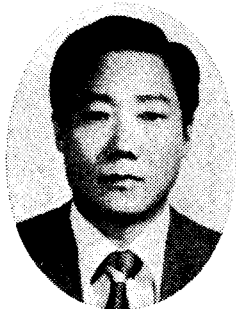


〈論 文〉

大豆粉 品質에 미치는 加熱處理條件에 關한 研究



Studies on the effect of heating conditions on the
quality of soybean flours

國立安城農業專門大學 食品製造科長 李 聖 甲*

中央大產業大學長(農學博士) 金 俊 平

〈Abstract〉

Experiments were carried out for the development of a processing method of soybean into full-fat or defatted flour, using two varieties of soybean (kwangkyo produced in Korea and Bragg produced in India) Samples were subjected to dry dehulling, size reduction and wet heat treatment processes to make soybean flours.

The quality of soybean flours were evaluated, and the results obtained were summarized as follows.

1. Crude fiber content of dehulled soybean was under 3.0% which indicated satisfactory dehulling, and there was no significant difference in crude fibre content between two varieties.
2. When dehulled soybean was cracked into soy grits by a hammer mill, 98.71~98.86% of the soy grit was in the range of 10~18 mesh which was the optimum size of particle for quick and uniform penetration of heat into the intra-particle air spaces.
3. Moisture content of soy flour after steam treatment at 15 psig for 5 to 30 min was only 0.29~1.68% which did not hinder the next milling operation.
4. From the color analysis of soy flours, it was observed that the dominant wavelength for all the samples are in a very narrow range from 575 to 581 nm and the color variation was from yellow to yellowish orange. Twenty to twenty five % higher reflectance was observed in the defatted flours than full fat flours. The % chroma of the defatted flour slightly increased as the duration of steaming of soy grits increased, whereas that of the full-fat flour did not.

* 産業應用技術士(食品製造加工)

5. The protein extractability in the defatted flour at pH 7.6 showed progressive decrease in solubility from 48.40% (Bragg), 75.20% (kwangkyo) for untreated flours to 9.75% (Bragg), 26.27% (kwangkyo) for 30 min steaming. But Kwangkyo variety showed twice higher protein extractability than Bragg variety.
6. The tendency of the trypsin inhibitor destruction was similar between Kwangkyo and Bragg variety. The destruction of trypsin inhibition increased from 7.9% (Bragg), 28.09(kwangkyo) for 5 min to 94.5%(Bragg), 95.2% (kwangkyo) for 30 min heat treatment.
7. The results of sensory evaluation that full fat flour steamed for 10, 15 and 25 min were superior to that for 5 min and raw flour regarding both the absence of raw beany flavour and overall acceptability. But the samples steamed for 25 min was however found to have a strong toasted flavour.
8. The optimum heating condition of soy grits was found to be at 15 psig for 15 min. This condition resulted in acceptable color, flavor and desirable nutritional characteristics to processed soy flour. Therefore, optimum condition for processing Bragg Variety was conditioning for 10 min with 2~5% water (W/V), drying at 60°C for 8 min cooling to room-temperature and cracking with disc mill. But kwangkyo variety with over 8.0% moisture did not require a conditioning process prior to dehulling.

This method involving dry dehulling, size reduction and wet heat treatment was found to be superior in the processing time and nutrient retention to the conventional method.

This method of processing soybean into grits/flours could be applied to both a small scale and large scale operation without a need for sophisticated equipments.

I. 緒 論

大豆(Glycine Max(L) Merrill Syn.)는 代表的인 植物性 蛋白質 및 油脂資源으로 評價되고 있다. 原來 大豆는 滿洲가 原產地이나 現在로는 北南美에서 世界生産量(1979/1980) 9,400萬%¹⁾의 84%를 차지하고 있으며 食品, 飼料, 化工醫藥品等 廣範圍한 分野에 利用되고 있다.

大豆의 蛋白質은 一般穀類에 不足되기 쉬운 lysine 과 같은 amino acid 含量이 많아, 우리나라와 같이 穀類爲主의 國民들에게 欠乏되기 쉬운 lysine 供給員으로 養營學的인 面에서 매우 重要하다. 食品으로서 大豆의 利用은 米飯에 混合하여 直接食用하는 外에 加工品으로 醱酵食品인 醬, 된장이나 豆腐, 콩나물, 豆乳 같은 既

存加工品이 있으며 最近에는 高蛋白質食品의 素材로서 利用되고 있다.

그러나 이러한 大豆도 加工上의 많은 問題點을 갖고 있다. 即 이는 長期間 湯煮處理로도 쉽게 무르지 않은 調理加工上 欠點과 食味面으로 좋지 않은 날콩비린냄새를 갖고 있는 事實이다. 옛부터 우리나라를 비롯한 東洋各國에서 使用해 온 醬, 된장, 청국장, Soysauce, tempeh 같은 製品들은 原料大豆가 갖는 이들 加工上의 問題點들을 醱酵方法을 通하여 잘 解決한 것이다.

最近의 大豆制用形態는 高蛋白質食品의 素材로써 全脂大豆粉(full-fat soy flour), 羊脂大豆粉(Medium-fat soy flour) 또는 脫脂大豆粉(defatted soy flour) 등의 大豆粉과 이를 더 精製加工한 濃縮大豆蛋白質(soy protein concentrate), 分離大豆蛋白質(soy protein isolate) 및 組織大

豆蛋白質(textured soy protein) 등의 製品이 歐美를 비롯하여 世界各國에서 動物性 蛋白質을 代替하는 素材로서 生産利用되고 있다.

또한 大豆는 禾本科 植物의 種子와는 달리 胚乳가 없는 雙子葉植物로 豆科作物中에서도 唯一하게 種實中에 澱粉이 거의 없는 貯藏營養分子葉에 간직된 蛋白質壓倒型이다.

이러한 貯藏蛋白質外에 大豆中에는 少量의 抗營養物質인 Trypsin inhibitor, Heamagglutinin, Saponin 과 Urease 등 各種酵素, 其他 成長阻害成分等を 含有하여 大豆品質에 크게 影響을 주어 上記 加工上의 欠陷과 아울러 大豆의 食品化에 問題가 된다.^{2),3)}

Liener 등^{4),5)}은 이들 營養阻害物質들에 對하여 研究하였고 이러한 物質들은 加熱處理로서 破壞되어 大豆의 營養價가 向上된다고 한 바 있다. 한편 Harris 등⁶⁾은 이들 物質의 破壞에는 濕熱이 乾熱보다 效果的이고 濕熱處理의 程度는 抗營養物質을 最大로 破壞시키면서 大豆의 品質을 低下시키지 않는 最少限의 範圍일 때가 適當하다고 하였다.

