

## 복숭아씨 및 살구씨기름의 triglyceride組成

朴榮浩·朴震宇\*·金泰守\*·崔守安\*\*·千石祚

釜山水產大學 食品工學科 · \*東義工業專門大學 食品工業科 · \*\*釜山教育大學 科學教育科  
(1984년 10월 12일 수리)

### Triglyceride Compositions of Peach Kernel and Apricot Kernel Oil

Yeung-Ho Park · Jin-Woo Park\* · Tae-Soo Kim\* · Su-An Choi\*\*  
and Seok-Jo Chun

Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan,

\*Dept. of Food Industry, Dongeui Technical Junior College,

\*\*Dept. of Scientific Education, Busan Teacher's College

#### Abstract

The triglyceride compositions of peach kernel and apricot kernel oil have been investigated by a combination of high performance liquid chromatography(HPLC) and gas liquid chromatography(GLC). The triglycerides of peach kernel and apricot kernel oil were first separated by thin layer chromatography(TLC), and fractionated on the basis of their partition number(PN) by HPLC on a C-18  $\mu$ -Bondapak column with methanol-chloroform solvent mixture. Each of these fractionated groups was purely collected and analyzed by GLC according to acyl carbon number(CN) of triglyceride. Also the fatty acid compositions of these triglycerides were determined by GLC. From the consecutive analyses of these three chromatography techniques, the possible triglyceride compositions of peach kernel and apricot kernel oil were combined into fifteen and thirteen kinds of triglycerides, respectively. The major triglycerides of peach kernel oil were those of ( $3 \times C_{18:1}$  30.9%), ( $2 \times C_{18:1}$ ,  $C_{18:2}$ , 21.2%), ( $C_{18:1}$ ,  $2 \times C_{18:2}$ , 10.6%), ( $3 \times C_{18:2}$  3.8%), ( $C_{18:0}$ ,  $2 \times C_{18:1}$ , 1.8%), ( $C_{16:0}$ ,  $C_{18:1}$ ,  $C_{18:2}$ , 1.5%), ( $C_{18:0}$ ,  $C_{18:1}$ ,  $C_{18:2}$ , 1.1%) and those of apricot kernel oil were ( $3 \times C_{18:1}$ , 39.5%), ( $2 \times C_{18:1}$ ,  $C_{18:2}$ , 24.5%), ( $C_{18:1}$ ,  $2 \times C_{18:2}$ , 14.2%), ( $3 \times C_{18:2}$ , 2.0%).

#### 緒論

天然油脂의 主成分인 triglyceride는 glycerol에 결합하는 지방산의 종류나, 결합위치에 따라 많은

종류의 triglyceride가存在하게 된다. 이러한 天然油脂의 triglyceride組成을 밝히는 것은 生體內에 있어서 脂質의 代謝나 脂質의 酸化過程등의 機構를 해명하는데 중요한 자료가 된다. 즉, 최근에는 脂質의 酸化安定性은 구성지방산의 종류에 의

해서만 결정되는 것이 아니고 triglyceride의 구조나 그組成과도 관계가 있다는 것이 알려져 脂質酸化의 難易를 triglyceride組成의 측면에서도 검토하기에 이르렀다. 따라서 油脂의 triglyceride組成을 밝히는 것은 油脂化學에서 뿐만 아니라 食品化學의 面에서도 중요한 일이라 할 수 있다.

