韓國産 평지씨 기름의 脂肪質 成分에 관한 연구

姜 淑 · 李康賢 · 辛孝善
동국 대학교, 공과 대학, 식품 공학과
(1980년 3월 12일 수리)

Studies on the Lipid Components of Korean Rapeseed Oil

Sook Kang, Kang Hyon Lee, and Hyo Sun Shin
Department of Food Technology, College of Engineering, Dongguk University, Seoul
(Received March 12, 1980)

Abstract

The oils extracted with *n*-hexane from 6 samples of rapeseed (5 Korean samples and 1 Canadian sample) and samples of rapeseed salad oil at the market in Korea were examined. The physical and chemical characteristics of the oils were determined, and the lipid components of the oils were determined by column, thin layer-and gas liquid chromatography. The results obtained were as follows :

1. The average crude fat contents in rapeseed was 43.3 % and the content of Korean was higher than that of Canadian by about 3 %.
2. The average values of specific gravity-, refractive-index, saponification value, iodine value, acid value and nonsaponifiable content of the crude oils extracted from Korean rapeseed were 0.9133, 1.4726, 103.6, 0.51 and 1.17 %, respectively.
3. The average content of polar and nonpolar in total lipids were 2.7 % and 97.3 %, respectively. Triglyceride was the predominant in nonpolar fraction, averaging 92.7 % of total lipids while sterol esters and diglycerides constituted 1.5 % and 1.2 % of the total. Monoglycerides, free fatty acids and free sterols were minor components of the nonpolar fraction. The polar lipids were primarily phospholipids(1.8 %), but a significant amount of glycolipid (0.7 %) was also found in each oil.
4. The fatty acid compositions in the total lipids showed the Korean rapeseeds averaged 46.7 % erucic, 15 % oleic, 13.4 % linoleic, 9.3 % eicosenoic and 4.3 % palmitic acids. The Canadian rapeseed, however, contained only 0.7 % of erucic acid.
5. The fatty acid compositions in nonpolar lipid fractions was similar to the pattern in those of the total lipids. But phospholipid and glycolipid fractions were lower in erucic acid content than nonpolar lipid fractions.

서 론

평지씨 기름(rapeseed oil : 유채유 또는 채종유라고도 함)은 세계 각국에서 마아가린, 쇼트닝, 샐러드등의 식용과 공업용으로 널리 사용되고 있는 중요한 유지 자원이다. 우리나라에서도 평지씨 기름의 생산은 다른 유지에 비하여 압도적으로 많아 식물성 유지로서 중요한 위치를 차지하고 있다[1]. 어떤 유지를 식용 또는 공업용으로 이용함에 있어서는 그 유지의 이화학적 특성, 지방질의 조성, 안전성등이 먼저 연구 검토 되어 져야 한다. 평지씨 기름에 대하여는 주 생산국인 카나다를 비롯하여 세계 여러나라에서 많은 연구 보문이 발표되고 있는 중요한 유지 자원임에도 불구하고 한국산 평지씨 기름에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 특히, 평지씨는 십자화과 식물(Cruciferae)의 일종으로 그 유지중에는 실험 동물에 cardiac lipidosis등의 유해 작용을 가진 erucic acid(*cis*-13-docosenoic acid)를 다량 함유하고 있는 것으로 알려지고 있다. 그리하여 과거 10년 동안 십자화과 식물의 종자 중에 존재하는 erucic acid에 대한 영양학적 및 병리학적 연구 결과가 많이 발표되고 있다[2].

오늘날 카나다를 비롯한 스웨덴, 불란서, 폴란드등의 여러나라에서는 품종 개량에 의하여 erucic acid의 함량이 낮거나 거의 없는 평지씨 기름을 생산하고 있다. 특히, 카나다에서는 1973년 부터 Department of National Health and Welfare Health Protection Branch의 결정에 따라 식용 평지씨 기름 중에는 총 지방산 중 erucic acid의 함량이 최고 5 %를 초과하지 못하도록 규정하고 있다[3].

