

우지방을 카놀라유, 올리브유, 옥수수유 및 해바라기유로 대체한 햄버거 패티의 품질특성에 미치는 영향

구본규¹ · 김진만¹ · 라임정² · 최지훈 · 최윤상 · 한두정 · 김학연 · 안광일 · 김천제*
건국대학교 축산식품생물공학전공. ¹롯데 중앙연구소, ²롯데제과 주식회사

Effects of Replacing Tallow with Canola, Olive, Corn, and Sunflower Oils on the Quality Properties of Hamburger Patties

Bon-Kou Koo¹, Jin-Man Kim¹, Im-Joung La², Ji-Hun Choi, Yun-Sang Choi,
Doo-Jeong Han, Hack-Youn Kim, Kwang-Il An, and Cheon-Jei Kim*

Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

¹Lotte R&D Center, Seoul 150-104, Korea

²Lotte Confectionery Co., Ltd., Seoul 150-964, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of plant oils or egg white powder and wheat fiber on the quality properties of hamburger patties. Beef patties were manufactured from the control oil (tallow, 10%), CP (canola oil, 10%), OP (olive oil, 10%), COP (corn oil, 10%), and SP (sunflower oil, 10%). The patties that contained plant oils had lower cooking loss than the control patties. The CIE L*-values before cooking were highest for the SP treatments and lowest for the control patties. In terms of the fatty acid composition, the plant oil treatments, regardless of cooking, had higher monounsaturated/saturated fatty acid (M/S) ratios than the control patties, but had lower trans fatty acid contents than the control samples. In the sensory evaluations, the color and overall acceptability were more highly evaluated in the control patties than in the patties that contained plant oils.

Key words: plant oils, egg white powder, wheat fiber, fatty acid, hamburger patties

서 론

생활수준의 향상과 입맛이 서구화되고 햄버거가 간편한 식사 대응식으로 각광을 받으면서 기하급수적으로 팽창해 온 국내 패스트푸드시장은 과포화 상태에 접어들면서 극심한 가격 경쟁, 점포 과다 출점으로 경쟁이 강화되면서 둔화일로에 접어들었다(Park, 2002). 또한 미국에서 시작된 super size me 등 anti fast-food와 well-being 열풍으로 소비자들의 건강에 대한 관심이 증대되어 비만에 대한 인식의 변화로 인해 다양한 형태의 건강 지향적인 식생활 패턴으로 바뀌어 가고 있고, 비만, 유해성 논란, 불매운동 및 위생적인 문제로 인한 slow food 추구하고 well-being 붐이 조성되어 패스트푸드의 매출 감소와 패스트푸드 업계

의 성장이 하락하는 추세이다(Park, 2008).

우리나라 소비자들의 햄버거 제품의 구매 평가 기준은 햄버거의 맛과 가격, 크기, 영양가 및 원료육의 품질 등에 크게 영향을 받는다(Lee *et al.*, 2005; Park *et al.*, 2005). 햄버거 패티는 주요 성분인 원료육과 지방, 향신료 및 첨가물의 종류에 따라 품질 및 맛의 차이가 나타난다. 패티의 원료육으로는 주로 우육이 사용되고 있으며 지방은 대부분 우지방이나 돈지방을 사용하고 있는데, 지방을 사용하는 이유는 맛, 향, 조직감에 영향을 주며 griddle에서 cooking할 때 늘어붙지 않고 조리 후의 적당한 다즙성을 유지시켜주는 역할을 할 뿐만 아니라, 영양성분, 가공적성 등에 많은 영향을 주기 때문에 적정량의 지방 첨가는 중요하다. 패티는 대개 20% 내외의 지방을 원료육에 별도로 첨가시키거나(Miller *et al.*, 1987), 지방이 붙어 있는 trimming육을 사용하여 제조되나(Cross *et al.*, 1980), 패티의 성분 중 순수한 정육부분을 제외하고는 지방이 가장 많은 부분을 차지하며, 중요한 풍미 증진 성분이기 때문

*Corresponding author : Cheon Jei Kim, Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea. Tel: 82-2-450-3684, Fax: 82-2-444-6695, E-mail: kimcj@konkuk.ac.kr

에 패티 제조 시 지방의 종류나 구성은 매우 중요한 문제이다. 또한 패티나 육제품에 사용되는 지방은 기호적, 이화학적 특성을 향상시키지만 건강기능에 대한 선호도가 높아짐에 따라 이를 대체할 수 있는 방법이 요구되고 있다.

동물성 지방으로 제조된 육제품에 다량 함유되어 있는 포화지방산은 세포내 콜레스테롤을 증가시키며, 여러 심혈관계 질환을 야기시키기 때문에 콜레스테롤이 없고 monounsaturated/saturated fatty acid(MUFA/SFA)의 비율이 높은 식물성 유지를 이용하여 동물성 지방을 대체하려는 연구가 활발히 진행되었으며, 세계보건기구에서는 건강의 위험을 최소화하는 방법으로서 전체 식이지방, 포화지방산 그리고 콜레스테롤 섭취량을 줄일 것을 권장한다(Department of Health, 1994). 이미 많은 연구자들은 동물성 지방을 식물성 유지로 대체할 때 성인병을 야기하는 포화지방산의 함량을 감소시킬 수 있다고 보고하였다(St. Jones *et al.*, 1986; Bloukas and Paneras, 1993; Woo *et al.*, 1995; Pappa *et al.*, 2000). 특히, sunflower oil은 트랜스 지방이 없으며 불포화 지방산이 많이 들어있고 포화지방산 함량이 낮기 때문에 다른 종자유에 비해 우수하다. 그러나 일부 연구자들은 육제품에 동물성 지방함량을 낮추게 되면 연도, 풍미, 다즙성 등의 관능적 특성들과 물성 및 색이 열화되는 경향이 있다고 보고하고 있다(Cross, 1980; Egbert *et al.*, 1991; Berry, 1992).