최근 油脂의 triglyceride組成을 분석하는 데 있어서 high performance liquid chromatography (HPLC) 및 gas liquid chromatography(GLC)를併用하는 새로운 방법이 보고되고 있다. 즉, triglyceride의 混合物을  $\mu$ -Bondapak C-18 column을 사용한 HPLC에 걸어 triglyceride를 partition number(PN)別로 分割하고 각分割을 分取하여 GLC에 걸어 아실炭素數別로 再分割한다. 또한 PN別剖分의 脂肪酸組成을 分析한 다음, 이들 세 가지 chromatography의 결과로 부터 試料油脂의 triglyceride組成을 算定하는 것이다. 이러한 방법에 따라서 Wada 등은 大豆油에서 17종류<sup>1)</sup>, 쇠기름에서 37종류,<sup>2)</sup> black cod lipid에서 110종류,<sup>3~4)</sup> 꽁치기름에서 117종류<sup>5)</sup>의 triglyceride와 그 비율을 算定하였으며, Park 등은 참기름에서 21종류<sup>6)</sup>, 들깨기름에서 15종류,<sup>7)</sup> 또, Choi 등은 목화씨기름에서 37종류,<sup>8)</sup> 옥수수기름에서 36종류,<sup>9)</sup> 올리브기름에서 28종류,<sup>10)</sup> 쌀겨기름에서 19종류<sup>11)</sup>의 triglyceride와 그 비율을 算定報告하고 있다.

복숭아核仁은 漢方에서 癰血, 血閉, 邪氣 등을 다스리고 기침, 친식 및 心腹痛 등을 그치게 하며, 혈액순환을 잘 되게 하여 미용효과도 있다고 하여 예로부터 많이 이용되어 왔다. 또한, 살구核仁은 거담제, 緩下劑, 消炎劑 등으로 漢方에서 利用되고, 또 杏仁油 및 杏仁水제제에 사용되기도 한다.

本報에서는 이러한 복숭아核仁 및 살구核仁에 含有되어 있는 脂質의 性狀을 밝히는 研究의 一環으로 그 triglyceride組成을 分析檢討하였으므로 그 결과를 報告한다.

## 材料 및 方法

### 1. 試料油

본 실험에 사용한 복숭아씨기름은 1984년 3월 30일 釜山國際市場에서 병충해가 없는 복숭아核仁을 구입하여 막자사발에서 분쇄한 다음, 5배량의 헥산으로 70°C의 水浴上에서 6시간 환류추출한 다음, 용제를 완전히 溶去시킨 것이다. 試料복숭아核仁의 지질 함량은 44.0%였으며, 추출된 복숭

아씨기름의 산값은 0.8, 요오드값은 98.6, 비누화값은 197.0였다. 또한 살구씨기름은 1984년 1월 20일 釜山國際市場에서 구입하여 上記와 같은 방법으로 추출하고 분석한 결과, 살구核仁의 脂質含量은 50.3%였으며, 추출된 살구씨기름의 산값은 0.6, 요오드값은 108.5, 비누화값은 196.2였다.

### 2. 試料油로부터 triglyceride의 분리

試料의 triglyceride는 TLC로 분리하였다. 즉, silica gel G를 유리판(20×20cm)에, 0.5mm 두께로 도포하여 120°C에서 1시간 전조시켜 活性化한 다음, 試料油를 spotting하고, 석유ether : ethyl ether : acetic acid(145 : 55 : 1.5)으로써 전개시켰다. 전개를 마친 것은 용매를 증발시킨 후, 0.02% 2',7'-dichlorofluorescein용액을 분무하고 暗所에서 자외선을 조사하여 triglyceride의 위치를 확인하고, 이 triglyceride band를 긁어 모아 chloroform으로써 지질을 추출하고 여과한 후 실험에 사용하였다. 한편, 試料油를 TLC로 전개하였을 때 triglyceride의 전개위치의 동정은 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 triolein 및 cholesterol palmitate를 試料油와 동시에 전개시켜 비교동정하였다.

### 3. HPLC에 의한 triglyceride의 PN別分割

試料 triglyceride를 PN別로 分割하기 위한 HPLC의 分析조건은 Table 1과 같다. HPLC chromatogram上의 peak는 표준 triglyceride인 trimyristin(PN 42) 및 tripalmitin(PN 48)을 사용하여

