

## 전통식과 개량식 튀김기에 대한 튀김기름의 유리지방산 생성 및 산패도 측정 비교

최일숙<sup>1)</sup> · 최수근<sup>2)¶</sup> · 이영순<sup>1)</sup>

경희대학교 식품영양학과<sup>1)</sup> · 경희대학교 조리·서비스경영학과<sup>2)</sup>

### Analysis of Free Fatty Acid Formation and Oxidative Rancidity for Deep Frying Oil Produced by Traditional and Modified Fryers

Il-Sook Choi<sup>1)</sup> · Soo-Keun Choi<sup>2)¶</sup> · Young-Soon Lee<sup>1)</sup>

Dept. of Food & Nutrition, Kyung Hee University<sup>1)</sup>

Dept. of Culinary Science & Management, Kyung Hee University<sup>2)</sup>

#### Abstract

The property of deep frying oil is one of the important factors in fried food quality. The purpose of this study is to identify the quality of deep frying oil in continuous usages for 4 days by two types of fryers: traditional and modified fryers. After frying pork cutlets, the frying oil was kept not only for several physical analyses such as color, viscosity, and water content but also for quality analyses of frying oil such as free fatty acid, double bond changes and oxidative rancidity formation. The fried oil by a traditional fryer was significantly increased in the physical values of color and viscosity than that by a modified fryer. In the acid value, the fried oil by a traditional fryer was significantly increased in free fatty acid than that by a modified fryer while the iodine value was significantly decreased in the fried oil by a traditional fryer when compared to control oil and fried oil by a modified fryer. In the peroxide value as an indicator of primary oxidation products, the fried oil by both fryers was significantly increased till the second day but decreased in the value after the third day because of unstable hydroperoxides' decomposition. In the p-anicidine value as an indicator of secondary oxidation products, the fried oil in a traditional fryer was significantly increased in the value than that in a modified fry.

**Key words:** fried oil, quality, traditional and modified fryers, free fatty acid, lipid oxidation, rancidity

#### I. 서 론

생활수준의 향상 및 식생활의 서구화와 함께 다양한 튀김음식의 이용과 선호도 및 그 섭취량은 증가하고 있다 (임재각 2004; Choi YS 등 2001; Jung KA 2010). 튀김음식의 조리 시, 열을 식품에 전달하는 매체이며 음식의 맛과 향을 부

여함과 더불어 조직감에도 영향을 미치는 식용유는 에너지원으로서 또한 지용성 비타민의 섭취를 돕는 기능을 지닌다. 일반적 식용유지의 주성분은 글리세롤 1분자와 지방산 3분자가 결합한 트리글리세리드이며 이외에도 미량의 유리지방산, 토크페롤, 카로티노이드 등의 성분과 각 유지의 특유 향미 성분이 포함되어 있다. 주성분인 트

리놀리세리드는 상당량의 불포화 지방산으로 이루어져 있으며, 이는 불안정한 형태이므로 열이나 수분 등의 인자들에 의해 쉽게 산화가 일어나고 산화의 속도는 이중결합의 결합수가 많을수록 빨리 일어나는 것으로 보고되어 있다 (Ahn MS 등 2008; Lee JM 등 2007; Lee JY 등 2000; Lee JY 등 2007). 즉 리놀렌산이 가장 빨리 산화가 일어나며, 리놀레산, 올레산의 순서로 이중 결합의 수가 적을수록 그 속도가 늦어진다. 튀김유로 많이 사용되는 콩기름의 경우, 리놀레산, 리놀렌산, 올레산 등의 다불포화지방산의 함량이 높기 때문에 산화에 대한 예민한 작용을 쉽게 받는다. 또한 이러한 튀김유를 이용할 경우, 특히 음식점의 경우는 튀김유를 수회에 걸쳐 재사용하므로 튀김의 산화에 따른 산패는 우리의 건강에 해로운 여러 산화 생성물을 형성하며 이러한 반응의 속도는 지방산의 종류와 양, 조리온도, 튀김 시간, 식품의 수분함량, 튀김용기 등에 따라 차이를 나타낸다. 닭튀김 및 튀김유에서의 benzo(a)pyrene의 생성에 관한 연구에서, 180℃에서 20회 튀긴 닭의 튀김유는 benzo(a)pyrene 및 다환성 탄화수소의 함량이 10회, 15회에서 주로 상승하였고, 200℃에서 튀긴 튀김유는 튀기는 횟수가 증가 할수록 다환성 탄화수소가 증가하는 경향을 나타내었다 (Kim IS · Ahn MS 1999). 인천지역의 시판 튀김음식의 산패에 관한 연구에서는 오징어튀김과 고구마 튀김의 산가, 과산화물가, TBA가를 조사 비교하였으며 (Woo KJ · Hong SY 1992), 이외에도 가열 조건에 따른 유지의 트랜스지방산 생성과 산패도를 측정 (Ahn MS 등 2008), 및 학교급식에서 튀김유 사용방법이 튀김유의 이화학적 특성에 미치는 영향 (Yun GS 등 2000) 등의 많은 보고들이 있다. 그러나 전통적인 튀김용기와 개량된 밀에 물 층을 함유한 개량식 튀김용기에 따른 튀김유의 품질변화에 대한 연구는 미비한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 냉동 판매되는 돈까스를 구입하여 전통적 튀김용기와 개량된 물 함유 개량식 튀김기를 이용하여, 튀김유를 재사용 시 생성

