

# 植物油의 Triglyceride 組成

## 1. 참기름의 Triglyceride 組成

朴 榮 浩 · 和 田 俊 · 小 泉 千 秋  
釜山水産大學 食品工學科                      東京水産大學 食品生産化學科

### Triglyceride Composition of Some Vegetable Oils

#### 1. Triglyceride Composition of Sesame Oil

Yeung-Ho PARK

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan, Namgu  
Busan, 601-01 Korea

Shun WADA and Chiaki KOIZUMI

Department of Food Science and Technology, Tokyo University of Fisheries, 4-5-7 Konan,  
Minato-ku, Tokyo, Japan

In this study, sesame oil was chosen as the experimental sample and analysed for its triglyceride composition by high-performance liquid chromatography(HPLC) in combination with gas liquid chromatography(GLC).

The triglycerides were separated from sesame oil by liquid chromatographies on Bio-Beads SX-2 and on Sephadex LH-20, and fractionated into five groups on the basis of their partition numbers by reverse phase HPLC on a column packed with  $\mu$ -Bondapak C18 using methanol-chloroform mixture as a solvent.

Each of these collected fractions gave one to three peaks in the GLC chromatograms according to the acyl carbon number of the triglyceride, and fatty acid composition of the triglyceride was also analysed by GLC.

From the results, it was found that the sesame oil consists with twenty one kinds of triglycerides, and the major triglycerides of sesame oil are those of (2 x C18:1, C18:2 ; 17.1%), (C18:1, 2 x C18:2 ; 17.0%), (3 x C18:2 ; 17.0%), (3 x C18:1 ; 10.9%), (3 x C18:2 ; 9.6%), (C16:0, C18:1, C18:2 ; 7.9%), (C16:0, 2 x C18:1 ; 7.4%), (C16:0, 2 x C18:2 ; 6.8%), (C18:0, C18:1, C18:2 ; 3.1%), (2 x C18:0, C18:2 ; 1.5%), (C18:0, 2 x C18:1 ; 1.4%), (C16:0, C18:0, C18:1 ; 1.3%), (2 x C16:0, C18:1 ; 1.2%), and (C16:0, C18:0, C18:2 ; 1.0%).

#### 緒 論

油脂의 主成分인 triglyceride는 1分子의 glycerol 에 3分子의 脂肪酸이 ester 結合을 한 것이다, 그 結

합하는 脂肪酸의 종류나 結合位置의 相違에 따라 많은 種類의 triglyceride가 存在하게 된다.

많은 종류의 triglyceride의 混合物인 油脂의 triglyceride 組成을 밝히는 것은 生體內에서의 脂質의

代謝나 또는 食品中の 脂質의 酸化 등의 機構를 解明하는데 중요한 資料가 된다.

종래에는 油脂의 酸化現象을 주로 脂肪酸의 酸化 機構로 부터 解明하고 있었으나, 최근에 와서 脂質의 酸化의 難易를 triglyceride level에서 論議하기에 이르렀다.

즉 脂質의 酸化安定성은 triglyceride의 構造나 組成과 關係가 있다는 것이다. 따라서 油脂의 酸化安定성과 그 triglyceride의 組成과의 關係를 밝히는 것은 食品의 加工이나 保藏面에서도 중요한 일이라 할 수 있다.

그러나 지금 까지 油脂의 triglyceride 組成을 分析하는 方法이 確立되어 있지 않아, 天然油脂의 triglyceride 組成에 대하여는 不明한 점이 많았다. 현재 까지 油脂의 triglyceride 組成을 分析하는 方法으로는 低溫分別結晶法으로 分別한 triglyceride의 脂肪酸組成을 分析하는 方法, 窒酸銀薄層크로마토그래피로 分別한 triglyceride를 lipase로 加水分解시켜 脂肪酸組成을 分析하는 方法, GLC에 의하여 glyceride의 acyl基의 總炭素數別로 triglyceride를 分別하여 그 組成을 推定하는 方法, 또는 이들 方法을 併用하는 方法(McCarthy 등, 1964; Litchfield 등, 1964) 등이 있다.

