

# 가정에서의 튀김유지 재사용과 보관에 따른 산패도 및 관능적 특성 평가

이슬 · 강선희 · 김민경 · 송순란 · 윤효진 · 이민우 · 강희진 · 황인경<sup>†</sup>

서울대학교 식품영양학과·생활과학연구소

## Degree of Rancidity and Sensory Characteristics of Frying Oils with Reuse and Storage at Home

Seul Lee, Sun-Hee Kang, Min-Kyoung Kim, Soon-Ran Song, Hyo-Jin Yoon, Min-Woo Lee, Hee-Jin Kang and In-Kyeong Hwang<sup>†</sup>

*Department of Food and Nutrition-Research Institute of Human Ecology, Seoul National University*

### Abstract

The purpose of this study was to determine the effects of the duration of frying and storage periods on physicochemical characteristics of various oils using at home. The materials used for the study consisted of four kinds of vegetable oils: soybean, canola, extra virgin olive and pure olive oils, and shortening. Chicken breasts were fried in oils heated at 180°C. The oils were stored with or without filtering and reused 3 times, during the 10 day period. The extra virgin and pure olive oils showed higher acid, peroxide value and yellowness than the other oils ( $p < 0.05$ ), but soybean oil showed the highest increase in acid, peroxide value and yellowness with reusing and storage. In sensory evaluation, the chicken breast fried with soybean oils remarkably decreased the overall acceptance. These results suggested that all frying oils are available because acid and peroxide values of the oils are lower than the standard level. However, reusing soybean oil should be noted with caution in that it is very easy to reduce rancidity, and extra virgin olive oil is not appropriate for frying.

Key words : oil, frying, sensory evaluation, rancidity, home

## 1. 서론

현대인의 식생활 형태가 서구화되고 패스트푸드 산업이 발전하면서 유지를 이용한 식품의 조리방법 및 저장에 대해 많은 관심이 생겨나고 있다. 튀김은 유지를 열 전달매체로 하여 식품을 고온의 기름에서 단시간 조리하는 방법으로서 영양소의 손실이 적고 표면 조직의 바삭바삭한 텍스처, 흡수된 지방의 부드러운 맛과 독특한 향을 내어 그 이용과 섭취량이 증가하고 있다(Jeon MS 등 2008). 일반적으로 튀김조리에는 대두유, 옥배유, 카놀라유(채종유), 미강유, 면실유, 팜유 등을

사용하였으며(이준식 등 1997) 식생활의 다양화와 소비자 기호성의 변화에 따라 식용유지의 종류도 다양해져 유지의 선택범위도 넓어졌다(Yoon KS 2001). 단순히 조리용으로만 이용되었던 식용유지가 이제는 웰빙의 개념을 더하면서 건강을 챙기는 품목으로 바뀌어가고 있다. 대두유는 식용유 전체 생산량의 약 47%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으나 2008년 이후 감소세가 지속되고 있다(한국식품연감 2010). 최근에 올리브유와 포도씨유가 양분되고 있는 프리미엄 유지 시장에 카놀라유, 현미유 등 다양한 재료로 만든 제품들이 연이어 출시되고 있는데 이는 그동안 이용되어 온 식용유지(대부분 대두유, 옥수수유) 또는 경화유에서 트랜스지방 및 콜레스테롤 문제가 대두되면서 더욱 안전하고 건강에 좋은 프리미엄급 유지를 찾게 된 계기가 되었고 2008년부터는 웰빙 식용유지 출시를 통해 건강기능성 식용유라는 새로운 시장이 생겨났다(정진희 2009). 식약청의 보고에 따르면 2009년 식용유지 생산량은 약 80만톤, 출하액은 1조 3805억 원이었다. 품목별 출하액

<sup>†</sup>Corresponding author : In-Kyeong Hwang Seoul National University, San 56-1, Shillim-Dong, Gwanak-Gu, Seoul 151-742, Korea  
Tel: +82-2-880-5708  
Fax: +82-2-882-5708  
E-mail: ikhwang@snu.ac.kr

을 살펴보면 대두유가 약 5,577억 원으로 전체 식용유지시장의 약 41%를 차지하여 규모가 가장 컸으며, 그 뒤를 이어 카놀라유(7%), 쇼트닝(6%), 올리브유(3%) 순이었다. 올리브유의 경우 2005년 이후 생산량이 크게 줄어든 반면 포도씨유와 카놀라유 등 고급유 시장의 성장은 꾸준히 증가를 보였다. 특히 국내 가정용 식용유지의 시장규모는 2010년 3000억 원 이상으로 추정되고 있으며 포도씨유 1000억원, 대두유 900억원, 카놀라유 650억원, 올리브유 350억원으로 추정되었다(한국식품공업협회 2011). 식용유지의 지방산 조성은 대두유의 경우 oleic acid 22.4%, linoleic acid 54.8%, linolenic acid 7.4%, 카놀라유는 oleic acid 63.0%, linoleic acid 19.3%, linolenic acid 10.7%, 엑스트라버진올리브유는 oleic acid 71.1%, linoleic acid 10.2%, linolenic acid 0.7%, 퓨어올리브유는 oleic acid 65.3%, linoleic acid 9.9%, linolenic acid 0.6%, 쇼트닝은 oleic acid 45.7%, linoleic acid 2.0%, linolenic acid 0.1%로 보고되어 유지별로 차이를 보이며 조리시의 가열산화에 대한 안정성도 다르다(Ahn MS 등 2008, Kim MA 2008, Moon JS 2005).

한편 고온의 열을 이용하는 튀김 과정 중에는 유지의 변질이 일어난다. 유지를 튀기는 시간, 온도, 산소와의 접촉, 수분 및 각종 첨가제, 반복 사용 횟수에 의해 가열 산화, 불포화 지방산의 감소, 가수분해, 중합체 형성 등이 일어나면서 산패 현상이 일어나 품질이 저하된다(Chu YH와 Luo S 1994, Kitagawa 등 1992). 또한 튀김조리방법 이외에도 보관방법에 의해서도 품질변화에 영향을 줄 수 있기 때문에 올바른 튀김 방법으로 조리하고 튀김에 사용된 유지의 관리에도 관심을 기울여야 한다(Yoon KS 2001).

지금까지 튀김 유지에 관한 연구는 단체급식소에서의 튀김 이용실태(Song YS와 Jang MS 2002) 또는 대량 튀김 시 기름의 이화학적 특성변화(Park GY 등 2003), 경화유의 산화안정성(Kim MA 2008, Kwon HS와 Yum CA 1993), 튀김유의 트랜스지방산 함량 변화(Ahn MS 등 2008, Jeon MS 등 2008, Tsuzuki W 등 2010) 등 외식업체 또는 급식업체에서의 유지 사용에 관련된 연구가 대부분으로, 가정에서의 튀김조리와 튀김유지의 관리에 관한 연구는 미비한 실정이다. 가정에서 식용유지의 재사용 횟수는 '1번'이 43.9%로 가장 많았고, 다음으로 '2번' 39.0%, '3번' 10.1%, '0번' 6.1%, '4번' 0.9% 순으로 나타나 대부분 1-2회만 재사용하고 3번 이상은 재사용하지 않는 것으로 보고되었는데(Jung MH 2010) 이에 대한 실험적 근거를 마련할 필요성이 있다.