되는 지방산의 조성 변화 및 산화에 관련되는 Acid value(AV), Peroxide value(PV), iodine value(IV), p-Anicidine value(pAV) 및 색도, 점도, 수분함량 등을 측정하여 튀김횟수에 따른 튀김유의 품질을 평가함으로써 두 튀김용기의 차이의 비교 및 그 미치는 효과를 알아보려 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 조리방법

본 실험에 사용된 튀김유는 대두유(해표식용유)를 사용하였고, 튀김재료는 디럭스 돈가스 (10장 단위, 1.35kg의 냉동 돈가스(주)청정원) 제품을 사용 하였다. 각각의 냉동된 돈가스는 165℃에서 10장씩 3분 50초간 전통식과 개량식의 튀김기에서 튀겼다. 개량식 튀김기는 스테인레스 스틸 재질의 가로 690 cm, 세로 455 cm, 높이 1045 cm로 이루어졌으며 아랫부분의 물 층(50℃미만)과 위층의 기름 층으로 구성되어 있어 튀김옷으로부터 떨어져 나오는 부산물들이 물층으로 이동한다. 전통식 튀김기는 개량식과 비슷한 크기이나 전체가 기름층으로 이루어진 전통적인 튀김기의 형식이었다. 열원으로는 LPG를 연료로 사용하였다. 각각의 튀김기에 30 L의 대두유를 넣은 후 165℃에서 냉동 돈가스를 10장씩 총 150장을 각각 3분 50초 간격으로 총 95분을 튀긴 후 기름을 수거하여 식힌 후 병에 옮겨 실험에 사용하였다. 가열 전의 대두유를 비교군으로 하고, 샘플군은 4일 동안 각각 150장씩을 튀긴 후 얻어진 기름을 DM1, DM2, DM3, DM4와 DT1, DT2, DT3, DT4로 기입하였다. DM1은 첫째 날 개량형 튀김기를 이용한 돈가스 튀긴 기름을 의미하고 DT1은 첫째 날 전통형 튀김기를 이용한 튀긴 기름을 의미한다. 비교군을 비롯 모든 실험군은 9군으로 이들 유지시료를 이용하여 물리화학적 튀김기름의 품질변화를 측정하였다.

### 2. 튀김유의 물리적 특성

수분측정은 할로젠 방식 수분분석기(Moisture Analyzer, MB-45, Ohaus, Switzland)를 사용하여 측정하였다.

색도는 tissue culture dish(35×10mm)에 담아 color meter(JC-801, Color Techno Corporation, Japan)를 사용 측정하였으며, 이 때 사용된 표준 백판의 L값 93.83, a값 -1.35, b값은 1.62이었다. 점도는 viscometer(DV-II+. Brookfield. USA)로 No. 3 spindle을 이용하여 140 rpm 으로 3회 반복 측정하였다.

모든 실험은 3회 반복으로 실험하여 평균값으로 나타내었다.

### 3. 튀김유의 화학적 특성

#### 1) 산가(Acid value) 측정

산가는 AOCS 방법(AOCS Official Method Cd 3a-63)을 응용하여 측정하였다. 유지시료 5 g을 50 mL 유기용매를 넣은 후 충분히 용해시키고, 지시약으로 2-3 방울의 1% phenolphthalein용액을 첨가하여 0.1N-KOH 용액으로 적정하였다. 옅은 분홍색을 지니는 소비 mL를 종말점으로 하였다.

#### 2) 과산화물가(Peroxide value) 측정

과산화물가는 AOAC 방법(AOAC Official Method Cd 965.33)을 이용하여 측정하였다. 유지시료 5 g을 30 mL acetic acid-chloroform(3:2)용액에 혼합 후 충분히 용해되도록 흔든 후, 0.5 mL 포화 요오드화칼륨용액을 첨가하여 다시 잘 섞이도록 흔들어 주었다. 이를 0.01 N-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>용액으로 적정하여 노란색이 거의 없어질 때 전분지시약을 2-3방울 떨어뜨린 후 다시 재적정을 하였다.

