

Gas Liquid Chromatography에 의한 人蔘 製品 중의 脂肪酸 分析

尹 泰 憲 · 金 乙 祥*

臨床 營養 研究所 食品 營養 研究室

(1979년 6월 13일 수리)

Gas Liquid Chromatographic Analysis of Fatty Acids in Ginseng Products

Tai Hoon Yoon and Eul Sang Kim*

Food and Nutrition Laboratory, Clinical Nutrition Research Center, Seoul

(Received June 13, 1979)

Abstract

Six commercial ginseng products, red ginseng, white ginseng I and II, red ginseng extract, white ginseng extract I and II were extracted with ethyl ether. Total fatty acid composition of the extracted free lipids was analyzed by gas liquid chromatography and digital integrator was used to measure the area of each peak.

Crude lipid contents of red and white ginsengs were similar. Those of red ginseng extract, white ginseng extract I and II were 1.10, 1.13 and 0.40 %, respectively.

It was found that 22 kinds of fatty acids existed in red and white ginsengs. Among them, 16 kinds of even numbered fatty acids were identified. Linoleic acid in red and white ginsengs was the most abundant. The contents of that in red ginseng, white ginseng I and II were 63.33, 45.55 and 41.06 %, respectively. The next most abundant acid was palmitic acid, the contents of which were 11.30, 14.4 and 18.10 % for red ginseng, white ginseng I and II, respectively. Major fatty acids for red ginseng extract and white ginseng extract I were linoleic and palmitic acids in the same order of magnitude. Linoleic and palmitic acids for red ginseng extract were 15.93 and 15.71 %, respectively, while linoleic and palmitic acids for white ginseng extract I were 21.94 and 19.15 %, respectively.

However, white ginseng extract II contained only 9.21 % of linoleic acid and 16.13 % of palmitic acid which was the major fatty acid.

序 論

人蔘의 ether 可溶部에는 각종 脂肪酸을 비롯하여 炭

化水素類, terpenoid類, steroid類, polyacethylene系
化合物 등이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다.

바로 이 ether 可溶部 성분 중에서 脂肪酸 分劃
은 동물 실험 결과 動脈 硬化와 관계가 깊은 혈청내

* 現 日本 東京 大學 醫學部 內科學 教室

cholesterol과 triglyceride 함량을 감소시킨다는 사실이 밝혀졌으며⁽¹⁾, 林⁽²⁾, 宋⁽³⁾ 등은 人蔘의 ether 可溶部の 중요 성분인 人蔘 精油와 脂肪酸이 histamine이나 serotonin 遊離에 어떤 작용을 하느냐를 구명하여 발표한 바 있다. 일찌기 酒井⁽⁴⁾는 人蔘의 ether 추출물을 Na₂CO₃ 용액으로 처리하여 移行하는 부분이 동물에 대하여 소량에서는 혈압을 상승시키고 다량을 쓰면 오히려 혈압을 하강시키는 일종의 不飽和酸 分割을 얻어서 panaxsäure라 명명 하기도 하였다.

이와 같이 人蔘의 脂肪酸 分割의 藥理的인 면은 상당히 밝혀져 있으나 그 脂肪酸 組成은 다만 palmitic acid, stearic acid, linoleic acid만이 單離·보고되었을 뿐이다⁽⁵⁾. 遊離 脂肪酸으로는 6年根 人蔘(水蔘)에서 C_{12:0}부터 C_{24:1}까지 우수 및 기수 지방산을 포함한 총 24개의 脂肪酸중 22개의 脂肪酸를 확인하였다고 Cook과 An⁽⁶⁾이 보고 하였다.

