

## 감자 및 닭튀김 중의 튀김유의 물리화학적 특성의 변화

손종연 · 정문숙\* · 안명수\*\*

안성산업대학교 식품공학과, 신구전문대학 가정과\*, 성신여자대학교 식품영양학과\*\*

## The Changes of Physico-chemical Properties of the Frying Oils during Potato and Chicken Frying

Jong-Youn Son, Moon-Sook Chung\* and Myung-Soo Ahn\*\*

Department of Food Science and Technology, Ansung National University

Department of Home Economics, Shingu Technical College\*

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women University\*\*

### Abstract

The changes of the physico-chemical characteristics of potato and chicken frying oil with frying number were examined. The changes in temperatures of frying oil during the potato frying were greater than that during the chicken frying. The weight loss of potato during deep frying was about 21.9% and about 12.3% for chicken. The acid values and conjugated dienoic acid values of the potato and chicken frying oils increased with increased frying number. Their values were greater in the chicken frying oil than in the potato frying oil. The peroxide values of frying oil did not change regularly as frying number increased. But iodine values of the frying oils decreased with increased frying number. Linoleic acid content of the frying oil decreased, whereas oleic acid content increased with frying number.

Key word: frying oil, physico-chemical properties

### I. 서 론

튀김은 식용유지를 이용하는 조리방법의 하나로 최근 식생활의 다양화로 일반가정에서도 튀김조리의 기회가 증가하고 있다<sup>1)</sup>. 튀김식품에서 유지는 식품에 흡수되어 독특한 향미와 조직감을 부여하고 물보다 고온의 열전달 매체로 작용한다<sup>2,3)</sup>. 한편 튀김유는 고온에서 장시간 가열될 때 가열산화, 열에 의한 분해와 중합, 가수분해 등을 급속하게 일으키며 그 결과 발연, 발포 및 착색 등의 여러 현상과 함께 튀김유의 풍미와 안정성을 저하시킨다<sup>4,5)</sup>. 또한 튀김시 재료 중에 함유되어 있는 전분이나 단백질들은 열에 의해서 전분의  $\alpha$ -화, 단백질의 변성을 유발시키고, 튀김과정 중 튀김재료로부터 떨어져 나온 미세한 입자는 기름 중에 오래동안 잔존되어 상당히 변질한 상태가 되어 튀김유의 품질저하를 초래하게 된다<sup>10,12)</sup>. 튀김유는 산패정도가 적을 때에는 큰 문제가 없지만 산패가 급속히 진행되어 사용한계를 넘은 튀김유는 사용을 중지하여야 한다.

그러나 튀김유의 품질저하 정도는 튀김재료의 중

류, 튀김방법, 튀김온도 등에 따라 다르게 나타나며, 튀김후 남은 튀김유는 다시 새로운 기름을 보충하여 재사용하는 경우가 많기 때문에 튀김유의 사용한계를 일률적으로 설정하기는 매우 곤란하다. 김<sup>13)</sup>은 일반 가정에서의 튀김유의 재사용회수를 조사했을 때 한번 사용한 기름이 다 없어질 때까지 계속 사용하는 경우가 58.9%, 한번 사용한 기름에 새 기름을 혼합하여 사용회수에 관계없이 계속 사용하는 경우가 41.1%로 나타났다고 보고하였다. 튀김에 사용된 튀김물과 품질저하사이의 관계가 규명, 수립하여 이들에 따른 품질평가에 대한 설정기준의 마련이 요구된다. 따라서 본 실험에서는 감자 및 닭튀김을 재사용하여 행했을 때의 물리적, 화학적 특성의 변화를 측정하여 튀김유의 품질저하정도를 검토하고자 하였다.

### II. 실험 재료 및 방법

#### 1. 실험 재료

튀김유로는 대두유(동방유량, 인천), 튀김재료로는

냉동감자(Crinkle cuts, 동원)와 닭고기를 사용하였다.