따라서 본 연구에서는 일반 가정의 튀김방법을 이용하여 최근 사용이 증가한 유지들의 튀김 조리 재사용 및 보관방법에 따른 차이를 비교함으로써 가정의 식사에서 식용유지의 특성 및 변화 상태를 참고하여 활용할 수 있도록 기초 자료를 제공하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 연구에서는 최근 가정에서 많이 사용하는 유지인 퓨어 올리브유(D사, 이태리), 엑스트라 버진 올리브유(D사, 이태리), 대두유(G사, 한국), 카놀라유(G사, 한국)를 이용하였고 비교를 위해 단체급식이나 외식업체에서 튀김 시 많이 이용하는 경화유인 쇼트닝(L사, 한국)을 추가하였다. 엑스트라버진올리브유의 경우 튀김에는 부적합하다고 알려져 있으나, 가정에서 튀김유로 사용하는 경우가 있어 소비자들에게 혼란을 야기함에 따라 실험재료에 포함하였다. 유지는 신세계몰, GS슈퍼마켓에서 구입하였고 튀김에 사용한 닭가슴살(H사, 한국)은 튀김 당일 GS슈퍼마켓에서 구매하여 사용하였다.

### 2. 튀김조건

유지 종류에 따른 튀김 특성을 알아보기 위해 각 유지 2 kg을 튀김용 팬에 취하고 180℃가 될 때까지 가열한 다음, 미리 손질해 놓은 닭가슴살 200 g (20 조각)을 넣고 불지 않도록 저어주면서 4분간 튀김하였다. 유지 온도가 다시 180℃가 되면 새 닭가슴살을 넣어 같은 방법으로 총 4번 튀김하였고, 전체적으로 유지를 20분간 가열하였다. 유지 이외의 다른 영향을 최대한 줄이기 위해 튀김온은 입히지 않았다. 튀김이 끝난 유지는 식힌 다음 튀김 찌꺼기를 거르로 여과한 군과 여과하지 않은 군으로 나누어 3 L 용량의 플라스틱 보관용기에 넣은 후 밀봉하여 암소(20±2℃)에 보관하며 다음 튀김에 사용하였다. 첫 번째 튀김 후 3일 보관한 유지(3일)를 채취한 다음 이전과 동일한 방법으로 2번째 튀김을 진행하였고, 그로부터 다시 3일 보관 후 유지(6일)를 채취한 뒤 3번째 튀김을 하였으며, 그 후 4일 보관 후 유지(10일)를 채취하였다. 튀김 시 새기름의 추가는 없었고 튀김 유지의 재사용 및 보관에 따른 이화학적 특성 분석을 위해 유지를 냉동고에 보관하며 사용하였고, 닭가슴살은 1회, 2회, 3회 튀김 직후 곧바로 관능검사를 진행하였다. 가정에서는 튀김을 한 후 보관하였다가 다시 재사용하므로 튀김 직후의 유지는 분석에서 제외하였다.

### 3. 산가

삼각 플라스크에 유지 5 g을 취한 후 에탄올-에테르 혼액(1:2, v/v) 100 mL를 넣어 유지를 잘 녹이고 여기에 1% 페놀프탈레인 용액 100 μL을 넣어 잘 섞은 뒤 옅은 홍색이 될 때까지 0.1 N 에탄올성 수산화칼륨용액으로 적정하였다. 유지 대신 증류수를 사용하여 공시험을 진행하였다.

### 4. 과산화물가

삼각플라스크에 유지 1 g을 취한 후 acetic acid:chloroform = 3:2(v/v) 혼합용액 25 mL를 넣고 KI 포화용액 1 mL를 첨가하여 뚜껑을 덮고 가볍게 흔들어 섞은 후 냉암소에 10분간

보관하였다. 그 후 증류수 30 mL를 가하여 세계 혼든 후 starch solution을 1 mL 가한 뒤 0.01 N 티오황산 나트륨용액으로 무색이 될 때까지 적정하였다. 유지 대신 증류수를 사용하여 공시험을 진행하였다.

## 5. 점도

점도계(Viscometer, Visco LC2, Physica, German)를 이용하여 유지의 점도를 측정하였다. 온도를 50°C로 유지하면서 400 mode, step 9(100 rpm)의 조건에서 1분이 되었을 때의 shear stress를 기록하였고 이를 viscosity(cP)로 나타내었다.

## 6. 색도

유지의 색도를 측정하기 위해 색차계(CM-3500d, Minolta co., Ltd., Japan)를 사용하였다. 튀김 유지의 비교군인 쇼트닝을 액체 상태로 측정하기 위해 온도를 50°C로 일정하게 맞추고 후 60 mm petri dish에 2.5 g씩 취한 뒤 CIE b\* 값을 측정하였다.

## 7. 관능검사

닭가슴살 튀김의 관능검사를 위해 훈련된 서울대학교 식품영양학과 학부생과 대학원생 30명을 패널로 하여 갈색도, 산패취, 고소한 맛의 강도를 평가하였고 전체적인 기호도를 검사하였다. 닭가슴살 튀김을 흰 종이컵에 2조각씩 담은 후 난수표를 붙여 제공하였고 각 항목에 대한 특성의 강도는 7점 척도법(아주 약하다 1, 보통이다 4, 아주 강하다 7)으로, 전체적인 기호도 또한 7점 척도법(매우 싫다 1, 좋지도 싫지도 않다 4, 매우 좋다 7)으로 평가하였다.

## 8. 통계 처리

모든 실험은 세 번 반복하였으며 결과는 SPSS 프로그램(Ver. 12)을 사용하여 통계처리 하였으며 p(0.05 수준에서 Duncan's multiple range test를 통하여 통계적 유의성을 검증하였다.

# III. 결과 및 고찰

## 1. 튀김 유지의 산가

산가는 유지의 산패 정도를 측정하는 지표로서, 유지가 산패 또는 가열 분해되는 중에 향미에 영향을 미치며 자동산화의 촉진, 발연점 저하 등의 부수적인 품질저하를 일으키는 유리지방산의 함량을 나타낸다(Shin DH 등 1990). 유지 종류별로 가정에서의 튀김 시 재사용 및 보관에 따른 산패 정도를 알아보기 위해 산가를 측정하였고 결과는 Fig. 1과 같다. 재사용과 저장일수가 증가할수록 모든 유지에서 유의적으로 산

가가 증가하였다. 유지 종류별로는 엑스트라버진올리브유)퓨어올리브유)쇼트닝)카놀라유)대두유 순으로 산가가 높았는데, 다른 유지들이 0.07-0.2의 값을 나타낸 것에 비해 퓨어올리브유는 0.48-0.57, 엑스트라버진올리브유는 0.95-1.02의 값을 보여 큰 차이를 나타냈다. Jeon MS 등(2008)도 튀김횟수가 증가할수록 유지의 산가가 증가하고 쇼트닝과 대두유의 산가보다 올리브유의 산가가 높았다고 보고하여 본 실험 결과와 일치하였다. 엑스트라버진올리브유는 압착 과정만으로 추출하여 정제과정을 거치지 않기 때문에 유리 지방산의 함량이 높고 퓨어올리브유는 엑스트라버진올리브유에 정제 올리브유를 80-90% 혼합한 것으로 (한국식품공업협회 2011) 다른 유지들에 비해 올리브유의 산가가 높게 측정된 것은 유리지방산의 함량이 높기 때문인 것으로 사료된다.