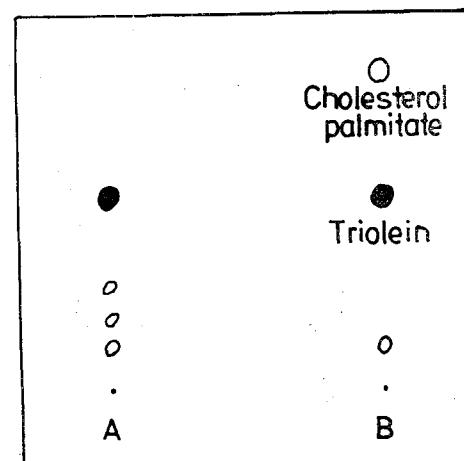


Fig. 1. TLC chromatogram of peach kernel oil developed with petroleum ether : ether : acetic acid(145 : 55 : 1.5)  
A: Peach kernel oil  
B: Standard

**Table 1.** Conditions for HPLC analysis of triglyceride

HPLC	Water Associates Model 440
Column	$\mu$ -Bondapak C <sub>18</sub> 30.0 × 3.9 mm i.d.
Eluent	CH <sub>3</sub> OH-CHCl <sub>3</sub> (9 : 1)
Flow rate	1.2 ml/min
Detector	RI-16X
Chart speed	10 mm/min
Temperature	30°C

PN을 동정하였다.

#### 4. GLC에 의한 triglyceride의 acyl炭素數別分割

HPLC에 의하여 PN별로 순수하게 분取한 triglyceride의 각剖分을 Table 2와 같은 분석조건으로 GLC에 의하여 acyl炭素數別로 分割하였다. Gas chromatogram上의 각 peak는 표준 triglyceride인 trimyristin(CN 42), tripalmitin(CN 48) 및 tristearin(CN 54)을 사용하여 그 CN을 동정하였다.

#### 5. PN別 triglyceride剖分의 脂肪酸組成分析

HPLC에 의하여 PN별로 分取한 triglyceride의 각剖分을 적당량(5~50 $\mu$ l)취하여 chloroform을 滤去하고 2ml의 benzene에 녹여 여기에 2ml의 14% BF<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>OH를 가하여 85°C의 水浴上에서 30분간 가열하여 ester교환반응을 시켜 脂肪酸의 methyl ester化를 하였다. 여기에 중류수 20ml와 석유 ether 20ml를 가하고 다시 포화 NaHCO<sub>3</sub> 2~3ml를 가하여 methyl ester를 석유 ether에 이행시키고 석유 ether층을 중류수로서 여러번 세척한 후 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로써 탈수하고 석유 ether를 滤去하고

**Table 2.** Conditions for GLC analysis of triglyceride

Gas chromatograph	Shimadzu GC 4 BPTF
Column	0.5 m × 3.0 mm i.d. glass
Packing	1% JXR Silicone on 100~200 mesh Gas chrome Q
Column temperature	260~320°C at 2°C/min
Chart speed	5 mm/min
Detector temperature	FID at 320°C
Flow rate(carrier gas)	100 ml/min, N <sub>2</sub>

**Table 3.** Conditions for GLC analysis of fatty acid methyl ester

Gas chromatograph	Shimadzu GC 4 BPTF
Column	3.0 m × 3.0 mm i.d. glass
Packing	15% DEGS on 60~80 mesh Chromosorb W
Column temperature	195°C
Chart speed	5 mm/min
Injector temperature	250°C
Detector temperature	FID at 250°C
Flow rate(carrier gas)	16 ml/min, N <sub>2</sub>

ethyl ether에 녹여 GLC 분석에 사용하였다. GLC 분석조건은 Table 3과 같으며 脂肪酸의 동정은 표준지방산의 retention time과의 비교 및 지방산의 2중 결합수와 retention time의 상관그래프를 이용하여 동정하였다. 표준지방산으로는 myristic acid, palmitic acid, stearic acid, arachidic acid 및 behenic acid와 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 및 arachidonic acid의 methyl ester를 사용하였다.

