

Physicochemical Quality Characteristics of Pork Patty with Tangerine (*Citrus unshiu*) Peel

Gang-Won Choi¹ and Jong-Wook Lee^{2*}

¹Division of Hotel Culinary Arts, Daegu Technical University, Daegu 42734, Korea

²Department of Life Sciences, Yeungnam University, Gyeongsan 38541, Korea

Received August 8, 2016 / Revised October 15, 2016 / Accepted October 19, 2016

This study was conducted to investigate the physicochemical quality characteristics of pork patty added with four different amount (T0:0%, T1:0.3%, T2:0.7%, T3:1.0%) of tangerine (*Citrus unshiu*) peel. There was no significant difference in chemical composition, cooking yield, water holding capacity, moisture retention, fat retention, hardness, springiness, cohesiveness, gumminess, chewiness, VBN content, L-value. In taste, texture, juiciness and palatability, the addition of 0.3%~1.0% tangerine peel in pork patty showed no significant difference on sensory properties compared to the pork patty without tangerine peel. Total polyphenol content was highest in T3, and DPPH radical scavenging activity was highest in T2 and T3 ($p<0.001$). The TBARS contents decreased as tangerine peel become added ($p<0.001$). The pH was highest in T0, and was lowest in T3 ($p<0.001$). The external a-value of T2 and T3 were significantly higher than that of T0 ($p<0.01$). The external and internal b-value of T2 and T3 were higher than those of T0 ($p<0.01$). Flavor of T2 and T3 were higher than those of T0 and T1 ($p<0.01$). In conclusion, the results of this study indicate that an addition of tangerine peel could be utilized as an ingredient in pork patty in promotion of function of tangerine by-products.

Key words : Function, pork patty, physicochemical quality characteristics, tangerine peel

서 론

한국인의 1인당 육류 소비량은 2000년 31.9 kg이었던 것이 2010년 36.8 kg, 2014년 45.1 kg으로 지속적으로 증가하고 있으며, 그 중 돈육의 소비는 2014년 1인당 21.5 kg으로 육류 소비의 48%를 차지하고 있다[30]. 이러한 돈육 소비 증가는 외식산업 및 즉석식품 발달에 따른 소비형태의 변화와 돈육 가공품 종류가 다양해진 결과라고 할 수 있다. 돈육 가공품 중 소시지, 햄, patty는 구이나 찜 등으로 이용하기 부적당한 지방함량이 낮은 부위를 이용하여 부가가치가 높은 가공품으로 제조한다. 그러나 낮은 지방함량은 맛과 풍미, 식감 등의 관능적인 특성을 감소시키므로 patty 가공시 30% 정도의 지방 첨가는 필수적인 요소가 되며[11, 29, 38], 이로 인하여 patty 제품은 가공이나 저장 중 지방산화가 발생하게 된다. 육제품의 지방산화 방지와 저장수명의 연장을 위하여 butylated hydroxy anisole (BHA), butylated hydroxy toluene (BHT), propyl gallate (PG), tertiary butylhydroquinone (TBHQ) 등의 합성항산화제가 사용되지만[5], 최근 안전성에 대한 소비자의 욕구가 증가

됨에 따라 천연항산화제에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 과일류를 이용한 천연의 식품첨가물들은 합성식품 첨가물보다 가격이 비싸고 효과가 적기 때문에 포도 과피[9], 아보카도 과피[35], 석류껍질[12] 등의 껍질을 이용한 부존자원 연구에 초점이 맞추어지고 있다.

감귤(*Citrus unshiu*)은 운향과(Rutaceae) 감귤속(*Citrus*)의 식물로서, 우리나라에서는 연간 70만톤이 생산되고 있으며 이는 과수 전체 생산량의 30%를 차지한다[29]. 과일 중 우리나라에서 가장 많이 생산되고 소비되는 감귤은 과거에는 대부분 생과로 소비되었지만 서구식 식생활로의 패턴변화와 식품산업 및 가공산업의 발달로 현재는 주스와 통조림 등의 가공제품으로의 소비가 증가하는 추세이다. 그러나 감귤 가공과정에 부산물로 생성되는 껍질은 일부 한약재[27]나 사료[41] 등으로 사용되고 있지만 대부분 폐기물로 처리되고 있는 실정이다. 감귤껍질은 flavonoids, carotenoids, pectin, terpenes, organic acids, vitamins 등이 많이 함유되어 있으며[39, 41], flavonoid 류 중 hesperidin과 naringin이 많이 함유되어 있다[23, 32]. 이들은 항산화, 항균, 항돌연변이, 항염증, 항바이러스 작용이 있고, 순환기계질병 예방, 모세혈관 강화 등의 효과가 있다[7, 8, 24]. 그리고 Yang 등[42]은 카로티노이드 및 플라보노이드 함량이 껍질부위가 과육부위보다 높으며 종류도 껍질부위에 다양하게 존재한다고 하였다. 따라서 감귤은 가장 많이 생산되고 소비되면서 발생하는 부산물의 양이 많기 때문에 이를 가공식품에 이용하는 것은 의의가 있는 일이다. 또한 부산물을 이용한 대부분의 연구들은 추출물을 이용하는 경우가 많지

*Corresponding author

Tel : +82-53-810-2376, Fax : +82-53-811-2376

E-mail : jwlee1@ynu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

만 추출 후에는 다시 폐기물이 발생하기 때문에 부산물을 모두 이용하는 것은 특히 육제품에 부족한 섬유질의 공급과 폐기물 발생을 효과적으로 억제할 수 있는 방법으로 판단된다. 본 연구에서는 폐기되는 부존자원의 효과적인 이용방법을 제시하고, 이를 이용한 기능성 육제품 제조를 위하여 감귤껍질을 돈육 patty 제조에 첨가하여 품질특성을 관찰하였다.

