

홍화씨를 첨가한 분쇄돈육의 동결저장 중 품질변화

박경숙 · 최영준 · 박현숙 · 차경숙¹ · 이경숙 · 정인철[†]

대구공업대학교 호텔외식조리계열, ¹부산보건환경연구원 농산물검사소

Quality Changes of Ground Pork Containing Safflower Seed during Frozen Storage

Kyung-Sook Park, Young-Joon Choi, Hyun-Suk Park, Kyung-Sook Cha,
Kyung-Sook Lee and In-Chul Jung

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

¹*Banyeo Branch Office of Agricultural Products Inspection, Busan Institute of Health
& Environment, Busan 616-110, Korea*

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of safflower seed on the physicochemical properties of ground pork during frozen storage. Three types of ground pork were evaluated: 20% pork back fat added (T0, control), 10% pork back fat and 10% added safflower seed (T1), and 20% added safflower seed (T2). Water holding capacity decreased with longer storage period, and that of T2 was the highest ($p < 0.05$). Cooking loss increased with longer storage period, and that of T1 and T2 was higher than that of T0 ($p < 0.05$). The reduction in diameter of T0 increased, but that of T1 and T2 was not significantly different with longer storage period. Hardness and chewiness increased, but springiness decreased with longer storage period ($p < 0.05$). Hardness, springiness and chewiness of T2 was the highest ($p < 0.05$). The pH decreased with longer storage period ($p < 0.05$), and those of T0, T1 and T2 were pH 5.41, 5.43 and 5.32, respectively, after 50 days of storage. The TBARS (2-thiobarbituric acid reactive substances) values of T0 and T1 increased, but that of T2 was not significantly different with longer storage period. The TBARS values of T0, T1 and T2 were 4.76, 2.77 and 0.54 mg malonaldehyde/kg, respectively, after 50 days of storage. The L*, a* and b* value of T0 was the highest among the samples ($p < 0.05$), the a* value of the samples decreased with longer storage period ($p < 0.05$). In conclusion, this study demonstrates that the addition safflower seed tended to improve physiological properties and antioxidative effects.

Key words : safflower seed, ground pork, physicochemical properties

1. 서론

분쇄육 제품은 레귤러 햄이나 베이컨 등을 가공하고 남은 고기 또는 지방함량이 낮아 조리용으로 이용하기 어려운 등심, 후지 등의 부위를 분쇄하여 우지 또는 돈지를 첨가하고

햄버거 패티, 프레스 햄, 소시지, 미트볼 등 부가가치를 높인 제품이다. 특히 외식산업의 발달로 분쇄육을 이용한 제품의 생산 및 소비가 증가하고 있다. 여기에 첨가되는 동물성지방은 대체로 30% 내외로서 동물성지방의 과다 사용으로 분쇄육 제품은 포화지방산 함량이 많고 열량이 높아 소비자들에게는 기피의 대상이 되고 있다(Dixon HG 등 2007). 과도한 동물성지방의 섭취는 비만, 암 발생 가능성, 고혈압, 심장질환 등을 유발할 수 있다(Gök V 등 2011, Laugerette F 등 2007)는 점에서 분쇄육 제품이 기피의 대상이 되는 것은 타당하다. 그러나 육제품에 함유된 지방은 조직특성, 다즙성, 풍미 등의 기호성을 개선하고(Eswarapragada NM 등 2010), 유향성, 보수성 등 이화학적 특성을 향상시키며(Choi JW 등 2011), 필수지

[†]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

방산, 지용성비타민, 열량공급 측면에서는 영양학적 가치도 높여주는 성분이기 때문에(Mela DJ 1990) 지방의 첨가는 반드시 필요하다. 따라서 많은 연구자들이 분쇄육 제품에 동물성 지방의 첨가량을 줄이거나 식물성 지방으로 대체하려는 연구들이 많이 이루어지고 있다.

분쇄육 제품에서 동물성지방을 대체한 연구들로서 Yang A 등(2001)은 분리대두단백, 옥수수 전분 등으로 대체하였을 경우 동물성지방을 첨가한 소시지와 유사한 관능특성과 조직특성을 나타내었으나 수분분리가 발생하였다고 보고하였으며, Youn DH 등(2007)은 돼지지방을 대체하여 올리브유 및 대두유를 대체한 결과 불포화지방산 비율이 현저하게 높아지고 지방산화가 억제되었지만 보수력이 저하되었다고 보고하였다. 그리고 Troy DJ 등(1999)은 전분, 섬유소, 유청 단백질, 검류 등을 첨가하여 저지방 우육 패티의 경도 및 다즙성을 개선할 수 있다고 하였으며, Ayo JJ 등(2008)은 동물성지방을 대체하여 호두를 첨가한 소시지는 적색도, 경도, 저작성이 높았다고 하였고, Gök V 등(2011)은 양귀비씨 분말을 대체한 미트볼은 수율, 지방 및 수분 보유율이 높고, 콜레스테롤 함량이 낮았다고 하였다. 이 외에도 동물성지방을 대체한 연구들이 다양하게 이루어져 기능성이 가미된 분쇄육 제품의 생산 가능성이 높아지고 있다. 본 연구에서 시도하고 있는 홍화씨도 지방을 많이 함유하고 있기 때문에 분쇄육 제품의 동물성지방 대체제로서 가능성이 높으며 이와 관련된 연구도 일부 이루어지고 있다.