하지만 人蔘 ether 可溶部 중의 脂肪酸의 그 構成 脂肪酸 組成은 아직 완전히 밝혀져 있지 않은 형편이어서 臨床 實驗에 앞서 기초적인 연구 자료를 얻고 저 시판되고 있는 人蔘 製品의 ether 可溶部 중의 總 脂肪酸 組成을 살펴 본 결과 일부 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

1. 實驗 材料

시판되고 있는 紅蔘 1個 會社 製品, 白蔘 2個 會社 製品(白蔘 I, 白蔘 II), 紅蔘 엑기스 1個 會社 製品, 白蔘 엑기스 2個 會社 製品(白蔘 엑기스 I, 白蔘 엑기스 II)을 각각 구입하여 본 실험의 재료로 공시하였다.

2. 實驗 方法

1) 粗 脂肪質의 抽出 및 精製

紅蔘과 白蔘은 그대로, 紅蔘 엑기스와 白蔘 엑기스는 일단 Na₂SO₄로 탈수시킨 다음 105°C의 건조기에서 완전히 건조시킨 후 Soxhlet 장치를 사용하여 ethyl ether로 24시간 추출하였다. 추출된 粗 脂肪質을 다시 Folch 등⁽⁷⁾의 방법에 따라 정제하였다.

2) Gas liquid chromatography에 의한 脂肪酸의 分析

정제한 脂肪質을 Metcalfe 등⁽⁸⁾의 방법에 따라 에스터 화시킨 다음 脂肪酸 methyl ester를 chloroform에 용해시켜 3 μl를 gas liquid chromatography (이하 GLC로略함)의 column에 주입하여 분석하였다. 이때 사용한 GLC의 장치 및 조건은 다음과 같다.

Instrument: Hitachi Model 163

Detector: flame ionization detector

Column: 2 m × 3 mm(ID) glass column

Packing material: 15 % DEGS on 80/100 mesh

Uniport B

Column temp.: 120°C for 1 min then 7.5°C/min to 200°C and held

Injection temp.: 240°C

N₂ flow rate: 45 ml/min

H₂ flow rate: 35 ml/min

Air flow rate: 600 ml/min

Sensitivity: 10⁸ × 16

Chart speed: 10 mm/min

그리고 분리된 각 脂肪酸 peak 同定은 標準 脂肪酸의 保持 時間과 비교하여 행하였으며 아울러 標準 脂肪酸과 試料를 혼합하여 분석하였을 때 실제로 標準 脂肪酸의 peak와 試料 중의 peak가 서로 일치하는지의 여부를 확인하였다.

3) Integrator에 의한 脂肪酸의 定量

GLC에 의해서 분리된 각 peak 면적과 총 peak면적에 대한 각 peak 면적 비(%)는 TR-2220A digital integrator (Takeda Riken Industry Co., Ltd.)로 계산하였다. 이때 integrator의 조건은 slope sensitivity 30, peak width 6, valley time 8, height factor 3, minimum area 600, delay time 30, parameter change time 0, stop time 28 min이었다.

結果 및 考察

1. 脂肪質 含量

紅蔘과 白蔘, 紅蔘 엑기스와 白蔘 엑기스의 수분 함량과 粗 脂肪質 함량 그리고 Folch 등⁽⁷⁾의 방법에 따라 정제한 후의 脂肪質 함량을 Table 1에 표시하였다.

紅蔘의 수분 함량은 9.20%, 白蔘 I, II가 각각 8.70%, 7.58%로서 紅蔘이나 白蔘의 수분 함량은 별차이가 없었다. 엑기스에서도 역시 대체로 38~40% 사이로서 함량의 차이를 보여 주지 않았다.

粗脂肪質 함량은 紅蔘이 0.86%였고 白蔘은 0.54~0.82% 사이였다. 엑기스의 경우 紅蔘 엑기스와 白蔘 엑기스 I은 약 1.1% 정도였는데 다만 白蔘 엑기스 II가 0.40%로서 본 실험에 공시된 人蔘 製品 중에서 가장 적었다. 이와 같은 큰 함량의 차이는 紅蔘 엑기스 경우 물로 추출한 후 농축하여 제조하지만 白蔘 엑기스는 보통 35% 이상의 알코올로 추출하는 것으로 되어 있으나 각 회사별로 사용하고 있는 추출 용매의 농도나 추출 방법의 상이 때문에 추출되어 나오는 脂肪質의 함량에