본 연구는 우리나라에서 평지씨 기름의 이용및 평지씨의 품종 개량의 필요성 여부등을 알아보기 위한 기초 자료를 얻기 위하여 우리 나라에서 가장 많이 재배되고 있는 몇가지 종류의 평지씨와 erucic acid의 함량이 적은 카나다산 평지씨에서 추출한 유지의 각종 이화학적 특성및 지방질 조성을 서로 비교 연구한 것이다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 평지씨는 1979년 8월 우리나라의 제주도에서 재배 수확한 조일(KR-1), 목포 35호(KR-2), 목포 40호(KR-3), 또 동 기간 중 목포에서 재배 수확한 목포 11호(KR-4), 유달(KR-5)의 5종과 1978년 재배 수확한 카나다산(CR-1) 1종이며, 2종의 시판 평지씨 샐러드 기름(SR-1, SR-2)을 시장에서 직접 구입하여 분석 시료로 함께 사용 하였다.

조 지방의 추출 및 정량

건조 시료를 *n*-hexane으로 homogenize하여 Soxhlet 법에 의하여 *n*-hexane으로 지방질을 추출한 후 정량하였으며, 이 추출 유지를 분석 시료로 사용하였다.

유지의 물리, 화학적 항수 측정

시료로 사용한 평지씨에서 추출한 조 지방질 및 시판 평지씨 샐러드 기름의 각종 물리, 화학적 항수는 A.O.C.S.법[4]에 따라 측정하였다. 즉, 비중은 A.O.C.S.법의 Cc 10a-25로, 굴절율은 Cc 7-25로, 산값은 Cd 3a-63으로, 비누화 값은 Cd 3a-63으로, 요오드 값은 Cd 1-25로, 비 비누화물 함량은 Ca 6a-40에 의하여 각각 측정하였다.

비 극성 지질과 극성 지질의 분리및 정량

시료로 사용한 평지씨에서 추출한 조 지방질 및 평지씨 샐러드 기름을 Folch법[5]으로 정제한 후, Rouser 등[6]의 방법에 따라 silicic acid column chromatography(SCL)에 의하여 중성 지질, 당 지질, 인 지질을 각각 분리 하였다. 즉, Hersch등의 방법[7]에 따라 활성화시킨 silicic acid (100 mesh, Mallinckrodt 社製) 10 *g*을 직경 2.0 *cm*의 컬럼에 充塡하고 시료 지방질 (0.5~1.0 *g*)을 2 *ml*의 diethyl ether에 녹여 컬럼에 주입한 후 질소 가스로 1분 동안에 약 3 *ml*의 용매가 흘러내리도록 압력을 조절하면서 diethyl ether, acetone, methanol의 용출제 각 250 *ml*로 용리하여 중성 지질, 당 지질, 및 인 지질을 각각 분리하였다. 각 지방질 획분중의 용매는 35°C에서 rotary vacuum evaporator로 제거한 후 이들의 함량을 각각 계산 하였다.

비 극성 지질의 분별 및 정량

SCL에 의하여 분획된 중성 지질의 획분을 Stahl의 방법[8]에 따라 thin layer chromatography (TLC)에 의하여 구성 지방질의 종류를 분별 확인하였다. 즉 유리板(20×20 *cm*)에 silica gel G(E. Merck 社製)로 0.25 *mm* 두께의 얇은 막을 입힌 다음 110°C에서 1시간 활성화 시키고 시료 지방질을 spotting하여 *n*-hexane-diethyl ether-acetic acid=80:20:1 (v/v)의 전개용매[9]로 상승 일차원법에 의하여 전개 시킨 후, 40 % H_2SO_4를 도포하여 130~140°C에서 탄화시켜 표준 중성 지질의 R_f값과 비교하여 그 종류를 확인하였고, free sterol과 sterol ester는 Liebermann-Burchard 시약[10]으로 재확인 하였다. 표준 중성 지질로는 triolein (미국 Applied Science 社製)을 triglyceride의, 1,3-dipalmitin(미국 Applied Science 사제)을 diglyceride

의, monopalmitin(미국 Applied Science 사제)은 monoglyceride의, cholesterol(영국 Shandon 사제)을 free sterol의, linolenic acid(미국 Applied Science 사제)를 free fatty acid의 표준 물질로 각각 사용하였다. TLC에 의하여 분리된 각 중성 지질의 spot는 Shimadzu dual-wave length TLC scanner(CS-900)에 의하여 정량 하였으며, 이때의 정량 조건은 파장을 350 nm, slit를 125×1.25 *mm*, scan speed를 20 *mm*/min에서 reflection zig-zag법으로 하였다.