홍화(*Carthamus tinctorius* L.)씨는 국화과의 일년생 초목으로 식용유를 생산할 목적으로 재배되며, 우리나라를 포함한 아시아 국가에서는 약용식물로 이용되고 있다(Hiramatsu M 등 2009, Nogala-Kalucka M 등 2010). 홍화씨에는 serotonin 유도체, lignan, flavonoid 등의 폴리페놀화합물이 함유되어 있어서 항암, 항산화 및 항염증 작용, 골다공증, 관절염, 동맥경화 치료, 콜레스테롤 저하 작용, 라디칼 소거 활성, 멜라닌 형성 억제 등(Jin Q 등 2008, Koyama N 등 2006, Suleimanov TA 2004) 다양한 생리활성 기능을 가지고 있다. 그리고 건조시킨 홍화씨에는 지방이 40% 전후 함유되어 있으며, 다가불포화 지방산인 linoleic acid가 70~80% 정도 함유되어 있고(Siddiqi E 등 2011), 단백질 약 17%, 섬유소 약 40%, 비타민 E가 약 750 mg% 함유되어 있어서 영양적 가치도 높다(Kim EO 등 2008). 이상의 결과들에서 홍화씨는 지방을 다량 함유하고 있기 때문에 육제품의 동물성지방 대체제로서의 이용도 가능하다. 홍화씨를 육제품에 첨가한 연구가 일부 이루어졌는데, Park KS 등(2012)은 돼지지방을 대체하여 분쇄돈육에 홍화씨를 첨가하였을 경우 수율, 수분보유율, 지방보유율, 보수력이 현저하게 높았으며, 불포화지방산 : 포화지방산의 비율이 개선되었다고 보고하였다. 따라서 본 연구는 저지방 분쇄육제품 제조의 일환으로 홍화씨를 첨가한 분쇄돈육을 제조하고 동결저장 중 품질을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 분쇄돈육의 제조

실험재료로 사용한 홍화씨 분말은 경북 의성군에 소재하는 의성농산 영농조합에서 2011년 재배 및 생산하여 홍화씨를 분말로 제조할 때의 조건인 180°C에서 20분 동안 볶은 후 분쇄한 것을 구입하여 사용하였다. 분쇄육 재료로 사용한 돈육 등심과 지방은 식육 전문매장에서 분쇄돈육 제조 당일 새벽에 경매를 받아 해체한 것을 구입하여 이용하였다. 분쇄돈육의 제조는 등심부위에 과도하게 붙어있는 지방과 결체조직을 제거한 후 분쇄기(IS-12S, Ilshin Machine Co., Korea)로 분쇄하였으며, 지방은 돼지 등지방의 피부를 제거한 후 분쇄하여 이용하였다. 분쇄돈육은 일반적인 제조기준에 따라 돈육등심 68%, 쇠빙 10%, 정제염 2%에 돼지지방 20%(T0), 돼지지방 10%와 홍화씨 10%(T1), 그리고 홍화씨 20%(T2)를 첨가하여 혼합기(K5SS, Kitchen Aid Inc., USA)로 3분간 혼합하였다(Table 1). 제조한 분쇄돈육은 무게 100±2 g, 직경 80±2 mm, 두께 20±2 mm로 성형하여 식육의 동결저장 기준인 -18±2°C의 냉동실에서 50일간 저장하면서 실험에 이용하였다.

Table 1. Formulation of raw ground pork with safflower seed powder (%)

Ingredients	Ground pork ¹⁾		
	T0	T1	T2
Pork meat	68	68	68
Pork fat	20	10	0
Safflower seed	0	10	20
Ice water	10	10	10
Salt	2	2	2
Total	100	100	100

¹⁾T0: ground pork with pork fat 20%, T1: ground pork with pork fat 10% and safflower seed 10%, T2: ground pork with safflower seed 20%.

2. 보수력 측정

분쇄돈육의 보수력은 Hoffman K 등(1982)의 방법으로 측정하였다. 즉, 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.

3. 가열감량 측정

가열감량은 가열 전후의 무게 차이를 백분율로 측정하였으며, 결과는 다음의 식으로 나타내었다(El-Magoli SB 등 1996).

$$\text{Cooking loss(\%)} = \frac{\text{Raw weight-cooked weight}}{\text{Raw weight}} \times 100$$

4. 직경감소를 측정

직경감소율은 가열 전후의 직경을 백분율로 측정하였으며, 결과는 다음의 식으로 나타내었다(El-Magoli SB 등 1996).

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

5. 경도, 탄성 및 저작성 측정

분쇄돈육의 경도, 탄성 및 저작성은 근섬유와 평행하게 가로 × 세로 × 높이를 각각 40 × 15 × 5 mm로 자르고 rheometer(CR-200D, SUN Scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 경도(hardness) 및 탄성(springiness)은 지름 약 50 mm 원형 round adapter 25번을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell(Max) 2 kg의 조건으로 측정하였다. 저작성(chewiness)은 (peak max ÷ distance) × cohesiveness × springiness값으로 나타내었다(Park KS 등 2011).