또한, 최근 트랜스 지방의 섭취가 관상동맥 질환, 심장병, 당뇨병, 대장암, 유방암의 발생 가능성을 증가시킨다는 연구결과가 보고되었고(Mozaffarian *et al.*, 2006; Park *et al.*, 2008), 혈장 내의 저밀도 지단백 (low-density lipoprotein, LDL) 콜레스테롤 수치는 증가시키는 반면 고밀도(high-density lipoprotein, HDL) 콜레스테롤 수치를 감소시킨다는 연구결과가 발표되기도 하였다(Pretch and Molkentin, 2000). Kummerow 등(2004)은 트랜스 지방산이 세포막의 인지질에 불포화지방산이 결합하는 것을 저해한다는 연구결과를 보고하였다.

따라서 본 연구는 햄버거 패티 제조 시 첨가되는 동물성 지방인 우지를 canola oil, olive oil, corn oil, sunflower oil 등의 식물성 유지를 대체하여 이화학적 특성 및 관능적 특성을 분석함으로써 포화지방 및 트랜스 지방 저감화 패티 제조를 위한 기초 자료를 제시하고 소비자의 건강 지향적인 요구를 반영한 새로운 품질의 햄버거 제품에 응용하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 실험에 사용된 시료는 냉동된 호주산 우육을 이용하였으며, 지방은 우지방을 사용하였다. 식물성유지는 carnola oil(carnola oil, Lotte Samkang Co., Korea), olive oil(olive

oil, Lotte Samkang Co., Korea), corn oil(corn oil, Lotte Samkang Co., Korea), sunflower oil(high-oleic-acid sunflower oil, Lotte Samkang Co., Korea)을 사용하였고, 식물성유지 사용 처리구에는 결합제로 textured soy protein(TSP, protein content 72%, Stentorian Industries Co., Taiwan)을 사용하였고, egg white powder(Egg White Powder Ovonor S.A., France), S사의 wheat fiber(WF-200, Dietary fiber: 98%, bulk density: 40 g/L, fiber length: 250 μ m, water binding capacity: 800%, oil absorption: 690%) 제품을 구입하여 사용하였다.

햄버거 패티의 제조

각 처리구의 배합비는 Table 1에 나타내었으며, 햄버거 패티의 제조는 우육을 grinder(PM-70, Mainca, Spain)에서 8 mm plate를 이용하여 1차 분쇄한 후 3 mm plate를 이용하여 2차 분쇄하였다. 이때 육의 온도는 -2.5 - -3.0°C 를 유지하면서 실시하였다. 우지방과 함께 3분간 mixing한 뒤 첨가물과 ice water를 투입하고, 처리구의 경우 textured soy protein(1.5%)에 ice water(3%)를 혼합해서 30분 정치한 후, 가수한 혼합물을 식물성유지, egg white powder(0.5%), wheat fiber (2%)와 함께 silent cutter(C4 VV, Sirman, Italy)로 pre-blending한 뒤 1시간 정치하여 사용하였다. 혼합물에 기타 부재료를 함께 투입하여 3분간 mixing한 후, 성형은 formax-26 성형기(F-26, Formax, USA)로 80 g씩 성형하여 -35.0°C 의 냉동기(Spiral freezer, Frigoscandia, Sweden)에서 급속 동결한 후 -18.0°C 의 냉동고에 저장하면서 공시 재료로 사용하였다.

일반성분 및 칼로리 분석

일반성분은 AOAC법(2005)에 따라 수분함량은 105°C 상

Table 1. Formulations of beef patties containing beef fat and various plant oils

| Ingredients | Formulation ¹⁾ | | | | |
|----------------------|---------------------------|------|------|------|------|
| | Control | CP | OP | COP | SP |
| Beef meat | 84.2 | 80.2 | 80.2 | 80.2 | 80.2 |
| Tallow | 10.0 | - | - | - | - |
| Plant oil | - | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| Textured soy protein | - | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Salt | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Black pepper | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Phosphate | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| MSG | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Egg white powder | - | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Wheat fiber | - | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| Water | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

¹⁾Control, tallow 10%; CP, canola oil 10%; OP, olive oil 10%; COP, corn oil 10%; SP, sunflower oil 10%.

압 건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법으로 가열 전과 후의 함량 변화를 분석하였다. 칼로리 분석은 각각의 시료 1g을 dry oven에서 1시간 30분간 건조한 다음 Auto-calculating bomb calorimeter(CA-4P, Shimadzu, Japan)를 이용하여 측정하였다.

가열감량 및 직경 감소율 측정

지름 10 cm, 두께 1 cm의 원형 모양(중량 80±2 g)으로 성형하여 냉동시킨 패티를 패스트푸드 매장용 griddle (Electric Griddle, Hobart, USA)을 이용하여 200°C로 예열한 후 각 면을 각각 2분간 가열하고 5분간 방냉시킨 다음 가열감량을 측정하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = \frac{\text{가열 전 패티 중량} - \text{가열 후 패티 중량}}{\text{가열 전 패티 중량}} \times 100$$

가열감량을 측정한 방법에 준하여 패티를 조리한 후 직경변화를 vernier calipers(530-122, Mitutoyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{직경감소율(\%)} = \frac{\text{가열 전 패티 직경} - \text{가열 후 패티 직경}}{\text{가열 전 패티 직경}} \times 100$$

색도 측정

가열 전·후 시료의 표면을 색상색차계(Chromameter, CR-300, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L* 값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a* 값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b* 값을 측정하였다. 이때의 표준색은 L* 값은 +97.83, a* 값이 -0.43 b* 값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

경도(hardness) 측정

Electric griddle에서 각 면을 2분간 가열하고 5분간 방냉시킨 다음 시료를 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. 방냉한 시료를 plate 중앙에 평평하게 놓고 두 번 찍어 나타난 curve를 이용하여 측정하였다. 이때 분석 조건은 maximum load: 2 kg, head speed 2.0 mm/sec, probe(0.25 Ø spherical probe), distance 10.0 mm, force 5 g으로 경도(hardness, kg)의 평균값을 구하여 결과를 산출하였다.

