

蒐集 在來 검정콩의 化學的 成分

金奭東*, 金龍昊*, 洪殷憲*, 李弘秭**

Chemical Components of Black Soybean Seeds Collected in Korea

Seok Dong Kim*, Yong Ho Kim*, Eun Hi Hong*, and Hong Suk Lee**

ABSTRACT : The 1,081 soybean genotypes including 972 black soybeans and 109 other colored soybeans were collected in 197 locations from January to April, 1991. Seed chemical components of soybean collections in relation to growth characters were evaluated to survey germplasm for black soybean breeding for seed quality. Seeds of 1,081 genotypes collected were analyzed for crude protein, crude lipid, and total sugar contents. The crude protein content was averaged to 39.8% and ranged from 34.1% to 48.0%. The average crude lipid and total sugar contents were 20.1% and 10.1%, and the ranges of those were 14.1% to 23.8% and 8.3% to 12.1%, respectively. Higher crude protein content was shown in early soybean maturity group, whereas higher total sugar content was in late group. Black soybean collections with green seed embryo tended to be higher in total sugar content than those with yellow one. Black soybean oil is generally composed of about 22% oleic, 55% linoleic, 7% linolenic acid, and 16% the others.

콩은 蛋白質 및 脂肪의 含量이 높아 食用으로서의 價値가 높다. 우리나라에서는 콩中 특히 검정콩을 代表로 하는 有色콩은 米麥 및 雜穀과 混合하여 밥밀콩으로 利用되거나 자반用 콩으로 主로 利用되어 왔으며, 이는 蛋白質 및 脂肪의 直接的인 供給源으로서 國民 營養上 매우 重要的 位置를 차지해 왔다. 검정콩은 이외에도 떡소, 製菓用 및 藥콩 등으로 消費되어 年間 27,000여톤이 生産利用되고 있다¹⁵⁾.

日本에서는 검정콩이 傳統的으로 正初에 삶아서 먹는 飲食으로 愛用되고 있으며 消費量은 年間

3,000톤 規模이고 每年 500여톤은 外國으로 부터 導入하고 있다. 도입선은 中國·韓國 等이며, 우리나라 輸出統計에 依하면 '89년에 54톤, '90년에 100톤이 日本으로 輸出되어 앞으로 輸出有望品目으로 期待되며 따라서 良質의 검정콩 品種開發이 時急한 實情이다. 그러나 이러한 검정콩의 作物學的 또는 食味와 關聯된 種實特性에 관한 研究는 매우 未洽하다¹⁵⁾.

검정콩의 品質은 種實의 物理的·化學的 性質에 左右된다. 검정콩의 食味와 關聯되는 特性으로는 외관상 種實의 크기, 物性으로 깨물음성·무름

* 作物試驗場(Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

** 서울대학교 農業生命科學大學(College of Agriculture and Life Science, SNU, Suwon, Korea)〈92. 11. 20 接受〉

〈이 논문은 1991년도 과학기술처에서 시행한 특정연구개발 사업의 연구비에 의해 연구되었음.〉

성·설경임·씹는맛·역겨운맛·단맛 등이 關與하고 있다⁴⁾. 種實의 化學的 主成分은 蛋白質, 脂肪, 炭水化物인데, 지금까지의 콩 育種은 高蛋白 및 高脂肪 系統育成에 集中되어 왔으며, 相對的으로 콩 種實의 炭水化物에 關한 研究는 度外視되어 왔다. 그러나, 검정콩은 種實의 構成 및 非構造 炭水化物 比率에 依하여 物性(texture)이 크게 左右될 것으로 생각되며, 또한 糖度(sweetness)는 검정콩의 重要한 特性으로서 種實의 糖含量 및 그 組成에 따라 決定되기 때문에 種實의 炭水化物 및 糖에 對한 研究가 漸次 要求되고 있다.

人間이 단맛을 느끼는 生化學的 段階는 神經傳達組織과 같은데 원리는 단맛을 내는 자극체(sweet stimulus)와 수용체(receptor)가 結合한 複合體 形成으로 시작되어, 最終적으로 cyclic AMP-dependent protein kinase의 活性化로 Na⁺ channel을 閉鎖하고 신경전달체(neurotransmitter)를 分泌함으로써 그 맛을 感知하는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 體系는 단맛이외에도 쓴맛, 신맛, 짠맛에도 동일하며 인간이외의 高等 및 下等生物에도 適用되는 것으로 알려져 있다¹⁾. 한편 糖度の 時間的 變化는 動的인 樣相을 나타내고 있어¹⁶⁾ 최고 糖度 도달시간, 최고 糖度, 최고 糖度 지속기간, 최고 糖度 후의 감소 속도가 중요한 요인으로 생각되며, 검정콩의 糖度は sucrose 含量 뿐만 아니라 糖度の 動的인 變化에 對한 완전한 分析으로 그 品質을 향상시킬 수 있을 것으로 推測된다.

