

밤(栗)의 凍結乾燥에 의한 成分 變化에 관한 研究

河奉錫·襄名淑·鄭泰明*·成洛珠·孫良玉

慶尙大學校 食品營養學科, *農化學科

(1981년 6월 29일 수리)

Studies on Constituent Variation during Storage after Freeze-Drying of Chestnut

Bong-Seuk Ha, Myong-Sook Bae, Tae-Myong Jeong*,

Nak-Ju Sung and Yaung-Ok Son

Department of Food and Nutrition, *Department of Agricultural Chemistry, Gyeongsang
National University, Jinju 620

(Received June, 29, 1981)

Abstract

The edible portion of chestnut, *Castanea crenata* Sieb, et Zucc, were freeze-dried and subjected to analysis of minerals, lipid classes and fatty acid composition by silicic acid column chromatography and gas-liquid chromatography.

The results of analysis for the minerals in chestnut showed that the contents of magnesium, iron and phosphorus were decreased during storage after freeze-drying. The contents of neutral lipids, glycolipids and phospholipids in the raw edible portion were 34.6, 38.6, and 26.8%, respectively. The contents of neutral lipids and phospholipids of the freeze-dried chestnut were decreased, while glycolipids were increased during storage. In the fatty acid composition of total lipid, C_{16:0}, C_{18:2} and C_{18:3} acid were abundant in the raw edible portion, but freeze-dried chestnut contained relatively much amount of C_{16:0}, C_{18:1}, and C_{18:2} acid. It is noticeable that C_{18:2} and C_{18:3} acid in the freeze-dried chestnut were remarkably decreased during storage. Upon the fatty acid composition, total lipid contained C_{18:2} and C_{16:0} acid in the highest proportion, but neutral lipids, glycolipids and phospholipids contained C_{16:0} and C_{18:2} acid in the highest proportion. Cycloartenol (20.6%) was a major component in the 4-monomethylsterol fraction separated by thin layer chromatography and cyclolaudenol, cycloeucalenol, and citrostadienol were detected as minor components. Sitosterol (74.6%) was a major component in the 4-desmethylsterol fraction separated by thin-layer chromatography and Δ⁵-avenosterol, campesterol, stigmasterol and brassicasterol were also detected as minor components.

序 論

밤(栗)은 그 生産面積이 莫大할 뿐만 아니라, 加工을 必要로 하는 加工用 果實으로서도 重要한 것이므로 밤(栗)의 利用 加工에 對한 研究는 絶실하다고 본다. 밤(栗)의

成分을 다른 果實類와 比較해 보면, 水分含量이 比較的 적은 反面에 澱粉을 主成分으로 하고 있기 때문에 菓子加工에 가까운 市販(甘露煮) 및 水煮糖漬 등 조림 製品이 밤(栗) 加工 製品의 大部分의 占有하고 있는데 不 過하며, 밤(栗)의 加工比率은 앞으로 그 生産豫想量의 11~14%程度⁽¹⁾가 될 것으로 推定되고 있다. 그러므로

至今까지는 加工工程中에서 가장 問題視되는 剝皮工程, 즉 鬼皮 및 澱皮를 除去하는 操作에 關한 것을 爲 主로 하는 밤果의 加工方法에 對한 研究報告⁽¹⁻⁵⁾가 많 이 發表되어 왔다.

한편, 밤果의 基礎的 成分含量⁽⁶⁾ 및 澱粉의 性質⁽⁷⁾, 遊離糖의 組成⁽⁸⁾, 아미노酸의 組成^(9,10), 有機酸의 組成⁽¹¹⁾ 그리고 펙틴質의 含量⁽¹²⁾ 등을 究明한 研究報告 가 있으며, 또한 밤果의 貯藏 및 加工中의 成分變化에 關한 研究報告로는 γ 線을 照射한 밤果成分의 貯藏中의 變化⁽¹³⁾, 또 奈良등⁽⁶⁾과 眞部등⁽¹⁴⁾이 煮熟에 依해서 밤果의 글루코오스, 맥스트린 成分含量은 增加하고, 粗脂肪, 澱粉含量은 減少하는 傾向이 있으며, 比重(밤果의 比重 1.00~1.15)이 큰 밤果일수록 澱粉 및 粗脂肪 含量이 크다고 發表한 重要 研究報告가 있고, 밤果를 凍結乾燥하는 加工法에 關한 研究報告는 찾아 볼 수 없었다. 凍結乾燥法은, 乾燥中에 甚한 熱變性을 隨伴 하지 않기 때문에 蛋白質, 維生素, 脂質, 그리고 色素 등의 變化가 적으므로 食品乾燥貯藏法으로 注目되고 있다. 그러나 이런 利點이 있는 反面에, 凍結乾燥法은 乾燥中에 固形物의 收縮이 일어나지 않으므로 乾燥品은 多孔質이 되어 表面積이 커져서 含有된 脂質은 酸化되기 쉬운 狀態가 된다. 이는 特히 高度不飽和酸을 많이 含有하는 食品에서는 脂質酸化와 이에 隨伴되는 惡變이 貯藏中에 問題가 된다⁽¹⁵⁾.

밤의 褐變原因으로는, 果肉중의 폴리페놀類의 酸化에 依한 것^(16,17) 이외에도 眞部등⁽¹⁰⁾은 脂質이 貯藏中에 酸化되어 生成되는 carbonyl에 의한 amino-carbonyl 反應 때문에 褐變이 일어난다고 하였다.

著者들은 밤果의 凍結乾燥를 試圖하고 凍結乾燥중 脂質 成分⁽¹⁸⁾의 變化와, 無機質이 밤果 組織에 미치는 影響⁽¹⁹⁾을 보기 위하여 無機質의 含量變化를 檢討하였으므로 그 結果를 報告하고자 한다.

