

참기름의 眞僞判別에 關한 研究

食品分析科

李永根 · 李榮淑 · 朴孝珍 · 宋福柱 · 尹鍾培 · 實在薰

Studies on the screening of commercial sesame oil adultrated with other vegetable oils

Food Analysis Division

Y. G. Lee, Y. S. Lee, H. J. Park, B. J. Song, J. B. Youn, J. H. Bin

Abstract

Since there have been no method which can applicable to the screening of commercial sesame oil adultrated with other vegetable oils, the present investigation was carried out particulary focusing on the profile of volatile compounds and the pattern of UV absorption of sesame oil and other vegetable oils.

For this, a variety of oil samples prepared by the conventional method from sesame seeds, perilla seeds, corn, soybean, and rice bran were analyzed by employing a number of techniques incuding GC-MS, GC-FT/IR, and UV spectrophotometer.

- 1) As it turned out, the major volatile compounds of sesame oil were pentanal, hexanal, 1-pentanol, methoxy methyl acetate, furfuryl alcohol, methyl benzene, methyl pyrazine and 2, 6-dimethyl pyrazine, and the major volatile compounds of perilla oil were pentanal, pyrazine compounds and furfural which were also detected from sesame oil, and 2, 3-pentadiene which not from sesame oil. The major volatile compounds of rice bran oil, corn oil and soybean oil were hexane, methyl cyclopentane and cyclohexane, and so their profile of volatile compounds were different from that of sesame oil.

- 2) UV spectra of sesame oil and oil of unheated sesame seeds showed absorption peaks at 215, 230 and 290nm. While UV spectra of corn oil, perilla oil and soybean oil all showed absorption peaks at 215, 230 and 280nm, that of rice bran oil showed peaks at 215, 290 and 322nm.
- 3) When sesame oil was mixed with corn oil, perilla oil or soybean oil to the ratio of 50 : 50, respectively, the negative peaks at 290nm were observed in the difference spectra compared with the oil of unheated sesame seeds, but not in pure sesame oil. The peak at 322nm which was typical absorption peak of rice bran oil was still observed in the spectrum of mixture of sesame oil with rice bran oil.

I. 緒 論

참깨(*Sesamum indicum*L)는 胡麻科(Pedaliaceae)에 속하는 열대, 아열대성 草本植物¹⁾로써 原產地는 잘 알려져 있지 않으나 그 영양가가 높고 香味가 특유하여 우리나라에서는 오래 전부터 주요한 嗜好食品으로 이용되어 온 油脂作物이다.

그 食用形態는 採油하여 참기름으로 이용하는 경우가 대부분이나 참깨를 그대로 이용하는 수도 있다. 참기름은 不快한 냄새와 蠟質물질이 거의 없어서 脫臭나 脫蠟을 하지 않고서도 食用할 수 있을 뿐만 아니라 抗酸化劑가 함유되어 있어서 植物油 中에서 가장 安定하며 香味가 뛰어나다. 또한 國內에서는 그 價格이 高價이므로 他 食用油를 混合하여 販賣되는 경우가 있어 社會的 物議를 자주 일으키고 있으나, 참기름과 그의 食用油는 主要 構成成分이 類似하여 混合時 判별이 쉽지 않은 실정이다.

이러한 참기름의 純度를 측정하기 위하여 國內에서 주로 脂肪酸組成을 이용한 방법이 제시²⁾되기도 하였으나 植物油의 지방산조성은 植物種間的 差異보다는 栽培氣候 및 環境의 영향을 크게 받으므로³⁾ 제시된 방법의 一般性 및 普適性의 문제가 남아 있다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 참기름의 純度測定을 위하여 여러가지 物理的 및 化學的 방법을 시도하였으며, 그중 食用油別 향기성분과 UV spectrum의 특징을 調査한 결과에서 가능성이 발견되어 그 檢討結果를 밝히고자 한다.

II. 材料 및 方法

1. 材料

1) 試料

實驗에 使用한 참깨(*Sesame indicum* L.)는 1990년에 栽培收穫한 “수원21호”를 一般市場에서 구입하였으며, 들깨('90 慶南 咸陽產), 옥수수('91 美國產), 대두('91 美國產) 및 쌀겨('90 慶南 山淸產)도 市中에서 購入하여 精選하고 實驗에 使用하였다. 그 일반적 化學助成은 분석 결과 表1과 같았다.

Table 1. Chemical composition of raw materials. (%)

Material	Moisture	Crude protein	Crude oil	Carbohydrate	Ash
Sesame seed	7.6	20.4	49.9	16.9	5.2
Perilla seed	4.2	16.1	40.4	36.5	2.8
Corn	18.1	9.5	3.8	67.1	1.5
Soybean	9.2	41.3	17.6	26.1	5.8
Rice bran	10.0	14.7	18.3	47.4	9.6

2) 試藥

本 實驗에 使用한 有機溶媒 및 기타 一般試藥은 Merck社(獨逸) 및 Junsei化學工業社(日本)의 特級試藥이며, Tenax GC(poly 2, 6-diphenyl-1, 4-phenylene oxide)는 Alltech社, 그리고 sesamol, 4-decanol 및 標準脂肪酸은 모두 Sigma社의 제품을 使用하였다.

2. 참기름 및 他 食用油의 製造

참깨의 加熱은 溫度調節이 가능한 電氣 釜에서 200°C의 온도에서 참깨 3kg을 60분간 볶고 즉시 電動攪拌機로써 참기름을 抽出하였으며, 公시험용으로 加熱하지 않은 참깨를 常法(A.O. A.C., 1980)에 따라 soxhlet장치로써 抽出하였다. 抽出한 기름은 褐色유리병에 담아 密檢하고 實驗에 使用時까지 冷蔵保管하였다.

他 食用油을 製造하기 위하여 들깨는 150°C에서 볶은 후, 그리고 그의 쌀겨, 대두 및 옥수수배이는 약 80°C의 溫度로 豫熱하고 적당히 粉碎하여 n-hexane을 溶媒로 하여 抽出한 후 減壓下에서 濃縮하여 各 油脂를 求하였다.

3. 揮發性化合物 分析

1) 揮發性化合物의 捕集

揮發性化合物의 捕集은 Buttery 등²⁾이 利用한 處理와 類似한 Tenax trap 처리로써 하였다. 즉 各 食用油 150g과 内部標準物質로서 4-decanol 1 μ g을 그림 1의 500ml flask에 넣고 室溫에서 자석교반기로 교반하면서, 窒素(300ml/min.)를 flask내로 불어 넣어 油面위로 通過시키고 부착된 Tenax trap(60~80mesh Tenax를 함유하고 있는 14cm \times 2.2cm glass tube)속을 通過시켜 1시간 동안 捕集하였다.

2) GC-MS및 GC-FT/IR에 의한 定性및 定量分析

Tenax에 捕集된 揮發性化合物은 1ml의 diethyl ether로써 溶出시키고 약 2 μ l로 濃縮하여 GC-MS(HP 5890 GC+HP 5970 MSD)에서 表2와 같은 조건으로 分析을 하였다. 各 化合物의 同定은 Willey, REVE 및 REVF NBS library를 利用하였으며, GC-FT/IR(Gas Chromatograph-Fourier Transform Infrared Spectrophotometer)에서 表3과 같은 條件으로 IR, spectrum을 求하여 化合物의 同定에 利用하였다.