지방산 분석

시료로 사용한 평지씨에서 추출한 조 지방질 및 시판

Table 1. Instrument and operating conditions for GLC

Instrument	Hitachi Model 063
Detector	Flame Ionization Detector
Column	2*m*×3*mm*, 15 % DEGS, Chromosorb WAW
Column temp.	190°C, isothermal
Injection temp.	230°C
Carrier gas	N_2 (60 *ml*/min)
Chart speed	20 inch/hr

평지씨 샐러드 기름을 정제한 총 지방질과 SCL에서 분획한 중성 지질, 당 지질, 인 지질의 각 획분의 지방산 조성은 각각 GLC에 의하여 분리, 정량하였다. 지방산의 methyl ester는 1.25 % BF_3-methanol을 사용하는 Metcalfe법[11]에 의하여 조제하였으며, 표준 지방산의 methyl ester는 日本 東京 化成 工業社의 GLC용 시약을 사용하였다. 이때의 분석 조건은 Table 1과 같으며 각 지방산 methyl ester의 크로마토그람의 면적은 반치폭법(half-band width method)[12]으로 계산하여 정량하였다.

결과 및 고찰

지방질의 함량

본 실험에 사용한 6가지 종류의 평지씨 중의 총 지방질의 함량을 정량한 결과는 Table 2와 같다. 즉, 한국산 평지씨 중의 조 지방 함량은 약 41~47 %로 평균 43.38 % 함유되어 있었으며, 종류에 따라 그 함량의 차이는 크지 않았다. 그러나 본 실험에 사용한 카나다산은 우리나라산의 것 보다 조 지방의 함량이 다소 낮았다. 이와 같은 결과는 기후, 토양등의 재배 조건과 시료 중의 수분 함량등의 차이 때문이라 추측된다. 그리고 *n*-hexane으로 추출한 조 지방을 Folch법으로 정제하였을 때는 평균 약 93 %의 정제된 지방질을 얻을 수 있었다.

Table 2. Total content of crude and purified lipids in rapeseed (%)

Samples (growing place)	Crude lipid*	Purified lipid**
KR-1 (Jeju, Korea)	43.9	40.8
KR-2 (Jeju, Korea)	46.6	43.5
KR-3 (Jeju, Korea)	42.6	38.8
KR-4 (Jeju, Korea)	42.7	39.6
KR-5 (Jeju, Korea)	41.1	39.4
CR-1 (Canada)	39.9	37.2

* Extracted by Soxhlet method with *n*-hexane
** Purified by Folch method

유지의 물리, 화학적 특성

본 실험에 사용한 평지씨에서 추출한 조 지방질 및 시판 평지씨 샐러드 기름에 대한 몇가지 물리, 화학적 항수를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 즉, 비중은 0.9117~0.9174의 범위였다. Ackmann등[13]에 의하면

Table 3. Physical and chemical characteristics of rapeseed oil

Samples	d_{20}^{20}	n_D^{20}	AV	SV	IV	Unsaponifiable matter (%)
KR-1	0.9126	1.4728	0.48	173.3	104.3	1.18
KR-2	0.9117	1.4722	0.63	171.8	104.8	1.19
KR-3	0.9132	1.4725	0.42	172.1	102.3	1.21
KR-4	0.9122	1.4726	0.51	171.0	104.6	0.98
KR-5	0.9169	1.4731	0.49	179.8	101.8	1.31
CR-1	0.9174	1.4732	0.50	183.2	110.1	1.30
SR-1	0.9123	1.4728	0.18	171.9	102.8	0.79
SR-2	0.9128	1.4729	0.24	172.4	102.2	0.78

평지씨 기름의 비중은 erucic acid 함량이 낮은 것은 그 함량이 많은 것 보다 높다고 하였는데, 본 실험의 시료 중 카나다산(CR-1)의 비중이 가장 높아 erucic acid의 함량이 낮음을 암시해 주고 있다. 굴절률을 1.4722~1.4732 범위였고, 우리나라산 보다 카나다산의 것이 굴절률이 약간 높은 편이었다. 산값은 *n*-hexane으로 추출한 조 지방의 것은 평균 0.5 정도였으나 시판되는 샐러드 기름은 이보다 낮았다.