검정콩을 米麥과 混飯時 溶출되는 검정 色素 含量도 밥밀콩의 品質에 있어서 중요한 요인이다. 검정콩의 種皮색을 결정하는 色素體는 anthocyanin이며 Yoshikura와 Hamaguchi²⁰⁾에 의하면 delphinidin-3-monoglucoside와 cyanidin-3-monoglucoside라 하였다. 作物試驗場에서는 분광분석계를 이용하여 검정콩 품종간 種皮의 수용성 색소체 濃度の 차이를 인정할 수 있었고(unpublished), 따라서 分光 분석적인 方法에 의한 수용성 색소 용출량 및 용출 속도를 결정할 수 있는 選拔 體系가 확립된다면 混飯시 시각적인 효과를 높일 수 있는 검정콩 品質 育種에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 1991년 全國的으로 蒐集된 1,081점의 검정콩 및 其他 有色콩에 對한 種實의 主要成分인 粗蛋白, 粗脂肪, 全糖 含量 및 脂肪酸 組成과 生育 特性(百粒重, 成熟期)을 조사 분석함으로써 品質 향상을 위한 검정콩 育種에 基礎情報로 이용하고자 하였다.

材料 및 方法

1. 유전자원 蒐集

검정콩 遺傳資源 蒐集은 1991년 1월 부터 4월 사이에 전국을 대상으로 이루어졌는데, 蒐集方法은 해당 道の 各郡 및 市別로 2~10 지점을 택하여 시장, 양곡상 또는 栽培 농가 방문을 통하여 1~2홉씩 購入하였다. 또한 검정콩 외에도 遺傳資源으로 有用할 것으로 판단되는 기타 有色콩도 함께 蒐集하였다. 各 道別 수집내역은 표 1에서 보는 바와같이 서울특별시를 포함한 全國 69개市와 128개郡을 대상으로 慶北地域에서 172점, 慶南지역에서 151점 등 검정콩 972점을, 또한 검정콩의 청색, 갈색 등의 기타 有色콩도 7개道에서 109점을 蒐集 總 1,081점을 供試材料로 하였다.

2. 純系分離 및 成熟群 調査

蒐集種의 성숙군 特性調査는 嶺南大學校 試驗圃場에서 실시하였으며 播種은 '91년 5월 28일에 60×10cm, 1주 1본의 계통당 3m씩 栽植하였다. 施肥는 1차 耕耘後 10a당 콩 補肥 (N-P₂O₅-K₂O : 8-14-12) 50kg을 全층 施肥하였다. 또한 成熟群(Maturity Group)의 분류는 成熟期에 따라 분류한 權 等¹⁴⁾의 方法에 의하여 분류하였으며, 成熟期間이 164일 이상인 系統들은 VII群에 포함시켰다.

3. 種實 成分 調査

全 蒐集種에 對한 種實의 粗蛋白, 粗脂肪 및 全糖 含量은 作物試驗場에서 NIRS assay (Neotec 102)를 통해 分析하였다. 試料준비는 먼저 콩 種子를 60℃ 熱風乾燥機에서 24시간 乾燥시킨 후 粉碎機를 이용하여 60mesh의 粉末로 만들어 사용

Table 1. Collection sites and the number of collections of black and other colored soybean genotypes.

Province	Site		Total	No. of collections		Total
	City	Country		Black	Colored	
Kyunggi	16	14	30	128	56	184
Kangwon	7	15	22	107	21	128
Chungbuk	3	7	10	49	2	51
Chungnam	6	15	21	105	0	105
Jeonbuk	6	13	19	95	0	95
Jeonnam	7	20	27	147	9	156
Kyungbuk	11	23	34	172	12	184
Kyungnam	11	19	30	151	5	156
Jeju	2	2	4	18	4	22
Total	69	128	197	972	109	1,081

했으며, 각 성분값은 준비된 粉末試料 4g을 NIRS의 sample cup에 넣어 NIRS에 입력시킨 검량식에 의해 성분값을 측정하였다.

