

## 학교급식에서 튀김유 사용방법이 튀김유의 이화학적 특성에 미치는 영향

윤길숙 · 김나영\* · 장명숙\*\*

면목초등학교, 중부대학교 생명자원학부\*, 단국대학교 식품영양학과\*\*

### Effect of application methods of frying oil on the physicochemical properties of frying oil in the school foodservice

Yun, Gill Sook, Kim, Na Young\* and Jang, Myung Sook\*\*

Myonmok Elementary School

\*Division of Life Resources Science, Joongbu University

\*\*Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

#### Abstract

This study was investigated the effect of application methods of frying oil on the physicochemical properties of frying oil in the school foodservice. Frozen pork cutlet was fried for this study. The most frequent application methods of frying oil in school foodservice and treatments of this paper were as follows ; (A) use the frying oil (36 l) just one day(200ea. × 5times) (B) reuse the used oil(A method) once more adding 50%(18 l) fresh oil after 3 or 5 or 7 days (C) reuse the used oil(A method) once more after 3 or 5 or 7 days. The major fatty acids of fresh oil were linoleic acid, oleic acid, palmitic acid, and linolenic acid in order to content. The viscosity of frying oil was increased gradually by increasing the number of frying times and storage period of frying oil after once used. Both redness and yellowness of frying oil showed similar trend to viscosity. As a result of this study, the application methods of frying oil in the school foodservice influenced on the physicochemical properties of frying oil, but acid and peroxide value were under the safety level of frying oil prescribed in the Health Social Affairs Ministry.

Key words: application methods of frying oil, frozen pork cutlet

#### 1. 서 론

학교급식은 학동기 어린이의 성장발육에 필요한 영양을 공급함으로써 심신의 발달을 도모하고 앞으로의 식생활 영위에 필요한 기초적 습득과 더불어 바람직한 식습관을 형성함으로써 건강유지와 원만한 사회생활을 할 수 있도록 하는 영양교육의 일환이며 국가 식량 소비의 합리화와 국민 식생활 개선에 영향을 미친다<sup>1)</sup>.

지질은 활동량이 많은 학생들에게 좋은 에너지원이 될 뿐만 아니라 중요한 생체성분의 하나로 인체내에서 다양한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 또한 필수지방산의 급원이며 지용성 비타민의 체내이용 효율상승 등의 영양학적 의미를 지니므로 성장기 아동에게 있어서 적절한 지질섭취는 필수적이다.

지방섭취를 많이 할 수 있는 음식으로는 튀김음식이 있는데, 튀김은 흔히 고온 가열조리이므로 튀김시 가열산

화에 의한 튀김유의 색, 맛, 향기의 변화, 유리지방산과 과산화물가의 증가, 불포화 지방산의 감소 등으로 인하여 유지의 품질을 저하시키는 산패현상이 일어난다<sup>2)</sup>.

조리에 따른 튀김유의 품질 변화에 관하여는 튀김조리에 의한 식용유지의 변화에 관한 연구<sup>3,4)</sup>, 각 유지의 지방산 조성에 관한 연구<sup>5-7)</sup>, 튀김 재료에 의한 유지의 물리화학적 변화<sup>8,9)</sup>, 산패에 영향을 미치는 인자들에 관한 연구<sup>10,11)</sup>, 튀김적성에 관한 연구<sup>12,13)</sup>, 항산화제의 유지변성 지연효과에 관한 연구<sup>14,15)</sup>, silicon이 튀김유의 안정성 증진에 미치는 영향에 관한 연구<sup>16,17)</sup>, 산패의 이화학적 특성들간의 상관관계 연구<sup>18)</sup> 등 많은 연구가 이루어져 있으나 실제 대량튀김시 사용한 튀김유를 대상으로 한 연구는 노 등<sup>19)</sup>의 연구를 제외하고는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 학교급식에서 대량튀김시 튀김유의 사용방법을 토대로 하여 아동의 선호도가 가장 높은 것으로 나타난 시판 돈까스를 튀길 때 튀김유의 사용방법

과 사용한 튀김유의 저장기간에 따른 이화학적 특성변화를 조사하여 학교급식에서의 튀김에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 튀김유는 대두유(백설표, 제일제당)를 사용하였으며, 튀김재료는 설문지 분석결과 학교급식 튀김재료중 가장 많이 이용되고 아동들이 가장 선호하는 개당 50g의 냉동 돈까스(주) 동원) 제품을 사용하였다. 튀김기는 스테인레스스틸 재질의 튀김기(가로 102cm, 세로 82.5cm, 높이 26.5cm)를 이용하였으며, 경유를 연료로 사용하였다.

### 2. 튀김유의 사용방법 및 시료채취방법

설문조사결과 학교급식에서 실제로 가장 많이 사용하고 있는 방법, 즉

(A) 하루 사용후 버린다.

(B) 하루 사용한 기름을 보관한 후 신선유를 첨가하여 하루 더 재사용한다.

(C) 하루 사용한 기름을 보관한 후 하루 더 재사용한다.

의 세 가지를 선택하였으며 저장기간은 가장 보편적인 저장일수로 나타난 3, 5 또는 7일로 하였다. 이에 따른 구체적인 사용방법과 시료 채취방법은 다음과 같다.

