

廢棄種實의 食糧資源化에 關하여

第 5 報 : 수박씨의 化學的 組成

尹衡植 · 權重浩* · 黃周浩 · 裴晚鍾**

慶北大學校 食品加工學科 · * 韓國에너지연구소 · ** 嶺南大學校

(1983년 5월 28일 수리)

Studies on the Development of Food Resources from Waste Seeds

V. Chemical Composition of Water-melon Seed

Hyung Sik Yoon, Joong Ho Kwon,* Joo Ho Hwang and Man Jong Bae**

Dept. of Food Science and Technology, Kyung Pook National University, *Korea Advanced
Energy Research Institute and ** Young Nam University

(Received May 28, 1983)

Abstract

An attempt was made to find out the possibility of utilizing water-melon seed as resources of food fats and protein. The water-melon seed contained 40.40% of crude fat and 28.36% of crude protein. The lipid fraction obtained by silicic acid column chromatography was composed of about 97.35% neutral lipid, and the main components of neutral lipid by thin layer chromatography were triglyceride (50.40%), diglyceride (21.84%) and sterol (11.48%). The predominant fatty acids of total and major lipid classes were linoleic acid (55.30-67.85%), palmitic acid (12.07-28.12%) and oleic acid (9.06-16.40%), whereas stearic acid and linolenic acid were detected as small amounts. The salt soluble protein of water-melon seed was highly dispersible in 0.02M sodium phosphate buffer containing about 0.7M MgSO₄, and the extractability of seed protein was about 27%. Glutamic acid and arginine were major amino acids, and the essential amino acids such as lysine, threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine and phenylalanine were also detected. The electrophoretic analysis showed 6 bands in water-melon seed protein, and the collection rate of the main protein fraction purified by sephadex G-100 and G-200 was 52.4%. The amino acids of the main fraction protein were also mainly composed of glutamic acid and arginine. The molecular weight for the main protein of the water-melon seed was estimated to be 120,000.

序 論

수박 (*Citrullus vulgaris* Schad.)은 열대 아프리카 原産으로 지중해 연안, 중국, 한국 등지에서 많이 재배되고 있는 중요한 果菜類의 하나이다. 수박은 예로부터 전화당, maleic acid, arginine, citrulline 등의 成分을 함유하여 利尿劑 및 신장병에 좋다고 알려져 왔으며, 中國人들은 수박씨를 볶아서 과

자와 같이 이용하였다 한다.

수박에 대한 研究는 많이 있지만 그 씨앗에 관해서는 Girgis,¹⁾ Bhatia,²⁾ 崔等³⁾의 지방산 조성에 대한 報告가 있을 뿐 그다지 실제적인 이용 가능성을 검토한 資料는 제한되어 있다. 이에 年間 生産量이 30萬M/T⁴⁾ 이상으로 점차 그 消費量이 增加하고 있는 수박의 폐기중실을 効率的으로 이용할 목적에서 筆者等은 수박씨의 脂質 및 蛋白質의 特性을 檢討

하여 몇가지 기초자료를 얻었다.

材料 및 方法

1. 材 料

本 實驗에 사용된 수박씨는 1980年産 신대화 3호 로씨 種子商에서 購入하여 試料로 하였다.

2. 方 法

1) 一般成分 分析

試料中の 水分, 粗脂肪, 粗蛋白質 및 灰分의 定量은 AOAC法⁵⁾에 準하였다.

2) 脂質의 分析

(1) 脂質의 抽出

前報⁶⁾와 같이 Folch法⁷⁾에 따랐다.

(2) 中性, 糖 및 磷脂質의 分離定量

試料에서 抽出한 脂質은 Rouser의 方法⁸⁾에 따라 silicic acid column chromatography(SCC)에 의하여 中性, 糖 및 磷脂質을 分離 定量하였다.