유지의 재사용 및 저장기간에 따른 전체적인 산가의 증가 폭은 대두유와 카놀라유(13.5배)가 올리브유(1.2배)보다 높게 나타났다. 지방산은 불포화도가 높을수록 산화가 빨리 일어나고 산화속도는 linolenic acid) linoleic acid) oleic acid 순인데 튀김유로 많이 이용하는 대두유 등은 고도 불포화 지방산의 함량이 높기 때문에 산화에 대한 안정성이 낮은 것으로 보인다(이준식 1990). 또한 대두유와 카놀라유는 산가가 거의 비슷하게 측정되었는데 이는 대두유는 linoleic acid의 함량이 불포화지방산의 50% 이상인데 반해 카놀라유는 oleic acid의 함량이 불포화지방산의 50% 이상이나 linolenic acid의 비율이 비교적 높고 발연점도 높아 대두유와 유사한 특성을 가지고 있기 때문인 것으로 보인다(김기숙 등 2005).

식품공전(KFDA 2007)에 일반적으로 신선한 대두유와 카놀라유의 출고 시 산가는 0.6 이하, 쇼트닝은 0.8 이하, 엑스트라버진 및 퓨어 올리브유는 2 이하, 튀김 유지의 기준은 3으로 규정된 것과 비교하여 볼 때, 본 연구에서의 대두유, 카놀라유, 쇼트닝의 최대 산가가 0.6 이하, 엑스트라버진 및 퓨어 올리브유의 최대 산가가 1 이하로 나타나 본 연구의 튀김 조건에서 이들 유지는 모두 재사용하여 섭취하여도 문제가 없을 것으로 판단되나 엑스트라버진올리브유는 산가가 1 이상이고 발연점이 199°C로 낮으므로 튀김에 사용하지 않는 것이 좋을 것으로 사료된다.

한편 모수미 등(2000)은 기름이 공기에 닿거나 불순물이 들어가면 기름의 산화 속도는 더욱 빨라지므로 튀김 후에는 고온체를 사용하여 기름을 걸러 음식 부스러기가 하나도 없도록 하여 냉암소에 저장해야한다고 보고하였으나 본 실험에서는 여과에 따른 차이가 없었다. 여과한 유지와 여과하지 않은 유지 사이에는 튀김횟수와 저장일수가 증가함에 따른 산가의 유의적인 차이가 없었으므로 가정에서 튀김 후 유지를 거르지 않고 암소에 저장하여도 산패가 심하지 않은 걸로 판단되나, 튀김웃이나 빵가루 등이 첨가될 경우에는 부스러기가 더 많아져 산패에 영향을 줄 것으로 보인다. Yoon KS(2001)에 따르면 가정에서 튀김기름을 사용한 후 재사용을 위해 기름을 보관하는 방법은 “찌꺼기를 거른 후 다른 용기에 옮겨 보관 한다”가 83.3%로 나타났다고 보고하였으므로 대부분 주부들이 사용한 기름의 관리를 올바르게 하고 있는 것으로 보인다.

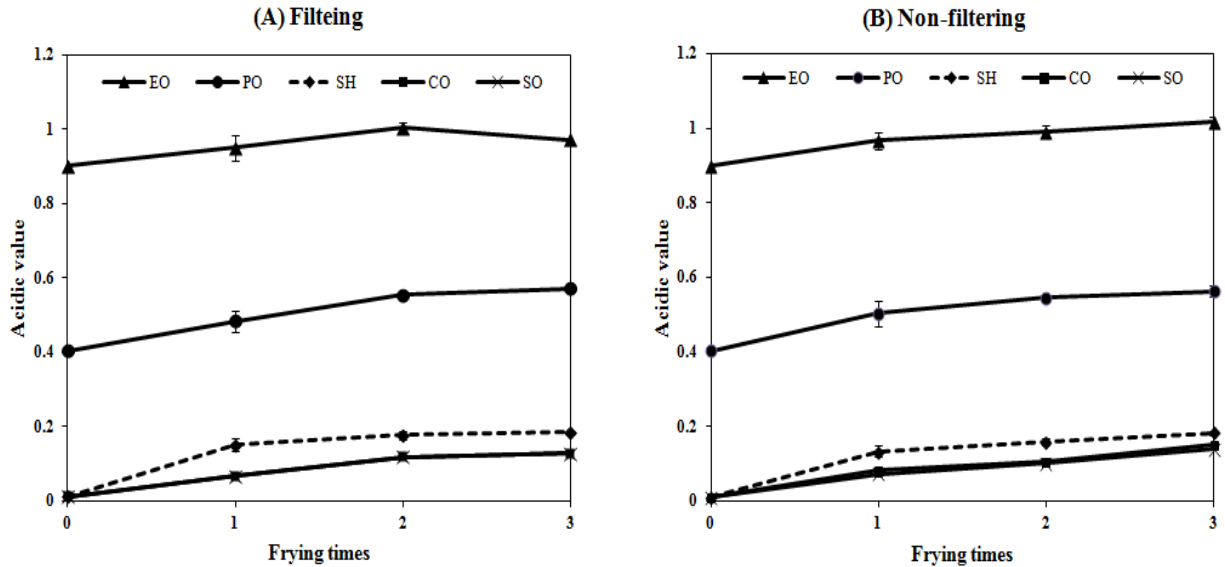


Fig. 1 Changes of acid values of various oil after frying at 180°C by the frying times and filtering. Frying oils were fried 3 times and stored during 10 days with filtering (A) or without filtering (B). The values represent the means±SD of three experiments.

EO:extravirgin olive oil, PO:pure olive oil, SH:shortening, CO:canola oil, SO:soybean