## 2. 실험 방법

### (1) 시료튀김유의 조제

감자튀김의 경우는  $180 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 5분간, 닭튀김의 경우는,  $160 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 15분간 각각 테프론용기(Philips HD4255 fryer, Philips Co.)에서 행하였으며 튀김 5, 10 및 15회의 튀김유를 채취하여 시료로 사용하였다. 1회분의 튀김재료는 대두유 3.6 kg의 10%에 해당하는 360 g으로 하였으며, 튀김과정 중에 튀김 재료에 흡수된 기름량은 매회 새로운 튀김물을 넣을 때 마다 신선한 기름을 보충하여 일정량을 유지시켰다.

### (2) 튀김시간에 따른 튀김유의 온도 및 튀김물의 중량 변화

감자튀김의 경우 1분 간격으로 5분 동안, 닭튀김의 경우는 3분 간격으로 15분 동안의 튀김유의 온도를 측정하였다. 한편 튀김물의 중량변화는 철망 위에 놓고 기름을 뺀 다음 튀김물의 무게로부터 측정하였다.

### (3) 튀김유의 물리적, 화학적 성질의 측정

산가, 과산화물가, 요오드가 및 공액이중산가는 AOCS Official Method에 의해 Cd 3a-63<sup>(14)</sup>, Cd 8-53<sup>(15)</sup>, 및 Cd 1-25<sup>(16)</sup>, Ti-1a-64<sup>(17)</sup>으로 측정하였다. 색깔의 변화는 AOCS방법 Cc 13b-45<sup>(18)</sup>에 따라 Lovibond tintometer (Lovibond Co., Ltd., Type D)를 사용하여 측정하였다. 한편 튀김유의 지방산 조성은 AOCS방법 Ce 1-62<sup>(19)</sup>에

**Table 1. The operating conditions of the gas chromatography used for fatty acid analysis**

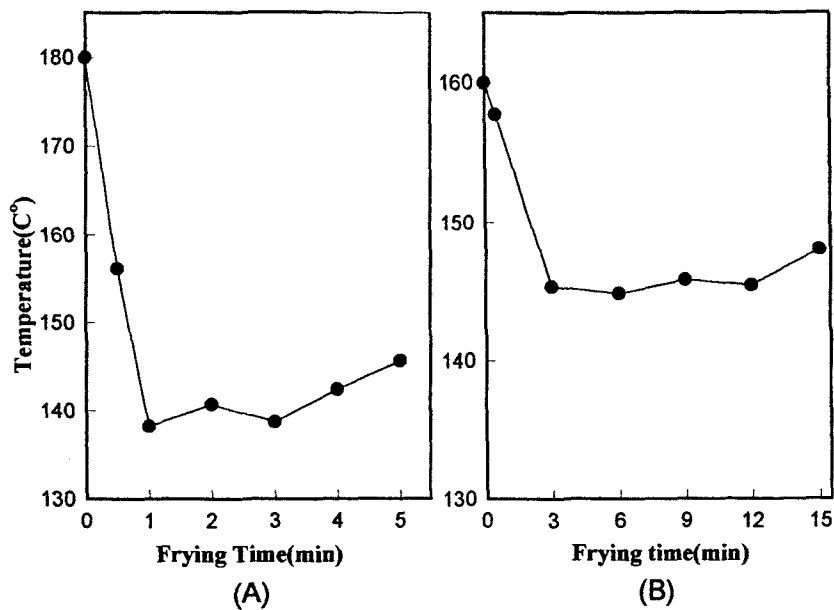
Instrument	Shimadzu GC-9A
Detector	Flame Ionization Detector
Column	15% DEGS-X on 80-100 mesh Chromosorb W-aw, 1/8 mm × 2 m
Injection Temp.	230°C
Column Temp.	185°C
Detector Temp.	230°C
Carrier gas flow rate	N <sub>2</sub> , 60 ml/min
Injection volume	0.4 μl

따라 methyl ester화하여 gas liquid chromatography에 의해 분석하였다. 이 때 사용한 장치와 그 조작조건들은 Table 1과 같았다.