(A) 신선유 36ℓ를 튀김기에 넣고 180°C에서 튀김재료 1000개를 1회에 200개씩 넣고 튀긴다.

(B) 신선유 36ℓ로 A와 같은 방법으로 튀긴 후 남은 기름을 3 또는 5 또는 7일간 보관하면서 각 보관일에 신선유 50%(18ℓ)를 첨가한 후 A의 방법으로 하루 더 튀긴다.

(C) A와 같은 방법으로 하루 사용한 기름을 3 또는 5 또는 7일간 보관하면서 하루 더 튀긴다.

매 회 튀긴 후 튀김유를 시료로 채취하였으며, 사용한 기름은 찌꺼기를 제거한 후 회수, 냉각하여 원래의 기름 통에 넣어 냉암소에 저장하였다. 튀김시간은 9±1분으로 일정하게 하였으며 모든 실험은 3회 반복하여 평균치를 산출하였다.

### 3. 튀김유의 화학적 특성

1) 산가, 과산화물가, 요드가, 검화가

튀김유의 산가, 과산화물가, 요드가, 검화는 일본유화학협회제정 기준유지분석법<sup>20)</sup>에 따라 측정하였다.

2) 지방산 조성

BF<sub>3</sub> methyl ester법<sup>21)</sup>에 의하여 GC(Perkin-Elmer 8500)로 분석하였다.

### 4. 튀김유의 물리적 특성

1) 점도

튀김유의 점도는 점도계(Brookfield viscometer, LVF type)를 사용하여 30m의 튀김유를 취하여 온도가 25°C가 되었을 때 점도계를 spindle No. 2, 30rpm으로 1분간 작동시킨 후 측정하였다.

2) 색도

비색계(B.D.H.형 Lovibond tintometer)를 사용하여 측정하였다.

### 5. 통계처리

본 실험의 모든 결과는 3회 반복한 결과의 평균치이며, ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 5% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 튀김유의 화학적 특성

1) 산가

튀김유의 사용방법과 저장기간에 따른 산가의 변화는 Table 1과 같았다. 튀김유를 한 번 사용후 버리는 방법인 A는 신선한 기름의 0.14에서 돈까스 1,000개를 한 번에 200개씩 튀길 때 점차 증가하여 5회 튀긴 후에는 0.24로 증가하였다. 한 번 사용한 기름을 3, 5 또는 7일간 저장하며 각각의 저장일수에서 다시 튀길 때 신선한 기름을 첨가하여 사용한 방법 B와 한 번 사용한 기름을 저장한 후 그대로 다시 사용하는 방법 C에서도 튀기는 횟수와 한 번 사용한 기름의 저장기간이 증가함에 따라 산가가 증가하였다( $p < 0.01$ ). 이 때 B와 C에서 신선한 기름으로 돈까스 1,000개를 튀길 때 200개씩 튀기는 횟수가 증가함에 따라 방법 C에 비해 방법 B의 산가가 큰 폭으로 증가하였다. 방법 B는 신선한 기름으로 5회 튀긴 후 산가가 0.24였는데 튀긴 기름을 저장한 후 신선한 기름을 첨가하고 다시 튀길 때 초기에는 신선한 기름으로 5회 튀긴 것 보다 오히려 낮은 값을 보이다가 튀기는 횟수가 증가함에 따라 더 큰 폭으로 증가하였으며, 방법 C는 튀김횟수와 저장기간이 증가함에 따라 서서히 증가하여 각 저장기간별로 마지막 5회 튀겼을 때는 B, C방법에서 모두 비슷한 수치를 나타내었다.

이와 같이 튀김유를 가열함에 따라 산가는 모든 시료에서 대체로 증가하는 경향을 보였는데, 이는 노<sup>4)</sup>, 임

Table 1. Changes in acid value of frying soybean oil by the number of frying times and storage period

Methods	Storage period(days)	Frying times					
		0	1	2	3	4	5
A*	0	0.14 <sup>f</sup>	0.18 <sup>e</sup>	0.19 <sup>d</sup>	0.20 <sup>e</sup>	0.23 <sup>b</sup>	0.24 <sup>a</sup>
	0	<sup>c</sup> 0.14 <sup>f</sup>	<sup>c</sup> 0.18 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 0.19 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 0.20 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 0.23 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 0.24 <sup>a</sup>
B	3	<sup>b</sup> 0.20 <sup>f</sup>	<sup>b</sup> 0.21 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 0.22 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 0.24 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 0.25 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 0.26 <sup>a</sup>
	5	<sup>a</sup> 0.21 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 0.21 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 0.22 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 0.24 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 0.27 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 0.28 <sup>a</sup>
	7	<sup>a</sup> 0.21 <sup>f</sup>	<sup>a</sup> 0.22 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 0.26 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 0.25 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 0.28 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 0.29 <sup>a</sup>
C	0	<sup>b</sup> 0.15 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 0.18 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 0.20 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 0.20 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 0.21 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 0.22 <sup>a</sup>
	3	<sup>c</sup> 0.21 <sup>f</sup>	<sup>b</sup> 0.22 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 0.23 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 0.24 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 0.26 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 0.26 <sup>a</sup>
	5	<sup>b</sup> 0.22 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 0.22 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 0.23 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 0.24 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 0.26 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 0.27 <sup>a</sup>
	7	<sup>a</sup> 0.22 <sup>f</sup>	<sup>a</sup> 0.23 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 0.24 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 0.26 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 0.28 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 0.29 <sup>a</sup>

\*A : use the frying oil(36 l) just one day(200ea. × 5times).