## 2. 튀김 유지의 과산화물가

과산화물가는 산가와 함께 유지의 산패 정도를 측정하는 지표로서 유지의 산화 과정 중에 형성되는 1차 산화 생성물인 과산화물의 함량을 나타내는데 산패가 많이 진행되면 오히려 과산화물이 분해되어 과산화물가가 감소한다(Kim DH 1990). 식품공전 상에는 튀김음식이나 튀김유지의 산패도를 알아보는 기준으로 산가와 함께 과산화물가가 제시되어있고, 이들 항목에서 기준 값 이상의 유지는 더 이상 사용을 못하도록 하므로 가정에서의 튀김 시에도 기준을 제시하고자 과산화물가를 측정하였다. 유지 종류별로 가정에서의 튀김 시 재사용 및 저장일수에 따른 과산화물가를 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 재사용과 저장일수가 증가할수록 모든 유지에서 과산화물가가 유의적으로 증가하였다. 튀김 전 대두유, 카놀라유, 피어올리브유, 엑스트라버진올리브유의 과산화물가는 각각 2.17, 2.47, 6.80, 12.00 meq/kg 이었고 1회 튀김 후 여과하여 3일 동안 저장한 유지의 과산화물가는 10.93, 10.63, 11.10, 15.93 meq/kg 으로 튀김 전에 비해 급격히 증가하였다. 그러나 2회 튀김을 한 이후부터는 감소하기 시작하여 3회 튀김 후 10일 저장했을 때 대두유, 카놀라유, 피어올리브유, 엑스트라버진올리브유의 과산화물가는 각각 7.33, 7.83, 8.47, 11.13 meq/kg으로 나타났다. 쇼트닝의 경우 튀김 전의 과산화물가가 0.90 meq/kg으로 다른 유지들에 비해 낮게 측정되었고 저장기간과 튀김횟수가 늘어남에 따라 지속적으로 증가하였는데 3회 튀김 후 10일 저장 시 6.17 meq/kg의 값을 보여 과산화물의 생성과 분해가 천천히 일어남을 알 수 있었

다. 한편 튀김 후 여과하지 않고 저장한 유지의 과산화물가도 여과한 유지와 비슷한 값을 보였다.

Son JY 등(1998)은 과산화물가가 가열에 따라 증가하다가 다시 감소하는 경향을 보이는 것은 비교적 고온에서 행해지는 튀김 과정 중에서 과산화물의 형성 속도 못지않게 분해 속도도 가속화되어 과산화물이 축적되지 않기 때문에 초기에는 과산화물이 생성되어 증가하다가 산패가 진행됨에 따라 분해되어 감소한다고 보고하였다. 이 결과로 보아 대두유 > 카놀라유 > 엑스트라버진올리브유 > 피어올리브유 > 쇼트닝 순으로 과산화물가의 생성과 분해가 일어나므로 대두유와 카놀라유는 올리브유나 쇼트닝보다 튀김에 의한 산패가 빠르게 일어날 것으로 보인다. Moon JS (2005)는 엑스트라버진올리브유 > 피어올리브유 > 대두유 순으로 산화안정성이 높았고, 올리브유의 경우 올레인산이 주체로 다가불포화지방산의 함량이 상당히 낮고 토크페롤과 폴리페놀 화합물 등 천연 항산화성분이 많이 함유되어 있기 때문이라고 보고하였으며 대두유는 리놀렌산 약 50%, 리놀렌산 약 7%를 함유하고 있어 다른 식용유지에 비해 비교적 단일불포화 지방산의 함량이 적으므로 산화되기 쉬운 단점을 가지고 있어 튀김유로 사용할 경우 가열로 인한 영양가의 감소뿐만 아니라 필수지방산 함량 감소, 산패로 인한 유동학적 특성 변화로 조리 상의 문제점을 수반하게 된다고 보고하였다. 또한 본 연구에 사용된 유지들은 모두 제조 시 산화방지제의 첨가는 없었고 대두유와 카놀라유만 0.01%의 토크페롤이 첨가되었는데, 이는 실험결과에는 영향을 미치지 않은 것으로 판단되고 올리브유나 쇼트닝에

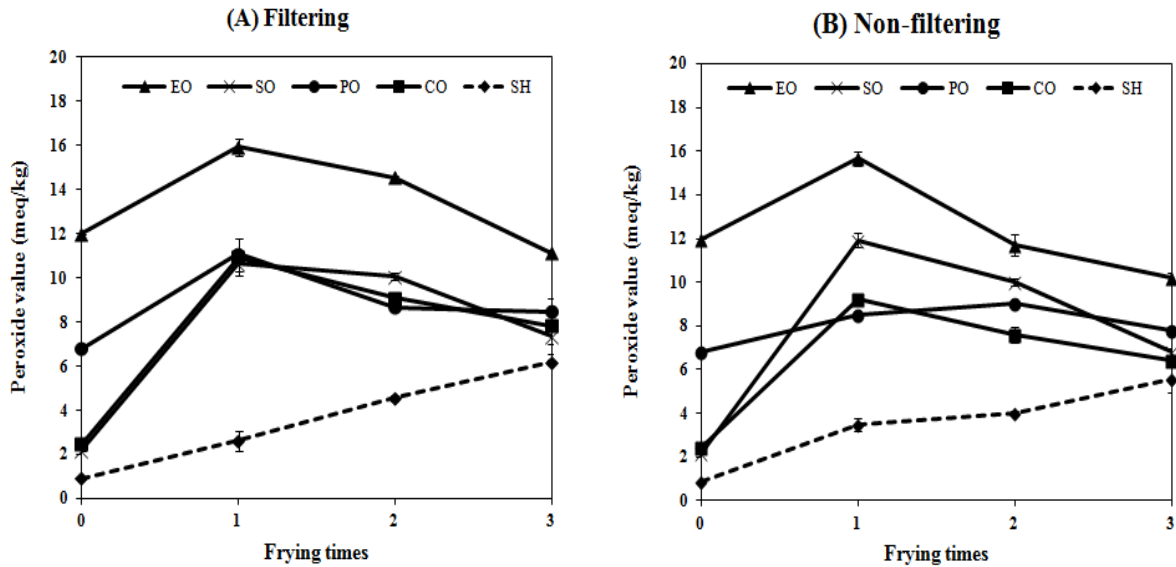


Fig. 2 Changes of peroxide values of various oil after frying operation by the frying times and filtering. Frying oils were fried 3 times and stored during 10 days with filtering (A) or without filtering (B). The values represent the means±SD of three experiments.

EO: extravirgin olive oil, PO: pure olive oil, SH: shortening, CO: canola oil, SO: soybean oil

비해 대두유와 카놀라유가 산화되기 쉬운 특징을 가졌기 때문인 것으로 보인다.

또한 식품공전 상의 유처리 식품의 과산화물가 기준은 60 meq/kg으로 본 실험의 결과는 모두 기준치를 넘지 않았으므로 튀김 유지 모두 3회 재사용하여 섭취하여도 문제가 없을 것으로 판단된다.

### 3. 튀김 유지의 색도 변화

유지 종류별 튀김 시 재사용 및 보관에 따른 황색도 변화는 Fig. 3과 같다. 튀김 전 유지의 황색도는 엑스트라버진올리브유가 다른 유지들에 비해 높았으며 퓨어올리브유, 쇼트닝, 카놀라유, 대두유 순으로 높은 값을 나타냈다. 유지의 재사용 및 저장기간이 증가할수록 황색도가 증가하였고 대두유, 카놀라유, 퓨어올리브유, 쇼트닝은 2회 튀김 후부터 증가가 눈에 띄었으며, 엑스트라버진올리브유는 3회 튀김 후부터 증가하였다. 여과 유무에 의한 황색도는 여과하지 않은 경우 값이 약간 높았으나 큰 차이는 보이지 않았다. 가정에서의 튀김 시 식용유지의 재사용 기준을 '색'으로 판단하는 경우가 59.6%로 가장 많고 대부분 1-2회만 재사용을 한다고 보고되어 있는데(Jung MH 2010) 본 연구의 결과를 함께 고려해보면 유지의 산패 여부와 색이 관련이 있는 것으로 보인다. 하지만 산가와 과산화물가가 산패기준치보다 낮게 측정되어 3회 재사용하여 섭취하여도 문제가 없을 것으로 판단되었으므로 유지의 색만 보고 재사용 여부를 결정하는 것은 어려울

것으로 보인다.