(3) 中性脂質 成分의 分離 및 定量

TLC에 의하여 前報⁶⁾에서와 같이 中性脂質 成分을 分離하고 Amenta法⁹⁾으로 定量하였다.

(4) 脂肪酸 組成

總脂質, 中性, 糖, 磷脂質 및 中性脂質에서 分離한 triglyceride의 脂肪酸 分析은 日本 油脂 및 油脂 製品 試驗法¹⁰⁾에 따라 GLC에 의하여 定量하였으며, 分析條件은 前報⁶⁾와 같이 하였다.

3) 蛋白質의 分析

(1) 鹽溶解性 蛋白質의 抽出

脫脂시킨 試料에 各 0.2~3.0M 濃度의 NaCl, Mg SO₄를 包含시킨 0.02M sodium phosphate buffer (pH 7.0)를 써서 前報⁶⁾에서와 같은 方法으로 抽出하였고, 蛋白質은 Lowry法¹¹⁾에 의하여었다.

(2) 鹽溶解性 蛋白質의 分劃

脫鹽시켜 凍結乾燥한 試料 500mg에 上記 완충용액 4ml를 加해 溶解시키고, wh* an No4.注射器로 여과한 뒤 sephadex G-100 및 G-200 (2.0×80cm)으로 分劃하였으며, 280nm의 吸光度로써 fraction을 設定하였다.

(3) 아미노酸 分析

脫鹽시킨 試料를 6N鹽酸으로 105°C에서 24時間 加水分解시킨 뒤 鹽酸을 除去하고 pH 2.2의 sodium citrate buffer에 녹여 아미노酸 自動分析 試料로 하였다.

(4) 電氣泳動 및 分子量 測定

鹽溶解性 蛋白質의 disc gel 電氣泳動은 Davis¹²⁾와 Ornstein¹³⁾의 方法에 準하였으며, 主 蛋白質의

分子量 測定은 前報⁶⁾에서와 같이 標準物質을 使用하여 poly acrylamide gel electrophoresis 및 sephadex G-200에 의하여 測定하였다.

結果 및 考察

1. 一般成分

수박씨의 一般成分을 分析한 結果는 Table 1과 같다.

Table 1. Chemical composition of water-melon seed

Seed components	Water-melon (%)
Moisture	8.30
Crude fat	40.40
Crude protein	28.36
N-Free extract	15.49
Ash	7.45

粗脂肪과 粗蛋白質의 含量이 各各 40.40% 및 28.36%로 호박씨¹⁴⁾에서와 같이 粗脂肪의 含量이 높아 이용 가치가 있다고 생각된다.

2. 脂質의 性狀

1) 中性, 糖 및 磷脂質의 含量

抽出精製한 脂質을 SCC에 의하여 分離 定量 한 結果는 Table 2와 같다.

Table 2. Contents of neutral lipid, glycolipid and phospholipid in water-melon seed oil *

Lipids	Water-melon (%)
Neutral lipid	96.95
Glycolipid	0.78
Phospholipid	2.27

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

中性脂質이 97.35%로 거의 대부분을 차지하고 있으며, 복합지질은 당지질이 0.78%, 인지질이 2.27%에 불과하여 일반 포도씨⁶⁾ 고추씨등¹⁵⁾의 構成脂質과 거의 유사한 含量이었다.

2) 中性脂質의 構成脂質

Table 3에서와 같이 triglyceride의 含量이 53.40%로 比較的 낮은 含量인 반면 diglyceride(21.84%) 및 sterol(11.48%)의 含量이 매우 높게 나타났다.

Table 3. Composition of neutral lipid in water-melon seed oil.

Fractions of lipid	Water-melon (%)
Triglyceride	53.40
Diglyceride	21.84
Monoglyceride	5.30
Free fatty acids	4.36
Sterol	11.48
Sterol ester	3.56

3) 脂肪酸 組成

總脂質, 中性, 糖, 磷脂質 및 中性脂質에서 分析한 triglyceride의 脂肪酸 組成을 分析한 結果는 Table 4 와 같다.