#### 結果 및 考察

HPLC에 의한 triglyceride의 PN別分割 TLC에 의하여 試料油에서 分리한 triglyceride를 HPLC로 分割한 chromatogram은 Fig. 2 및 Fig. 3과 같다. 즉, 복숭아씨기름의 triglyceride는 chromatogram上에 PN 42, 44, 46, 48 및 50의 5개 peak를 나타내었다. 이를 peak 면적으로부터 계산한 PN別에 따른 triglyceride組成은 Table 4와 같다. PN別로 主要한剖分은 PN 46, 48의 triglyceride로써 전체의 75% 이상을 차지하였다.

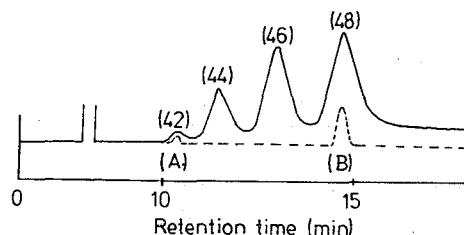


Fig. 2. HPLC chromatogram of triglycerides in peach kernel oil. Dotted line in the figure indicates the elution patterns of standard triglycerides; (A): trimyristin (B): tripalmitin

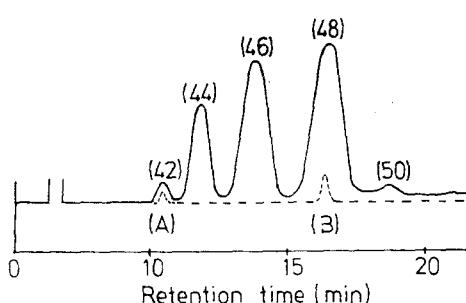


Fig. 3. HPLC chromatogram of triglycerides in apricot kernel oil

한편, 살구씨기름의 triglyceride는 chromatogram 上에 PN 42, 44, 46 및 48의 4개의 peak를 나타내었다. 이들 peak 면적으로부터 계산한 PN別로 따른 triglyceride의組成은 Table 5와 같다. PN別로 본主要劃分은 PN 44, 46, 48劃分의 triglyceride로써, 각각 17.5%, 31.2% 및 48.4%였다.

Table 4. Percentage of triglycerides in peach kernel oil separated by HPLC on the basis of partition number

Fraction No.	Partition No.	Composition(%)
1	42	3.8
2	44	18.1
3	46	34.8
4	48	41.3
5	50	2.0

Table 5. Percentage of triglycerides in apricot kernel oil separated by HPLC on the basis of partition number

Fraction N.	Partition No.	Composition(%)
1	42	2.9
2	44	17.5
3	46	31.2
4	48	48.4

GLC에 의한 acyl炭素數別 triglyceride劃分  
HPLC에 의하여 PN別로 分割한 試料 triglyceride의各劃分을 순수하게 分取하여 그一部를 GLC에 걸어 acyl炭素數別로 分割한 結果는 Table 6 및 Table 7과 같다.

즉, 복숭아씨기름의 triglyceride는 acyl炭素數가 52 및 54로 구성되어 있음을 알 수 있다. 또한, PN 42 및 50의劃分은 acyl炭素數 54의 trigly-

Table 6. Percentage of each triglyceride fraction in the GLC chromatograms according to the acyl carbon number(CN) of the triglyceride in peach kernel oil

CN \ PN	42	44	46	48	50
52	—	17.7	22.3	11.2	—
54	100	82.3	77.7	88.8	100

Table 7. Percentage of each triglyceride fraction in the GLC chromatograms according to the acyl carbon number of the triglyceride in apricot kernel oil (%)

CN \ PN	42	44	46	48
50	3.1	—	—	—
53	16.1	8.5	14.5	11.8
54	80.8	91.5	85.5	88.2

eride만으로 이루어져 있으며, PN 44, 46 및 48의劃分은 acyl炭素數 52 및 54의 2종류의 triglyceride로 구성되어 있다. 全般的으로 acyl炭素數 54의 triglyceride가 대부분을 차지하고 있었다. 또한, 살구씨기름의 triglyceride인 경우 PN 42의劃分은 50, 52 및 54의 세 peak, PN 44, 46 및 48의劃分은 acyl炭素數 52 및 54의 2종류의 triglyceride로 이루어져 있다. 이들은 主로 acyl炭素數 52 및 54로 구성되어 있는데, 특히, acyl炭素數 54의 triglyceride가 어느劃分에서나 80%이상을 차지하였으며, PN 44의劃分에서는 91%이상을 차지하고 있었다.