재료 및 방법

돈육 patty 제조

식육 전문매장에서 제조 당일 경매를 받아 해체한 돈육 후지와 등지방을 patty 제조에 이용하였다. 후지 부위에 붙어있는 과도한 지방과 결체조직은 제거하였고, 분쇄기(IS-12S, Ilshin Machine Co., Daegu, Korea)를 사용하여 후지와 등지방을 3 mm로 분쇄하였다. 과육에서 분리한 감귤껍질을 70℃ 열풍건조기(FO-450M, Jeio Tech Co., Daejeon, Korea)에 24시간 동안 건조시킨 후 분쇄하였고, 분쇄된 껍질분말을 증류수에 각각 0.3%, 0.7% 및 1.0% 비율로 첨가하여 이용하였다. 돈육 patty의 배합비율은 Table 1과 같다. 대조군(T0)은 돈육 후지 68%, 등지방 20%, 소금 2%, 냉각수 10%, T1은 냉각수 대신 껍질분말 0.3% 분산액 10%, T2는 0.7% 분산액 10%, 그리고 T3는 1.0% 분산액 10%를 각각 첨가하고 혼합기(SP-800, Spar Food Machinery MFG Co., Taichung, Taiwan)로 5분간 혼합하여 제조하였다. 제조된 patty를 두께 12 mm, 직경 50 mm, 무게 35 g으로 성형하여 4℃에서 48시간 숙성시킨 후 실험하였다.

일반성분 측정

수분함량은 105℃ 상압가열건조법으로 측정하였고, 조단백질은 단백질분석기(Tecator kjeltec auto 1030 analyzer, Tecator, Hoganas, Sweden), 조지방은 지방분석기(Soxtec system 1046, Tecator, Hoganas, Sweden)를 이용하여 분석하였다.

Table 1. Formulation of pork patty containing tangerine peel powder (%)

Ingredient	pork patty ¹⁾			
	T0	T1	T2	T3
Pork meat	68	68	68	68
Pork back fat	20	20	20	20
Salt	2	2	2	2
Ice water	10	-	-	-
0.3% tangerine peel water	-	10	-	-
0.7% tangerine peel water	-	-	10	-
1.0% tangerine peel water	-	-	-	10

¹⁾T0: ice water without tangerine peel powder; T1: ice water with 0.3% tangerine peel powder; T2: ice water with 0.7% tangerine peel powder; T3: ice water with 1.0% tangerine peel powder.

수율, 보수력, 수분보유율 및 지방보유율 측정

수율(cooking yield), 수분보유율(moisture retention), 지방보유율(fat retention) 계산식은 아래와 같다[14]. 가열은 가스 오븐레인지(RFO-900, Rinnai Co., Inchon, Korea)에서 중심부 온도 75℃가 되도록 하였으며, 보수력은 데시케이트(DC0300, Pklab Co., Seoul, Korea)에서 습기를 제거한 여과지 위에 시료 0.3 g을 올려놓고, planimeter (X-Plan, Ushikata 360d II, Worth Point Co., Atlanta, GA, USA)로 눌러 여과지 위에 나타난 수분의 면적을 구하고, 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값을 취하는 Hoffman 등[19]의 방법을 이용하였다.

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

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

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

기계적 조직감 측정

돈육 patty의 기계적 조직감 측정은 rheometer (CR-200D, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하였다. 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. 검성(gumminess)은 peak max × cohesiveness로, 저작성(chewiness)은 (peak max/distance) × cohesiveness × springiness로 계산하여 나타내었다.

총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis 방법[15]을 이용하였다. 시료용액 0.2 ml와 동량의 Folin-Ciocalteu's phenol reagent (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 혼합하여 암소에서 30분간 방치한 후, 분광광도계(UV-1800, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 750 nm에서 반응액의 흡광도를 측정할 후 표준물질인 tannic acid (Sigma-Aldrich Co. St. Louis, MO, USA)로 미리 작성한 표준곡선 흡광도 값과 비교하여 폴리페놀 함량을 측정하였다.

DPPH free radical 소거능 측정

DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) free radical 소거능은 Blois [4]의 방법에 준하였다. 시료 5 g에 0.01 M phosphate buffer (pH 7.4) 20 ml를 가하여 10,000 rpm에서 20초 동안 균질하고 3,000 rpm에서 원심분리하여 그 상층액을 이용하였다. 시료 추출물 4 ml와 DPPH 1 ml를 혼합하고, 실온에서 30분 동안 방치한 후 ice bath 상에서 반응을 종료시킨 다음

520 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 아래의 식에 의하여 결과를 산출하였다.

$$\text{DPPH free radical scavenging activity (\%)} = 1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}} \times 100$$

TBARS 측정

TBARS (2-thiobarbituric acid reactive substances)는 시료 2 g을 perchloric acid 18 ml와 BHT 50 µl를 함께 균질화하고 여과한 여액 2 ml에 TBA시약 2 ml를 가하고 531 nm에서 흡광도를 측정하여 나타난 값에 5.88을 곱하여, 시료 kg당 반응물 mg malondialdehyde로 계산하였다[6].