비누화 값은 171~183 범위로서 이는 다른 식물성 유지에 비하여 다소 낮은 편이었다[14]. 일반적으로 유지의 비누화 값은 구성 지방산의 분자량에 반비례 하므로 평지씨 기름은 erucic acid와 같은 긴 사슬의 지방산을 많이 함유하고 있기 때문에 비누화 값이 다소 낮으며, 평지씨 기름 중의 erucid acid가 C_{18}의 지방산으로 전환되면 그 비누화 값은 168~181에서 188~192로 증가된다고 보고되고 있다[13]. 본 실험에서 카나다산은 우리나라산의 것보다 비누화 값이 다소 높아 이러한 사실을 암시해 주고 있다.

요오드 값은 110~101 범위였으며, 카나다산이 우리나라산 보다 요오드 값이 다소 높은 편이었다. Weiss[16]에 의하면 erucic acid의 함량이 높은 평지씨 기름의 요오드 값은 81.4이나, erucic acid가 oleic acid와 함께 linoleic 및 linolenic acid로 전환되면 요오드 값이 112로 증가된다고 보고한 바 있다.

비 비누화물의 함량은 *n*-hexane으로 추출한 조 지방질의 것은 평균 1.19 %였고, 그중에서 카나다산이 한국산 보다 비 비누화물의 양이 다소 많은 편이었다. 그리고 시판 샐러드 기름은 조 지방보다 비 비누화물의 양이 다소 낮았다.

비 극성 지질과 극성 지질의 함량

본 실험에 사용한 평지씨 기름 중의 중성 지질, 당지질 및 인 지질의 함량과 중성 지질을 구성하는 각 지방질의 함량을 분석한 결과 Table 4와 같다. 평지씨 기름 중의 비극성 지질과 극성 지질의 함량은 시료의 종류에 따라 큰 차이가 없이 대체로 비슷하였으며, 비극성 지질이 약 평균 97.3 %로 대부분이고 극성 지질은 평균 2.7 %에 불과하였다. 이와 같은 결과는 평지씨 기름 중에는 비극성 지질이 95.5 %이고, 극성 지질이 4.5 %라고 보고한 바 있는 Zadernowski등[17]의 결과와 약간 상이한데 이것은 유지의 추출 용매 및 실험 방법의 차이 때문이라 생각한다. 그리고 비 극성 지질 중에는 triglyceride가 평균 92.7 %로 가장 많았는데 이것은 평지씨 기름 중에 triglyceride가 94.3 %라고 한 Makillican[18]의 보고와 비슷한 결과이다. 또 sterol ester류는 평균 1.5 %로 triglyceride 다음으로 많으며, diglyceride는 평균 1.2 %였다. 그외에 monoglyceride, free fatty acid, free sterol이 비 극성 지질 중에 부성분으로 약간씩 존재하고 있었다. 한편 극성 지질 중에는 인 지질이 평균 1.8 %였고 당 지질은 평균 0.7 %에 불과하였다.

지방산 조성

본 실험에 사용한 평지씨 기름의 총 지방질의 지방산 조성을 정량한 결과는 Table 5와 같다. 즉, 우리나라산 평지씨 기름의 지방산 조성은 평균적으로 보아 erucic acid가 46.7 %로 가장 많았고, oleic (15.4 %), linoleic(13.4 %), eicosenoic(9.3 %),

Table 4. Weight percentage composition of rapeseed lipids*

Lipid fractions**	KR-1	KR-2	KR-4	KR-5	CR-1	SR-1	M±SD
Nonpolar lipids***	97.1	96.2	97.9	96.9	97.8	98.0	97.3±0.64
Triglycerides	92.3	91.4	93.2	92.3	92.9	94.2	92.7±0.87
Diglycerides	1.2	1.3	1.1	1.2	1.4	1.3	1.2±0.09
Monoglycerides	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.3±0.13
Free fatty acids	1.1	1.2	1.4	0.8	0.9	0.3	0.9±0.75
Free sterols	0.7	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.5±0.12
Sterols esters	1.5	1.6	1.4	1.8	1.7	1.3	1.5±0.17
Polar lipids	2.9	3.8	2.1	3.1	2.2	2.0	2.7±0.64
Glycolipids	0.6	0.8	0.3	0.9	0.5	0.9	0.7±0.17
Phospholipids	2.3	2.0	1.6	2.2	1.7	1.1	1.8±0.40

