

廢棄種實의 食糧資源化에 關하여

第 4 報 : 고추씨의 化學的 組成

尹衡植 · 權重浩* · 裴晚鍾** · 黃周浩

慶北大學校 食品加工學科 · 韓國에너지研究所* · 嶺南大學校

(1983년 2월 15일 수리)

Studies on the Development of Food Resources from Waste Seeds

IV. Chemical Composition of Red Pepper Seed

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

Department of Food Science Technology, Kyungpook National University,

**Korea Advanced Energy Research Institute and **YOUNG NAM UNIVERSITY*

(Received February 15, 1983)

Abstract

In order to find out the possibility of utilizing red pepper seed as food resources of fats and proteins, a series of studies were conducted. The red pepper seed contained 27.6% of crude fat and 22.2% of crude protein. The lipid fractions obtained by silicic acid column chromatography were mainly composed of 95.4% neutral lipid, whereas compound lipid were 4.6%. Among the neutral lipid separated by thin layer chromatography, triglyceride was 85.6%, sterol ester 4.9%, free fatty acids 3.4%, diglyceride 2.5%, sterol 2.2% and monoglyceride 1.1%, respectively. The predominant fatty acids of red pepper seed oil were linoleic acid (57.1-75.4%), palmitic acid (13.9-21.3%) and oleic acid (8.0-15.1%), especially glycolipid contained 1.7% of linolenic acid and small amount of myristic acid and arachidic acid. The salt soluble protein of red pepper seed was highly dispersible in 0.02M sodium phosphate buffer containing 1.0M MgSO₄, and the extractability of seed protein was about 25.0%. Glutamic acid and arginine were major amino acids of red pepper seed protein. The electrophoretic analysis showed 6 bands in seed protein, and the collection rate of the main protein fraction purified by sephadex G-100 and G-200 was about 62.2%. Glutamic acid (19.9%) was major amino acid of the main protein, followed by glycine and alanine. The molecular weight of the main protein was estimated to be 93,000.

序 論

고추(*Capsicum annuum* L.)는 原產地가 熱帶 아메리카로써 17世紀에 東洋으로 傳播되어 現在 韓國 日本, 印度 等地에서 많이 栽培되고 있다. 우리나라에서 고추는 주로 香辛料뿐만 아니라 김장채소로써 그 利用이 漸次 增加되어 1980年の 生産量이 13萬M/T¹⁾에 達하고 있으며, 이에 따라 全体量의 10

~20%²⁾에 해당되는 種子의 量도 매우 많은 比重을 차지하고 있다. 따라서 고추씨의 利用은 오늘날 절반 정도³⁾가 油脂資源으로 利用되거나, 고추와 함께 部分的으로 消費될 뿐 蛋白質 資源으로써의 利用可能性에 대해서는 거의 開發되지 않은 油糧種實이다. 그러므로 고추씨에 對한 研究로는 大部分이 脂質成分에 關한 것으로 김 등,⁴⁾ 崔等,⁵⁾ 李等⁶⁾의 報告가 있으며, 일찌기 成田⁷⁾은 고추씨 기름을 餵料에 給與하

여 體重增加를 比較한 結果, 참깨기름이나 올리브기름보다 營養價가 높다고 報告하였다. 또한 Martin 등⁸⁾은 bell pepper의 種子油에 대한 脂肪酸 組成을 檢討한 바도 있다. 그러나 고추씨를 食糧資源에 利用할 目的으로 蛋白質 및 脂質成分의 全般的인 特性을 檢討한 內容은 거의 없는 것같아 燒棄種實의 效率의 利用에 關한 一連의 研究로써 筆者等은 國內에서 生産되고 있는 고추의 種子를 試料로 하여 實驗한 結果 몇 가지 基礎資料를 얻었기에 報告한다.

材料 및 方法

1. 材料

本 實驗에 使用된 고추씨는 1980年産 在來種으로 씨 種子商에서 購入하여 試料로 使用하였다.

2. 方法

1) 一般成分의 分析

試料中の 水分, 粗脂肪, 粗蛋白質 및 灰分의 定量은 AOAC 公定法⁹⁾에 따라 實施하였다.

2) 脂質의 分析

(1) 脂質의 抽出

脂質 抽出은 Folch法¹⁰⁾에 따라 前報¹¹⁾와 같이 하였다.