材料 및 方法

材料 1979年 10月 17日 慶南 山淸郡 新安面 下丁 里 67-4(耕作者 崔孝子)에서 採取한 銀奇[*Castanea crenata sieb. et Zucc.* (Ungi)]種을 試料로 하여 鬼皮 및 澱皮를 스테인리스製 果刀로 除去한 生밤果肉의 一部를 mortar로 磨碎한 生밤果肉을 만들고, 또 別途로 生밤 果肉을 水浸하여 褐變防止를 하면서 即時 凍結乾燥機(Shinko seiki. Co. Ltd製 SDM-5000 freeze-drier with high vacuum valve SGV-14)로 處理하였다. 즉 氣壓을 760 mmHg로 一定하게 維持시키면서 溫度를 降下하여 0°C~ -45°C에서 1時間 凍結했다가 徐徐히 溫度를 70°C까지 上昇시키는데 11時間이 所要되도록 乾

燥하였다. 이와같이 乾燥한 凍結乾燥即時 밤果 그리고 이것을 폴리에틸렌(0.04 mm 두께)으로 包裝하여 脱水 케이터중에 保管(360日間)했던 凍結乾燥貯藏밤果을 各 各 mortar로 粉碎하여 粉末試料를 만들었다. 위에서 調製한 生밤果 그리고 粉末試料를 一般成分 分析과 總脂質의 抽出試料로 使用하였으며 無機質分析을 爲하여 다시 다음과 같이 處理하였다.

方法

가. 一般成分 分析 水分, 粗蛋白質, 粗脂肪 그리고 粗灰分의 含量은 常法에 依하여 測定하였다.

나. 無機質成分 分析

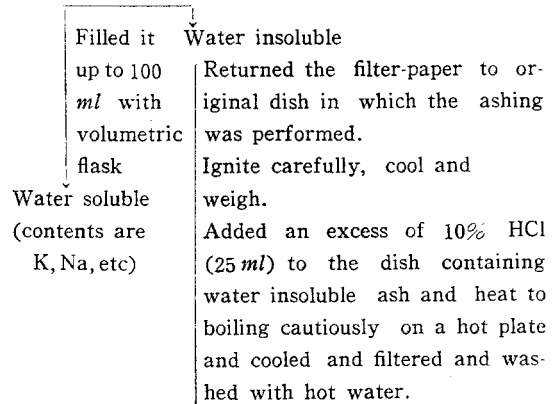
(1) 試料의 處理^(20,21)

Ground edible portion of chestnut

↓ Incinerated (550~600°C) by furnace

Total ash

↓ Added water to the ash, cover it with watch glass and heat it nearly to boiling



Water soluble (contents are K, Na, etc)

Acid soluble (Contents are Ca, Mg, Zn, Cu, P, etc)

Acid insoluble (Contents are dirt(SiO₂))

(2) 測定法 銅은 I.U.P.A.C. carbonate法⁽²²⁾에 依하였으며 칼슘 및 마그네슘은 EDTA 滴定法⁽²³⁾에 依하였다. 磷(phosphorus)은 Fiske and Subba Rows 法^(24,25)에 依하였다. 칼륨, 나트륨 및 철은 원자흡광 분광광도계(Shimadzu model No. 630-01 Analog型)로 測定하였다⁽²⁶⁾.

다. 脂肪酸 및 스테롤組成 分析

(1) 總脂質의 抽出 生밤果肉 및 粉末試料를 Bligh and Dyer法에 依해서 클로로포름과 메틸알콜(2 : 1)

混合液으로 2~3日間 冷浸하였다가 均質化하여 濾過抽出하여 얻은 總脂質을 스테롤, 脂肪酸, 그리고 脂質의 分劃을 爲한 試料로 使用하였다.

(2) 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質의 分劃과 定量
總脂質을 silicic acid 관 크로마토그래피^(18,27,28)에 의하여 中性脂質과 糖脂質 및 磷脂質을 各各 分劃하였다 즉 silicic acid (100 mesh, Mallinckrodt社製)를 메틸알콜에 懸濁하여 잘 混合한 후 靜置하였다가 上層의 懸濁液을 傾斜하여 除去한 것을 다시 蒸溜수로 위와 같은 方法으로 上層이 透明하게 될 때까지 되풀이 하였다. 그리고 클로로포름으로 다시 洗滌한후 110~120°C의 恒溫器內에서 하룻 밤 동안 活性化하였다. 活性化된 silicic acid 20g 을 클로로포름으로 slurry를 만든후 칼럼(1.8 cmφ×40 cm)에 넣고 總脂質을 總脂質과 silicic acid의 重量比가 1:75~100이 되도록 200~250 mg을 取하여 클로로포름에 녹여 內徑을 따라 조용히 定量的으로 注入시켰다. 1秒 동안에 2방울 程度의 溶媒가 흘러 내리도록 壓力을 調節하면서 칼럼의 10배 부피의 클로로포름으로 中性脂質을, 40배 부피의 아세톤으로 糖脂質을 그리고 10배 부피의 메틸알콜로 磷脂質을 各各 溶離分劃하였다. 이와 같은 各 溶出物은 眞공회전증발기로 溶媒를 完全히 除去하고 重量法에 의하여 各 分劃脂質의 含量을 計算하였다.

(3) 鹼化 및 脂肪酸 methyl ester의 調製 總脂質 中性脂質, 糖脂質, 그리고 磷脂質을 다시 基準 油脂分析試驗法⁽²⁹⁾으로 各各 鹼化하여 混合脂肪酸과 不鹼化물을 分離하였으며 調製한 混合脂肪酸을 1% *p*-toluene sulfonic acid-메탄올液으로 esterification⁽³⁰⁾하여 얻은 混合脂肪酸 methyl ester의 아세톤 溶液을 기체액체 크로마토그래피(GLC)의 試料로 하였다.