또한 튀김유지의 색이 진해지는 것은 인이나 황 화합물 및 미량물질들이 주원인으로 나타나며(Kwon HS과 Yum CA 1993) 튀김 시 재료에서 유리되어 나오는 물질이나 유지에 존재하는 물질들의 산화에 의한 착색으로 알려져 있다(Bae MS와 Choi HM 1980). 특히 생선이나 육류같이 단백질을 다량 함유하고 있는 음식을 튀기면 단백질이 열에 의해 분해되어 생긴 아미노산과 지방이 분해되어 생긴 지방산이 아미노 카르보닐 반응에 의해 결합하여 갈색 색소를 형성하기 때문에 쉽게 갈변하므로(모수미 등 2000) 튀김재료 또한 고려되어야 할 것으로 보인다.

### 4. 튀김 유지의 점도 변화

유지 종류별 튀김 재사용 및 보관에 따른 점도 변화는 Table 1과 같다. 유지 전체가 재사용과 저장일수에 따른 유의적인 차이는 없었으나 튀김 전과 후의 점도 차이는 크게 나타났다. 튀김 전 유지의 점도는 쇼트닝 20.00 cP, 카놀라유 36.33 cP, 대두유 26.67 cP, 퓨어올리브유 35 cP, 엑스트라버진올리브유 30 cP로 측정되었는데 튀김 후에는 약 60-70 cP의 점도를 보였다. 튀김 후 여과의 유무 또한 유지의 점도에 유의적인 영향을 주지는 않았다. 그러므로 3회 재사용하여 섭취하여도 문제가 없을 것으로 보인다.

Song YS 등(2002)에 따르면 튀김유의 재사용 및 저장 기간이 증가할수록 점도는 유의적으로 증가하는 경향을 보였고,

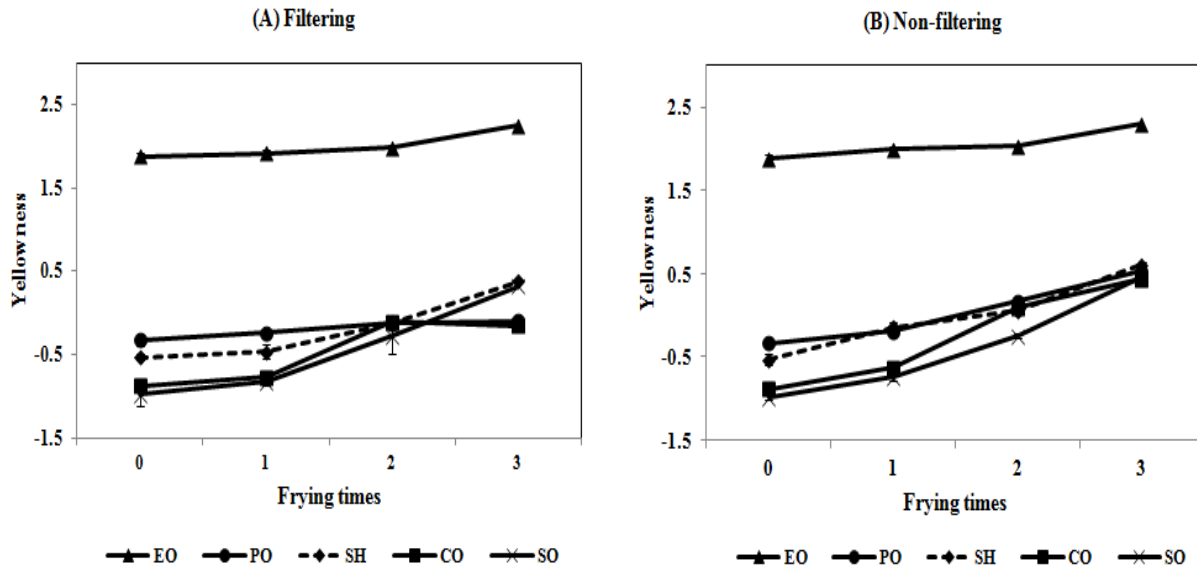


Fig. 3 Changes of yellowness( $b^*$ ) of various oil after frying operation by the frying times and filtering. Frying oils were fried 3 times and stored during 10 days with filtering (A) or without filtering (B). The values represent the means $\pm$ SD of three experiments.

EO: extravirgin olive oil, PO: pure olive oil, SH: shortening, CO: canola oil, SO: soybean oil

Table 1 Changes of viscosity(cP) of various oil after frying operation by the frying times and filtering

Type of oil		Frying times (Storage periods)			
		0 (0 day)	1 (3 day)	2 (6 day)	3 (10 day)
Filtering	Shortening	<sup>B</sup> 20,00 $\pm$ 5,00 <sup>b</sup>	<sup>BC</sup> 60,67 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 67,33 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>	<sup>ABC</sup> 65,67 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>
	Canola oil	<sup>A</sup> 36,33 $\pm$ 2,31 <sup>b</sup>	<sup>BC</sup> 60,67 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 60,67 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 62,33 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>
	Soybean oil	<sup>B</sup> 26,67 $\pm$ 2,89 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 59,00 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 67,33 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>	<sup>BC</sup> 64,00 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>
	Pure olive oil	<sup>A</sup> 35,00 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>	<sup>AB</sup> 64,00 $\pm$ 0,00 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 60,67 $\pm$ 2,89 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 67,33 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>
	Extra virgin olive oil	<sup>B</sup> 30,00 $\pm$ 1,01 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 65,67 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 67,33 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 69,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
Non-filtering	Shortening	<sup>B</sup> 20,00 $\pm$ 5,00 <sup>c</sup>	<sup>AB</sup> 69,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	62,33 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 69,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
	Canola oil	<sup>A</sup> 36,33 $\pm$ 2,31 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 70,67 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>	65,67 $\pm$ 0,96 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 65,67 $\pm$ 1,18 <sup>a</sup>
	Soybean oil	<sup>B</sup> 26,67 $\pm$ 2,89 <sup>b</sup>	<sup>D</sup> 57,33 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>	60,67 $\pm$ 2,55 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 62,33 $\pm$ 2,36 <sup>a</sup>
	Pure olive oil	<sup>A</sup> 35,00 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	<sup>CD</sup> 60,67 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>	62,33 $\pm$ 2,55 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 65,67 $\pm$ 1,18 <sup>a</sup>
	Extra virgin olive oil	<sup>B</sup> 30,00 $\pm$ 1,01 <sup>b</sup>	<sup>BC</sup> 64,00 $\pm$ 5,00 <sup>a</sup>	67,33 $\pm$ 2,89 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 65,67 $\pm$ 3,54 <sup>a</sup>

The values represent the means $\pm$ SD of three experiments.