脂肪酸 分析 方法은 콩 분말 20mg에 acetylchloride와 methanol을 處理하여 70℃의 water bath에서 3시간 진탕시키고 hexane을 添加한 후 원심분리 (2,000 rpm, 5분)하여 hexane층을 分離하였다. Hexane이 제거된 기름은 gas chromatography에 주입하여 脂肪酸 組成을 분석하였으며 palmitic, stearic, oleic, linoleic 및 linolenic酸으로 分類하였다.

結果 및 考察

1. 種實의 成分 特性

作物試驗場에서 1991年 蒐集한 김정콩 遺傳資源 1,081點의 粗蛋白, 粗脂肪, 總糖의 含量 分布를

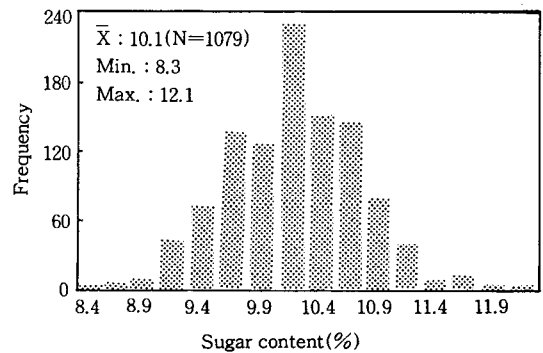
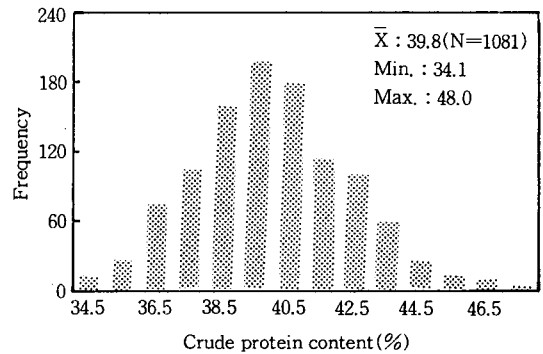
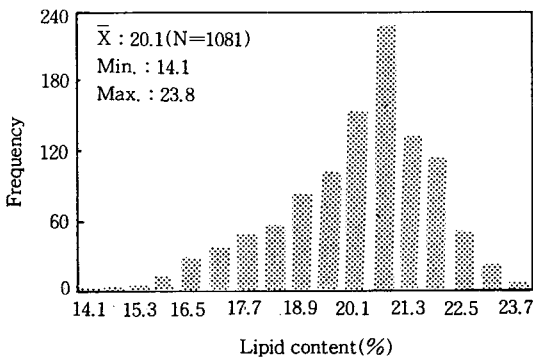


Fig. 1. Frequency of crude protein, crude lipid and total sugar content of the collected black soybeans.

그림 1에 나타내었다.

김정콩 등 有色 蒐集種 1,081點의 平均 粗蛋白 含量은 39.8%였으며, 最大值 48.0%, 最小值 34.1%로 13.9%의 差를 보였다. 그림을 보면 大體로 粗蛋白 含量은 平均値를 中心으로 正規 分布하는

것을 알 수 있으며 45% 이상의 高蛋白 系統도 22 點이 蒐集되었다. 平均 粗脂肪 含量은 20.1%였으며, 最大值 23.8%, 最小值 14.1%였는데 그림상의 分布는 粗蛋白 含量과는 多少 다른 樣相을 보여 平均值 보다 낮은 쪽은 높은 쪽에 비해 훨씬 넓고 緩慢하게 나타났다. 總糖 含量의 境遇 最大值 12.1%, 最小值 8.3%, 平均 含量은 10.1%를 나타냈으며 平均을 中心으로 正規 分布하는 樣相을 보였다.

우리나라 在來種 콩의 化學成分에 대한 研究는 최근까지 많은 學者들에 의하여 繼續되고 있는데 權 等¹³⁾은 蛋白質이 36.3~53.7%, 脂肪은 21.4~10.9%의 變異를 보인다고 했으며 金 等¹¹⁾은 蛋白質이 33.8~47.0% (平均 39.8%), 脂肪은 16.3~24.8% (平均 19.2%)를 나타낸다고 했다. 특히 國內 在來種 中에는 蛋白質 含量이 53.7%인 高蛋白 系統도 있다고 報告되었고, 張 等¹⁰⁾은 大粒인 晚生種들의 蛋白質 含量이 比較的 높다고 하였으며 具 等⁴⁾은 一般콩에 비해 有色大豆系統들의 蛋白質과 脂肪含量이 대체로 낮다고 하였으나 그 傾向은 일정치 않다.