VBN함량 측정

시료의 VBN (volatile basic nitrogen)함량은 conway dish를 이용한 미량확산법[26]으로 측정하였다. 시료 2 g을 증류수 16 ml와 20% perchloric acid 2 ml를 함께 균질화하고 원심분리하여 얻어진 상층액을 실험용액으로 이용하였다. 상층액 1 ml와 50% K₂CO₃ 1 ml를 conway dish 외실에 넣고, 내실에는 봉산흡수제 1 ml를 첨가한 후 37°C에서 80분 동안 방치한 다음 0.01 N NaOH로 적정하고 VBN함량을 구하였다.

pH 측정

pH는 대기온도에서 pH 4.0과 pH 7.0 buffer로 보정한 유리전극이 부착된 pH meter (MP 220, Mettler Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 이용하여 분쇄한 시료 10 g과 증류수 40 ml를 함께 균질화하여 측정하였다.

색도 측정

색도는 색차계(CR-400, Konica Minolta Inc., Osaka, Japan)를 이용하여 명도(L-value), 적색도(a-value) 및 황색도(b-value)를 측정하였다. 색도보정을 위하여 사용한 calibration plate의 L-, a- 및 b-value는 각각 92.81, 0.27 및 1.83이었다.

관능 특성

관능검사는 훈련시킨 관능평가원 10명에 의하여 측정하였다. 평가원들은 분쇄돈육의 맛, 풍미, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호척도법으로 하였다.

통계처리

모든 자료의 통계처리는 SPSS 16.0 (statistical package for social science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 평균±표준편차로 나타내었다. 시료들 사이의 비교를 위한 유의성 검증을 위하여 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며, 사후검증으로 Duncan’s multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

감귤껍질을 첨가한 돈육 patty의 일반성분

대조군 돈육 patty (T0)와 감귤껍질의 첨가량을 달리하여 제조한 돈육 patty (T1: 0.3%, T2: 0.7%, T3: 1.0%)의 생육 및 가열육의 일반성분 실험 결과는 Table 2와 같다. 생육의 수분은 59.16~60.25%, 단백질 함량은 18.67~19.08%, 그리고 지방 함량은 20.63~20.78%였고, 가열 후의 경우는 수분 58.63~59.45%, 단백질 함량 18.69~18.99%, 지방 함량 20.61~21.05%로, 생육과 가열육에서 감귤껍질 첨가에 따른 시료들간의 유의한 차이는 보이지 않았다. 실험결과, 감귤껍질 1%까지의 첨가는 돈육 patty의 일반성분에 영향을 미치지 않았으며, 이는 포도과피의 첨가가 돈육 patty의 일반성분에 영향을 미치지 않았다고 보고한 Choi와 Lee [9]의 결과와 일치하였다.

감귤껍질을 첨가한 돈육 patty의 물리적 특성

육제품의 수율은 수분유지와 지방결합에 관여하는 단백질 기질의 능력에 의해 결정되고, 보수력은 수분유출을 막는 근

Table 2. Chemical composition of pork patty containing tangerine peel powder (%)

Item	pork patty ¹⁾				F-value
	T0	T1	T2	T3	
-Raw meat-					
Moisture	60.25±1.60 ²⁾	60.21±0.39	59.71±0.58	59.16±0.77	0.863
Protein	18.67±0.67	18.77±0.93	19.08±0.43	18.87±0.67	0.191
Fat	20.78±0.66	20.67±0.98	20.70±0.76	20.63±1.11	0.014
-Cooked meat-					
Moisture	59.45±1.24	58.78±0.84	59.00±0.52	58.63±0.71	0.510
Protein	20.61±0.80	21.05±0.55	20.74±0.77	21.04±0.64	0.293
Fat	18.72±0.65	18.79±0.75	18.69±0.72	18.99±0.57	0.118

¹⁾T0: ice water without tangerine peel powder; T1: ice water with 0.3% tangerine peel powder; T2: ice water with 0.7% tangerine peel powder; T3: ice water with 1.0% tangerine peel powder.

²⁾Mean ± SD.

Table 3. Cooking parameter of pork patty containing tangerine peel powder (%)

Item	pork patty ¹⁾				F-value
	T0	T1	T2	T3	
Cooking yield	79.20±0.86 ²⁾	79.88±0.90	79.12±0.12	80.12±1.59	0.718
Water holding capacity	85.91±1.41	85.80±0.93	85.03±1.31	85.32±1.22	0.330
Moisture retention	47.09±0.91	46.96±0.44	46.68±0.34	46.98±1.38	1.117
Fat retention	75.30±0.96	75.30±1.09	74.60±0.91	75.74±1.32	0.768

¹⁾T0: ice water without tangerine peel powder; T1: ice water with 0.3% tangerine peel powder; T2: ice water with 0.7% tangerine peel powder; T3: ice water with 1.0% tangerine peel powder.
²⁾Mean ± SD.