(2) 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質의 分離定量

試料에서 抽出한 脂質을 Rouser의 方法¹²⁾에 따라 규산판 크로마토그래피(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

박층 크로마토그래피(TLC)에 의하여 前報¹¹⁾에서와 같이 中性脂質 成分을 分離하고 Amenta法¹³⁾으로 定量하였다.

(4) 脂肪酸 組成

粗脂質, 中性脂質, 糖脂質, 磷脂質 및 中性脂質에서 分離한 트리-글리세리드의 脂肪酸 分析은 日本 油脂 및 油脂製品 試驗法¹⁴⁾에 따라 가스 액체 크로마토그래피(GLC)에 의하여 定量하였으며, GLC의 分析條件은 前報¹¹⁾와 同一하게 하였다.

3) 蛋白質의 分析

(1) 塩溶解性 蛋白質의 抽出

50mesh 以下로 粉碎한 試料를 n-헥산으로 脂脫시킨 뒤 試料 10g 當 0.2~3.0M 各 濃度의 NaCl, MgSO₄ 및 Na₂SO₄를 包含시킨 0.02M sodium phos-

phate 緩衝液(pH7.0) 200ml를 加하여 4℃에서 90分間 抵湯 抽出하고, 4,600×g에서 30分間 遠心分離하였다. 上澄液을 다시 10,000×g에서 1時間 遠心分離하여 얻어진 上澄液을 Lowry法¹⁵⁾에 의하여 蛋白質을 定量하였다.

(2) 塩溶解性 蛋白質의 分劃

塩溶解性 蛋白質 溶液을 脫塩시켜 凍結乾燥한 試料 500mg에 上記 緩衝溶液 4 ml를 加해 溶解시키고 Whatman No. 4 注射器를 使用하여 濾過한 溶液을 sephadex G-100 및 G-200으로 分劃하였다. 이때 使用된 管의 크기는 2.0×80cm였으며, 流出液은 自動分 分取機로 分當 0.4ml씩 받아 280 nm의 吸光度로써 劃分을 設定하였다.

(3) 아미노산 分析

脫塩시킨 蛋白質 試料에 6N 塩酸을 加하고 窒素가스로 置換한 다음 密封하여 105℃에서 24時間 加水分解 시켰으며, 이 分解液을 濾過하여 塩酸을 제거시킨 뒤 pH2.2의 sodium citrate 緩衝液 10ml에 녹여 아미노酸 自動分析用 試料로 하였다.

(4) Disc gel 電氣泳動

塩溶解性 蛋白質의 電氣泳動은 Davis¹⁶⁾와 Ornstein¹⁷⁾의 方法에 準하였다.

(5) 分子量 測定

塩溶解性 主 蛋白質의 分子量 測定은 標準物質 β-galactosidase (MW. 130,000), serum albumin (MW. 68,000), pepsin (MW. 35,000), trypsin (MW. 24,000) 및 hemoglobin (MW. 15,000)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

고추씨의 一般成分을 分析한 結果는 Table 1과 같다. 粗脂肪質의 含量은 27.67%로 李等,⁶⁾ 김 등⁴⁾의 28.54% 및 26.30%와 類似한 값이었고, 粗蛋白質은 22.24%로 18% 内外의 몇몇 報告보다 높은 數值였다.

Table 1. Chemical composition of red pepper seed

Seed components	Contents (%)
Moisture	9.40
Crude fat	27.67
Crude protein	22.24
N-Free extract	36.24
Ash	4.45

2. 脂質의 性狀

1) 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質의 含量

고추씨에서 抽出한 脂質을 SCC에 의하여 中性, 糖 및 磷脂質로 分離 定量한 結果는 Table 2와 같다.

Table 2. Contents of neutral lipid, glycolipid and phospholipid in red pepper seed oil*

Lipids	Content (%)
Neutral lipid	95.41
Glycolipid	1.16
Phospholipid	3.43

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

中性脂質이 95.41%로 大部分을 차지하고 있으며, 磷脂質, 糖脂質은 各各 3.43% 및 1.16%에 불과하였다. 이같은 含量은 포도씨¹¹⁾나 一般 植物性 油脂의 構成脂質¹⁸⁾과 類似한 傾向이었다.