<sup>a-d</sup> Values with different superscript letters within the same row are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

<sup>A-D</sup> Values with different superscript letters within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

증가된 점도의 변화는 불포화지방산이 가열에 의해 분해됨과 동시에 중합에 의해 고분자들이 형성되기 때문인데 점도의 증가는 결국은 요오드가의 감소와 관련이 있다고 보고하였다. 대두유의 요오드가는 123-142, 카놀라유는 95-127, 올리브유는 75-94의 범위를 나타내 본 실험의 점도 결과에는 유의적인 영

향을 끼치지 않았으나 요오드가가 높으면 산패가 일어날 가능성이 크므로 튀김 시 고려해야할 것으로 사료된다.

Table 2 Sensory evaluation of chicken breasts fried with various oils

Sensory characteristics	Type of oil	Filtering			Non-filtering		
		Frying times			Frying times		
		1	2	3	1	2	3
Browning	Shortening	3.60±1.25 <sup>bx</sup>	3.57±1.04 <sup>cx</sup>	3.53±1.28 <sup>bxc</sup>	3.60±1.25 <sup>by</sup>	5.20±0.96 <sup>ax</sup>	4.00±1.28 <sup>by</sup>
	Canola oil	3.63±1.19 <sup>by</sup>	4.47±1.01 <sup>abx</sup>	2.93±1.23 <sup>cz</sup>	3.63±1.19 <sup>by</sup>	4.97±1.10 <sup>ax</sup>	4.45±1.18 <sup>abx</sup>
	Soybean oil	4.37±1.16 <sup>ax</sup>	3.90±1.21 <sup>bxc</sup>	4.20±1.24 <sup>abx</sup>	4.37±1.16 <sup>ax</sup>	3.67±1.32 <sup>by</sup>	4.86±1.06 <sup>ax</sup>
	Pure olive oil	3.57±1.22 <sup>bx</sup>	4.90±1.40 <sup>ay</sup>	4.67±1.32 <sup>ax</sup>	3.57±1.22 <sup>bx</sup>	3.47±0.94 <sup>bx</sup>	4.03±1.38 <sup>bx</sup>
	Extra virgin olive oil	4.30±1.76 <sup>abx</sup>	3.87±1.01 <sup>bxc</sup>	3.80±1.42 <sup>bx</sup>	4.30±1.76 <sup>aby</sup>	5.07±0.91 <sup>ax</sup>	3.97±1.40 <sup>by</sup>
Rancid flavor	Shortening	3.13±1.53 <sup>cx</sup>	3.47±1.48 <sup>bx</sup>	3.67±1.32 <sup>abx</sup>	3.13±1.53 <sup>cy</sup>	4.50±1.07 <sup>abx</sup>	4.17±1.20 <sup>ax</sup>
	Canola oil	3.67±1.47 <sup>bxc</sup>	3.73±1.28 <sup>by</sup>	3.30±1.64 <sup>abxy</sup>	3.67±1.47 <sup>bxc</sup>	3.30±1.15 <sup>cx</sup>	3.28±1.16 <sup>bx</sup>
	Soybean oil	4.13±1.68 <sup>abx</sup>	3.97±1.38 <sup>abx</sup>	4.27±1.82 <sup>ax</sup>	4.13±1.68 <sup>abx</sup>	4.10±1.18 <sup>bx</sup>	3.69±1.34 <sup>abx</sup>
	Pure olive oil	3.60±1.50 <sup>bcy</sup>	4.63±1.43 <sup>ax</sup>	4.00±1.58 <sup>abxy</sup>	3.60±1.50 <sup>bcc</sup>	4.27±1.08 <sup>bx</sup>	3.79±1.74 <sup>abx</sup>
	Extra virgin olive oil	4.77±1.33 <sup>ax</sup>	3.87±1.74 <sup>aby</sup>	4.37±1.59 <sup>axy</sup>	4.77±1.33 <sup>ax</sup>	5.03±1.43 <sup>ax</sup>	3.69±1.44 <sup>aby</sup>
Savory taste	Shortening	4.43±1.68 <sup>ax</sup>	3.87±1.50 <sup>abxy</sup>	3.37±1.40 <sup>aby</sup>	4.43±1.68 <sup>ax</sup>	4.50±1.17 <sup>ax</sup>	3.93±0.96 <sup>ax</sup>
	Canola oil	3.30±1.32 <sup>by</sup>	3.50±1.41 <sup>abxy</sup>	4.07±1.08 <sup>ax</sup>	3.30±1.32 <sup>bx</sup>	3.47±1.55 <sup>bxc</sup>	3.07±1.41 <sup>bx</sup>
	Soybean oil	4.40±1.48 <sup>ax</sup>	4.10±1.67 <sup>ax</sup>	3.13±1.76 <sup>by</sup>	4.40±1.48 <sup>ax</sup>	4.20±1.24 <sup>abx</sup>	3.83±1.79 <sup>abx</sup>
	Pure olive oil	3.90±1.35 <sup>abx</sup>	3.33±1.30 <sup>abxy</sup>	3.03±1.59 <sup>by</sup>	3.90±1.35 <sup>abx</sup>	3.63±1.45 <sup>bxc</sup>	3.76±1.41 <sup>abx</sup>
	Extra virgin olive oil	3.27±1.91 <sup>bx</sup>	3.03±1.65 <sup>bx</sup>	3.47±1.53 <sup>bxc</sup>	3.27±1.91 <sup>bx</sup>	3.27±1.76 <sup>cx</sup>	3.76±1.50 <sup>abx</sup>
Overall acceptance	Shortening	4.73±1.44 <sup>abx</sup>	4.63±1.40 <sup>ax</sup>	4.03±1.73 <sup>ax</sup>	4.73±1.44 <sup>ax</sup>	4.53±1.22 <sup>ax</sup>	4.45±1.27 <sup>ax</sup>
	Canola oil	3.77±1.33 <sup>bxc</sup>	3.57±1.41 <sup>bx</sup>	4.03±1.16 <sup>ax</sup>	3.77±1.33 <sup>bxc</sup>	3.63±1.56 <sup>bxc</sup>	3.59±1.30 <sup>bx</sup>
	Soybean oil	4.83±1.51 <sup>ax</sup>	4.73±1.53 <sup>ax</sup>	3.20±1.42 <sup>by</sup>	4.83±1.51 <sup>ax</sup>	4.47±1.33 <sup>axy</sup>	3.93±1.25 <sup>aby</sup>
	Pure olive oil	4.23±1.43 <sup>abx</sup>	3.67±1.47 <sup>bx</sup>	3.50±1.55 <sup>abx</sup>	4.23±1.43 <sup>abx</sup>	3.80±1.52 <sup>abx</sup>	4.28±1.44 <sup>abx</sup>
	Extra virgin olive oil	3.13±1.72 <sup>cx</sup>	3.53±1.38 <sup>bx</sup>	3.33±1.32 <sup>abx</sup>	3.13±1.72 <sup>x</sup>	3.03±1.40 <sup>cx</sup>	3.76±1.48 <sup>abx</sup>

The values represent the means±SD of three experiments.