#### 3) 요오드가(Iodine value) 측정

요오드가는 AOCS 방법(AOCS Official Method Cd 1-25)을 이용하여 측정하였다. 유지시료 0.2 g을 25 mL 클로로포름 유기용매에 넣은 후 충분히 용해시키고, 여기에 25 mL Wijs 용액을 혼합한

후, 상온의 암실에서 30분간 반응하도록 하였다. 여기에 다시 15% 오오드화칼륨용액 20 mL와 증류수 100 mL를 가한 후 0.1 N-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>용액으로 적정하여 노란색이 거의 없어질 때 전분지시약을 2-3방울 떨어뜨린 후 다시 재적정을 하였다.

#### 4) p-Anicidine value 측정

p-Anicidine value는 AOAC 방법(AOCS Official Method Cd 18-90)을 이용하여 측정하였다. 유지시료 0.5 g을 10 mL 이소옥탄 용액에 넣은 후 흡광도 340 nm에서 측정하였다. 위 용액 5 mL와 5 mL 이소옥탄용액과 1 mL의 0.25% p-anisidine 용액을 충분히 섞은 후 암실에서 15분간 반응하도록 하였다. 이를 흡광도 340 nm에서 측정하였다. 모든 실험들은 재현성을 위해 반복실험 하였다.

### 4. 통계분석

분석된 결과들은 SPSS 18.0을 이용하여 분석하였다. 시료간의 유의성 검정은 one-way ANOVA를 이용하여 분석하였으며,  $p < 0.05$  수준에서 Duncan test를 통한 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 각 시료간의 통계적 유의성을 검증하였다.

## Ⅲ. 결론 및 고찰

### 1. 튀김유의 물리적 특성

전통식과 개량식의 튀김기를 이용하여 돈가스 튀김 후 튀김유의 물리적 특성의 측정 결과는 <Table 1>과 같았다.

먼저 수분함량은 비교군(CON)의 경우 0.37%로 시료간의 유의적( $p < 0.01$ )인 차이를 보이며 가장 낮게 측정되었고 실험군의 경우 0.48~0.59%의 범위를 나타내서 비교군(CON)보다는 높은 수치의 수분함량을 보였다. 이는 매일 150개의 돈가스를 튀기는 과정에서 튀김 시 발생하는 수분과 기름의 교환 작용에 의해 돈가스 제품내의 수분이 튀김 기름으로 유출되어 실험군의 수분함량이

비교군(CON)보다 높게 측정된 것으로 여겨진다.

다음으로 점도는 물체의 흐름에 대한 저항 정도를 나타내는 것으로 본 실험과 같이 유지를 지속적으로 가열할 때 과산화물가가 매우 불안정해지면서 중합체의 형성에 의해 기름의 흐름에 대한 저항도가 증가할 수 있다. 본 실험에서의 점도 측정결과, 비교군(CON)의 경우 3.26 cp로 시료간의 유의적(p<0.01)인 차이를 보이며 가장 낮게 측정되었는데, 실험군의 경우 3.50~6.14 cp로 비교군(CON)보다는 높게 측정되었다. 이 결과 실험군이 비교군(CON)보다는 높은 점도를 나타내어 과산화물가의 생성의 증가로 중합체를 형성하여 점도가 증가한 것으로 사료된다. 특히, 전통식과 개량식 튀김기의 튀김유를 비교 할 경우 셋째 날과 넷째 날에는 전통식 튀김유의 점도는 5.69 cp, 6.14 cp였으나, 개량식 튀김기의 경우는 5.32 cp, 5.82 cp로 전통식보다 개량식의 점도가 유의적(p<0.001)으로 낮게 측정되었다. 이를 통해 개량식이 전통식보다 중합체 형성이 서서히 나타남으로 인해 점도도 낮게 측정된 것을 알 수 있었다.

색도 중 명도를 나타내는 L값은 비교군(CON)이 15.33를 나타냈고, 실험군이 17.71~19.72의 범위로 실험군이 비교군(CON)보다 높은 명도값을 나타냈다. 적색도를 나타내는 a값은 비교군(CON)이 -2.75로 가장 낮은값을 나타냈고, 실험군은 이보다 높은 -1.82~0.82의 범위로 매일 150

개의 돈가스를 튀김으로 인해 기름의 색이 붉어짐을 알 수 있었다.

황색도를 나타내는 b값도 마찬가지로 비교군(CON)이 2.26으로 시료간의 유의적(p<0.001)인 차이를 보이며 가장 낮게 측정된 반면, 실험군의 경우 4.16~17.79의 범위로 비교군(CON)보다는 높은 값을 나타냈다. 특히, 전통식과 개량식 튀김기의 튀김유를 비교 할 경우 전통식 튀김유의 b값은 6.65, 14.13, 15.43, 17.79로 첫째 날부터 마지막 날까지 점진적으로 증가하였으나, 개량식 튀김기의 경우는 이 보다 낮은 수치인 4.16, 8.75, 12.87, 11.40로 증가하여 전통식이 개량식보다 높은 b값을 나타냈다. 이는 매일 150개의 돈가스를 튀김으로 인해 기름의 색도변화에 있어 전통식이 더 변화가 심한 것을 알 수 있었다.

