

韓國產綠豆(*Phaseolus aureus*)의 成分에 關한 研究

金 荣順·韓 龍鳳·俞 永鎮*·曹 哉銑**

高麗大學校 師範大學 家政學科, 國立工業試驗院, 延熙大學校 食品加工學科

(1981년 4월 16일)

Studies on the Composition of Korean Mung Bean (*Phaseolus aureus*)

Young-Soo Kim, Young-Bong Han, Young-Jin Yoo* and Jae-Sun Jo**

Department of Home Economics, College of Education, Korea University, Seoul 132,

*National Industrial Research Institute, Seoul 110, **Kyunghee University, Seoul 131

(Received April 16, 1981)

Abstract

The proximate compositions, fatty acids, and amino acids of mung bean(*Phaseolus aureus*) were determined:

1. The proximate compositions of mung bean were 24.81% crude protein, 4.75% crude fiber, 4.75% crude ash, 46.03% carbohydrate and 0.82% fat.
2. Saponification number, iodine number and non-saponifiable content of the lipids extracted from mung bean were 154.99, 117.05 and 14.83%, respectively.
3. The protein of mung bean was composed of glutamic acid (15.92%) and aspartic acid (12.09%) as major amino acids and considerable amounts of leucine (8.19%), arginine (7.31%) and phenylalanine (6.41%). The essential amino acid content including lysine (8.3%), threonine (3.5%) and tyrosine (2.83%) was higher than those of rice and barley which are deficient in those amino acids.
4. The lipids were composed of 35.5% linoleic acid, 15.5% linolenic acid and palmitic acid, 37% stearic acid, 5% oleic acid as major components, and 0.4% myristic acid, 1.0% arachidonic acid and 1.2% behenic acid as minor components. The saturated and unsaturated fatty acid ratio of oil extracted with di-ethyl ether from mung bean was 42~43/57~58%.

序 論

綠豆는 糖質이 53~54%, 蛋白質이 25%, 含有되어 있으며, 脂肪質含量이 적고 淡白한 맛과 獨特한 香味를 지니고 있어 예로부터 기호 식품으로 관찰 상제와 명절 음식, 또는 別食의 材料로 重要하게 쓰여지고 있

다. 우리나라에서는 綠豆가 녹두麦편, 녹두묵(청포묵), 녹두 칼국수, 녹두죽, 녹두차, 녹두찰편, 녹말(綠末), 녹두전병(빈대떡), 녹두떡, 숙주나물 등으로 이용되고 있으며 인도에서는 신경약으로 쓰인다고 한다.

綠豆에 關한 研究로서 綠豆의 복합분으로 제면성과 製品特性에 關하여 石⁽¹⁾ 등이 研究 發表하였고, 綠豆의 成分에 關한 研究는 三木⁽²⁾의 一般成分 조사와

Baptist⁽⁶⁾의 蛋白質의 種類 및 アミノ酸組成에 關한 研究 報告, 紫^(6,7), 李^(6,7)의 韓國產綠豆의 アミノ酸含量에 關한 研究報告 등이 있다. 비타민에 關해서는 Sivarama와 Sarma⁽⁸⁾ 등의 비타민 C에 關한 研究와 Bowman⁽⁹⁾ 등의 비타민 B에 關한 報告가 있고 콩나물 및 속주나물에 대한 生化學的 및 食品化學的研究는 1932年에 發表한 趙⁽¹⁰⁾의 報告 등 몇 편의 報告가 있다^(2,11-13).

綠豆의 脂肪質에 關한 國內 研究는 전혀 없고, 다만 三木⁽¹⁴⁾의 만주산 緑豆의 油脂에 關한 研究가 있을 뿐이다.

이러한 觀點에서 本 研究는 緑豆의 一般成分을 비롯, アミノ酸 및 脂肪酸組成과 脂肪의 特性을 研究하여 食品學的 見地에서 考察하였다.