관능검사

관능검사는 훈련된 10명(25-35세)의 panel 요원을 구성하여 각 처리구별로 fast food 매장용 electric griddle에서 가열처리한 후 패티의 색(color), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 9 point horizontal scale에 의해 평균치를 구

하여 비교하였다. 이 때 9점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질의 상태를 나타낸다.

지방산(fatty acid) 분석

Folch 등(1957)의 방법을 응용하여 시료 10 g에 Folch 용액 100 mL(Chloroform:Methanol = 2:1, v/v)를 가하고 homogenizer로 1분간 마쇄하여 여과지로 여과한 뒤 여액에 0.9% saline 용액 10 mL를 가한 후 잘 혼합하여 냉장고에서 24시간 동안 정치시킨 뒤 상층을 제거하고 나머지 액을 무수황산나트륨을 포함한 여과지를 통과시켜 여과한 다음 전용 evaporator로 유기용매를 증발시킨 뒤 지질 성분이 30-50 mg/mL가 되도록 chloroform으로 희석하여 -20°C에서 보관하였다. 추출된 지방을 검화용 100 mL 삼각플라스크에 약 0.3 g 주입하고 American Oil Chemists' Society(AOCS) Method Cel-62 방법을 응용하여 0.5 N 메탄올성 수산화나트륨용액 6 mL를 가하고 환류 냉각관을 연결하여 균일한 용액으로 될 때까지 10분간 가열하였다. 14% BF₃-MeOH 7 mL를 가하고 2분간 비등시킨 후 hexane 5 mL를 가하고 다시 1분간 비등시켰다. 가열을 중지하고 검화용 삼각플라스크를 환류 냉각관에서 분리하여 hexane 용액이 삼각플라스크의 neck 부근에 다다를 때까지 NaCl standard용액을 가하고 잘 혼합하여 1시간 정도 정치하였다. 분리된 상층의 hexane층 1 mL을 피펫으로 test tube에 옮기고 sodium sulfate를 소량 가하여 수분을 제거한 다음 일정량을 취하여 gas chromatography로 분석하였다. 이때의 분석조건은 Table 2와 같다. 자료 분석을 위하여 각 지방산의 동정은 동일조건에서 표준지방산 methyl ester와 retention time을 비교하여 확인하였고, 트랜스 지방산 함량은 조지방 함량에 구성 지방산 중 트랜스 지방산 총량을 곱한 것을 트랜스 지방산 함량으로 하였다.

통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System,

Table 2. Condition of gas chromatography for fatty acids analysis

| Item | Conditions |
|----------------------|--|
| Instrument | Agilent GC-6890 Series (Hewlett Packard) |
| Column | SP-2560 fused silica capillary column, 100 m × 0.25 mm id × 0.20 µm film thickness |
| Detector | FID Detector |
| Oven temperature | Initial temperature: 140°C, initial time: 10 min, increase rate: 4°C/min, final temperature: 240°C, final time: 30 min |
| Injector temperature | 260°C |
| Detector temperature | 260°C |
| Carrier gas | He (1.0 mL/min) |
| Split ratio | 100:1 |

USA, 1999)의 GLM(general linear model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p<0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분과 칼로리의 비교

다양한 식물성 유지를 첨가한 햄버거 패티의 가열조리 전, 후의 일반 성분과 칼로리 함량 분석 결과는 Table 3에 나타내었다. 가열 조리 전과 조리 후의 수분함량, 단백질 함량 및 지방함량은 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 회분함량은 가열 조리 전에는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 조리 후에는 olive oil 첨가구가 가장 높은 회분함량을 나타내었다($p<0.05$). 가열조리 전에 비하여 가열조리 후 단백질 함량과 지방함량이 높게 나타나는 것은 가열 중 패티에서 수분이 손실로 인해서 상대적으로 높아진 것으로 보이며(Keeton, 1983), Hoelscher 등(1987)은 0-15%의 지방을 함유하는 분쇄우육 패티를 가열했을 때 가열 전 패티보다 단백질 함량이 증가하였다고 보고하였다. 또한 식물성유 처리구의 단백질 함량이 높았던 것은 textured soy protein와 egg white powder의 첨가가 영향을 미친 것으로 사료된다.

Bomb calorimetry로 측정된 가열조리 전과 후의 칼로리 변화를 살펴보면, 가열조리 전의 식물성 유지를 첨가한 처리구(134.22-137.28 kcal/100 g)들과 대조구(147.37 kcal/100 g) 사이에는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 가열조리 후의 경우에서도 대조구가 230.85(kcal/100 g)인 반면에 canola oil와 corn oil을 첨가한 처리구는 각각 223.52와 222.14(kcal/100 g)으로 대조구에 비해 3.18-3.77%의 칼로

리가 감소하였다($p<0.05$). 특히 corn oil로 우지방을 대체한 패티의 칼로리가 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). Park 등(2005)의 보고에 따르면, 식물성유를 대체한 패티의 칼로리가 대조구에 비해 낮은 경향을 보였으며, 특히, corn oil의 경우 가장 낮은 칼로리를 나타내어 본 연구와 유사하였으며, Paneras와 Bloukas(1994)는 olive oil, corn oil, sunflower oil, soybean oil로 각각 돈지방을 대체하여 10% 지방함량으로 제조된 저지방 소시지가 대조구(돈지방 30%)보다 50% 정도 낮은 칼로리 함량을 보였다고 보고하였다.