## III. 실험 결과 및 고찰

### 1. 튀김시간에 따른 튀김유의 온도 및 튀김물의 중량 변화

튀김물의 온도변화를 측정된 결과(Fig. 1), 감자튀김유의 온도는 튀김물을 넣기 전의 온도  $180^\circ\text{C}$ 에서 튀김물을 넣은 직후 기름의 온도가 각각  $156.1^\circ\text{C}$ 로  $24^\circ\text{C}$  정도 저하되었으며 튀김시간이 1분 경과하였을 때 튀김온도는  $138.2^\circ\text{C}$ 로 저하된 후 최종튀김시간인 5분이 경과될 때는  $145^\circ\text{C}$ 로 되어 초기의 튀김온도인  $180^\circ\text{C}$ 까지 상승되지 않았다. 한편 닭튀김유의 온도는



**Fig. 1. Changes in temperature of the frying oil during potato (A) and chicken (B) frying.**

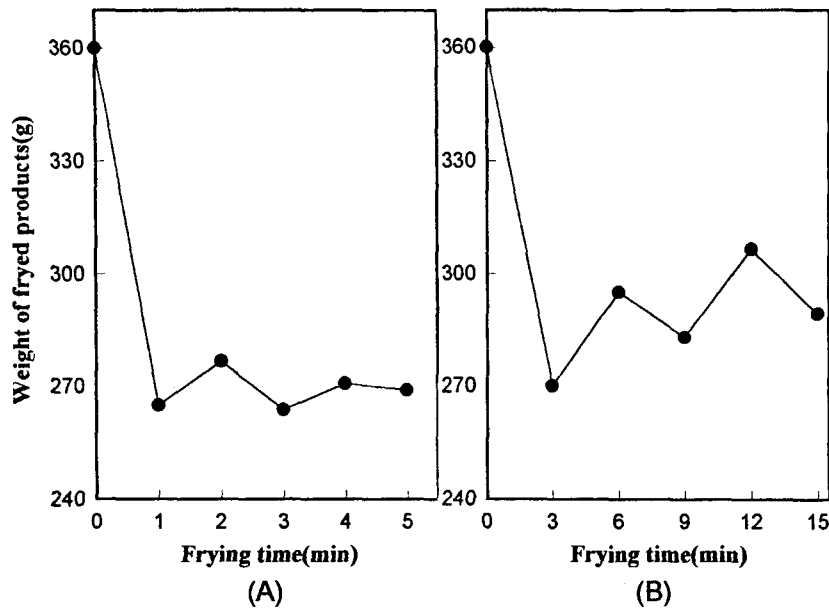


Fig. 2. Changes of weight of potato (A) and chicken (B) during frying time.

튀김물을 넣기 전의 온도 160°C에서 튀김물을 넣은 직후 온도가 157.7°C로 떨어지고 튀김시간이 3분 경과하였을 때 145.3°C로 되었으며, 최종시간 15분이 경과한 후에는 148°C로 유지되었다. 이상과 같이 튀김물에 의한 튀김유의 온도변화는 닭튀김의 경우보다 감자튀김의 경우 더 큰 것을 알 수 있었다. 이러한 현상은 감자의 수분함량이 닭고기보다 크기 때문에 이들 수분의 증발에 의해 온도저하가 큰 것으로 생각된다.

튀김물의 중량변화를 측정된 결과(Fig. 2), 감자튀김물의 중량은 초기 360 g에서 튀김 5분 후 269 g으로 감소되었다. 튀김시간에 따른 일률적인 감소나 증가현상은 보이지 않았다. 닭튀김물의 경우 초기중량 360 g에서 튀김 15분 후 289.3 g으로 감소되었다. 감자튀김시 튀김물의 중량 감소는 21.9%, 닭튀김의 경우 12.8% 정도의 중량 감소를 나타내어 감자튀김의 중량감소가 닭튀김의 경우보다 상당히 큰 것으로 나타났다.