材料 및 方法

試料의 調製

綠豆는 1980年 6月初 서울 용산의 도매시장에서 購入한 것을 잘 精選, 洗滌하고 風乾 grinding mill로 40 mesh 程度로 分쇄한 것을 一般分析 및 脂肪質의 抽出 試料로 使用하였다.

一般分析

水分, 灰分, 粗蛋白質, 粗纖維質, 粗脂肪糖質 등 一般成分은 AOAC方法⁽¹⁶⁾으로 定量하였다.

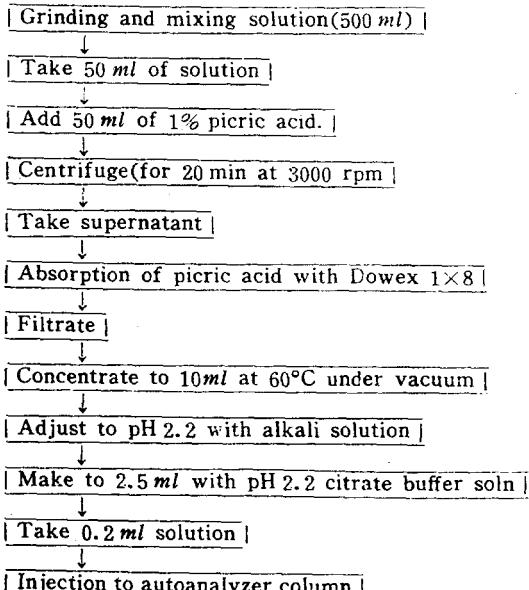


Fig. 1. Procedure of sample preparation for the determination of amino acid by autoanalyzer

아미노酸 分析

總아미노酸은 Moore⁽¹⁷⁾方法에 準하여 Fig. 1과 같이 처리하여 아미노산 자동분석기로(amino acid auto analyzer) 分析하였고 트립토판은 Spies⁽¹⁸⁾方法에 따라 定量하였다.

脂肪質 및 脂肪酸 分析

綠豆 試料中の 遊離 脂肪質은 AOAC⁽¹⁶⁾方法에 따라 디-에틸 에테르 溶媒로 Soxhlet法에 의하여 24시간 抽出하여 檢試料로 하였다.

가. 비누화값, 오드값 및 비비누화물

AOAC⁽¹⁶⁾ 및 日本油脂製品試驗法⁽²³⁾에 準하여 分析하였다.

나. GLC에 依한 脂肪酸 分析

Shin⁽²¹⁾ 및 Deman⁽²²⁾의 方法에 準하여 가스 크로마토그래피에 의한 方法으로 分離, 定量하였다. 즉, methyl esterification^(22,23,25)은 Deman 법과 日本油脂 및 油脂 製品 試驗法으로 制定한 II-D, 19-70 脂肪酸 메틸에스터의 調製方法에 따라 다음과 같이 두 가지 방 법으로 施行하였다. 즉, 무수 메탄을 溶液에 sodium metal을 녹여 調製한 0.025 N sodium methoxide 용액에 試料를 녹인 후 試驗管을 봉하고 60°C의 烘온조에 약 1시간 程度 두어 溶液의 두개의 相이 变化되어 한개의 相이 되면 메틸화는 거의 完了된 것이다. 脂肪과 메탄을의 사용比는 脂肪重量 1에 대해서 메탄을 2를 使用하였다. 溶媒로 抽出하지 않고 esterification mixture를 開封하여 그대로 GLC 分析用 試料로 하였다⁽²³⁾.

試料 1g을 에스테르化用 플라스크에 取하고 H₂SO₄-benzene-methanol 溶液 60 ml를 加하여 녹였다. 이 反應플라스크에 還流 냉각기를 붙이고 加熱하여 2.5時間 沸騰시킨 후 冷却하였다. 이 反應液를 分液 鏡에 올리고 석유 에테르 50 ml로 2~3회 抽出한 다음 抽出液은 합하고 배회 증류수 20 ml로 methyl orange 지시약이 酸性을 나타내지 않을 때 까지 씻고 무수 烘초로 脱水한 후 窒素 氣流下에서 溶劑一部를 除去하든지 또는 vacuum oven에서 溶劑를 除去하고 이것을 다시 석유 에테르로 一定量을 회석하여 GLC 分析用 試料로 하였다^(19,20).