#### PN別各劃分의 脂肪酸組成

HPLC에 의하여 PN別로 分割한 triglyceride의各劃分의 脂肪酸組成을 GLC에 의하여 분석한 결과는 Table 8 및 Table 9와 같다.

Table 8. Fatty acid composition of each triglyceride fractions in peach kernel oil separated by HPLC (%)

Fatty acid	PN				
	42	44	46	48	50
C <sub>16:0</sub>	—	10.3	6.6	3.7	—
C <sub>16:1</sub>	—	0.4	0.2	—	—
C <sub>18:0</sub>	—	—	0.3	2.8	35.9
C <sub>18:1</sub>	—	25.0	59.3	92.1	61.5
C <sub>18:2</sub>	100	64.3	33.6	1.4	2.6

**Table 9.** Fatty acid composition of each triglyceride fractions of apricot kernel oil separated by HPLC (%)

Fatty acid	PN			
	42	44	46	48
C <sub>16:0</sub>	—	2.5	2.3	1.7
C <sub>16:1</sub>	5.8	1.0	—	—
C <sub>18:0</sub>	—	—	0.3	0.9
C <sub>18:1</sub>	—	31.5	63.5	95.4
C <sub>18:2</sub>	94.2	65.0	33.9	2.0

즉, 복숭아씨기름의 triglyceride의 경우, PN 42의劃分은 유일하게 C<sub>18:2</sub>의 1종류의脂肪酸만으로 이루어져 있는 것이 특징이며, PN 44의劃分은 4종류의脂肪酸으로 구성되어 있고 C<sub>18:2</sub>의脂肪酸이 64.3%를 차지하였다. PN 46의劃分은 5종류로 이루어져 있으며, C<sub>18:1</sub>의脂肪酸이 59.3% 차지하였으며, PN 42 및 44의劃分에서는存在하지 않은 C<sub>18:0</sub>의脂肪酸이 0.3% 존재하였다. PN 48劃分에서는 C<sub>18:1</sub>의脂肪酸이 92.1%였다. PN 50劃分은 3종류의脂肪酸으로 구성되어 있었으며, C<sub>18:0</sub>의脂肪酸이 35.9%를 차지하고 있었다. 이 상에서 복숭아씨기름의脂肪酸組成은 C<sub>18:2</sub> 및

C<sub>18:1</sub>脂肪酸이主要脂肪酸인 것을 알 수 있다. 한편, 살구씨기름의 triglyceride의 경우, PN 42劃分은 C<sub>16:1</sub>, C<sub>18:2</sub>脂肪酸으로 구성되어 있고, C<sub>18:2</sub>의脂肪酸含量은 94.2%였다. PN 44劃分은 C<sub>16:0</sub>, C<sub>16:1</sub>, C<sub>18:1</sub>, 및 C<sub>18:2</sub>의 4종류의脂肪酸으로 구성되어 있으며 그비율은 각각 2.5%, 1.0%, 31.5% 및 65.0%였다. PN 46劃分은 C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:1</sub> 및 C<sub>18:2</sub>의 4종류의脂肪酸으로써, C<sub>18:1</sub>脂肪酸이 63.5%로 가장 높았으며, C<sub>18:2</sub>脂肪酸이 33.9%로 그다음이었다. PN 48劃分도 역시 C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:1</sub> 및 C<sub>18:2</sub>의 4종류의脂肪酸으로 구성되어 있으며 그중에서 C<sub>18:1</sub>의脂肪酸이 95.4%로 가장 높았다. 살구씨기름의主要脂肪酸組成은 C<sub>18:1</sub> 및 C<sub>18:2</sub>脂肪酸으로써 전체의 90% 이상을 차지하였다.