* Extracted with *n*-hexane

** Each lipid fraction was separated by silicic acid column chromatography and quantitated by gravimetric measurement

*** Component of nonpolar lipids was separated by thin layer chromatography and quantitated by TLC scanner

Table 5. Percentages of fatty acids in the total lipids in rapeseed oil

	Fatty acid composition in weight % methyl ester									
	16:0*	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1	22:0	22:1
KR-1	4.1	0.4	1.7	15.5	12.7	8.8	0.7	9.1	0.7	46.3
KR-2	3.8	0.6	1.4	14.7	13.7	7.1	1.2	10.3	0.6	46.5
KR-3	4.7	0.3	1.8	16.6	14.6	6.8	0.9	8.5	0.6	45.2
CR-1	4.2	0.5	2.3	58.3	21.4	10.1	0.3	2.2	—	0.7
SR-1	4.6	0.6	1.8	14.7	12.4	6.9	0.6	9.2	0.5	8.7

* The first number to the number of carbon atoms in the fatty acids, the second number to the number of double bonds

palmitic acid(4.3 %)의 순으로 그 함량이 적었다. 그러나 본 실험에 사용한 카나다산은 erucic acid의 함량이 0.7 %로 우리나라산에 비하여 매우 적었고 상대적으로 oleic acid의 함량은 58.3 %로 매우 많았으며 linoleic 및 linolenic acid의 함량도 다소 많았다. 즉, 우리나라산과 카나다산의 지방산 조성의 차이는 oleic acid와 erucic acid의 함량 차이가 현저하게 다른점이라 할 수 있다. 이와 같이 평지씨 기름 중의 oleic acid와 erucic acid의 함량간에는 역비례의 관계가 성립된다고 하는 사실은 Craig[19]가 이미 지적한 바 있다.

본 실험 결과에서와 같이 우리나라산 평지씨 기름 중에 erucic acid의 함량이 매우 높은 것은 erucic acid를 많이 포함한 사료로 사육한 각종 실험 동물에서[2] 체중의 감소[20,21], 소화 흡수의 부진[22,23] 및 심장 내의 지방의 축적으로 인한 cardiac lipidosis등의 유해 작용이 연구 보고 되고 있으므로 평지씨 기름이 우리나라에서 주요한 식물성 식용유라는 점을 생각할 때 국민 보건에 끼치는 영향을 무시할 수 없을 것이다. 따라서 우리나라에서도 품종 개량에 의하여 erucic acid의 함량이 적은 평지씨의 개발이 시급히 요망되고 있으며 또한 카나다등[3]에서와 같이 시판 식용 평지씨 기름 중에 erucic acid의 함량을 법적으로 규제할 필요가 있다고 생각된다.

그리고 erucic acid의 함량이 적은 평지씨 기름은 상대적으로 oleic 및 linoleic acid와 함께 특히 linolenic acid의 함량이 증가되므로 그의 보존성이 문제가 된다. 따라서 Downey[26]은 평지씨 기름 중의 linoleic acid의 함량을 약 30 % 까지 증가시킴이 바람직하다고 지적하였다. 또한 Ory등[27]은 평지씨 기름 중 소량의 erucic acid는 lipoxygenase에 대하여 저해 작용을 가진다고 하였다. 이러한 사실은 linolenic acid의 함량이 콩 기름과 비슷한 평지씨 기름이 콩 기름 보다 그 보존성이 좋았다고 Sedlacek와[28] Moser등[29]에 의하여 연구된 바 있다. 따라서 우리나라에서도 평지씨의 품종 개량을 함에 있어서는 위에서 지적한 linoleic acid와 erucic acid의 함량에 유의할 필요가 있으리라 생각된다.