원섬유 단백질과 그 구조에 영향을 받는다[1]. 물리적 특성인 수율, 보수력, 수분보유율 및 지방보유율은 Table 3에 나타내었다. 수율은 79.20~80.12%, 보수력은 85.91~85.80%, 수분보유율은 46.68~47.09%, 지방보유율은 74.60~75.74%로 시료들 사이에 유의한 차이가 없어서 감귤껍질의 첨가가 돈육 patty의 물리적 성질에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 민들레 추출물 10%를 첨가한 분쇄돈육의 수율, 보수력, 수분보유율 및 지방보유율이 대조군과 차이가 없다는 Choi 등[10]의 결과와 유사하였다.

감귤껍질을 첨가한 돈육 patty의 기계적 조직감

기계적 조직감으로 측정된 경도, 탄성, 응집성, 검성 및 씹힘성의 결과는 Table 4와 같다. 경도는 2.03~2021 g/cm², 탄성은 45.45~45.61%, 응집성은 44.12~44.60%, 검성은 101.45~101.86 kg 그리고 씹힘성은 12.50~13.02 g으로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 육제품의 조직적인 특성은 지방함량 및 첨가물 종류 등에 따라 변화한다. 첨가물 종류에 따른 조직감 변화에 대한 연구로, Joo와 Choi [22]는 울피분말을 첨가했을 때 돈육 patty의 경도, 씹힘성, 검성, 응집성이 향상되었다고 하였고, Steenblock 등[37]은 귀리 섬유소의 첨가량이 증가함에 따라 오히려 육제품의 경도가 감소되었다고 하였으며, 연잎 추출물의 경우에는 첨가량에 따른 유의한 변화는 없다고 하였다 [34]. 육제품의 제조에 첨가되는 첨가물에 따라 조직감의 특성이 변화될 수 있지만, 본 실험은 같은 조건에서 감귤껍질의 농도가 1% 이하의 적은 양이 첨가되었기 때문에 시료들 사이

에 유의한 차이가 없는 것으로 판단된다.

감귤껍질을 첨가한 돈육 patty의 총 폴리페놀 함량 및 DPPH free radical 소거능

총 폴리페놀 함량과 DPPH free radical 소거능 측정 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 페놀 화합물은 다양한 구조와 분자량을 가지고 있으며 항산화 효과 등의 생리활성 기능을 나타내는

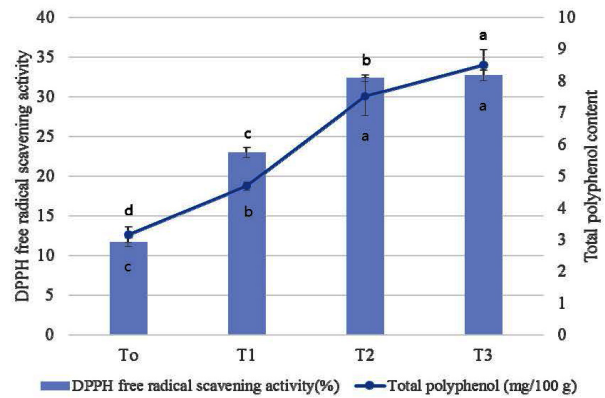


Fig. 1. Changes in total polyphenol content and DPPH free radical scavenging activity of pork patty containing tangerine peel powder. T0: ice water without tangerine peel powder; T1: ice water with 0.3% tangerine peel powder; T2: ice water with 0.7% tangerine peel powder; T3: ice water with 1.0% tangerine peel powder. Values with different letters (a-d) are significantly different at ***p<0.001.

Table 4. Texture profile analysis of pork patty containing tangerine peel powder

Item	pork patty ¹⁾				F-value
	T0	T1	T2	T3	
Hardness (g/cm ²)	2.21±0.27 ²⁾	2.15±0.31	2.03±0.14	2.06±0.13	0.378
Springiness (%)	45.61±1.40	45.51±1.61	45.50±1.19	45.45±1.06	0.026
Cohesiveness (%)	44.19±1.18	44.12±1.46	44.60±0.98	44.22±0.70	0.108
Gumminess (kg)	101.69±3.72	101.45±2.63	101.58±2.64	101.86±2.66	0.011
Chewiness (g)	12.50±0.97	12.68±0.69	13.02±0.61	12.63±0.80	0.240

¹⁾T0: ice water without tangerine peel powder; T1: ice water with 0.3% tangerine peel powder; T2: ice water with 0.7% tangerine peel powder; T3: ice water with 1.0% tangerine peel powder.
²⁾Mean ± SD.