이들 方法의 原理는 triglyceride의 混合物을 一定한 條件에 따라 적당한 數의 群으로 分劃하고, 이 分劃한 triglyceride 劃分の 脂肪酸組成을 調查하여 triglyceride 組成을 推定하는 것이다. 즉 窒酸銀薄層크로마토그래피法의 경우는 triglyceride를 그 不飽和度에 따라 分劃하며, 또 GLC 法의 경우는 triglyceride를 glycerol에 結合하는 脂肪酸의 總炭素數別로 分劃하는 것이다. 그러나 이들 方法은 어느 것이나 油脂의 triglyceride의 組成을 分析하는데는 不充分한 점이 많았다.

그런데 최근  $\mu$ -Bondapak C-18 column을 사용하는 high performance liquid chromatography(HPLC) 法이 triglyceride 組成을 分析하는데 效果的인 方法이라는 것이 알려져, HPLC 및 GLC 를 併用하여 油脂의 triglyceride 組成을 밝히려는 研究가 試圖되고 있다(Wada 등, 1977, 1978, 1979-a, b; Plattner 등, 1977, 1978; Murui 등, 1979),

Triglyceride의 混合物을  $\mu$ -Bondapak C-18 column을 사용한 HPLC에 걸면 triglyceride는 partition number (PN 또는 equivalent carbon number, ECN) 別로 分劃된다(Warthen, 1975; Wada 등,

1977). 즉 triglyceride의 溶出速度는 glycerol에 結合한 脂肪酸의 總炭素數와 不飽和度에 따라 決定되는데, 不飽和도가 같은 triglyceride의 경우는 炭素數가 적은 것 부터 溶出되고, 또 炭素數가 같은 triglyceride의 경우는 不飽和도가 큰 것 부터 溶出되는 것이다.

Plattner 등 (1977)은 이러한 關係를 정리하여  $PN = CN - 2DB$  (CN; total acyl carbon number, DB; number of double bond)라는 關係式이 成立되는 것을 確認하고 있다. 즉 2重結合이 1개 많아지면 炭素數가 2개 적은 triglyceride의 retention volume 과 같게 된다는 것이다.

이렇게 triglyceride 混合物을 HPLC에 걸어 PN 別로 分劃하여 各劃分을 分取하고, 이것을 다시 GLC에 걸면 各劃分の triglyceride는 總炭素數別에 따라 分劃된다. 또한 PN 別로 分取한 各劃分の triglyceride를 methyl 化하여 GLC에 걸어 脂肪酸組成을 分析한다. 이들 세 가지 크로마토그래피의 結果로 부터 試料油脂의 triglyceride 組成을 算定할 수 있는 것이다.

筆者들은 油脂의 triglyceride 組成을 밝히기 위하여 一次的으로 構成脂肪酸의 종류가 비교적 간단한 몇 가지 植物油에 대하여 實驗하였는데, 本報告에서는 참기름의 triglyceride 組成에 대한 實驗結果를 報告한다.

## 實驗 方法

### 1. 試料油로 부터 triglyceride의 分離

供試한 참기름은 林市次商店製(日本)로서 酸價 5.6 沃素價 105.4 였다. 試料油 2g를 benzene 2ml에 녹여 Bio-Beads SX-2(200~400 mesh)를 채운 지름  $3\text{cm} \times$  길이  $72\text{cm}$ 의 column을 통과시켜 極性脂質과 非極性脂質로 分別하였다.

展開劑로는 benzene을 사용하고 流速은  $0.85\text{ml}/\text{min}$ 로 하였다. 처음 極性脂質이 流出되고 다음에 非極性脂質이 流出되므로 처음 流出되는  $130\text{ml}$ 는 버리고  $140\text{ml}$ 부터  $120\text{ml}$ 를 分取하여 減壓蒸發하여 benzene을 溜去한 후  $3\text{ml}$ 의 chloroform에 녹였다.