2. 튀김횟수에 따른 감자튀김유의 물리화학적 성질의 변화

감자와 닭튀김의 튀김횟수에 따른 산가의 변화를 측정된 결과(Table 2), 감자와 닭튀김의 경우 초기산가는 0.05이었으나 튀김횟수가 늘어날수록 증가하여 최종 튀김횟수인 15회 때의 산가는 각각 0.20와 0.30으로 증가되었다. 닭튀김유의 산가는 감자튀김유보다 더 높았으나 정제식용유의 식품위생규정치 1.0 이하 보다는 낮은 것으로 나타났다. 튀김전의 튀김유의 초기 과산화물가는 각각 0.3 meq/kg oil이었으며 최종 튀김횟수인 15회 때의 감자와 닭튀김유의 과산화물가는 각각 3.9와 6.8 meq/kg oil이었으며 산가에서와 같은 큰 변화는 보이지 않았다. 감자와 닭튀김유의 과산화물가의 변화는 튀김횟수에 따라 일률적으로 증가하는 경향은 보이지 않았다. Sims<sup>19)</sup>는 가열산화의 온도가 높아질수록 유도기간이 급속히 단축되며, 과산화물은 분해에

Table 2. Changes in some physico-chemical properties of the frying oils during potato and chicken frying

Sample	Frying number	Acid Value	Peroxide Value	Iodine Value	CDNV	Color (R/Y)
Potato	0	0.05±0.02	0.3±0.2	131.9±0.2	0.03±0.02	0.6/6.2
	5	0.12±0.01	3.9±0.1	130.5±0.1	0.43±0.01	1.3/13.0
	10	0.15±0.03	4.4±0.1	129.9±0.3	0.46±0.03	1.7/17.0
	15	0.20±0.03	3.9±0.3	129.5±0.3	0.53±0.03	2.1/20.0
Chicken	0	0.05±0.02	0.3±0.2	131.9±0.2	0.30±0.02	0.6/6.2
	5	0.13±0.01	6.5±0.1	131.2±0.1	0.48±0.01	1.7/17.0
	10	0.19±0.03	5.4±0.1	131.7±0.3	0.52±0.03	3.3/33.0
	15	0.30±0.03	6.8±0.3	128.4±0.3	0.64±0.03	11.5/50.4

의해서 낮은 과산화물가를 나타낸다고 보고하고 있다. Ramanathan 등<sup>20)</sup>은 가열산화에 의해서 형성된 과산화물은 순간적으로 분해되어 hydroxyl, carboxyl, carbonyl compound로 된다고 보고하였다. 따라서 본 실험 결과에서 나타난 튀김횟수에 따른 과산화물가가 일률적으로 증가하지 않는 것은 비교적 고온에서 행해지는 튀김과정 중에서는 과산화물의 형성속도 못지 않게 분해속도도 가속화되어 과산화물이 축적되지 않기 때문인 것으로 보여 과산화물가는 튀김유의 품질평가에는 부적합한 것으로 생각된다. 공액이중산가의 변화를 측정된 결과, 튀김전의 튀김유의 초기 공액이중산가는 각각 0.30이었으나 사용횟수가 증가함에 따라 공액이중산가가 증가를 보였으며 최종 튀김횟수인 15회에는 각각 0.53과 0.64로 나타났다. 요오드가의 변화를 측정된 결과, 초기 요오드가는 각각 131.9이었으며, 최종 튀김횟수 15회 때의 요오드가는 129.5와 128.4로 나타났다. 가열산화가 진행됨에 따라 불포화지방산은 우선적으로 영향을 받아 불포화지방산이 중합하거나 이중결합이 작은 분자로 분열된다. 따라서 가열산화가 진행될 수록 전체지방산에 대한 불포화 지방산의 비가 감소하여 요오드가는 점차 감소하게 된다.

