

銀杏種實의 脂質成分에 관한 研究

鄭安錫*·辛孝善
東國大學校 工科學科 食品工學科
(1978년 1월 23일 수리)

Studies on the Lipid Components of Ginkgo Nut

by

Ann-Suk Chung* and Hyo-Sun Shin

Dept. of Food Technology, College of Engineering, Dongguk University, Seoul

(Received January 23, 1978)

Summary

Lipids, extracted with chloroform-methanol (2:1 by vol.) and purified, from nut and leaf of *Ginkgo biloba* were identified and quantitated by column, thin layer and gas liquid chromatography. The results were summarized as follow:

1) The total content of purified lipids in the nut and leaf on the fresh weight basis were 1.32% and 2.24%, respectively.

2) The lipid fractions in the nut obtained by silicic acid column chromatography were found to be composed of about 89% neutral lipids and about 10% compound lipids, and in the leaf were found to be composed of about 28% neutral lipids and about 72% compound lipids.

3) Among the neutral lipid fractions, triglycerides (86.2%) were the major component in the nut, but esterified sterols (53.3%) were the major component in the leaf.

4) The main fatty acids of the total lipids were oleic(37.5%) and linoleic acid(44.5%) in the nut, but linolenic(45.2%) and palmitic acid (25.1%) were main fatty acids in the leaf. The patterns of fatty acid composition of the neutral lipid fractions in the nut and leaf were found to be similar, and oleic, linoleic and palmitic acid were the predominant.

A large amount of oleic and linoleic acid in the glycolipid fractions was found in the nut compared with those in the leaf, but linolenic acid content in the leaf was significantly higher than in the nut. And patterns of fatty acid composition of the phospholipid fractions in the nut and leaf were found to be similar to that of glycolipid fractions.

緒 論

銀杏(*Ginkgo biloba* L.)은 은행나무과(*Ginkgoaceae*)에 속하는 식물로서 동아시아 각 지역에서 자라는 낙엽喬木⁽¹⁾으로, 그 種實은 주로 동양에서 옛부터 藥用

또는 食用⁽²⁾으로 많이 이용되어 오고 있다.

銀杏의 화학성분에 관하여는 그 藥理學的인 면으로 는 많은 연구가 이루어져 있으나⁽³⁾ 食品學的인 면으로 는 그 연구가 비교적 적은 편이다. 즉, 吉村⁽⁴⁾은 銀杏 種實의 一般成分을, 宏和 등⁽⁵⁾은 그의 아미노산 조성을 분석 보고하였다. 한편 脂肪質에 대하여는 伊豫 등⁽⁶⁾과

* 現 東洋製菓工業株式會社(Tong Yang Confectionery Co. LTD., Seoul)

Urakami⁽⁷⁾ 등이 주로 지방산 조성을 분석하였고, Wuthier⁽⁸⁾와 Schlenk⁽⁹⁾ 등은 銀杏 잎의 지방산 조성을 植物化學의 인 측면에서 연구 보고한 바가 있을 뿐이다. 그리하여 著者는 식용으로 많이 이용되는 銀杏 種實의 脂肪質에 대하여 보다 더 體系의 인 분석을 위하여 본 연구를 시도하였으며, 한편 光合成組織중의 脂肪質의 구성 및 그 작용을 알아보기 위하여 銀杏 잎의 脂肪質에 대하여도 함께 분석하여 몇가지 결과를 얻었으므로 이에 보고하고자 한다.

實驗材料 및 方法

1. 材 料

韓國產의 신선한 銀杏의 種實과 이와 동일한 나무에서 채취한 銀杏 잎을 본 실험의 재료로 사용하였다.

2. 方 法

(1) 脂肪質의 抽出 및 精製

外皮를 제거한 銀行種實을 물속에서 5분간 끓여 lipoxygenase와 lipase를 不活性化⁽⁷⁾하고 chloroform-methanol과 함께 homogenize한 후, chloroform-methanol (2:1, v/v)로 粗脂肪質을 추출하였으며, 이것을 Folch법⁽¹⁰⁾에 따라 정제하였다. 은행잎도 種實과 같은 방법으로 脂肪質을 추출, 정제하였다.

(2) 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質의 分離 및 定量

種實과 잎에서 추출 정제한 지방질을 silicic acid column chromatography^(11,12)에 의하여 중성지질(neutral lipid), 당지질(glycolipid), 인지질(phospholipid)을 각각 분리하였다. 즉, silicic acid(100 mesh, Mallinckrodt社製)를 증류수로 씻어서 浮遊微粒子를 제거하고 methanol로 다시 씻은후 105°C에서 하룻밤 동안 活性化하였다. 活性化한 silicic acid 10 g을 chloroform으로 slurry를 만든 후 column(2.0×35 cm)에 packing하고 시료 지방질 약 200 mg을 chloroform 2~3 ml에 녹여 column에 注入한 후, N₂가스를 통과시켜 1초동안에 약 2방울 정도의 용매가 흘러 내리도록 압력을 조절하면서, chloroform으로 용리(elution)하여 중성지질을, acetone으로 용리하여 당지질을, methanol로 용리하여 인지질을 각각 분리하였다. 각 용매의 용리물을 rotary vaccum evaporator로 용매를 제거한 후 重量分析法에 의하여 각 지방질의 함량을 계산하였다.