(4) 스테롤 分離 生밤果의 總脂質에서 얻은 不鹼化物만을 試料로하여 얇은 막 크로마토그래피(TLC)로서 3個의 劃分(Fr.)으로 分離하였다⁽³¹⁾. 즉 TLC는 Wakogel B-10과 蒸溜수를 1.1:1.9의 比率로 混合하여 20×20 cm의 유리판에 두께 0.5 mm가 되도록 塗布하여 닫은 판을 空氣中에서 乾燥시켰다가 105°C내외의 乾燥器에서 1時間 活性化시키고, 이것에 總脂質에서 調製된 不鹼化물을 클로로포름에 10%溶液이 되도록 溶解한 것을 相當 0.3 ml씩 line-spotting하여 hexane: ether(7:3)로서 1時間 展開하였다. 發色劑는 0.01% rhodamine. 6G-에탄올 溶液을 噴霧하였으며 UV-빛(3,500Å)으로 觀察하여 分離된 3個의 劃分을 分劃하여 에테르로 溶出하였다. 에테르를 溜去하여 남는 殘渣物을 不鹼化物中の 各 劃分の 回收된 收得量으로 하였고 이때의 TLC 分離狀態는 Fig. 1과 같으며 本實驗에서

Table 1. Instrument and operation conditions for gas-liquid chromatography

	Fatty acid methyl ester analysis	Sterol analysis
Instrument	GLC(Shimadzu 4BM)	GLC(Shimadzu 4BM)
Column	DEGS(15%) glass 2 m×3 mm ID	OV-17(1.5%) glass 2 m×3 mm ID
Column temperature	15°C	263°C
Detector	FID	FID
Detector oven temperature	180°C	280°C
Carrier-gas	N ₂ (60 ml/min)	N ₂ (60 ml/min)
Chart speed	5 mm/min	5 mm/min

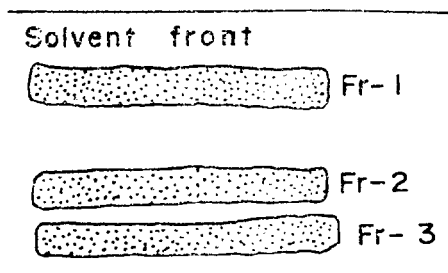


Fig. 1. Separation of the unsaponifiables of the total lipids from edible portion of raw chestnut by TLC

Plate: 500μ Wako gel B-10; eluent: hexane-ether (7:3); time: 60 min

는 劃分 2(4-monomethyl sterol)과 劃分 3(4-desmethyl sterol)에 關해서 實驗하였고 劃分 2와 劃分 3의 回收物 一部分의 아세톤 溶液을 GLC의 試料로 하였다.

(5) 測定法 및 測定條件 使用한 GLC와 GLC의 分析條件은 Table 1과 같으며, GLC分析을 爲한 標準 脂肪酸 methyl esters는 日本 東京化成工業社의 GLC用 試藥을 混合 使用하였고, 또한 標準脂肪酸과 試料 脂肪酸의 各 peak의 relative retention time (RRT)을 比較하여 試料의 脂肪酸을 同定하였다. 그리고 methyl myristate(27 min)의 RRT를 基準(1.00)으로 하여 各 脂肪酸 methyl ester의 RRT를 換算하였으며, 同定된 各 peak는 半值幅法⁽³²⁾으로 面積을 求하고 이들

合計値에 對한 各面積을 %로 表示하여 脂肪酸量으로 하였다. 그리고 GLC 分析을 爲한 標準스테롤은 日本理研 vitamin 會社製의 4-monomethyl sterol(cycloeucaenol, cycloartenol, cyclolaudenol, citrostadienol) 및 4-des-methyl sterol (cholesterol, campesterol, stigmasterol, sitosterol, Δ^5 -avenasterol)등을 各各 混合 使用하였고 또한 標準, 콜레스테롤(18 min)의 RRT를 基準(1.00)으로 하여 各 스테롤의 RRT를 換算하였으며, 脂肪酸과 같은 方法으로 同定 및 定量하였다.

結果 및 考察

一般 成分 및 無機質 含量 供試된 試料의 生밤果, 凍結乾燥 卽後의 밤果, 그리고 凍結乾燥後 貯藏밤果의 一般成分을 分析한 結果는 Table 2와 같다. 各 試料에 含有하는 無機質을 分析하기 爲하여 別項 試料의 處理에서 처럼 分離한 各 區分의 灰分量은 Table 3과 같으며, 또 各試料의 主要 無機質 含量은 Table 4와 같다.

Table 2. General components in edible portion of chestnut

(Unit: g/100 g wet basis)

Sample	Ash	Crude protein	Crude fat	Moisture
Raw edible portion	1.25	3.83	0.49	61.41
Freeze dried edible portion	3.18	3.71	1.37	6.74
Freeze dried and stored edible portion	2.77	3.70	1.25	6.35

Table 3. Ash contents in edible portion of chestnut

(Unit: g/100 g dry basis)

Sample	Total ash	Water soluble ash	Water insoluble ash	Acid soluble ash	Acid insoluble ash
Raw edible portion	3.24	2.59	0.65	0.59	0.06
Freeze dried edible portion	3.41	2.56	0.85	0.82	0.03
Freeze dried and stored edible portion	2.96	2.30	0.66	0.64	0.02

Table 4. Mineral contents in edible portion of chestnut

(Unit: μ g/g dry basis)

Sample	Na	K	Ca	Mg	Fe	Cu	P ₂ O ₅
Raw edible portion	39.6	12 437.6	901	1 498.6	53.5	9.6	2 343.2
Freeze dried edible portion	24.4	11 453.8	816	1 129.0	47.6	13.2	2 378.7
Freeze dried and stored edible portion	27.3	11 739.6	933	1 004.4	29.7	10.4	2 174.0

Table 2에서 濕量基準의 灰分含量을 乾量基準으로 換算한 各試料의 灰分含量(Table 3의 total ash量)과 比較하던 生밤果를 凍結乾燥 및 凍結乾燥後 貯藏하는 동안에 多少 減少하는 傾向이 있으며, 全灰分含量의 減少는 各 區分의 灰分 成分中에서도 Table 3에서 처럼 水溶性 灰分에 의한 影響이라고 생각된다. Table 2에서 粗蛋白質 및 粗脂肪含量은 凍結乾燥 및 凍結乾燥後 貯藏하는 동안에 若干의 減少傾向을 보였고, 水分含量은 凍結乾燥에 의하여 澱粉食品의 單分子層의 水分含量에까지 乾燥되었으며⁽³³⁾, 粗蛋白質 및 粗脂肪의 減少는 魚肉의 凍結乾燥^(15,34,35)에 比하여 極히 緩慢하였다.