Table 4. Fatty acid composition of total lipid and major lipid classes in water-melon seed oil *

Fatty acid	Total lipid	Neutral lipid	Glyco-lipid	Phospho-lipid	Triglyceride of N.L.
14:0	Tr.	Tr.	Tr.	0.34	Tr.
16:0	12.07	12.50	15.43	28.12	14.00
Unk.	-	-	Tr.	Tr.	Tr.
18:0	5.48	5.36	6.93	6.80	6.84
18:1	14.14	14.06	14.42	9.06	16.40
18:2	67.85	67.63	62.34	55.30	62.37
18:3	0.41	0.43	0.86	0.37	0.38
22:0	-	-	-	-	-

* Expressed as percent and calculated from peak areas of the gas chromatograms

Fatty acids are expressed as number of carbons: number of double bonds

Tr.: Trace Unk.: Unknown

수박씨의 주요 지방산으로는 linoleic acid (55.30~67.85%), palmitic acid (12.07~28.12%) 및 oleic acid (9.06~16.40%)였으며, 필수 지방산인 linolenic acid (0.37~0.86%)와 불포화 지방산인 stearic acid (5.36~6.93%)가 약간씩 함유되어 있으나 構成 脂肪質間에는 그 組成에 별 차이가 없었다. 이같은 내용은 Bhatia等²⁾의 몇가지 cucurbit種子에 대한 脂肪酸 組成과 거의 類似하였고, 崔等³⁾의 報告와는 多少 다른 含量을 보이고 있다.

3. 蛋白質의 性狀

1) 塩溶解性 蛋白質의 溶解度

脫脂시킨 試料를 濃度를 달리한 各種 塩類(NaCl, MgSO₄, Na₂SO₄)를 包含시킨 sodium phosphate buffer로 蛋白質을 抽出한 結果는 Fig. 1 과 같다. 사

용된 塩類가운데 NaCl은 3.0M 濃度에서 16% 정도 의 抽出率을 보인 반면, Na₂SO₄는 0.5M에서 약 25%, MgSO₄는 0.7M 濃度에서 약 27%의 抽出率을 보여 本人等이 실시한 포도씨⁶⁾, 고추씨⁵⁾ 및 Triay¹⁶⁾의 報告와 類似한 傾向이었다.

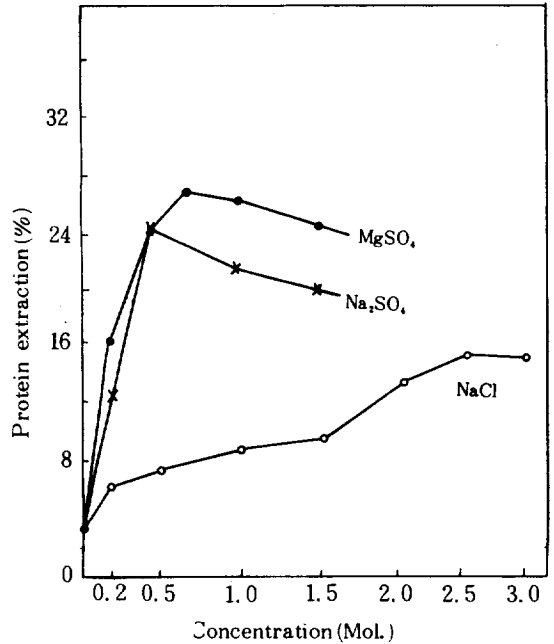


Fig. 1. Effects of MgSO₄, NaCl and Na₂SO₄ salts on the solubility of protein in defatted water-melon seed meal

2) 塩溶解性 蛋白質의 分離 및 精製

塩溶解性 蛋白質을 sephadex G-200으로 精製한 結果 Fig. 2에서와 같이 6개의 fraction을 얻을 수 있었으며, 이 중 主된 fraction의 比率는 52.4%였다.

