

## GC-FID를 이용한 식품 중 유동파라핀 함량 분석

박세종 · 최재천 · 임호수 · 장수진 · 김소희 · 김미혜\*  
식품의약품안전처 식품위해평가부 첨가물포장과

### Determination of Liquid Paraffins in Foods by Using GC-FID

Se-Jong Park, Jae-Chun Choi, Ho-Soo Lim, Su-Jin Jang, So-Hee Kim, and Meehye Kim\*

Food Additives and Packages Division, Food Safety Evaluation Department, Ministry of Food and Drug Safety

**Abstract** Liquid paraffin is a mixture of heavier alkanes derived from petroleum. It can be used as a lubricant in processing machinery, as a coating agent, or as a releasing agent. The purpose of this study was to analyze liquid paraffins in foods by using a gas chromatography-flame ionized detector (GC-FID). Liquid paraffin was extracted from the food samples using n-hexane. Non-polar aromatic or olefinic co-extractives were removed by alkaline permanganate oxidation followed by clean up on an aluminium oxide SPE cartridge before the GC-FID analysis. The results of recovery tests were 91.5-103.2%. Based on this optimized method, we investigated the amount of liquid paraffin in various food samples purchased from domestic markets. The levels of liquid paraffin in bread were  $95.5 \pm 156.0$  mg/kg (0.008%), those in capsules were  $40.2 \pm 54.5$  mg/kg (0.001%), and those in dried fruits and vegetables were  $3.0 \pm 18.1$  mg/kg (0.0001%). No liquid paraffin was detected in fresh fruits and vegetables. We propose that our method can be used to monitor and detect liquid paraffin in foods for food safety management.

**Keywords:** food additive, liquid paraffin, gas chromatography-flame ionized detector

## 서 론

유동파라핀은 원유에서 석유제품을 생산한 후 남은 부산물을 정제함으로써 제조되며, 탄소수가 15-45개 사이의 알칸 혼합물이다. 유동파라핀의 주요 성분은 포화탄화수소로 mineral oil saturated hydrocarbons (MOSH)라고 정의하기도 한다. 이 외에도 mineral oil, mineral paraffin, paraffin oil, white mineral oil, paraffin hydrocarbon, mineral hydrocarbon, liquid petrolatum, food grade mineral oil 등 다양한 이명이 존재한다(1,2). 유동파라핀은 빵 반죽을 자동분할기로 분할할 때 점착방지 및 빵을 굽는 철판에 코팅하여 이형을 목적으로 사용한다. 이형제로 식물유, 식물왁스 등도 사용하지만 유동파라핀을 사용하면 기름가스의 생성이나 기계의 부식이 적으며 기계의 윤활성 및 점도가 좋아 반죽 분할과정에서 증량의 오차가 적다. 또한 식물성기름과 비교하여 산패가 적고 불쾌취가 제품에 잔존하지 않는 장점이 있어 널리 사용되고 있다(2-4).

유동파라핀은 우리나라 식품첨가물공전에 천연첨가물 중 47. 유동파라핀으로 수재되어 있으며 빵류, 캡슐류, 건조과실류·채소류에 이형제 및 과실류·채소류에 피막제로 사용기준이 정해져 있으나 공인된 식품 중 분석방법이 없어 사전사후 관리에 어