6. pH 측정

분쇄돈육의 pH 측정은 대기온도에서 pH 4.0과 7.0 buffer로 보정한 유리전극이 부착된 pH meter (ATI Orion 370, USA)를 이용하여 pH의 유리전극을 분쇄돈육에 직접 꽂아 측정하였다.

7. TBARS값(2-thiobarbituric acid reactive substances) 측정

분쇄돈육의 TBARS(2-thiobarbituric acid reactive substances) 값은 잘게 분쇄한 시료 5 g에 증류수 15 ml로 균질 및 여과한 여과액 1 ml에 7.2% BHT용액 50 μl로 산화반응을 정지시켰다. 여기에 TBA 시약 2 ml를 가하여 혼합하고, 끓는 물에서 15분간 가열하여 냉수에 식힌 다음 2,000×g로 원심분리하였다. 원심분리한 상등액은 531 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 공시료는 시료 대신 증류수를 이용하여 같은 방법으로 측정하고 mg malonaldehyde/kg을 구하였다(Buege AJ와 Aust SD 1978).

8. 표면색도 측정

분쇄돈육의 표면색도 측정은 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. 그리고 색 보정은 표준 백색판(L*=97.5, a*=6.1, b*=7.4)을 사용하였다.

9. 통계처리

실험결과의 통계처리는 SPSS 14.0(statistical package for social science, SPSS Inc., Chicago IL, USA)을 이용 하였으며, 시료들 사이의 유의성은 p(0.05 수준에서 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 유의한 차이가 있는 경우 p(0.05 수준에서 Duncan's multiple range test로 시료들 사이의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 보수력, 가열감량 및 직경감소율의 변화

홍화씨를 첨가한 분쇄돈육의 동결저장 중 보수력, 가열감량 및 직경감소율의 변화를 검토하고자 -18±2℃의 냉동실에 저장하면서 실험한 결과는 Table 2와 같다. 동결초기 T0, T1 및 T2의 보수력은 각각 85.64%, 93.34% 및 96.19%이던 것이 동결저장기간의 경과와 함께 유의적으로 감소하여 동결저장 50일째에는 각각 71.36%, 88.25% 및 90.18%를 나타내었다(p<0.05). 동결저장 중 보수력은 홍화씨 분말을 20% 첨가한 T2가 가장 높았고, 돼지지방만 첨가한 T0가 가장 낮았다(p<0.05). 분쇄돈육의 가열감량은 동결저장 10일째 T0, T1 및 T2가 각각 12.92%, 8.69% 및 7.95%였으나 동결저장기간이 경과하면서 유의적으로 증가하여 동결저장 50일째에는 각각 17.04%, 10.88% 및 9.60%를 나타내었다(p<0.05). 시료들 사이의 가열감량은 동결저장 중 T1과 T2는 유사한 경향이었으나 T0는 이들보다 유의적으로 높은 경향이였다(p<0.05). 분쇄돈육의 직경감소율은 동결저장 초기 T0, T1 및 T2가 각각 7.13%, 5.04% 및 4.52%를 나타내었고, 동결저장기간이 경과하면서 T0는 유의적으로 증가하여 동결저장 50일째에는 10.18%를 나타내었다(p<0.05). 그러나 T1 및 T2는 동결저장기간의 경과에 의한 변화가 적었다. 동결저장 중 시료들 사이의 직경감소율은 돼지지방을 첨가한 T0가 홍화씨를 각각 10% 및 20% 첨가한 T1 및 T2보다 유의하게 높은 경향이였다(p<0.05). 육제품의 보수력은 세포들 사이에 수분을 포집하여 가두어 두는 능력을 나타내기 때문에(Huff- Lonergan E와 Lonergan SM 2005) 보수력이 높으면 탄력성, 다즙성 같은 조직감을 향상시킨다. 일반적으로 냉장저장 중 육제품에서 나타나는 보수력의 차이는 단백질의 분해가 진행되면서 수분의 유출이 용이해지고 이것이 보수력에 영향을 미친다(Park KS 등 2011). 그리고 분쇄육제품 제조 중 첨가한 섬유질도 수분 결합력을 향상시키는 것으로 알려져 있다(Grossi A 등 2011). 또한 보수력의 감소는 가열감량을 증가시키는데(Park KS 등 2012), 본 연구에서 동결저장 중 보수력이 감소하고 가열감량이 증가하는 것은 동결 후 해동과정에서 드립의 유출(Jung IC 1999)과 동결에 의한 육단백질의 변성이 그 원인이며(Winger RJ와 Fennema O 1976), 홍화씨를 첨가한 분쇄돈육의 보수력이 높고, 가열감량이 낮은 것은 홍화씨에 함유된 섬유질이 영

Table 2. Changes in water holding capacity, cooking loss and diameter reduction of ground pork with safflower seed powder during frozen storage at 18±2°C

