

貯藏中 참깨의 結合形態別 脂質의 脂肪酸 組成變化

崔 相 道 · 趙 武 濟*

晉州農林專門大學 食品製造科

*慶尙大學校 農科大學 農化學科

(1983년 11월 3일 수리)

Changes in Fatty Acid Compositions of Sesame Seed Lipid Fractions during Storage

Sang-Do Choi and Moo-Je Cho*

Department of Food Processing, Jinju Techical College of Agriculture and
Forestry, Jinju, Korea

*Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture Gyeongsang
National University, Jinju, Korea

Abstract

The changes in fatty acid compositions of the each fraction of oil, that is, steryl ester, triglyceride, diglyceride and free fatty acid, were analyzed during the storage of sesame seed for 4, 9, and 15 months at four different storage conditions, that is, storage under light with linen pouch(LA), storage in dark with linen pouch(DA), storage under light with poly ethylene pouch(LS), and storage in dark with poly ethylene pouch(DS).

In the fatty acid composition of steryl ester fraction, palmitic and stearic acid were decreased but linoleic acid was increased during the storage in all the storage conditions.

The ratio of C_{18} to C_{16} fatty acids in steryl ester from DA and LA was higher than that from DS and LS during storage until 15 months.

The palmitic and stearic acid content in triglyceride were decreased until 9 months of storage, then slightly increased until 15 months of storage in all the storage conditions, but reverse tendency was observed in the lineoleic acid content.

The ratio of C_{18} to C_{16} fatty acids and unsaturated to saturated fatty acids in DS were slightly higher than these in DA and LA.

In the fatty acid composition of free fatty acid, the content of palmitic and stearic acid were decreased until 9 months of storage, then increased until 15 months, but reverse tendency was observed in the oleic and linoleic acid: the ratio of unsaturated to saturated fatty acids in DA and LA was higher than that in DS and LS during the storage for 15 months.

緒 論

前報¹⁾에서 貯藏條件에 따른 참깨中의 脂質의 一般特性, 各 脂質分割인 phospholipid, triglyceride, diglyceride, steryl ester, glycolipid 및 free fatty acid 含量 및 微量成分으로서 sesamol, sesamolin과 sesamin의 變化에 關하여 報告하였는 바 本報에서는 貯藏條件이 營養學的으로 重要한 意義를 가지는 不飽和脂肪酸의 含量變化에 미치는 影響을 觀察하기 위하여 貯藏期間中 脂質의 steryl ester, triglyceride, diglyceride와 free fatty acid 를 構成하고 있는 脂肪酸組成 變化를 調査하였기 에 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 脂質의 鹼化

實驗材料인 참깨와 貯藏條件은 前報¹⁾와 同一하였고 結合形態別 脂質 즉 steryl ester, triglyceride, diglyceride와 free fatty acid 도 같은 方法으로 分割하였다.

各 分割脂質 0.5g에 10% 알코올성 KOH溶液을 5倍量 加하여 N₂ gas를 通過시키면서 water bath 上에서 30分間 還流시켜 鹼化한 後 diethyl eter로서 不鹼化物을 完全히 除去하고 鹼化物은 다시 0.1-N HCl로서 酸性化한 後 diethyl ether로 抽出하여 各 脂質 fraction을 構成하는 脂肪酸을 얻었다.

2. 脂肪酸의 methyl化

鹼化後 얻은 各 脂肪酸 및 free fatty acid 一定量에 5倍量의 1% *p*-toluene-sulfonic acid-methanol溶液을 加하여 water bath 上에서 30分間 還流시킨 後 diethyl ether로서 抽出하여 各 脂肪酸 methyl ester를 얻어서 gas liquid chromatography(GLC)分析에 使用하였다.

3. 脂肪酸 分析

methyl ester시킨 脂肪酸을 acetone에 溶解시켜 GLC에서 Table 1과 같은 條件으로 分析하였다.

이때 palmitic acid의 retention time(7 mino)을 基準(1:00)으로 하여 各 標準脂肪酸 ester의 retention time 比[Relative Retention Time(RRT)]로서 比較 同定하였다.

Table 1. GLC conditions for fatty acid analysis.

Items	Fatty acid analysis
Column	15% DEGS, glass 2m×3mm ID
Detector	Flame Ionization Detector
Column temp.	164°C
Detector temp.	180°C
Carrier gas	N ₂ , 60ml/min.
Chart speed	5mm/min.

Table 2. Relative retention times of the authentic specimens of fatty acids on DEGS.