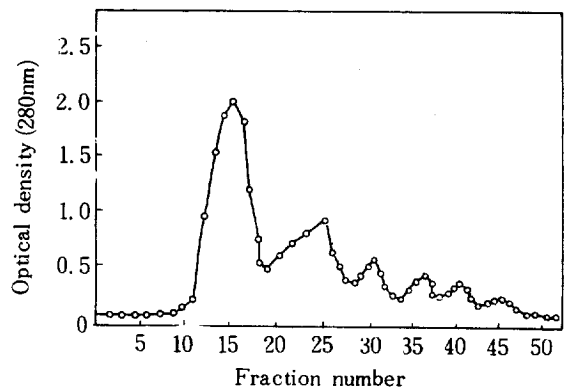


Fig. 2. Fraction of the salt extractable (0.7M MgSO₄) water-melon seed protein on the sephadex G-200 column (20×80cm)

3) 아미노酸 組成

0.7M MgSO₄ 鹽溶液으로 抽出한 蛋白質과 sephadex G-200으로 精製한 主 蛋白質 fraction의 아미노酸 組成을 分析한 結果는 Table 5 와 같다.

Table 5. Amino acid composition of the salt soluble protein and main fraction protein in water-melon seed

Amino acid	Contents(% amino acid/total protein as a dry basis)	
	I *	II **
Lysine	5.74	4.58
Histidine	4.45	4.37
Arginine	12.59	15.97
Aspartic acid	6.39	5.58
Threonine	2.35	4.43
Serine	2.56	6.14
Glutamic acid	17.15	18.67
Proline	3.29	-
Glycine	5.18	4.88
Alanine	4.62	4.24
Cystine	Tr.	Tr.
Valine	6.03	6.94
Methionine	1.29	-
Isoleucine	4.98	4.16
Leucine	8.02	6.56
Tyrosine	5.02	4.42
Phenylalanine	6.72	5.44
NH ₃	3.59	3.61

* The salt soluble protein

** The main fraction of salt soluble protein
Tr. : Trace

호박씨 蛋白質의 아미노酸은 17種으로써 그 含量을 보면 glutamic acid(17.15%), arginine(12.59%) 이 상당히 높게 나타났으며, 必需 아미노酸으로는 lysine, threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine 이 多樣하게 含有되어 있다. 한편 主 蛋白質의 아미노酸 組成에서는 proline과 methionine이 檢出되지 않았을 뿐 그 含量과 組成이 全体 蛋白質의 경우와 비슷하였다. 이같은 組成은 尹等^{6,15)}의 各種 植物性 種子蛋白質의 pattern과 유사한 傾向이었다.

4) 電氣泳動과 分子量

수박씨의 鹽溶解性 蛋白質을 disc gel electrophoresis한 結果는 Fig.3 에서와 같이 6개의 band가 나타났으며, 한편 主 蛋白質의 分子量을 SDS disc gel electrophoresis에 의하여 標準物質과 比較測定해 본 結果 Fig.4 에 나타난 바와 같이 약 120,

000이었으며, 이는 sephadex G-200에 의하여 確認해 본 結果와 비슷한 數值를 나타내었다.



Fig. 3. Disc gel electrophoretic pattern of water-melon seed protein developed in glycine buffer (pH 8.3)