Table 4에서 無機質含量을 보면 밤果에는 多様な 無機質이 含有되어 있음을 볼 수 있고, 各 無機質의 含量에서도 別所 등⁽¹⁹⁾이 밤果의 펙틴質과 無機質을 分析한 結果와 比較하여 본 實驗에서의 나트륨의 含量이

若干 낮은 값을 보였을 분, 거의 一致되는 結果다. 植物組織 또는 밤果의 肉質이 蒸煮 혹은 水煮로 軟化되는 것은 一般的으로 細胞를 相互間 結合시키고 있는 펙틴質이 可溶化되기 때문이라고 하며, 또한 펙틴質은 칼슘, 마그네슘 등의 2價 이온과 結合하여 不溶化되어 그 結合力의 程度가 軟化에 미치는 影響이 크다⁽¹⁹⁾고 하고 있기 때문에, 펙틴質의 全 carboxylic基의 methyl化도와 2價 이온과의 結合比率는 植物體의 成熟, 加工 및 貯藏하는 동안에도 變化된다고 보이며, 펙틴質과 結合할 수 있는 充分한 量의 2價 이온이 存在한다고 생각된다. 철과 구리의 含量은 水産動物에서의 含量⁽³⁶⁾과 比較하여 철의 含量이 밤果에서 若干 높은 값을 보였고, 구리含量은 거의 비슷하였으며, 밤果의 철은 凍結乾燥 및 貯藏하는 동안에 減少하였다. 그리고 著者들이 分析한 全灰分에 對한 無機成分의 總量이 차지하는 比率는 46.5~53.8%이었다.

Table 5. Content of total lipids, neutral lipids, glycolipids and phospholipids from raw and freeze-dried edible portion of chestnut*

Sample	Moisture content (%)	Total lipids (g/100g, dry base)	Total lipids composition		
			Neutral lipids (% of TL**)	Glycolipids (% of TL)	Phospholipids (% of TL)
Raw edible portion	61.41	3.96	34.6	38.6	26.8
Freeze-dried edible portion	6.74	1.96	34.4	42.3	23.4
Freeze-dried and stored edible portion	6.35	1.44	28.9	47.8	23.3

* Total lipids were extracted by Bligh and Dyer's method and each lipid fraction was separated from total lipids by silicic acid column chromatography.

** Total lipids

總脂質의 分劃 生밤果, 凍結乾燥 卽後의 밤果 그리고 凍結乾燥한後 貯藏했던 밤果에서 抽出한 總脂質含量과 silicic acid 관 크로마토그래피에서 分劃된 各劃分の 脂質의 組成比를 Table 5에 表示하였다. 生밤果의 總脂質含量에 比하여 凍結乾燥 卽後 밤果, 그리고 凍結乾燥後 貯藏한 밤果는 總脂質含量이 漸漸 減少하는 傾向이었다. 이것은 常法에 依한 粗脂肪含量이 減少하는 경우와 一致되며, 奈良等⁽⁶⁾이 밤果를 水煮, 또는 貯藏하면 僅少한 量이지만 可溶性 無窒素物은 增加하나 粗蛋白質, 粗纖維, 粗脂肪은 減少하며 特히 粗脂肪의 減少量이 甚하다고 報告한 것과, 또 Mondy⁽³⁷⁾와 Lepage⁽³⁸⁾는 밤果와 含有澱粉이 類似한 감자중의 總脂質을 定量하여 貯藏중에는 減少한다고 報告한 것과도 一致한다. 貯藏중의 脂質含量的 減少는 리폭시게나제 등에 依한 脂質의 酸化가 일어난는 結果라고 推察된다. 그리고 總脂質을 構成하는 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質의 組成을 보면, 中性脂質은 生밤果에 34.6%, 凍結乾燥 卽時 밤果에 34.4% 및 凍結乾燥後 貯藏 밤果에 28.9%로 平均 32.6%를 나타냈으며, 糖脂質은 生

밤果에 38.6%, 凍結乾燥 卽時 밤果에 42.3% 및 凍結乾燥後 貯藏 밤果에 47.8%로서 平均 42.9%를 나타내고, 磷脂質이 生밤果에 25.4%, 凍結乾燥 卽後 밤果에 23.4% 및 凍結乾燥後 貯藏 밤果에 23.3%로서 平均 24.0%를 各各 나타내어 生밤果, 그리고 凍結乾燥 및 貯藏 밤果중에서도 다 같이 糖脂質이 차지하는 比率이 높은 特徵을 나타내고 있었다. 이 結果는 眞部 등⁽¹⁸⁾이 밤果의 脂質에 관한 研究에서, 表層果의 中性脂質은 28.2%, 磷脂質은 37.2%가 含有한다고 보관한 것과 거의 비슷한 結果이나 이들은 밤果를 表層果, 表層除去果로 分離하여 實驗하였고, 또 糖脂質을 分別定量하지 않았으므로 본 實驗 結果와 直接 比較할 수 없었다. 그리고 고구마중의 脂肪質중에는 中性脂質이 42.1%, 糖脂質이 30.8% 및 磷脂質이 27.1%라는 Walter⁽³⁹⁾등의 報告와 밀가루중에서 中性脂質이 50.9%, 糖脂質이 26.4% 및 磷脂質이 22.7%라는 Macmurry 등⁽⁴⁰⁾의 報告와 또 李 등⁽⁴¹⁾이 감자 脂質중에서 中性脂質이 21.0%, 糖脂質이 31.6% 및 磷脂質이 47.4%가 含有한다는 報告와 比較하여 볼 때, 밤果의 總