려움이 있다(Table 1). 식용유지에서 유동파라핀과 같은 탄화수소 물질을 분석하는 전형적인 방법은 강염기를 이용하여 비누화반응을 시키고 solid phase extraction (SPE) 컬럼으로 정제하는 방법이다(5,6). 그러나 비누화반응은 시간 소모가 크고 전처리과정 중 휘발성이 있는 탄화수소물질의 손실이 있을 수 있다. 일본의 경우 식품 중 식품첨가물 분석법 해설서(7)에 soxhlet 추출기로 유지류를 추출하여 aluminium oxide를 충전한 컬럼으로 정제하여 유동파라핀과 유지류를 분리하고 증량을 측정하는 방법으로 분석하게 되어 있으나, 대상검체는 빵류에 한정하고 있다. 미국 AOAC 방법(8)은 mojonnier 지방 추출기를 이용하여 유지류를 추출하여 비누화시키고 유동파라핀을 석유에테르로 추출하여 잔류물의 증량을 측정하는 방법으로 대상검체가 액상 또는 유상인 경우 적합한 방법이다. 일본과 미국의 시험법은 둘 다 증량분석법으로 다양한 식품에 적용하기 어렵고 검출한계가 높은 단점이 있다. 따라서 식품 중 유동파라핀을 분석하는 방법으로 식품 중 유지류를 추출 후 유동파라핀만을 정제하여 GC로 분석하는 기

**Table 1. Permitted level of liquid paraffin on the Korea Food Additives Code**

Food class	Permitted level (%)
Breads	$\leq 0.15$ (releasing agent)
Capsules	$\leq 0.6$ (releasing agent)
Dried fruits and vegetables	$\leq 0.02$ (releasing agent)
Fruits and vegetables	GMP* (coating agent)

\*GMP (Good Manufacturing Practice): The quantity of the additive added to food shall be limited to the lowest possible level necessary to accomplish its desired effect (Section 3.3, The Codex General Standard for Food Additives)

\*Corresponding author: Meehye Kim, Food Additives and Packages Division, Food Safety Evaluation Department, Ministry of Food and Drug Safety, Cheongwon, Chungbuk 363-700, Korea  
Tel: 82-43-719-4351  
Fax: 82-43-719-4350  
E-mail: meehkim@korea.kr  
Received April 17, 2013; revised July 2, 2013;  
accepted July 7, 2013

분석법들이 보고되고 있다(9-11). Wagner 등(12)과 Karasek 등(13)은 해바라기유에서 유동파라핀을 분석하는 방법으로 n-hexane으로 추출한 추출물 중 불포화탄화수소의 극성을 브롬화를 통해 높은 aluminium oxide를 충전한 SPE 카트리지로 정제하여 GC-FID로 측정하였다. Moret 등(14)과 Fiorini 등(15)은 각각 식물성 유지와 건조과실류에서 비누화반응 없이 silica gel을 충전한 SPE 카트리지로 전처리하여 GC-FID로 유동파라핀을 분석하였다. Fiselier와 Grob(16)은 해바라기유 중 유동파라핀을 미량 분석할 수 있는 방법으로 유동파라핀을 HPLC상에서 활성화된 silica gel과 aluminium oxide 컬럼으로 2회 분리하여 GC-FID로 측정하는 HPLC-LC-GC-FID 분석법을 보고하였다. 이와 같이 기존에 보고되었던 유동파라핀의 분석법은 주로 식용유지류와 건조과실류를 대상으로 하고 있어 분석대상을 유동파라핀의 사용기준이 정해져 있는 빵류, 캡슐류, 건조과실류·채소류 및 과실류·채소류 등으로 확대할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 국내 식품첨가물공전에 사용량이 정해져 있는 빵류, 캡슐류, 건조과실류·채소류 및 과실류·채소류 중 유동파라핀 함량을 GC-FID를 이용하여 조사하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 시약 및 초자

유동파라핀 표준품은 mineral oil (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA), 내부표준물질은 n-hexadecane (Fluka, St. Louis, MO, USA), n-hexane (Sigma-Aldrich) 등 기타 시약들은 기체크로마토그래피용 또는 특급 시약을 사용하였다. SPE 카트리는 empty glass SPE tube (20 µm porosity, 6 mL, Sigma-Aldrich)와 충전제로 aluminium oxide (active basic, 0.063-0.200 mesh, Merck, Frankfurter, Germany)를 사용하였다. 그 밖에 실험에 사용된 모든 초자는 플라스틱으로부터 오염되는 것을 막기 위해 유리 제품을 사용하였다.