본 실험에서는 튀김횟수 10회까지는 초기의 요오드가와 거의 차이를 보이지 않았으며 이상의 결과를 종합해 볼 때 감자튀김의 경우 튀김유의 불포화도는 거의 변화하지 않았으며 닭튀김의 경우 튀김횟수 15회에서 불포화도가 감소되는 것으로 나타났다. 태전(太田)<sup>20)</sup>은 어류를 비롯한 여러 기름에 대하여 튀김실험과 각종 시판품의 시료유의 분석치 등으로 부터 튀김유의 사용한계점은 튀김전의 요오드가에 비해 4.5 이상 감소될 때 라고 보고하였다. 본 실험에서는 요오드가가 튀김전보다 4.5 이상 감소한 시료는 없었다.

따라서 닭이나 감자튀김을 15회 정도 튀김시 때는 튀김유의 사용한계점에는 도달하지 않은 것으로 생각되었다.

감자튀김유의 색상 변화를 측정된 결과, 튀김횟수가 증가함에 따라 색상이 뚜렷이 증가되는 경향을 보였다. 튀김전의 R(red) 및 Y(yellow) color는 각각 0.6과 6.2에서 최종 튀김횟수 15회 때에는 2.1과 20.0으로 Y color의 뚜렷한 증가를 보였다. 또한 닭튀김유의 경우는 최종 튀김횟수 15회 때에는 11.5와 50.4로 Y color의 뚜렷한 증가를 보였으며 R 및 Y color의 증가는 감자튀김시 보다 훨씬 높은 것으로 나타났다.

튀김횟수에 따른 감자튀김유의 지방산의 조성의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같이 튀김전의 대두유 중에는 palmitic, stearic, oleic, linoleic 및 linolenic acid의 함량이 각각, 10.7, 4.0, 23.4, 53.7와 8.5%이었다. 최종 튀김횟수 15회 때의 대두유의 palmitic, stearic, oleic, linoleic 및 linolenic acid의 함량은 각각, 11.8, 3.8, 26.3, 50.7과 7.1%이었다. 이들의 결과에서 대두유의 지방산 조성은 15회의 감자튀김 후 linolenic과 linoleic acid는 감소되는 반면, oleic acid는 증가되는 경향을 보였다. 닭튀김유의 지방산 조성의 변화는 튀김 15회 때의 대두유의 palmitic, stearic, oleic, linoleic 및 linolenic acid의 함량은 각각 12.2, 4.0, 26.0, 49.3과 7.0%이었다. 이와 같이 linoleic acid는 감소되고, stearic, oleic acid는 증가되었으며, linoleic acid의 감소와 oleic acid의 증가폭은 감자튀김의 경우 보다 큰 것으로 나타났다.

## 요 약

감자 및 닭튀김의 튀김회수에 따른 튀김유의 물리화학적 특성의 변화를 경시적으로 측정하였다. 튀김유의 온도변화는 닭튀김의 경우보다 감자튀김의 경우 더 큰 것으로 나타났다. 튀김과정 중에 튀김재료인 냉동감자의 중량감소는 21.9% 정도이었으며 닭튀김의 경우 닭튀김물의 중량감소는 12.8% 정도인 것으로 나타났다. 튀김횟수인 15회까지의 감자 튀김유와 닭튀김유의 산가는 튀김횟수에 따라 지속적으로 증가하

Table 3. Fatty acid composition of the frying oil during potato and chicken frying

Sample	Frying number	Fatty acid composition (%)								
		14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1
Potato	0	-	10.7	-	4.0	23.4	53.7	8.5	0.5	0.3
	5	-	10.8	-	3.8	23.7	52.6	8.0	0.4	0.3
	10	-	10.9	-	3.7	25.1	51.8	7.9	0.4	0.3
	15	-	11.8	0.1	3.8	26.3	50.7	7.1	0.6	-
Chicken	0	-	10.7	-	4.0	23.4	53.7	8.5	0.5	0.3
	5	-	10.6	0.2	3.8	23.7	52.5	8.0	0.4	0.3
	10	-	10.7	0.3	4.2	23.8	52.2	8.1	0.4	0.3
	15	-	12.2	0.9	4.0	26.0	49.3	7.0	0.4	0.4