Table 6. Fatty acid composition of total lipids, neutral lipids, glycolipids and phospholipids from raw and freeze-dried edible portion of chestnut*

Fatty acids	Raw edible portion				Freeze-dried edible portion				Freeze-dried and stored edible portion			
	TL	Total lipids composition			TL	Total lipids composition			TL	Total lipids composition		
		NL	GL	PL**		NL	GL	PL		NL	GL	PL
14:0	0.1	1.4	0.3	0.5	1.9	1.5	0.3	0.3	1.0	1.4	0.4	0.9
16:0	27.5	35.4	31.8	13.4	22.6	37.6	31.1	41.0	33.0	29.1	42.3	36.2
16:1	2.2	5.0	8.0	5.6	3.3	9.7	10.9	4.9	6.4	4.3	10.1	9.1
18:1	9.6	15.0	9.2	14.1	17.8	35.0	14.2	18.7	21.6	25.2	18.8	17.7
18:2	42.0	30.4	30.9	54.4	41.3	12.4	27.3	30.0	29.4	28.7	22.9	31.3
18:3	17.3	11.0	18.8	10.4	12.7	2.6	8.6	4.7	6.0	9.5	3.8	3.4

* Expressed as peak area percentage

** TL, total lipids; NL, neutral lipids; GL, glycolipids; PL, phospholipids

脂質을 構成하는 中性脂質과 極性脂質의 含量比率이 매우 다르다는 것을 알 수 있다. 그리고 앞에서指摘한 것처럼, 生밤果와 凍結乾燥 및 貯藏 밤果間에는 總脂質의 含量은 減少하고 있으나, 이를 各劃分의 脂質로 나누어 볼 때 中性脂質과 磷脂質은 總脂質처럼 減少하는데 反하여 糖脂質은 增加하는 特異한 點을 볼 수 있다. 이 結果는 脂質의 酸化에 中性脂質과 磷脂質이 關與하는 것으로 推察된다.

脂肪酸 組成 總脂質, 그리고 各劃分의 脂質의 鹼化물을 methyl ester化한 것의 GLC 分析結果를 Table 6에 表示하였다. 總脂質의 脂肪酸 組成은 生밤果에서는 C_{16:0}酸이 27.5%, C_{18:2}酸이 42.0% 및 C_{18:3}酸이 17.3%로서 全體 組成脂肪酸量에 對하여 3個의 脂肪酸의 含量이 86.8%를 차지하고 있으며, 凍結乾燥 卽後의 밤果에서는 C_{16:0}酸이 22.6%, C_{18:1}酸이 17.8% 및 C_{18:2}酸이 41.3%로서 全體 組成脂肪酸量에 對하여 3個의 脂肪酸含量이 81.7%를 占有하고 있다. 그리고 凍結乾燥後 貯藏 밤果에서는 C_{16:0}酸이 33.0%, C_{18:1}酸이 21.6% 및 C_{18:2}酸이 29.4%로서 全體 組成脂肪酸量에 對하여 3個의 脂肪酸含量이 84.0%를 차지하고 있는 것을 볼 때 밤果의 主要 構成脂肪酸은 linoleic acid (C_{18:2}酸), palmitic acid(C_{16:0}酸), oleic acid(C_{18:1}酸) 및 linolenic acid(C_{18:3}酸)이며, 그리고 palmitoleic acid (C_{16:1}酸)와 myristic acid(C_{14:0}酸)가 10% 前後로 含有되어 있다. 이 結果는 眞部等⁽¹⁸⁾이 밤果의 脂質에 關한 研究에서, 밤果의 表層除去果에 含有된 脂質의 構成脂肪酸은 linoleic acid, palmitic acid, 그리고 oleic acid, linolenic acid 및 palmitoleic acid로 構成된다고 한 報告와 거의 一致하는 結果이며, 또 本實驗의 結果를 고구마와 감자의 脂質의 構成脂肪酸과 比較하면, 고구마에서는 總脂質의 構成脂肪酸 比率은 C_{18:2}酸이 36.9%, C_{16:0}酸이 35.0%, C_{18:3}酸이 8.1% 및 C_{18:0}酸이 6.5%가 된다고 Boggress等⁽⁴²⁾이 報告하였고, 감자에서는 總脂質의 構成脂肪酸 比率은 C_{18:2}酸이 30.7%, C_{18:3}酸이 17.8%, C_{16:0}酸이 20.8% 및 C_{18:0}酸이 1.6%가 된다고 Schwartz等⁽⁴³⁾이 報告하였으며, 또 Mondy 등⁽⁴⁴⁾은 감자의 脂質을 遊離脂肪酸과 中性脂質로 劃分하여 遊離脂肪酸에는 C_{18:2}酸이 42.2%, C_{16:0}酸이 25.7%, C_{18:3}酸이 20.1% 및 C_{18:0}酸이 4.4%가 各各 含有되고, 中性脂質은 C_{18:2}酸이 26.7%, C_{16:0}酸이 35.9%, C_{18:3}酸이 10.6% 및 C_{18:0}酸이 6.0%의 構成비로 되어 있다고 報告하였다. 밤果는 이들 고구마, 감자의 構成脂肪酸과 類似하나 다만 C_{18:0}酸의 含量比率이 밤果 脂質의 어느 劃分의 脂質에서도 零에 가까운 것이 特徵의이며, 또 總脂質의 飽和脂肪酸의 含量比率은 生밤果, 凍結乾燥 卽後 밤果 및 凍結乾燥後 貯藏밤果에서

平均 30.6%이고 不飽和脂肪酸의 含量比率은 平均 65.8%로서 밤果 脂質은 不飽和脂肪酸의 構成比率이 대단히 높다는 것을 알았다.