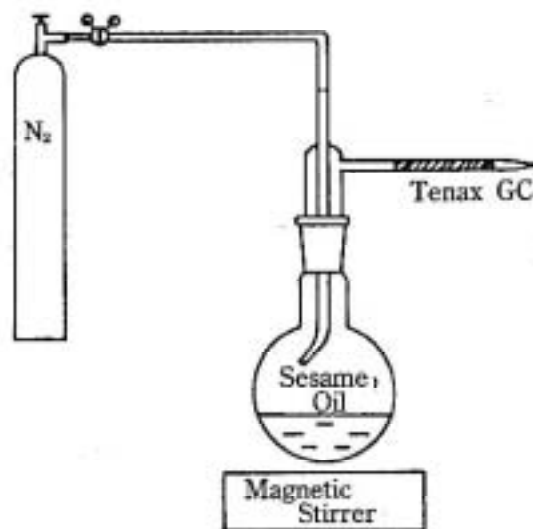


Figure 1. Purge-and-trap apparatus used for the collection of volatile compounds.

Table 2. GC-MS conditions for analysis of volatile compounds

Column	: 5% Diphenyl & 95% dimethyl polysiloxane(0.2mm ×25m, film thickness 0.2μm)
Carrier gas	: He, 20ml/min.
Split ratio	: 15 : 1
Temp. program & heated zones	: Initial temp : 70°C Initial time : 3min. Rate : 2°C/min. Final temp. : 200°C Final time : 5min.
Inj. port temp.	: 270°C
Resulting voltage	: 1800

各揮發性化合物의 定量은 各 피크의 面積을 内部標準物質(4-decanol)의 피크 면적과 比較하여 아래의 計算式에 따라 算出하였으며, 이때 response factor를 1로 假定하였다.

$$\text{揮發性化合物濃度}(\mu\text{g/g}) = \frac{\text{揮發性化合物의 피크면적} \times \text{内部標準物質의 무게}(\mu\text{g})}{\text{内部標準物質의 피크면적}}$$

2) UV spectrum 分析

加熱溫度 및 加熱時間을 달리하여 볶은 참깨에서 抽出한 참기름과 他 食用油의 UV spectrum을 測定하기 위하여 spectrophotometer(HP 8452 A, Diode array)를 利用하여 波長 200 nm에서 400nm까지의 吸收 形態를 分析하였다.

Table 3. GC-FT/IR conditions for the analysis of volatile compounds

Gas chromatograph	5% Diphenyl & 95% dimethyl polysiloxane(0.2mm ×25m, film thickness 0.2μm)
Column	×25m, film thickness 0.2μm)
Carrier gas	He, 20ml/min.
Split ratio	15 : 1
Temp. program & heated zones	: Initial temp : 70°C Initial time : 3min. Rate : 2°C/min. Final temp. : 200°C Final time : 5min.
Inj. port temp.	280°C
IRD parameters	
Flow cell	280°C
Transfer line	280°C
Optical Resolution	8 wave numbers

III. 結果 및 考察

1. 참기름과 他 食用油의 揮發性化合物

1) 참기름의 揮發性化合物

200°C에서 60분간 加熱하여 壓搾 抽出한 참기름의 揮發性化合物을 Tenax trap으로써 捕集하여 GC-MS로써 분석한 結果, 그림 2와 같이 분리된 chromatography를 얻었으며 분리된 각 피크들중 同定된 化合物들의 化學名과 참기름중의 含量은 表4에 나타내었다.

確認된 物質들중 主要 成分은 alkanes, pentanal, hexanal등과 같은 aldehyde류, 1-pentanol등의 alcohol류 및 methyl benzene등의 芳香族化合物들이었으며, 아미노산의 amino基와 還元糖의 carbonyl基와의 Maillard反應으로 成分되는 것으로 알려진 pyrazine류가 methyl pyrazine, 2, 6-dimethyl pyrazine의 형태로 檢出되었다.

Ohnishi등²⁰에 의하면 fatty aldehyde류는 牛脂의 加熱時에도 生成되었다고하여, 참기름의 aldehyde류는 참깨의 主要 脂肪酸인 linoleic acid 및 oleic acid의 不飽和脂肪酸으로부터 生成되는 化合物로 생각되었다.

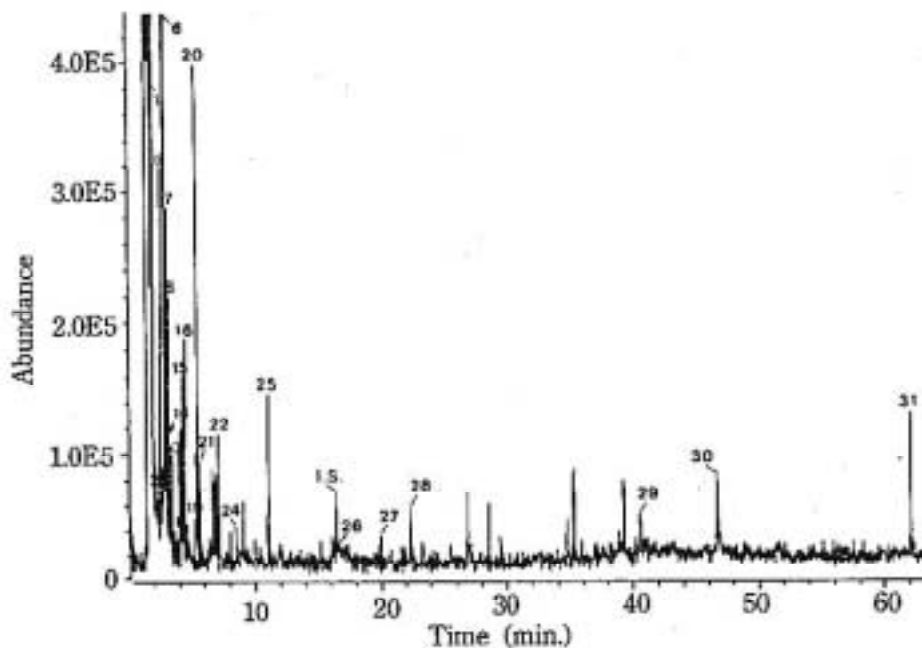


Figure 2. TIC of volatile compounds of oil from sesame seeds roasted at 200°C for 60 min. : column : HP-5 crosslinked 5% ph. Me. silicone capillary(25m×0.25 mm) : temperature : 70~200°C, programmed at 2°C/min.

Peers등²⁰⁾에 의하면 油脂의 酸化에 의하여 形成된 不飽和脂肪酸의 過酸化물은 O-O bond가 開裂되어 hydroxyl과 alkoxy radical을 生成하며 alkoxy radical을 가진 中間體는 C-C開裂에 의하여 aldehyde 또는 hydrocarbon化合物을 生成한다고 하였다.

보다 具體的 說明으로서, Ohnishi등²⁶⁾은 牛脂中 不飽和脂肪酸이 酸化되어 2, 4-alkadienal을 形成하며, 水分 存在下에서 α , β double bond hydration과 retro-aldol 縮合反應에 의하여 2-octenal과 ethanal을 生成하고 2-octenal은 다시 hexanal과 ethanal을 形成하며 主要 2, 4-alkadienal로써 2, 4-decadienal을 提示하였다.

그러나 本 實驗의 結果에서는 2, 4-decadienal과 2-octenal이 檢出되지 않으므로서 檢出된 pentanal, hexanal 및 2-heptenal등의 aldehyde류는 Ohnishi등²⁶⁾의 提案과는 相異한 經路에 의하여 生成된 것으로 생각되었으며, 또한 2, 4-nonadienal이 檢出된 점으로 볼때 이 化合物이 2-heptenal의 生成에 關聯이 있는 것으로 推定되었다.