濕熱處理에 依한 效果는 大豆中の Trypsin inhibitor, Urease 같은 抗營養成分의 除去이고 反對로 過度한 加熱은 蛋白質의 熱變性, lysine 과 같은 amino acid의 Biological value의 低下 食器의 減少, 製品의 褐變化 등의 不利한 結果를 招來하게 된다.

Borchers 등⁷⁾은 urease가 trypsin inhibitor보다 熱에 依한 不活性이 더욱 敏感하다고 하였다 1917年 Osborne 과 Mendel⁸⁾이 熱處理에 依하여 大豆蛋白質의 營養價가 向上된다고 發表한 以來 trypsin inhibitor는 일반적으로 加熱處理로 그 活性度가 떨어지는 것으로 알려져 있다. 이러한 加熱에 依한 大豆營養價의 向上은 豆類의 種類,⁹⁾ 加熱하는 溫度, 壓力 및 時間,⁹⁾ 加熱前의 水分含量,^{10),11)} 粒子크기¹²⁾ 등에 따라 달라진다고 하였다. Steel 등¹²⁾에 依하면 水浸없이 그대로를 autoclaving한 大豆는 陰의 窒素平衡(Negative N balance)를 보였으나 水浸後 boiling한 것은 陽의 窒素平衡(positive N balance)를 보였다고 하였다. 豆類中の 營養阻害物質의 不活性化시키는 加熱條件으로 大豆의 경우 脫脂를 하

면 100°C에서 5分間 steaming 함으로서 trypsin inhibitor를 不活性化시킬 수 있으며¹³⁾ 全脂大豆는 25% 水分含有時 20分, 60% 以上 水分含有時는 5分 加熱로도 trypsin inhibitor가 破壞된다고 하였다.¹⁴⁾ 即 水分含有量이 적으면 加熱하는 時間이나 溫度가 더 必要하게 된다. 또 豆類 種類에 따라 熱에 對한 trypsin inhibitor의 活性減少率이 다른데⁴⁾ 이는 이들 豆類의 trypsin inhibitor中 Cystine含量과 관계가 있으며 不活性이 어려운 trypsin inhibitor를 갖는 豆類는 더 이의 研究가 必要하다.

이러한 全脂 및 脫脂大豆粉의 加工技術開發에 關한 研究는 脫苦味와 抗營養的 要素除去 등을 包含한 適正加工處理法에 關하여 많은 報告가 있다. 即 Horan¹⁵⁾은 脫脂粉 製造用 特殊한 toaster를 考案한 바 있고 Mustakes 등¹⁶⁾은 全脂粉의 大量生産에 extrusion cooking process法을 開發하였고 그후 美農務省傘下(USDA)의 北部地域研究所(NRRL)에서 簡便하고 小規模로 全脂粉 生産可能한 水分浸漬調理法(Water immersion cooking process)¹⁷⁾를 開發하였으나 이 方法은 原料大豆를 水中에서 長時間(16時間) 浸漬시켜 熱湯中에서 7分間 湯煮處理後 乾燥하여 分割, 脫皮한 후 粉末化하는 法이다. 이 方法에서 는 水浸過程과 湯煮時에 大豆中の 營養成分一部(全固形分の 10%)의 流失과 boiled한 大豆中에는 多量의 水分(70%)을 含有한 關係로 이의 保管이나 粉末化를 爲하여 迅速한 乾燥가 問題視되었다.

本 試驗研究는 簡便하고 品質좋은 大豆粉을 製造하기 위하여 韓國產 廣教品種과 印度產 Bragg品種을 試料로 하여 加壓濕熱處理條件을 究明하고 試製品의 品質을 調査한 바 몇가지 뚜렷한 結果를 얻어 여기에 報告하는 바이다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗材料 및 處理

供試大豆는 廣教品種(農村振興廳, 作物試驗場 水原)과 Bragg(印度 mysore產)品種을 使用하였다. 이들 試料의 處理는 Bragg品種은 5kg을

取하여 2~5% (M/V) 加水, 混合 10分間 conditioning 한후 60°C, 8分 熱風乾燥후 室溫放冷하여 Disc mill 로 分割 脫皮後 얻은 子葉粗碎物을 Hammer mill 로 10~18mesh 程度 크기 (ISO # 2.0~1.0m/m)의 soy grits 로 粉碎한 후 加熱處理에 使用하였다.

Kwangkyo 品種은 自體水分含量이 分割에 適當하여 加水前處理없이 乾碎脫皮하여 10~18 mesh 크기의 soy grits 로 調製하여 濕熱處理에 使用하였다.

加熱處理는 濕熱로 주방용 加壓솥 (autoclave) 를 使用하여 121°C (15 psig) 에서 處理時間은 5 分間隔으로 30分까지 實施하였으며 熱處理에 使用한 soy grits 의 粒子크기는 10~18 mesh 程度였다. 加熱이 끝난 各試料는 tray 에 담아 90分間 乾燥하여 實驗用 Buhler mill 로 粉碎하여 全脂粉을 얻었다.

脫脂粉은 各熱處理別 全脂粉을 20g 씩 秤取하여 soxhlet 裝置에서 石油 ether (b.p. 40~60°C) 로 24時間, 脂肪을 抽出하였고 官能檢査用脫脂粉은 全脂粉 100g 을 flask 에 取하여 200ml n-hexane 으로 45°C 에서 30分間 water bath 上에서 攪拌抽出 濾過하고 殘渣는 다시 100ml n-hexane 을 添加하여 50°C 에서 30分間 抽出을 2 回反復하여 얻은 殘渣를 tray 에 담아 퍼서 24時間 空氣中에 乾燥하여 使用하였다. 이 때 濾液은 溶媒除去後 脂肪分 含量 調查에 使用하였다.

2. 試驗方法

가. 一般成分

試料中の 水分, 粗蛋白質, 粗脂肪, 粗纖維, 粗灰分 및 可溶性 無窒素物은 A.O.A.C 法에 準하여 各各 定量하였다.²¹⁾

나. particle size

International standard sieve (I.S.O) 를 使用하여 sieve opening 別 (mesh) 로 sieve analysis 하였다.²²⁾

다. 吸水率

Soy grits 100g 을 closed petri dishes 에 取하여 autoclave 內에 投入하여 濕熱處理時間別 水分增加量을 測定하였다.