## 2. 튀김기름의 화학적 품질특성

### 1) 산가

산가는 가열에 의한 유지의 품질을 측정하는 하나의 지표이다. 유지는 1분자의 글리세롤에 3분자의 지방산이 결합된 트리글리세리드로 존재하나 열이 가해지면 글리세롤로부터 지방산이 유리되어 유리지방산이 생성된다. 유리지방산이 증가할수록 유지의 품질은 저하된다. 전통식과 개량식의 튀김기를 이용하여 돈가스 튀김 후 튀김

<Table 1> Moisture contents, pH, viscosity and color value of fried oil used for 4 days

Sample	Moisture contents(%)	Viscosity(cp)	Color value		
			L	a	b
CON	0.37±0.06 <sup>c</sup>	3.26±0.04 <sup>f</sup>	15.33±0.09 <sup>c</sup>	-2.75±0.18 <sup>c</sup>	2.26±0.34 <sup>i</sup>
DM1	0.56±0.03 <sup>ab</sup>	3.50±0.20 <sup>c</sup>	17.80±0.19 <sup>d</sup>	-1.86±0.27 <sup>d</sup>	4.16±0.34 <sup>h</sup>
DM2	0.48±0.08 <sup>b</sup>	5.16±0.07 <sup>d</sup>	19.25±0.00 <sup>b</sup>	-0.70±0.30 <sup>c</sup>	8.75±0.00 <sup>f</sup>
DM3	0.53±0.02 <sup>ab</sup>	5.32±0.03 <sup>cd</sup>	19.72±0.39 <sup>a</sup>	0.20±0.45 <sup>b</sup>	12.87±0.08 <sup>d</sup>
DM4	0.52±0.07 <sup>ab</sup>	5.82±0.07 <sup>b</sup>	18.59±0.45 <sup>c</sup>	-1.58±0.01 <sup>d</sup>	11.40±0.20 <sup>e</sup>
DT1	0.59±0.05 <sup>a</sup>	3.69±0.07 <sup>e</sup>	18.72±0.46 <sup>c</sup>	-1.39±0.31 <sup>d</sup>	6.65±0.13 <sup>g</sup>
DT2	0.52±0.02 <sup>ab</sup>	5.42±0.07 <sup>c</sup>	18.72±0.14 <sup>c</sup>	-0.34±0.16 <sup>c</sup>	14.13±0.13 <sup>c</sup>
DT3	0.54±0.01 <sup>ab</sup>	5.69±0.07 <sup>b</sup>	17.62±0.00 <sup>d</sup>	-0.47±0.28 <sup>c</sup>	15.43±0.29 <sup>b</sup>
DT4	0.53±0.02 <sup>ab</sup>	6.14±0.39 <sup>a</sup>	17.71±0.15 <sup>d</sup>	0.82±0.43 <sup>a</sup>	17.79±0.26 <sup>a</sup>
F-value	5.17 <sup>**</sup>	181.49 <sup>***</sup>	67.23 <sup>***</sup>	42.19 <sup>***</sup>	1626.74 <sup>***</sup>

Mean±S.D. \*\*\*P<0.001

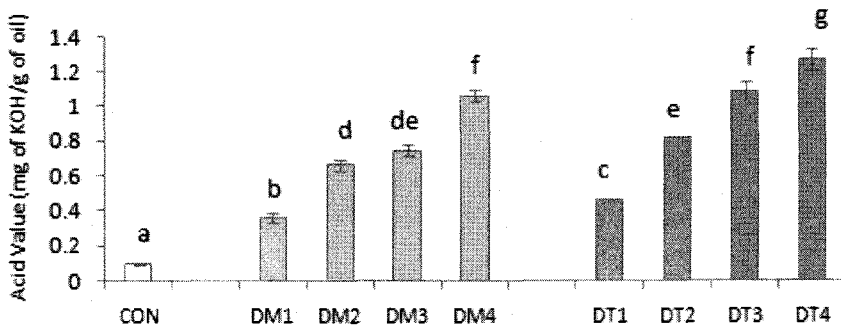
<sup>ab</sup>Means in the same column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