Table 4. Volatile compounds identified in sesame oil

Compound Identified	TIC Peak No.	concentration ($\mu\text{g/g}$)
Pentanal	1	2.45
1-Pentanol	2	0.43
Methy benzene	3	1.72
Hexanal	5	4.67
Methoxy methyl acetate	6	6.62
Methyl pyrazine	7	0.60
2-Furfural	8	0.63
Furfuryl alcohol	9	0.28
1, 2-Dimethyl benzene	11	0.08
Decanal	15	0.34
2, 6-Dimethyl pyrazine	16	0.63
2-Heptenal	19	0.06
2-Ethyl-4-pentenal	20	1.08
5-Methyl-2-furfural	21	0.21
2, 4-Nonadienal	22	0.26
Benzene acetaldehyde	24	0.10
Nonanal	25	0.39
2-Methylheptadecane	26	0.11
Nonacosane	31	0.08

한편 2-heptenal과 hexanal의 生成過程을 Holman¹⁸⁾이 提示한 經路에 따르면, 그림 3과 같이 linoleic acid로부터 生成되는 經路를 추정할 수 있어, 참기름의 一部 揮發性 aldehyde류는 참깨중의 linoleic acid가 加熱 酸化되어 生成되었음을 推測할 수 있었다.

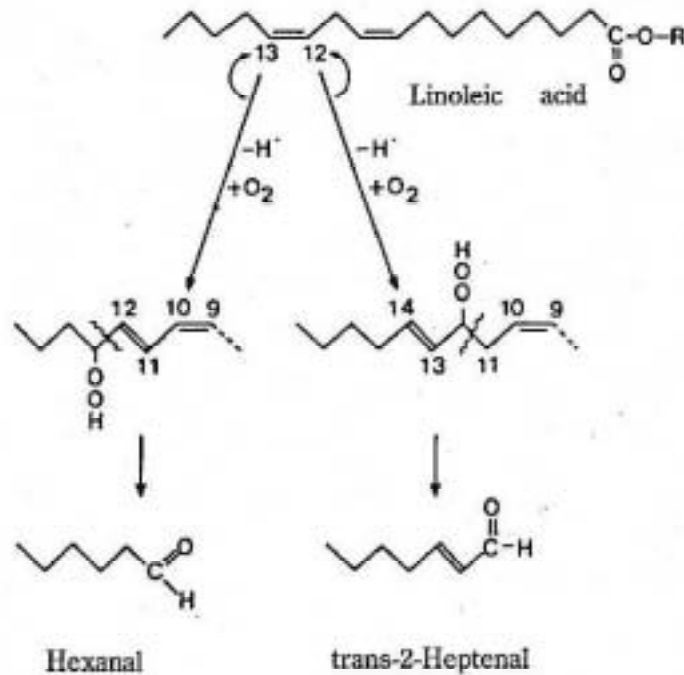


Figure 3 Proposed mechanisms for the formation of hexanal and trans-2-heptenal from linoleic acid(Holman, 1954)

솔라닌 異테로사이클化合物인 pyrazine류가 methyl pyrazine, 2, 6-dimethyl pyrazine의 alkyl pyrazine 형태로 檢出되었다. 이러한 alkyl pyrazine류는 potato chip¹⁹⁾, 구운 쇠고기⁸⁾, 구운 감자⁶⁾, 加熱調査한 달걀²⁰⁾, 볶은 땅콩¹²⁾, Coffee²¹⁾등의 加熱調理한 食品에서 널리 檢出되고 있고, 2, 6-dimethyl pyrazine은 감자¹²⁾, pyrazine, 2-methyl pyrazine및 dimethyl pyrazine은 coffee와 볶은땅콩의 主要한 香氣로 推定²²⁾되어, pyrazine류가 加熱調理한 食品에 있어서 主要한 香氣成分으로 認定^{16,23,24)}되어 왔다.

Pyrazine의 生成에 관하여 Maga²⁵⁾는 아미노산과 탄수화물이 非酵素的 褐變反應中 生成되는 pyrazine의 前構體라고 提案하였으며, Ferretti등²⁶⁾은 lactose와 casein, Shibamoto와 Bernhard²⁷⁾은 D-glucose와 ammonia의 模型反應에서 pyrazine류를 檢出하여 이 化合物의 生成은 amino化合物과 탄수화물의 反應에서 由來되었음을 證明하였다.

Methyl benzene등 芳香族化合物도 5種이 檢出되었는데, 이들 化合物들의 由來에 관하여

Heyns등²⁰은 糖의 加熱分解에 의하여 生成된다고 하였으나 Chang등²¹은 옥수수유의 加熱實驗에서 여러가지 芳香族化合物들을 檢出하여 油脂에서도 由來될 수 있음을 보여 주는 結果이었다.

한편 糖의 caramel化 分解로 生成되는 furan유도체^{22,23}인 2-furfural과 5-methyl furfural이 檢出되었다.

이러한 furan誘導體는 調理한 食肉²⁴, 調理한 달걀²⁵ 및 볶은 땅콩²⁶ 등의 加熱調理된 食品에서 普遍的으로 檢출되었으며 볶은 참깨²⁷에서도 2-furfural과 5-methyl furfural의 形態로 檢出되어 本 實驗結果와 一致된 面이 있었으며, 특히 Soliman등이 볶은 참깨의 特有香氣成分이라고 提案한 furfuryl alcohol²⁸도 檢出되었다.

2) 他 食用油의 揮發性化合物

참기름의 揮發性 香氣成分과 比較할 목적으로 미강유, 옥수수유, 들기름 및 대두유의 揮發性化合物를 각각 포집하여 GC-MS로써 분석한 Total ion chromatograph를 그림4에 나타내었다.

들기름을 除外한 3種의 食用油의 揮發性化合物의 chromatograph는 比較的 피크의 數가 적고 retention time 5분 이내에 모두 나타난 반면 참기름 제조의 경우와 같이 볶아서 採油한 들기름은 피크의 數가 많으며 retention time 5분 이후에 나타난 피크가 多少 있었다.

그러나 4種의 食用油 모두 多少 낮은 溫度에서 加熱한 후 採油한 關係로 참기름의 揮發性化合物의 경우보다 檢出된 피크수가 적었다.

各 食用油의 揮發性化合物의 種類 및 生成比率은 表 5에 나타난 바와 같이, 미강유의 경우 飽和炭化水素가 主要 化合物이었으며 他 食用油에서는 檢出되지 않은 1, 4-dimethyl benzene과 cyclohexane이 檢出된 점이 特異하였으나 油脂의 揮發性 化合物로서 흔히 발견되는 aldehyde 및 ketone류²⁹는 檢出되지 않았다.

Legendre 등³⁰은 쌀겨의 揮發性化合物로서 alcohol류 및 aldehyde류를, Maga³¹는 쌀겨의 特有香氣成分으로 4-vinyl guaiacol과 4-vinyl phenol을 報告하여, 이들 揮發性化合物이 油脂와 함께 쉽게 溶出될 수 있는 alcohol 및 aldehyde류인 것을 勘案하여 보면 本 實驗 結果와 상당히 相異하였다.

이러한 差異는, 이 두 報告에서 行한 揮發性化合物의 分離過程이 加熱하여 溶媒와 함께 流出시키는 steam distillation 方式을 取한 반면에 本 實驗에서는 常溫에서 揮發되는 物質만 捕集하므로써 나타난 結果로 推測되었다.

옥수수유의 主要 揮發性化合物은 미강유 및 대두유와 같이 hexane 및 methyl cyclopentane이 總 揮發性化合物中에 各各 39.29 및 28.62%의 비율로 檢출되었으며, 그의 3-methyl butanol, 그리고 참기름에서도 檢출된 hexanal 및 2-furfural이 각각 14.27, 9.52, 및 7.38%의 比率로 檢出되었다.