### 분석대상 시료

빵류, 캡슐류, 건조과실류·채소류 및 과실류·채소류 등을 분석대상 시료로 하여 서울 등 9개 도시의 대형마트 및 백화점 등에서 총 127건을 구입하였다.

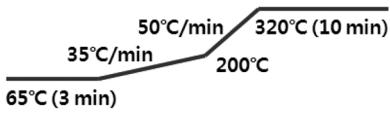
### 표준용액의 제조

유동파라핀 표준품 100 mg을 정밀히 달아 n-hexane을 가하여 100 g이 되도록 하여 표준 원액(1,000 ppm)으로 하였다. 표준용액은 표준원액을 n-hexane을 가하여 무게비율로 희석하여 10-500 ppm이 되도록 제조하였다.

### 시료 전처리 방법

무게를 정밀히 잰 시료 일정량을 건조오븐에 넣어 60-70°C에서 8시간 건조시켜 건조감량을 측정하였다. 건조시료를 균일하게 분쇄한 후 1-5 g을 정밀히 취하고 n-hexane 10 mL를 가하여 진탕한 후 고형물을 제거하고 n-hexane 층을 취하였다. 다시 잔류 고형물에 n-hexane 5 mL를 가하여 2회 반복 추출하여 n-hexane 층을 합하였다. 추출한 n-hexane을 무수황산나트륨으로 필터하고 질소를 사용하여 농축하였다. 질소 농축한 잔류물에 0.25 M potassium hydroxide 1 mL와 0.38 M potassium permanganate 1 mL를 가하여 80°C에서 90분간 산화 반응시켰다. 여기에 n-hexane 1 mL를 가하여 잘 흔든 후 n-hexane 층만을 수기에 옮기고, 다시 2-3회 반복하여 앞의 수기 중 n-hexane 층과 합한 다음 전체가 1 mL

Table 2. Instrumental conditions

Parameter	Value
Column	DB-1 (15 m×0.32 mm, 0.25 µm)
Injector temperature	310°C
Detector temperature	320°C
Oven temperature	
Injection volume	1 µL
Carrier gas	N <sub>2</sub> , 3.0 mL/min
Split ratio	Splitless

이상이 되도록 질소 농축하였다. SPE 카트리에 충전할 aluminium oxide는 550°C에서 하룻밤 건조시킨 후 사용하였다. 카트리는 사용 전에 n-hexane으로 세척하여 활성화 시켰다. 위에서 1 mL 이하로 질소 농축한 농축액을 정제 카트리에 적하하고 n-hexane 5 mL로 용출시켜 처음 용출되는 2 mL를 시험관에 받았다. 내부표준물질을 1 mL 중에 0.01 mg 함유하도록 첨가한 후 1 mL로 질소농축하여 시험용액으로 하였다.

### GC-FID 분석

유동파라핀 검출에 사용된 GC-FID는 Agilent사(Foster City, CA, USA)의 6890N 모델을 사용하였고, GC 컬럼은 Agilent사의 DB-1 (15 m×0.32 mm i.d., 0.25 µm)를 사용하였다. 시험용액은 splitless 모드로 1 µL 주입하였다. 주입구와 검출기 온도는 각각 310°C 및 320°C였고, 오븐 온도는 65°C에서 3분간 유지하고 200°C까지 분당 35°C로 올리고 이후 320°C까지 분당 50°C로 올려준 후 10분간 유지하였다. 이동상 가스는 질소를 분당 3 mL로 흘려주었다 (Table 2).