가스 크로마토그래피분석^(21,24,25,27)에 있어서는 single polyester column인 F.F.A.P. column을 使用하였고 烘온도는 배분당 10°C씩 溫度를 上昇시키는 temperature program方法을 適用하여 標準 脂肪酸 메틸에스테르의 가스 크로마토그램(Fig. 2)을 얻고 이것을 標準으로 하여 分析하였다.

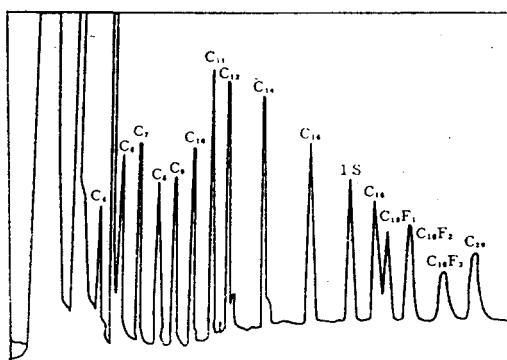


Fig. 2. Gas chromatogram of methyl esters of standard fatty acids

結果 및 考察

一般成分

綠豆는 Table 1에서 보는 바와 같이 豆類中蛋白質과 脂肪이 많은 大豆나 糙米과는 달리 糖이 많은 팥이나 원두와 비슷한組成을 하고 있다. 즉, 糖質 46.04%, 粗蛋白質 24.8%, 粗脂肪 0.82%, 粗纖維 4.75%,

灰分 4.17%를 含有한다. 또한 綠豆는 大豆보다 蛋白質含量이 적고 糙米과는 비슷하나 脂肪含量은 糙米과 大豆에 比해 極小量(0.82%) 含有되어 있으며 그 맛이 매우 淡白한 特性을 갖는 것은 이러한組成 때문이다.

韓國產 綠豆의 一般成分組成은 趙等⁽¹⁰⁾의 結果와一致하여, 三木⁽³⁾의 만주산 綠豆의 一般成分과 比較하여 蛋白質含量(20~24%)은 서로 비슷하나 만주산 綠豆의 淀粉含量이 57.7%로서 韓國產(49.04%)보다 10% 더 많은 것으로 報告되어 있다.

Table 1. Proximate compositions of several legumes

Components	Mung bean		Soy-bean	Peanut
	Korean	Manchurian (dry basis)		
Moisture	9.44	11.58(—)	12.0	7.6
Crude protein	24.81	21.55(24.37)	34.3	25.6
Crude fat	0.82	1.98(2.24)	17.5	46.6
N. F. E.	46.04	(57.7)	26.7	16.4
Crude ash	4.17	3.08(3.48)	5.0	2.1
Crude fiber	4.75	4.12(4.66)	4.5	1.7
Dextrin	4.45			
Reducing sugar	2.05			