라. Color estimation

加熱處理別 全脂 및 脫脂粉 試料에 對하여 Spectronic-20 color analyser 로 light source 는 standard illuminant C 를 使用하여 各試料의 X, Y, Z 값을 測定하고 $\frac{X}{X+Y+Z}=x, \frac{Y}{X+Y+Z}=y$ 式으로 x, y 를 求하여 C.I.E. System 에서 hue, value, chroma 값을 求하여 比較하였다.^{23)~25)}

마. 水溶性 蛋白質

加熱處理別 脫脂粉 (100mesh) 1g 을 19ml 의 蒸溜水에 溶解시켜 液性을 pH 7.6 으로 調整하고 1時間 攪拌後 遠心分離機로 處理한 上澄液 1ml 를 取하여 磷酸 緩衝溶液 (pH 7.6) 50ml 로 稀釋하여 Lowry 等²⁶⁾의 Folin phenol 法과 아울러 Kjeldahl 法을 併用하였다. Kjeldahl 法은 10g 試料를 100ml 蒸溜水에 12時間 浸漬後 Waring blender 로 5分間 磨碎하여 1l 의 flask 에 채우고 이를 遠心分離한 (3,000r.p.m. 5分)後 上澄液을 濾過 그 濾液 10ml 를 10% trichloro acetic acid (TCA) 를 加하여 1時間 蛋白質을 沈澱시킨 後 東洋濾紙 No. 2 를 濾過시켜 沈澱物을 濾紙와 함께 分解시켜 蛋白質을 定量하였다.²⁷⁾

바. Trypsin inhibitor Activity

Kakade 等^{45), 133)}이 改良한 Kunitz 法에 依하여 standard trypsin enzyme solution (200mg trypsin/100ml 0.001M HCl) 을 0.2~1.0ml 까지 0.2ml 間隔으로 試驗管에 pipetting 하여 0.1M 磷酸緩衝溶液 (pH 7.6) 으로 채워 各 試驗管內 含量을 2ml 로 하고 (blank 는 여기에 5% trichloro acetic acid 6ml 注加) 여기에 2% casein substrate solution 2ml 씩 注加하여 37°C 에 정확히 20分間 反應시킨후 5% TCA 溶液 6ml 를 加하여 反應을 停止시켜 單位時間當 生成된 soluble amino acid 를 280nm 에서 schimadzu spectrophotometer 로 吸光度 (O.D) 를 測定하여 標準曲線을 作成하였다. 그리고 本試驗은 緩衝溶液代身 大豆抽出物 (10^{-3} g protein/ml) 인 trypsin inhibitor 含有溶液을 添加하여 標準試驗과 同一한 反應을 시킴으로서 阻害받은 trypsin 의 活性을 trypsin inhibitor activity 로 하였다. 이 때 trypsin activity (TA) 1 unit 는 任意值로서 本試驗條件에서 10ml 의 反應溶液當 20分間 反應時 280nm 에서 吸光度 0.01 增加 (0.01 Δ O.D/

20 min. reaction mixture)로 定義하였다. Trypsin inhibitor activity(TIA)는 阻害된 純粹한 trypsin의 mcg(μ g)으로 表示하였다.

사. Sensory evaluation

試料間 beany flavor test는 二點識別試驗法으로 flavor difference는 二點嗜好試驗法에 依하였다.^{23), 25), 29), 30)} 審査員은 農村營養研修院職員 20名이 1日 2回 實施하였다. 試料提供形態는 Moser³¹⁾等이 開發한 Slurry 狀(固形分 2.5%)으로 調製하였고 色擇의 均一度는 Edicol Supra caramel 로 褐變度에 따라 添加 調節하였다. 審

査는 Score card에 依하였고 結果處理는 Durbins Chi-Square 法^{32), 33)}과 Roessler 等의 Binomial distribution 法²⁹⁾ 및 Sign test 로 分析하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 原料 大豆의 理化學的 分析

效果的인 溫熱處理를 爲해 脫皮大豆片을 hammer mill로 粗粹한 soy grits의 粒子크기別 sieve analysis 한 成績은 表 I과 같다.

Table I. Sieve analysis data of raw soy grits after milling

mesh No. (I.S.O)	Sieve opening (m/m)	expt. 1 (%)		expt. 2 (%)		expt. 3 (%)		average (%)	
		Kwang Kyo	Bragg	Kwang Kyo	Bragg	Kwang Kyo	Bragg	Kwang Kyo	Bragg
+10	2.000	82.12	79.30	80.51	78.30	82.16	79.10	81.59	78.90
+18	1,000	17.36	19.67	18.10	20.05	15.90	20.16	17.12	19.96
+30	0.595	0.71	0.49	0.60	0.62	0.51	0.50	0.60	0.53
+45	0.354	0.15	0.10	0.16	0.10	0.09	0.10	0.13	0.10
-45	0.354	0.16	0.17	0.17	0.10	0.18	0.15	0.17	0.16

Total quantity taken : 1,000g Soy grits.

Table I에서, steaming 處理에 效果的인 18 mesh^{17), 35)} 未通過分의 soy grits가 KwangKyo 98.71%, Bragg 98.86%로 두 品種 모두 98% 以上이었다. 그리고 18mesh 以下의 微粉은 1.30%에 지나지 않았다. 現行 水浸 脫皮法 代身에 乾脫皮法을 두 品種에 대하여 試驗한 結果 Bragg 品種은 自體의 적은 水分含量 때문에 2~5% 加水하여 conditioning 시킨 後 脫皮가 可能하였고 Kwang Kyo 品種은 自體 含水量이 適當하여 直接 cracking 하여 脫皮가 可能함을 究明하였다. 이같이 乾脫皮를 함으로서 現行 水浸

蒸煮乾燥脫皮보다, 大豆의 營養分 損失을 막을 수 있었고 乾燥費用의 節減을 期할 수 있었다.

脫皮 soy grits의 一般成分組成에 관한 分析結果는 表 II와 같다.