(3) 中性脂質의 分別 및 定量

Column chromatography에 의하여 분리한 중성지질의 구성지방질은 thin layer chromatography(TLC)에 의하여 분리 확인하였다. 즉, glass plate(20×20 cm)에 silica gel G (E. Merck社製)로 0.25 mm의 얇은 막을

입힌 다음 110°C에서 1시간 活性化시킨 후 시료 지방질을 spotting하여 n-hexane-diethyl ether-glacial acetic acid(80:20:1, v/v/v)⁽¹³⁾의 전개용매로 상승일차원법에 의하여 전개시켰으며, 40% H₂SO₄를 도포한 후 130~140°C에서 炭化시켜 표준지방질의 R_f값과 비교하여 지방질의 종류를 확인하였다. 표준지방질은 李 등⁽¹⁵⁾과 같은 것을 사용하였다.

TLC에 의하여 분리한 각 지방질의 반점을 Shimadzu dual-wave length TLC Scanner(CS-900)에 의하여 정량하였으며, 그 정량조건은 李 등⁽¹⁵⁾의 경우와 같다.

(4) 脂肪酸 組成

種實과 잎에서 각각 추출하여 정제한 total lipid와 column chromatography에 의하여 분리한 중성지질, 당지질, 인지질의 지방산 조성은 gas liquid chromatography(GLC)에 의하여 각각 분리 정량하였다. 지방산의 methyl ester는 12.5% BF₃-methanol을 사용하여 Metcalfe⁽¹⁴⁾법에 따라 조제하였으며, 분석조건은 李 등⁽¹⁵⁾과 같으며 각 지방산의 chromatogram의 면적을 半幅法⁽¹⁶⁾으로 계산하여 정량하였다.

實驗結果 및 考察

1. 脂肪質의 함량

銀杏種實 및 잎중의 粗脂肪質 및 精製脂肪質의 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 즉, 종실 및 잎중에는 1.65% 및 5.85%의 粗脂肪質을 각각 함유하고 있으며, 그것을 정제하였을 때는 지방질이 1.32% 및 2.24%로 각각 감소하였다. 이와같이 은행종실은 그 잎보다 粗脂肪質의 함량이 적은 편이었다. 그러나 粗脂肪質의 精製 減失量은 잎이 종실보다 더 많으므로 잎중에는 종실보다 非油脂成分을 많이 함유하고 있음을 알 수 있다. 그리고 종실에서 추출한 油脂分은 독특한 방향을 지닌 황녹색이었으며, 잎에서 추출한 유지는 암갈색이 었다.

2. 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質의 함량

은행의 종실과 잎에서 추출 정제한 지방질을 column chromatography에 의하여 중성지질, 당지질 및 인지질을 분리하여 정량한 결과는 Table 2와 같다.

Table 1. Total percent content of crude and purified lipid in nut and leaf of *Ginkgo biloba* (fresh weight basis)

	Crude lipid	Purified lipid
Nut	1.65	1.32
Leaf	5.85	2.24

Table 2. Content of neutral lipid, glycolipid and phospholipid in nut and leaf of *Ginkgo biloba*(%)*

	Neutral lipid	Glycolipid	Phospholipid
Nut	89.16	2.94	8.05
Leaf	27.52	57.85	14.63

*As percentage of total purified lipid.

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

즉, 종실은 다른 식물종자와 같이 중성지질의 함량이 가장 많아 약 89%이고, 인지질이 8.0%로 그 다음으로 많고, 당지질은 약 3%에 불과하였다. 그러나 잎은 종실과 달리당지질이 약 58%로 가장 많았고, 중성지질은 약 27%에 불과하였으며, 인지질은 약 15%였다. 이와 같은 사실은 식물체의 잎에는 인지질 및 당지질과 같은 複合脂質(compound lipid)의 함량이 일반적으로 많다는 여러 보고들⁽¹⁷⁻¹⁹⁾과도 잘 일치되는 사실이다. 또 이것은 光合成組織과 休眠組織內的 지방결 조성이 相異함을 나타내 주는 것으로,⁽⁷⁾ 이와같은 사실은 다음에 언급한 종실과 잎의 중성지방질의 구성분 및 지방산 조성의 차이에서도 발견할 수 있다.