유동파라핀의 정량을 위해 표준용액에서 얻어진 표준물질 및 내부표준물질의 피크면적 비[A<sub>S</sub>/A<sub>IS</sub>]를 Y축으로 하고 표준물질의 농도를 X축으로 하여 검량선을 작성하였다. 얻어진 피크의 머무름 시간(retention time)을 비교해서 정성을 하고 얻어진 검량선에 시험용액의 피크 면적비[A<sub>SAM</sub>/A<sub>SAMIS</sub>]를 Y축에 대입하여 유동파라핀의 농도를 계산하였다. Fig. 1에서 보듯이 유동파라핀은 정확한 성분을 알 수 없는 알칸 혼합물로 GC 크로마토그램이 넓은 봉우리 형태로 나타나지만, 알칸을 구성하는 탄소개수에 따라 머무름 시간이 정해진다. 자연적으로 존재하는 천연의 포화탄화수소는 대부분 C21-C35에 해당하는 홀수개의 탄소로 이루어진 n-alkane으로 유동파라핀의 넓은 봉우리 위에 뾰족한 피크로 나타난다. 따라서 머무름 시간 확인용 표준품을 이용해 천연유래 피크를 구분하여 차감해주었다.

## 결과 및 고찰

### SPE 카트리를 이용한 유동파라핀 정제

식품 시료 중 유지류를 제거하기 위한 방법으로 비누화 과정 대신 aluminium oxide를 충전한 SPE 카트리를 이용하였다. Moret 등(14)의 실험방법에서 기술된 바와 같이 SPE 카트리에 적하하는 시료의 양과 용매의 양이 증가함에 따라 크로마토그램의 피크 퍼짐현상이 일어날 수 있어, 용매의 양을 줄이고 충전제로 사용된 aluminium oxide의 양을 최소화 하고자 하였다. 이에 aluminium oxide의 양을 변화시켜가며 유지류를 적하하고 용출용

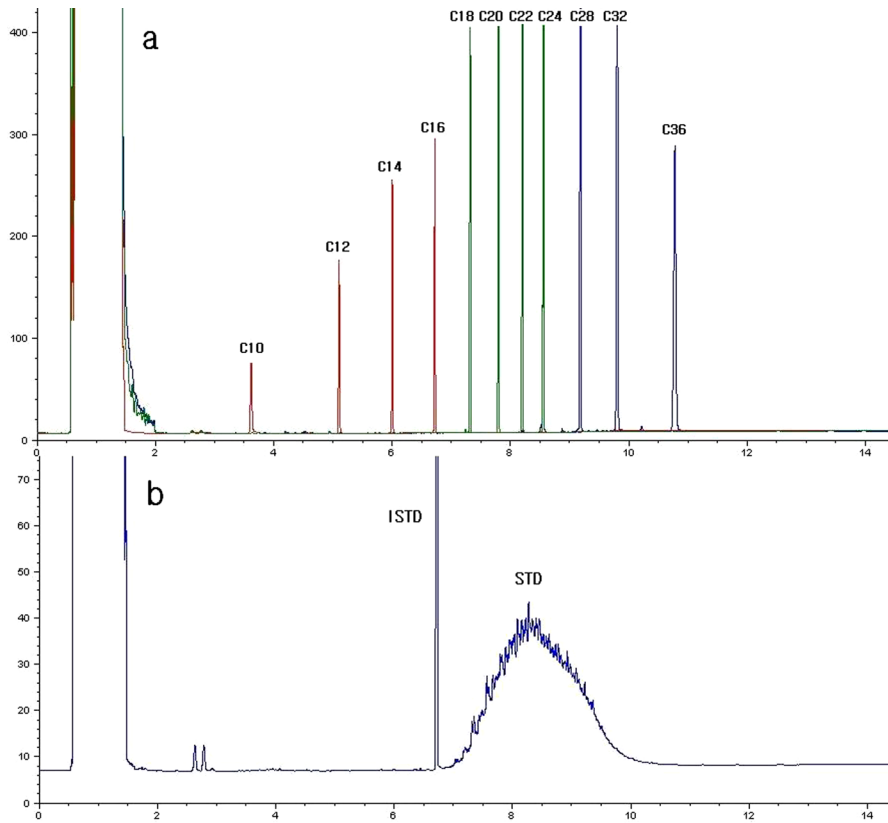


Fig. 1. Chromatograms of n-alkanes (a) and standards (b)