한편, 본 실험에 사용한 평지씨 기름을 SCL에 의하여 중성 지질, 인 지질 및 당 지질로 분획한 획분의 지방산 조성을 GLC로 정량한 결과는 Table 6과 같다.

즉, 중성 지질 획분의 지방산 조성의 패턴은 총 지방질의 지방산 조성과 거의 비슷하였으나 erucic acid의 함량은 총 지방질 보다 다소 많았다. 이것은 평지씨 기름 중의 erucic acid는 그 대부분이 triglyceride 중에 함유되어 있다는 보고[30]와 일치되며 또한 본 실험에서 중성 지질 획분의 93 %가 triglyceride이므로 이와 같은 현상은 당연한 결과로 생각된다.

그리고 인 지질과 당 지질 획분의 지방산 조성은 중성 지질 획분에 비하여 erucic acid의 함량이 매우 낮았고 linoleic acid의 함량은 매우 높았으며 또한 palmitic 및 linolenic acid의 함량도 많았다. 또 당지질 획분 중에는 인 지질 획분 보다 erucic acid의 함량이 많은 편이었다.

요 약

6종의 평지씨(한국산 5종과 카나다산 1종)를 *n*-hexane으로 추출한 유지와 2종의 시판 평지씨 샐러드 기름에 대한 이화학적 특성과 지방질 조성을 column, thin layer 및 gas liquid chromatography에 의하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 평지씨 중의 조 지방 함량은 평균 43.3 %였으며, 우리나라산이 카나다산의 것보다 약 3 % 정도 조 지방 함량이 많았다.

2. 우리나라산 평지씨에서 추출한 유지의 비중, 굴절률, 비누화 값, 요오드 값, 산값 및 비 비누화물 함량의 평균값은 각각 0.9133, 1.4726, 173.6, 103.6, 0.51 및 1.17 %였다. 카나다산은 우리나라산의 것보다 비중

Table 6. Percentages of fatty acids in the nonpolar and polar lipid fractions in rapeseed oil

Lipid fractions and samples	Fatty acid composition in weight % methyl ester									
	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1	22:0	22:1
Nonpolar lipids										
KR-1	5.4	0.3	1.3	14.2	11.2	8.2	0.5	9.2	0.4	49.2
KR-2	4.2	0.5	0.9	13.9	12.6	7.9	1.6	8.5	0.5	49.3
CR-1	3.3	0.4	2.2	59.4	21.4	9.4	0.4	2.4	—	1.1
SR-1	3.9	0.5	1.7	12.6	11.6	7.2	0.4	8.1	0.3	52.8
Phopholipids										
KR-1	10.3	0.6	1.2	42.5	29.5	6.4	0.4	2.3	—	6.6
KR-2	11.4	0.5	1.1	43.2	27.4	5.8	0.5	2.8	—	7.1
CR-1	13.2	1.0	1.4	47.5	30.3	4.9	0.3	1.5	—	—
SR-1	12.4	0.7	1.6	41.5	27.7	3.5	0.3	4.5	—	7.6
Glycolipids										
KR-1	13.6	1.4	0.8	34.5	20.2	7.3	0.4	6.2	—	15.2
KR-2	12.6	1.1	0.6	33.4	21.3	6.9	0.5	6.8	—	14.7
CR-1	12.5	0.9	1.8	42.5	29.8	7.2	0.3	3.2	—	1.8
SR-1	12.8	1.3	0.6	33.5	21.9	6.2	0.4	5.8	—	17.5

비누화 값, 요오드 값은 모두 약간씩 높았고 굴절율은 약간 낮은편이었다.

3. 평지씨에서 추출한 총 지방질 중 극성 지질과 비극성 지질의 평균 함량은 각각 2.7 및 97.3 %였다.

비 극성 지질 중에는 triglyceride가 92.7 %로 가장 많았고 sterol ester와 diglyceride가 각각 1.5 및 1.2 %로 그 다음이었고, monoglyceride, free fatty acid acid 및 free sterol이 부성분으로 약간씩 함유되어 있었다. 한편, 극성 지질 중의 인 지질 및 당 지질의 평균 함량은 1.8 및 0.7 %였다.