3. 中性脂質의 구성분

Column chromatography에 의하여 분리한 중성지질을 TLC로 분리한 chromatogram을 TLC scanner에 의하여 정량한 결과는 Table 3과 같다.

즉, 종실중에는 triglyceride의 함량이 86%로 다른 식물성 종자유와 같이 가장 많았고, esterified sterol은 9.2%이며 free fatty acid와 free sterol은 약 2%정도로 비슷하게 함유되어 있었다. 그러나 잎중에는 종실

Table 3. Composition of the neutral lipid fraction in nut and leaf of *Ginkgo biloba*(%)*

	Esterified sterols	Triglycerides	Free fatty acids	Free sterols
Nut	9.2	86.2	2.2	2.4
Leaf	53.3	18.4	17.2	11.2

*As percentage of neutral lipid fraction.

과는 달리 triglyceride가 약 18%에 불과하였고 esterified sterol이 약 53%로 가장 많았다. 이와같이 잎에 esterified sterol의 함량이 많은것은 식물잎중에 일반적으로 많이 포함되어 있는 탄화수소⁽²⁰⁾가 여기에 포함되기 때문일 것으로 추측된다. 또 잎중에는 종실보다 free sterol과 free fatty acid의 함량이 많은 것도 특이한 점이라 하겠다.

4. 脂肪酸 組成

은행의 종실과 잎에서 추출한 total lipid의 구성지방산 및 column chromatography에 의하여 분리한 중성지질, 당지질, 인지질의 구성지방산을 GLC에 의하여 정량한 결과는 Table 4와 같다.

즉, 종실에는 linoleic acid의 함량이 44.5%로 가장 많았고, oleic acid가 37.5%로 그 다음으로 많으며, 이 두가지는 모두 82%로 종실의 주된 지방산이 되고 있다. 이에 대하여 잎은 linolenic acid가 45.2%로 가장 많고, palmitic acid가 25.1% 함유되어 있는 것이 종실과 크게 다른점이라 할수 있다. 이와같은 사실은 伊豫등⁽⁶⁾ 및 Schlenk등⁽⁹⁾의 결과와 대체로 비슷한 경향이였다. 이와같이 은행의 종실과 잎중의 지방질을 구성하는 지방산은 豆類 및 穀類와는 달리 linoleic 및 linolenic acid등의 불포화지방산을 다량 함유하는 것이 큰

Table 4. Fatty acid composition of total lipid, neutral lipid, glycolipid and phospholipid fractions in nut and leaf of *Ginkgo biloba* (GLC area %)

FA	Nut				Leaf			
	Total	NL	GL	PL	Total	NL	GL	PL
12:0		3.3	3.5					
14:0		5.0	5.6	0.7	9.8		2.7	1.3
16:0	9.3	14.9	20.6	25.1	25.1	20.5	14.0	40.2
16:1	6.1	4.6	2.2	1.7	4.6			
18:0	0.3	11.1	17.3	3.2	1.2	17.5	2.1	0.9
18:1	37.5	30.4	22.1	34.8	8.6	39.0	8.4	17.2
18:2	44.5	29.4	26.8	33.5	6.4	13.4	4.8	11.1
18:3	2.2	0.7	1.9	1.1	45.2	9.6	68.1	29.3

NL=neutral lipid, GL=glycolipid, PL=phospholipid, FA=fatty acid, which is indicated by carbon number: the number of unsaturated bonds.

특징이라 할 수 있다. 이러한 불포화 지방산은 광선, 온도, 산소등의 물리적 요인에 대하여 불안정 할 뿐만 아니라 lipolytic acylhydrolase나 lipoxygenase등의 효소에 의하여 용이하게 산화 분해되어 off-flavor나 變色 등을 일으킨다.⁽²¹⁾ 특히 과실, 야채, 식물잎중에는 이러한 불포화 지방산의 함량이 많아 과실, 야채의 低溫障害^(22,23) 및의 黃化,⁽²⁴⁾ 과실의 着色⁽²⁵⁾과 밀접한 관계가 있는 것으로 은행의 종실과 잎중에도 다른 식물체와 같이 불포화지방산을 다량 함유하고 있는 것이다.

한편, 종실과 잎중의 중성지질을 구성하는 주요 지방산은 서로 비슷한 pattern을 보이고 있으며, 다만 잎중에는 lauric 및 myristic acid가 발견되지 않았고 linolenic acid의 함량이 종실보다 다소 많은 점이 다른 점이라 할 수 있다. 또 당지질을 구성하는 지방산 조성도 종실과 잎이 크게 상이함을 볼 수 있다. 즉, 종실에는 oleic 및 linoleic acid의 함량이 잎에 비하여 많은데 반하여 linolenic acid의 함량은 잎이 종실보다 매우 많았다. 인지질을 구성하는 지방산 조성의 pattern도 당지질과 비슷한 경향이었으며, 다만 잎에서 linolenic acid의 함량은 당지질의 경우보다 적고, oleic 및 linoleic acid의 함량은 당지질의 경우보다 많은 점이 다소 다른점이고, 또 잎의 인지질중에는 약 40%의 palmitic acid를 함유하고 있는 것도 특이한 점이라 할 수 있다.