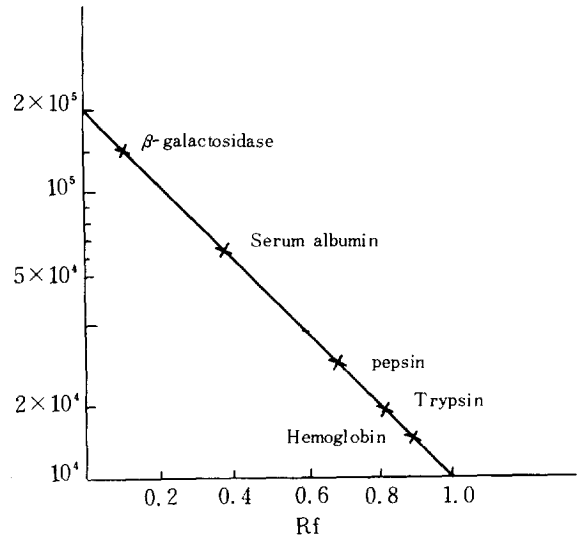


Fig. 4. Determination of molecular weight of the water-melon seed main protein as compared with other known molecular weight of protein

要 約

수박씨를 効率的으로 利用할 目的에서 脂質 및 蛋白質의 特性을 檢討한 結果는 다음과 같다.

1. 수박씨의 一般 成分中 粗脂肪과 粗蛋白質은 各各 40.40% 및 28.36%였다.
2. 수박씨의 脂質은 中性脂質이 97.35%였으며, 中性脂質의 成分으로는 triglyceride(50.40%), diglyceride(21.84%) 및 sterol(11.48%)이 大部分을 차지하고 있었다.
3. 脂肪酸 組成은 linoleic acid(55.30~67.85%) palmitic acid(12.07~28.12%) 및 oleic acid(9.06~16.40%)가 主 脂肪酸이었으며, 그밖에 stearic

acid와 linolenic acid가 少量씩 含有되어 있었다.

4. 塩(0.7M MgSO₄)溶解性 蛋白質의 抽出率은 約 27%, 아미노酸 組成은 glutamic acid와 arginine이 높은 含量이었고, lysine, threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine 및 phenylalanine과 같은 必須 아미노酸이 檢出되었다.

5. 호박씨 蛋白質의 電氣泳動 band는 6개로 나타났고, 分割된 主 蛋白質의 收率은 52.4%였으며, 아미노酸 組成은 전체 蛋白質에서와 같이 glutamic acid와 arginine이 높게 나타났다.

6. 塩溶解性 蛋白質에서 分割된 主 蛋白質의 分子量은 約 120,000이었다.

文 獻

1. Girgis, P. and Said, F.: *J. Sci. Fd. Agric.*, **19**, 615 (1968)
2. Bhatia, I. S. and Gupta, B.K.: *The Plant Biochemical Journal*, **4**, 47 (1977)
3. 崔洪植, 李丘鎬, 충남대학교논문집 제10집, 17 (1971)
4. 大韓民國農水産部, 農林統計年報, 90 (1981)
5. AOAC: *Methods of Analysis*, (13th ed.) (1980)
6. 尹衡植, 權重浩, 黃周浩, 崔載春, 申大休: 韓國食品科學會誌, **14**, 250 (1982)
7. Folch, J. and Lees, M.: *J. Biol. Chem.*, **226**, 497 (1957)
8. Rouser, G. and Kritchesky, G.: *Lipids*, **2**, 37 (1967)
9. Amenta, J. S.: *J. Lipid Res.*, **5**, 270 (1964)
10. 油脂および油脂製品試驗法部會, 油化學, **19**, 337 (1970)
11. Lowry, O.H. and Rosebrough, N.J.: *J. Biol. Chem.*, **193**, 265 (1951)
12. Davis, B. T.: *Ann. New York Acad. Sci.*, **121**, 404 (1964)
13. Ornstein, L.: *Ann. New York Acad. Sci.*, **121**, 321 (1964)
14. 金俊平, 李英子, 南官錫: 韓國食品科學會誌, **10**, 83 (1977)
15. 尹衡植, 權重浩, 裴晚鐘, 黃周浩: 韓國營養食糧學會誌, **12**, 46 (1983)
15. Tinay, A. and Chandrasehar, H.: *J. Sci. Fd. Agric.*, **31**, 38 (1980)