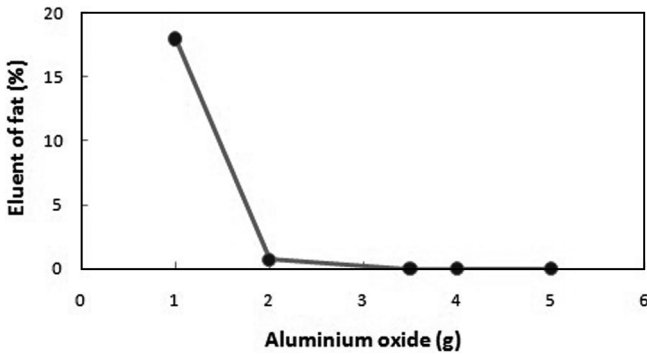


Fig. 2. Fat retaining capacity of SPE cartridge

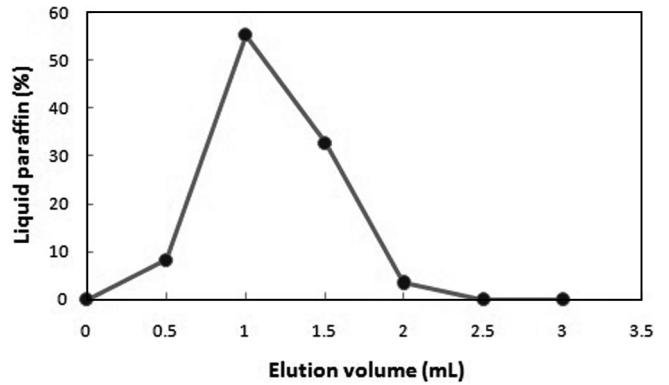


Fig. 3. Elution profiles of liquid paraffin

매로 n-hexane을 사용하여 흡착되지 못하고 용출되는 유지류의 양을 측정하였다. 유지류로 해바라기유를 선택하여, 해바라기유 100 mg을 n-hexane 1 mL를 이용해 컬럼에 적하하였고 aluminium oxide의 충전량을 1-5 g으로 변화를 주었다. Fig. 2에서 보듯이 aluminium oxide를 2 g 사용했을 때 SPE 카트리지에 흡착되지 못하고 용출되는 해바라기유의 양이 0.7%로 떨어졌으며, 3.5 g 이상 사용했을 때 전혀 용출되지 않았다. 따라서 유지류와 유동파라핀을 분리하기 위해 유지류 100 mg당 aluminium oxide 3.5 g을 사용하였다.

재 농축하는 과정에서 생길 수 있는 손실을 줄이기 위해 용리액의 양을 최소화하고자 하였다. 200 mg/kg의 유동파라핀 표준액을 첨가한 시료액을 SPE 카트리지에 적하한 후 n-hexane을 용출 용매로하여 용출되는 용리액을 처음 0.5 mL부터 연속해서 0.5 mL씩 받아서 회수율을 측정하였다. Fig. 3에서 보듯이 처음 용출되

는 0.5 mL부터 4번째 용출되는 0.5 mL까지 100%의 유동파라핀이 회수되었고, 5번째 0.5 mL 용출액에는 용매인 n-hexane만 회수된 것을 확인하였다. 따라서 유동파라핀은 처음 용출되는 2 mL에 모두 용출되는 것을 알 수 있었다.

n-Hexane으로 추출 시 빵류 등 식품에서 기인하는 다양한 지방산이나 불포화 탄화수소 등이 유동파라핀과 함께 추출될 수 있으며, 이는 GC-FID로 분석했을 때 방해 피크로 나타난다. 특히 불포화탄화수소는 aluminium oxide를 충전한 SPE 카트리지에 흡착되지 않기 때문에 영국의 Food Standard Agency(17)의 방법을 기초로하여  $KMnO_4$  산화반응을 통해 극성을 증대시켜 유동파라핀과 분리하였다. 빵 시료에서 불포화탄화수소의 정제여부를 확인하기 위해 hexadecene (1-C16:1) 10 mg/kg 1 mL를 첨가하였고, 전처리 단계별로 시료액을 1 mL로 농축하여 GC-FID로 분석하였