B : reuse the used oil(A method) once more adding 50%(18 l) fresh oil after 3 or 5 or 7 days.

C : reuse the used oil(A method) once more after 3 or 5 or 7 days.

Means with the same letters are not significantly different at 0.1% level.

<sup>1)a-f</sup> means Duncan's multiple range test for frying times(row).

<sup>2)a-d</sup> means Duncan's multiple range test for storage period(column).

등<sup>22)</sup>, 그리고 신<sup>23)</sup>의 보고와 일치하는 결과였다. 주 등<sup>24)</sup>은 반복하여 사용된 유지에 신선유를 첨가하여 사용한 유지의 가열시간에 따른 변화를 조사한 결과 튀김횟수와 가열시간이 증가함에 따라 산가와 과산화물가가 증가하다가 신선한 유지를 첨가했을 때 가열전 유지의 수준으로 환원되었으며, 가열 22시간 후 신선유 첨가에 관계없이 산패된 기름의 수준을 보였다고 하였다. 우리나라 식품위생법상 식용 대두유 정제유의 산가는 0.2 이하로 규정되어 있으며, 튀김유의 경우 일본 식품위생법상 3.0 이하로 정해져 있어 우리나라의 보건복지부에서는 튀김유의 사용가능한 산가의 기준을 3.0으로 정하고 있다<sup>25)</sup>. 따라

서 본 실험 결과에 나타난 산가는 학교급식에서 주로 사용하는 튀김유의 사용방법(A, B, C)과 저장기간에 따라 0.14~0.29의 범위로 나타났으므로 식품위생법상 안전한 방법이라 할 수 있겠다.

#### 2) 과산화물가

튀김유의 과산화물가의 변화는 Table 2와 같이 사용전 신선한 대두유의 과산화물가는 0.7이었는데, 세 가지 방법에서 모두 튀기는 횟수와 저장일수가 증가할수록 과산화물가가 증가하였다(p<0.001). 이 때 B, C의 과산화물가는 산가와 같은 경향을 보여 저장일수가 증가함에 따라 신선한 기름을 첨가한 B가 초기에는 다소 감소하였

Table 2. Changes in peroxide value of frying soybean oil by the number of frying times and storage period

Methods	Storage period(days)	Frying times					
		0	1	2	3	4	5
A*	0	0.70 <sup>f</sup>	2.52 <sup>e</sup>	3.83 <sup>d</sup>	4.40 <sup>e</sup>	4.52 <sup>b</sup>	4.86 <sup>a</sup>
	0	<sup>b</sup> 0.70 <sup>f</sup>	<sup>b</sup> 2.52 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 3.83 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 4.40 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 4.52 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 4.86 <sup>a</sup>
B	3	<sup>c</sup> 2.04 <sup>f</sup>	<sup>b</sup> 3.78 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 4.80 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 6.41 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 7.77 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 8.08 <sup>a</sup>
	5	<sup>b</sup> 3.04 <sup>f</sup>	<sup>c</sup> 3.75 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 5.64 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 7.02 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 8.66 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 9.81 <sup>a</sup>
	7	<sup>a</sup> 4.17 <sup>f</sup>	<sup>a</sup> 7.79 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 7.62 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 9.96 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 10.73 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 11.88 <sup>a</sup>
C	0	<sup>b</sup> 0.76 <sup>f</sup>	<sup>b</sup> 2.57 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 2.96 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 3.33 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 3.32 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 3.44 <sup>a</sup>
	3	<sup>c</sup> 3.03 <sup>f</sup>	<sup>c</sup> 5.67 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 6.59 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 7.90 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 8.49 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 8.90 <sup>a</sup>
	5	<sup>b</sup> 5.54 <sup>f</sup>	<sup>a</sup> 6.69 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 7.36 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 8.20 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 9.33 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 9.04 <sup>b</sup>
	7	<sup>a</sup> 5.74 <sup>f</sup>	<sup>b</sup> 6.14 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 7.87 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 8.83 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 9.96 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 11.90 <sup>a</sup>

\*A : use the frying oil(36 l) just one day(200ea. × 5times).

B : reuse the used oil(A method) once more adding 50%(18 l) fresh oil after 3 or 5 or 7 days.

C : reuse the used oil(A method) once more after 3 or 5 or 7 days.

Means with the same letters are not significantly different at 0.1% level.

<sup>1)a-f</sup> means Duncan's multiple range test for frying times(row).

<sup>2)a-d</sup> means Duncan's multiple range test for storage period(column).