<sup>a-c</sup> Values with different superscript letters within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0,05)

<sup>x-z</sup> Values with different superscript letters within the same row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0,05)

## 5. 닭가슴살 튀김의 관능검사

종류별 유지의 재사용, 저장일수, 여과 유무에 따른 튀김의 관능적 특성을 알아보기 위해 갈색도, 산패취, 고소한맛, 종합 적기호도에 대해 7점법을 기준으로 관능검사를 실시하였고 그 결과는 Table 2와 같다. 다른 영향을 배제하기 위해 튀김 옷을 입히지 않아 crispiness는 관능평가 항목에 넣지 않았다. 갈색도에 있어서 여과한 유지와 여과하지 않은 유지로 튀김 한 닭 가슴살의 경우 모두 대두유가 다른 유지들에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었고 여과하지 않은 대두유가 여과한 대두유로 튀김했을 때보다 갈색도가 더 높게 평가되었다. 이는 튀김 유지의 황색도 결과와도 일치하였는데 튀김에 사용한 대두유의 황색도가 높았고 재사용 및 저장일수에 따른 변화가 컸으므로 대두유로 튀김을 한 닭 가슴살의 갈색도도 높게 나타난 것으로 판단된다.

산패취는 1회 튀김 시 엑스트라버진올리브유, 대두유에서 강하다고 평가되었고 쇼트닝과 카놀라유에서 약하다고 평가되었는데, 대두유는 6% 이상의 비교적 높은 linoleic acid를 함유하고 있는데 이중결합이 3개인 linolenic acid는 매우 빠르게 산화되어 냄새성분을 생성시켜 화학적 분석 방법으로 산화 정도를 측정할 수 없는 경우에도 산패냄새를 느끼는 변

향이 나타난다고 보고된 바 있다(김기숙 등 2005). 본 연구에서 사용한 엑스트라버진올리브유는 다른 제품에 비해 자체 향이 강하지 않았으나 관능평가 시에 영향을 준 것으로 보인다.

튀김 3회째에 여과한 유지로 튀김한 경우에는 초기와 비슷한 결과를 보였지만 여과하지 않은 유지로 튀김한 경우에는 쇼트닝의 산패취가 높았고 카놀라유가 낮게 나타났다.

고소한 맛에서는 1회 튀김 시 쇼트닝과 대두유의 점수가 4.43, 4.40으로 높았고 엑스트라버진올리브유의 점수가 가장 낮았으나, 3회 튀김 때에는 여과한 유지로 튀김한 경우 카놀라유와 엑스트라버진올리브유의 점수가 가장 높았고 대두유와 카놀라유의 점수가 가장 낮은 것으로 나타났다. 여과하지 않은 유지의 경우는 쇼트닝과 대두유의 점수가 높았고 카놀라유의 점수가 가장 낮았다.

전체적인 기호도는 1회 튀김 시 대두유>쇼트닝>퓨어올리브유>카놀라유>엑스트라버진올리브유로 튀김한 닭가슴살 순으로 점수가 높았으나 재사용 횟수가 증가함에 따라 유의적으로 기호도가 감소하면서 여과한 유지의 경우 쇼트닝>카놀라유>퓨어올리브유>엑스트라버진올리브유>대두유 순으로 기호도가 높았고 여과하지 않은 유지는 쇼트닝>퓨어올리브유>대두유>엑스트라버진올리브유>카놀라유 순이었다. 특히 대두유를 이용하여 튀김한 닭가슴살의 전체적인 기호도는 튀김횟수

가 증가함에 따라 4.83점에서 3.2와 3.9점으로 급격히 떨어진 반면 쇼트닝과 엑스트라버진올리브유의 점수는 거의 변화가 없었다. 특히 엑스트라버진올리브유는 올리브 특유의 향미가 있어 기호도가 낮게 평가된 것으로 보인다. Kim MA(2008)의 연구에 의하면 유지들의 가열시간이 길어질수록 색, 산패취 등을 강하게 인식하게 하는 것으로 평가되었다고 보고하였는데, 본 연구의 관능검사에서는 유지 종류별로 차이는 있었으나 대두유를 제외하고는 재사용 및 보관에 따른 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.

이상의 관능검사 결과를 종합해보았을 때 닭가슴살 튀김의 관능적인 특성은 튀김기름의 이화학적 특성 결과와 모두 일치하지는 않는 것으로 나타났다.

### 6. 이화학적 분석과 관능검사간의 상관관계

본 실험의 이화학적 분석과 관능검사 결과 간의 상관관계는 Table 3과 같다. 이화학적 분석 결과의 경우 산가와 황색도는  $r=0.858$ 로 높은 상관관계( $p<0.01$ )를 보였고 황색도와 과산화물가, 점도는 각각  $r=0.462$ ,  $r=0.428$ 의 상관계수를 나타냈다. 관능평가 항목간의 상관관계는 갈색도와 산패취는 정의 상관관계를 보였고, 고소한 맛과 갈색도, 산패취는 부의 상관관계를 보였다. 전체적인 기호도는 고소한 맛과  $r=0.880$ 으로 높은 상관관계( $p<0.01$ )를 보였고 갈색도, 산패취와는 부의 상관관계를 보였다.

관능평가와 이화학적 분석값간의 상관관계를 살펴보면 산패취는 산가, 과산화물가, 황색도와 정의 상관관계를 나타낸 반면 고소한 맛과 전체적인 기호도는 이화학적 분석값과 부의 상관관계를 나타내었다. 특히 본 실험의 이화학적 분석 결과 중에서는 황색도와 산가가 관능평가와 가장 상관성이 있는 것으로 나타났다( $p<0.01$ ).

Kim MA(2008) 등은 튀김 유지에서 산가와 과산화물가는 서로 정의 상관관계를 보였고, 관능평가 측정에서 색은 산패취와 정의 상관관계를, 전체적인 기호도와는 부의 상관관계를 보였다고 하였다. 또한 황색도는 산가와 과산화물가, 산패취와 정의 상관관계를 보여 산패에 따라 유지의 색도가 진해짐

을 알 수 있었다고 하였고 산가는 관능평가의 색, 산패취와 정의 상관관계, 과산화물가는 색, 전체적인 기호도와 정의 상관관계를 보였다고 하였다. 즉, 산패측정 결과와 색도 측정 결과는 대체로 서로 유의적인 상관관계가 있었고 산패측정 결과는 관능평가의 색, 색도측정 결과는 산패취와 상관관계가 있었다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였다.

## IV. 결론

본 연구에서는 일반 가정에서의 튀김방법을 이용하여 튀김에 사용하는 유지들의 재사용 및 보관방법에 따른 산패도와 관능적 특성 차이를 비교함으로써 가정에서 튀김유지의 올바른 사용과 보관방법을 제시하고자 하였다. 가정에서 많이 사용하고 있는 대두유, 카놀라유, 퓨어올리브유, 엑스트라버진올리브유 4종과 비교군으로 쇼트닝을 이용하여 180℃에서 닭가슴살 튀김을 진행한 뒤 관능검사를 실시하였고, 튀김 유지는 여과유무를 달리하여 3회(10일)까지 재사용 및 보관하면서 산가, 과산화물가, 점도, 황색도를 측정하여 유지의 산패도 변화를 관찰하였다.