Table 1. Contents of crude lipids in various ginseng products

Sample	Moisture (%)	Crude lipids (%)	Purified lipids (%)
Red ginseng	9.20±0.05*	0.86±0.07	0.84±0.06
White ginseng I	8.70±0.23	0.54±0.02	0.50±0.02
White ginseng II	7.58±0.11	0.82±0.04	0.81±0.05
Red ginseng ext.	37.65±0.01	1.10±0.22	0.31±0.19
White ginseng ext. I	40.15±0.11	1.13±0.08	0.34±0.20
White ginseng ext. II	38.77±0.19	0.40±0.13	0.15±0.05

* Mean ± standard deviation

차이가 생기는 것으로 여겨진다.

정제한 후의 脂肪質 含量을 보면 紅蔘과 白蔘에서는 粗 脂肪質 含量과 별로 차이가 나타나지 않는데 반하여 예기스의 경우는 粗 脂肪質 含量과 상당한 차이를 보여 주고있다. 이 사실은 紅蔘과 白蔘 예기스의 粗 脂肪質 에는 非 油脂 成分이 많이 함유되어 있음을 시사한다.

2. 標準 脂肪酸의 保持 時間과 炭素數와의 관계

본 실험에 사용한 標準 脂肪酸의 methyl ester의 保持 時間과 炭素數와의 관계는 Fig. 1에 표시되어 있는 바와 같다.

일반적으로 同族體 間에서는 保持 時間의 對數와 炭素數 사이에 직선적인 관계가 성립하는데 Fig. 1에서 볼 수 있는 바와 같이 飽和 脂肪酸이나 2重結合을 한 개 갖고 있는 不飽和 脂肪酸 다같이 대체로 직선적인 관계

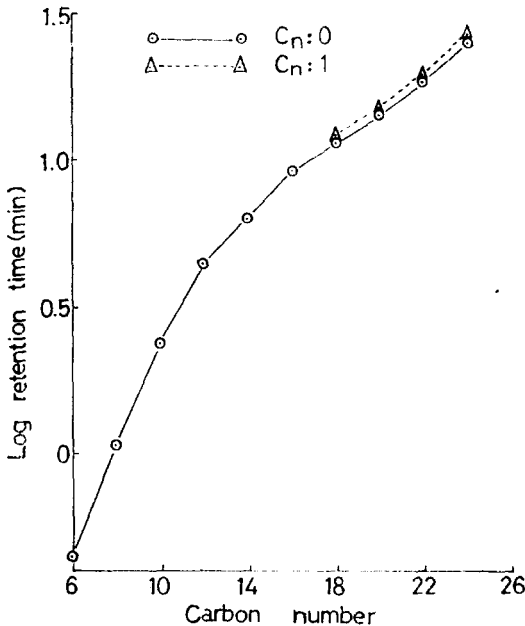


Fig. 1. Relationship between log Rt and carbon number of methyl esters of standard fatty acids

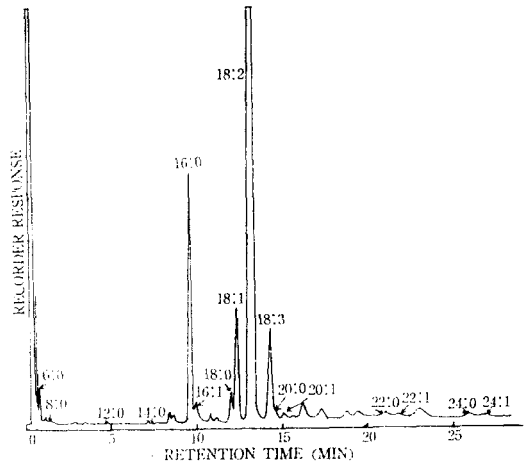


Fig. 2. Gas chromatogram of methyl esters of fatty acids in red ginseng

를 얻을 수 있었다.