색도(color) 비교

다양한 식물성 유지를 첨가한 햄버거 패티의 조리 전, 후 색도를 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다. 명도를 나타내는 L* 값(lightness)은 조리 전의 경우 sunflower oil을 첨가한 처리구가, 조리 후의 경우에는 corn oil과 sunflower oil을 첨가한 처리구가 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 대조구는 조리 전, 후 모두에서 식물성유보다 L* 값이 낮게 나타났다. 적색도를 나타내는 a* 값(redness)은 조리 전의 경우에는 olive oil을 첨가한 처리구가 높게 나타났고 canola oil을 첨가한 처리구가 가장 낮게 나타났다. 조리 후의 경우는 canola oil와 corn oil을 첨가한 처리구가 높게 나타났으며 sunflower oil을 첨가한 처리구가 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). 또한 황색도를 나타내는 b* 값(yellowness)은 조리 전의 경우 우지방만 첨가한 대조구가 가장 낮았으며 olive oil, sunflower oil을 첨가한 처리구가 높게 나타났고, 조리 후의 경우에는 역시 대조구가 가장 낮았으며($p<0.05$), sunflower oil을 첨가한 처리구가 높게 나타났다. 이러한 색도의 변화는 동물성 지방에 비해 첨가된 식물성 유지들의 특성에 기인한 것으로 사료

Table 3. Comparison of compositional properties and caloric contents of uncooked and cooked beef patties containing beef fat and various plant oils

| Parameters | Treatments ¹⁾ | | | | |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | Control | CP | OP | COP | SP |
| Uncooked | | | | | |
| Moisture (%) | 63.89±0.10 | 63.98±0.02 | 63.92±0.07 | 63.28±1.10 | 63.93±0.16 |
| Protein (%) | 18.18±0.18 | 18.52±0.46 | 18.43±0.40 | 18.42±0.38 | 19.01±0.10 |
| Fat (%) | 14.69±0.48 | 13.94±0.66 | 14.16±0.57 | 14.32±0.58 | 13.69±0.44 |
| Ash (%) | 2.48±0.19 | 2.60±0.09 | 2.68±0.26 | 2.74±0.12 | 2.70±0.20 |
| Calorie (kcal/100 g) | 147.4 ±5.9 | 134.2 ±4.1 | 137.3 ±4.5 | 135.5 ±4.2 | 136.3 ±5.9 |
| Cooked | | | | | |
| Moisture (%) | 56.37±0.25 | 56.60±0.36 | 56.30±0.41 | 56.66±0.22 | 56.46±0.25 |
| Protein (%) | 22.34±0.12 | 21.50±0.68 | 22.33±0.35 | 22.53±0.84 | 22.13±0.12 |
| Fat (%) | 17.99±0.07 | 17.96±0.28 | 17.73±0.29 | 17.40±0.63 | 17.66±0.22 |
| Ash (%) | 2.82±0.03 ^c | 3.08±0.07 ^b | 3.26±0.14 ^a | 3.08±0.07 ^b | 3.00±0.04 ^b |
| Calorie (kcal/100 g) | 230.9 ±4.5 ^a | 223.5 ±0.5 ^b | 226.2 ±2.2 ^{ab} | 222.1 ±2.2 ^b | 227.8 ±4.5 ^{ab} |

All values are mean±SD.

¹⁾ Treatments are shown in Table 1.

^{a-c} Means within the same row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Comparison of instrumental color of uncooked and cooked beef patties containing beef fat and various plant oils

| Parameters | Treatments ¹⁾ | | | | |
|-----------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Control | CP | OP | COP | SP |
| Uncooked | | | | | |
| CIE L* | 47.49±0.28 ^d | 50.88±0.43 ^b | 50.57±0.36 ^b | 49.83±0.31 ^c | 51.71±0.34 ^a |
| CIE a* | 9.01±0.83 ^b | 7.31±0.59 ^c | 10.57±0.24 ^a | 9.58±0.19 ^b | 9.39±0.35 ^b |
| CIE b* | 11.45±0.32 ^c | 12.40±0.20 ^b | 13.03±0.09 ^a | 12.53±0.31 ^b | 13.26±0.31 ^a |
| Cooked | | | | | |
| CIE L* | 41.76±0.47 ^d | 42.73±0.23 ^b | 42.19±0.21 ^c | 43.32±0.27 ^a | 42.93±0.30 ^{ab} |
| CIE a* | 4.12±0.47 ^b | 4.71±0.11 ^a | 4.17±0.23 ^b | 4.64±0.26 ^a | 3.85±0.32 ^b |
| CIE b* | 11.38±0.12 ^c | 11.84±0.04 ^b | 12.04±0.23 ^{ab} | 12.02±0.12 ^{ab} | 12.10±0.16 ^a |

All values are mean±SD.

¹⁾ Treatments are shown in Table 1.

^{a-d} Means within the same row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).

된다. Paneras와 Bloukas(1994)는 돈육 지방을 첨가한 소시지가 olive oil, sunflower oil, soybean oil 등의 식물성유지로 대체한 것보다 명도가 높았다는 결과와 다소 차이가 있었으며, Park 등(2005)은 우지방이 첨가된 가열전 패티의 명도가 식물성유로 대체한 처리구 보다 높게 나타나서 본 연구와 상이한 결과를 보였다. 이러한 결과들은 본 실험에 첨가된 egg white powder와 wheat fiber에 의해 나타난 결과로 보이며, 반면에 식물성유와 미강 식이섬유가 첨가된 Choi 등(2009)의 결과는 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다. 한편 Chung과 Lee(1985)는 조직콩단백의 첨가수준이 증가할수록 meatball의 L* 값과 b* 값(yellowness)이 증가하는 경향을 나타낸다고 보고하였다.