分取한 非極性脂質에는 triglyceride外에 遊離脂肪酸도 含有하므로, 이것을 除去하기 위하여 Sephadex LH-20를 채운 지름  $3\text{cm} \times$  길이  $18\text{cm}$ 의 column에 통과시켰다. 展開劑로는 chloroform을 사용하고  $0.85\text{ml}/\text{min}$ 로 하였다. 처음 triglyceride가 流出되

植物油의 Triglyceride 組成

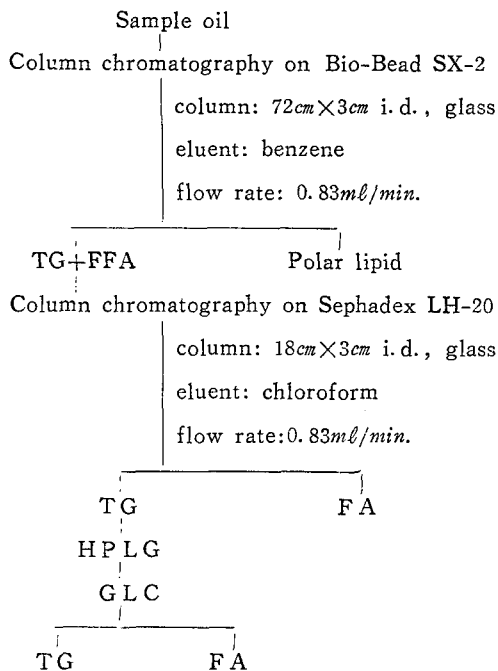


Fig. 1. Scheme for determination of triglyceride composition in oil.

고 다음에 遊離脂肪酸이 流出되므로, 처음에 80ml 까지 分取하여 여과하고, 여액을 減壓濃縮하여 供試하였다.

2. HPLC에 의한 triglyceride의 PN別 分劃  
 試料 triglyceride를 PN 別로 分劃하기 위한 HPLC의 分析條件은 Table 1과 같다. HPLC chromatogram 上的 peak는 標準 triglyceride인 trilaurin(PN 36), trimyristin (PN 42), 2-oleo-1,3-dimyristin (PN 44), tripalmitin (PN 48) 및 2-oleo-1,3-distearin (PN 52)을 사용하여 그 PN를 同定하였다.

Table 1. Conditions for HPLC analysis of triglyceride

Instrument	: J. A. S. C. O FLC-A 700
Column	: 30.0cm x 3.9mm i. d., $\mu$ -Bondapack C 18
Eluent	: MeOH/CHCl <sub>3</sub> =9/1
Flow rate	: 1.5ml/min
Detector	: RI-16X
Temperature	: 30°C

HPLC에 의한 triglyceride의 PN 別 分劃을 反復

하여 各分을 純粹하게 分取하여 減壓濃縮한 후, -80°C에 저장하여 두고 供試하였다, 分取處理中은 受器에 N<sub>2</sub> gas를 계속 흘려 酸化를 防止하였다.

3. GLC에 의한 triglyceride의 acyl 炭素數別 分劃

HPLC에 의하여 PN 別로 分取한 triglyceride 分을 acyl 炭素數別로 分劃하기 위한 GLC의 分析條件은 Table 2와 같다. 炭素數가 많은 triglyceride를 分析하는 경우는 column을 충분히 conditioning 하

Table 2. Conditions for GLC analysis of triglyceride

Gas chromatograph	: Shimadzu model GC-4 BM gas chromatograph
Column	: 0.5m x 3mm i. d. glass
Packing	: 1% JXR Silicon on 100 ~120 mesh Gas chrom Q
Carrier gas	: 100ml/min. Nitrogen
Column temperature	: 260~340°C at 2°C/min.
Detector temperature	: FID at 345°C
Hydrogen pressure	: 0.9kg/cm <sup>2</sup>
Air pressure	: 1.2kg/cm <sup>2</sup>

고, 또한 peak의 넓이를 計算할 때 面積補正係數를 사용하였다. gas chromatogram 上的 peak는 標準 triglyceride인 trimyristin (CN 42), tripalmitin (CN 48), tristearin (CN 54) 및 triarachidin (CN 60)을 사용하여 炭素數를 同定하였다.