Table 2. The amino acid composition of some legumes and other foods

No.	Amino acid	Mung bean**				Soybean ⁽³²⁾	Peas ⁽³³⁾	Red ⁽³³⁾ bean	Rice ⁽³²⁾	Barley ⁽³²⁾	Potato ⁽³³⁾	Cow's milk ⁽³²⁾
		1	2	3	4							
1	Cystine	0.56	0.56			1.30	0.83	0.93	0.72	0.33	0.94	3.08
2	Aspartic acid	12.09	11.73	10.7	8.6	11.65	9.76	9.76	6.12	6.37	13.12	9.20
3	Threonine	3.5	3.96	4.0	3.1	3.95	3.66	3.39	2.36	3.12	3.84	2.90
4	Serine	4.62	6.64	7.0	3.0	4.94	5.12	4.32	3.20	2.44	3.52	5.72
5	Proline	4.14	4.30	3.7	4.4	5.31	5.6	4.74	3.40	12.05	3.84	11.43
6	Glutamic acid	15.92	15.80	16.9	11.5	18.95	16	17.25	12.51	26.40	17.1	23.02
7	Glycine	3.86	7.01	3.8	1.8	4.14	4.16	3.41	2.91	3.12	3.52	2.10
8	Alanine	4.12	6.55	4.0	3.0	4.46	4.48	4.05	3.71	4.84	4	2.31
*9	Valine	5.84	5.68	4.6	5.9	4.66	5.25	4.42	3.65	10.04	5.76	3.56
*10	Isoleucine	4.79	4.55	3.6	5.5	4.64	4.43	3.94	2.61	3.72	3.84	3.68
*11	Leucine	8.19	8.22	7.4	9.0	7.90	6.66	7.17	5.26	8.23	6.24	8.07
12	Tyrosine	2.83	2.14			2.64	2.24	3.42	1.79	2.03	2.72	3.31
*13	Phenylalanine	6.41	4.92	6.0	4.8	5.46	4.51	5.36	3.60	5.60	3.36	3.03
*14	Lysine	8.33	8.22	4.7	7.6	6.26	7.23	7.28	2.81	2.75	5.28	8.20
*15	Histidine	3.38	2.73			269	2.4	3.30	1.72	2.32	1.76	4.33
*16	Arginine	7.31	6.01				6.85	9.28	6.27	4.88	4.02	5.28
17	Tryptophan	2.78					1.22	0.91	1.73	0.79	1.46	1.04
*18	Methionine	1.04	0.99	2.6	1.1	1.34	0.61	1.33	1.56	1.22	1.12	1.29
19	NH ₃		23.59									

* Essential amino acid

**1. data of this report; 2. Takahashi (1979)⁽²⁹⁾; 3. Park (1969)⁽³⁰⁾; 4. Orr and Watt (1957)⁽³¹⁾

蛋白質

綠豆의 蛋白質 含量은 24.8%로서 大豆의 蛋白質 含量인 34%보다 적으나, 땅콩의 경우와는 비슷하며 綠豆蛋白質의 アミノ酸 組成은 Table 2와 같다.

蔡等⁽⁵⁾, 李等⁽⁶⁾ 및 李⁽⁷⁾의 微生物學的 定量 方法, 이온 交換 크로마토그래피法 및 アミノ酸 自動分析機를 利用한 分析 結果들은 著者나 Baptist⁽⁴⁾의 結果와도一致하였다. 특히 白米나 보리 같은 穀類⁽²⁾에 不足한 아라신, 트레오닌 등 必須 アミノ酸이 豐富하다. 따라

서 綠豆 蛋白質의 アミノ酸 組成은 大豆나 牛乳 蛋白質과 함께 優秀 蛋白質이라 할 수 있다. 그러나 綠豆는 植物性 蛋白質의 共通點인 글루탐산과 아스파르트산 含量이 많고 로이신, 아르기닌, 페닐알라닌도 豐富하나 大豆와 같이 含黃 アミノ酸인 시스틴이 적은 것 이 動物性 食品인 牛乳 蛋白質에 떨어지는 點이다.

脂 肪

綠豆 脂肪의 요드값, 비누화값, 비비누화물 測定 結果는 Table 3과 같다.

Table 3. The characteristic data of lipid of mung bean

Characteristics	Mung bean		Red bean ⁽²⁰⁾	Soybean ⁽¹⁹⁾	Rice ⁽³²⁾	Barley ⁽³²⁾	Cow's milk ⁽³²⁾
	Korean	Manchu-rian ⁽¹⁴⁾					
Iodine value	117.05	81.65	58.45	114~141	101.3	92.5	38.4
Saponification value	154.99	173.3	176.56	188~196	187.3	142.0	225
Unsaponifiable matter(%)	14.83	16.55	10.89	0.2~0.7	3.61	10.78	1.45

韓國產 綠豆 脂肪質의 化學的 特性中 비비누화물의 數値는 三木⁽¹⁴⁾의 만주산 綠豆와 같고 또 伊藤⁽²³⁾의 일본산 팔에 대한 脂肪質의 化學的 特性과도 비슷하다.