3. 紅蔘과 白蔘의 脂肪酸 組成

紅蔘과 白蔘의 脂肪酸 methyl ester의 gaschromatogram을 Fig. 2와 Fig. 3에 각각 표시하였다. 여기서 볼 수 있는 바와 같이 紅蔘이나 白蔘 다같이 C_{10:0}을 제외하고 C_{6:0}에서 C_{24:1}까지 총 16개의 脂肪酸을 標準 脂肪酸의 保持 時間과 試料를 標準 脂肪酸과 혼합한 후 標準 脂肪酸의 peak와의 일치 여부 등에 의해서 확인할 수 있었고 保持 時間 15분 이후에 나타난 6개의 peak는 확인하지 못하였다.

그런데 linoleic acid와 arachidic acid는 gaschromatogram상에 나타난 바와 같이 분리되어 있으나 온도를 고정시켜서 분석하는 恒溫式으로 했을 경우와 methylation의 방법을 sodium methoxide methanol 법으로 했을 경우도 역시 linoleic acid와 arachidic acid의 peak가 서로 겹쳐서 분리·확인하기가 곤란하였다. 그래서 이것을 해결하는데는 BF₃-methanol로 methylation한 후 昇溫式으로 분석하는 것이 가장 좋은 방법임을 알 수 있었다.

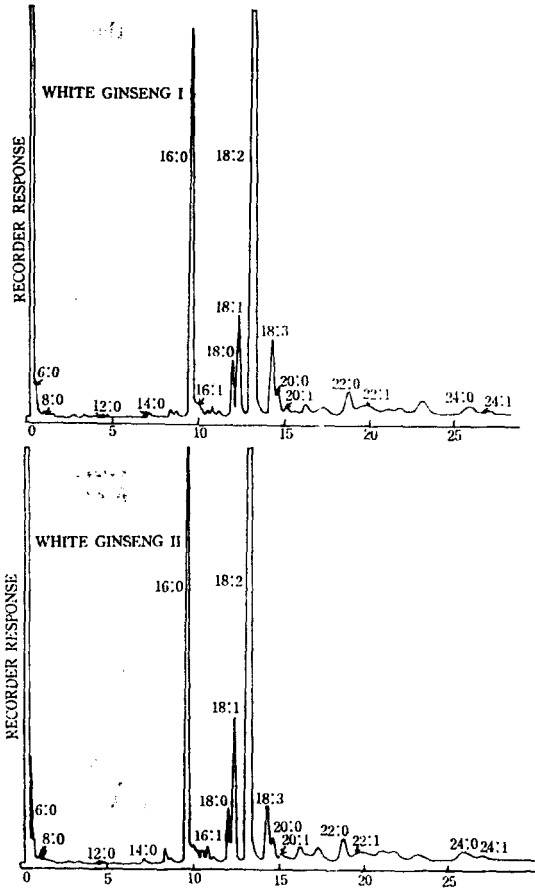


Fig. 3. Gas chromatograms of methyl esters of fatty acids in white ginseng I and II

한편 Lee와 Lee⁽⁵⁾는 人蔘에 linolenic acid가 존재한다고 하였으나 Cook과 An⁽⁶⁾은 6年根 人蔘의 遊離 脂肪酸에는 linolenic acid가 존재해 있지 않다고 보고하였다. 하지만 본 실험에서는 Lee와 Lee⁽⁵⁾가 보고한 바와 같이 linolenic acid를 검출·확인할 수 있었다.