要 約

은행의 종실 및 잎중에서 추출 정제한 유지에 대한 지방질의 구성 및 지방산 조성을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 신선한 종실 및 잎중의 정제한 총지방질의 함량은 각각 1.32% 및 2.24%였다.

2) 종실중의 총지방질중에는 중성지질이 약 89%, 복합지질이 약 10% 함유되어 있는데 반하여 잎중에는 중성지질이 약 28%, 복합지질이 약 72% 함유되어 있었다.

3) 종실중의 중성지질의 구성분은 다른 식물성 유지와 같이 triglyceride가 주성분으로 약 86%함유되어 있었으며, esterified sterol이 약 9%로 그 다음으로 많았다. 그러나 잎중에는 esterified sterol이 약 53%로 가장 많았고 triglyceride는 약 18%에 불과하였다.

4) 종실중의 총지방질의 주요한 구성지방산은 oleic acid(37.5%) 및 linoleic acid(44.5%)이고, 잎의 주요 지방산은 linolenic acid(45.2%) 및 palmitic acid(25.1%)였다. 또 종실과 잎중의 중성지질을 구성하는 지방산 조성은 서로 비슷하고, oleic, linoleic 및 palmitic

acid가 주요 지방산이었다. 그리고 당지질을 구성하는 지방산조성은 종실에는 oleic 및 linoleic acid의 함량이 잎보다 많은데 비하여 linolenic acid의 함량은 잎이 종실보다 훨씬 많았다. 인지질을 구성하는 지방산조성은 종실과 잎이 모두 당지질과 비슷한 경향이였다.

參 考 文 獻

- 1) 鄭台鉉：韓國動物植物圖鑑, 5卷, 삼화출판사, p.122 (1965).
- 2) 村越三千男：藥用植物事典, 福村書店(日本), p.233 (1962).
- 3) 韓大燾：서울醫大雜誌, 5, 7(1964).
- 4) 吉村清尙：日本化學雜誌, 37, 863(1916).
- 5) 平宏和, 平春枝：營養と食糧, 17, 244(1964).
- 6) 伊豫田潤子, 野口駿：家政學雜誌(日本), 24, 169 (1973).
- 7) Chieko Urakami, Sachiko Oka and Jae Suk Han: *J. Am. Oil Chemists Soc.*, 53, 525(1976).
- 8) Wuthier, R. E.: *J. Lipid Res.* 7, 558(1966).
- 9) Schlenk, H. and Gellerman, J. L.: *J. Am. Oil Chemists Soc.*, 42, 504(1965).
- 10) Folch, J., Lee M. and Stanly, H. S.: *J. Biol. Chem.*, 233, 69(1955).
- 11) Guido V. Marinetti: *Lipid Chromatographic Analysis*, vol.1, Marcel Dekker, Inc., New york, p. 116 (1967).
- 12) Patton, S. and Thomas, A. J.: *J. Lipid Res.*, 12, 331(1971).
- 13) Smith, I. and Feinberg, F. G.: *Paper, Thin layer chromatography and Electrophoresis*, Shandon Sci. Co., London, p.187 (1965).
- 14) Metcalf, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R.: *Anal. Chem.*, 38, 514(1966).
- 15) 李 楹, 辛孝善：한국식품과학회지, 9, 284(1977).
- 16) Guido V. Marinetti: *Lipid Chromatographic Analysis*, vol.1, Marcel Dekker, Inc., New york, p. 387 (1967).
- 17) 南出隆久：日本食品工業學會誌, 24, 186(1977).
- 18) Chang, S. B. and Lundin, K.: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 21, 424(1965).
- 19) 涉谷勲：脂質(I), 共立出版, 東京, p.260(1970).
- 20) Kolattukudt, P. E.: *Recent Advances in the Chemistry and Biochemistry of Plant Lipid* (Galliard,

- T. and Mercer. E. I., ed.) 1st ed., Academic Press, p. 203 (1975).
- 21) 桜井芳人, 満田久輝, 紫崎一雄: 食品保蔵, 朝倉書店, 東京, p. 68, 146, 169, 230 (1966).
- 22) Lyons, J. M.: *Ann. Rev. Plant Physiol.*, **24**, 445 (1973).
- 23) 山木昭平: 化學と生物, **13**, 62(1975).
- 24) 平山修, 大井戸秀年: 日本農藝化學會誌, **43**, 423 (1969).
- 25) Mazliak, P. and Catesson, A. M.: *Fruits*, **23**, 247 (1968).