總脂質에서 얻은 各劃分의 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質의 脂肪酸 組成은 生밤果, 凍結乾燥 卽後의 밤果 그리고 凍結乾燥後 貯藏밤果에서 다같이 그 pattern이 總脂質을 構成하는 脂肪酸組成과 비슷하였다. 그러나 總脂質을 構成하는 脂肪酸組成은 生밤果, 그리고 凍結乾燥 卽後 밤果 및 凍結乾燥後 貯藏밤果에서도 C_{18:2}酸, C_{16:0}酸의 順으로 그 含量이 많은데 比하여 各劃分의 脂質을 構成하는 脂肪酸組成은 C_{16:0}酸, C_{18:2}酸의 順으로 그 含量이 많은 것으로 나타났으며, 唯獨히 生밤果의 磷脂質에서는 C_{18:2}酸의 含量이 월등히 많은 것은 特異한 點이라 할 수 있다. 各劃分의 脂質, 卽, 結合脂質중에는 C_{16:0}酸의 含量이 많다는 것은 Lepage⁽⁴⁵⁾ 그리고 Mazlak⁽⁴⁶⁾의 報告와 一致하는 結果이다. 生밤의 總脂質과 各劃分 脂質의 脂肪酸組成이 凍結乾燥, 그리고 凍結乾燥後 貯藏하는 동안에 所謂 高度 不飽和 脂肪酸 卽, C_{18:2}酸, C_{18:3}酸의 含量이 飽和脂肪酸의 含量 變化와는 달리 繼續 減少하고 있는 傾向은 methylene interrupted diene 構造를 갖는 脂肪酸의 酸化가 急激히 일어난다는 것을 示顯하고 있다⁽⁴⁷⁾.

스테롤의 組成 Fig. 1에서의 Fr. 2와 Fr. 3를 對象으로 하여 스테롤의 組成을 測定한 理由는 다음과 같다. 一般의으로 植物油脂의 不鹼化물을 TLC로 分離⁽⁴⁸⁾하던 展開前端에서 Fr. 1 (less polar compound), Fr. 2 (triterpene alcohol), Fr. 3 (4-monomethylsterols) 및 Fr. 4 (4-desmethylsterols)로 分離된다. 그러나 本實驗의 TLC條件에서는 Fr. 1, Fr. 2 및 Fr. 3의 3個의 머단으로 나누어졌으며, Fr. 1은 less polar compound (hydrocarbon, aliphatic alcohol)임을 Rf값으로서 쉽게 確認할 수 있었으며 Fr. 2는 acetylation한 結果 GLC로서 Δ⁸Ac값(3β-OAc/3β-OH)가 1.30⁽³¹⁾으로 나타나 스테롤 (4-monomethyl sterol)임을 알았고 Fr. 3도 acetylation한 結果 GLC로서 Δ⁸Ac값(3β-OAc/3β-OH)가 1.33으로 나타나 역시 스테롤 (4-desmethylsterol)임을 알았다. 그리고 Fr. 3의 分劃抽出物을 GLC로 分析한 結果, 콜레스테롤 (18 min) peak가 거의 나타나지 않았으므로 內部 標準物質로 標準 콜레스테롤을 使用하였다⁽⁴⁹⁾. 따라서 本實驗의 不鹼化物중에는 triterpene, alcohol은 存在하지 않거나 또는 TLC 머로 나타날 程度 以下의 量이라고 할 수 있겠다.

Fig. 1에서의 Fr. 2(4-monomethylsterol), Fr. 3(4-desmethylsterol)을 各各 GLC로 分析한 結果는 Fig. 2 및 Fig. 3과 같고 同定된 4-monomethylsterol의 組成은 Table, 7에 4-desmethylsterol의 組成은 Table 8에

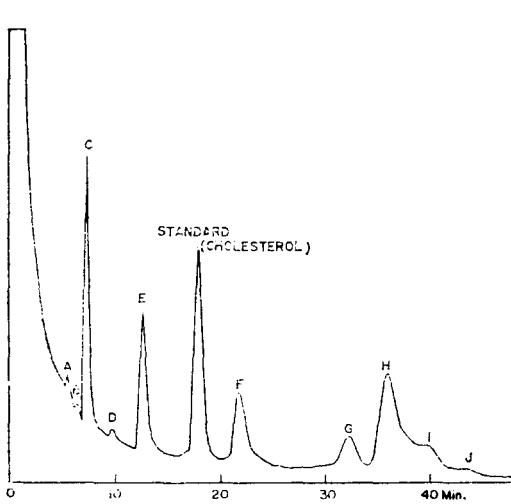


Fig. 2. Gas liquid chromatogram of 4-monomethylsterols fraction in total lipids from edible portion of raw chestnut

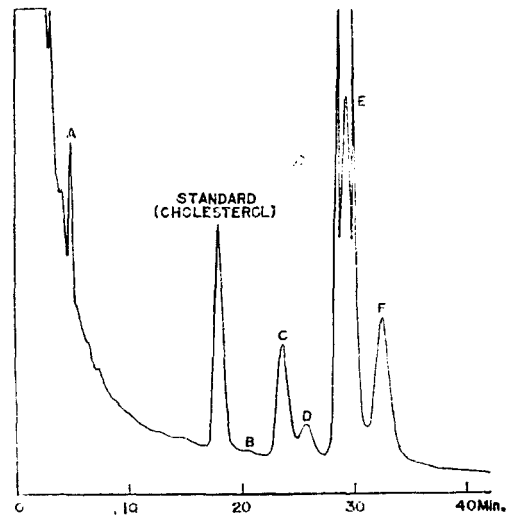


Fig. 3. Gas liquid chromatogram of 4-desmethylsterols fraction in total lipids from edible portion of raw chestnut

Table 7. Composition of 4-monomethylsterols fraction in total lipids from edible portion of raw chestnut

Peak No. in Fig. 2*	G	H	I	J
RRT**	1.82	1.98	2.19	2.42
Composition(%)***	6.3	20.6	7.6	1.4
Name of sterol	Cycloeucalenol	Cycloartenol	Cyclolaudenol	Citrostadienol

* Identity uncertain are A, B, C, D, E, F peaks on chromatogram.