糖 含量에 관한 既存의 報告를 보면 Hymowitz 等^{8,9)}은 美國品種들의 種實內 糖 含量은 5.6~10.9% 程度이나 總糖 含量이 16.6%인 品種도 있었다고 報告한 바 있으며 朴⁸⁾은 몇가지 品種에서 檢討한 結果 糖 含量은 9.8~14.3%를 보인다고 했다.

表 2는 수집검정콩의 成熟群別 粗蛋白 및 全糖 含量의 平均值間 差異를 DMRT로 나타낸 것이다. 成熟群別 粗蛋白 含量 차이를 보면 빠른 成熟群, 즉 早生種일수록 粗蛋白 含量치가 높았는데, 群別 차이를 큰 순서대로 배열하면 0~1群 > 2~4群 > 5~7群으로 나타낼 수 있었다. 全糖에 있어서는 粗蛋白에서와는 역으로 晚生種일수록 全糖 含量이 높았으며 6~7群 > 0~5群 間에는 有意的인 차이가 인정되었다.

表 3은 蒐集검정콩 種實의 主要化學成分, 100粒重 및 成熟群間의 相關關係를 나타낸 결과이다. 化學的 成分間에는 대체로 높은 相關을 보였는데 粗蛋白質과 粗脂肪 含量, 粗脂肪과 糖 含量과는 正의 相關, 粗蛋白質과 糖 含量과는 負의 相關이었다. 그러나 검정콩이 아닌 一般콩에서 蛋白質과

Table 2. Duncan's multiple range test for variable.

Crude protein content			Total sugar content		
Grouping ¹⁾	Mean	MG ²⁾	Grouping	Mean	MG
A	43.04	1	A	10.51	7
AB	42.50	0	A	10.30	6
BC	41.27	2	B	9.98	4
CD	40.45	4	B	9.97	5
CDE	40.08	3	B	9.92	3
DE	39.50	5	B	9.86	2
DE	39.28	6	B	9.76	1
E	38.93	7	B	9.70	0

1) Means with the same letter are not significantly different at P=0.05 level

2) MG : Maturity Group (0~7)

Table 3. Correlation coefficients among major organic components, 100 seed weight and maturity group of the collected black soybeans.

	Crude lipid	Total sugar	100 seed weight	Maturity group
Crude protein	0.391**	-0.299**	-0.086	-0.301**
Crude lipid		0.316**	0.310**	-0.039
Total sugar			0.509**	0.362**
100 Seed wt.				0.394**

脂肪은 양 성분間에 逆相關을 나타낸다는 報告⁸⁾가 있어 앞으로 이에 대한 檢討가 더 있어야 하리라 사료된다.

百粒重은 粗蛋白質 含量과는 負의 相關을 나타냈으나, 粗脂肪 및 糖 含量과는 正의 相關을 나타내 粒重이 무거울수록 粗蛋白質 含量은 낮은 반면 粗脂肪 및 糖 含量은 높아짐을 알 수 있었다. 그리고 成熟期가 빠를수록 粗蛋白質 및 粗脂肪 含量은 높게 나타났으며, 이와는 반대로 糖 含量과 粒重은 成熟期가 늦은 晚生種일수록 높은 경향을 보였다. 朴¹⁷⁾은 粗脂肪 含量은 晚播로 減少되나 蛋白質은 無關하다고 發表한 바 있다.

2. 子葉색갈별 化學的 成分 特性

蒐集 검정콩 系統 種實을 子葉色에 따라 綠, 黃으로 구분하여 粗蛋白質, 粗脂肪 및 全糖 含量 變異를 살펴보면 表 4 와 같다. 各 地域에서 蒐集한 遺傳子型들의 約 25% 程度가 綠色子葉이었는데 子葉色에 따른 平均 粗蛋白質 含量 差異는 크지 않았으나 黃色子葉內에서의 變異의 範圍(29.1~48.

0%)가 綠色子葉(34.1~44.9%)보다 높게 나타났다. 平均 粗脂肪 및 糖 含量은 대체적으로 綠色의 子葉系統이 黃色 子葉系統보다 높게 나타났다. 따라서 綠色子葉의 검정콩은 黃色子葉의 검정콩보다 蛋白質 含量은 다소 낮으나 脂肪과 全糖 含量은 높은 것으로 判斷되었다. 한편 콩에 있어서 당은 fructose, sucrose, stachyose와 raffinose가 主從을 이루나, raffinose와 stachyose는 soy 제품에서 消費者에게 좋지 않은 맛을 내는 것으로 알려져 있으므로⁹⁾ 검정 밭밀콩의 fructose 및 sucrose 含量이 糖度를 높이는 品質과 밀접한 關係가 있을 것으로 생각된다.