가열감량, 직경감소율, 경도(hardness)의 비교

가열은 소비자의 입장에서 만족할만한 기호도를 증진시키기 위한 열처리 방법으로써 가열조리에 의해 생물학적으로 미생물이나 효소가 불활성화되어 색, 맛, 향미 등이 변화되고 외식업계 측면에서는 품질유지 및 생산효율성 등의 장점이 있다(Unklesbay and Unklesbay, 1984). 다양한 식물성 유지를 첨가한 햄버거 패티를 electric griddle에서 조리한 후의 가열감량, 직경감소율 및 경도를 측정할 결과는 Table 5에 나타내었다. 우지방을 첨가하여 만든 대조구에 비해 식물성유로 대체하여 제조된 처리구들의 가

열감량이 감소하는 경향을 나타내었고($p<0.05$), 식물성유지 첨가구들 중에서는 olive oil와 sunflower oil을 첨가한 처리구가 canola oil와 corn oil 첨가구보다 가열감량이 낮게 나타났다. 직경감소율도 가열감량의 경우와 마찬가지로 canola oil, olive oil, corn oil 및 sunflower oil을 첨가하여 만든 처리구들의 직경 감소율이 대조구에 비해 직경의 변화가 작게 나타났다($p<0.05$). 이것은 식물성유지와 함께 첨가된 textured soy protein, egg white powder, 및 wheat fiber가 감소율에 영향을 준 것으로 판단된다. Choi 등(2009)은 식물성유와 식이섬유를 첨가한 저지방 meat batter에서 대조구보다 낮은 가열감량을 나타내어 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다. 또한 Liu 등(1991)은 식물성유와 식이섬유를 대체한 육제품에서 가열감량이 감소되었다고 하였고, Whiting(1987)은 다가 불포화지방산 비율이 높은 지방을 소시지 제조에 사용하면 소시지에서 수분과 지방의 손실이 적었다고 보고하여 본 실험에서 식물성유의 첨가로 가열감량을 감소시킨 결과와 유사한 결과를 보였다. 또, Choi 등(2007a)과 Choi 등(2007b)은 wheat fiber와 rice bran fiber를 첨가하였을 때 대조구와 비교하여 가열감량이 낮게 나타난다고 보고하였으며, Mansour와 Khalil(1997)에 의하면 wheat bran을 첨가한 육제품에서도 가열감량이 감소하는 결과를 나타내어 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 한편 El-Magoli 등(1996)은 햄버거 패

Table 5. Comparison of cooking loss, reduction in diameter, and hardness on beef patties containing beef fat and various plant oils

| Parameters | Treatments ¹⁾ | | | | |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Control | CP | OP | COP | SP |
| Cooking loss (%) | 28.85±2.45 ^a | 21.78±1.14 ^b | 19.83±2.05 ^b | 21.06±0.89 ^b | 19.70±1.34 ^b |
| Reduction in diameter (%) | 21.58±3.03 ^a | 16.78±1.88 ^b | 18.10±2.17 ^b | 16.12±1.43 ^b | 16.41±1.72 ^b |
| Hardness (kg) | 1.24±0.10 | 1.22±0.15 | 1.24±0.14 | 1.14±0.14 | 1.22±0.13 |

All values are mean±SD.

¹⁾ Treatments are shown in Table 1.

^{a-b} Means within the same row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).

티에 whey protein concentrate를 2-4% 첨가하였을 때 직경 감소를 5-10% 줄일 수 있다고 보고 하였다.

다양한 식물성 유지를 첨가한 햄버거 패티를 제조하여 패티의 경도(hardness)를 측정된 결과, 우지방만 첨가한 대조구와 식물성 유지를 첨가한 처리구들과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. Sofos와 Allen(1997)은 육제품에서 지방 첨가량을 줄이고 비육단백질 함량을 증가시킴으로써 경도가 증가하였다고 하였고, Trout 등(1992)은 12% 이하의 저지방 우육 패티는 지방이 20-30% 함유된 패티보다 더 단단하면서 다즙성과 풍미는 더 낮았다고 보고하였는데, 본 실험의 햄버거 패티는 식물성유 및 egg white powder와 wheat fiber의 첨가로 우지방을 첨가한 대조구와 유사한 경도를 나타내었다. 또한, Choi 등(2009)은 돈육 유회물에서 식물성유와 식이섬유를 첨가한 처리구가 동물성 지방만을 첨가한 대조구에 비해 높은 경도를 나타낸다고 하여 식이섬유와 함께 첨가하여 제조된 육제품의 경우 동물성 지방을 사용한 제품의 물성과 유사하게 제조가 가능하다는 것을 알 수 있다. 한편 Park 등(2005)은 식물성유를 대체한 저지방 햄버거 패티의 경우 우지방만 사용한 패티에 비해 낮은 경도를 나타낸다고 보고하여 본 연구와 상이한 결과를 나타내었으나 이것은 단지 식물성유만 사용하였기 때문이며, 본 연구는 egg white powder와 wheat fiber가 첨가되어 햄버거 패티의 조직 사이에 작용함으로써 처리구간에 경도 차이가 크게 나타나지 않았기 때문으로 사료된다.

관능적 특성

햄버거 패티의 조직감은 첨가된 지방의 지방산 조성에 의해 영향을 받는 것으로 사료되고, 패티의 조직감의 차이는 첨가된 지방의 함량, 조리 방법, cooking의 정도, 결합조직의 함량 등의 변화로 달라진다고 보고된 바 있으며 (Trout *et al.*, 1992), 첨가하는 지방의 종류 및 함량에 따라 기호성이 달라진다고 하였다(Liu *et al.*, 1991). 다양한 식물성 유지를 첨가한 햄버거 패티의 관능검사 결과는 Table 6에 나타내었다. 색은 우지방만을 첨가한 대조구가 식물성 유지를 첨가한 처리구보다 높은 선호도를 나타내