** Relative retention time of cholesterol (18 min) is taken as 1.00.

*** Expressed as peak area percentage.

Table 8. Composition of 4-desmethylsterols fraction in total lipids from edible portion of raw chestnut

Peak No. in Fig. 3*	B	C	D	E	F
RRT**	1.14	1.31	1.43	1.63	1.81
Composition (%)***	trace	7.5	2.5	74.6	13.4
Name of sterol	Brassicasterol	Campesterol	Stigmasterol	Sitosterol	Δ ⁵ -Avenasterol

* Identity uncertain is A peak on chromatogram.

** Relative retention time of cholesterol (18 min) is taken as 1.00.

*** Expressed as peak area percentage.

各各 表示하였다.

Fig. 2와 Table 7에서의 4-monomethylsterol의 peak H(RRT; 1.98)는 peak 面積 %로 20.6%를 차지하여 4-monomethylsterol의 主成分을 이루고 同定된 cycloeucalenol, cycloartenol, cyclolaudenol 및 citrostadienol의 含量 合計值가 35.9%이며, 나머지는 未同定으로 남았다. 또한 Fig. 3과 Table 8에서의 4-desmethylsterol의 peak E(RRT; 1.63)는 peak 面積 %로 74.6

%를 차지하여 4-desmethylsterol의 主成分을 이루며 同定된 brassicasterol, campesterol, stigmasterol, sitosterol 및 Δ⁵-avenasterol의 含量 合計值가 98%이고 나머지는 未同定으로 남았다. 生밤果의 不飽和物에 對한 本 實驗의 結果는 眞部 등⁽¹⁸⁾이 밤果(赤中)의 不飽和物에는 sitosterol이 그 大部分을 차지하고 있다는 報告와 一致한다. 一般적으로 植物油중에서는 4-monomethylsterol fraction에서 citrostadienol, gramisterol,

obtusifolii등이 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있으며⁽⁵⁰⁾, 이와 比較하여 본 實驗의 結果는 特異的이며 4-desmethylsterol fraction에는 Itoch등⁽⁵¹⁾이 報告한 다른 植物油의 sterol組成과 거의 비슷하였다.

謝 意

本 研究는 1979年度 文敎部研究助成費의 支援으로 이루어 졌음을 밝힌다.

要 約

文 獻

밤果 「銀奇」를 凍結乾燥하여 生밤果, 凍結乾燥 即後의 밤果, 그리고 凍結乾燥後 貯藏 밤果 別로 無機質의 含量變化를 分析하고 또 各 試料의 總脂質과 관 크로마토그래피法으로 分割된 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質의 脂肪酸 組成, 그리고 生밤果의 不鹼化物에 含有된 sterol 組成을 各各 GLC法으로 分析하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 生밤果, 凍結乾燥 即後의 밤果, 그리고 凍結乾燥後 貯藏 밤果의 無機質 成分을 定量하여 Table 4와 같은 結果를 얻었으며, 마그네슘, 철 및 인의 含量이 凍結乾燥後 貯藏하는 동안에 減少하였다.

2. 生밤果의 總脂質을 構成하는 中性脂質의 含量은 34.6%, 糖脂質의 含量은 38.6%, 그리고 磷脂質의 含量은 26.8%이었고, 이들중에서 凍結乾燥後 貯藏하는 동안에 中性脂質과 磷脂質은 減少하며 糖脂質은 增加하였다.

3. 總脂質의 脂肪酸 組成은 生밤果에서는 C_{16:0}酸(27.5%), C_{18:2}酸(42.0%) 및 C_{18:3}酸(17.3%)이, 凍結乾燥 即後 밤果에서는 C_{16:0}酸(22.6%), C_{18:1}酸(17.8%) 및 C_{18:2}(41.3%), 酸凍結乾燥後 貯藏 밤果에서는 C_{16:0}酸(33.0%), C_{18:1}酸(21.6%) 및 C_{18:2}酸(29.4%)이 그 大部分을 占有하고 있었고 不飽和 脂肪酸의 含量比率이 平均 65.8%로서 大端히 높았다.

4. 生밤果, 凍結乾燥 即後 밤果, 그리고 凍結乾燥後 貯藏 밤果에서 總脂質을 構成하는 脂肪酸 組成은 C_{18:2}酸, C_{16:0}酸의 順으로 그 含量이 많은데 比較하여 各 劃分의 脂質을 構成하는 脂肪酸 組成은 C_{16:0}酸, C_{18:2}酸의 順으로 그 含量이 많은 것으로 나타났으며 凍結乾燥 後 貯藏하는 동안에 C_{18:2}酸, C_{18:3}酸의 含量이 繼續 減少하고 있었다.

5. 4-monomethylsterol fraction에는 cycloartenol (20.6%)이 比較的 높은 含量으로 含有되어 있었고, 此外 cyclolaudenol, cycloeucaenol 및 citrostadienol 등이 含有되어 있었다.

6. 4-desmethylsterol fraction에는 sitosterol(74.6%)이 主成分을 이루고 있었고, 此外 Δ⁵-avenasterol, campesterol, stigmasterol 및 brassicasterol등이 含有되어 있었다.