2) 中性脂質의 構成成分

SCC를 利用하여 分別한 中性脂質을 TLC에 의하여 分觀 定量한 結果는 Table 3과 같다. 트리-글리세리드가 85.60%로 높은 含量을 보여 다른 植物性 油脂中 트리-글리세리드의 含量(85~90%)¹⁹⁾과 비슷한 값이었으며, 스테롤 에스터, 遊觀脂脂肪酸

Table 3. Composition of neutral lipid in red pepper seed oil

Fractions of lipid	Contents (%)
Triglyceride	85.60
Diglyceride	2.45
Monoglyceride	1.33
Free fatty acids	3.39
Sterol	2.24
Sterol ester	4.99

디-글리세리드, 스테롤 및 모노-글리세리드가 少量으로 檢出되었다.

3) 脂肪酸 組成

고추씨에서 抽出 精製한 總 脂質과 SCC에 의하여 分別한 中性, 糖, 磷脂質 및 中性脂質에서 分離한 트리-글리세리드의 脂肪酸 組成을 GLC에 의하여 分析한 結果는 Table 4와 같다.

全体 脂質과 中性脂質의 脂肪酸 組成은 類似한 패턴으로써 리놀레산(75.09~75.37%)과 팔미트산(13.87~14.13%)이 主 脂肪酸를 이루고 있으며, 磷脂質과 트리-글리세리드의 脂肪酸 組成에서도 리놀레산(61.93~63.19%), 팔미트산(20.29~21.31%) 및 올레산(10.94~11.48%)이 大部分을 차지하고 있었고, 그 밖에 스테아르산과 리놀렌산이 少量씩 나타났다. 한편 당지질의 지방산 조성에서는 總 9種이 檢出되었으나 主 脂肪酸은 역시 리놀레산, 올레산 및 팔미트산이었고, 反面 리놀렌산의 含量이 多少 높은 값을 나타내었다. 이상과 같은 結果는 김 등⁴⁾의 HPLC에 의한 고추씨 脂質의 脂肪酸 分析 內容과 李 等⁶⁾의 트리-글리세리드의 脂肪酸 組成에 關한 檢討 및 Theodore²⁰⁾의 報告와 비슷한 傾向이었다.

3. 蛋白質의 性狀

1) 鹽溶解性 蛋白質의 抽出

脫脂시킨 試料에 對하여 濃渡를 달리 한 各種 鹽類를 句含시킨 sodium phosphate buffer로 鹽溶解性 蛋白質을 抽出한 結果는 Fig. 1과 같다. 使用된 鹽類 가운데 NaCl은 5%未滿, Na₂SO₄은 10%内外의 抽出率을 보였으나 MgSO₄의 경우 約 25%의 抽出率을 보여 Gheyasuddin等²¹⁾이 해바라기 種實의 鹽溶解性 蛋白質 抽出 實驗에서 MgSO₄ 鹽이 가장 좋았다는 報告와 一致하였다.

2) 鹽溶解性 蛋白質의 分離 및 精製

고추씨의 鹽溶解性 蛋白質을 sephadex G-200으

Table 4. Fatty acid composition of total lipid and major lipid classes in red pepper seed oil*

Fatty acid	Total lipid	Neutral lipid	Glycolipid	Phospholipid	Triglyceride of N. L.
14:0	Tr.	Tr.	0.52	Tr.	Tr.
16:0	13.87	14.13	13.06	20.29	21.31
Unk	-	-	0.94	Tr.	Tr.
18:0	2.02	1.81	5.90	6.20	3.55
18:1	8.04	8.31	15.08	10.94	11.48
18:2	75.09	75.37	57.11	61.93	63.19
18:3	0.92	0.37	1.74	0.63	0.42
22:0	-	-	1.10	-	-
Unk.	-	-	4.54	-	-