**Table 3. Changes in iodine value of frying soybean oil by the number of frying times and storage period**

Methods	Storage period(days)	Frying times					
		0	1	2	3	4	5
A*	0	116.1 <sup>a</sup>	116.3 <sup>a</sup>	114.2 <sup>b</sup>	113.2 <sup>c</sup>	112.5 <sup>d</sup>	111.8 <sup>e</sup>
	0	<sup>A</sup> 116.1 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 116.3 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 114.2 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 113.2 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 112.5 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 111.8 <sup>e</sup>
B	3	<sup>B</sup> 114.1 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 113.9 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 112.9 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 111.6 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 110.2 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 109.0 <sup>f</sup>
	5	<sup>C</sup> 112.1 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 111.1 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 111.6 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 110.0 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 110.8 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 108.5 <sup>d</sup>
	7	<sup>C</sup> 111.9 <sup>a</sup>	<sup>D</sup> 110.0 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 109.6 <sup>d</sup>	<sup>D</sup> 108.2 <sup>e</sup>	<sup>B</sup> 110.7 <sup>b</sup>	<sup>D</sup> 107.0 <sup>f</sup>
C	0	<sup>A</sup> 114.9 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 114.8 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 113.9 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 112.2 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 112.8 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 112.6 <sup>c</sup>
	3	<sup>B</sup> 112.0 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 111.7 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 111.3 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 108.2 <sup>e</sup>	<sup>C</sup> 108.5 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 108.6 <sup>d</sup>
	5	<sup>C</sup> 111.6 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 110.2 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 110.9 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 109.3 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 110.3 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 107.8 <sup>e</sup>
	7	<sup>D</sup> 111.3 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 110.2 <sup>b</sup>	<sup>D</sup> 109.7 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 108.9 <sup>d</sup>	<sup>D</sup> 107.1 <sup>e</sup>	<sup>D</sup> 106.2 <sup>f</sup>

\*A : use the frying oil(36 l) just one day(200ea. × 5times).  
 B : reuse the used oil(A method) once more adding 50%(18 l) fresh oil after 3 or 5 or 7 days.  
 C : reuse the used oil(A method) once more after 3 or 5 or 7 days.

Means with the same letters are not significantly different at 0.1% level.

<sup>1)a-e</sup> means Duncan's multiple range test for frying times(row).

<sup>2)a-d</sup> means Duncan's multiple range test for storage period(column).

다가 튀김횟수가 증가함에 따라 더 큰 폭으로 증가하여 각 저장기간별로 마지막 5회 튀겼을 때는 B와 C가 비슷하게 증가하였다. 일반적으로 과산화물가는 가열에 따라 증가하다가 다시 감소하는 경향이나 본 실험의 조건에서는 과산화물가가 증가 후 다시 감소될 정도로 산패가 일어나지 않아 증가하는 경향만을 나타낸 것으로 생각된다. 과산화물가의 변화도 산가와 비슷한 경향을 보였다.

본 실험에서는 B, C 방법에서 가장 기름의 품질이 나쁜 것으로 생각되는 시료인 7일 저장 후 다시 한 번 튀긴 후에도 전반적으로 산패취를 발생하지 않았으며 보건 복지부에서 정한 과산화물가의 기준선인 60이하였다.

3) 요드가

Table 3은 튀김유의 요드가를 측정된 결과이다. 사용전 신선한 대두유는 불포화지방산의 함량이 높아 요드가가 116으로 높았는데, A의 방법으로 튀겼을 때 튀김횟수가 증가함에 따라 111.8까지 감소하였다(p<0.001). 이는 불포화지방산으로 이루어진 기름은 가열로 인해 열중합물이 진행되어 고분자물을 형성함으로 요드가가 감소한다<sup>26)</sup>는 것과 일치하는 것이다. 한 번 사용한 기름을 저장한 후 다시 사용한 방법인 B와 C는 튀기는 횟수와 한 번 사용한 기름의 저장일수가 증가함에 따라 요드가가 감소하였는데, B는 신선한 기름 첨가시 요드가가 다소 증가하여 기름의 신선도가 회복되었다가 튀긴 후 더 큰 폭으로 감소하여 최종적으로는 B, C 두 방법간에 비슷한 수치를 보이며 감소하였다.

튀김유의 가열시 요드가의 감소는 불포화도가 높을수록 열산화 진행에 따라 더욱 뚜렷해 진다는 보고<sup>22)</sup>가 있는데, 본 실험에서도 가열함에 따라 요드가가 감소되는

경향이였다.

4) 검화가

검화가의 변화는 Table 4와 같은데, 튀김유의 검화기도 요드가와 같이 세 가지 튀김유의 사용방법에 의해서 튀김횟수와 튀김유의 저장기간에 따라 서서히 감소하는 경향이였다.

5) 지방산 조성

학교급식에서 튀김유의 사용방법과 한 번 사용한 튀김유의 저장기간에 따른 포화지방산과 불포화지방산의 조성변화를 GC로 측정된 결과는 Tabel 5와 같았다. 튀김유를 가열함에 따라 포화지방산은 약간 증가한데 비하여 불포화지방산 중 linoleic acid 함량은 크게 감소되었으며, 특히 신선유와 7일 보관한 후 사용한 튀김유의 지방산 조성에는 차이가 있음을 알 수 있었다. 이는 가열로 인한 유지의 산화, 중합때문인 것으로 생각되며 이러한 경향은 황 등의 보고<sup>27)</sup>와 일치하였다. 그리고 불포화지방산 중 C<sub>18:1</sub>의 함량은 다소 증가하였는데 이는 김 등<sup>12)</sup>과 같은 결과였으며, 임 등<sup>22)</sup>은 대두유의 가열시간이 길어질수록 포화지방산 함량이 증가한다고 하였다.