4. Triglyceride의 interesterification 및 GLC에 의한 脂肪酸 methyl ester의 分析

HPLC에 의하여 PN 別로 分取한 triglyceride의

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

Gas chromatograph	: Shimadzu model GC-4A gas chromatograph
Column	: 3.0m x 3.0mm i. d. glass
Packing	: 15% Diethylene Glycol Succinate on 60-80 mesh chromosorb W
Carrier gas	: 16ml/min. Nitrogen
Column temperature	: 195°C
Injector temperature	: 250°C
Detector	: FID at 250°C
Hydrogen pressure	: 0.5kg/cm <sup>2</sup>
Air pressure	: 0.8kg/cm <sup>2</sup>

各劃分을 少量(5~50 $\mu$ l)을 取하여 chloroform을 溜去하고 2ml의 benzene에 녹여, 여기에 2ml의 14% BF<sub>3</sub>/CH<sub>3</sub>O<sub>2</sub>H를 가하여 85°C에서 30分間 加熱하여 methylation을 하였다.

結果 및 考察

1. HPLC에 의한 triglyceride의 PN別 分劃 Column chromatography에 의하여 試料油脂로부터 分離한 triglyceride를 HPLC에 걸었을 때의 chromatogram은 Fig. 2와 같다.

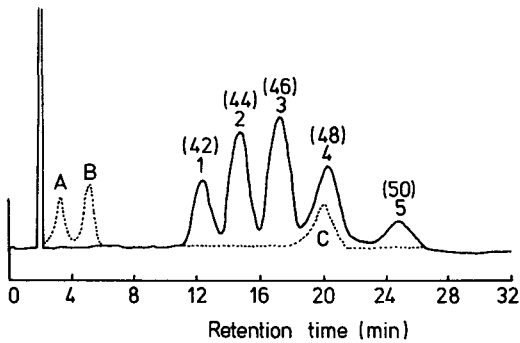


Fig. 2. High performance liquid chromatogram of triglyceride in sesame oil.

Dotted line in the figure indicates the elution patterns of standard glycerides; A: 1-Monopalmitin, B: 1,2-Dipalmitin, C: Tripalmitin.

Chromatogram 上에는 PN 42, 44, 46, 48, 및 50의 5개의 peak를 나타 내었다. 이들 peak 面積으로부터 計算한 PN 別에 따른 triglyceride의 組成은 Table 4와 같다. PN 別로 본 主要한 劃分은 PN 44, 46 및 48의 triglyceride로서 각각 25.7%, 33.9% 및 25.3% 였다.

Table 4. Percentage of each triglyceride fraction separated by HPLC on the basis of partition numbers (sesame oil)

Fraction No.	PN	%
1	42	9.6
2	44	25.7
3	46	33.9
4	48	25.3
5	50	5.5

2. GLC에 의한 acyl 總炭素數別 triglyceride의 分劃

HPLC를 反復하여 PN 別로 分劃한 5개의 劃分을 純粹하게 分取하여, 그 一部를 GLC에 걸어 acyl 總炭素數別로 分劃하였는데, 그 結果는 Table 5와 같다.

즉 참기름의 triglyceride는 주로 acyl 炭素數가 52 및 54로 構成되어 있음을 알 수 있다. 그리고 fraction 1의 PN 42 劃分은 acyl 炭素數 54의 triglyceride만으로 이루어져 있으며, fraction 2의 PN

Table 5. Percentage of each triglyceride fraction in the GLC chromatograms according to the carbon number of the triglyceride (sesame oil)

Fr. No.	1	2	3	4	5
PN	42	44	46	48	50
T C					
50			3.8	5.0	
52		26.8	33.0	34.3	23.7
54	100.0	73.2	63.2	60.7	74.4
56					1.9

44 劃分은 acyl 炭素數 52의 triglyceride가 26.8%, acyl 炭素數 54의 triglyceride가 73.2%로 構成되어 있고, fraction 3의 PN 46 劃分은 acyl 炭素數 50의 triglyceride가 3.8%, acyl 炭素數 52의 triglyceride가 33.0%, acyl 炭素數 54의 triglyceride가 63.2%로 構成되어 있으며, fraction 4의 PN 48 劃分은 acyl 炭素數 50의 triglyceride가 5.0%, acyl 炭素數 52의 triglyceride가 34.3%, acyl 炭素數 54의 triglyceride는 60.7%로 構成되어 있고, 마지막 fraction 5의 PN 50 劃分은 acyl 炭素數 52의 triglyceride가 23.7%, acyl 炭素數 54의 triglyceride가 74.4%, acyl 炭素數 56의 triglyceride가 1.9%로 構成되어 있었다.