유의 산가 측정 결과는 <Fig. 1>과 같았다. 가열 전의 비교군(CON)의 산가는 0.10 mg/g이었으나 열처리의 횟수가 증가함에 따라 산가(0.36~1.26 mg/g)는 유의적으로 증가하였다. 매일 150개의 돈가스를 튀긴 후 수거된 튀김유의 품질 특성 중, 개량식 튀김기를 사용한 튀김유의 산가는 0.36, 0.66, 0.75, 1.06 mg/g으로 첫째 날부터 마지막 날 까지 점진적으로 증가하였다. 이는 전통식 튀김기를 사용한 튀김유의 경우에도 0.46, 0.82, 1.08, 1.26 mg/g으로 점진적으로 증가의 경향을 나타내었다. 또한 각기 튀김횟수에 따른 개량식 튀김기를 이용한 튀김유의 산가는 전통식 튀김기를 이용한 것에 비하여 산가가 유의적으로 낮았다 (Fig. 1). 이는 개량식 튀김기를 이용한 경우, 유리 지방산의 생성이 전통식 튀김기를 이용한 경우에 비하여 서서히 생성됨을 알 수 있다. 고온가열 중 대두경화유의 산가에 대한 연구결과(Yun GS 등 2000)에서 0시간에 산가는 0.05였으나 4, 8, 12, 16시간으로 튀김시간을 증가함에 그 값이 0.47, 1.12, 1.71, 2.73으로 증가의 경향을 보였고 이는 본 실험의 결과와 유사하다. 우리나라 식품규격상 산가는 0.2이하로 규정되어 있으며, 보건복지부에서는 튀김유의 사용가능한 산가의 기준을

3.0 mg/g으로 정하고 있다(Yun GS 등 2000). 본 실험의 결과는 식품위생법상 안전한 범위에 속하는 산가를 나타냈으며, 전통식 튀김기의 이용보다 개량식 튀김기의 이용 시에 유리지방산의 생성이 낮게 나타났다.

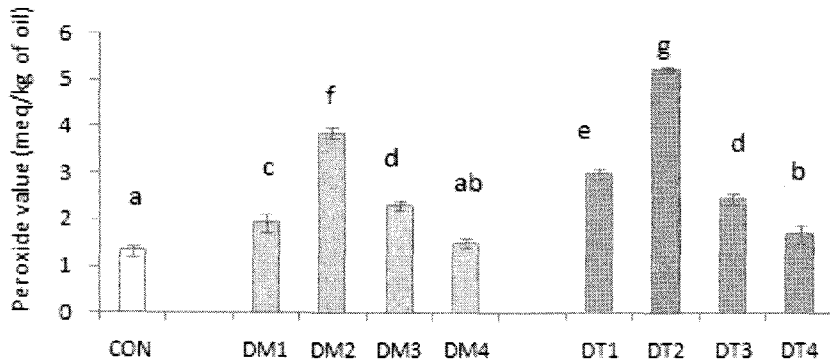
## 2) 과산화물가

유지를 가열할 경우 유리지방산의 증가와 더불어 과산화물이 생성이 증가되며, 생성된 과산화물은 매우 불안정하여 열처리가 지속될 경우 중합체를 형성하며, 이는 점도의 증가와 연관된다. 또한 과산화물은 지질의 1차산패의 지표물질로 과산화물의 형성이 증가됨은 유지의 품질저하 및 산패의 정도와도 연관된다. 전통식 튀김기와 개량식 튀김기를 이용한 돈가스 튀김 후 튀김유에 대한 과산화물가의 측정결과는 <Fig. 2>와 같다. 두 튀김기 모두의 경우에 둘째 날까지는 과산화물가가 유의적으로 증가하나 셋째 날부터는 그 값이 감소하였다. 또한 전통식과 개량식 튀김기의 튀김유를 비교 할 경우 첫째 날과 둘째 날에는 전통식 튀김유의 과산화물가가 각각 3.00, 5.22였으나 개량식 튀김유의 경우는 1.93, 3.86으로 전통식보다 개량식의 과산화물가가 유의적으로 낮



[CON, control oil; DM1, deep fried pork cutlet oil by modified fryer on first day; DM2, deep fried pork cutlet oil by modified fryer on second day; DM3, deep fried pork cutlet oil by modified fryer on third day; DM4, deep fried pork cutlet oil by modified fryer on fourth day; DT1, deep fried pork cutlet oil by traditional fryer on first day; DT2, deep fried pork cutlet oil by traditional fryer on second day; DT3, deep fried pork cutlet oil by traditional fryer on third day; DT4, deep fried pork cutlet oil by traditional fryer on fourth day.]

<Fig. 1> Effect of the two types of fryers on the acid value of deep fried pork cutlet oil



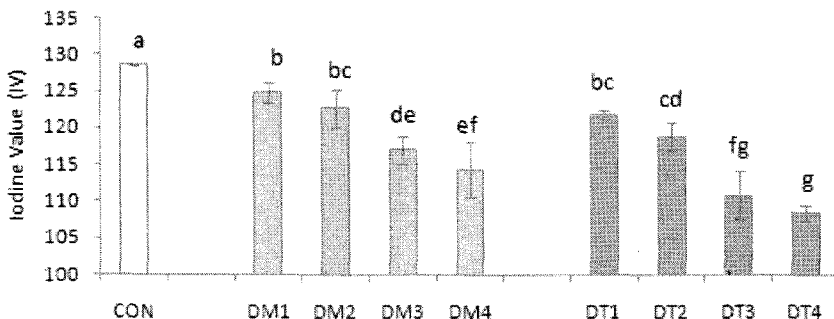
<Fig. 2> Effect of the two types of fryers on the peroxide value of deep fried pork cutlet oil