1. 多智花寬：農業 及 園藝, 39(12), 117 (1964)
2. 眞部孝明：日本食品工業學會誌, 17(6), 242(1970)
3. 眞部孝明：日本食品工業學會誌, 17(6), 247(1970)
4. 別所康守, 眞部孝明, 兒玉雅信, 久保進：缶詰時報, 52(8), 767 (1973)
5. 徐奇奉, 韓判柱, 李聖鍾：韓國食品科學會誌, 6(2), 98 (1974)
6. 奈良省三, 山崎昌良：日本農化學會誌, 35(5), 490 (1961)
7. 眞部孝明, 久保進：日本食品工業學會誌, 13(11), 471 (1966)
8. 眞部孝明：日本食品工業學會誌, 13(11), 480 (1966)
9. 平 宏和, 平 春枝：榮養 と 食糧, 17(4), 244 (1964)
10. 眞部孝明：廣島農業短大報, 5(2), 139 (1975)
11. 眞部孝明：日本食品工業學會誌, 16(2), 81 (1968)
12. 別所康守, 眞部孝明, 兒玉雅信, 久保進：日本食品工業學會誌, 14(6), 257 (1967)
13. 奈良省三：日本農化學會誌, 35(5), 415 (1961)
14. 眞部孝明, 久保進, 別所康守, 兒玉雅信：日本食品工業學會誌, 13(12), 517 (1966)
15. 豐水正道, 松村義夫, 富安行雄：日本水產學會誌, 19(9), 854 (1963)
16. 眞部孝明：廣島農業短大報, 5(4), 433 (1977)
17. Kuroki, M. and Uritani. I.: Agr. Biol. Chem., 30, 78 (1966)
18. 眞部孝明, 兒玉雅信, 別所康守：日本食品工業學會誌 18(12), 563 (1971)
19. 別所康守, 眞部孝明, 兒玉雅信, 久保進：日本食品工業學會誌, 14(6), 257 (1967)
20. Jacobs, M.B.: The chemical analysis of food and food products, 3rd ed., Vn Nostrand (1958)
21. Woodman, A.G.: Food analysis, 4th ed. (1941)
22. Horwitz, W.: Official method of analysis of the A.O.A.C., 12th ed. (1975)
23. 日本分析化學會 北海道支部編：解説 水の分析, 化學同人, 京都, p.161 (1970)

24. Fiske, C. H. and Subba, R. Y.: *J. Biol. Chem.*, **77**, 409 (1928)
25. American Public Health Association Inc.: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, p. 44 (1962)
26. 作物分析法 委員會：栄養診断のための 栽培植物分析測定法, 養賢堂, 東京, p.75, 98, 127 (1974)
27. 藤野安彦：生物化学 實驗法 9, 脂質分析法入門, 學會出版センター, 東京, p.69 (1978)
28. Rouser, G., Kritchevsky, G. and Yamamoto, A.: *Lipid Chromatographic Analyiss*, ed. by Marinetti, G.V. Dekker, New York. Vol. 3, p. 99 (1976)
29. 日本 油化学協會：基準油脂分析法, 朝倉書店, 東京, p.163 (1966)
30. 日清製油會社研究所：ガスクロマトグラフィーによる脂肪酸の 定量分析法, 改訂案, 第701號 (1964)
31. Itoh, T., Tamura, T. and Matsumoto, T.: *Steroids*, **23**(5), 687 (1974)
32. 高木誠司：定量分析の 實際と 計算, 器機分析, 共立出版社, 東京, 第三卷, p.411 (1971)
33. 櫻井芳人, 滿田久輝, 柴崎一雄：食品保藏, 朝倉書店, 東京, p.36 (1966)
34. 榎本則行, 平島新一, 富安行雄：日本水産學會誌, **31**(4), 297 (1965)
35. 豐水正道, 析田不析, 富安行雄：日本水産學會誌, **29**(11), 1037 (1963)
36. 河奉錫：韓國水産學會誌, **7**(4), 229 (1974)
37. Mondy, N. L., Mattick, L. R. and Owens, E.: *J. Agr. Food Chem.*, **11**, 328 (1963)
38. Lepage, M.: *Lipid*, **3**, 477 (1968)
39. Walter, W. M., Hansen, A. P. and Purcell, A. E.: *J. Food Sci.*, **36**, 795 (1972)
40. McMurry, T. J.: *J. Am. Chem. Soc.*, **64**, 2954 (1942)
41. 李相榮, 辛孝善：韓國食品科學會誌, **11**(4), 291 (1979)
42. Boggess, T. B., Marion, Jr. J. E., Woodroof, J. G. and Dempsey, A. H.: *J. Food Sci.*, **32**, 554 (1967)
43. Schwartz, J. H., Lade, R. E. and Porter, W. L.: *J. Food Sci.*, **33**, 11 (1968)
44. Mondy, N. I., Bourque, A. and Brzslow, B.: *J. Food Sci.*, **30**, 420 (1965)
45. Lepage, M.: *Lipid*, **2**, 244 (1967)
46. Mazlak, P.: *Photochem.*, **6**, 687 (1967)
47. 櫻井芳人, 滿田久輝, 柴崎一雄：食品保藏, 朝倉書店, 東京, p.253 (1966)
48. 鄭泰明, 田村利武, 伊藤俊博, 松本太郎：油化学, **22**(3), 153 (1973)
49. 河奉錫, 鄭泰明, 梁敏錫：韓國水産學會誌, **9**(3), 203 (1976)
50. Itoch, T., Tamura, T. and Matsumoto, T.: *J. Am. Oil Chemist's Soc.*, **50**, 300 (1973)
51. Itoch, T., Tamura, T. and Matsumoto, T.: *J. Am. Oil Chemist's Soc.*, **50**, 122 (1973)