Ground pork ¹⁾	Storage period (day)				
	10	20	30	40	50
Water holding capacity(%)					
T0	85.64±1.00 ^{ab2)}	84.72±1.89 ^{ab}	81.34±2.70 ^{bc}	78.51±1.25 ^{bc}	71.36±1.65 ^{cb}
T1	93.34±2.96 ^{aa}	93.08±1.01 ^{aa}	92.78±1.20 ^{ab}	89.23±1.32 ^{bb}	88.25±2.82 ^{ba}
T2	96.19±4.06 ^{aa}	95.76±3.22 ^{aa}	95.08±1.54 ^{aa}	93.44±1.81 ^{aa}	90.18±1.25 ^{ba}
Cooking loss(%)					
T0	12.92±2.47 ^{ba2)}	12.81±0.94 ^{ba}	14.13±1.79 ^{ba}	13.61±1.20 ^{ba}	17.04±3.15 ^{aa}
T1	8.69±0.58 ^{bb}	8.98±1.06 ^{bb}	9.21±1.19 ^{abb}	10.60±0.87 ^{ab}	10.88±1.22 ^{ab}
T2	7.95±1.03 ^{bb}	8.72±0.71 ^{abb}	8.64±0.86 ^{abb}	9.21±0.97 ^{ab}	9.60±0.90 ^{ab}
Diameter reduction(%)					
T0	7.13±1.18 ^{ba2)}	8.00±2.22 ^{aba}	7.56±1.42 ^{ba}	9.38±1.26 ^{aba}	10.18±1.44 ^{aa}
T1	5.04±0.98 ^{ab}	5.07±1.04 ^{ab}	5.93±1.24 ^{ab}	5.21±1.08 ^b	6.32±1.36 ^b
T2	4.52±0.8 ^{ab}	4.86±0.92 ^b	4.57±0.74 ^b	4.61±0.88 ^b	5.00±1.04 ^b

¹⁾T0: ground pork with pork fat 20%, T1: ground pork with pork fat 10% and safflower seed 10%, T2: ground pork with safflower seed 20%.

²⁾Mean±SD, 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.

향을 미쳤을 것으로 판단된다. 직경감소율은 분쇄돈육의 형태 변화율을 나타낸 것인데 Sánchez-Zapata E 등(2010)은 tiger nut 섬유를 분쇄돈육에 첨가하였을 경우 직경감소율이 낮아졌고, Akesowan A(2010)은 분리대두단백 첨가량이 많을수록 직경감소율이 낮아진다고 보고하였다. 본 연구에서도 홍화씨를 첨가한 분쇄돈육의 직경감소율이 낮은 것은 홍화씨에 함유된 단백질과 섬유질이 영향을 미친 것으로 여겨진다.

2. 경도, 탄성 및 저작성의 변화

동결저장 중 분쇄돈육의 경도, 탄성 및 저작성을 실험하고 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 동결저장 중 분쇄돈육의 경도는 유의적으로 증가하는 경향이었으며, 동결저장 50일째의 경도는 T0, T1 및 T2가 각각 2.31, 2.78 및 3.58 g/cm²로 T2의 경도가 가장 높았다(p<0.05). 탄성은 동결저장 중 유의적으로 감소하는 경향이였다(p<0.05). 동결저장 초기 탄성은 T0,

Table 3. Changes in hardness, springiness and chewiness of ground pork with safflower seed powder during frozen storage at 18±2°C

Ground pork ¹⁾	Storage period (day)				
	10	20	30	40	50
Hardness (g/cm ²)					
T0	1.87±0.35 ^{cb2)}	2.02±0.25 ^{bcB}	2.02±0.18 ^{bcB}	2.14±0.24 ^{abB}	2.31±0.22 ^{ac}
T1	2.00±0.18 ^{ba}	2.16±0.13 ^{baB}	2.23±0.21 ^{bb}	2.62±0.28 ^{abB}	2.78±0.12 ^{ab}
T2	2.31±0.24 ^{ca}	2.56±0.35 ^{bca}	2.85±0.38 ^{ba}	3.13±0.49 ^{aba}	3.58±0.18 ^{aa}
Springiness(%)					
T0	49.84±3.21 ^{ab2)}	48.93±1.15 ^{ab}	45.21±1.10 ^{bc}	42.73±1.11 ^{cc}	42.14±1.17 ^{cc}
T1	49.32±1.25 ^{ab}	49.12±0.59 ^{ab}	48.34±1.45 ^{ab}	46.51±1.48 ^{bb}	45.36±1.46 ^{bb}
T2	55.04±1.25 ^{aa}	54.18±1.01 ^{aba}	53.27±0.55 ^{ba}	50.95±1.86 ^{ca}	50.39±1.15 ^{ca}
Chewiness (g)					
T0	7.32±2.54 ^{bb2)}	6.41±0.93 ^{bb}	8.86±1.21 ^{abB}	9.82±1.19 ^{ab}	9.94±0.76 ^{ab}
T1	7.85±1.43 ^{cb}	7.58±0.68 ^{cb}	9.53±0.78 ^{bb}	10.15±1.32 ^{abAB}	11.51±1.30 ^{aa}
T2	10.08±2.00 ^{ba}	10.47±1.40 ^{ba}	11.13±0.92 ^{ba}	12.80±1.82 ^{aa}	13.26±2.14 ^{aa}

¹⁾T0: ground pork with pork fat 20%, T1: ground pork with pork fat 10% and safflower seed 10%, T2: ground pork with safflower seed 20%.