이 表에서 보면 一般的으로 韓國產 Kwang Kyo 品種이 印度產 Bragg 品種보다 蛋白質 含量이 높은 反面 粗脂肪, 可溶性無窒素物含量은 적었고 水分은 Kwang Kyo가 8.44%로 Bragg 5.12%보다 거의 2배에 가까워 乾脫皮時 Bragg 은 3%정도 加水하여야만 效果的인 乾脫皮가 되었다. Edible grade 大豆粉 品質 國際規格에서 制

Table II. Analytical data of chemical composition of raw soy grits (%)

items varieties	moisture	Crude protein		Crude fat	Crude fibre	Crude Ash	nitrogenfree extract
		Total	water soluble				
Kwang Kyo	8.44	40.57 (44.24)	30.50 (33.31)	22.16 (24.20)	2.23 (2.44)	5.76 (6.29)	20.84 (22.76)
Bragg	5.12	34.85 (36.73)	16.87 (17.78)	24.49 (25.81)	2.97 (3.13)	2.09 (2.20)	30.51 (32.16)

() : dry basis

限要素인 粗纖維含量은 두 品種 모두 3.0% 以下로 許容限度^{36), 37)}(全脂 3.0%↓, 脫脂 3.5%↓) 水準이었다. 蛋白質含量은 Kwang Kyo가 乾物重으로 44.24% Bragg 36.73%로 큰 차이가 있었다. 이와같이 Kwang Kyo 品種이 蛋白質含量이 높은 것은 品種이 大粒의 高蛋白質品種일 뿐만 아니라 栽培環境이 大豆原產地인 韓國이 印度보다 大豆栽培에 適當한 것으로 생각되며 10% 以上 蛋白質含量이 높은 Kwang Kyo 品種은 蛋白質을 주로 利用하는 大豆粉, 간장, 된장 및 豆腐豆乳製造用으로 使用하는 것이 좋을 것 같다.

Bragg 品種은 脂肪含量이 無水物로 25.81%로 Kwang Kyo 24.20%보다 높아 榨油用³⁸⁾으로 適當한 것으로 생각되었다. Kwang Kyo 品種의 油脂含量은 韓國產 大豆의 平均 油脂含量 11~23% 範圍內였다.^{39), 50)}

粗灰分 含量은 大豆粉 灰分 規格인 5.5%↓(全脂)보다 광교가 5.76%로 비슷한 水準이었고 Bragg 은 2.09%로 灰分規格의 1/2밖에 되지 않았다.

이와같이 成分面에서 볼 때 高蛋白質食品素材로서 大豆粉原料로는 韓國產 Kwang Kyo 品種이 優秀함을 알 수 있었다.

2. Soy grits의 加熱 및 脂肪條件調查

大豆의 加熱處理의 效果的인 條件을 究明하기 爲하여 autoclave로 121°C에서 soy grits(18 mesh 粒)를 5分間隔으로 30分까지 steaming하여 處理別 水分 吸濕率을 調査한 結果는 Fig. 1과 같다. Soy grits는 121°C에서 5分 steaming 處理時 水分增加率은 KwangKyo 0.29%, Bragg 0.45%로 短時間處理時는 水分含量이 적은 Bragg이 높았고 30分 長時間 處理時라도 두 品種 모두 2.0% 以下の 水分增加를 보였다. 即 Kwang Kyo 品種은 1.54%, Bragg 品種도 1.68%에 지나지 않아 다음 工程인 粉粹를 爲한 乾燥에 큰 支障을 주지 않아 經濟的인 方法이었다.

Steaming 處理한 soy grits는 tray에 담아 90分間 天日 乾燥시킨 後 實驗用 Buhler mill로 粉粹하여 sieve analysis한 全脂粉의 particle別 收率成績은 Table III과 같다.

表 III에서 보면 微粉인 60mesh 以上이 Kwang

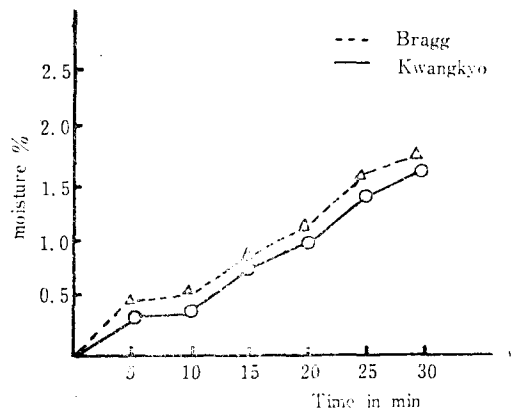


Fig. 1. % moisture pick up of soy grits VS time period of steaming at 121°C.

Table III. Particle size of the steamed full fat flour obtained from Buhler mill.

Screen No. (I.S.O)	Sieve opening (m/m)	% of total	
		KwangKyo	Bragg
+45	0.354	15.71	16.35
+60	0.250	20.56	21.40
--60	0.250	63.42	62.00

Kyo 63.42%, Bragg 62.00%였고 未通過分은 Kwang Kyo 36.27%, Bragg 37.75%로 60mesh 通過分과 未通過分의 比는 6:4였다.

大豆의 加熱處理는 食味缺陷要素인 beany flavor 除去와 營養阻害 成分인 trypsin inhibitor나 효소의 파괴를 爲하여 必要한 操作으로 傳統的인 家庭規模의 大豆粉加工¹⁷⁾은 大豆를 長時間 水浸 熱湯後 乾燥하여 脫皮하는 것으로 이 方法으로는 外皮의 完全分離가 어려워 大豆粉의 品質에 不利한 影響을 미치게 되고 水浸熱湯中에 水溶性 成分의 損失과 熱에 依한 蛋白質 變性이 招來하게 되는 缺點이 있다. 本方法은 水浸없이 乾脫皮하여 soy grits를 steaming 함으로서 現行方法의 缺點을 補完 改良시킬 수 있었다.

大豆의 濕熱處理를 效果的으로 하기 爲하여는 脫皮 soy grits를 18mesh의 粗粒形態로 하는 것이 intra-particle air space를 통한 迅速하고 均一한 熱傳達을 期할 수 있어²²⁾ 效果的인 反面 18mesh 以上の 微粉일수록 steaming時 表面에

덩어리 (caking)가 생겨 熱處理가 不完全하게 됨을 알았다. 이같은 결과로 볼 때 粒子크기가 濕熱處理에 重要な 要因이 됨을 알 수 있었다.

全脂粉의 脫脂한 成績은 Table IV와 같다.