Fatty acids	RRT ^{a)}	Fatty acids	RRT
C12 : 0	0.26	C18 : 0	2.09
C14 : 0	0.51	C18 : 1	2.27
C16 : 0	1.00 ^{b)}	C18 : 2	2.69
C16 : 1	1.17	C18 : 3	3.64

a): Relative Retention Time.

b): Retention time for palmitic acid(7min.) is taken as 1.00.

그리고 標準脂肪酸 ester의 RRT는 Table 2와 같으며 各 脂肪酸組成은 data processor(chromatopac, C-EIB Shamadzu)로서 求하였다.

結果 및 考察

1. Steryl ester 脂肪酸組成 變化

steryl ester 脂肪酸組成 變化는 Table 3과 같다.

收穫直後에는 palmitic acid가 45.5%로 가장 높았으며 그 結果는 Mazliak의 報告²⁾와 잘 一致한다. 그러나 貯藏期間中에는 모든 貯藏條件에서 飽和脂肪酸인 palmitic 및 stearic acid는 大體的으로 減少하는 反面 不飽和脂肪酸인 oleic acid는 15個月 貯藏期間中 繼續 약간 增加하는 反面 linoleic acid는 9個月까지는 增加하다가 15個月에서는 약간 減少하는 傾向이었다.

C₁₈/C₁₆ 脂肪酸比는 貯藏條件에 따라 약간의 差異가 있었는데 DA에서 가장 높았으며 다음이 LA, LS, DS의 順이었다. 즉 通氣條件下에서는 C₁₆脂肪酸이 C₁₈脂肪酸으로 轉換이 빨리 進行된 結果로 생각된다.

Table 3. Changes in fatty acid compositions of steryl ester of sesame oil during storage at different conditions.

Storage conditions	Storage periods (months)	Fatty acids(%)									C18 / C16	UFA / SFA
		C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	Others		
LA	0	trace	trace	45.5	0.7	19.8	12.5	2.9	10.6	7.6	1.0	0.4
	4	3.0	8.2	32.6	—	11.5	17.6	17.1	—	10.0	1.4	0.6
	9	trace	1.8	13.4	4.1	10.8	24.3	35.2	trace	9.4	4.0	2.4
	15	trace	1.7	14.9	3.6	9.6	32.0	26.9	1.2	9.7	3.8	2.4
LS	4	trace	trace	34.6	trace	13.9	31.2	10.0	1.0	9.3	1.6	0.9
	9	trace	1.3	17.7	2.1	6.3	29.1	33.1	—	10.1	3.5	2.5
	15	trace	1.8	17.5	8.0	6.1	20.9	28.5	1.5	9.0	2.2	2.7
DA	4	trace	trace	22.2	trace	15.5	30.5	21.4	0.5	9.3	3.1	1.4
	9	trace	2.0	14.2	2.2	10.2	27.5	34.3	trace	8.9	4.4	2.7
	15	trace	1.8	10.5	6.0	10.2	30.5	30.7	1.4	8.9	4.4	3.0
DS	4	0.5	0.6	39.7	trace	14.4	17.8	9.3	9.7	7.6	1.3	0.7
	9	trace	trace	17.7	4.1	9.7	21.1	40.1	trace	7.0	3.3	2.4
	15	trace	trace	18.8	0.5	9.1	31.0	29.9	0.8	8.2	3.7	4.0

C₁₈/C₁₆: ratio of C₁₈ group fatty acids to C₁₆ group fatty acids.

UFA/SFA: ratio of unsaturated fatty acids to saturated fatty acids.

Table 4. Changes in fatty acid compositions of triglyceride of sesame oil during storage at different conditions.

Storage conditions	Storage periods (months)	Fatty acids(%)									C18 / C16	UFA / SFA
		C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	Others		
LA	0	trace	1.1	26.7	1.3	11.3	50.2	2.5	0.9	6.0	2.3	1.4
	4	trace	1.0	24.5	trace	14.0	45.4	7.2	1.8	5.5	2.8	1.4
	9	trace	trace	8.0	trace	4.5	41.1	36.8	0.5	8.8	10.4	6.3
	15	—	trace	10.0	trace	5.0	38.4	38.0	trace	7.4	8.1	5.1
LS	4	trace	0.8	22.9	1.3	13.3	49.7	2.3	0.8	8.3	2.7	1.5
	9	trace	trace	7.9	3.0	7.3	33.7	39.9	trace	7.3	7.4	5.0
	15	0.8	trace	10.5	3.2	7.9	40.0	27.9	0.5	8.9	5.6	3.7
DA	4	trace	0.7	19.8	0.9	14.9	49.0	8.3	0.7	5.4	3.5	1.7
	9	trace	—	7.5	0.4	6.0	38.0	42.3	trace	5.8	10.9	6.0
	15	trace	trace	9.8	1.0	7.1	42.2	33.0	1.0	5.9	7.7	4.6
DS	4	trace	0.5	20.6	2.6	13.1	47.0	5.9	0.8	8.9	2.9	1.6
	9	trace	trace	8.0	0.6	7.3	36.5	39.7	trace	7.8	9.7	5.0
	15	1.3	7.4	6.7	6.9	7.5	26.1	29.3	6.3	8.5	5.1	3.0

한편 不飽和度比의 變化는 9個月까지는 DA가 가장 높았고 LS가 가장 낮으며 15個月에서는 DS가 가장 높았다.