3. PN別 各劃分の 脂肪酸組成

HPLC에 의하여 PN 別로 分劃한 triglyceride의 各劃分을 methylation하여 GLC에 걸어 그 脂肪酸 組成을 分析한 結果는 Table 6과 같다. Fraction 1의 PN 42 劃分은 유일하게 C<sub>18:2</sub>의 1種類의 脂肪酸만으로 이루어져 있고, fraction 2의 PN 44 劃分은 C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub> 및 C<sub>18:2</sub>의 3種類, fraction 3의 PN 46

植物油의 Triglyceride 組成

劃分은 C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub> 및 C<sub>20:2</sub>의 5種類, fraction 4의 PN 48 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 4種類, fraction 5의 PN 50 劃分은 C<sub>16:0</sub>,

Table 6. Fatty acid composition of each triglyceride fraction separated by HPLC (sesame oil)

Fr. No.	Fr. No.				
	1	2	3	4	5
PN	42	44	46	48	50
FA					
16:0		10.1	14.6	15.1	9.0
18:0			1.5	5.7	25.4
18:1		23.0	52.2	71.9	53.3
18:2	100.0	66.9	26.7	7.3	9.7
18:3					tr.
20:0					1.8
20:1					0.8
20:2			5.0		

C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>, C<sub>20:0</sub> 및 C<sub>20:1</sub>의 6種類의 脂肪酸으로 構成되어 있다.

4. 참기름의 triglyceride 組成

HPLC에 의한 試料 triglyceride의 PN別組成 (Table 4) 및 GLC에 의한 acyl 炭素數別組成 (Table 5)의 結果를 全 triglyceride로 換算한 것이 Table 7이다.

그리고 PN 別 triglyceride의 組成 및 PN別 triglyceride의 脂肪酸組成의 data로 부터 試料油脂의 triglyceride 組成을 算定하면 Table 8과 같다. Triglyceride의 構成脂肪酸의 combination을 決定하는 方法을 가장 간단한 fraction 2의 PN 44 劃分の 경우에 대하여 보면 다음과 같다.

Table 7. Triglyceride composition estimated from the data of partition number and carbon number of the triglyceride of sesame oil

Fr. No.	1	2	3	4	5
PN	42	44	46	48	50
TC					
50			1.3	1.3	
52		6.9	11.2	8.7	1.3
54	9.6	18.8	21.4	15.3	4.1
56					0.1

Table 8. Triglyceride composition of each fraction of sesame oil separated by HPLC

Fr. No.	Fatty acid combination			mol% in each fraction	% in whole triglyceride
1	18:2	18:2	18:2	100.0	9.6
2	16:0	18:2	18:2	26.7	6.8
	18:1	18:2	18:2	67.0	17.0
3	16:0	16:0	18:2	1.2	0.4
	16:0	18:1	18:2	23.3	7.9
	18:0	18:2	18:2	0.6	0.2
	18:1	18:1	18:2	50.3	17.1
4	20:2	16:0	18:2	0.3	0.1
	16:0	16:0	18:1	4.8	1.2
	16:0	18:1	18:1	29.1	7.4
	16:0	18:0	18:2	4.1	1.0
	18:0	18:1	18:2	12.1	3.1
5	18:1	18:1	18:1	43.2	10.9
	16:0	18:1	18:0	23.1	1.3
	20:1	16:0	16:0	0.4	tr.
	18:2	18:0	18:0	27.4	1.5
	18:1	18:1	18:0	24.2	1.4
	20:1	18:1	16:0	0.9	0.1
	20:1	18:1	18:1	0.8	0.1
	20:0	18:1	18:2	0.8	0.1
20:0	18:0	18:3	tr.	tr.	