不飽和度를 나타내는 요드값은 韓國產 綠豆(117.05)에 比하여 만주산 綠豆가 적고 (81.65), 日本產 팔은 (58.45) 韓國產 綠豆의 半量이다. 따라서 韓國產 綠豆의 脂肪質은 不飽和度가 높다. 한편 白米(101.3)나 보리(92.5)등 穀類 脂肪質의 요드값은 綠豆의 경우보다 낮아 韓國產 綠豆가 이들보다 不飽和度가 높은 것을 알 수 있다⁽³²⁾.

綠豆中에 含有된 脂肪을 에테르로 抽出한 기름의 구성 脂肪酸을 定量한 結果는 Table 4와 같다.

Table 4. Fatty acid composition of mung bean

Samples	Mung bean		
	Korean*	Korean**	Manchurian
Fatty acid			
Myristic acid	0.40	0.51	
Palmitic acid	37.00	34.45	27.3
Stearic acid	5.00	4.90	7.8
Behenic acid	1.20	1.05	
Oleic acid	5.60	6.6	18.3
Linoleic acid	35.50	34.51	39.65
Linolenic acid	15.51	14.87	3.05
Arachidonic acid	trace	1.01	

*Determined by the method of AOAC⁽¹⁶⁾ and Japanese Oil Chem. Society⁽²³⁾

**Determined by the methods by Shin⁽²¹⁾ and Deman⁽²²⁾

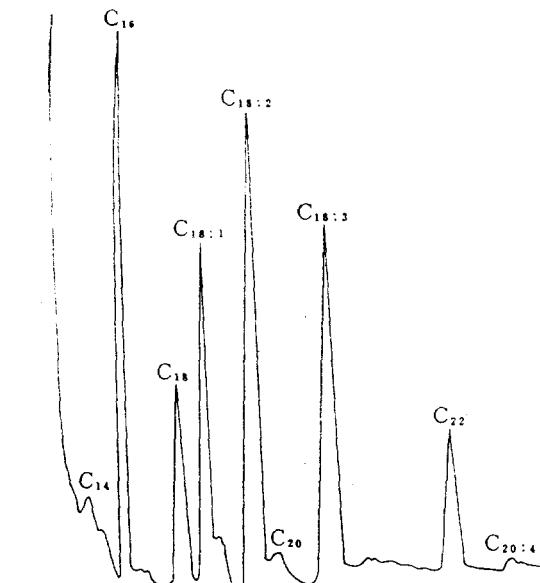


Fig. 3. Gas chromatogram of the fatty acid methyl ester by GLC on FFAP(esterified by the methods of AOAC⁽¹⁶⁾ and Japanese Oil Chem. Soc.⁽²³⁾)

크로마토그램은 Fig. 3 및 4와 같다.

즉, 綠豆의 脂肪質은 미리스트산, 팔미트산, 스테아르산, 올레산, 리놀레산, 리놀렌산, 아라키돈산, 베렌산(behenic acid) 등으로 構成되어 있다. 總 遊離 脂肪質을 構成하는 주된 脂肪酸은 팔미트산, 리놀레산, 리놀렌산이고 스테아르산, 올레산(약 5% 전후)과 微量의 미리시트산, 아라키돈산, 베렌산 등이 含有되어 있다.