Table IV. The % Crude oil extracted by n-hexane

steaming at 121°C (min)	Oilextracted (%)	
	KwangKyo	Bragg
0	21.15	24.46
5	21.13	23.39
10	21.24	23.56
15	21.33	23.22
20	21.54	23.15
25	21.96	23.34
30	22.16	23.37

表 IV에서 보면 使用溶媒를 石油 ether로 할 때는 加熱時間에 關係 없이 原料含有脂肪이 모두 抽出되었으나²⁸⁾ n-hexane 使用時는 Bragg은

加熱處理를 함으로써 若干 적은 脂肪含量을 보였다. 이 原因은 抽出前原料가 長期貯藏된 影響과 加熱處理時 大豆粉과 脂肪成分間에 non-specific binding이 일어나 抽出이 容易치 않은 때문이라고 생각되었다. 그러나 Kwang Kyo 品種은 加熱時間이 길어짐에 따라 若干 脂肪分이 增加되는 傾向이 있었다. 이는 前者와 反對로 使用原料가 貯藏期間이 짧고 non-specific binding의 程度가 甚하지 않은 때문으로 추측되었고 韓等^{27), 39)}의 試驗成績과 一致되는 結果였다.

3. 大豆粉의 品質調查

가. Color analysis

全脂 및 脫脂大豆粉의 加熱處理時間別 試料의 色澤에 對하여 dominant wavelength, % chroma, % lightness 등을 調査分析한 結果는 Table V와 Fig. 2와 같다.

Table V. Tristimulus of the color of heat treated soy flours expressed in C.I.E. system.

Heat treated	Items min	chromaticity coordinates		Dominant wavelength nm	% chroma (saturation)	% lightness (whiteness)
		X	Y			
Full Fat	0	0.355	0.355	between 576 to 581	22.75	63.12
	5	0.358	0.366		25.80	65.01
	10	0.354	0.364		24.25	61.82
	15	0.352	0.351		20.90	61.29
	20	0.356	0.359		24.25	57.49
	25	0.352	0.350		20.90	53.06
	30	0.356	0.360		24.25	50.79
Defatted	0	0.329	0.337	between 575 to 579	9.10	82.97
	5	0.329	0.338		9.85	80.21
	10	0.333	0.339		10.60	78.19
	15	0.330	0.340		10.60	78.39
	20	0.332	0.337		9.85	76.73
	25	0.334	0.339		12.10	75.85
	30	0.337	0.343		15.10	73.48

表 V와 Fig. 2에서 두 品種에 對한 色의 主波長 範圍는 全脂粉 576~581nm, 脫脂粉 575~579nm으로 品種이나 脫脂有無間에 큰 差異가 없이 매우 좁은 범위였고 color variation은 yellow에서 yellowish orange로 演繹되었다. % chroma는 全脂粉이 加熱時間의 增加로는 큰 變

化가 없어 不規則인 pattern을 보였으나 脫脂粉은 加熱時間이 增加되면 % chroma도 약간 높아지는 傾向이었다.

% lightness는 全脂, 脫脂粉 모두 加熱時間이 길어질수록 低下되어 어두운 색 즉, brown color의 大豆粉이 되었다.

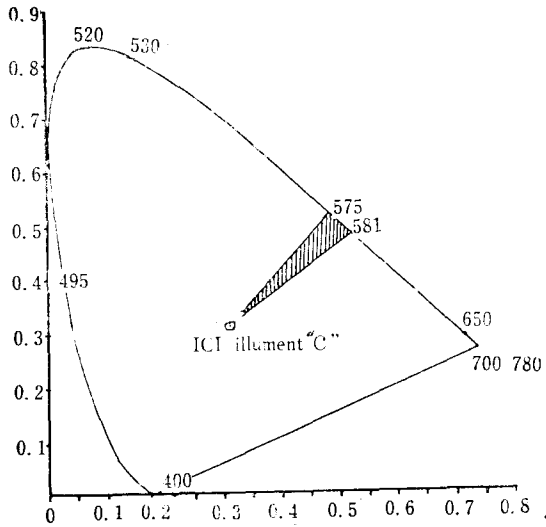


Fig. 2 Chromaticity diagram for color of soy flours (Full-Fat and defatted)

同一한 steaming 處理境遇 脫脂粉이 全脂粉보다 20~25% 더 높은 % lightness 를 보였는데 이는 脫脂粉이 脫脂時 脂溶性 色素가 除去된³⁷ 理由와 또 Non-browning reaction 도 적게 일어나기 때문으로 생각되었다.

이러한 結果는 豫見한대로 加熱粉이 無加熱粉보다 全脂粉이 脫脂粉보다 變色의 程度가 甚하여 軟黃色에서 褐色으로 變化되었고, 加熱處理時間이 增加함에 따라 그 褐變도 높아졌다. 이러한 現象은 大豆中의 amino acid와 sugar 에 依한 non-enzymatic browning reaction 과 加熱에 依한 caramelization 의 結果라고 추정되었다.^{37), 55)}

나. Protein solubility 와 Trypsin inhibitor 阻害率

加熱脫脂大豆粉의 加熱時間別 蛋白質抽出率 變化에 對한 分析結果는 Table VI와 Fig. 3과 같다.

表 VI에서 보면 pH 7.6에서 脫脂粉의 蛋白質溶解度는 KwangKyo 品種이 75.20%, Bragg 48.40%로 印度產 Bragg 品種이 極히 적어 蛋白質抽出率 理論值^{40), 41)} 85~96%에 比하여 1/2 程度의 지나지 않았다. 이러한 原因은 使用 大豆가 ① 長期貯藏에 依한 溶解度減少,⁴²⁾ ② 粉碎, 脫脂過程에서 蛋白質의 熱變性^{43), 44)} ③ 小

Table VI. Protein Solubility in defatted Soy flour heat treated.

Samples	Protein Solubility (%)	
	KwangKyo	Bragg
0 min	75.20	48.40
5	70.60	43.40
10	58.01	31.60
15	49.20	24.50
20	38.60	19.90
25	30.31	15.37
30	26.27	9.75

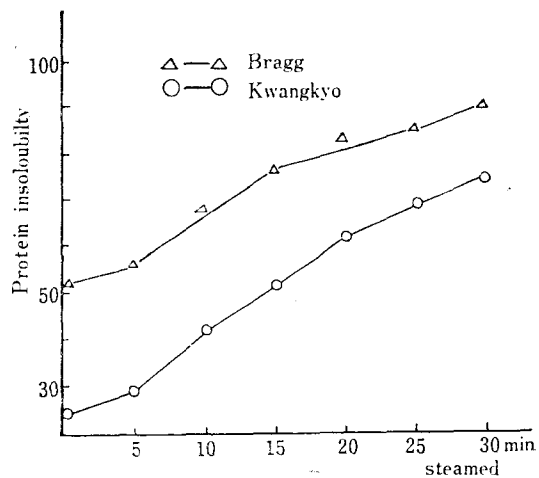


Fig. 3. Change of protein insolubility in defatted soy flours.