이 PN 44의 劃分은 acyl 炭素數가 52 및 54의 triglyceride로 構成되어 있다. PN=CN-2DB의 關係式으로 부터 CN 52의 경우는 2重結合이 4개, CN 54의 경우는 2重結合이 5개 存在하게 된다. 또 이 劃分の 構成脂肪酸은 C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub> 및 C<sub>18:2</sub>의 3種類이다. 이 3種類의 脂肪酸을 가지고 CN가 52이고 2重結合이 4개가 되는 脂肪酸의 combination을 생각하면 (C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:2</sub>, C<sub>18:2</sub>)와 같은 構成을 들 수 있다. 또한 같은 3種類의 脂肪酸의 가지고 CN가 54이며 2重結合이 5개가 되는 脂肪酸의 combination은 (C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>, C<sub>18:2</sub>)와 같은 構成을 들 수 있다.

Table 7에서 보면 참기름을 構成하는 triglyceride의 種類는 21種類이며, 그 中 主要 triglyceride는 (2×C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>), (C<sub>18:1</sub>, 2×C<sub>18:2</sub>), (3×C<sub>18:1</sub>), (3×C<sub>18:2</sub>), (C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>), (C<sub>16:0</sub>, 2×C<sub>18:1</sub>), (C<sub>16:0</sub>, 2×C<sub>18:2</sub>), (C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>), (2×C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:2</sub>),

(C<sub>18:0</sub>, 2×C<sub>18:1</sub>), (C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:1</sub>), (2×C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub>) 및 (C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:2</sub>) 등이다.

文 獻

要 約

油脂의 triglyceride 組成을 밝히기 위하여 비교적 構成脂肪酸의 種類가 간단한 數種의 植物油를 試料로 하여 研究檢討하였는데, 本報告에서는 참기름의 triglyceride 組成에 대하여 報告하기로 한다.

試料油를 Bio-Beads SX-2 및 sephadex LH-20을 사용한 column chromatography에 의하여 triglyceride를 분리하고, 이것을  $\mu$ -Bondapak C<sub>18</sub> column을 사용한 HPLC에 걸쳐 PN別로 triglyceride를 分劃하여 分取하였다. 分取한 劃分의 一部를 GLC에 걸쳐 acyl 炭素數別로 分劃하고, 또 一部는 methyl 化하여 GLC에 걸쳐 脂肪酸組成을 分析하였다.

이들 結果로 부터 triglyceride 組成을 算定하였는데 算定할 수 있었던 triglyceride는 21種類이며, 그 中 主要 triglyceride는 (2×C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>; 17.1%), (C<sub>18:1</sub>, 2×C<sub>18:2</sub>; 17.0%), (3×C<sub>18:1</sub>; 10.9%), (3×C<sub>18:2</sub>; 9.6%), (C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>; 7.9%), (C<sub>16:0</sub>, 2×C<sub>18:1</sub>; 7.4%), (C<sub>16:0</sub>, 2×C<sub>18:2</sub>; 6.8%), (C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>; 3.1%), (2×C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:2</sub>; 1.5%), (C<sub>18:0</sub>, 2×C<sub>18:1</sub>; 1.4%), (C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:1</sub>; 1.3%), (2×C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub>; 1.2%) 및 (C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:2</sub>; 1.0%) 등이었다.

- Litchfield, C., M. Farquhar and R. Raymond. 1964. J. Am. Oil Chem. Soc. 41, 588.
- McCarthy, M. J. and A. Kuksis. 1964. J. Am. Oil Chem. Soc. 41, 588.
- Murui, T. and H. Wstanabe. 1979. Yukagaku 28, 461.
- Plattner, P. D., G. F. Spancer and R. Kleiman. 1977. J. Am. Oil Chem. Soc. 54, 511.
- Plattner, P. D., K. Wade and R. Kleiman. 1978. J. Am. Oil Chem. Soc. 55, 381.
- Raghuveer, K. G. and E. G. Hammond. 1967. J. Am. Oil Chem. Soc. 42, 239.
- Wada, S., C. Koizumi and J. Nonaka. 1977. Yukagaku 26, 95.
- Wada, S., C. Koizumi, A. Takiguchi and J. Nonaka. 1979-a. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 45, 611.
- Wada, S., C. Koizumi, A. Takiguchi and J. Nonaka. 1979-b. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 45, 616.
- Warthen, J. D. 1975. J. Am. Oil Chem. Soc. 52, 151.
- Zalewski, S. and A. M. Gaddis. 1967. J. Am. Oil Chem. Soc. 44, 576.