이들 化合物이 酸化 및 加熱에 의하여 形成됨³²을 勘案하면 옥수수의 胚芽 分離 및 採油前

酸熱過程에서 形成되었을 것으로 생각되었다.

Ho 등¹⁹⁾에 의하면 대부분의 脂肪族 炭化水素는 그 냄새가 매우 弱하여 食品의 香氣에 參與하지 못한다고 하여, 미강유, 옥수수유 및 대두유의 揮發性化合物 組成中 50% 이상을 이 化合物들이 차지하므로써 참기름 및 들기름에 比하여 特徵的 냄새가 매우 弱한 이유로 생각되었다.

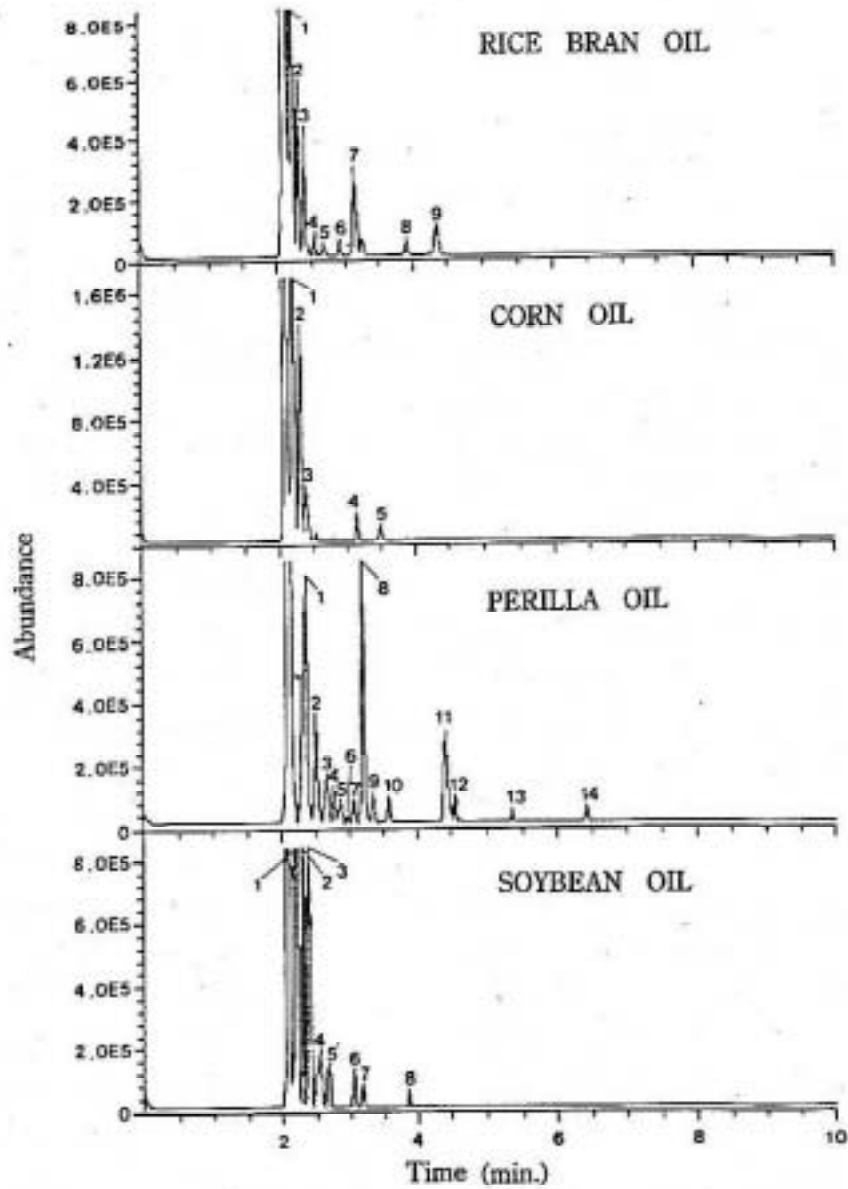


Figure 4 TIC of volatile compounds from vegetable oils.

한편 대두유에서는 참기름을 비롯한 他 食用油에서 나타나지 않은 2,3-pentadione이 1.92%, 1-hexanol이 0.86%로 檢出되었으며, 이들 중 2,3-pentadione은 대두유의 酸化初期에 발견되는 버터 냄새의 成分으로 알려져 있어, 本 實驗에서 사용한 대두유는 製造過程中 어느 정도 酸化된 것으로 볼 수 있었다.

들기름의 揮發性化合物은 Maillard反應中 amino-carbonyl反應에 의하여 形成되는 pyrazine류⁽¹⁶⁾⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾, 糖의 카라멜화반응에서 生成되는 furane誘導體⁽²⁹⁾ 등과 pentanal 및 methyl benzene도 檢出되어, 참기름의 揮發性化合物의 種類와 一致하는 化合物이 多少 檢출되었다.

이는 採油前 들깨는 볶는 過程이 참기름과 類似한 것에 起因한 것으로 볼 수 있었으나, 참기름에서 檢出된 methoxy methyl acetate등의 몇가지 化合物들이 들기름에서는 檢出되지 않아 原料成分의 差異에 의하여 揮發性化合物의 種類가 달리 生成된 것으로 생각되었다.

Table 5. Volatile compounds identified from other vegetable oils

Oils & Compounds	Peak No.	Conc. (%)	Oils & Compounds	Peak No.	Conc. (%)
<u>Corn Oil</u>			<u>Rice Bran Oil</u>		
Hexane	1	39.29	Hexane	1	43.05
Methyl cyclopentanel	2	28.62	Methyl cyclopentanel	2	16.35
3-Methyl butanal	3	14.27	Cyclohexane	3	12.78
Hexanal	4	9.52	Heptane	4	2.63
2-Furfural	5	7.38	Unknown	5	1.69
<u>Perilla Seed Oil</u>			Unknown	6	1.13
Pentanal	1	23.14	Octane	7	9.96
2, 3-Pentadiene	2	12.08	1, 4-Dimehtyl benzene	8	0.94
Pyrazine	3	6.15	Unknown	9	3.20
3-Hepten-1-yne	4	4.70	<u>Soybean Seed Oil</u>		
Methyl benzene	5	3.58	Hexane	1	48.94
Unknown	6	1.13	Methyl cyclopentane	2	25.62
Unknown	7	3.91	Unknown	3	15.02
Methyl pyrazine	8	21.57	Unknown	4	3.33
2-Furfural	9	3.02	Unknown	5	2.86
Furfuryl alcohol	10	2.01	2, 3-Pentanedione	6	1.92
2, 5-Dimethyl pyrazine	11	12.14	Unknown	7	1.08
Unknown	12	2.18	1-Hexanol	8	0.86
Unknown	13	0.60			
Trimethyl pyrazine	14	1.45			

2. 참기름과 他 食用油의 UV spectrum

1) 참기름의 UV-spectrum

볶지 않은 참깨에서 抽出한 참깨油와 볶은 후 抽出한 참기름을 diethyl ether로써 500 : 1로 稀釋하고, 溶媒인 diethyl ether를 對照波으로 하여 200에서 400nm까지의 UV領域에서 測定한 UV-spectra를 그림 5에 나타내었다.

볶지 않고 抽出한 참깨油의 UV-spectrum은 λ_{max} 가 215nm이며 그의 230과 290nm에서 흡수피크들을 形成하였으며, 참기름의 spectrum에서는 215, 230 및 290nm에서 흡수피크들이 形成되어 참깨油의 吸收波長들과 一致하였지만 λ_{max} 가 230nm에서 나타난 점이 相異하였다.

