

Amorpha-fruticosa 種子의 脂肪酸組成에 관한 研究

黃炳浩 · 李相榮

江原大學 農化學科

(1974년 4월 1일 수리)

Studies on the Fatty Acid Composition of Amorpha-fruticosa Seeds

by

Byung Ho Whang, Sang Young Lee

Department of Agricultural Chemistry, Gangweon National University

(Received April 1, 1974)

Abstract

Quantitative analysis of the fatty acids contained in *Amorpha-fruticosa* seeds was carried out by means of gas chromatography with F.I.D. The general components and chemical constants have been performed with A.O.A.C methods. The results are summarized as follows:

1. General components of *Amorpha-fruticosa* seeds come out to be 17.65% moisture, 21.02% crude protein, 12.04% crude lipid and 5.37% ash.
2. Extraction of crude lipids were performed by soxhlet extractor for 14 hour. Amounts of the crude lipids were extracted 80.25% in ether, 80.00% in methanol, 77.34% in benzene and 69.96% in hexane.
3. Chemical constants of *Amorpha-fruticosa* seed oil were saponification number 178.67, acid number 3.11 and iodine number 54.27.
4. The fatty acid components of *Amorpha-fruticosa* seeds were quantitatively determined by gas chromatography to give 78.73 wt% linoleic, 5.8 wt% oleic, 5.68 wt% palmitic, 4.8 wt% stearic and 3.40 wt% linolenic acid in ether solvent and to give 77.86 wt% linoleic, 7.77 wt% palmitic, 5.84 wt oleic and 4.97 wt% stearic acid in methanol solvent.

The peak of capric acid was not found. Myristic, arachidic and lauric acids were very small.

序 論

韓國 全地域에 分布하고 있는 *Amorpha-fruticosa* 는 一般의인 土質에 잘자라므로 地被造成用 및 綠化植物로 그 利用度가 높으며 또한 蜜源資源, 纖維資源, 飼料資源 등으로 그 用途가 重要視되고 있다^(1,2,3).

이 *Amorpha-fruticosa* 는 특히 成長이 旺盛하여 繁殖力이 強하고 結實量이 많아 種子에 대한 利用價値가 클 것으로 思料된다. *Amorpha-fruticosa* 種子의 成分에 關하여는 아직 研究된 바 없고 다만 李⁽⁴⁾에 의하여 *Amorpha-fruticosa* 發芽種子中的 hexose epimerase 에 關한 報

告가 있을 뿐이다.

著者는 *Amorpha-fruticosa* 種子를 soxhlet抽出器를 使用하여 crude lipid를 各種溶媒로 抽出하였고 이 crude lipid를 精製하여 methyl esterification⁽⁵⁾하여 표준지방산과 同一條件에서 gas chromatography에 의하여 定量分析하였다.

아울러 油脂의 資源開發을 위하여 油脂의 chemical constants를 측정하였고 *Amorpha-fruticosa* 種子의 食用乃至 工業化에 대한 利用價値를 研究하여 그 結果를 이 에 報告한다.

實驗 方法

1. 試料의 採取

本實驗에 使用한 *Amorpha-fruticosa* 種子는 1973年 10 月 中旬 本大學(江原大學) 構內에 賦存하고 있는 完熟 된 것을 採取하였고 剝皮한 다음 Willy mill로 20 mesh 로 粉碎하여 本實驗의 試料로 하였다.

2. 實 驗

1) 一般分析

本試料의 一般成分은 A.O.A.C 法에 準하여 分析하였다.

2) 試料의 調製

Chemical constants 및 gas chromatography 에 使用 하는 sample을 다음과 같이 調製하였다.

即 試料를 20 mesh 로 粉碎한 것을 ether, methanol, hexane, benzene등 4가지 solvent를 써서 Fig. 1 과 같 은 方法으로 抽出, 精製하였다.