었으나($p<0.05$), 풍미는 대조구와 식물성유를 첨가한 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 연도는 corn oil와 sunflower oil 처리구가 높은 선호도를 나타내었고($p<0.05$), 다즙성에서도 corn oil와 sunflower oil을 첨가한 처리구가 우수한 평가를 받았다($p<0.05$). 전체적인 기호도는 대조구가 가장 우수한 평가를 받았고, olive oil과 sunflower oil을 첨가한 처리구가 처리구 중 우수한 평가를 받았다($p<0.05$). 관능검사의 결과를 종합하여 볼 때 대조구와 sunflower oil을 첨가한 처리구가 높은 선호도를 나타내었는데, 이 결과는 olive oil과 sunflower oil을 이용하여 저지방 유회형 소시지를 제조하였을 때 대조구와 유사한 품질의 제품을 제조할 수 있었다는 결과(Bloukas and Paneras, 1993)와 일치하였다. 그러나 Liu 등(1991)은 여러 가지 식물성 유지를 첨가하여 제조한 저지방 패티의 전체적인 기호도가 대조구보다 대체로 낮은 경향을 보였다고 보고하였다. 한편 Park 등(2005)은 식물성유를 대체한 저지방 햄버거 패티 중 olive oil 처리구가 다른 식물성유를 처리한 패티보다 전체적인 기호도 측면에서 우수한 평가를 받았다고 하였으며, Park 등(1989)은 18%의 해바라기 경화유를 첨가한 저지방 소시지의 경도와 탄력성은 대조구에 비해 높았지만 다즙성이 낮게 나타났다고 하여 본 연구와는 다른 결과를 나타내었으나, 이것은 제조시 첨가된 혼합물이 상이하기 때문에 나타난 결과로 사료된다. 따라서 본 실험의 관능적 특성 결과 우지방 처리구에 비해 식물성유 처리구들이 전체적인 기호도에서 낮은 점수를 받았는데, 이에 대한 보완 방법으로 식물성유의 함량을 낮추거나 다른 첨가물을 첨가함으로써 좀 더 우수한 품질의 육제품을 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

지방산(fatty acid) 조성

다양한 식물성 유지를 첨가한 햄버거 패티의 조리 전, 후 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 7과 8에 나타내었다. 조리 전의 지방산 분석 결과를 보면(Table 7), 우지방만을 첨가한 대조구는 포화지방산 함량이 높은 반면 불포화 지방산 함량은 상대적으로 낮게 나타났다. 반면에 olive oil과 sunflower oil을 첨가한 처리구가 다른 처리구에 비

Table 6. Comparison of sensory properties of cooked beef patties containing beef fat and various plant oils

| Parameters | Treatments ¹⁾ | | | | |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| | Control | CP | OP | COP | SP |
| Color | 7.30±0.48 ^a | 6.30±0.48 ^{bc} | 6.90±0.47 ^{ab} | 4.70±1.06 ^d | 5.80±0.79 ^c |
| Flavor | 7.10±0.88 | 6.60±0.52 | 6.80±0.42 | 6.70±0.48 | 6.80±0.42 |
| Tenderness | 6.00±0.67 ^d | 6.80±0.63 ^{bc} | 6.70±0.48 ^c | 7.50±0.53 ^a | 7.30±0.48 ^{ab} |
| Juiciness | 6.30±0.48 ^c | 7.00±0.48 ^b | 6.70±0.48 ^{bc} | 7.50±0.53 ^a | 7.50±0.53 ^a |
| Overall acceptability | 7.60±0.52 ^a | 5.70±0.48 ^c | 6.50±0.53 ^b | 5.50±0.53 ^c | 6.80±0.63 ^b |

All values are mean±SD.

¹⁾ Treatments are shown in Table 1.

^{a-d} Means within the same row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 7. Comparison of fatty acid composition (%) of uncooked beef patties containing beef fat and various plant oils

| Parameters | Treatments ¹⁾ | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Control | CP | OP | COP | SP |
| C14:0 (Myristic acid) | 3.28 | 2.23 | 2.23 | 2.23 | 2.39 |
| C14:1 (Myristoleic acid) | 1.17 | 0.99 | 0.86 | 1.01 | 1.04 |
| C16:0 (Palmitic acid) | 24.83 | 19.01 | 20.98 | 21.67 | 19.42 |
| C16:1 (Palmitoleic acid) | 4.45 | 3.77 | 3.93 | 3.80 | 3.71 |
| C18:0 (Stearic acid) | 15.94 | 10.17 | 10.51 | 9.98 | 10.42 |
| C18:1 (Oleic acid) | 45.20 ^{ab} | 50.89 ^{ab} | 55.40 ^a | 41.00 ^b | 56.43 ^a |
| C18:2 (Linoleic acid) | 1.49 ^c | 6.97 ^b | 3.24 ^{bc} | 17.06 ^a | 3.46 ^{bc} |
| C18:3 (Linolenic acid) | 0.52 ^b | 3.23 ^a | 0.56 ^b | 0.75 ^b | 0.35 ^b |
| Trans fatty acids | 2.6 ^a | 1.8 ^b | 1.9 ^b | 2.0 ^b | 2.1 ^b |
| Total saturated fatty acids | 45.9 ^a | 32.9 ^b | 35.1 ^b | 35.3 ^b | 33.6 ^b |
| Total monounsaturated fatty acids | 51.9 ^{ab} | 56.8 ^{ab} | 61.1 ^a | 46.8 ^b | 62.0 ^a |
| M/S ratio ²⁾ | 1.13 | 1.72 | 1.74 | 1.33 | 1.85 |

¹⁾ Treatments are shown in Table 1.

²⁾ The ratio of total monounsaturated fatty acids to total saturated fatty acids.

^{a-c} Means within the same row with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table 8. Comparison of fatty acid composition (%) of cooked beef patties containing beef fat and various plant oils

| Parameters | Treatments ¹⁾ | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | Control | CP | OP | COP | SP |
| C14:0 (Myristic acid) | 3.23 | 2.16 | 2.06 | 2.11 | 2.11 |
| C14:1 (Myristoleic acid) | 1.23 | 0.80 | 0.76 | 0.88 | 0.64 |
| C16:0 (Palmitic acid) | 25.76 | 18.99 | 20.74 | 21.91 | 19.09 |
| C16:1 (Palmitoleic acid) | 4.78 | 3.43 | 3.56 | 3.50 | 3.27 |
| C18:0 (Stearic acid) | 16.04 | 10.54 | 10.87 | 10.82 | 10.95 |
| C18:1 (Oleic acid) | 43.76 ^b | 50.78 ^{ab} | 55.91 ^{ab} | 40.95 ^b | 58.13 ^a |
| C18:2 (Linoleic acid) | 1.40 ^c | 7.20 ^b | 3.28 ^{bc} | 16.66 ^a | 3.46 ^{bc} |
| C18:3 (Linolenic acid) | 0.47 ^b | 3.38 ^a | 0.52 ^b | 0.67 ^b | 0.02 ^c |
| Trans fatty acids | 3.0 ^a | 1.7 ^b | 1.7 ^b | 2.0 ^b | 1.7 ^b |
| Total saturated fatty acids | 46.8 ^a | 33.2 ^b | 35.1 ^b | 36.3 ^b | 33.3 ^b |
| Total monounsaturated fatty acids | 50.9 ^{ab} | 56.1 ^{ab} | 61.1 ^a | 46.3 ^b | 62.8 ^a |
| M/S ratio ²⁾ | 1.09 | 1.69 | 1.74 | 1.28 | 1.89 |

¹⁾ Treatments are shown in Table 1.