것으로 알려져 있는데[21], 본 실험의 T0, T1, T2 및 T3의 총 폴리페놀 함량은 각각 3.16, 4.68, 7.50 및 8.49 mg/100 g으로 감귤껍질의 첨가량이 많아질수록 증가하였다($p < 0.001$). DPPH free radical 소거능은 DPPH free radical에 대한 전자공여 활성도를 평가하여 항산화력을 측정하는 것으로서, 대조군이 가장 낮았고, T2 및 T3가 가장 높게 나타났다($p < 0.001$). Park 등 [33]은 감귤과육과 껍질의 폴리페놀 함량은 각각 8.306 mg/g 및 33.192 mg/g이고, DPPH free radical 소거능은 51.1% 및 73.5%라고 보고하였다. 감귤껍질에 함유된 폴리페놀화합물은 flavonoid류인 hesperidin과 naringin으로서 항산화작용을 나타내는 것으로 알려져 있는데[7, 23], 감귤껍질 첨가에 의하여 숙성되는 동안 폴리페놀이 유출되어 육조직에 침투하면서 DPPH free radical 소거능이 증가한 것으로 판단된다. 이러한 결과는 분쇄돈육에 첨가한 포도껍질의 첨가량이 많으면 폴리페놀 함량이 증가하고 아울러 DPPH free radical 소거능이 증가한다고 보고한 Choi 및 Lee [9]의 결과와 유사한 경향이 있었다.

감귤껍질을 첨가한 돈육 patty의 TBARS, VBN 함량 및 pH

돈육 patty의 TBARS, VBN 함량 및 pH는 Table 5에 나타내었다. 지질산화의 2차 산화생성물인 malondialdehyde는 두 개의 TBA 분자와 반응하여 안정된 적색을 띠게 되며, 이러한 산화생성물은 산패취의 생성과 밀접한 관계가 있어 TBARS 함량은 지질함량이 높은 육제품의 신선도를 평가하는 지표가 된다[35]. 48시간 냉장저장 했던 시료의 실험결과는 대조군인 T0가 가장 높았고, 감귤껍질 0.7% 및 1.0% 첨가한 T2 및 T3가 가장 낮아($p < 0.001$), 감귤껍질의 첨가가 돈육 patty의 지질산화를 억제하는 것으로 나타났다. 이는 감귤껍질에 다량 함유되어 있는 폴리페놀 성분[33]이 영향을 미친 것으로 판단된다.

VBN은 육제품의 변패정도를 나타내는 지표로 활용되고 있으며, 우리나라 식품위생법에서는 식육 및 육제품의 허용한계를 20 mg% 이하, 초기부패는 30~40 mg%로 규정하고 있다 [26]. 본 연구에서의 VBN함량은 T0, T1, T2 및 T3가 각각 9.78, 9.64, 9.54, 9.56 mg%로 모든 시료가 허용한계 내에 있었으며,

시료들 간의 유의한 차이는 보이지 않았다. 이와 같은 감귤껍질의 첨가가 돈육 patty의 VBN함량에 영향을 미치지 않았다는 결과는, 48시간이라는 길지 않은 저장시간이 하나의 원인으로 보여지며, 감귤껍질의 첨가가 돈육 patty의 VBN함량에 미치는 영향을 파악하기 위해서 저장기간을 연장한 추가적인 실험이 필요하다고 생각된다.

돈육 patty의 pH는 T0, T1, T2 및 T3가 각각 5.59, 5.56, 5.54 및 5.52로, T0가 가장 높고 T3가 가장 낮아서 감귤껍질 첨가량이 pH에 유의한 영향을 미쳤다($p < 0.001$). 식육제품에 식물분말이나 추출물을 첨가할 경우 식물에 함유된 유기산에 의하여 pH가 낮아진다는 많은 연구가 보고되고 있다[12, 25, 28]. 본 연구에서도 감귤에 함유된 유기산과 비타민 C 성분[2]이 돈육 patty의 pH를 낮게 하는 원인이 된 것으로 판단된다.

감귤껍질을 첨가한 돈육 patty의 색도

외부와 내부의 돈육 patty 색도 측정 결과는 Table 6과 같다. 외부색도의 경우 L-value (명도)는 시료들 사이에 유의한 차이가 없었지만 a-value (적색도)와 b-value (황색도)는 T2 및 T3가 가장 높고, T0가 가장 낮았다($p < 0.01$). 내부색도는 L- 및 a-value의 경우 시료들 사이에 차이가 없었고, b-value에서 T2 및 T3가 가장 높고, T0가 가장 낮게 나타났다($p < 0.01$). 색도는 육제품의 구매 기호도와 저장기간에 관련되는 중요한 품질특성 중 하나로서, 근육색소인 myoglobin의 화학적 상태에 따라 변화하게 된다[16]. Oxymyoglobin이 metmyoglobin으로 산화되어 암갈색으로 변하게 되면 소비자들의 구매량 저하로 이어지게 된다. 폴리페놀 성분 등 천연의 항산화물질이 metmyoglobin의 형성을 억제하는 것으로 알려지고 있는 바[3, 20], 본 연구에서 감귤껍질을 첨가할수록 돈육 patty의 a-value가 높아진 것은 감귤껍질에 함유된 폴리페놀 성분의 산화억제 작용으로 보여지며, b-value는 감귤껍질의 carotenoid계 색소가 영향을 미쳐서 나타난 결과로 판단된다.