²⁾Mean±SD, 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.

T1 및 T2가 각각 49.84%, 49.32% 및 55.04%였으나 50일째에는 각각 42.14%, 45.36% 및 50.39%로 유의적으로 낮아졌으며, T2의 탄성이 가장 높게 나타났다(p<0.05). 그리고 저작성은 동결저장 기간의 경과와 함께 증가하는 경향이였으며, 동결저장 50일째의 저작성은 T0, T1 및 T2가 각각 9.94, 11.51 및 13.26 g으로 T2가 가장 높고, T0가 가장 낮았다(p<0.05). 육제품의 경도, 탄성, 저작성 같은 물리적 특성은 제품에 함유되어 있는 수분, 지방, 단백질 같은 일반성분 함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류 등이 영향을 미치며(Song HI 등 2000), 특히 지방함량이 높으면 경도 및 저작성이 낮아진다고 알려져 있다(Young LL 등 1991). 본 연구에서 홍화씨를 첨가한 분쇄돈육이 돼지지방을 첨가한 분쇄돈육보다 경도, 탄성 및 저작성이 높은 것은 홍화씨에는 약 17%의 단백질(Kim EO 등 2008)이 함유되어 있어서 나타난 결과로서, Panford JA 등 (1988)은 홍화씨에 함유된 단백질 및 섬유질이 물성개선에 영향을 미친다고 하였다.

3. pH의 변화

분쇄돈육을 동결저장하면서 pH의 변화를 검토하고 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 돼지지방을 20% 첨가한 T0는 동결저장 20일까지 pH 5.49로 높아지다가 50일째 pH 5.41로 낮아졌다(p<0.05). 돼지지방 10%와 홍화씨 10%를 첨가한 T1은 동결저장 30일까지 pH 5.56으로 높아지다가 50일째에는 pH 5.43으로 낮아졌으며, 홍화씨를 20% 첨가한 T2는 30일까지 pH 5.41로 높아지다가 50일째 pH 5.32로 낮아졌다(p<0.05). 단백질이 많이 함유된 육제품의 pH는 단백질의 선도변화나 사후 해당작용의 정도에 의하여 좌우된다. 즉, pH가 낮아지는 것은 근육에 존재하는 글리코겐의 대사에 의한 젖산의 축적이 영향을 미치고(Keeton JT 1993), 높아지는 것은 선도저하에 의한 염기성물질의 축적이 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Verma SP와 Sahoo J 2000). 그러나 동결육제품의 pH 변화는 원료육의 신선도, 첨가한 부재료의 종류, 배합비율 등이 영향을 미치는 것으로 판단되는데 돼지지방을 첨가한 T0의 pH 변화는 젖산의 생성과 염기성물질의 축적으로 pH가 변화되었으며, 홍화씨를 첨가한 T1 및 T2는 홍화씨에 함유된 가용성 질소화합물(Kim EO 등 2008)과 동결저장 중 생성된 염기성물질의 축적으로 pH가 높아졌으며, pH가 낮아진 것은 젖산축적과 홍화씨에 함유된 약 157 mg%의 유리당 및 약 99.8 mg%의 유기산(Kim JH 등 2003)이 영향을 미쳐서 나타

난 결과로 판단된다.

4. TBARS값의 변화

분쇄육제품은 관능적 특성을 향상시키기 위하여 지방을 30% 내외로 첨가하게 된다. 이렇게 지방함량이 높은 분쇄육 제품은 저장 중 산패가 진행되는데 이 과정에서 생성된 산패의 이차 대사산물인 malonaldehyde의 양을 측정하여 나타낸 값이 TBARS값이고, 이 값에 따라 산패의 진행정도를 예측할 수 있다(Raharjo MC와 Brewer MS 2007). TBARS값이 높아 산패정도의 진행이 크면 색깔, 조직감, 풍미 등의 관능적 특성과 영양가를 변화시키기 때문에 육제품의 품질에 나쁜 영향을 미친다(Nuñez de Gonzalez MT 등 2008). Table 5는 동결저장 중 분쇄돈육의 TBARS값의 변화를 나타낸 결과이다. 동결초기인 10일째의 TBARS값은 T0, T1 및 T2가 각각 0.78, 0.65 및 0.57 mg MA/kg으로 홍화씨를 20% 첨가한 분쇄돈육(T2)이 가장 낮았고, 돼지지방을 20% 첨가한 분쇄돈육(T0)이 가장 높았다(p<0.05). 이들은 동결저장 50일째에 T0, T1 및 T2가 각각 4.76, 2.77 및 0.54 mg MA/kg으로 T0 및 T1은 동결초기보다 유의적으로 증가하였지만 T2는 유의한 변화가 없었다(p<0.05). 식용 가능한 TBARS값의 범위를 2 mg Ma/kg 이내로 규정하는 보고가 있었는데(Devatkal SK 등 2010), 이 규정을 적용하면 돼지지방만 첨가한 분쇄돈육(T0)은 동결저장 20일 이내, 돼지지방 10%와 홍화씨 10%를 첨가한 것(T1)은 40일 이내 그리고 홍화씨를 20% 첨가한 것(T2)는 동결 50일 까지도 식용 가능하다. 이상의 결과에서 T1 및 T2의 TBARS 값이 T0보다 낮은 것은 홍화씨에 함유된 세로토닌 유도제, 리그난, 플라보노이드 등의 폴리페놀화합물의 항산화력(Kim HJ 등 2000, Nogala-Kalucka M 등 2010)에 의한 것으로 판단 된다.