²⁾ The ratio of total monounsaturated fatty acids to total saturated fatty acids.

^{a-c} Means within the same row with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

해 올레인산(oleic acid) 함량이 높게 나타났고, corn oil을 첨가한 처리구가 가장 높은 리놀산(linoleic acid) 함량을 나타내어 식물성유가 첨가된 처리구가 불포화지방산의 함량이 대체적으로 높은 비율을 나타내었다($p < 0.05$). 또한 전체적으로 trans지방산 함량에서 처리구는 대조구에 비해 19.2-30.8% 낮게 나타났고, 포화지방산은 처리구가 대조구에 비해 23.1-28.3% 정도로 낮게 나타났으며 특히, 불포화 지방산과 포화지방산의 비율(monounsaturated/saturated fatty acids, M/S 비율)은 식물성 유지를 첨가한 처리구들이 대조구에 비해 15.0-38.9% 정도로 높게 나타나서, 영양학적으로 우지방만 첨가한 처리구에 비해 우수한 품질을 지닌 것을 알 수 있다($p < 0.05$). 기존에 햄버거 패티에 사용되는 우지방을 부분적으로 식물성 유지로 대체하여 저지방 햄버거 패티의 영양적 성상을 개선하려는 시도가

이루어졌으며(Liu *et al.*, 1991; Paneras and Bloukas, 1994; Park *et al.*, 1989), 이것은 식물성 유지가 M/S비율이 동물성 유지에 비하여 높다는 장점 때문이다.

소비자가 햄버거를 구매하여 섭취하는 상태인 가열 후의 지방산 조성을 보면(Table 8), 가열 전의 지방산 조성의 결과와 유사하게 나타났다. 즉, 포화지방은 대조구가 높게 나타났으며 불포화지방산은 식물성 유지를 첨가한 처리구들이 높게 나타났다. 포화지방산에서는 식물성유 처리구가 대조구에 비해 22.4-29.1% 낮게 나타났으며 트랜스 지방산에서도 처리구가 대조구에 비해 33.3-43.3% 이상 낮게 나타나는 결과를 보였다. M/S 비율에서도 대조구에 비해 처리구들이 14.8-42.3%까지 높게 나타났고, 일반적으로 식물성유의 지방산 조성 중 트랜스 지방산 함량은 0.2-0.4%가 존재한다고 보고되어 있으며(Kochhar and

Matsui, 1984), 우지방의 트랜스 지방산 함량은 4.76% 존재한다고 보고된 것(Noh *et al.*, 1999)으로 보아 식물성유와 우지방의 함량을 완전 대체한 경우 트랜스 지방과 포화지방의 저감화에 영향을 준 것으로 판단된다. 특히 olive oil, sunflower oil을 대체한 처리구에서는 단일불포화 지방산(Monounsaturated fatty acids, MUFA)의 함량이 대조구 및 다른 처리구들에 비해 높게 나타났으며 M/S비율에서도 가장 높은 특이성을 보이고 있고, 가열 전에 비해 가열 후에 다른 식물성 유지 첨가구들과는 달리 M/S비율이 증가하는 것으로 나타나서 우지방을 식물성유로 대체할 경우 웰빙형 햄버거 패티의 제조가 가능 할 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 햄버거 패티 제조시 우지를 대체한 canola oil, olive oil, corn oil 및 sunflower oil 등의 식물성 유지와 결합 보조제로 egg white powder와 wheat fiber 를 첨가하여 품질 특성을 조사하였다. 식물성유를 첨가한 햄버거 패티는 일반적인 우지를 첨가한 패티보다 낮은 칼로리와 가열 감량 및 직경감소율을 나타내었고, 물리적 측면 및 관능적 특성에서는 우지를 사용한 패티와 큰 차이를 나타내지 않았다. 지방산 조성 분석 결과, 우지를 사용한 패티에 비해 낮은 트랜스 지방산 함량과 낮은 포화지방산 함량을 나타내었다. 따라서 식물성유를 대체할 때 대두단백, egg white powder 및 wheat fiber를 일정량 혼합하여 첨가한다면, 트랜스 지방산의 함량을 낮추고, 많은 불포화 지방산의 함량이 높은 웰빙형 햄버거 패티의 개발이 가능할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 Brain Korea 21 사업의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. AOAC (2005) Official methods of analysis. 18th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, p. 931.
2. Berry, B. W. (1992) Low fat level effects on sensory, shear, cooking and chemical properties of ground beef patties. *J. Food Sci.* **57**, 537-540.
3. Bloukas, J. G. and Paneras, E. D. (1993) Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. *J. Food Sci.* **58**, 705-709.
4. Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Kim, H. W., Jeong, J. Y., and Kim, C. J. (2009) Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Sci.* **82**, 266-271.
5. Choi, Y. S., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Shim, S. Y., Paik, H. D., and Kim, C. J. (2007a) Quality characteristics of meat batters containing dietary fiber extracted from rice bran. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 228-234.
6. Choi, Y. S., Lee, M. A., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, E. S., and Kim, C. J. (2007b) Effect of wheat fiber on the quality of meat batter. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 22-28.
7. Chung, R. W. and Lee, H. Y. (1985) Effect of texturized soy protein on sensory characteristics and texture of meat balls (Wanza). *Korean J. Soc. Food Sci.* **1**, 65-73.
8. Cross, H. R., Berry, B. W., and Wells, L. H. (1980) Effect of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties. *J. Food Sci.* **45**, 791-793.
9. Department of Health. (1994) Report on health and social subjects, No 46. Nutritional aspects of cardiovascular disease. London: HMSO.
10. Egbert, W. R., Huffman, D. L., Chen, C., and Dylewski, D. P. (1991) Development of low fat ground beef. *Food Technol.* **45**, 64-73.
11. El-Magoli, S. B., Laroia, S., and Hansen, P. M. T. (1996) Flavor and texture characteristic of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate. *Meat Sci.* **42**, 179-193.
12. Folch, J., Lee, M., and Stanley, G. H. S. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. *J. Biol. Chem.* **249**, 7130-7139.
13. Hoelscher, L. M., Savel, J. W., Harris, J. M., Crows, H. R., and Rhee, K. S. (1987) Effect of initial fat level and cooking method on cholesterol content and caloric value of ground beef patties. *J. Food Sci.* **52**, 883-885.
14. Keeton, J. T. (1983) Effect of fat and NaCl/phosphate levels on the chemical and sensory properties of pork patties. *J. Food Sci.* **48**, 878-881.
15. Kochhar, S. P. and Matsui, T. (1984) Essential fatty acids and trans contents of some oils, margarine and other food fats. *Food Chem.* **13**, 85-101.
16. Kummerow, F. A., Zhou, Q., Mahfouz, M. M., Smiricky, M. R., Grieshop, C. M., and Schaeffer, D. J. (2004) Trans fatty acids in hydrogenated fat inhibited the synthesis of the polyunsaturated fatty acids in the phospholipid of arterial cells. *Life Sci.* **74**, 2707-2723.
17. Lee, C. H., Ha, J. S., Jeong, J. Y., Lee, E. S., Choi, J. H., Choi, Y. S., Kim, J. M., and Kim, C. G. (2005) Effects of cooking method on physicochemical characteristics and qualities of hamburger patties. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 149-155.
18. Liu, K. C., 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.
19. Mansour, H. E., and Khalil, A. H. (1997) Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fiber. *Food Res. Int.* **30**, 199-205.
20. Miller, M. F., Davis, G. W., Willams, A. C., Ramsey, C. B. Jr.,