2. Triglyceride 脂肪酸組成 變化

triglyceride 脂肪酸組成 變化는 Table 4와 같

이 收穫直後에는 oleic acid가 가장 많았고 主要 構成脂肪酸은 不飽和脂肪酸인 oleic acid와 linoleic acid였다.

이 結果는 Sengupta의 報告³⁾와 一致하였다. Palmitic acid와 stearic acid는 貯藏期間이 길수록 減少하는 反面 linoleic acid는 9個月까지 增加한

Table 5. Changes in fatty acid compositions of diglyceride of Sesame oil during storage at different conditions.

Storage conditions	Storage periods (months)	Fatty acids(%)									C18 UFA	
		C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	Others	C16	SFA
LA	0	trace	1.4	22.3	6.2	8.1	37.5	8.4	10.1	5.2	2.2	2.3
	4	trace	0.6	22.1	3.2	10.6	37.2	16.9	1.8	7.2	2.6	1.7
	9	trace	1.8	21.4	4.7	11.0	34.6	16.8	2.9	6.8	2.5	1.7
	15	0.5	3.0	19.2	6.5	12.3	30.7	17.3	4.9	5.5	2.5	1.7
LS	4	trace	0.8	24.6	1.7	8.7	40.7	19.2	1.0	3.1	2.6	1.8
	9	trace	trace	23.2	4.2	12.1	35.4	15.0	3.8	4.6	2.4	1.6
	15	—	—	20.8	6.5	16.8	31.6	10.8	6.3	6.2	2.6	1.5
DA	4	trace	1.1	26.6	3.2	9.6	34.5	18.0	1.0	6.7	2.3	1.5
	9	—	1.6	23.8	4.6	10.3	32.6	15.1	5.4	7.7	2.5	1.6
	15	—	2.3	23.3	5.7	12.4	27.3	14.3	7.2	7.4	2.1	1.8
DS	4	trace	0.5	21.0	trace	12.6	40.4	20.3	0.5	3.6	3.5	1.7
	9	—	1.0	18.7	2.9	10.3	34.6	20.2	7.4	5.0	3.4	2.2
	15	trace	1.4	17.9	3.7	10.3	31.9	20.5	9.3	5.2	3.3	2.2

Table 6. Changes in fatty acid compositions of free fatty acid of sesame oil during storage different conditions.

Storage conditions	Storage periods (months)	Fatty acids(%)									C18 UFA	
		C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	Others	C16	SFA
LA	0	1.1	0.6	31.2	1.6	19.7	33.8	6.2	3.2	2.7	1.9	0.8
	4	trace	trace	28.0	1.2	11.4	41.7	13.3	1.2	2.4	2.3	2.5
	9	trace	trace	18.1	—	5.7	42.5	29.1	1.9	2.5	4.4	3.1
	15	trace	2.6	21.4	5.7	12.5	36.1	17.6	4.4	2.3	2.6	1.9
LS	4	trace	0.7	22.5	3.1	12.2	44.4	11.2	1.6	3.9	2.7	1.7
	9	trace	0.5	18.0	—	9.1	47.4	18.9	2.4	3.5	4.3	2.5
	15	0.6	4.6	30.3	0.9	14.2	26.1	10.5	1.2	3.6	1.7	0.8
DA	4	trace	0.7	25.7	1.8	13.8	42.9	11.3	0.7	2.7	2.5	1.4
	9	trace	trace	12.6	0.6	9.8	42.6	30.7	0.2	3.3	6.3	3.5
	15	0.6	3.5	26.7	5.4	14.2	20.9	15.2	0.9	3.6	1.9	1.1
DS	4	trace	0.9	25.1	5.5	9.8	45.3	13.3	trace	3.1	2.2	1.8
	9	trace	trace	21.8	trace	8.9	39.2	23.0	0.4	3.9	3.3	2.1
	15	0.8	4.8	28.6	8.9	8.9	32.5	9.0	4.5	2.0	1.5	1.3

後 9個月에서 15個月까지는 다시 減少하였다. 이는 triglyceride를 構成하는 脂肪酸은 glycerol의 β位置에는 linoleic acid가 α位置에는 oleic acid로 構成되어 있다는 것⁴⁾에 비추어 볼 때 triglyceride가 lipase에 依해서 β位置의 linoleic acid가 먼저 加水分解된 結果에 基因된 것으로 생각된다.