5. 표면색도의 변화

돼지지방 및 홍화씨를 첨가한 분쇄돈육을 제조하고 동결저장하면서 표면색도의 변화를 관찰하고 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 명도를 나타내는 L*값은 T0의 경우 동결저장 30일째, T1 및 T2의 경우 동결저장 50일째 높게 나타난 경향이였으며, 시료별 명도는 T0, T1 및 T2의 순서대로 높게 나타났다(p<0.05). 적색도를 나타내는 a*값은 동결저장기간이 경과 하면서 낮아지는 경향이였는데, 동결저장 50일째 a*값은 T0,

Table 4. Changes in pH of ground pork with safflower seed powder during frozen storage at 18±2°C

Ground pork ¹⁾	Storage period (day)				
	10	20	30	40	50
T0	5.43±0.01 ^{bb2)}	5.49±0.00 ^{ab}	5.39±0.00 ^{db}	5.39±0.01 ^{db}	5.41±0.01 ^{ca}
T1	5.52±0.03 ^{ba}	5.51±0.01 ^{ba}	5.56±0.01 ^{aa}	5.42±0.00 ^{ca}	5.43±0.01 ^{ca}
T2	5.38±0.01 ^{bc}	5.40±0.01 ^{ac}	5.41±0.02 ^{ab}	5.31±0.00 ^{cc}	5.32±0.01 ^{cb}

¹⁾T0: ground pork with pork fat 20%, T1: ground pork with pork fat 10% and safflower seed 10%, T2: ground pork with safflower seed 20%.

²⁾Mean±SD, 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 5. Changes in TBARS value of ground pork with safflower seed powder during frozen storage at 18±2°C (mg MA/kg)

Ground pork	Storage period (day)				
	10	20	30	40	50
T0	0.78±0.01 ^{eA2)}	2.61±0.05 ^{dA}	3.66±0.06 ^{cA}	4.11±0.03 ^{bA}	4.76±0.08 ^{aA}
T1	0.65±0.02 ^{dB}	0.83±0.00 ^{CB}	1.94±0.02 ^{bB}	2.73±0.02 ^{aB}	2.77±0.05 ^{aB}
T2	0.57±0.02 ^C	0.53±0.02 ^C	0.58±0.01 ^C	0.59±0.01 ^C	0.54±0.02 ^C

¹⁾T0: ground pork with pork fat 20%, T1: ground pork with pork fat 10% and safflower seed 10%, T2: ground pork with safflower seed 20%.

²⁾Mean±SD, 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 surface color value of ground pork with safflower seed powder during frozen storage at 18±2°C

Traits	Ground pork ¹⁾	Storage period (day)				
		10	20	30	40	50
L*	T0	65.84±1.77 ^{cA2)}	66.93±1.00 ^{bCA}	68.03±0.59 ^{AA}	66.70±1.37 ^{bCA}	67.58±0.85 ^{abA}
	T1	48.10±1.42 ^{abB}	48.81±0.66 ^{abB}	46.78±1.39 ^{BB}	48.60±0.42 ^{abB}	49.15±1.06 ^{abB}
	T2	42.68±1.21 ^{abC}	42.23±1.01 ^{abC}	41.42±1.67 ^{BC}	43.90±0.89 ^{BC}	43.69±0.80 ^{BC}
a*	T0	8.29±0.61 ^{aA2)}	7.70±0.15 ^{bA}	6.18±0.27 ^{cA}	5.38±0.32 ^{dA}	5.27±0.23 ^{dA}
	T1	2.70±0.06 ^{abB}	2.43±0.15 ^{bB}	2.90±0.27 ^{abB}	2.50±0.01 ^{bB}	2.26±0.06 ^{CB}
	T2	1.98±0.10 ^{acC}	2.15±0.15 ^{abB}	1.99±0.12 ^{acC}	1.74±0.12 ^{bcC}	1.59±0.01 ^{CC}
b*	T0	9.98±0.21 ^{dA}	10.96±0.12 ^{abA}	10.82±0.45 ^{abA}	10.36±0.17 ^{CA}	11.23±0.25 ^{AA}
	T1	7.68±0.32 ^{CB}	7.56±0.29 ^{CB}	8.65±0.38 ^{abB}	8.52±0.55 ^{abB}	7.71±0.52 ^{bcB}
	T2	6.21±0.12 ^C	6.72±0.64 ^B	6.64±0.38 ^C	6.71±0.79 ^C	6.26±0.31 ^C

¹⁾T0: ground pork with pork fat 20%, T1: ground pork with pork fat 10% and safflower seed 10%, T2: ground pork with safflower seed 20%.

²⁾Mean±SD, 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.