* 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

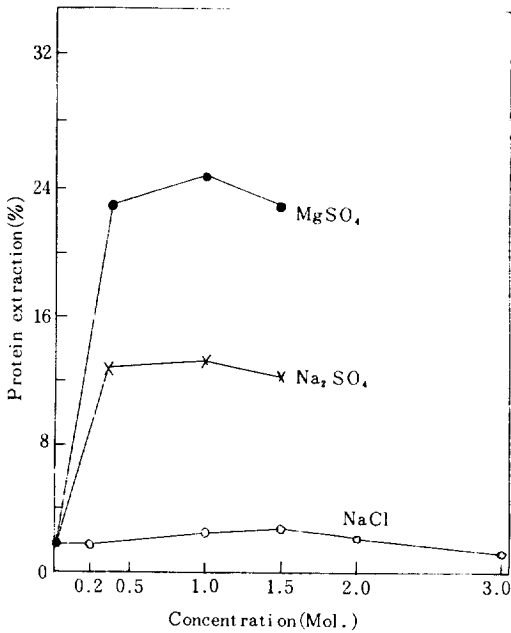


Fig. 1 Effects of MgSO₄, NaCl and Na₂SO₄ salts on the solubility of protein in defatted red pepper seed meal

로 精製하였던 결과 Fig. 2와 같이 5개의 획분을 나타내었으며, 이 中 主된 획분의 取率은 62.2% 였다.

3) 아미노酸 組成

鹽溶解性 蛋白質과 分割된 主된 蛋白質의 아미노酸 組成을 分析한 結果는 Table 5와 같다.

고추씨 蛋白質의 아미노酸은 16種이었으며, 이 中 글루탐산(19.89%)과 아르지닌(10.37%)이 比較

的 높은 含量이었고, 나머지 아미노酸은 낮은 數值 였다. 또한 主 蛋白質의 아미노酸도 類似한 패턴 이었으며, 고추씨 단백질의 必須 아미노酸으로는 라이신, 트레오닌, 바린, 메치오닌, 아이소루이신, 루이신, 타이로신 및 패닐알라닌 등이 檢出되었다.

4) Disc gel 電氣泳動과 分子量 測定

고추씨의 鹽溶解性 蛋白質을 電氣泳動한 結果는 Fig. 3과 같으며, 6개의 밴드를 나타내고 있다. 한편 主된 蛋白質의 分子量을 SDS disc gel 電氣泳動에 의하여 標準物質과 比較하여 測定해 본 結果는 Fig. 4에서와 같이 約 93,000이었으며, 이 같은 結果는 sephadex G-200으로 分子量을 測定해 본 結果와 비슷하였다.



Fig. 3 Disc gel electrophoretic pattern of red pepper seed protein developed in glycine buffer (pH 8.3)

要 約

고추씨의 脂質 및 蛋白質을 食糧資源에 利用할 目的으로 實驗한 結果는 다음과 같다.

1. 고추씨의 一般成分中 粗脂肪은 27.67%, 粗蛋白質은 22.24% 였다.

2. 고추씨 기름에는 中性脂質이 95.41%이나 複合脂質은 4.59%에 불과하였으며, 中性脂質의 成分으로는 트리-글리세리드가 85.60%, 스테롤 에스터 4.99%, 遊離 脂肪酸 3.39, 디-글리세리드 2.45%, 스테롤 2.24% 및 모노-글리세리드가 1.33% 였다.

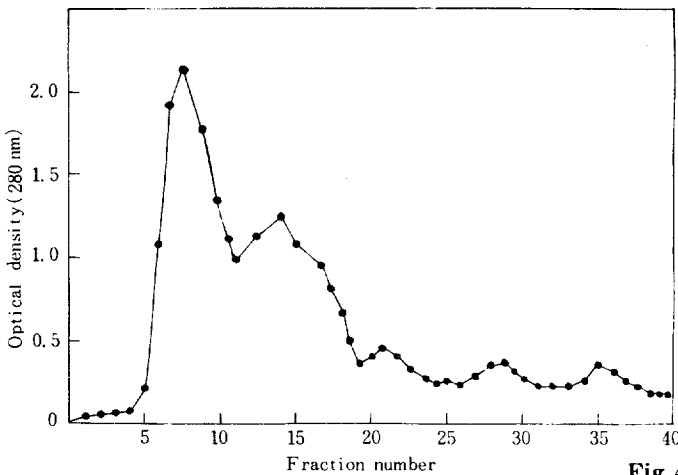


Fig. 2 fraction of the soft extractable (1.0M MgSO₄) red pepper seed protein on the sephadex G-200 column (20×80cm)

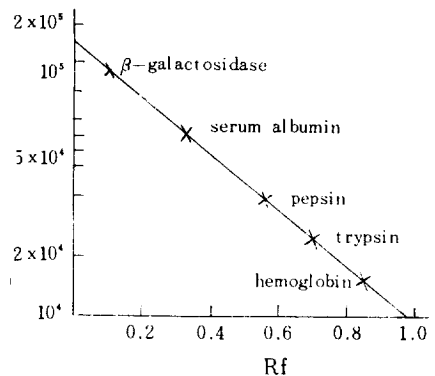


Fig 4 Determination of molecular weight of the red pepper seed main protein as compared with other known molecular weight of protein.