4종의 유지 모두 재사용과 저장일수가 늘어날수록 산가와 황색도가 증가하였고 과산화물가는 쇼트닝을 제외한 유지들에서 1회 튀김 후 3일 저장 시까지 증가하다가 2회 튀김 이후에 감소하였으며, 점도는 1회 튀김 후 3일 저장 시까지 크게 증가하다가 2회 튀김 이후부터는 유의적인 변화가 없었다. 또한 튀김 유지를 여과하지 않고 저장했을 때 여과 후 저장했을 때보다 더 높은 값을 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 닭가슴살 튀김의 관능검사 결과 갈색도는 엑스트라버진 및 퓨어올리브유가 높았으나 증가폭으로 보았을 때 대두유가 유의적으로 큰 값을 나타냈다. 전체적인 기호도는 재사용 및 저장일수가 증가한 유지로 튀김할수록 낮아졌으며 특히 대두유의 경우는 4.83점에서 3.2점으로 급격히 감소하였다.

한편, 이화학적 분석과 관능검사 간의 상관관계 분석 결과 튀김 유지의 산도와 황색도는 높은 상관관계( $r=0.858$ )를 보였

Table 3 Correlation with physicochemical analysis of various oils and sensory evaluation

	AV <sup>2)</sup>	POV <sup>3)</sup>	Viscosity	Yellowness	Browning	Rancid flavor	Savory taste	OA <sup>4)</sup>
AV	1.000							
POV	0.539 <sup>**1)</sup>	1.000						
Viscosity	0.298	-0.70	1.000					
Yellowness	0.858 <sup>**</sup>	0.462 <sup>*</sup>	0.428 <sup>*</sup>	1.000				
Browning	0.112	0.075	-0.093	0.120	1.000			
Rancid flavor	0.520 <sup>**</sup>	0.567 <sup>**</sup>	-0.036	0.470 <sup>**</sup>	0.470 <sup>**</sup>	1.000		
Savory taste	-0.449 <sup>**</sup>	-0.414 <sup>*</sup>	-0.375 <sup>*</sup>	-0.422 <sup>*</sup>	-0.187	-0.245	1.000	
OA	-0.600 <sup>**</sup>	-0.490 <sup>**</sup>	-0.270	-0.692 <sup>**</sup>	-0.292	-0.423 <sup>*</sup>	0.880 <sup>**</sup>	1.000

<sup>1)</sup> \* : significant at p(0,05), \*\* : significant at p(0,01)

<sup>2)</sup> AV: acid value, <sup>3)</sup> POV : peroxide value, <sup>4)</sup> OA : overall acceptance



고, 고소한 맛과 전반적인 기호도도 높은 상관관계( $r=0.880$ )를 보였다. 특히 이화학적 특성 중 황색도가 전반적인 기호도와 가장 상관관계가 높았다( $r=0.694$ ).

이와 같은 결과로 볼 때 가정에서의 튀김조리 조건을 이용하였을 때 3회 재사용에 따른 튀김 유지의 산가 및 과산화물가가 기준치보다 낮고 관능검사 시에도 이상이 없는 것으로 나타났으므로 섭취가 가능한 것으로 판단되고, 이화학적 분석에 근거하여 3회 이상의 재사용도 가능할 것으로 보인다. 또한 본 실험에서 사용한 유지는 3회 튀김과 10일 저장 시까지 여과유무에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다. 한편 엑스트라버진올리브유는 튀김 전에도 전체적으로 다른 유지들에 비해 높은 이화학적 측정값을 보이고, 대두유는 다른 유지들에 비해 산패가 더 빠른 것으로 보여지므로 튀김 유지로 사용 시 유의해야 할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

이 논문은 2010년 식품의약품안전평가원의 연구비 지원에 의하여 연구된 것으로 이에 감사드립니다.(No.10062식품안034)

## 참고문헌

- 김기숙, 김향숙, 오명숙, 황인경. 2005. 조리과학. 수학사. 서울. pp. 313-347
- 모수미, 이혜수, 현기순, 홍성야. 2000. 조리학. 교문사. 서울. pp. 181-188
- 이준식, 조세영, 최성기. 1997. 콩기름의 식품산업에서의 이용. 식품산업과 영양 1:27-36
- 이준식. 1990. 식용유지 가공 공정기술의 현황과 발전. 식품과학과 산업 23(2):33
- 정진희. 2009. 식용유지 시장동향. 식품세계 10(14):30-33
- 한국식품공업협회. 2011. 가공식품 세분화 시장 현황조사 : 식용유시장. 농수산물유통공사. 서울. pp. 7-109
- 한국식품연감. 2010. 농수축산 신문
- Ahn MS, Suh 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
- Bae MS, Choi HM. 1980. Research : Effect of batter ingredients on changes in frying oil and fried products. J Korean Home Economic Association 18(1):25-33
- Chu YH, Luo S. 1994. Effects of sugar, salt and water on soybean oil quality during deep-frying. J Am Oil Chem Soc 71:897-900
- Jeon MS, Kim JY, Lee JW, Lee KY. 2008. Changes in total trans fatty acid content in soybean oil, shortening, and olive oil used for frying. J East Asian Soc Dietary Life 18(2):181-189
- Jung MH. 2010. A study on the use of edible oils according to nutrition knowledge. Master's thesis. The Sookmyung women's University of Korea. pp. 31-32
- Kim DH. 1990. Food Chemistry. Tamgudang. Seoul. Korea. pp. 543-622
- Kim MA. 2008. Oxidative stability of hydrated soybean oil during heating at high temperature. Korean J. Food Culture 23(1):26-32
- Kitagawa K, Ohta S, Okuda H. 1992. Influences of heating methods of fryer on the deterioration of frying oil. J Jap Oil Chem Soc 41:1071-1076
- Korea Food and Drug Administration (KFDA). 2007. Korea Food Code. Moonyoungsa, Seoul. Korea. pp. 93-100
- Kwon HS, Yum CA. 1993. The physicochemical properties and taste variation of hydrogenated soybean oil in deep-frying potatoes. Korean J Soc Food Sci 9(4):293-297
- Moon JS. 2005. The oxidation stability of virgin and pure olive oil on autooxidation and thermal oxidation. Master's thesis. The Hankyong National University of Korea. pp. 1-35
- 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 DH, Kim MK, Chung TK, Lee HY. 1990. Shelf-life study of Yukwa (Korean traditional puffed rice cake) and substitution of puffing medium to air. Korean J Food Sci Technol 22:266-271
- Son JY, Chung MS, Ahn MS. 1998. The changes of physico-chemical properties of the frying oils during potato and chicken frying. Korean J Soc Food Sci 14(2):177-181
- Song YS, Jang MS. 2002. Physicochemical properties of used frying oil in food service establishments. Korean J Soc Food Cookery Sci 18(3):340-348
- Tsuzuki W, Matsuoka A, Ushida K. 2010. Formation of trans fatty acids in edible oils during the frying and heating process. Food Chem 123(4):976-982
- Yoon KS. 2001. A study on the utilization pattern and the perception of housewives about edible oil & fats. J Korean Home Economic Association 39(2):85-95