T1 및 T2가 각각 5.27, 2.26 및 1.59로 T0가 가장 높고, T2가 가장 낮았다(p<0.05). 황색도를 나타내는 b*값은 T0는 동결저장 50일째, T1은 30일째 가장 높았으며, T2는 동결저장 중 유의적인 변화가 없었다(p<0.05). 시료들 사이에서는 T0가 가장 높고, T2가 가장 낮았다(p<0.05). 육제품의 색깔은 deoxymyoglobin, oxymyoglobin, metmyoglobin의 비율에 따라 다르게 나타나는데, Lindahl G 등(2004)은 이 세 가지 myoglobin의 상대적인 비율에 따라서 L*, a*, b*값이 다르게 나타난다고 보고하였다. 그리고 Sánchez-Escalante A 등(2003)은 저장 중 적색도의 감소는 metmyoglobin의 형성이 원인이라고 보고하였다. 본 연구에서 홍화씨를 첨가한 분쇄돈육인 T1 및 T2가 돼지지방을 첨가한 T0보다 L* 및 a*값이 낮은 것은 홍화씨 특유의 회색이 포함되어 나타난 결과로 판단된다. 그러나 동결저장기간이 경과하면서 a*값의 감소폭은 T1 및 T2가 T0보다 작게 나타났는데, 이것은 홍화씨에 함유된 세로토닌 유도체, 플라보노이드 등의 항산화물질(Koyama N 등 2006)이 지방의 산화를 억제함으로써 나타난 결과로 여겨진다.

IV. 요약

본 연구는 홍화씨가 동결저장 중 분쇄돈육의 이화학적 품질에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 분쇄돈육은 돈육등심

68%, 냉수 10%, 소금 2%에 돼지지방 20%를 첨가한 분쇄돈육(T0), 돼지지방 10%와 홍화씨 10%를 첨가한 분쇄돈육(T1) 그리고 홍화씨 20% 첨가한 분쇄돈육으로 구분하여 제조하였다. 보수력은 동결저장 중 유의적으로 감소하였으며, 홍화씨를 20% 첨가한 T2가 가장 높았다(p<0.05). 가열감량은 동결저장 기간이 경과하면서 유의적으로 증가하였으며, T1 및 T2의 가열감량이 T0보다 낮았다(p<0.05). 직경감소율의 경우 T0는 저장기간에 따라 증가하였지만 T1 및 T2는 동결저장 중 유의적인 변화가 없었다. 경도와 저작성은 동결저장 중 유의적으로 증가하였으며, 탄성은 감소하는 경향이었다(p<0.05). 경도, 탄성 및 저작성은 T2가 가장 높게 나타났다(p<0.05). 동결저장 중 pH는 유의적으로 낮아져 50일째에는 T0, T1 및 T2가 각각 5.41, 5.43 및 5.32를 나타내었다(p<0.05). TBARS값의 경우 T0 및 T1은 동결저장 중 유의적으로 증가하였으나 T2는 저장 중 유의적인 변화가 없었다. 그리고 동결저장 50일째의 TBARS값은 T0, T1 및 T2가 각각 4.76, 2.77 및 0.54 mg malonaldehyde/kg을 나타내었다. 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*)는 T0가 가장 높았으며, 적색도는 동결저장 중 유의적으로 감소하는 경향이었다(p<0.05). 이상의 결과들을 종합적으로 고찰해보면 홍화씨의 첨가는 물리적 성질을 개선하면서 지방산화를 억제하여 기능성 육제품의 소재로서의 활용가능성이 있는 것으로 사료된다.