게 나타났다. 이는 개량식이 전통식보다 과산화물의 생성이 서서히 나타남을 의미한다. 셋째 날과 넷째 날의 튀김유에서는 두 튀김기 사이에 유의적 차이를 나타내지 않았고 급격한 감소로 나타났다. 이는 과산화물이 중합을 일으켜 2차 산패로 넘어감을 유추할 수 있다. 콩기름의 가열 시 과산화물의 형성에 관한 연구(Shin AJ · Kim DH 1985)에서 가열 6시간에 과산화물의 형성이 가장 높았으며 계속 가열함에 감소한다고 발표한 결과와 본 실험의 결과는 유사한 경향을 나타냈다.

### 3) 요오드가

상온에서 액체인 유지류는 불포화 지방산을 다

량 함유하고 있다. 불포화지방산의 이중결합은 수소나 할로젠원소와 쉽게 첨가반응을 일으키며 할로젠원소 중 요오드와 반응을 고려하여 요오드는 유지 100g 중에 첨가되는 요오드의 g수를 말한다. 그러므로 이중결합이 많을수록 요오드가의 값은 커진다. 일반적으로 콩기름의 경우 요오드가는 122~134의 값을 가진다(Yun GS 등 2000). 본 실험의 경우 비교군의 요오드가는 128.7로서 위의 요오드값과 유사한 결과를 나타내었다. 전통식 튀김기와 개량식 튀김기를 이용한 튀김유의 경우, 첫째 날에서 둘째 날까지는 요오드가가 유의적 차이를 나타내지 않았으나, 셋째 날부터 마지막 날까지의 요오드가에서는 유의적으로 전통



<Fig. 3> Effect of the two types of fryers on the iodine value of deep fried pork cutlet oil

식 튀김기를 이용한 튀김유가 급격히 감소하였다. 이는 이중결합을 가진 불포화지방산의 손실이 개량식보다 전통식의 튀김기를 이용할 경우 유의적으로 증가됨을 알 수 있다. 가열조건에 따른 유지의 산패도 측정의 결과(Ahn MS 등 2008)에서 여러 종류의 유지들을 가열함에 가열 온도와 시간의 증가에 따라 요오드가는 감소하였으며, 이는 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타낸다.

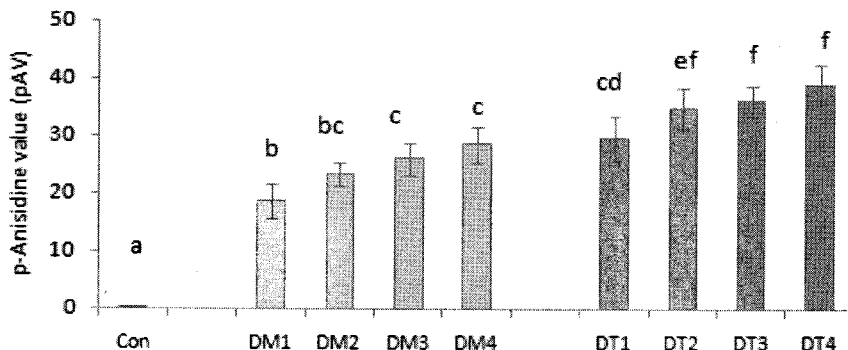
#### 4) Anisidine가

p-Anisidine가(pAV)는 유지의 2차 산화 생성물인 alkenal류를 측정하는 방법으로, 유지 중의 2,4-dienal과 이와 유사한 conjugated dienal이 시약인 p-anisidine과 결합하여 황색의 정색반응을 측정하는 방법이다. 즉, 유지의 1차 산화생성물인 과산화물의 분해 동안에 생성되는 알데히드인 2-alkenal과 2,4-alkadienals 등의 양을 측정하는 방법으로 유지의 산화 및 산패의 진행정도를 추정하는데 유용한 방법이다. 본 실험의 경우에 비교군에서 pAV는 0.24로 매우 작은 값을 나타냈으나, 전통식과 개량식의 튀김기를 이용한 모든 튀김유의 경우, 반복된 열처리와 시간의 경과에 따라 각 튀김기 내에서의 pAV값이 유의적으로 증가하였다. 또한 전통식 튀김기를 사용한 튀김유의 pAV값이 개량식 튀김기를 사용한 튀김유의