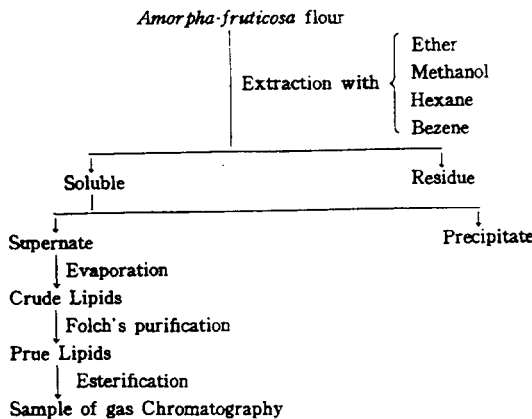


Fig. 1. Extraction, purification and esterification of *Amorpha-fruticosa* seeds

3) Chemical constants

本試料의 油脂利用性을 알아보기 위한 chemical constant는 A.O.A.C法에 準하여 산가, 겉화가, 옥소가를 試驗하였다.

4) Gas chromatography에 의한 脂肪酸의 分析

(가) 使用機器 및 條件

使用한 器機 및 그 操作條件은 Table 1과 같다.

Table 1. Operation for gas chromatography

Instrument	: Varian Aerograph Model 204
Detector	: Flame Ionization Detector
Column	: 20 x 1/8 FFAP (5%) Chromosorb W (100~120 mesh)
Carrier gas	: N ₂ (30 ml/min)
Column temp	: Initial 50°C, Final 225°C Programmed rate: 10°C min

Injection temp : 200°C
 Detector temp : 250°C
 Chart speed : 10 in/hr

(나) Methyl esterification

本實驗에서의 methyl esterification은 Metcalf, Schmitz, Pelka⁽⁵⁾등의 方法에 準하였다.

即, Fig. 1의 sample preparation에 의해서 crude lipid 300 mg을 10 ml의 0.5N methyl alcohol로 5분동안 steam bath에서 溶解시켰고 10% BF₃-methyl alcohol溶液 10 ml 를 첨가하여 5분동안 끓여 methylation 한 후 冷却하여 증류수를 소량 첨가한 다음 hexane으로 extraction하여 methyl ester 2 μl를 gas chromatography에 供試하였다.

結果 및 考察

1. 一般分析

本試料의 一般分析을 A.O.A.C法에 依하여 分析하고 어미 文獻上에 報告되어 있는 몇가지 豆科植物의 一般 成分을 比較해 본 結果는 Table 2와 같다.

Table 2. General components of *Amorpha-fruticosa* seeds

Name of Food	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Ash (%)
<i>Amorpha-fruticosa</i>	17.65	21.02	12.04	5.37
Soy bean	9.2	41.3	17.6	5.8
Black soy bean	12.9	41.8	17.8	4.2
Small red bean	14.5	21.4	0.6	3.2
Pea nuts	8.5	23.4	45.5	2.3
Green pea	70.0	8.0	0.6	0.7

上記表에서 보는 바와같이 *Amorpha-fruticosa* 種子의 一般成分을 一般 豆科植物 種子와의 成分을 比較하면 結果 水分含量이 콩이나, 팥, 호콩등에 비해 많은 데도 脂肪含量은 比等한 含量値를 나타내고 있으며 蛋白質은 콩이나 검정콩에 비하면 떨어지나 팥이나 호콩에 비하면 거의 같은 數値를 나타내고 있는 것으로 보아 野生 植物種子로서 開發價値가 있다고 思料된다.

2. 溶媒別 粗脂肪 溶出量

有機溶媒에 대한 脂肪의 溶解性은 各各 다르며 더욱 生體를 構成하고 있는 組織中の 脂肪은 溶解性이 크게 다르다. 그러므로 本實驗에서 試料의 油脂工業化를 위하여 4가지 溶媒를 使用하여 一定時間, 一定溶媒로 脂肪의 溶出量을 比較하여 본 結果는 Table 3와 같다.

Table 3에서 보는 바와 같이 各種溶媒에 대한 生體脂肪의 溶解性은 ether 이 80.25%로서 가장 좋은 yeild를 보여주고 있으며 그 다음이 methanol로서 80.00%를 나타내고 있다.