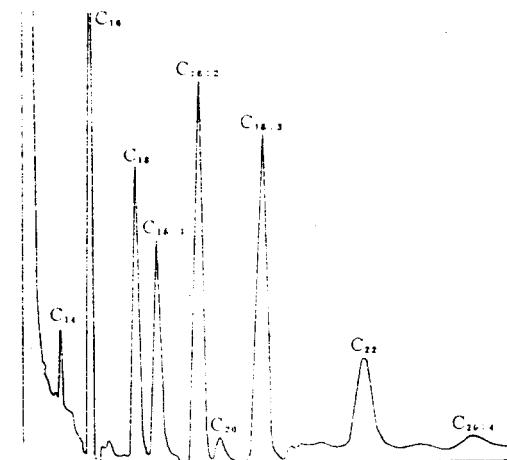


Fig. 4. Gas chromatogram of the fatty acid methyl ester by GLC on FFAP(esterified by the methods of Shin⁽²¹⁾ and Deman⁽²²⁾)

綠豆脂肪의 脂肪酸組成을 살펴보면 飽和脂肪酸과 不飽和脂肪酸은 대략 42~43/57~58의 比率로 含有되어 있다(Table 4).

韓國產 綠豆脂肪의 脂肪酸組成에 關한研究는 전혀 찾을 수 없으며, 다만 三木⁽¹⁴⁾의 만주산 綠豆의 油脂에 關하여 고전적 方法으로 分析한 結果는 液體酸이 61%, 固體酸이 39%로 報告하였다. 이 結果는 不飽和脂肪酸이 57~58%, 饽和脂肪酸이 42~43%인 本 實驗值와 類似하다. 또한 三木의 液體酸中에서 올레산 30%, 리놀레산 65%, 리놀렌산 5%라는 報告는 本 實驗의 GLC 分析結果와 對照的인 結果를 보이고 있다 (Table 5).

韓國產 綠豆의 脂質分析 結果는 總不飽和脂肪酸中 올레산 9.95%, 리놀레산 63%, 리놀렌산 27%를 含有하고 있으며, 不飽和脂肪酸中 리놀레산量은 63~65% 内外로 三木의 結果와 비슷하나 리놀렌산과 올레산의 含量比가 상이하다. 또한 饽和脂肪酸의 大部分이 팔

Table 5. Unsaturated and saturated fatty acids of mung bean lipid(%)

Fatty acid	Kinds	Korean	Manchurian ⁽¹⁴⁾
Unsaturated:			
Oleic acid		9.95	about 30
Linoleic acid		63.04	about 65
Linolenic acid		27.01	about 5
Saturated:			
Myristic acid		0.94	
Palmitic acid		84.84	about 70
Stearic acid		11.47	about 20
Behenic acid		2.75	trace

미트산(84.84%)이고 나머지는 스테아르산이 11.47%, 베헨산 2.75%, 미리스트산 0.94% 含有되어 있다 (Table 5).

팔미트산은 本 實驗值가 三木의 實驗值보다 약 14% 가 더 많고 스테아르산은 약 8%가 적다. 本 實驗에서는 베헨산(2.75%)과 미리스트산(0.94%)이 測定되었으나 三木은 檢索치 못하였다. 이것은 그 당시 級量 分析이 不可能했기 때문이라 생각된다.

綠豆의 脂肪酸組成比를 다른 植物性 기름과 比較해 보면 Table 6에서 보는 바와 같이 리놀레산과 리놀렌산 등의 不飽和脂肪酸이 植物性油脂에 많으나 綠豆는 饽和脂肪酸中 팔미트산 含量이 많은 것이 特徵이다.