粒種 特性인 적은 蛋白質含量³⁸⁾ 때문으로 생각되었으며 韓等²⁷⁾이 類似한 條件으로 試驗한 韓國產 大豆 18品種에 對한 水溶性 蛋白質 抽出率인 44.10~60.72%의 範圍內였다.

KwangKyo는 收穫後 短期貯藏된 關係로 蛋白質 溶解率이 75.20%로 높아 亦是 韓國產 大豆 24品種에 對해 調查한 水溶性 蛋白質 含量範圍인 72.73~81.81%와 一致되는 結果였다.²⁸⁾

同一한 品種이라도 加熱時間이 길어질에 따라 蛋白質 溶解率은 漸進的으로 減少하는데⁴⁴⁾ 5分 加熱時 KwangKyo는 4.6%, 減少된 70.6%였고 Bragg은 5% 적은 43.4%로 無加熱粉보다 두 品種이 大略 5%의 減少를 보여 주었으나, 30分 加熱한 것은 水溶性 蛋白質의 70~80%의 不溶化가 일어나 水溶性 蛋白質 含量은 Kwang

Kyo 26.27%, Bragg 9.75%로 떨어졌으며 이 傾向은 既存成績³⁷⁾과 一致되는 結果였다.

大豆中の trypsin inhibitor의 活性을 調査하기 爲한 標準試驗으로 trypsin에 依한 2% casein 分解曲線은 Fig. 4와 같이 Kakade⁴⁵⁾의 것과 類似한 結果를 얻었다. 이 曲線을 利用하여 加熱時間別 脫脂大豆抽出液 中에 存在하는 trypsin 阻害活性을 測定한 結果는 Fig. 5와 같다.

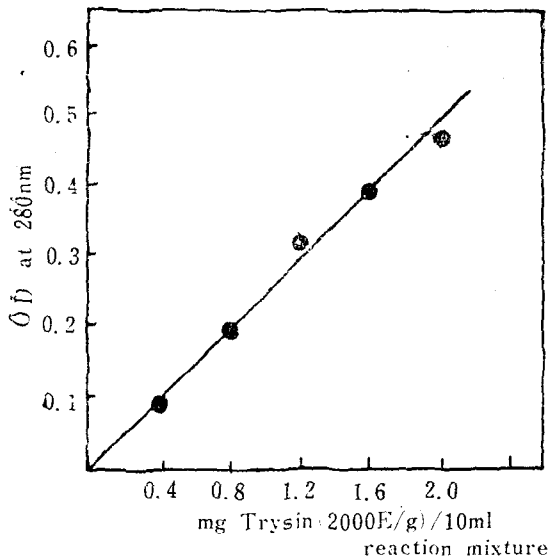


Fig. 4. Trypsin Standard Curve.

Fig. 5에서 121°C, 5分 加熱時 trypsin inhibitor activity (TIA)의 破壞率은 KwangKyo가 28.09%, Bragg이 7.90%를 보였는데 Bragg 品種이 阻害率이 낮은 것은 原料中 水分含量이 적고^{10), 11)} trypsin inhibitor의 isomer에 따른 熱에 對한 抵抗力의 差異^{55), 56)}때문인 것으로 생각되었다. 30分 加熱後는 두 品種이 모두 거의 비슷한 破壞率을 보여 KwangKyo 95.20%, Bragg 94.50%였다. 이 結果 加熱時間이 길어짐에 따라 TIA 破壞率은 比例하여 增加함을 알 수 있었으며 이는 Albrecht等⁴⁶⁾과 李等⁵⁷⁾의 raw soybean meal과 豆乳를 對象으로 調査한 結果와 一致하였으며 Borchers等⁷²⁾이 提示한 加熱條件인 15lbs, 20分의 경우 KwangKyo 82.82%, Bragg 72.50%의 破壞에 그쳤고 25分時는 KwangKyo 87.00%, Bragg 82.70%의 破壞率을 보여 주었다. 그러나 官能檢査結果에서 beeny flavor나

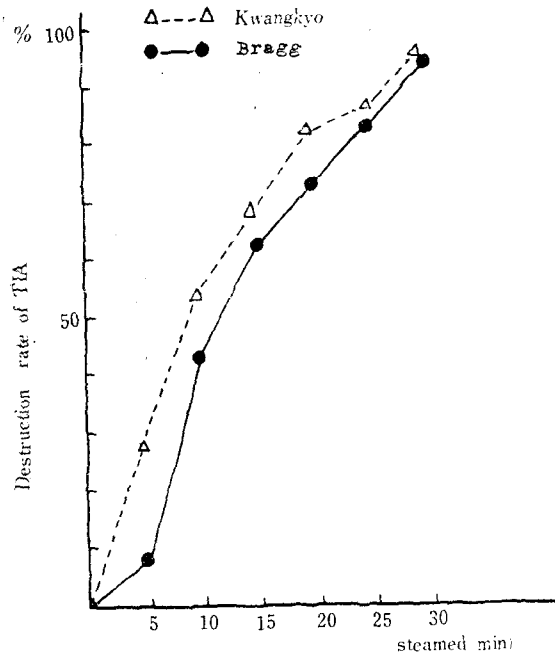


Fig. 5. Comparison of destruction rate of TIA on the steamed defatted soy flours.

flavor preference 面으로 有意性이 없는 15分 加熱區는 두 品種 모두 TIA 破壞率이 70% 程度에 지나지 않고 있어 15分 加熱處理 大豆粉은 二次로 食品製造加工時^{18)~20), 54)} 充分한 熱處理가 追加되는 것이 바람직하다고 생각되었다.

다. Sensory evaluation

加熱時間을 달리한 大豆粉에 對한 Beany flavor, Flavor preference의 rank total 結果는 Table VII과 같다.

表 VII에서 無加熱區와 5分加熱區는 다른 3區(10, 15, 25分)에 比하여 beany flavor가 存在하고 있어 高度의 有意性이 있었으나 기타 3區(10, 15, 25分)는 beany flavor가 加熱로 除去되어 이를 확인할 수 없었다.

Flavor preference도 역시 無加熱區와 5分區가 beany flavor가 強하게 나서 낮은 嗜好性을 보였고 기타 10分 以上區는 모두 加熱處理 效果가 뚜렷하여 달콤 비린내가 없는 것으로 評價되었다.

