2007. Quality and shelf life evaluation of fermented sausage of buffalo meat with different levels of heart and fat. Meat Sci 75(4):603-609.

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(8):689-694.

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(4):626-633.

Berry BW. 1994. Fat level, high temperature cooking and degree of doneness affect sensory, chemical and physical properties of beef patties. J Food Sci 59(1):10-14.

Buege AJ, Aust SD. 1978. Microsomal Lipid Peroxidation, In Methods in Enzymology, Gleischer S, Parker L. (eds.), Academic Press Inc., New York, pp. 302-310.

Choi JH, Jang ER, Lee ES, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Shim SY, Kim CJ. 2011. Oxidative and color stability of cooked ground pork containing lotus leaf (Nelumbo nucifera) and barly leaf (Hordeum vulgare) powder during refrigerated storage. Meat Sci 87(1):12-18.

Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MI, Kim HW, Song DH, Lee JW, Kim CJ. 2010. Effects of chestnut (Castanea sativa Mill.) peel powder on quality characteristics of chicken emulsion sausages. Korean J Food Sci Ani Resour 30(5):755-763.

Cofrades S, Guerra MA, Carballo J, Fernándes-Martín F, Colmenero FJ. 2000. Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. J Food Sci 65(2):281-287.

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(24):2487-2492.

Devatkal SK, Narsaiah K, Borah A. 2010. Anti-oxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties. Meat Sci 85(1):155-159.

Eagerman BA, Clydesdale FM, Francis FC. 1978. A rapid reflectance procedure for following myoglobin oxidative or reductive changes in intact beef muscles. J Food Sci 43(2):468-469.

El-Magoli SB, Laroia S, Hansen PTM. 1996. Flavour and texture characteristics of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate. Meat Sci 42(2):179-193.

Grossi A, Søltoft-Jensen J, Knudsen JC, Christensen M, Orlien V. 2011. Synergistic cooperation of high pressure and carrot dietary fibre on texture and colour of pork sausages. Meat Sci 89(2):195-201.

Hoffman K, Hamm R, Blüchel E. 1982. Neues über die bestimmung der wasserbindung des fleisches mit hilfe der filterpapierpress methode. Fleischwirtschaft 62(1):87-93.

Huang B, Ban XQ, He JS, Tong J, Tian J, Wang YW. 2010. Hepatoprotective and antioxidant activity of ethanolic extracts of edible lotus (Nelumbo nucifera) leave. Food Chem 120(3):873-878.

Huff-Lonergan E, Lonergan SM. 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes: A review. Meat Sci 71(3):194-204.

Jung IC, Kang SJ, Kim JK, Hyon JS, Kim MS, Moon YH. 2003. Effects of addition of perilla leaf powder and carcass grade on the quality and palatability of pork sausage. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(3):350-355.

Juntachote T, Berghofer E, Siebenhandl S, Bauer F. 2007. Antioxidative effect of added dried holy basil and its ethanolic extracts on susceptibility of cooked ground pork to lipid oxidation. Food Chem 100(1):129-135.

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(2):216-222.

Kim HW, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim SY, Kim CJ. 2010. Effects of sea tangle (Lamina japonica) powder on quality characteristics of breakfast sausages. Korean J Food Sci Ani Resour 30(1):55-61.

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(1):122-128.

Ko BS, Jun DW, Jang JS, Kim JH, Park SM. 2006. Effect of Sasa borealis and white lotus roots and leaves on insulin action and secretion in vitro. Korean J Food Sci Technol 38(1):114-120.

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

Lee JY, Yu MR, An BJ. 2010. Comparison of biological activity between Nelumbo nucifera G. extracts and cosmetics adding Nelumbo nucifera G. Korean J Life Sci 20(8):1241-1248.

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(1):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(3):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(2):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(3)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(3):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(1):117-125.

Nuñez de Gonzalez MT, Boleman RM, Miller RK, Keeton JT, Rhee KS. 2008. Antioxidant properties of dried plum ingredients in raw and precooked pork sausage. J Food Sci 73(5):H63-71.

Ono Y, Hattori E, Fukaya Y, Imai S, Ohizumi Y. 2006. Anti-obesity effect of Nelumbo nucifera leaves extract in mice and rats. J Ethnopharmacology 106(2):238-244.

Park BH, Cho HS, Jeon ER, Kim SD, Koh KM. 2009. Quality characteristics of soybean curd prepared with lotus leaf powder. Korean J Food Culture 24(3):315-320.

Park KD, Choi JH, Sung HS. 1982. Color evaluation of commercial dehydrated tea-products by Hunter-Lab tristimulus colorimeter. Korean J Nutr Food 11(1):25-30.

Park SY, Chin KB. 2007. Evaluation of antioxidant activity in pork patties containing Bokbunja (Rubus coreanus) extract. Korean J Food Sci Ani Resour 27(4):432-439.

Puolanne E, Halonen M. 2010. Theoretical aspects of water-holding in meat: A review. Meat Sci 86(1):151-165.

Rosenvold K, Andersen HJ. 2003. The significance of pre-slaughter stress and diet on colour stability of pork. Meat Sci 63(2)199-209.

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(2):289-296.

Sriamornsak P, Wattanakorn N. 2008. Rheological synergy in aqueous mixtures of pectin and mucin. Carbohydr Polym 74(3):474-481.

Steenblock RL, Seeranek JG, Olson DG, Love JA. 2001. The effects of oat fiber on the properties of light bologna and fat-free frankfurters. J Food Sci 66(9):1409-1415.

Strange ED, Benedict RC, Gugger RE, Metzger VG, Swift CE. 1974. Simplified methodology for measuring meat colour. J Food Sci 39(5):988-992.

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(1):14-19.

Yildiz-Turp G, Serdaroglu M. 2010. Effects of using plum puree on some properties of low fat beef patties. Meat Sci 86(4):896-900.

Youn DH, Moon YH, Jung IC. 2007. Changes in quality of pork patty containing red wine cold storage. Korean J. Life Sci 17(1):91-96.