2. 튀김유의 물리적 특성

1) 점도

점도의 변화는 고분자물이 증가한다는 것을 나타냄과 동시에 요드가의 감소와 관계가 있다. Table 6에서 보는 바와 같이 튀김횟수가 증가함에 따라 세 가지 방법 모두 점도가 약간 증가하였다. A의 경우 점도는 42.5~46.0으로 변화하였고, B방법에서 3일간 저장한 경우에는 43~45, 5일은 45~45.5, 7일은 47~50으로 한 번 사용한

**Table 4. Changes in saponification value of frying soybean oil by the number of frying times and storage period**

Methods	Storage period(days)	Frying times					
		0	1	2	3	4	5
A*	0	204.6 <sup>a</sup>	198.0 <sup>d</sup>	200.8 <sup>c</sup>	201.0 <sup>b</sup>	195.1 <sup>f</sup>	195.5 <sup>e</sup>
	0	<sup>^</sup> 204.6 <sup>a</sup>	<sup>^</sup> 198.0 <sup>d</sup>	<sup>^</sup> 200.8 <sup>c</sup>	<sup>^</sup> 201.0 <sup>b</sup>	<sup>^</sup> 195.1 <sup>f</sup>	<sup>^</sup> 195.5 <sup>e</sup>
B	3	<sup>b</sup> 196.5 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 196.5 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 194.6 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 195.5 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 193.7 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 191.5 <sup>e</sup>
	5	<sup>c</sup> 189.4 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 189.2 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 189.0 <sup>c</sup>	<sup>c</sup> 188.6 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 188.2 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 187.1 <sup>f</sup>
	7	<sup>d</sup> 187.3 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 187.2 <sup>c</sup>	<sup>d</sup> 184.8 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 183.9 <sup>d</sup>	<sup>d</sup> 183.8 <sup>e</sup>	<sup>d</sup> 182.9 <sup>f</sup>
C	0	<sup>^</sup> 200.0 <sup>f</sup>	<sup>^</sup> 200.8 <sup>a</sup>	<sup>^</sup> 200.4 <sup>b</sup>	<sup>^</sup> 198.8 <sup>c</sup>	<sup>^</sup> 199.8 <sup>d</sup>	<sup>^</sup> 197.9 <sup>f</sup>
	3	<sup>b</sup> 193.4 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 192.2 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 192.0 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 191.9 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 191.5 <sup>f</sup>	<sup>b</sup> 192.6 <sup>b</sup>
	5	<sup>c</sup> 189.5 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 187.7 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 188.1 <sup>c</sup>	<sup>c</sup> 188.8 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 187.7 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 186.9 <sup>f</sup>
	7	<sup>d</sup> 186.1 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 188.1 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 187.7 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 186.9 <sup>c</sup>	<sup>d</sup> 186.8 <sup>c</sup>	<sup>d</sup> 185.1 <sup>f</sup>

\*A : use the frying oil(36 l) just one day(200ea. × 5times)

B : reuse the used oil(A method) once more adding 50%(18 l) fresh oil after 3 or 5 or 7 days

C : reuse the used oil(A method) once more after 3 or 5 or 7 days

Means with the same letters are not significantly different at 0.1% level

<sup>1a-f</sup> means Duncan's multiple range test for frying times(row)<sup>2A-D</sup> means Duncan's multiple range test for storage period(column)**Table 5. Changes in fatty acid composition of frying soybean oil by the storage period (%)**

Methods	Storage period(days)	Fatty acid					
		C <sub>14</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>18:2</sub>	C <sub>18:3</sub>
Standard	-	0.08	11.88	0.77	21.20	57.10	8.97
A*	0	0.11	12.29	1.63	21.91	55.56	8.48
	0	0.11	12.29	1.63	21.91	55.56	8.48
B	3	0.12	12.33	1.80	22.05	55.31	8.23
	5	0.13	12.56	1.97	22.23	54.86	8.22
	7	0.13	12.64	2.36	22.37	54.30	8.20
C	0	0.10	12.41	1.38	21.56	56.21	8.35
	3	0.13	12.66	1.35	22.10	55.34	8.41
	5	0.12	12.50	2.30	22.41	54.42	8.24
	7	0.13	13.00	2.26	22.40	54.01	8.20

\*A : use the frying oil(36 l) just one day(200ea. × 5times).

B : reuse the used oil(A method) once more adding 50%(18 l) fresh oil after 3 or 5 or 7 days.

C : reuse the used oil(A method) once more after 3 or 5 or 7 days.

Standard : Fatty acid composition of the fresh oil.

C<sub>14</sub> : Myristic acid.C<sub>16</sub> : Palmitic acid.C<sub>18</sub> : Stearic acid.C<sub>18:1</sub> : Oleic acid.C<sub>18:2</sub> : Linoleic acid.C<sub>18:3</sub> : Linolenic acid.

튀김유의 저장기간이 길어짐에 따라 증가하였으며, C방법도 같은 경향이였다.