全脂 및 脫脂粉에 對하여 加熱時間에 따라 냄새의 差異를 比較試驗하여 統計的 有意性을 檢定한 結果 두 品種 共히 10, 15分 加熱한 두 雙

Table VII. Rank Totals for flavor intensity and preference.

sample Items		Rank Totals									
		0 (control)		5min		10min		15min		25min	
		Kwang Kyo	Bragg	Kwang Kyo	Bragg	Kwang Kyo	Bragg	Kwang Kyo	Bragg	Kwang Kyo	Bragg
Raw beany flavor intensity (A)	i	38***	39***	34***	31***	23	24	21	23	18	22
	ii	—	—	30**	28**	25	19	20	18	16	17
	iii	—	—	—	—	16	12	13	10	11	10
Flavor preference (B)	i	37***	35***	28**	30**	22	24	24	25	23	25
	ii	—	—	27*	26*	20	18	17	20	16	19
	iii	—	—	—	—	15	13	17	14	15	14

A : Higher the rank total, intenser is the raw beany flavor

B : Lower the rank total, higher is the preference

* : Significant (0.01 $p < 0.05$)

** : Highly significant (0.001 $p < 0.01$)

*** : Very highly significant ($p < 0.001$)

(全脂 脫脂)試料間에는 매우 高度의 統計的 有意성을 나타내었다. 10分 加熱全脂粉은 콩비린내가 아직 남아 유의성을 나타냈으나 脫脂粉은 날콩냄새가 除去되어 有意성이 없었다. 15分 境遇도 全脂粉에서는 有意성이 있었고 脫脂粉은 10%의 낮은 水準의 有意성이 있는 것으로 나타났다. 이 結果로 볼 때 脫脂粉이 全脂粉보다 beany flavor의 強度가 弱한 것으로 보아 大豆 中の 脂肪組成이 날콩 비린냄새의 發生과 密接한 關係가 있다는 것을 再三 確認할 수 있었다.

以上 官能 檢査 結果 Beckel¹⁷⁾이 指摘한 大豆의 官能品質에 問題되는 Green beany flavor는 Fujimaki 等¹⁸⁾이 究明한 原因物質인 脂肪酸類, alkanol類 等은 加熱處理로서 어느 程度 除去가 될 수 있어 大豆粉 加工에는 濕熱處理가 必須的이고 大豆粉은 高蛋白質 素材로 各種 食品에 使用됨으로써 beany flavor가 musking됨과 同時에 2次 加工時의 加熱處理에 의해 除去되어 食品의 品質에 큰 問題가 되지 않을 것으로 생각된다.

官能面에서 大豆粉의 加熱處理는 121°C, 10~15分間 autoclaving함으로서 製品이 Heat damage 없이 beany flavor를 除去하는 條件으로 適當하였고 25分區는 過剩의 toasted flavor가 生成되어 不適當하였다.

라. 結 論

大豆粉의 品質面과 製造簡便性 및 經濟성을

考慮하여 過剩의 水分增加없이 乾脫皮하여 18 mesh 程度의 粒子로 cracking한 soy grits을 廚房用 加壓釜를 使用하여 121°C (15psig)에서 10~15分 steaming後 粉碎하여 全脂粉을 製造하거나 粉碎前 soy flake를 脫脂시켜 粉碎하여 脫脂粉을 生産함으로써 營養價가 向上되고 食味가 優秀한 製品을 얻을 수 있었다.

本 方法은 近代의인 裝置나 設備없이도 小規模나 大規模에 關係없이 大豆粉을 生産할 수 있는 特徵을 가져 大豆利用에 效果的인 方法이라고 생각되며 이 方法을 實用化하기 爲하여는 더욱 많은 研究檢討가 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

IV. 要 約

大豆粉(全脂, 脫脂)의 加工法을 開發하기 爲하여 KwangKyo(韓國產) 品種과 Bragg(印度產) 品種을 供試料로 하여 乾脫皮, 分割, 濕熱處理等 一連의 加工操作을 달리했을 때 大豆粉 品質에 미치는 影響에 對하여 研究檢討한 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 脫皮大豆의 crude fibre는 두 品種 모두 3.0% 以下로 食用 大豆粉 纖維規格에 合當하였다.

2. 濕熱處理에 效果的인 soy grits인 10~18 mesh를 얻기 爲한 crocking과 milling後의 同

一粒子收率は KwangKyo 98.71%, Bragg 98.86%였다.

3. autoclaving을 121°C(15 psig)에서 5분부터 30분까지 실시한 後의 水分增加率は 두 品種 平均하여 0.29~1.68%에 지나지 않아 粉碎를 爲한 乾燥에 問題가 되지 않았다.

4. 大豆粉을 全脂 및 脫脂, 加熱處理別로 color analysis 結果 色의 主波長은 575~581nm의 좁은 範圍였고 color variation은 黃色에서 橙黃色을 보였다. 白度는 脂肪粉이 全脂粉보다 20~25% 더 높은 value였고 % chroma는 全脂粉은 加熱時間別로 큰 差가 없었으나 脫脂粉은 加熱時間이 길어짐에 따라 약간 增加되는 傾向이었다.

5. pH 7.6에서 脫脂粉의 蛋白質 抽出率은 加熱時間이 增加됨에 따라 漸進的으로 減少되어 無加熱時 KwangKyo 75.20%, Bragg 48.40%였고 30分 加熱後는 KwangKyo 26.27%, Bragg 9.75%로 蛋白質의 溶解度가 떨어졌으며 品種間 蛋白質 溶解率은 KwangKyo가 Bragg보다 約 2倍 높았다.

6. Trypsin inhibitor activity의 加熱時間에 따른 破壞傾向은 두 品種間 비슷하였고 5分 加熱로는 KwangKyo 28.1%, Bragg 7.90%로 KwangKyo가 높았으나 30分 加熱後는 KwangKyo 95.20%, Bragg 94.5%로 같은 水準이었다.

7. 大豆粉의 官能檢査結果 10, 15, 25分 加熱區는 無加熱區나 5分加熱區보다 raw beany flavor 除去面이나 overall acceptability面에서 越等히 優秀하였고 25分區는 過剩의 toast flavor를 가져 不適當하였다.

8. 大豆의 濕熱適正條件은 製品의 色擇 香味面을 考慮할 때 121°C, 15分이 適當하였으나 Trypsin inhibitor 阻害面에서는 2次加工時 充分한 熱處理가 前提되는 條件이다.