또한 흡수피크들이 形成된 各 波長에서 참깨油보다 참기름의 吸光度가 더 높게 나타났으며

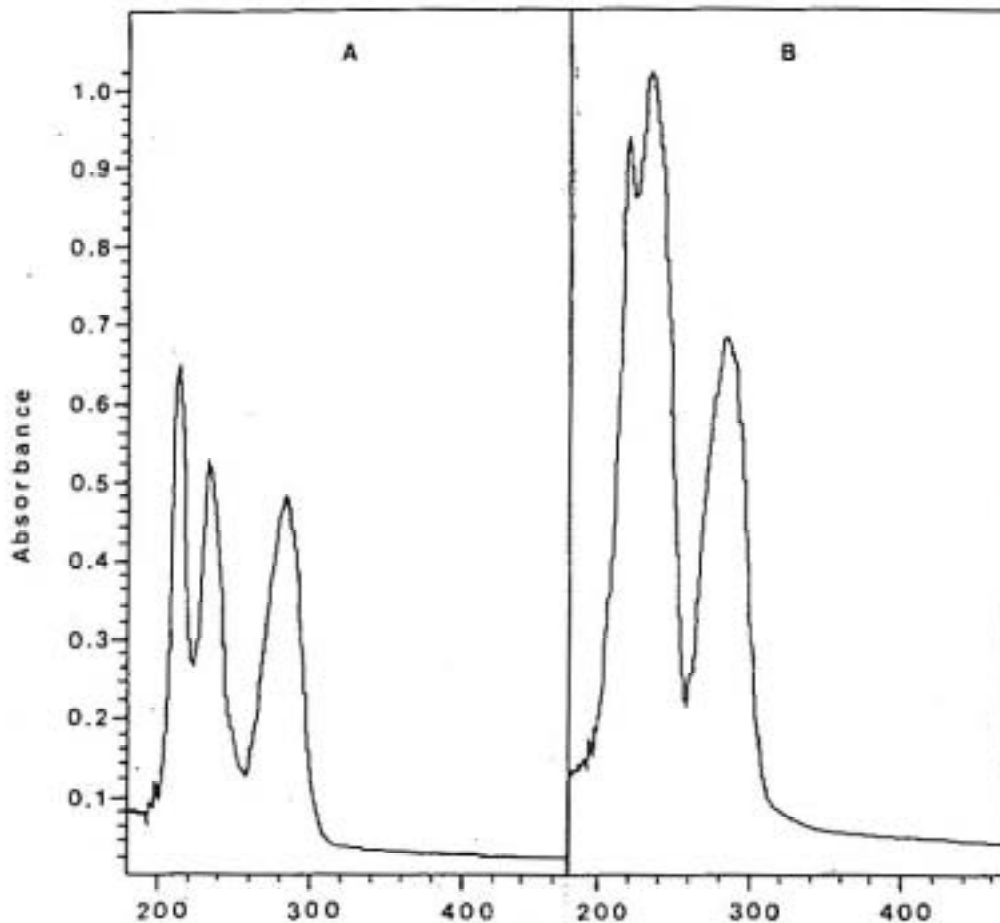


Figure. 5 UV spectra of oils from the unroasted(A) and roasted sesame seeds(B). The samples were diluted to 500 times with diethyl ether.

특히 230nm에서의 吸光度가 가장 많이 增加하였다. 따라서 이들 波長에서 吸收을 일으킨 物質은 볶지 않은 참깨油에서도 존재하고 加熱에 의하여 그 含量이 增加하는 것으로 추측 되었다.

2) 他 食用油의 UV-spectra와 difference spectra

미강유, 옥수수유, 들기름 및 대두유의 4種 食用油은 참기름의 稀釋方法과 同一하게 diethyl ether로써 500 : 1로 稀釋하고 측정한 UV-spectra를 그림 6에 나타내었다. 그림에 나타난 바와 같이 4種 食用油 모두 λ_{max} 는 215nm이었으며 230nm에서도 흡수피크를 형성한 반면에, 미강유를 제외한 3種 食用油들은 280nm에서 弱한 피크를 형성하였으나 미강유만은 290과

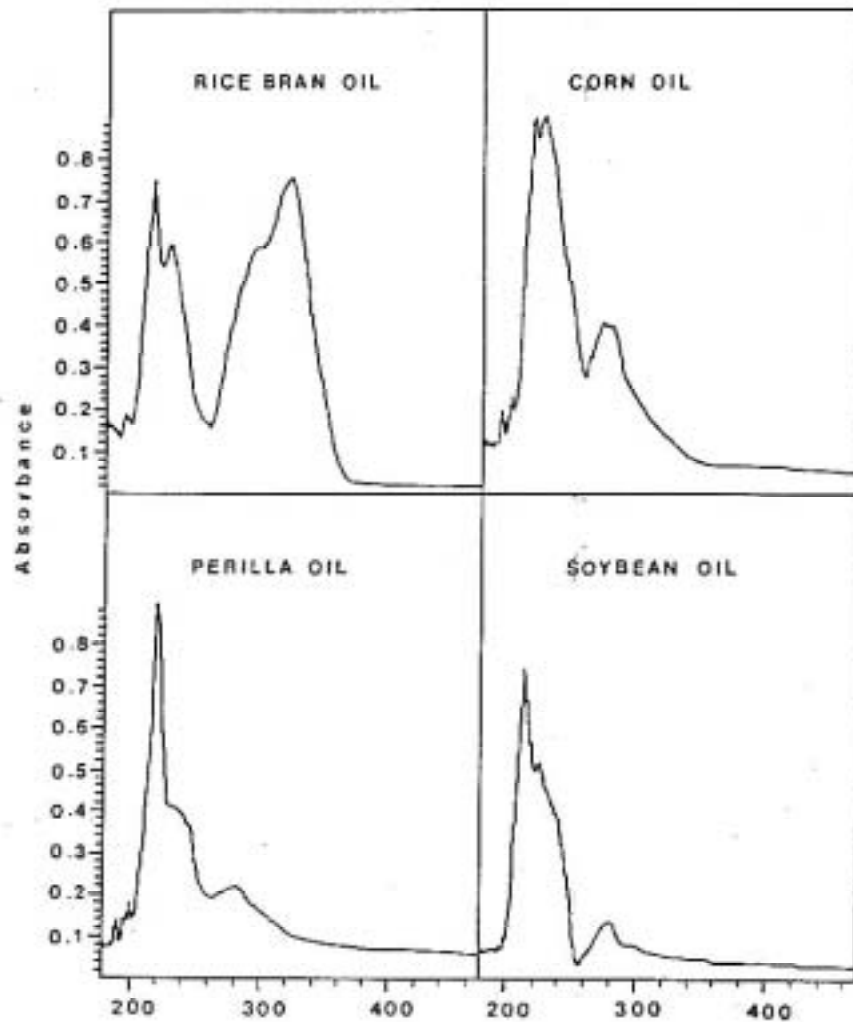


Figure 6 UV spectra of vegetable oils. The samples were diluted to 500 times with diethyl ether.

320nm에서 강한 흡수피크들이 나타난 점이 특이하였다.

215와 230nm에서 흡수된 피크들은 볶지 않고 抽出한 참깨의 油脂에서도 나타났으며 볶은 후 抽出한 참기름에서는 그 吸光度가 더욱 增加한 점으로 볼 때, 이들 波長에서의 吸收의 원인은 油脂에 共通적으로 存在할 수 있는 脂肪酸의 酸化分解物에 의하여 일어난 것으로 생각되었다.