감귤껍질을 첨가한 돈육 patty의 관능특성

감귤껍질을 첨가한 시료의 관능특성 실험결과(Table 7), 맛, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성은 시료들 사이에서 유의

Table 5. TBARS, VBN content and pH of pork patty containing tangerine peel powder

Item	pork patty ¹⁾				F-value
	T0	T1	T2	T3	
TBARS ³⁾ (mg MA/kg)	0.35±0.15 ²⁾	0.24±0.15 ^b	0.18±0.15 ^c	0.18±0.11 ^c	90.720***
VBN ⁴⁾ (mg%)	9.78±0.46	9.64±0.30	9.54±0.42	9.56±0.39	0.245
pH	5.57±0.01 ^a	5.56±0.10 ^a	5.53±0.01 ^b	5.52±0.10 ^c	25.458***

¹⁾T0: ice water without tangerine peel powder; T1: ice water with 0.3% tangerine peel powder; T2: ice water with 0.7% tangerine peel powder; T3: ice water with 1.0% tangerine peel powder.

²⁾Mean ± SD, ^{a-c} Means in row a-d followed by different superscripts are significantly different at *** $p < 0.001$.

³⁾Thiobarbituric acid reactive substances.

⁴⁾Volatile basic nitrogen.

Table 6. Color values of pork patty containing tangerine peel powder

Item	pork patty ¹⁾				F-value
	T0	T1	T2	T3	
-External color-					
L-value	66.84±0.82	65.82±0.82	65.60±0.73	65.90±0.24	1.811
a-value	8.85±0.37 ^{c2)}	9.78±0.36 ^b	9.98±0.27 ^{ab}	10.62±0.44 ^a	11.72**
b-value	12.32±0.58 ^c	13.26±0.37 ^b	13.80±0.19 ^{ab}	14.35±0.45 ^a	12.273**
-Internal color-					
L-value	68.80±0.29	67.66±0.64	67.96±0.78	67.59±0.92	1.859
a-value	11.17±0.42	11.68±0.71	11.89±0.77	11.58±0.31	0.775
b-value	10.58±0.45 ^c	11.45±0.45 ^b	12.05±0.36 ^{ab}	12.43±0.41 ^a	10.845**

¹⁾T0: ice water without tangerine peel powder; T1: ice water with 0.3% tangerine peel powder; T2: ice water with 0.7% tangerine peel powder; T3: ice water with 1.0% tangerine peel powder.

²⁾Mean ± SD, ^{a-c} Means in row a-d followed by different superscripts are significantly different at **p<0.01.

Table 7. Sensory score of pork patty containing tangerine peel powder

Item	pork patty ¹⁾				F-value
	T0	T1	T2	T3	
Taste	5.10±0.56	5.20±0.63	5.20±0.78	5.30±0.48	0.169
Flavor	4.50±0.52 ^{c2)}	5.00±0.66 ^{bc}	5.60±0.69 ^a	5.50±0.52 ^{ab}	6.896**
Texture	5.90±0.87	6.00±1.05	5.60±0.69	5.50±0.70	0.791
Juiciness	5.90±0.87	5.80±0.63	5.90±0.56	5.70±0.48	0.213
Palatability	6.20±0.63	6.20±0.63	6.60±0.51	6.40±0.69	0.943

¹⁾T0: ice water without tangerine peel powder; T1: ice water with 0.3% tangerine peel powder; T2: ice water with 0.7% tangerine peel powder; T3: ice water with 1.0% tangerine peel powder.

²⁾Mean±SD, ^{a-c} Means in row a-d followed by different superscripts are significantly different at **p<0.01.

한 차이가 나타나지 않았고, 풍미는 감귤껍질을 0.7%, 1.0% 첨가한 T2 및 T3가 유의하게 높은 점수를 받았다(p<0.01). 육제품의 관능특성에 영향을 미치는 것은 지방과 수분 함량[17, 18], 식품첨가물의 첨가[13, 40], 열처리 온도[31] 등 여러 요인이 있다. 같은 조건하에 감귤껍질의 농도만 달랐던 본 실험에서는 다른 관능특성에서 시료들 사이에 유의한 차이를 보이지 않았고 풍미는 대조군보다 우수하였는데, 이는 감귤껍질이 함유하고 있는 특유의 향기성분인 리모넨(d-limonene)의 영향[8]으로 추측된다.

돈육 patty 제조과정에 감귤껍질을 첨가하여 실험한 결과, 감귤껍질 첨가량 증가에 따른 폴리페놀 성분과 증가하는 지방산화의 억제, 적색도 유지, 풍미의 개선 효과를 보여주었으며, 돈육 patty의 물리적 성질 및 기계적 조직감에는 영향을 미치지 않았다. 그러므로 감귤껍질이 첨가된 기능성 육제품 제조는 감귤 가공부산물의 처리비용을 줄이고 재생자원으로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

References

- Alleson-Carbonell, L., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J. A. and Kuri, V. 2005. Characteristics of beef burger as influenced by types of lemon albedo. *Innovative Food Sci. Emerging Technol.* **6**, 247-255.