Table 5. Amino acid composition of the salt soluble and main fraction protein in red pepper seed

Amino acid	Contents(% amino acid/total protein as a dry basis)	
	I*	II**
Lysine	4.24	3.80
Histidine	3.92	2.02
Arginine	10.37	8.43
Aspartic acid	7.94	6.60
Threonine	3.57	4.34
Serine	4.15	6.56
Glutamic acid	19.89	19.88
Proline	2.96	-
Glycine	6.24	9.68
Alanine	6.54	9.26
Valine	6.83	7.00
Methionine	1.02	0.90
Isoleucine	4.27	4.16
Leucine	6.92	6.14
Tyrosine	1.24	1.86
Phenylalanine	5.82	5.41
Ammonia	4.08	3.96

* The salt soluble protein

** The main fraction of salt soluble protein

3. 脂肪酸 組成은 리놀레산(57.11~75.39%), 팔미트산(13.87~21.31%) 및 올레산(8.04~15.08%) 이 主 脂肪酸이었고, 糖脂質에서는 1.74%의 리놀레산과 미리스트산 및 알라키드산이 少量씩 檢出되었다.

4. 塩(1.0M MgSO₄) 溶解性 蛋白質의 抽出率은 約 25.0%, 아미노酸 組成은 글루탐산과 아르지닌이 比較的 높은 含量이었다.

5. 고추씨 蛋白質의 電氣泳動 結果 6개의 밴드를 나타내었고, 分割된 主 蛋白質의 收率은 約 62.2%였으며, 아미노酸 組成은 글루탐산(19.88%)이 가장 높고, 글라이신, 아라닌등의 順으로 높은 含量이었다.

6. 塩溶解性 蛋白質에서 分割된 主 蛋白質의 分子量은 約 93.000이었다.

文 献

1. 大韓民國 農水産部 : 農林統計年報, p. 93(1981)
2. Chun, J. K. and Park, S. K. : *Korean J. Food Sci. Technol.*, **9**, 61(1977)
3. Park, S. K. and Chun, J. K. : *J. Koreana Agr. Chem. Soc.*, **20**, 95(1977)
4. 김재철, 이준식 : 한국식품과학회지, **12**, 126(1980)
5. 崔洪植, 李丘鎬 : 忠南大學校 論文集, **10**, 17(1971)
6. 李江子, 韓在淑, 李盛雨, 朴春蘭 : 韓國食品科學會誌, **7**, 91(1975)

7. 成田不二雄 : 京城醫專紀要, **3**, 333(1933)
8. Martin, J. E. and Dempsey, A. M. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **39**, 548(1964)
9. A. O. A. C. Methods of Analysis : 13th ed. (1980)
10. Folch, J, and Lees, M. : *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
11. 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)
12. Rouser, G. and Kritchersky, G. : *Lipids*, **2**, 37(1967)
13. Amenta, J. S. : *J. Lipid Res.*, **5**, 270(1964)
14. 油脂および油脂製品試驗法部會 : 油化學, **19**, 337(1970)
15. Lowry, O. H. and Rosebrugh, N. J. : *J. Biol. Chem.*, **193**, 265(1951)
16. Davis, B. T. : *Ann. New York Acad. Sci.*, **121**, 404(1964)
17. Ornstein, L. : *Ann. New York. Sci.*, **121**, 321(1964)
18. 鄭安錫, 辛孝善 : 韓國食品科學會誌, **10**, 119(1978)
19. DeMan, J. M. : *Principles of Food Chemistry*, (AVI Pub. Co.) p. 52(1976)
20. Theodore, J. W. : Food oils and their uses, (AVI Pub. Co. Westport) p. 27(1970)
21. Gheyasuddin, C. M. : *Food Technol.*, **24**, 36(1970)