이것은 대두유, 옥수수유, 채종유, 미강유 등의 기름을 가열시간에 따라 점도를 측정하였을 때 대두유의 점도 변화가 가장 적었다는 임 등의 연구<sup>22)</sup>와 일치하였다.

## 2) 색도

튀김유의 사용방법과 저장기간에 따른 색도의 변화는

Table 7과 같았는데, 튀김 온도, 튀김횟수, 가열시간 등에 따라 변화하며 튀김유의 사용횟수가 증가할수록 적색도와 황색도의 증가가 현저하였다. 적색도는 신선한 기름에서 0.4였던 것이 방법 A는 5회 튀김 후 약 6배로 증가하였으며, 방법 B에서는 신선한 기름 첨가시 적색도가 감소하여 1.1이었으나, 튀김횟수와 저장기간이 증가함에 따라 저장 7일 후에는 3.9까지 증가하여 약 10배 증가

**Table 6. Changes in viscosity of frying soybean oil by the number of frying times and storage period**

Methods	Storage period(days)	Frying times					
		0	1	2	3	4	5
A*	0	42.5 <sup>c</sup>	43.0 <sup>d</sup>	44.0 <sup>e</sup>	44.0 <sup>e</sup>	44.3 <sup>b</sup>	46.0 <sup>a</sup>
	0	<sup>b</sup> 42.5 <sup>c</sup>	<sup>d</sup> 43.0 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 44.0 <sup>e</sup>	<sup>d</sup> 44.0 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 44.3 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 46.0 <sup>a</sup>
B	3	<sup>c</sup> 43.0 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 43.5 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 44.0 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 44.5 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 44.0 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 45.0 <sup>a</sup>
	5	<sup>b</sup> 45.0 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 45.0 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 45.0 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 45.5 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 44.0 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 45.0 <sup>b</sup>
	7	<sup>a</sup> 47.0 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 47.0 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 47.0 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 47.5 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 48.0 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 50.0 <sup>a</sup>
C	0	<sup>b</sup> 43.5 <sup>c</sup>	<sup>c</sup> 44.0 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 44.0 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 44.0 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 44.0 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 45.5 <sup>a</sup>
	3	<sup>c</sup> 46.0 <sup>f</sup>	<sup>b</sup> 46.0 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 46.5 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 47.0 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 47.3 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 48.0 <sup>a</sup>
	5	<sup>a</sup> 47.0 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 45.0 <sup>f</sup>	<sup>b</sup> 46.0 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 46.5 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 48.0 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 49.5 <sup>a</sup>
	7	<sup>b</sup> 46.0 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 46.5 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 47.0 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 48.5 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 49.0 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 49.0 <sup>a</sup>

\*A : use the frying oil(36 l) just one day(200ea. × 5times).

B : reuse the used oil(A method) once more adding 50%(18 l) fresh oil after 3 or 5 or 7 days.

C : reuse the used oil(A method) once more after 3 or 5 or 7 days.

Means with the same letters are not significantly different at 0.1% level.

<sup>1)a-f</sup> means Duncan's multiple range test for frying times(row).

<sup>2)a-d</sup> means Duncan's multiple range test for storage period(column).