- Bampidis, V. A. and Robinson, P. H. 2006. Citrus by-products as ruminant feeds. *Anim. Feed Technol.* **128**, 175-217.
- Bekhit, A. E. D., Geesink, G. H., Ilian, M. A., Morton, J. D. and Bickerstaffe, R. 2003. The effects of natural antioxidants on oxidative processes and metmyoglobin reducing activity in beef patties. *J. Food Chem.* **81**, 175-187.
- Blois, M. S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **26**, 1199-1200.
- Brettonnet, A., Hewavitarana, A., Dejong, S. and Lanari, M. C. 2010. Phenolic acids composition and antioxidant activity of canola extracts in cooked beef, chicken and pork. *J. Food Chem.* **121**, 927-933.
- Buege, A. J. and Aust, S. D. 1978. *Microsomal lipid peroxidation*, pp. 302-310. In Gleischer S. and Parker L. (ed.), *Methods in Enzymology*. Academic Press Inc: New York, USA.
- Burton, G. W. and Ingold, K. U. 1985. β-Carotene: unusual type of lipid antioxidant. *Science* **224**, 569-572.
- Cha, J. Y. and Cho, Y. S. 2001. Biofunctional activities of citrus flavonoids. *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **44**, 122-128.
- Choi, G. W. and Lee, J. W. 2016. Effect of grape skin physicochemical and sensory characteristics of ground pork meat. *Kor. J. Food Cook Sci.* **32**, 290-298.
- Choi, Y. J., Park, K. S. and Jung, I. C. 2015. Quality characteristics of ground pork meat containing hot water extract from dandelion (*Taraxacum officinale*). *J. East Asian Soc. Dietary Life*

- 25, 651-659.
11. Cross, H. R., Berry, B. W. and Well, L. H. 1980. Effects of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties. *J. Food Sci.* **45**, 791-793.
 12. Devatkal, S. K., Narsaiah, K. and Borah, A. 2010. Anti-oxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties. *Meat Sci.* **85**, 155-159.
 13. Egbert, W. R., Huffman, D. L., Chen, C. M. and Dylewski, D. P. 1991. Development of low-fat ground beef. *Food Technol.* **45**, 64-73.
 14. El-Magoli, S. B., Laroia, S. and Hansen, P. T. M. 1996. Flavour and texture characteristics of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate. *Meat Sci.* **42**, 179-193.
 15. Folin, O. and Denis, W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.* **12**, 239-243.
 16. Govindarajan, S. and Snyder, H. E. 1973. Fresh meat color. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **4**, 117-140.
 17. Hand, L. W., Hollingsworth, C. A., Calkins, C. R. and Mandigo, R. W. 1987. Effects of preblending, reduced fat and salt levels on frankfurter characteristics. *J. Food Sci.* **52**, 1149-1151.
 18. Hensley, J. L. and Hand, L. W. 1995. Formation and chopping temperature effects on beef frankfurters. *J. Food Sci.* **60**, 55-57.
 19. Hoffman, K., Hamm, R. and Blüchel, E. 1982. Neues über die bestimmung der wasserbindung des fleisches mit hilfe der filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* **62**, 87-93.
 20. Huang, B., He, J. S., Ban, X. Q., Zeng, H., Yao, X. C. and Wang, Y. W. 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.
 21. Hwang, J. H., Park, K. Y., Oh, Y. S. and Lim, S. B. 2013. Phenolic compound content and antioxidant activity of citrus peels. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **42**, 153-160.
 22. Joo, S. Y. and Choi, H. Y. 2014. Effect of chestnut inner shell powder on antioxidant activities and quality characteristics of pork patties. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **43**, 698-704.
 23. Kawaii, S., Tomono, Y., Katase, E., Ogawa, K. and Yano, M. 1999. Quantization of flavonoid constituents in citrus fruits. *J. Agric. Food Chem.* **47**, 3565-3571.
 24. Kim, E. J., Jung, J. I., Lee, H. S., Kang, I. J., Khachik, F. and Youn, J. H. 2003. Effect of carotenoids on the growth of HT-29 human colon cancer cells. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 428-436.
 25. Kim, M. H., Joo, S. Y. and Choi, H. Y. 2015. The effect of aronia powder (*Aronia melanocarpa*) on antioxidant activity and quality characteristics of pork patties. *Kor. J. Food Cook Sci.* **31**, 82-90.
 26. Korea Food & Drug Administration (KFDA). 2009. Food Code. Munyoungsa, Seoul, pp. 212-251.
 27. Lee, H. T. 2014. Prokinetic activity of ethanolic extracts from dried *Citrus unshiu* peels in mice. *J. Life Sci.* **24**, 260-265.
 28. Lee, K. S., Kim, J. N. and Jung, I. C. 2013. Physicochemical properties of ground pork with lotus leaf extract during refrigerated storage. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **23**, 477-486.
 29. Liu, M. N., Huffman, D. L. and Egbert, W. R. 1991. Replacement of beef fat with partially hydrogenated plant oil in lean ground beef patties. *J. Food Sci.* **56**, 861-862.
 30. Ministry of agriculture, food and rural affairs. 2015. Major statistics of agriculture. pp. 1-557.
 31. Moon, Y. H., Kim, Y. K., Koh, C. W., Hyon, J. S. and Jung, I. C. 2001. Effect of aging period, cooking time and temperature on the textural and sensory characteristics of boiled pork loin. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 471-476.
 32. Mouly, P. P., Gaydou, E. M. and Auffray, A. 1998. Simultaneous separation of flavanone glycosides and polymethoxylated flavones in citrus juices using chromatography. *J. Chromatography* **800**, 171-179.
 33. Park, G. H., Lee, S. H., Kim, H. Y., Jeong, H. S., Kim, E. Y., Yun, Y. W., Nam, S. Y. and Lee, B. J. 2011. Comparison in antioxidant effects of four citrus fruits. *J. Fd. Hyg. Safety* **26**, 355-360.
 34. Park, K. S., Park, H. S., Choi, Y. J., Moon, Y. H., Lee, K. S., Kim, M. J. and Jung, I. C. 2011. Quality changes of pork patty containing lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf and root powder during refrigerated storage. *J. Life Sci.* **21**, 1732-1739.
 35. Rodríguez-Carpena, J. G., Morcuende, D. and Estévez, M. 2011. Avocado by-products as inhibitors of color deterioration and lipid and protein oxidation in raw porcine patties subjected to chilled storage. *Meat Sci.* **89**, 166-173.
 36. Raharjo, S. and Sofos, J. N. 1993. Methodology for measuring malonaldehyde as a product of lipid peroxidation in muscle tissue: A review. *Meat Sci.* **35**, 145-169.
 37. Steenblock, R. L., Sebranek, J. G., Olson, D. G. and Love, J. A. 2001. The effects of oat fiber on the properties of light bologna and fat free frankfurters. *J. Food Sci.* **66**, 1409-1415.
 38. Troutt, E. S., Hunt, M. C., Johnson, D. E., Claus, J. R., Kastner, C. L., Kropf, D. H. and Stroda, S. 1992. Chemical, physical and sensory characterization of ground beef containing 5 to 30 percent fat. *J. Food Sci.* **57**, 25-29.
 39. Vanamala, J., Reddivari, L., Yoo, K. S., Pike, L. M. and Patil, B. S. 2006. Variation in the content of bioactive flavonoids in different brands of orange and grapefruit juices. *J. Food Compos. Anal.* **19**, 157-166.
 40. Watanabe, K. and Sato, Y. 1974. Meat flavor. *Japan J. Zootech. Sci.* **45**, 113-128.
 41. Yang, S. J., Koh, S. M., Yang, T. I., Jung, I. C. and Moon, Y. H. 2006. Feeding effect of citrus by product on the quality of cross-bred black pig in Jeju Island. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 897-902.
 42. Yang, Y. T., Kim, M. S., Hyun, K. H., Kim, Y. C. and Koh, J. S. 2008. Chemical constituents and flavonoids in citrus pressed cake. *Kor. J. Food Preserv.* **15**, 94-98.