Gaschromatogram 상의 peak 면적 계산은 Planimeter에 의한 방법, peak를 절단하여 무게를 측정하는 重量法, peak 높이에 保持 時間을 곱하는 방법, 半值幅法, integrator에 의한 방법 등이 있다. 이들 방법 중에서 peak 면적은 물론 각 peak의 면적 비까지 자동적으로 계산해 주는 integrator로 계산한 결과 Table 2에 주어진 바와 같이 紅蔘의 主 脂肪酸는 必須 脂肪酸이면서 혈액 내의 cholesterol level을 저하시키는데 가장 효과적임이 알려져 있는 linoleic acid로서 63.33%나 되었다. 白蔘 I에서도 역시 linoleic acid가 45.55%, 白蔘 II가 41.06%로서 紅蔘이 白蔘에 비해 약 20%나 많았다. 그 다음으로 많은 脂肪酸는 飽和 脂肪酸인 palmitic acid로서 紅蔘은 11.30%였고 白蔘은 이보다 다소 많았다. 그리고 미확인 peak의 총 합계가 紅蔘이 약 9.1%, 白

Table 2. Fatty acid compositions of the ether extracted lipids from red and white ginsengs*

Fatty acid	Red ginseng	White ginseng I	White ginseng II
6:0	0.30±0.00**	0.09±0.01	0.18±1.03
8:0	trace	trace	0.11±0.01
10:0	—	—	—
12:0	trace	0.07±0.01	0.07±0.01
14:0	0.33±0.00	0.34±0.02	0.32±0.01
16:0	11.30±0.04	14.43±0.04	18.10±0.04
16:1	0.43±0.00	1.01±0.03	1.09±0.01
18:0	0.72±0.00	2.60±0.13	2.23±0.02
18:1	5.76±0.04	5.19±0.00	6.41±0.11
18:2	63.33±0.09	45.55±0.11	41.06±0.21
18:3	5.25±0.02	4.88±0.07	3.36±0.03
20:0		1.33±0.04	1.49±0.02
20:1	0.41±0.00	1.03±0.05	1.38±0.28
22:0	0.74±0.02	3.65±0.16	3.53±0.10
22:1	1.32±0.01	3.41±0.15	3.21±0.09
24:0	0.49±0.03	1.19±0.25	0.98±0.00
24:1	0.49±0.01	0.10±0.00	trace
Unknown	9.13±0.08	15.17±0.14	16.48±0.15

* Values shown in table are peak area percentage of methyl esters of fatty acids calculated by integrator.
**Mean ± standard deviation

蔘은 약 15, 2~16, 5% 사이였다.

4. 紅蔘 엑기스와 白蔘 엑기스의 脂肪酸 組成

紅蔘 엑기스의 脂肪酸 Methyl ester의 Gaschromatogram은 Fig. 4에, 白蔘 엑기스의 脂肪酸 methyl ester의 gas chromatogram은 Fig. 5에 각각 표시되어 있는 바와 같다.

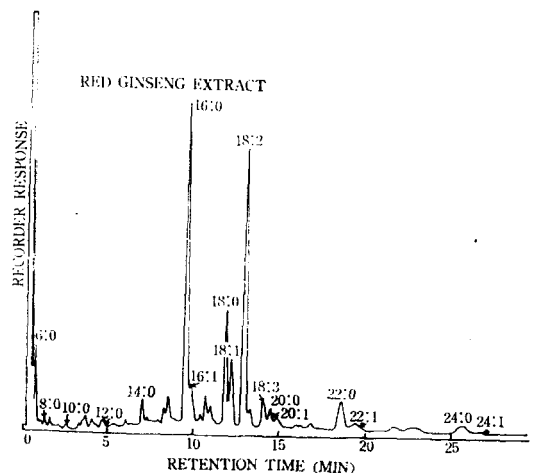


Fig. 4. Gas chromatogram of methyl esters of fatty acids in red ginseng extract

Table 3. Fatty acid compositions of the ether extracted lipids from red ginseng and white ginseng extracts*