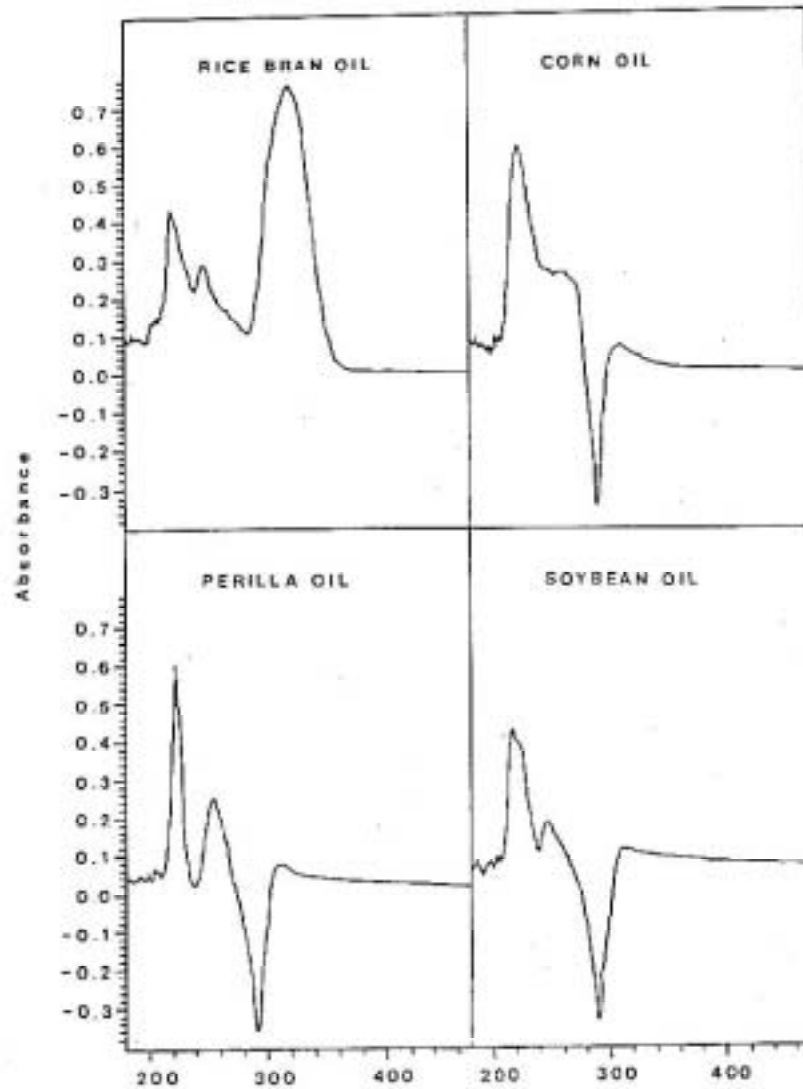


Figure 7 Difference spectra produced by vegetable oils compared with the oil from unroasted sesame seeds. The samples were diluted to 500 times with diethyl ether. Difference spectrum was obtained by subtracting the absorption spectrum of the unroasted sesame seeds from that of oil sample.

한편 볶지 않고 抽出한 참깨油를 diethyl ether로써 500 : 1로 稀釋한 溶液을 對照液으로 하여 이들 4種 食用油의 difference spectra를 측정한 결과 그림 7과 같이 나타났다. 그림에서 나타난 미강유의 difference spectrum은 그림 6에서 나타난 미강유의 spectrum으로부터 對照液인 참깨油의 215, 230 및 290nm에서의 吸光度만큼 相殺되므로써 215와 230nm의 吸光度가 減少되고 290nm의 흡수피크는 나타나지 않았다.

그러나 320nm의 흡수피크는 對照液에 의한 相殺가 없어 미강유의 spectrum의 것과 동일한 吸光度를 가진 흡수피크를 형성하였다.

옥수수유, 들기름 및 대두유의 difference spectra에서는 230nm에서의 흡수피크들이 미강유의 경우처럼 그 吸光度들이 對照液에 의하여 相殺된 만큼 감소되었으며, 특히 290nm에서는 3種 食用油 모두 負의 흡수피크를 形成하였다. 이러한 負의 흡수피크는 290nm에서 3種 食用油의 UV吸收가 없는 반면에 對照液인 참깨油는 強한 흡수를 일으키므로써 나타난 결과이었다.

3) 참기름과 他 食用油의 混合液에 의한 difference spectra

참깨油에 對한 純粹 참기름의 difference spectrum은 그림 8과 같이 215nm 흡수피크가

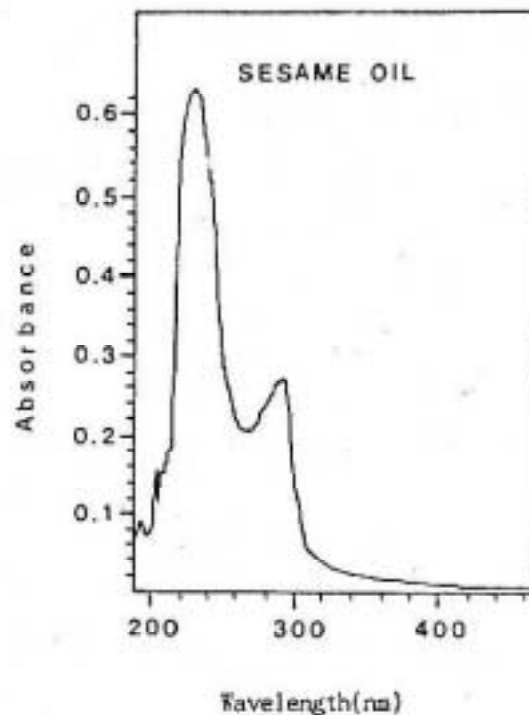


Figure 8 Difference spectrum produced by oil from roasted sesame seeds compared with the oil from unroasted sesame seeds. The samples were diluted to 500 times with diethyl ether.

對照液에 의하여 相殺되어 消滅되고 그의 흡수피크들은 비록 그 吸光度들이 비록 감소하였지만 230nm에서의 λ_{max} 그리고 290nm의 흡수피크를 확인할 수 있었다.

한편 참기름과 4種의 各 食用油을 50 : 50으로 혼합한 기름을 對照液인 참깨油에 對하여 측정한 波長 200에서 400nm까지의 difference spectra는 그림 9와 같이, 참기름에 미강유를 혼합한 경우 320nm에서 미강유 固有의 흡수피크를 확인할 수 있었다.