초록 : 감귤껍질을 첨가한 돈육 patty의 이화학적 품질특성

최강원¹ · 이종욱^{2*}

(¹대구공업대학교 호텔외식조리계열, ²영남대학교 생명과학과)

본 연구는 감귤껍질을 첨가한 돈육 patty의 이화학적 품질특성을 조사하였다. 돈육 후지 68%, 등지방 20%, 소금 2%, 냉각수 10%를 배합한 대조군(T0), 냉각수 대신 감귤껍질분말 0.3% 분산액 10%를 배합한 T1, 0.7% 분산액 10%를 배합한 T2, 그리고 T3는 1.0% 분산액 10%를 첨가하여 네 종류의 돈육 patty를 제조하였다. 생육 및 가열육의 일반성분은 시료들 사이에 차이가 없었으며, 수율, 보수력, 수분보유율 및 지방보유율도 감귤껍질의 첨가가 영향을 미치지 않았다. 기계적 조직감으로 측정된 경도, 탄성, 응집성, 검성 및 씹힘성도 시료들 사이에서 유의성을 보이지 않았다. 총 폴리페놀 함량은 T3이, DPPH free radical 소거능은 T2와 T3이 가장 높았다($p < 0.001$). TBARS는 감귤껍질이 첨가됨에 따라 유의하게 감소하였으며, T2 및 T3가 T0 및 T1보다 유의하게 낮았다($p < 0.001$). VBN함량은 시료들 사이 유의한 차이가 없었다. pH는 T0에서 가장 높고, T3에서 가장 낮았다($p < 0.001$). 외부색도의 경우, L-value (명도)는 시료들 사이에 유의한 차이가 없었지만 a-value (적색도)와 b-value (황색도)는 T2 및 T3가 가장 높고, T0가 가장 낮았다($p < 0.01$). 내부색도는 L- 및 a-value의 경우, 시료들 사이에 차이가 없었고, b-value에서 T2 및 T3가 가장 높고, T0가 가장 낮게 나타났다($p < 0.01$). 관능특성 중 맛, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성은 시료들 사이에 차이가 없었으나, 풍미는 T2 및 T3가 T0 및 T1보다 높았다($p < 0.01$). 이상의 결과에서, 돈육 patty에 감귤껍질을 첨가하면 항산화 활성, 적색도 유지, 풍미개선 등의 작용이 있는 것으로 확인되어 감귤껍질은 육제품의 기능성 소재로서 이용 가능성이 있는 것으로 판단된다.