Fatty acid	Red ginseng ext.	White ginseng ext. I	White ginseng ext. II
6:0	0.68±0.09**	0.35±0.04	0.08±0.01
8:0	0.29±0.02	0.29±0.03	0.11±0.00
10:0	0.28±0.01	0.16±0.00	0.28±0.00
12:0	0.51±0.03	0.36±0.03	0.47±0.01
14:0	1.72±0.03	1.08±0.11	1.72±0.03
16:0	15.71±0.47	19.15±1.79	16.13±0.42
16:1	3.33±0.10	3.12±0.25	3.04±0.10
18:0	6.56±0.20	5.22±0.44	7.25±0.22
18:1	4.78±0.05	5.83±0.18	4.57±0.12
18:2	15.93±0.36	21.94±0.12	9.21±0.36
18:3	2.91±0.26	2.58±0.73	2.52±0.06
20:0	2.15±0.21	2.79±0.01	3.03±0.25
20:1	2.82±0.48	1.76±1.38	3.09±0.29
22:0	5.48±0.50	5.74±0.06	7.86±1.30
22:1	2.49±0.14	0.97±0.45	3.40±0.62
24:0	1.35±0.27	1.08±0.02	1.96±0.04
24:1	trace	trace	trace
Unknown	33.02±0.99	27.53±0.68	35.28±0.02

*Values shown in table are peak area percentage of methyl esters of fatty acids calculated by integrator.

**Mean ± standard deviation

acid가 9.21%인데 반하여 palmitic acid가 16.13%로서 오히려 飽和 脂肪酸인 palmitic acid가 主 脂肪酸을 이루고 있었다. 이와 같이 白蔘 엑기스 I과 II의 脂肪酸 組成에서 主 脂肪酸에서 뿐만 아니라 기타 몇몇 脂肪酸에서 상당한 차이를 보여주는 것은 여러 요인들 중에서 각 회사별로 엑기스 제조 방법 특히 추출 용매의 농도 즉 알코올의 농도, 추출 방법 그리고 사용한 원료 人蔘의 상이에서 오는 결과가 아닌가 추측된다.

要 約

시판되고 있는 紅蔘과 白蔘, 紅蔘 엑기스와 白蔘 엑기스를 구입하여 ethyl ether로 추출한 다음 脂肪質의 總 脂肪酸 組成을 GLC로 분석 확인하였고 각 peak면적은 integrator로 계산하였다.

1. 紅蔘과 白蔘II의 粗 脂肪質 함량은 각각 0.86%와 0.82%로 비슷하였고 白蔘I의 粗 脂肪質은 0.54%였다. 엑기스에서는 紅蔘 엑기스와 白蔘 엑기스I에서 더 길어 약 1.1% 정도였는데 다만 白蔘엑기스 II에서만 0.40%로서 함량이 가장 적었다.

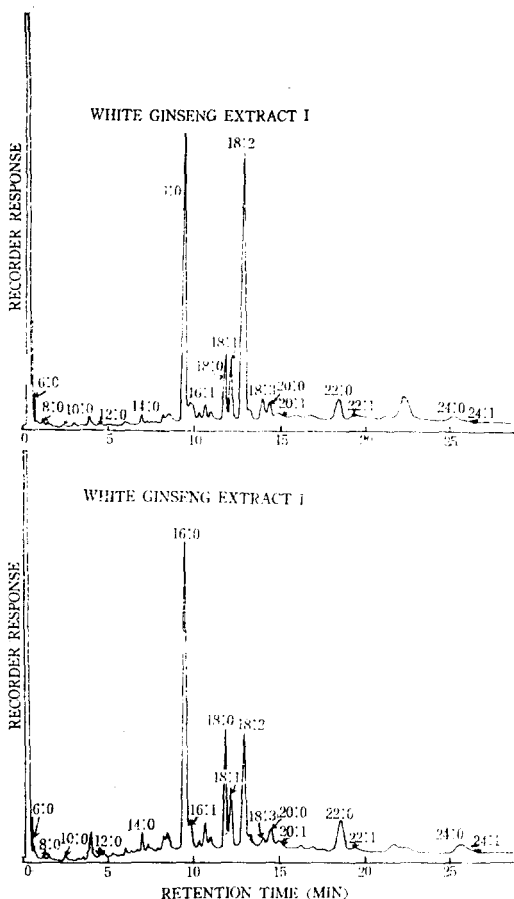


Fig. 5. Gas chromatograms of methyl esters of fatty acids in white ginseng extract I and II