였으며 이들의 산가는 모두 0.6 이하로 나타났다. 튀김횟수인 15회까지의 감자와 닭튀김유의 과산화물가는 일률적으로 증가하지 않았다. 튀김횟수에 따른 감자와 닭튀김유의 요오드가의 변화는 거의 보이지 않았다. 감자 및 닭튀김시 튀김유의 색상은 튀김횟수가 증가함에 따라 R(red) 및 Y(yellow)가 뚜렷이 증가되었으며, 닭튀김유는 감자튀김유보다 훨씬 높았다. 튀김횟수가 증가함에 따라 linoleic acid의 감소와 oleic acid의 상대적인 증가를 나타내었다. Linoleic acid의 감소와 oleic acid의 증가는 감자튀김유보다는 닭튀김유에서 더욱 큰 것으로 나타났다.

### 참고문헌

- 이준식. 식용유지 가공 공정기술의 현황과 발전방향, 식품과학과 산업, 23(2), 31 (1990).
- Wilson, E.D. "Principles of Nutrition", John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 71 (1979).
- Griffith, B. The role of fats in foods, food flavor, *Ingr. Proc. Pack*, 7, 43 (1985).
- Perkins, E.G. Nutritional and chemical changes occurring in heated fats, *Food Technol.*, 19, 508 (1969).
- 신정균. 튀김조리에 의한 식용유지의 변화에 관한 연구, 대한가정학회지, 11, 3749(1973).
- White, P.T. Methods for measuring changes in deep-fat frying oils, *Food Technol.*, 45(2), 75 (1991).
- Alexander, J.C. Biological effects due to changes in fats during heating *J. Am. oil Chem. Soc.*, 55, 711 (1978).
- 太田靜行. "油脂食品の劣化とその防止", 辛書房, pp. 248 (1977).
- 신애자, 김동훈. 대두유의 가열산화 중의 특성변화, 제 1보: 가열산화 중의 대두유의 일부 화학적 물리적 성질의 변화, 한국식품과학회지 14, 257 (1982).
- 太村靜行, 湯木悦二, "フライ食品の理論と實際", 辛書房, 第2障 湯油の諸問題, pp. 22 (1987).
- Fritsch, C.W. Measurements of frying fat deterioration: A brief review, *J. Am. oil Chem. Soc.*, 58, 272 (1981).
- Chang, S.S., Peterson, R.J. and Ho, C.-T., "Chemistry of deep fat fried flavor", in *Lipids as source of Flavor* (M.K. Supton, ed), ACS Symposium Series 75, ACS, Washington, D. C., pp. 18 (1978).
- 김영민. 가정에서 사용하는 튀김유지의 이용도 및 산패도에 관한 연구, 대한가정학회지, 15(4), 13 (1977).
- A. O. C. S. "AOCS Official and Tentative Methods", 10th AOCS Official Method Cd 3a-63, *Am. Oil Chem. Soc.*, Chicago (1990).
- A. O. C. S. "AOCS Official and Tentative Methods", 10th AOCS Official Method Cd 8-53, *Am. Oil Chem. Soc.*, Chicago (1990).
- A. O. C. S. "AOCS Official and Tentative Methods", 10th AOCS Official Method Cd 1-25, *Am. Oil Chem. Soc.*, Chicago (1990).
- A. O. C. S. "AOCS Official and Tentative Methods", 10th AOCS Official Method Ti 1a-64, *Am. Oil Chem. Soc.*, Chicago (1990).
- A. O. C. S. "AOCS Official and Tentative Methods", 10th AOCS Official Method Ce 1-62, *Am. Oil Chem. Soc.*, Chicago (1990).
- Sims, R.P.H. "Oxidative polymerization" in *Autoxidation and Antioxidants II*. ed by Lundberg W.O. Interscience, New York. pp. 632 (1962).
- Ramanathan, V., Sakurayi, T. and Kummerow, F.A. Thermal oxidation of methyl esters of fatty acid. *J. Am. oil Chem. Soc.*, 36, 244 (1959).
- 太田靜行, フライ廢油の處理方法, 油化學, 34(7), 10 (1985).

(1998년 5월 8일 접수)