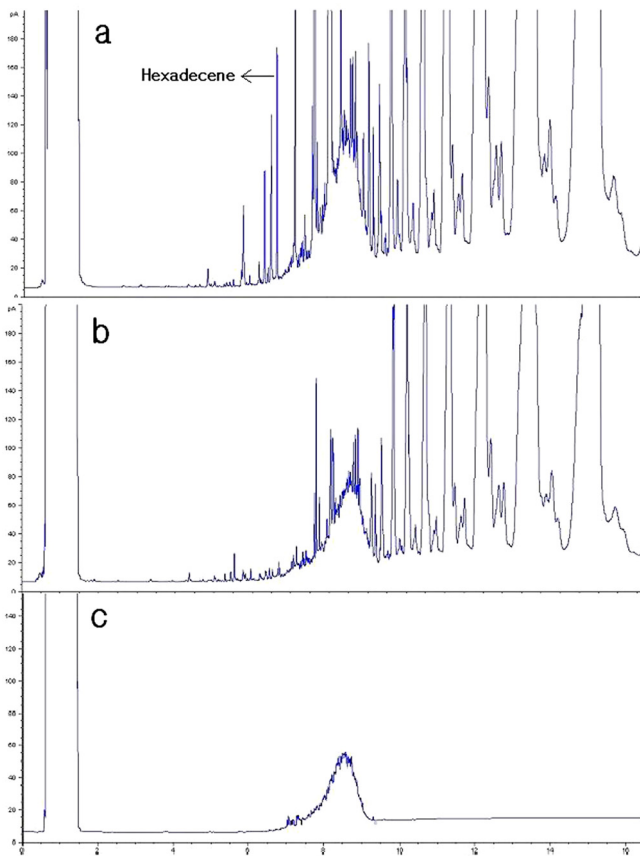


Fig. 4. Chromatograms of (a) n-hexane extract without SPE cartridge, (b) without SPE cartridge after permanganate oxidation, (c) with SPE cartridge after permanganate oxidation

다. Fig. 4에서 보듯이  $\text{KMnO}_4$  산화반응 후 첨가해준 hexadecene (1-C16:1)과 천연에 존재하는 불포화탄화수소 물질들이 제거되었음을 알 수 있었다. 또한 aluminium oxide를 충전한 SPE 카트리지로 정제한 후 유동파라핀 이외의 방해피크들이 깨끗하게 제거된 것을 확인하였다.

#### 검출한계, 정량한계, 회수율 및 정밀도

표준용액 20-500 mg/kg 농도의 범위에서 5개 농도에 대하여 작성한 검량선의 직선성은 상관계수( $R^2$ ) 값이 0.999 이상이었으며, 검출한계와 정량한계는 각각 10 mg/kg과 20 mg/kg이었다. 이는 개별 n-alkane으로 정량하는 방법이 아닌 넓은 범위로 나타나는 유동파라핀의 면적의 합으로 정량하는 Fiorini 등(15)의 정량한계 15 mg/kg과 영국의 Food Standard Agency(17)의 대상 검체에 따른 정량한계 2-25 mg/kg과 유사한 결과였다. 회수율은 빵류, 캡슐류, 건조과실류·채소류 및 과실류·채소류에 유동파라핀 표준품을 시험용액에 50 mg/kg이 되도록 첨가하여 3회씩 반복하여 분석한 결과 91.5-103.2%로 나타났으며(Table 3), Food Standard Agency(17)의 요거트, 빵, 스위트콘, 구운 콩 및 와인 5가지 유형의 식품에서 회수율 80-106%로 나타난 결과보다 양호하였다. 정밀도(precision)는 검체에 표준품이 50 mg/kg 농도가 되도록 첨가하여 1일 3회 반복 실험한 결과 상대표준편차가 0.9-4.4%이었으며, 3일간 서로 다른 날에 반복하여 분석한 결과는 상대표준편차가 3.7-5.4%로 양호하였다.