**Table 10.** Triglyceride composition estimated from the data of partition number and carbon number of the triglyceride in peach kernel oil (%)

CN	PN				
	42	44	46	48	50
52	—	3.2	7.8	4.6	—
54	3.8	14.9	27.0	36.7	2.0

**Table 11.** Estimated triglyceride composition of peach kernel oil

Fraction No.	Fatty acid combination			Triglyceride composition	
				mol % in each fraction	% in whole triglyceride
1	18:2	18:2	18:2	100	3.8
	16:0	18:2	18:2	24.9	0.8
2	16:1	18:1	18:2	1.2	0.04
	18:1	18:2	18:2	70.8	10.6
	16:0	18:1	18:2	19.8	1.5
	16:1	18:1	18:1	0.3	0.02
3	16:1	18:0	18:2	0.3	0.02
	18:0	18:2	18:2	0.6	0.2
	18:1	18:1	18:2	78.6	21.4
	16:0	18:1	18:1	9.9	0.5
	16:0	18:0	18:2	1.2	0.06
4	18:0	18:1	18:2	3.0	1.1
	18:1	18:1	18:1	84.3	30.9
	18:0	18:0	18:2	92.1	1.8
	18:0	18:0	18:2	7.8	0.2

## 복숭아씨 및 살구씨기름의 triglyceride 組成

試料 triglyceride 的 PN 別組成 (Table 4) 및 acyl 炭素別組成 (Table 6)의 결과를 종합하여 總 triglyceride 로 환산하여 나타낸 것이 Table 10이다. 그리고, PN 別 triglyceride 的 組成 및 PN 別 triglyceride 的 脂肪酸組成으로부터 試料油의 triglyceride 組成을 算定하면 Table 11 과 같다. Table 11에서 보면 복숭아씨기름을 구성하는 triglyceride 的 종류는 15종류이고 이 中 主要 triglyceride 는  $(3 \times C_{18:1})$ ,  $(2 \times C_{18:2}, C_{18:2})$ ,  $(C_{18:1}, 2 \times C_{18:2})$ ,  $(3 \times C_{18:2})$ ,  $(C_{18:0}, 2 \times C_{18:1})$ ,  $(C_{16:0}, C_{18:1}, C_{18:2})$ ,  $(C_{18:0}, C_{18:1}, C_{18:2})$  등이다.

한편, 살구씨기름의 triglyceride 組成은 試料 triglyceride 的 PN 別組成 (Table 5)와 GLC 에 의한 acyl 炭素別組成 (Table 7)의 결과를 總 triglyceride 로 환산하여 나타낸 것이 Table 12이다. 그리고, PN 別 triglyceride 組成, acyl 炭素數別 triglyceride 組成 및 PN 別 triglyceride 劃分의 脂肪酸組成 등의 分析結果를 종합하여 살구씨기름의 triglyceride 組成을 算定한 結果는 Table 13 과 같다. Table 13에서 보면 살구씨기름의 triglyceride 를 算定할 수 있었던 종류는 13종류였으며, 이 中 量的으로 가장 많은 triglyceride 는  $(3 \times C_{18:1})$ 으로 전체의 39.5%를 차지하였으며, 다음이  $(2 \times C_{18:1}, C_{18:2})$ 로써, 24.5%였다. 살구씨기름의 主要 triglyceride 를 들면  $(3 \times C_{18:1})$ ,  $(2 \times C_{18:1}, C_{18:2})$ ,

$(C_{18:1}, 2 \times C_{18:2})$ ,  $(3 \times C_{18:2})$  등이다.

Table 12. Triglyceride composition estimated from the data of partition number and carbon number of the triglyceride in apricot kernel oil (%)

CN	PN			
	42	44	46	48
50	0.1	—	—	—
52	0.5	1.5	4.5	5.7
54	2.3	16.0	26.7	42.7

## 要 約

복숭아씨기름 및 살구씨기름의 triglyceride 組成을 밝히기 위하여 試料油로부터 TLC 에 의하여 triglyceride 를 분리하고, 이것을 HPLC 에 의하여 PN 別로 triglyceride 를 分割하여 分取하였다. 分取한 各割分을 GLC 에 의하여 acyl 炭素數別로 再分割하는 한편, 各割分의 脂肪酸組成을 分析하였다.