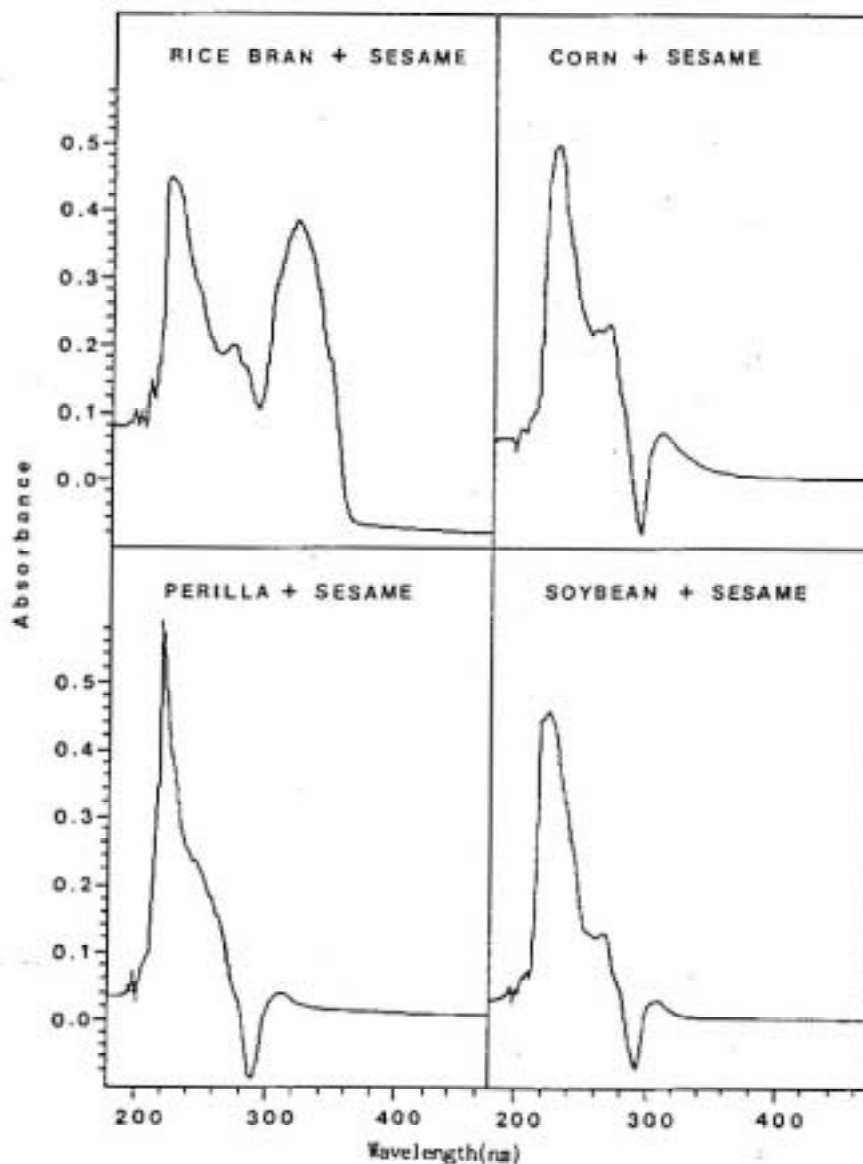
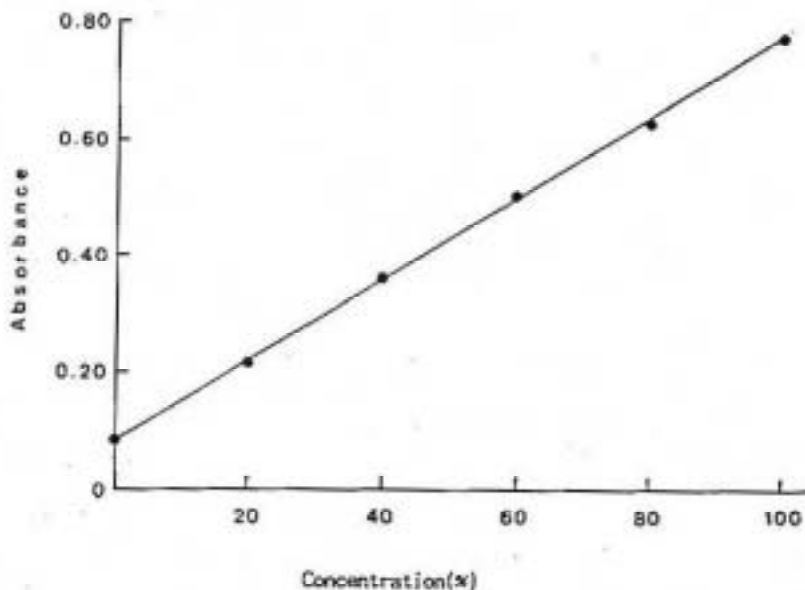


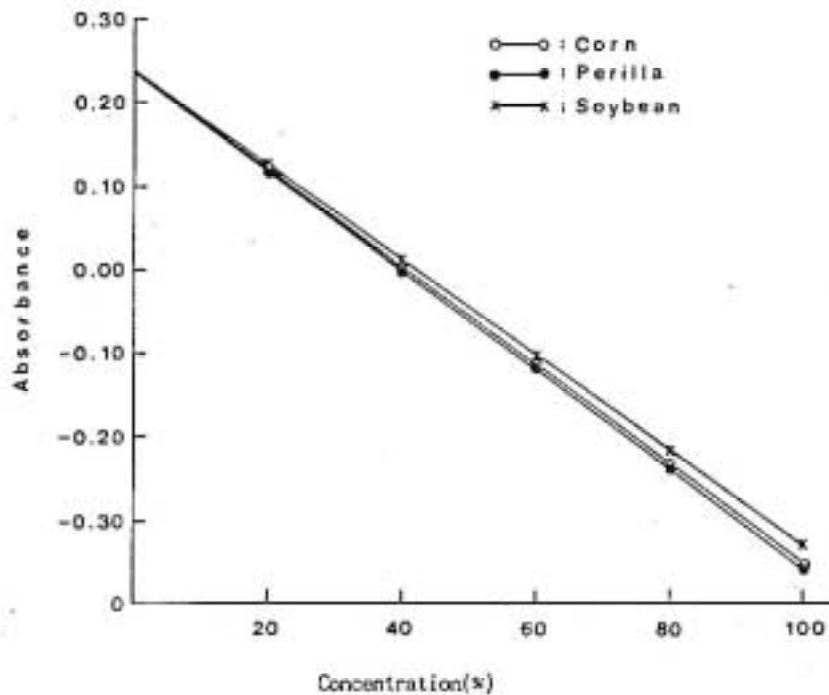
Figure 9 Difference spectra produced by mixtures of sesame oil and respective vegetable oils compared with the oil from unroasted sesame seeds. The samples were diluted to 500 times with diethyl ether.

그리고 옥수수유, 들기름 및 대두유를 각각 참기름과 혼합한 경우들의 difference spectra에서는 共通적으로 290nm에서 靑의 흡수피크를 확인할 수 있었다. 3種 混合油들에서 나타나는 靑의 흡수피크는 290nm에서 對照液인 참깨油의 吸光度가 試料液에 혼합된 참기름의 吸光度보다 높으므로 일어나는 현상이며, 이러한 현상은 참기름에 他 食用油를 40%까지 그 비율을 낮게하여 混合하여도 관찰할 수 있었으며, 40%에서 20%까지의 비율로 混合한 試料에서는 비록 290nm에서 靑의 흡광도가 나타나지 않았지만 base line以下로 陷沒된 peak를 확인할 수 있었다.

참기름과 미강유의 混合比率에 따른 320nm에서의 흡광도 변화는 그림 10과 같이 미강유의 含量에 對하여 比例的 關係를 나타내었으며, 참기름에 옥수수유, 들기름, 또는 대두유를 각각 여러 비율로 混合하였을 경우 그림 11과 같이 3種 食用油의 含量에 對한 290nm에서의 흡광도는 모두 反比例的 關係를 나타내었다.



Figur 10 Difference absorption at 320nm of mixtures of sesame oil and rice bran oil in various ratios. The samples were diluted to 500 times with diethyl ether.



Figur 11 Difference absorption at 290nm of mixtures of sesame oil and corn oil, perilla oil or soybean oil in various ratios. The samples were diluted to 500 times with diethyl ether.