Table 3. Recovery and precision for the determination of liquid paraffin (n=3)

Sample	Spiked level (mg/kg)	Recovery (%)	Precision (RSD%)	
			Intra-day	Inter-day
Breads	50	103.2±5.2 <sup>1)</sup>	3.3	5.1
Capsules	50	98.1±3.7	0.9	3.7
Dried fruits and vegetables	50	96.0±4.9	4.4	5.1
Fruits and vegetables	50	91.5±4.9	1.8	5.4

<sup>1)</sup>The values are mean±SD.

Table 4. Amounts of liquid paraffin detected in foods

Sample	No.	GC-FID		
		Detection rate (%)	Conc. (mg/kg)	Content (%)
Breads	52	88	95.5±156.0 <sup>2)</sup> (N.D-748.8)	0.008
Capsules	27	59	40.2±54.5 (N.D-209.7)	0.001
Dried fruits & vegetables	36	3	3.0±18.15 (N.D-108.8)	0.0001
Fruits & vegetables	12	ND <sup>1)</sup>	ND	ND

<sup>1)</sup>ND: not detected

<sup>2)</sup>The values are mean±SD.

#### 국내 유통식품 중 유동파라핀 함량 조사

국내 유통되고 있는 빵류, 건조과실류·채소류, 캡슐류, 과실류·채소류 검체 127건을 구입하여 유동파라핀 함량을 조사하였다. 구입한 검체의 식품유형별 비율은 빵류, 건조과실류·채소류, 캡슐류, 과실류·채소류의 순이었다. 유동파라핀의 함량 분석 결과는 검출율, 평균 검출농도(mg/kg), 검체 중 함량(%)으로 나타냈으며, Table 4와 같다. 빵류의 경우 검출율은 88%, 평균 검출농도가 95.5±156.0 mg/kg이었고, 검체 중 평균 함량은 0.008%로 사용기준 0.15%에 비해 매우 낮은 수준이었다. 캡슐류의 경우 검출율은 59%, 평균 검출농도는 40.2±54.5 mg/kg 이었고, 검체 중 평균 함량은 0.001%로 사용기준 0.60%에 비해 매우 낮은 수준이었다. 빵류와 캡슐류의 최대 검출량은 각각 748.8 mg/kg (0.063%), 209.7 mg/kg (0.003%)으로 사용기준을 초과하는 검체는 없었다. 건조과실류·채소류 검체는 36건으로 평균 검출농도는 3.0±18.15 mg/kg 검출되었다. 이는 Fiorini 등(15)의 건조과실류 18건의 검사결과 평균 6.4 mg/kg 검출된 값과 유사한 수준이었다. 과실류·채소류 검체는 12건이었으며, 유동파라핀이 검출된 검체는 없었다. 이와 같이 유동파라핀은 빵류, 캡슐류 및 건조과실류·채소류에서 이형제 등으로 사용되고 있으나 최종 완제품에서 사용기준 이하로 검출됨에 따라 안전한 수준으로 관리되고 있는 것으로 사료된다.

#### 요 약

본 연구에서는 GC-FID를 이용하여 식품첨가물공전에 사용량이 정해져 있는 빵류, 캡슐류, 건조과실류·채소류 및 과실류·채소류 중 유동파라핀의 함량을 측정하였다. 시료에서 n-hexane으로 유동파라핀을 추출하고  $\text{KMnO}_4$  산화반응을 통해 추출물 중

불포화탄화수소의 극성을 증대시킨 다음 aluminium oxide를 충전한 SPE 카트리지로 정제하여 GC-FID로 측정하였다. 검출한계와 정량한계는 각각 10 mg/kg과 20 mg/kg으로 개별 n-alkane으로 정량하는 방법이 아닌 넓은 봉우리로 나타나는 유동과라핀의 면적의 합으로 정량하는 문헌들(15,17)의 값과 유사하게 나타났다. 유동과라핀은 빵류, 건조과실류·채소류 및 캡슐류에서 이형체 등으로 사용되고 있으나 최종 완제품에서 사용기준 이하로 검출되었고, 과실류·채소류에서 모두 불검출로 나타남에 따라 안전한 수준으로 관리되고 있음을 알 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 2012년도 식품의약품안전처의 연구개발비(12161KFDA018)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## References