참고문헌

- Akesowan A. 2010. Quality characteristics of light pork burgers fortified with soy protein isolated. *Food Sci Biotechnol* 19(5):1143-1149
- Ayo J, Carballo J, Solas MT, Jiménez-Colmenero F. 2008. Physicochemical and sensory properties of healthier frankfurters as affected by walnut and fat content. *Food Chem* 107(4):1547-1552
- 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
- Choi JW, Kim SH, Mun SH, Lee SJ, Shim JY, Kim YR. 2011. Optimizing the replacement of pork fat with fractionated barley flour paste in reduced-fat sausage. *Food Sci Biotechnol* 20(3):687-694
- 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
- Dixon HG, Scully ML, Wakefield MA, White VM, Crawford DA. 2007. The effects of television advertisements for junk food versus nutritious food on children's food attitudes and preferences. *Soc Sci Med* 65(7):1311-1323
- 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
- Eswarapragada NM, Reddy PM, Prabhakar K. 2010. Quality of low fat pork sausage containing milk-co-precipitate. *J Food Sci Technol* 47(0):571-573
- Gök V, Akkaya L, Obuz E, Bulut S. 2011. Effect of ground poppy seed as a fat replacer on meat burgers. *Meat Sci* 89(4):400-404
- Grossi A, Søltoft-Jensen J, Knudsen JC, Christensen M, Orlén V. 2011. Synergistic cooperation of high pressure and carrot dietary fibre on texture and colour of pork sausage. *Meat Sci* 89(2):195-201
- Hiramatsu M, Takahashi T, Komatsu M, Kido T, Kasahara Y. 2009. Antioxidant and neuroprotective activities of Mogambi-benibana (safflower, *Carthamus tinctorius* Linne). *Neurochem Res* 34(4):795-805
- 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
- Huff-Lonergan E, Lonergan SM. 2005. Mechanism of water-holding capacity of meat: the role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Sci* 71(3): 194-203
- Jin Q, Shan L, Yue J, Wang X. 2008. Spectrophotometric determination of total serotonin derivatives in the safflower seeds with Ehrlich's reagent and the underlying color reaction mechanism. *Food Chem* 108(2):779-783
- Jung IC. 1999. Effect of freezing temperature on the quality of beef loin aged after thawing. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(4):871-875
- Keeton JT. 1983. Effect of fat and NaCl/phosphate levels on the chemical and sensory properties of pork patties. *J Food Sci* 48(3):878-881
- Kim EO, Lee KT, Choi SW. 2008. Chemical comparison of germinated- and ungerminated-safflower (*Carthamus tinctorius*) seeds. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(9):1162-1167
- Kim HJ, Jun BS, Kim SK, Cha JY, Cho YS. 2000. Polyphenolic compounds content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29(6):1127-1132
- Kim JH, Kim JK, Kang WW, Ha YS, Choi SW, Moon KD. 2003. Chemical compositions and DPPH radical scavenger activity in different sections of safflower. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(5):733-738
- Koyama N, Kuribayashi K, Seki T, Kobayashi K, Furuhashi Y, Suzuki K, Arisaka H, Nakano T, Amino Y, Ishii K. 2006. Serotonin derivatives, major safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed antioxidants, inhibit low-density lipoprotein (LDL) oxidation and atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient. *J Agric Food Chem* 54(14):4970-4976
- Laugerette F, Gaillard D, Passilly-Degrace P, Niot I, Besnard P. 2007. Do we taste fat? *Biochimie* 89(2):265-269
- Lindahl G, Enfält AC, von Seth G, Joseli Å, Hedebrö-Velander I, Andersen HJ, Braunschweig M, Andersson A, Lundström K. 2004. A second mutant allele (V1991) at the PRKAG3 (RN) locus-II. Effect on colour characteristics of pork loin. *Meat Sci* 66(3):621-62
- Mela DJ. 1990. The basis of dietary fat preference. *Trend Food Sci Technol* 1(1):55-78
- Nogala-Kalucka M, Rudzinska M, Zadernowski R, Siger A, Krzyzostaniak I. 2010. Phytochemical content and antioxidant properties of seeds of unconventional oil plants. *J Am Oil Chem Soc* 87(12):1481-1487
- Núñez de Gonzalez MT, Boleman RM, Miller RK, Keeton JT, Rhee

- KS, 2008. Antioxidant properties of dried plam ingredients in raw and precooked pork sausage. *J Food Sci* 73(5):H63-71
- Panford JA, Williams PC, deMan JM. 1988, Analysis of oilseeds for protein, oil, fiber and moisture by near-infrared reflectance spectroscopy. *J Am Oil Chem Soc* 65(10):1627-1634
- Park KS, Choi YJ, Moon YH, Park HS, Kim MJ, Jung IC. 2012. Physicochemical characteristics of ground pork with safflower seed powder as an animal fat replacer. *Korean J Life Sci* 22(7):928-935
- 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. *Korean J Life Sci* 21(12):1732 -1739
- Raharjo MC, Brewer MS. 2007. Effect of natural antioxidants on oxidative stability of cooked, refrigerated beef and pork. *J Food Sci* 72(4):S282-S288
- 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(3): 187-194
- Sánchez-Zapata E, Muñoz CM, Fuentes E, Fernández-López J, Sendra E, Sayas E, Navarro C. 2010. Effect of tiger nut fiber on quality characteristics of pork burger. *Meat Sci* 85(1):70-76
- Siddiqi EH, Ashraf M, Al-Qurainy F, Akram NA. 2011. Salt-induced modulation in inorganic nutrients, antioxidant enzymes, proline content and seed oil composition in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *J Sci Food Agric* 91(15):2785-2793
- 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(1):72-78
- Suleimanov TA. 2004. Phenolic compounds from *Carthamus tinctorius*. *Chem Natural Comp* 40(1):13-15
- Troy DJ, Desmond EM, Buckley DJ. 1999. Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. *J Sci Food Agric* 79(4):507-516
- Verma SP, Sahoo J. 2000. Improvement in the quality of ground chevon during refrigerated storage by tocopherol acetate preblending. *Meat Sci* 56(4):403-413
- Winger RJ, Fennema O. 1976. Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at -3°C or 15°C . *J Food Sci* 41(6): 1433-1438
- Yang A, Keeton JT, Beilken SL, Trout GR. 2001. Evaluation of some binder and fat substitutes in low-fat frankfurters. *J Food Sci* 66(7):1039-1046
- Youn DH, Park KS, Lee KS, Jung IC, Park HS, Moon YH, Yang JB. 2007. Quality and sensory score of ground pork meats on the addition of pork fat, olive oil and soybean oil. *Korean J Life Sci* 17(7):964-969
- 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(6): 1527-1528

2013년 6월 17일 접수; 2013년 7월 1일 심사(수정); 2013년 8월 7일 채택