pAV값보다 각각 유의적인 증가를 나타내었다. 예를 들면 첫째 날 개량식 튀김기의 튀김유는 18.64였고 전통식 튀김기의 튀김유는 29.53으로 개량식의 튀김유보다 pAV가 유의적으로 높았으며, 이런 현상은 둘째 날에서 마지막 날까지 전통식 튀김기를 이용한 튀김유가 개량식 튀김기를 이용한 튀김유보다 유의적으로 높았다. 이는 전통식 튀김기를 사용한 튀김유에서 2차 산화 생성물이 개량식 튀김기를 이용한 튀김유에서보다 높은 수치로 계속 증가함을 의미한다. 식용유지의 열산화 안전성에 대한 연구(Lee JY 등 2007)에서 대두유와 옥배유는 올리브유에 비해 열처리함에 상대적으로 높은 pAV값을 나타내었고 이는 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타낸다. 이들은 리놀레산이 50% 이상 함유되어 있고, 이는 가열에 의해 알데히드와 케톤류가 대량 생성됨으로 pAV값은 증가하게 된다. 본 실험의 경우는 같은 기름과 같은 양의 돈가스를 사용하였으나 다른 튀김용기에 의해 pAV의 값에 영향을 가졌고, 전통식이 pAV의 값을 유의적으로 높이는 효과를 나타냈다.

## IV. 요약 및 결론

본 연구는 냉동 판매되는 돈가스를 구입하여



<Fig. 4> Effect of the two types of fryers on the p-anisidine value of deep fried pork cutlet oil

전통적 튀김용기와 개량된 물 함유 개량식 튀김기를 이용하여, 튀김유를 재사용 시 생성되는 지방산의 조성 변화 및 산화에 관련되는 Acid value(AV), Peroxide value(PV), iodine value(IV), p-Anicidine value(pAV) 및 색도, 점도, 수분함량 등을 측정하여 튀김횟수에 따른 튀김유의 품질을 평가함으로 두 튀김용기의 차이의 비교 및 그 미치는 효과를 알아보고자 하였다.

먼저 물리적 특성 중 색도는 전통식 튀김기를 이용한 튀김유가 개량식 튀김기를 이용한 튀김유보다 L, a, b값이 높게 나타난 결과로 보아 전통식이 개량식보다 기름의 산패가 더 촉진되어 기름의 색도변화가 더 변화가 심한 것을 알 수 있다.

점도는 개량식 튀김기를 이용한 튀김유가 전통식보다 과산화물가가 불안정으로 인한 중합체 형성이 서서히 나타나 점도가 유의적( $p < 0.001$ )으로 낮게 측정 측정된 것을 알 수 있다.

수분함량은 전통식과 개량식모두 모두 튀기는 과정에서 발생하는 수분과 기름의 교환 작용에 의해 돈가스 제품내의 수분이 튀김 기름으로 유출되어 비교군(CON)보다 높게 측정되었다.

튀김횟수에 따른 개량식 튀김기를 이용한 튀김유의 산가는 전통식 튀김기를 이용한 것에 비하여 산가가 유의적으로 낮았다 이는 전통식 튀김기의 이용보다 개량식 튀김기의 이용 시에 유리 지방산의 생성이 낮게 형성됨을 알 수 있다.

전통식 튀김기와 개량식 튀김기를 이용한 튀김유의 경우, 첫째 날에서 둘째 날까지는 요오드가가 유의적 차이를 나타내지 않았으나, 셋째 날부터 마지막 날까지의 요오드가에서는 유의적으로 전통식 튀김기를 이용한 튀김유가 급격히 감소하였다. 이는 이중결합을 가진 불포화지방산의 손실이 개량식보다 전통식의 튀김기를 이용할 경우 유의적으로 증가됨을 알 수 있다.

두 튀김기 모두의 경우에 둘째 날까지는 과산화물가가 유의적으로 증가하나 셋째 날부터는 그 값이 감소하였다. 또한 전통식과 개량식 튀김기의 튀김유를 비교 할 경우 첫째 날과 둘째 날에는

개량식 튀김유의 경우는 전통식보다 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 개량식이 전통식보다 과산화물의 생성이 서서히 나타남을 의미한다. 셋째 날과 넷째 날의 튀김유에서는 두 튀김기 사이에 유의적 차이를 나타내지 않았고 급격한 감소로 나타났다. 이는 과산화물이 중합을 일으켜 2차 산패로 넘어감을 유추할 수 있다.

전통식과 개량식의 튀김기를 이용한 모든 튀김유의 경우, 반복된 열처리와 시간의 경과에 따라 각 튀김기 내에서의 pAV값이 유의적으로 증가하였다. 또한 전통식 튀김기를 사용한 튀김유의 pAV값이 개량식 튀김기를 사용한 튀김유의 pAV값보다 각각 유의적인 증가를 나타내었다. 이는 전통식 튀김기를 사용한 튀김유에서 2차 산화 생성물이 개량식 튀김기를 이용한 튀김유에서보다 높은 수치로 계속 증가함을 의미한다.