이를 결과로부터 試料油의 triglyceride 組成을 算定하였는데, 算定할 수 있었던 복숭아씨기름의 triglyceride 는 15종류였으며, 이中 主要 triglyceride 는 다음과 같다.

$(3 \times C_{18:1}, 30.9\%)$ ,  $(2 \times C_{18:1}, C_{18:2}, 21.2\%)$ ,  $(C_{18:1}, 2 \times C_{18:2}, 10.6\%)$ ,  $(3 \times C_{18:2}, 3.8\%)$ ,

Table 13. Triglyceride composition of each fraction of apricot kernel oil separated by HPLC

Fraction No.	Fatty acid combination	Triglyceride composition			
		mol % in each fraction	% in whole triglyceride		
1	16 : 1	16 : 1	18 : 2	2.4	0.02
	16 : 1	18 : 2	18 : 2	12.6	0.06
	18 : 2	18 : 2	18 : 2	84.9	2.0
2	16 : 0	18 : 2	18 : 2	7.5	0.1
	16 : 1	18 : 1	18 : 2	3.0	0.05
	18 : 1	18 : 2	18 : 2	88.5	14.2
3	16 : 0	18 : 1	18 : 2	6.9	0.3
	18 : 0	18 : 2	18 : 2	0.9	0.04
	18 : 1	18 : 1	18 : 2	91.8	24.5
4	16 : 0	18 : 1	18 : 1	3.6	0.2
	16 : 0	18 : 0	18 : 2	1.5	0.09
	18 : 0	18 : 1	18 : 2	1.2	0.5
	18 : 1	18 : 1	18 : 1	92.4	39.5

( $C_{18:0}$ ,  $2 \times C_{18:1}$ , 1.8%), ( $C_{16:0}$ ,  $C_{18:1}$ ,  $C_{18:2}$ , 1.5%), ( $C_{18:0}$ ,  $C_{18:1}$ ,  $C_{18:2}$ , 1.1%) 등이다. 또한 살구씨기름의 경우는 算定할 수 있었던 triglyceride는 13종류였고, 主要 triglyceride는 다음과 같다. ( $3 \times C_{18:1}$ , 39.5%), ( $2 \times C_{18:1}$ ,  $C_{18:2}$ , 24.5%), ( $C_{18:1}$ ,  $2 \times C_{18:2}$ , 14.2%), ( $3 \times C_{18:2}$ , 2.0%) 등이다.

### 參 考 文 獻

1. Wada, S., Koizumi, C. and Nonaka, J.: Yukagaku, 26 : 95 (1977).
2. Wada, S., Koizumi, C., Takiguchi, A. and Nonaka, J.: Yukagaku, 27 : 579 (1978).
3. Wada, S., Koizumi, C., Takiguchi, A. and Nonaka, J.: Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 45 : 611 (1979 a).
4. Wada, S., Koizumi, C., Takiguchi, A. and Nonaka, J.: Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 45 : 615 (1976 b).
5. Wada, S., Koizumi, C., Takiguchi, A. and Nonaka, J.: J. Tokyo Univ. Fish., 67 : 35 (1980).
6. Park, Y. H., Wada, S. and Koizumi, C.: Bull. Korean Fish. Soc., 14 : 219 (1980).
7. 朴榮浩, 金東洙, 千石祚: 韓國食品科學會誌, 15 : 164 (1983).
8. 崔守安, 朴榮浩: 韓國食品科學會誌, 14 : 219 (1982).
9. 崔守安, 朴榮浩: 韓國食品科學會誌, 14 : 226 (1982).
10. 崔守安, 朴榮浩: 韓國食品科學會誌, 15 : 66 (1983).
11. 崔守安, 朴榮浩: 韓國食品科學會誌, 15 : 108 (1983).