한편 貯藏條件에 따른 C₁₈/C₁₆脂肪酸比와 不飽和度比는 4個月에서 9個月까지는 DA와 LA가 LS

와 DS보다 높았고 15個月에서도 同一한 傾向이었다.

3. Diglyceride 脂肪酸組成 變化

貯藏條件에 따른 diglyceride 脂肪酸組成 變化는 Table 5에서 보는 바와 같이 palmitic acid, stearic acid, oleic acid 및 linoleic acid의 含量이나 C₁₈/C₁₆脂肪酸比에 거의 變化가 없었다.

4. Free fatty acid 脂肪酸組成 變化

貯藏中の free fatty acid의 變化는 Table 6에 표시된 바와같이 모든 貯藏條件에서 palmitic acid와 stearic acid는 大體적으로 9個月까지는 繼續減少하다가 그 以後 15個月까지는 增加하는 反面 oleic acid와 linoleic acid는 9個月까지는 增加한 後 15個月까지는 減少하는 것으로 나타났다.

또한 C_{18}/C_{16} 脂肪酸比와 不飽和度比도 역시 oleic acid와 linoleic acid의 變化와 비슷한 傾向으로 9個月까지 增加한 後 그 다음 15個月까지는 減少하였다.

이의 結果에서 9個月까지는 palmitic acid와 stearic acid는 減少하는 反面 oleic acid, linoleic acid, C_{18}/C_{16} 脂肪酸比와 不飽和度比가 增加하였던 것은 palmitic acid가 stearic acid로 轉換하여 oleic acid, linoleic acid로 轉換된 것⁶⁾을 근거로 하여 볼 때 貯藏 9個月까지는 이들 脂肪酸이 轉換된 結果라고 생각된다.

또한 貯藏條件에 따른 C_{18}/C_{16} 脂肪酸比의 不飽和度比를 보면 LA와 DA가 LS와 DS보다 약간 높았던 것은 通氣條件이 密封條件보다 더욱더 이들 脂肪酸 相互轉換을 자극하는 것으로 생각된다.

그러나 15個月에서는 9個月까지보다 palmitic acid와 stearic acid組成이 높은 反面 oleic acid, linoleic acid, C_{18}/C_{16} 脂肪酸比와 不飽和度比가 낮은 이유는 遊離脂肪酸이 酸化分解過程⁷⁾에서 飽和脂肪酸보다 不飽和脂肪酸이 먼저 酸化된 것으로 생각된다.

抄 錄

steryl ester構成脂肪酸으로서 palmitic acid와

stearic acid는 모든 貯藏條件에서 減少하였고 linoleic acid는 增加하였다. 또한 C_{18}/C_{16} 脂肪酸比는 通氣貯藏이 密封貯藏보다 全 貯藏期間에서 높았다. triglyceride의 構成脂肪酸으로서 palmitic acid와 stearic acid는 모든 貯藏條件에서 貯藏 9個月까지는 減少하였다가 9個月 以後에는 增加하였다. oleic acid와 linoleic acid는 貯藏 9個月까지는 增加하였다가 그 以後에는 다시 減少하였다. 또한 C_{18}/C_{16} 脂肪酸比와 不飽和度比는 通氣貯藏이 密封貯藏보다 높은 傾向이었다. free fatty acid 構成脂肪酸으로서 palmitic acid와 stearic acid는 貯藏 9個月까지는 減少하였다가 그 以後부터는 增加하였다. 그러나 oleic acid와 linoleic acid는 貯藏 9個月까지는 增加하였다가 그 以後부터는 다시 減少하였다. 한편 不飽和度比는 通氣貯藏이 密封貯藏보다 높았다.

參 考 文 獻

1. 崔相道·趙武濟: 韓農化誌: 26: (1983).
2. Mazliak, P.: Ann. Rev. plant physiol., 24: 287(1973).
3. Sengupt, A. and Roychoudhury, K.: J. Sci. Food Agri., 27: 165(1976).
4. Bottger, M.: Planta., 93: 205(1970).
5. Goodwin, T.W., and Mercer, A.T.: In "introduction to plant biochemistry" p.218 Pergamon Press, Oxford, (1983).
6. Rebeille, F., Bligny, R. and Douce, R.: Biochem. Biophys. Acta, 620: 1(1980).
7. Bewley, J.D. and Black, B.: The physiology and biochemistry of seed. p.198, Springer-Verlag, England, (1978).