## 한글 초록

튀김 기름은 튀김음식의 품질에 중요한 인자중의 하나이다. 본연구의 목적은 전통적 튀김기와 개량식 튀김기를 사용하여 4일간 연속적으로 사용한 튀김 기름의 품질을 분석하는데 그 목적을 지닌다. 돈가스를 튀긴 후, 튀김 기름은 일부를 유리병에 분석을 위해 수집하여 여러 이화학적 특성의 실험에 사용하였다. 전통적 튀김기를 사용한 튀김 기름은 사용횟수에 따라 색과 점도 값이 개량식으로 튀긴 기름에 비하여 유의적으로 증가하였다. 유리지방산의 정도와 관련된 산가의 경우, 전통식 튀김기를 사용한 튀김 기름은 개량식 튀김기를 사용한 튀김 기름에 비하여 유의적으로 증가하였다. 반면 이중결합의 농도와 연관이 있는 요오드가는 전통식 튀김기를 사용한 튀김 기름의 값이 개량식을 사용한 튀김 기름에 비하여 유의적으로 감소하였다. 1차지방산화의 지표인 과산화물가의 경우, 전통식 튀김기와 개량식 튀김기를 사용한 튀김기름 모두에서 2일까지는 유의적으로 그 값이 증가하였으나 3일 부터는 그 값



이 감소하였다. 이는 형성된 과산화물이 불안정한 형태이므로 분해를 통하여 다른 2차 산화로 진행된 것으로 사료된다. 2차 산화의 지표인 p-Anisidine 값을 확인한 결과, 전통식 튀김기를 사용한 튀김 기름은 개량식을 사용한 튀김 기름에 비하여 시간 의존적으로 유의적 증가를 나타내었다. 따라서 개량식 튀김기를 사용한 튀김 기름이 유리지방산과 산패의 정도가 전통식 튀김기를 사용한 튀김 기름에 비하여 늦게 진행되는 것으로 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 2011년 (주) 삼현CHY의 연구지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- 윤석권, 오훈일, 이형주, 문태화, 노봉수 (2002). 식품화학. 수확사 160-172. 서울
- 임재각 (2004). 유지산업, 식품공업 9 :10-37.
- A.O.C.S. Cd 1-25 (1988). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 3rd Edition.
- A.O.C.S. Cd 18-90 (1988). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 3rd Edition.
- A.O.C.S. Cd 3a-63 (1988). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 3rd Edition.
- Ahn MS, Shu MS, Kim HJ (2008). Measurement of trans fatty acid formation and degree of rancidity in fat and oils according to heating conditions. *Korean J. Food Culture* 23(4): 469-478.
- AOAC 965.33 (2002). Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Gaithersberg.
- Choi YS, Yoo YJ, Kim JG, Nam SM, Jung ME, Chung CK (2001). Food preferences and nutrient intakes of college students in Kangwon province. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30(1):175-182.
- Jung KA (2010). A study on the development of cookbooks for children based on the dietary behaviors of elementary school students-Focused on the 5th and 6th grades of elementary school-. *Korean J Culinary Res* 16(2): 351-366.
- Kim IS, Ahn MS (1994). A study on the occurrence of Benzo(a)pyrene in fats and oils by heat treatment(II). *Korean J. Soc. Food Sci.* 10(3):301-307.
- Lee JM, Chang PS, Lee JH (2007). Comparison of oxidative stability for the thermally-oxidized vegetable oils using a DPPH method. *Korean J. Food Sci. Technol.* 39(2):133-137.
- Lee JY, Kim MJ, Choe EO (2007). Antioxidant activity of lignan compounds extracted from roasted sesame oil on the oxidation of sunflower oil. *Food Sci. Biotechnol* 16(6):981-987.
- Lee JY, Lee HG, Song ES (2000). Effects of reusing times on the oxidative stability of frying fat for frozen battered pork. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29(2):231-234.
- Lee YS, Jung HO, Rhee CO (2003). Quality characteristics of *Yukwa* fried with palm oil during storage. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci* 19(1):60-64.
- Park GY, Kim AK, Park KA, Jung BK, Bae CH, Kim MH (2003). Acidification of frying oil used for chicken. *J. Fd Hyg. Safety* 18(1): 36-41.
- Shin AJ, Kim DH (1985). A mechanism for the hydroperoxide decomposition in a soybean oil during thermal oxidation. *Korean J. Food Sci.*

*Technol.* 17(2):71-74.

Woo KJ, Hong SY (1992). A study on the rancidity of commercial deep frying foods in Incheon. *Korean J. Soc. Food Sci.* 8(2): 83-90.

Yun GS, Kim NY, Jang MS (2000). Effect of application methods of frying oil on the physicochemical properties of frying oil in the

school foodservice. *Korean J. Soc. Food Sci.* 16(4):328-335.

---

2011년 09월 01일 접수  
2011년 09월 12일 1차 논문수정  
2011년 09월 17일 게재확정