4. 우리나라산 평지씨 기름의 총 지방질의 지방산 조성은 평균적으로 erucic acid가 46.7 %로 가장 많았고, oleic(15.5 %), linoleic(13.4 %), eicosenoic (9.3 %) palmitic acid(4.3 %)의 순으로 그 함량이 적었다. 그러나 카나다산은 erucic acid의 함량이 0.7 %에 불과하였다. 중성 지질 획분의 지방산 조성은 총 지방질의 지방산 조성과 그 페턴이 비슷하였다.

5. 인 지질 및 당 지질 획분의 지방산 조성은 중성 지질 획분에 비해 erucic acid의 함량이 매우 적었고 linoleic, linolenic 및 palmitic acid의 함량은 많았다.

문 헌

1. 농수산부 : 농림 통계, p. 81 (1978)
2. Mattson, F. H .: *Potential Toxicity of Food Lipids, In Toxicants Occurring Naturally in Foods*, 2nd Ed., National Academy of Science, Washington, D. C., p. 189 (1973)
3. Rapeseed Association of Canada : *Canadian Rapeseed Oil, Properties, Processes and Food Quality*, p. 34 (1978)
4. American Oil Chemists' Society : *Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society*, 3rd Ed. (1977)
5. Folch, J., Lees, M. and Stanley, G. H. S. : *J. Biol. Chem.*, **226**, 497 (1957)
6. Rouser, G., Kritichesvsky, G., Simon, G. and Nelson, G. J. : *Lipids*, **2**, 37 (1967)
7. Hirsch, J. and Ahrens, E. H. : *J. Biol. Chem.*, **233**, 311 (1958)
8. Stahl, E. : *Thin Layer Chromatography*, Academic Press, New York, pp. 1~105 (1969)
9. Smith, I. and Feinberg, F. G. : *Paper, Thin Layer Chromatography and Electrophoresis*, Shandon Sci. Co., London, p. 187 (1965)
10. Zweig, G. and Sherma, J. : *Handbook of Chromatography*, Vol. 2, CRC Press, p. 144 (1972)
11. Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R. : *Anal. Chem.*, **38**, 514 (1966)
12. Marinetti, Guido V. : *Lipid Chromatographic Analysis*, Vol. 1, Marcel Dekker, Inc., New York, p. 387 (1967)
13. Ackman, R. G. and Eaton, C. A. : *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **54**, 435 (1977)

14. Kirschenbauer, H. G. : *Fats and Oils*, Reinhold Pub. Corp., New York, pp. 190~203 (1960)
15. Rapeseed Association of Canada : *Canadian Rapeseed Oil, Propertics, Processes and Quality*, p. 14 (1978)
16. Weiss, T. J. : *Food Oils and Their Uses*, AVI Pub. Co., Westport Conn., p. 34 (1970)
17. Zadernowski, R. and Sosulski, F. : *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **55**, 870 (1978)
18. McKillican, M. E. : *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **43**, 461 (1966)
19. Craig, B. M. : *J. Plant Sci.*, **41**, 204 (1961)
20. Hornstra, G. : *Nutr. Metab.*, **14**, 282 (1972)
21. Thomasson, H. J. : *J. Nutr.*, **56**, 455 (1955)
22. Sergiel, J. P. and Rocqueline, G. : *Ann. Biol. Annim. Biochim. Biophys.*, **15**, 103 (1975)
23. McCutcheon, T., Limermura, T., Bhatraejar, M. K. and Walker, B. L. : *Lipids*, **7**, 454 (1976)
24. Teige, B. and Beare-Rogers, J. L. : *Lipids*, **8**, 584 (1973)
25. Beare-Rogers, J. L., Nera, E. A. and Craig, B. M. : *Lipids*, 7, 594 (1972)
26. Downey, R. K. : *Chem. Ind.*, **119**, 401 (1976)
27. Ory, R. L. and St. Angelo, A. J. : *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **52**, 130A (1975)
28. Sedlacek, B. A. J. : *Nahrung*, **12**, 721 (1968) [*Chem. Abstr.*, **71**, 4057n (1969)]
29. Moser, H. A., Evans, L. D., Mustakas, G. and Cowan, J. C. : *J. Am. Oil Chemists's Soc.*, **42**, 811 (1965)
30. Appelqvist, L. A. : *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **48**, 851 (1971)