여기서 볼 수 있는 바와 같이 紅蔘 엑기스에서는 C_{10:0}을 포함하여 C_{6:0}에서 C_{24:1}까지 총 17개의 脂肪酸을 분리·확인하였는데 C_{14:0} 앞부분과 C_{18:0}에서 C_{20:0} 사이에서 紅蔘과는 상이한 pattern을 보여 주고 있다. 白蔘 엑기스에서도 역시 C_{10:0}을 포함하여 C_{6:0}에서 C_{24:1}까지 총 17개의 脂肪酸을 확인할 수 있었다. 白蔘 엑기스 I, II의 gas chromatogram 상에서 특히 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid가 특이한 패턴을 보여 주고 있다.

Table 3에 주어진 바와 같이 紅蔘 엑기스에서는 不飽和 脂肪酸인 linoleic acid가 15.93%, 飽和 脂肪酸인 palmitic acid가 15.71%로서 이 두 脂肪酸이 主 脂肪酸을 이루고 있었으며 白蔘 엑기스 I에서도 linoleic acid가 21.94%, palmitic acid가 19.15%로서 역시 紅蔘 엑기스와 마찬가지로 이 두 脂肪酸이 主 脂肪酸을 이루고 있었다. 그러나 白蔘 엑기스 II에서는 linoleic

2. 紅蔘과 白蔘에서 $C_{10:0}$ 을 제외한 $C_{6:0}$ 에서 $C_{24:1}$ 까지 분리된 총 22개의 peak중 16개의 偶數 脂肪酸을 확인하였으며 紅蔘과 白蔘의 主脂肪酸은 linoleic acid로서 紅蔘이 63.33 %, 白蔘 I 45.55 %, 白蔘 II 41.06 %였다. 그 다음으로 많은 脂肪酸은 palmitic acid로서 紅蔘은 11.30 %였고 白蔘 I 과 II 는 이보다 다소 많았다.

3. 紅蔘 엑기스에서는 linoleic acid가 15.93 %, palmitic acid가 15.71 %로서 이 두 脂肪酸이 主 脂肪酸을 이루고 있었고 白蔘 엑기스 I 에서도 linoleic acid가 21.94 %, palmitic acid가 19.15 %로서 역시 이 두 脂肪酸이 主 脂肪酸을 이루고 있었다. 그러나 白蔘엑기스 II 에서는 16.13 %인 palmitic acid가 主 脂肪酸을 구성하고 있었다.

謝 意

BF₃-methanol을 분양해 주신 東國 大學校 食品 工學科 辛孝善 博士와 본 연구를 수행하는데 도움을 준 本 研究所 林京子嬢에게 감사의 뜻을 표하는 바이다.

文 獻

- 1) 崔澤圭, 洪思岳: 대한 약리학 잡지, 4, 17(1968)
- 2) 林定圭: 서울 의대 잡지, 4, 9 (1963)
- 3) 宋雄圭: 大韓 生化學 雜誌, 1, 1 (1964)
- 4) 酒井和太郎: 東京醫學會雜誌, 28, 8 (1914)
[閔丙祺: 朝鮮 醫學會 雜誌, 19, 69 (1927)
에서 인용]
- 5) 近藤平三郎·山口誠太郎: 藥學 雜誌, No. 440, 747 (1918)
- 6) Cook, C. H. and An, S. H.: *Korean J. Pharmacog.*, 6, 15 (1975)
- 7) Folch, J., Lee, M. and Stanley, H. S.: *J. Biol. Chem.*, 233, 69 (1955)
- 8) Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R.: *Anal. Chem.*, 38, 514 (1966)
- 9) Lee, C. Y. and Lee, T. Y.: *Proceedings of the Symposium on Phytochemistry (Hong Kong)* p.171 (1961)