IV. 要 約

참기름에 他 食用油를 섞었을 때 이를 判別할 수 있는 방법을 연구하기 위하여 참기름을 비롯한 5가지 食用油의 香氣成分과 UV吸收樣相을 調査하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 참기름의 主要 香氣成分은 pentanal, hexanal, 1-pentanol, methoxy methyl acetate, furfuryl alcohol, methyl benzene, methyl pyrazine 그리고 2,6-dimethyl benzene이였으며, 들기름의 主要 香氣成分은 참기름에서도 檢出된 pentanal, pyrazine化合物, furfural과 참기름에서 檢出되지 않는 2,3-pentadiene이였다. 그외 미강유, 옥수수유 및 대두유의 主要 香氣成分은 hexane, methyl cyclopentane, 그리고 cyclohexane이였다.
- 2) 참기름과 볶지 않은 참깨기름의 UV spectrum은 215, 230, 290nm에서 吸收피크가 있는 반면에, 옥수수유, 들기름 및 대두유는 215, 230, 280nm에서, 미강유에서는 215, 290, 320 nm에서 흡수피크를 形成하였다.

- 3) 참기름에 이들 4가지 식용유를 50 : 50의 比率로 각각 混合하고 볶지 않은 참깨기름을 對照液으로 한 difference spectra를 調査한 結果, 참기름+미강유의 경우 320nm에서 나타나는 미강유의 特有한 피크가 感知되었으며, 그의 3種 食用油와 참깨기름의 混合油들은 290nm에서 negative peak를 形成하여 判別이 可能하였다.

V. 參考文獻

1. Adriani W. (1951). Properties of sesame oil. *Chem. Rev.* 48, 125~151.
2. Buttery R. G., Ling L. C., Juliano B. O., and Turnbaugh J. G.(1983). Cooked rice aroma and 2-acetyl-1-pyrroline. *J. Agric. Food Chem.* 31, 823~826.
3. Chang S. S., Peterson, R. J., and Ho, C.-T.(1978). Chemical reactions involved in the deep-fat. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 55, 718~727.
4. Coleman, E. C. and Ho, C. T. (1980). Chemistry of baked potato flavor. 1. Pyrazines and thiazoles identified in the volatile flavor of baked potato. *J. Agric. Food Chem.* 28, 66~68.
5. Dirinck, P., Schreyen, L., Schoenmacker, L., Wychuyse, F., and Schamp, N. (1977). Volatile components of crude palm oil. *J. of Food Sci.* 42, No.3, 645~648.
6. Fork, D. C., Murata, N., and Sato, N. (1979). Effect of growth temperature on the lipid and fatty acid composition and the dependence on temperature of light-induced redox reactions of cytochrome f and of light energy redistribution in the thermophilic blue green algae, *Synecho coccus lividus*. *Plant physiol.* 62, 524~530.
7. Feretti, A., Flanagan, V. P., and Ruth, J. M. (1970). Nonenzymatic browning in a lactose-casein model system. *J. Agric. Food Chem.* 18, No. 1, 13~18.
8. Galetto W. G. and Hoffman P. G. (1976). Synthesis and flavor evaluation of several alkylfuranones found in allium species(onions, shallots, and leeks). *J. Agric. Food Chem.* 24, 854~856.
9. Hartman G. J., Jin Q. Z., Collins G. J., Lee K. N., Ho C.-T., and Chang S. S (1983). Nitrogen-containing heterocyclic compounds identified in the volatile flavor constituents of roasted beef. *J. Agric. Food Chem.* 31, 1033~1036.
10. Heyns, K., Stute, R., and Paulsen, H. (1966). Browning reaction and fragmentation of carbohydrates. I. Volatile products from thermal de-gradation of D-glucose. *Carbohydr. Res.* 2, 132~149.

11. Ho C.-T. and Coleman E. C. (1981). Halogen compounds identified in the volatile constituents of baked potatoes. *J. Agric. Food Chem.* 29, 200~201.
12. Ho, C.-T., Lee, M.-H., and Chang, S. S. (1981). Isolation and identification of volatile compounds from roasted peanuts. *J. of Food Sci.* 47, 127~133.
13. Holman, R. T. (1954). Autooxidation of fats and related substances. In "Progress in the chemistry of fats and other lipids." Vol. II, p. 51, Academic Press, NewYork.
14. 황경수, 허우덕, 남영중, 민병용(1983). 農産物의 品質 및 營養評價에 關한 研究 : 참기름의 眞僞判別에 있어서 脂肪酸 組成의 利用. *한국농화학회지* 26, 157~162.
15. Kanner, J., Harel, S., Fishbein, Y., and Shalom, P. (1981). Furfural accumulation in stored orange juice concentrates. *J. Agric. Food Chem.* 29, 948~949.
16. Krogull M. K. and Fennema O. (1987). Oxidation of tryptophan in the presence of oxidazing methyl linoleate. *J. Agric. Food Chem.* 35, 66~70
17. Kuo, M.-C., Zhang, Y. G., Hartman, T. G., Roxen, R. T., and Ho, C.-T. (1989). Selective purge-and-trap method for the analysis of volatile pyrazines. *J. Agric. Food Chem.* 37, 1020~1022.
18. 이진호, 한강완. (1989). Fructose-glycind 혼합제에 있어서 amino-carbonyl 반응. *한국식품과학회지* 21, No.3, 351~359.
19. Legendre, M. G., Dupuy, H. P., Ory, R. L., and McIlrath, W. O. (1978). Instrumental analysis of volatiles from rice and corn products. *J. Agric. Food Chem.* 26, No.5, 1035~1038.
20. Mage, J. A. (1982). "Pyrazines in Foods : An Update", *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 16, 1~115.
21. Maga, J. A. (1984). Rice product volatiles : A Review. *J. Agric. Food Chem.* 32, 964~970.
22. Maga, J. A. and Sizer, C. E. (1973). Pyrazines in foods. A Review. *J. Agric. Food Chem.* 21~30.
23. Masuda, H. and Mihara, S. (1988). Olfactive properties of alkyl pyrazines and 3-substituted 2-alkylpyrazines. *J. Agric. Food Chem.* 36, 584~587.
24. Ohnishi, S. and Shibamoto, T. (1984). Volatile compounds from heated beef fat and beet fat with glycine. *J. Agric. Food Chem.* 32, 987~992.
25. Peers, K. E., Coxon, D. T., and Chan, H. W.-S. (1984). Thermal decomposition of individual positional isomers of methyl linolenate hydroperoxides, hydroperoxy cyclic peroxides and dihydroperoxides. *Lipids* 19, No.4 307~313.
26. Rizzi, G. P. (1988). Formation of pyrazines from acyloin precursors under mild condi-

- tions. *J. Agric. Food Chem.* 36, 349~352.
27. Robert, G., Steel, D., and James, H. T. (1980). Principles and procedures of statistics, 2nd. Ed. McGraw-Hill Book Co., NewYork.
 28. Shibamoto, T. (1980). Heterocyclic compounds found in cooked meats. *J. Agric. Food Chem.* 28, 237~243.
 29. Shibamoto, T. and Bernhard, R. A. (1976). Effect of time, temperature, and reactant ratio on pyrazine formation in model systems. *J. Agric. Food Chem.* 24, 847~851.
 30. Soliman, A. A., El-Sawy, A. A., Fadel, H. M., and Osman, F. (1985). Effect of antioxidants on the volatiles of roasted sesame seeds. *J. Agric. Food Chem.* 33, 523~528.
 31. Umamo, K., Hagi, Y., Shoji, A., and Shibamoto, T. (1990). Volatile compounds formed from cooked whole egg, egg yolk, and egg white. *J. Agric. Food Chem.* 38, 461~464.
 32. Wong, J. M. and Bernhard, R. A. (1988). Effect of nitrogen source on pyrazine formation. *J. Agric. Food Chem.* 36, 123~129.