Table 3. Extraction yields of crude Lipids by each solvents

Solvents	Yields (%)
Diethyl ether	80.25
Benzene	77.34
Methyl alcohol	80.00
N-hexane	69.96

本實驗 結果 만약 油脂工業의 경우 溶媒價格이나 回收率 등으로 보아 ether에 비하여 methanol이 有用하다고 되어지나 他可溶物質의 含量 때문에 精製過程이 煩雜으로 短點을 주지 않을 까도 생각된다.

3. Gas chromatography 分析

가) 標準脂肪酸 Methyl의 retention time(R.T)

本實驗에 使用한 standard fatty acids methyl ester에 대한 RT는 Schmitz, pelka 등의 方法(5)에 準하여 實施한 結果는 Table 4와 같으며 Log RT와 同一 carbon 수에 있어서의 二重結合과의 關係를 나타낸 것은 Fig. 2와 같다.

Table 4. Retention time of methyl ester of standard fatty acids

Components	Carbon number	Retention time(min.)	Log Rt (min.)
Capric acid	10	14.3	1.15
Lauric acid	12	16.6	1.22
Myristic acid	14	19.3	1.29
Palmitic acid	16	21.6	1.34
Stearic acid	18	23.7	1.37
Oleic acid	18F ₁	24.4	1.39
Linoleic acid	18F ₂	25.8	1.41
Linolenic acid	18F ₃	29.0	1.46
Arachidic acid	20	31.5	1.58

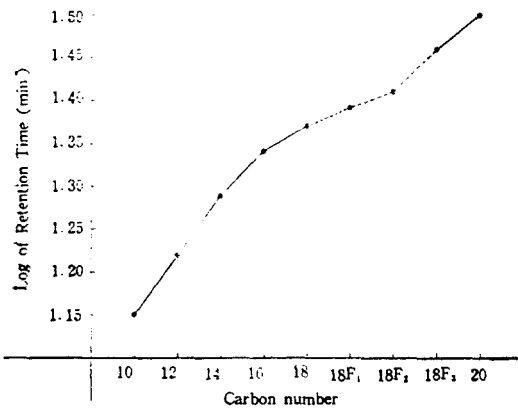


Fig. 2. Relation between Log Rt and carbon number of standard fatty acid methyl ester

Fig. 2에서 보는 바와같이 탄소수와 Log RT의 관계가 直線을 나타낸다는 것은 森田(6) 仲東(7) 등이 報告한 바와 같으며 또한 同一 탄소수에 一重結合이 증가함에 따라 直線關係가 成立하는 것도 森田(6) 등의 報告와 一致한다.

나) Peak area의 補正係數

混合한 standard fatty acids의 methyl ester를 Table 1과 같은 조건에서 實施한 gas chromatogram은 Fig. 3과 같다.

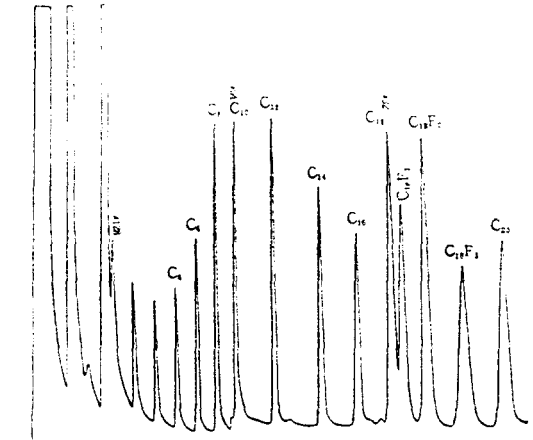


Fig. 3. Gas Chromatogram of standard Fatty acid of Methyl Ester.

Fig. 3. Gas chromatogram of methyl ester of standard fatty acids

또한 standard fatty acid의 peak area percentage와 混合한 methyl ester의 重量 percentage 및 correction factor를 구한것은 Table 5와 같다.