綠豆와 팔은 脂肪含量이 극히 적은 反面에 大豆는 脂肪含量이 많다. 不飽和脂肪酸의 경우 大豆는 84.57% 팔은 81.69%인데 반해서 綠豆는 56.31%로서 전자에 비해서 25~28%나 적은 反面, 饽和脂肪酸의 경우 大豆는 15.43%, 팔은 18.31%인데 綠豆는 43.61%로서 25~28%나 많다. 각 食品의 總脂肪酸의 必須脂肪酸은 綠豆(51.01%)가 大豆(60.98%)나 팔(71.43%)보다 적다. 팔미트산은 綠豆(37%)가 大豆(14%)나 팔(15%)보다 2倍 이상 많이 含有하고 있다. 한편 白米나 보리 등 穀類의 脂肪酸과 比較하여 보면 白米의 脂肪酸組

Table 6. Fatty acid composition of fats and oils from various sources

Fatty acid Foods	Myristic	Palmitic	Stearic	Arachidic	Palmitic -oleic	Oleic	Linoleic	Linoleic -nomic	Arachidonic	Behenic
Rice ⁽³⁵⁾	0.3	17.6	1.9		0.5	32.5	46.2	1.1		
Barley ⁽³⁴⁾		37	2.7			12.5	47.8	trace		
Soy milk ⁽³⁴⁾		11.10	3.33	0.34		23.83	52.40	8.58	0.26	0.20
Red bean ⁽³⁶⁾		17.35	3.76		0.19	11.86	36.30	30.51		
Sweet potato ⁽¹⁵⁾		24.8	2.8		0.6	1.4	50.3	16.7	—	0.7
Peanut ⁽¹⁹⁾	0.4~0.5	6~11.4	2.8~6.3			42.3~61.1	13.0~33.4			
Cow's milk ⁽³²⁾	10.96	24.37	15.28			34.40	3.59	0.38		
Mung bean	0.94	84.84	11.47			9.95	63.04	27.01		2.75

成中 不飽和 脂肪酸은 78.8%로서 大部分이 리놀레산(33.8%)과 올레산(45%)이며, 보리의 不飽和脂肪酸은 63.3%로서 大部分이 리놀레산(47.8%)과 올레산(15.5%)이다. 綠豆 및 보리의 脂肪酸 組成中 饱和脂肪酸은 거의 비슷하여 37%를 含有하고 있다.

穀粉質이 많은 番薯의 脂肪酸 組成을 살펴보면 不飽和脂肪酸과 饱和脂肪酸의 比는 69.4/30.6으로서 白米나 보리의 경우와 類似하다. 또한 番薯의 必須脂肪酸의 含量이 64.8%, 팔미트산이 24.8%인 것은 綠豆의 必須脂肪酸의 含量인 51.01%보다 높고, 팔미트산은 약 13%가 격자면 綠豆와 番薯는 穀粉이 많고 脂肪含量이 적으며, 白米나 脂肪酸 組成이 서로 類似한 共通點이 있다.

要 約

韓國產 綠豆(*Phaseolus aureus*)의 成分을 조사하고 食品學的, 營養學的 見地에서 檢討한 결과는 다음과 같다:

1. 綠豆의 一般成分中 蛋白質 24.81%, 粗纖維4.75%, 粗灰分 4.17%, 糖質 46.04%이고 특히 綠豆는 脂肪含量이 0.82%로 亞類로서는 극히 微量을 含有하고 있다.

2. 綠豆 蛋白質中 글루탐산(15.92%), 아스파르트산(12.09%)이 가장 많았으며, 로이신(8.19%), 아트기닌(7.31%), 페닐알리닌(6.45%) 등도 상당량 含有하고 있다. 綠豆 蛋白質은 라이신(lysine) 8.33%, 트레오닌이 3.5% 含有되어 다른 穀類 蛋白質에 比해서 比較的 良質의 蛋白質이라고 할 수 있다. 다만 含有 아미노酸을 격차 含有하는 것이 大豆와 類似하다.

3. 綠豆 脂肪은 유크값 117.05, 비누화값 154.99, 비누화물 14.83%의 特性을 가진 脂肪이다.

4. 綠豆의 脂肪質은 팔미트산(37%), 리놀레산(35.5%) 및 리놀렌산(15.5%)이 거의 90%를 차지하고 있고 여기에 올레산(5.6%)과 스테아로산(5%)을 합하면 전체의 98.6%를 차지하고 있으며 나머지 1.4%는 미리스트산, 아라키든산, 베렌산 등으로 되어 있다.