1. Vavasour E, Chen J. Mineral oils (medium- and low-viscosity) and paraffin waxes. WHO Food Additives series: 50. Available from: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je04.htm>. Accessed Jun. 10, 2012.
2. KFDA. Food Additives General and Safety Information. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea. pp. 1599-1603 (2005)
3. Reich AG, Doglass, JS, van der Reit B, Eickhoff JT. Dietary exposure assessment for direct and indirect food use applications for mineral hydrocarbones. Prepared for the American Petroleum Institute by TAS-ENVIRON (1998)
4. Tennant DR. The usage, occurrence and dietary intake of white mineral oils and waxes in Europe. Food Chem. Toxicol. 42: 481-492 (2004)
5. Guinda, A, Lanzon A, Albi T. Differences in hydrocarbons of virgin olive oils obtained from several olive varieties. J. Agr. Food Chem. 44: 1723-1726 (1996)
6. Koprivnjak O, Procida G, Favretto L. Determination of endogenous aliphatic hydrocarbons of virgin olive oils of four autochthonous cultivars from Krk island (Croatia). Food Technol. Biotech. 35: 125-131 (1997)
7. Tanimura G, Husie M, Gigei H, Ito Y, Jo T. Commentary of Analytical Methods for Food Additives in Food. Godansya, Tokyo, Japan. pp. 837-841 (1993)
8. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18<sup>th</sup> ed, Association of Official Analytical Communities, Gaithersburg, MD, USA. Chapter 44, pp. 24-25 (2010)
9. Moret S, Barp L, Grob K, Conte LS. Mineral paraffins in olives and olive oils. pp. 499-506. In: Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention. Vitor RP, Ronald RW. Elsevier, Atlanta, GA, USA (2010)
10. Bennet B, Larter SR. Quantitative separation of aliphatic and aromatic hydrocarbons using silver ion-silica solid phase extraction. Anal. Chem. 72: 1039-1044 (2000)
11. Fiselier K, Fiorini D, Grob K. Activated aluminum oxide selectivity retaining long chain n-alkanes. Part I, description of the retention properties. Anal. Chim. Acta. 634: 96-101 (2009)
12. Wagner C, Neukom HP, Galletti V, Grob K. Determination of mineral paraffins on feeds and foodstuffs by bromination and pre-separation on aluminium oxide: Method and results of a ring test. Mitt. Lebensm. Hyg. 92: 231-249 (2001)
13. Karasek L, Wenzl T, Ulberth F. Proficiency test on the determination of mineral oil in sunflower oil. JRC Scientific and Technical Reports. EUR 23811EN, European Communities, Geel, Belgium (2009)
14. Moret S, Barp L, Grob K, Conte LS. Optimised off-line SPE-GC-FID method for the determination of mineral oil saturated hydrocarbons (MOSH) in vegetable oils. Food Chem. 129: 1898-1903 (2011)
15. Fiorini D, Paciaroni A, Gigli F, Ballini R. A versatile splitless injection GC-FID method for the determination of mineral oil paraffins in vegetable oils and dried fruit. Food Control 21: 1155-1160 (2010)
16. Fiselier K, Grob K. Determination of mineral oil paraffins in foods by on-line HPLC-GC-FID: lowered detection limit; contamination of sunflower seeds and oils. Eur. Food Res. Technol. 229: 679-688 (2009)
17. Food Standard Agency. Mineral hydrocarbons in food contact materials. Available from: <http://food.gov.uk/muHimedia/pdfs/34fcm.pdf>. Accessed Jun. 10, 2012.