- and Galyean, R. D. (1987) Palatability and appearance traits of beef/pork meat patties. *J. Food Sci.* **52**, 886-889.
21. Mozaffarian, D. Katan, M. B., Ascherio, A., Stampfer, M. J., and Willett, W. C. (2006) Trans fatty acid and cardiovascular disease. *N. Engl. J. Med.* **354**, 1601-1613.
 22. Noh, K. H., Lee, K. Y., Moon, J. W., Lee, M. O., and Song, Y. S. (1999) Trans fatty acid content of processed foods in Korean diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 1191-1200.
 23. Paneras, E. D. and Bloukas, J. G. (1994) Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters. *J. Food Sci.* **59**, 725-728, 733.
 24. Pappa, I. C., Bloukas, J. G., and Arvanitoyannis, I. S. (2000) Optimization of salt, olive and pectin level for low-fat frankfurters produced by replacing pork backfat with olive oil. *Meat Sci.* **56**, 81-88.
 25. Park, D. J., Park, J. M., Shin, J. H., Song, J. C., and Kim, J. M. (2008) Analysis of trans fatty acid content in retort food, powdered milk, biscuit and pizza products. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 240-245.
 26. Park, J. C. (2008) The study on the relationship attributes between fast food franchisors and franchisees. *Tourism Research* **27**, 113-136.
 27. Park, J. C., Jeong, J. Y., Lee, E. S., Choi, J. H., Choi, Y. S., Yu, L. H., Paik, H. D., and Kim, C. J. (2005) Effects of replaced plant oils on the quality properties in low-fat hamburger patties. *Korean J. Food Sci. Technol.* **37**, 412-417.
 28. Park, J. K. (2002). A study on the evaluation model of franchisor. Ph. D. thesis. Hoseo Univ., Chonan, Korea.
 29. Park, J., Rhee, K. S., Keeton, J. T., and Rhee, K. C. (1989) Properties of low-fat frankfurters containing monounsaturated and omega-3 polyunsaturated oils. *J. Food Sci.* **54**, 500-504.
 30. Pretch, D. and Molkentin, J. (2000) Recent trends in the fatty acid composition of German sunflower margarines, shortening and cooking fats with emphasis on individual C16:1, C18:1, C18:3 and C20:1 trans isomers. *Nahrung* **44**, 222-228.
 31. SAS. (1999) SAS User's Guide: Release 8. 1, SAS Institute Inc., Cary, NC. USA.
 32. Sofos, J. N. and Allen, C. E. (1997) Effects of soy proteins and their levels of incorporation on the properties of winer-type products. *J. Food Sci.* **42**, 879.
 33. St. Jone, L. C., Buyck, M. J., Keeton, J. T., Leu, R., and Smith, S. B. (1986) Sensory and physical attributes of frankfurters with reduced fat and elevated monosaturated fats. *J. Food Sci.* **51**, 1144-1146, 1179.
 34. Troutt, E. S., Hunt, M. C., Johnson, D. E., Claus, J. R., Kastner, C. L., Kpopf, 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.
 35. Unklesbay, N. and Unklesbay, K. (1984) Charbroiling steaks in table service restaurant. *Foodserv. Res. Int.* **3**, 65-73.
 36. Whiting, R. C. (1987) Influence of lipid composition on the water and fat exudation and gel strength of meat batter. *J. Food Sci.* **52**, 1126-1129.
 37. Woo, M. J., Lee, K. T., and Kim, C. J. (1995) Quality characteristics of emulsion-type sausage manufactured with cottonseed oil. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **15**, 187-191.

(Received 2009.3.9/Revised 1st 2009.4.28, 2nd 2009.6.15/
Accepted 2009.6.29)