한편 饱和 및 不飽和脂肪酸의 比率은 42~43/57~58이다.

文 獻

1. 석경숙: 한국식품과학회, 제25차 학술 발표회 발표(1980)
2. 權泰完, 李啓璣, 韓永鎮, 曹哉銑: 한국 식품 연구

문현 총합(2), 한국식품과학회(1977)

3. 三木昇二: 日本農藝化學會誌 7, 965 (1931)
4. Baptist, N. G.; Brit., J. Nutr., 8, 205 (1954)
5. 蔡禮錫, 劉貞烈, 田光雨: 中央化學研究所報告, 9, 76 (1961)
6. 李基寧, 樂泰完, 李春寧: 과연회보, 5, 2 (1960)
7. 李鉉琪: 부산대학교 개교 25주년 기념논문집, 373 (1971)
8. Sivarama, K. V. M. and Sarma, P. S.: J. Biol. Chem., 62, 132 (1956)
9. Bowman, H. H. M. and Yee, A.: Soc. Exp. Biol. & Med., 22, 228 (1925)
10. 趙伯顯: 수원고등농립학교창립 25주년기념논문집, 4 (1932)
11. 李春寧, 趙仁鎬, 金仁洙: 한국농화학회지, 15, 1 (1972)
12. 辛孝善: 한국농화학회지, 17, 247 (1974)
13. 이철준, 정동호: 한국농화학회지 2, 29 (1961)
14. 三木昇二, 世良正一: 日本農藝化學會誌, 8, 1313 (1932)
15. 李相榮, 辛孝善: 한국식품과학회지, 11, 291 (1979)
16. AOAC: Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists (10th Ed) (1970)
17. Mopre, S., Spackman, D. H. and Stein, W. H.: Anal. Chem., 30, 1185 (1958)
18. Spies, J. R. and Chambers, D. C.: Anal. Chem., 20(1), 30 (1948)
19. 油脂化學製品便覽委員會編: 油脂化學製品便覽, 日刊工業新聞社, p. 182 (1964)
20. 伊藤信夫: 農藝化學會誌, 17, 1005 (1941)
21. 신종칠, 이정근, 유영길, 박계인: Korean J. Food Sci. Technol., 4(3), 213 (1972)
22. Deman, J. M.: J. Dairy Sci., 47, 546 (1964)
23. 壬屋知太郎: 油化學, 19, 337 (1970)
24. Sheppard, A. J., Meeks, S. A. and Elliot, L. W.: J. Gas Chromatog. 6, 28 (1968)
25. Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R.: Anal. Chem., 38, 514 (1966)
26. Craig, B. M. and Murthy, N. L.: J. Am. Oil Chem. Soc., 36, 549 (1959)
27. Gander, G. W., Jensen, R. G. and Sampugna, J.: J. Dairy Sci., 45, 323 (1962)
28. 曹哉銑: 食品材料學, 아카데미서적, p. 170 (1979)
29. 高稿活司: Nippon Shokuhinkogyo Gakkaish, 26 (9) 396 (1979)

30. 朴陽子 : 대한가정학회지, 11(7), 70 (1969)
 31. Orr, M. L. and Watt, B. K. : Res. Report No.
 4, USDA, Washington, D.C., USGPO (1957)
 32. 権東勇 : 母乳 脂肪酸 特性과 *Infant Milk Substitute*에 關한 研究 (1980)
 33. 농촌진흥청 : 食品分析表, 한국 응용영양 사업용,
 제 1 개정판 (1977)
 34. 俞永鎮, 金澤泳, 李正根, 金昇煥, 金宅濟 : 대한화
 학회지, 21, 125 (1977)
 35. 최홍식, 원태완 : 한국식품과학회지 4, 206 (1972)
 36. 최홍식, 이구호 : 충남 대학교 논문집(자연 과학편)
 10, 17 (1971)