Table 5. The Peak area, weight percentage and correction factor of standard fatty acids

Components	Carbon number	Aera (%)	Weight (%)	Correicon Factor
Capric acid	10	10.24	10.55	1.030
Lauric acid	12	11.99	10.65	0.888
Myristic acid	14	12.49	10.46	0.837
Palmitic acid	16	11.85	9.72	0.811
Stearic acid	18	10.79	10.04	0.930
Oleic acid	18F ₁	9.14	9.15	1.001
Linoleic acid	18F ₂	12.70	14.59	1.149
Linolenic acid	18F ₃	9.92	14.57	1.469
Arachidic acid	20	10.89	10.26	0.942

一般的으로 熱傳導形 檢出器로서는 脂肪酸 methyl 이 다른 많은 物質들과 共히 peak area 比는 成分의 重量比와 대체로 같다(7). 即, 補正係數 自體에는 큰 差異가 없으며 즉 C₁₈~C₂₀의 飽和 및 不飽和 酸 methyl의 補正係數는 1에 가까우므로(6) 보통 peak area를 補正하지 않아도 無防하다고 하나 低級脂肪酸에 있어서는 補正係數에 상

당한 차이가 있으므로(8,9) 역시 peak area 比는 補正해준 이 可하다 하겠다.

本實驗에서는 half-band width에 의한 方法으로 peak area를 計算하였으며 各成分造成에 대한 全 peak의 percentage로 표시하였다.

다) *Amorpha-fruticosa* 種子를 前記 Fig. 1과 같이 精製한 試料를 methyl esterification하여 Table 1의 operating condition에 依해서 ether 및 methanol의 溶媒別 Gas chromatography를 實施한 結果는 Table 6와 같고 ether에 依하여 抽出된 脂肪酸 methyl ester의 chromatogram은 Fig. 4와 같으며, 亦是 methanol에 依하여 抽出된 脂肪酸 methyl ester의 chromatogram은 Fig. 5와 같다.

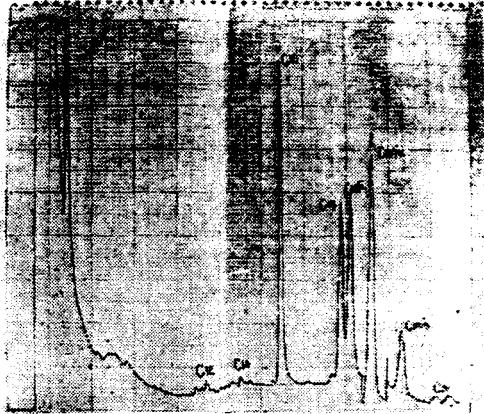


Fig. 4. Gas chromatogram of fatty acid methyl ester in *Amorpha-fruticosa* seeds

[Note: extracted by ether]

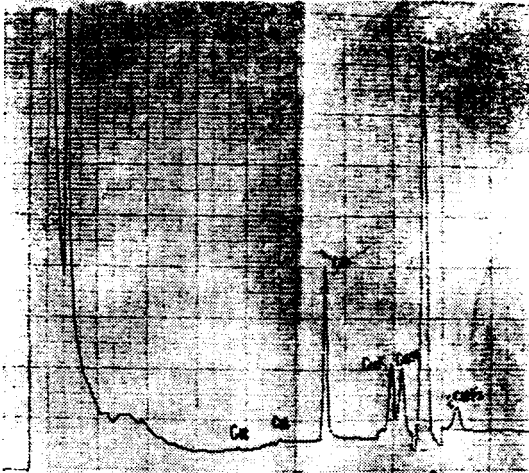


Fig. 5. Gas chromatogram of fatty acid methyl ester in *Amorpha-fruticosa* seeds

[Note: extracted by methanol]

Table 6에 나타나는 wt%는 相對的인 percentage로서 나타났으며, ether 에서는 methanol 이 보다 C₁₂, C₁₄, C_{18F₁}, C_{18F₂}, C₂₀ 등의 含量이 많으며, 反對로 methanol

에서는 C₁₆, C₁₈, C_{18F₃} 등이 ether 보다 量을 나타냈고, C₁₀은 ether나 methanol이 에서 전혀 나타나지 않았다.