**Table 7. Changes in redness and yellowness of frying soybean oil by the number of frying times and storage period**

Properties	Methods	Storage period(days)	Frying times						
			0	1	2	3	4	5	
Redness	A*	0	0.4 <sup>d</sup>	0.6 <sup>cd</sup>	0.7 <sup>c</sup>	0.8 <sup>c</sup>	1.2 <sup>b</sup>	2.4 <sup>a</sup>	
		0	<sup>c</sup> 0.4 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 0.6 <sup>cd</sup>	<sup>c</sup> 0.7 <sup>c</sup>	<sup>c</sup> 0.8 <sup>c</sup>	<sup>c</sup> 1.2 <sup>b</sup>	<sup>bc</sup> 2.4 <sup>a</sup>	
	B	3	<sup>b</sup> 1.1 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 1.5 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 1.8 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 1.9 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 2.0 <sup>ab</sup>	<sup>c</sup> 2.2 <sup>a</sup>	
		5	<sup>b</sup> 1.0 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 1.4 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 1.6 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 1.9 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 2.1 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 2.6 <sup>a</sup>	
		7	<sup>a</sup> 1.6 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 2.2 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 2.4 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 2.8 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 3.1 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.9 <sup>a</sup>	
	C	0	<sup>b</sup> 0.4 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 0.7 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 0.7 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 0.8 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 0.9 <sup>ab</sup>	<sup>c</sup> 1.1 <sup>a</sup>	
		3	<sup>a</sup> 1.4 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 1.6 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 2.2 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 2.4 <sup>ab</sup>	<sup>a</sup> 2.5 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 2.6 <sup>a</sup>	
		5	<sup>a</sup> 1.3 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 1.7 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 1.8 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 2.1 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 2.2 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 2.9 <sup>a</sup>	
		7	<sup>a</sup> 1.5 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 1.6 <sup>cd</sup>	<sup>b</sup> 1.8 <sup>c</sup>	<sup>ab</sup> 2.2 <sup>b</sup>	<sup>ab</sup> 2.4 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.0 <sup>a</sup>	
	Yellowness	A	0	5.2 <sup>f</sup>	10.0 <sup>e</sup>	15.1 <sup>d</sup>	16.4 <sup>c</sup>	19.8 <sup>b</sup>	22.3 <sup>a</sup>
			0	<sup>c</sup> 5.2 <sup>f</sup>	<sup>d</sup> 10.0 <sup>e</sup>	<sup>d</sup> 15.1 <sup>d</sup>	<sup>d</sup> 16.4 <sup>c</sup>	<sup>d</sup> 19.8 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 22.3 <sup>a</sup>
		B	3	<sup>b</sup> 22.0 <sup>f</sup>	<sup>a</sup> 28.2 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 28.4 <sup>cd</sup>	<sup>b</sup> 28.6 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 30.0 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 31.4 <sup>a</sup>
5			<sup>b</sup> 22.2 <sup>f</sup>	<sup>c</sup> 23.5 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 24.2 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 25.3 <sup>c</sup>	<sup>c</sup> 27.5 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 29.6 <sup>a</sup>	
7			<sup>a</sup> 26.5 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 27.4 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 27.9 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 29.5 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 33.1 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 37.1 <sup>a</sup>	
C		0	<sup>b</sup> 5.5 <sup>e</sup>	<sup>d</sup> 18.2 <sup>d</sup>	<sup>d</sup> 19.8 <sup>c</sup>	<sup>d</sup> 19.9 <sup>c</sup>	<sup>c</sup> 20.5 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 21.4 <sup>a</sup>	
		3	<sup>c</sup> 24.0 <sup>f</sup>	<sup>c</sup> 24.4 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 25.4 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 26.6 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 27.5 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 27.9 <sup>a</sup>	
		5	<sup>a</sup> 26.6 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 27.4 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 27.4 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 28.3 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 28.6 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 28.5 <sup>ab</sup>	
		7	<sup>b</sup> 25.5 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 25.6 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 26.5 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 27.8 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 27.6 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 30.3 <sup>a</sup>	

\*A : use the frying oil(36 l) just one day(200ea. × 5times).

B : reuse the used oil(A method) once more adding 50%(18 l) fresh oil after 3 or 5 or 7 days.

C : reuse the used oil(A method) once more after 3 or 5 or 7 days.

Means with the same letters are not significantly different at 0.1% level.

<sup>1)a-f</sup> means Duncan's multiple range test for frying times(row).

<sup>2)a-d</sup> means Duncan's multiple range test for storage period(column).

하였다. 그러나 방법 C에서는 서서히 증가하여 저장 7일 후 최고 3.0까지 증가하였는데, 이는 처음 신선한 기름의 7.5배이었다. 황색도도 적색도와 비슷한 경향이었는데, 방법 A의 경우 신선한 기름의 5.2에서 돈까스 1,000개를 모두 튀겼을 때 22.3으로 약 4배 증가하였으며 방법 B는 신선한 기름의 5.2~37.3으로 약 7배 증가하였고 방법 C는 5.5~31.9로 약 6배 증가하였다.

이<sup>18)</sup>의 연구에 의하면 색도와 기름의 산패는 양의 상관관계( $r=0.71$ )가 있다고 하였는데, 이는 기름의 품질을 육안으로 쉽게 판단할 수 있음을 나타낸다. 노<sup>4)</sup>와 고 등<sup>20)</sup>은 튀김재료를 넣은 경우가 튀김재료를 넣지 않고 기름만 가열한 경우보다 색도 변화가 더 현저하다고 하였다.

#### IV. 요 약

학교급식에서 대량튀김시 많이 이용되는 냉동식품중 신선도가 가장 높은 돈까스를 튀길 때 튀김유 사용방법과 한 번 사용한 튀김유의 저장기간에 따른 이화학적 특성을 조사한 결과는 다음과 같았다.

1. 산가는 방법 A의 경우 신선한 기름의 0.14에서 튀기는 횟수가 증가할수록 점차증가하여 5회 튀긴 후에는 0.24로 증가하였으며, 방법 B, C도 모두 같은 경향이였다. 이 때 방법 B에서 신선한 기름을 첨가하여 다시 튀기기 시작할 때의 산가는 감소하다가 튀김횟수가 증가함에 따라 방법 C보다 오히려 큰 폭으로 증가하였다. 과산화물가는 신선한 기름에서 0.7이었고 A, B, C 세 가지 방법 모두 튀기는 횟수와 한 번 사용 후 저장기간이 증가할수록 증가하였다. 방법 B의 과산화물가도 산가와 같은 경향이였다. 한편 요드가와 검화가는 세 가지 방법에서 모두 튀기는 횟수와 한 번 사용 후 저장기간이 증가할수록 감소하였다. 지방산 조성의 변화를 보면 가열함에 따라 한 번 사용하는 튀김유의 저장기간이 증가할수록 포화지방산은 약간 증가한 반면 불포화지방산 중 특히 linoleic acid는 감소하였다.

2. 점도는 튀김횟수가 증가함에 따라 세 가지 방법에서 모두 약간 증가하는 경향을 보였는데, 한 번 사용한 튀김유의 저장기간이 길어짐에 따라 증가하였다. 색도도 튀김유의 사용횟수와 한 번 사용한 튀김유의 저장기간이 증가할수록 적색도와 황색도가 현저하게 증가하였다.