本方法은 水分含量이 적은 品種(Bragg)의 大豆는 2.0~5.0%의 加水로 10分 conditioning하여 60°C, 8分 乾燥放冷後 分割脫皮하거나 適當한 水分(8.0%)을 가진 品種(KwangKyo)의 大豆는 직접 粉碎하여 乾脫皮한다.

또 本 方法은 乾脫皮, size reduction과 濕熱

處理를 綜合할 때 在來法보다 加工時間이나 營養分 維持面에서 優秀하고 또 現代의인 裝置가 必要없이 生産規模에 拘碍받지 않고 應用할 수 있는 方法이다.

〈參 考 文 獻〉

1. 이경원; 食品科學, 14, 1, 4~8 (1981)
2. Wolf, W.J.; Soybean protein nomenclature, progress report science today 14(1969)
3. Altschul, A.M. (ed); Processed Plant protein foodstuffs, Academic press Pub. New York(1958)
4. Liener, I.E. (ed); Toxic Constituent of plant foodstuff, Academic press pub. New York (1969)
5. Liener, I.E.; Am. J. Clin. Nutr. 11 281~298 (1962)
6. Harris, R.S. and Von Loesecke, M; Nutritional evaluation of food processing, John Wiley pub. N.Y. (1960)
7. Borchers, R. et al. Arch Biochem. 12 367(1947)
8. Osborne, T.B. and L.B. Mendel; J. Biol. Chem. 32, 369~387, (1917)
9. Wilgus, H.S. Jr., L.C. Norris and C.F. Heuser; Am. J. Clin Nutr. 11, 281(1962)
10. Parsons, H.T.; J. Home econ., 35, 211(1943)
11. Ellenrieder, G.H., Geronazzo and A.B. De. Bozarski; cereal chem, 57, 25(1980)
12. Steele, B.F. et al. J. Nutr., 33, 209(1947)
13. Rackis, T.T.; Food Technology, 20, 1482(1966)
14. Albrech, W.J. et al. cereal chem. 43, 400(1966)
15. Horan, F.E.; Defatted and Full-fat soy flours by conventional proceedings of international conference on soybean protein foods, peoria I 11, ARS-71-35 (1967)
16. Mustakes, G.C. and Griffen, E.L.; J.O.C.S. 41, 607 (1964)
17. Albercht, W.G. et al. Cereal science today 12, 81(1967)
18. Shelef, L.A. and Morton, L.R.; Food Technology April, 44~50(1976)
19. Lenancik, J.E., Ziemba, J.V.; Food Eng. 34, 90~91(1962)
20. Smith. W.H; Soyflours its uses and propertise, food industries of S. Africa. June 27~29(1969)
21. Horwitz, W(ed); A.O.A.C. 13th ed. AOAC pub

- washington D.C.(1980)
22. Perry, J.H.(ed); Chemical Engineers Hand book McGrow Hill book.co, Tokyo (1963)
 23. Kramer, A. and Twigg, B.A.; Quality control for the food industry AVI pub. (1973)
 24. 吉川誠次, 佐藤信; 食品工學의 品質測定, 光琳書院, 東京(1963) 114.
 25. 張建型; 食品의 嗜好性과 官能檢査, 開文社(1981) 72~97.
 26. Lowry, O.H. Rose brough, N.G., Farr, A.I. and Randall. N.J.; J. Biol chem 193, 265~75(1951)
 27. 韓判柱, 崔光洙; 農工利用研究報告書, 433~443 (1966)
 28. 韓判柱, 金載勗; 農工利用研究報告書, 583~599 (1967)
 29. Roessler, E.B. et al; Research21, 117(1956)
 30. Teeter, H.M. et al. J.Am. Oil chemists soc. 32, 390(1955)
 31. Moser, H.A. et al. Cereal science today 12.7, 296(1967)
 32. Durbin, J; Brit. J. of Psychology stat. section 4, 85~90(1951)
 33. 日本文部省編; 官能檢査(食品化學), 211(1971)
 34. Gacula, M.C. Jr. et al. Food product Development, Arlington pub III. (1971)
 35. 李銘源; 食品科學, 14, 1, 56~60(1981)
 36. De, S.S. (ed); Technology of production of edible flours and protein products from soybean, FAO, AGS: Asb/11 Rome (1971)
 37. Smith, A.K. and Circle, S.J.(ed); Soybeans, Chemistry and Technology I, AVI pub. (1978)
 38. 문범수, 이갑상; 食品材料學, 수확사, (1966)
 39. 韓判柱, 崔光洙; 農事試驗研究報告, 9, 1 (1966)
 40. 김재욱, 변시명; 農化學會誌, 7, 79(1966)
 41. Smith, A.K. et al. Cereal Chem. 43 261~270 (1966)
 42. 徐奇奉, 한동석; 農事시험연구보고(농공), 841(1968)
 43. Van. Buren, J.P. et al. Soybean products for protein in human foods, Sep. 13~15, (1961)
 44. Hafner, F.H.; Cereal science today 9, 164, (1964)
 45. Kakade, M.L., Nancy, Simons and Liener, L.E.; Cereal chem. 46, 518(1969)
 46. Albrecht, W.J., mustakes, G.C. and NCGhee, J.E.; cereal chem. 43, 400(1966)
 47. Beckel, A.C. and Smith, A.K.; Food Ind. 16, 616~664, (1944)
 48. Fujimaki, M. and Arai, A.; Dept. Agr. chem. univ. Tokyo. USDA final report. UR-AII-40-8, 1964~69(1969)
 49. 農村營養改善研修院; 食品分析表(2改正版) (1981) 21.
 50. Gould, R.F.(ed); World protein resources, Am. chem. soc. advanced Chem. Ser. 57 (1966)
 51. 韓國食品科學會; 韓國食品研究文獻總覽, 1. (1971)
 52. 韓國食品科學會; 韓國食品研究文獻總覽, 2. (1977)
 53. Kuppuswamy, S. et al. proteins in food, Indian council of med Res. (1958)
 54. Asselborgs, E.A. (ed); Composite flour programme, FAO, Rome (1971)
 55. Meyer, L.H.; Food chemistry, Van Nostrand Reinhold co. N.Y. (1969) 259.
 56. 李春寧; 食品科學, 14, 1, 9~14 (1981)
 57. 李喆俊, 유영진; 高大 論文集, 12, 101~119 (1970)