Table 6. Amounts of fatty acid methyl ester in *Amorpha-fruticosa* seeds

Components	Carbon number	Ether (%)	Methanol (%)
Capric acid	10	—	—
Lauric acid	12	0.26	< 0.01
Myristic acid	14	0.20	< 0.01
Palmitic acid	16	5.68	7.77
Stearic acid	18	4.84	4.97
Oleic acid	18F ₁	5.85	5.84
Linoleic acid	18F ₂	78.73	77.86
Linolenic acid	18F ₃	3.40	3.56
Arachidic acid	20	1.06	0.01

4. 油脂의 Chemical constants

Table 7. Comparative with chemical constant of some plant oil and *Amorpha-fruticosa* oil

Name of oil	Acid number	Saponification number	Iodine number
<i>Amorpha-fruticosa</i> oil	3.11	178.67	54.27
Soybean oil	7	189~195	117~141
Peanut oil	10	185~195	84~100
Cottonseed oil	10	190~198	109~116
Castor oil	10	179~185	83~88
Olive oil	5	190~198	33~40

一般적으로 植物油의 鹼化價는 195이하이며 本試料는 178의 값을 나타내고 있으며, 요오드가는 54.27로서 比較的 낮은 數値를 나타내고 있는 反面, 鹼價는 3.11로서 反對로 높은 數値를 나타내므로서 大部分의 植物油와 비슷한 값을 보여주고 있다

要 約

Amorpha-fruticosa 種子의 脂肪을 ether 및 methanol로 抽出하여 精製한 다음, methyl esterification시켜 Gas chromatography로 脂肪酸를 分析하고 몇가지 化學的性質을 試驗하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. *Amorpha-fruticosa* 種子의 一般成分은 水率 17.65%에서 粗蛋白 21.02%, 粗脂肪 12.04% 灰分 5.74%로서 一般豆科植物과 比較하면 大豆, 검정콩을 除外한 다른 種類에 比하여 比較적 우수한 성분含量을 나타내고 있다.

2. 各種 有機溶媒에 의한 本試料의 脂肪抽出率은 ether가 80.25% methanol 80.00%로서 대등한 數値이며, benzene 77.34% hexane 69.96%의 順位로 나타났다.

3. Ether에 依하여 抽出된 脂肪酸의 chemical constants는 鹼價가 178.67, 산가 3.11, 요오드가 54.27로 測

결 되었다.

4. Ether에 의하여 抽出된 脂肪酸을 gas chromatography에 의하여 分析한 結果 모두 8種이 檢索되었으며 이中 linoleic acid (78.73 wt%), palmitic acid (5.68 wt%), oleic acid (5.85 wt%), stearic acid (4.84 wt%), linolenic acid (3.40 wt%)의 順으로 含量이 높으며 arachidic acid (1.06 wt%), lauric acid (0.26wt%) myristic acid (0.20wt%)등은 少量으로 나타났고 capric acid는 測定되지 않았다.

5. Methanol로 抽出한 脂肪酸은 ether에서와 같이 8種이 檢索되었으며 含量은 linoleic acid (77.86 wt%), palmitic acid (7.77 wt%) oleic acid (5.74wt%), stearic acid (4.97 wt%) linolenic acid (3.56 wt%)의 順으로 비교적 含量이 많고 arachidic acid (0.01 wt% 이하) lauric acid (0.01 wt%이하), myristic acid (0.01 wt%이하)등은 含量이 낮으며 역시 capric acid는 ether에서와 같이 測定되지 않았다.

참 고 문 헌

- 1) Lee, T. B.: *Bull. of the Seoul National University forests.*, **6**, 23 (1969).
- 2) Lee, T. B.: *Biology and Agriculture Series* (13), **20**, 144 (1969).
- 3) Ritter, G. J.: *Wood Fibers, J. Forest.*, **28**, 4 (1930)
- 4) Lee, S. Y.: *Chunchon Agricultural College Research Bulletin.*, **2**, 78 (1968).
- 5) Metcalf, L. D., Schmits, A. A. and Pelka, J. R.: *Anal. Chem.*, **38**, 54 (1966).
- 6) 森田, 東谷: *分析化學(日本)*, **11**, 282 (1962).
- 7) 仲東, 福住: *工業化學(日本)*, **65**, 963 (1962).
- 8) 鄭泰明, 申棕鏡: *한국농화학회지*, **9**, 29 (1968).
- 9) 신중철, 이종근, 유명진, 박제인: *한국식물과학회지* **4**, 213 (1972).