본 실험의 조건하에서는 학교급식에서 대량튀김시 주로 사용되는 튀김유의 사용방법과 한 번 사용한 튀김유의 저장기간은 튀김유의 이화학적 특성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 물론 튀김유를 한번 쓰고 버리는 방법 A의 경우가 가장 바람직하

겠지만 보관 후 한 번 더 사용하는 방법인 B와 C의 경우도 보건복지부에서 규정한 튀김유의 사용가능한 산가와 과산화물가의 기준보다는 훨씬 낮아 안전함을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

1. 문교법전 : 학교급식법, 2009, 1994
2. 김동훈 : 식품화학, 탐구당, 566-573, 1993
3. 김화정 : 튀김에 의한 유지의 화학적인 변화. 한양대학교 대학원 석사학위논문. 1998
4. 노신애 : 튀김조리에 있어서 식용유의 산패에 관하여. 대한가정학회지, **14**(4):995 1976
5. 손현숙: 튀김물의 성분이 튀김유지의 지방산 조성변화에 미치는 영향. 영남공업전문대학논문집. **12**:213, 1983
6. 이순재, 이만정 : 시판 식용유의 지방산조성에 관하여(제 1보). 한국영양식량학회지, **6**(1):49, 1977
7. 주광지 : 시판튀김식품의 지질함량과 지방산 조성. 한국영양식량학회지, **20**(2):162, 1991
8. 배명숙, 최혜미 : 튀김재료가 튀김기름의 변화와 튀김산물에 미치는 영향. 대한가정학회지, **18**(1):25, 1980
9. 김화신 : 튀김재료에 의한 식용유지의 변화에 관한 연구. 삼육대학 논문집. **19**:423, 1987
10. 하규숙 : 일반시장에서 튀김식품에 사용된 기름의 화학적 변화. 계명대학교 대학원 석사학위논문. 1988
11. 김태웅, 허태연, 김동훈 : 라면 시제품의 산패에 미치는 소금농도의 영향. 한국식품과학회지, **7**(1):1, 1975
12. 김덕숙, 구본순, 안명수 : 유지의 가열 및 저장에 따른 Trans 지방산 생성에 관한 연구(I) -일부 이화학적 특성 및 Trans 지방산 함량 변화를 중심으로-. 한국조리과학회지, **6**(2):37, 1990
13. 신정미 : 미강유의 열안정성 및 튀김적성에 관한 연구. 숙명여자대학교 논문집. 1984
14. 윤수홍, 이명진, 박병윤 : 가열유지의 저장조건에 따른 일부 항산화제의 항산화 효과. 한국영양식량학회지, **17**(2): 158, 1988
15. 윤세익, 김동훈 : 암소저장 및 일사광선조사 조건하에서의 일부 항산화제의 항산화효과에 대하여. 한국식품과학회지, **5**(1):42, 1973
16. 원미량, 염초애 : 돼지고기 튀김조리시 Silicone oil 첨가가 튀김기름의 효과에 관한 연구. 대한가정학회지, **19**(2): 213, 1981
17. 윤숙자, 염초애 : 돼지고기 튀김조리시 Silicone oil 첨가가 튀김기름의 성질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **19**(6):556, 1987
18. 이혜성 : 튀김유지의 몇가지 이화학적 성질간의 상관관계에 관한 연구. 대한가정학회지, **16**(1):41, 1978
19. 노경아, 김나영, 장명숙 : 학교급식에서의 닭튀김방법에 따른 튀김유와 튀김닭의 이화학적 특성. 대한영양사회학술지, **4**(1):99, 1998

20. 일본유화학협회, 기준유지분석시험법, 1966
21. Cunniff, P.A. : "Official Method of Analysis of A.O. A.C. International" 16th ed., A.O.A.C. International, Arlington, Virginia, U.S.A., pp. 39-1-8, 41-10-11, 1995
22. 임영희, 이현유, 장명숙 : 콩기름의 가열시간별 유과의 품질 특성. 한국영양식량학회지, **22**(2):186, 1993
23. 신애자, 김동훈 : 대두유의 가열산화중의 특성 변화, 제 1보, 가열산화중의 대두유의 일부 화학적, 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, **14**(3):257, 1982
24. 주광지, 하계숙 : 일반시장에서 튀김식품에 사용된 기름의 화학적 변화. 한국영양식량학회지, **18**(3):247, 1989
25. 송 철 : 유지제품의 규격과 평가, 식품과학, **14**(3):30, 1981
26. 山口光子, 土井初恵, 浦上智子 : 新しい分析法(薄層クロマトグラフィ-ニ 波長 クロアトスキヤ ナ-併用法) による家庭および事業所の加熱劣化油の評價, 日本家政學雜誌, **29**(4):211, 1978
27. 황주호, 윤형식 : 식용유(해바라기)의 저장조건에 따른 지질성분의 변화. 한국영양식량학회지, **10**(1):17, 1981
28. 고영수, 정기원 : 튀김과정에서의 변성유생성에 관한 연구. 대한가정학회지, **24**(4):75, 1986

---

(2000년 7월 18일 접수)