子葉色에 따른 種實의 化學적 성분, 100粒重 및 성숙군간의 相關關係를 表 5에 나타내었다. 黃色子葉內의 粗脂肪은 粗蛋白質 및 糖 含量간에 有意的인 正의 相關을 보였으나 粗蛋白質과 糖 含量간에는 負의 상관을 나타내었다. 그리고 成熟이 빠른 早生種에서 粗蛋白質 含量이 높았지만, 이와는 반대로 晚生種이 早生種보다 糖 含量이 높은 경향을 나타냈다. 綠色 子葉內에서도 黃色子葉과 비슷

Table 4. Mean value and its ranges of major chemical components in seeds of the black soybeans with different cotyledon colors.

Cotyledon color	No. of genotypes	Crude protein		Crude lipid		Total sugar	
		Mean(%)	Range(%)	Mean(%)	Range(%)	Mean(%)	Range(%)
Green	237	39.2	34.1~44.9	21.6	16.3~28.9	10.5	8.8~12.1
Yellow	711	39.9	29.1~48.0	20.6	14.1~28.9	9.4	8.3~11.9

Table 5. Correlation coefficients among major organic components, 100 seed weight and maturity group of the collected black soybeans having yellow or green cotyledon.

	Cotyledon color	Crude lipid	Total Sugar	100 seed wt.	Maturity group
Crude protein	Yellow	0.433**	-0.240**	-0.019	-0.264**
	Green	0.344**	-0.432**	-0.192**	-0.353**
Crude lipid	Yellow		0.329**	0.230**	-0.138
	Green		0.064	0.036	0.005
Total Sugar	Yellow			0.422**	0.184**
	Green			0.341**	0.520**
100 seed wt.	Yellow				0.251**
	Green				0.552**

한 傾向이었는데 100粒重은 粗脂肪과는 유의적인 상관이 없었으나 粗蛋白質과는 유의적인 負의 상관을 나타냈다.

3. 種實의 脂肪酸 組成

콩種實의 주요 脂肪酸은 palmitic (16:0), stearic (18:0), oleic (18:1), linoleic (18:2) 및 linolenic (18:3)酸인데 palmitic과 stearic酸은 飽和脂肪酸이고 oleic, linoleic 및 linolenic酸은 不飽和脂肪酸이다. 脂肪酸 조성은 품질에 많은 影響을 끼치는 것으로 알려져 있는데 一般的으로 必須脂肪酸의 하나인 linoleic酸 含量이 많으며 不飽和脂肪酸 비율이 높은 것을 良質로 취급하고 있다.

表 6은 作物試驗場에서 검정 밭밀콩으로 育成하고 있는 것중 유망한 계통인 수원155호, 수원156호 및 수원157호와 小粒검정콩인 경동3호, 大粒검정콩인 단파흑의 脂肪酸 조성을 분석한 結果이다. 供試 材料의 平均 linoleic acid 含量은 54.84%, linolenic acid는 6.92%, oleic acid는 22.0%를 나타내 平均 不飽和脂肪酸 含量은 84%였다. 이 값은 일반적인 콩의 脂肪酸 조성과 비슷한 結果였으며 따라서 供試된 검정콩들의 脂肪酸 조성은 일반콩과 큰 차이가 없다고 判斷할 수 있었다.

특히 유질특성에는 linoleic acid와 linolenic acid의 含量이 중요한 影響을 미치는 것으로 報告되어 있으며 linoleic acid와 콩의 sweetness와는 正의 相關이 있는 것으로 발표¹²⁾ 된 바 있어 검정콩의 糖度を 높이기 위해서는 linoleic acid의 含

量을 높이는 것도 한 방법이 되리라 사료된다. 그러나 溫度條件이 脂肪酸 조성에 影響을 주는 주요 環境要素로 보고되어 있으며³⁾ 脂肪酸 조성은 단순히 遺傳的 特性만은 아닌 것으로 인식되고 있어²⁶⁾ 앞으로 이에 대한 더 깊은 檢討가 있어야 할 것으로 생각된다.

摘 要

우리나라에서 특수한 用途로 이용되어온 蒐集 검정콩 및 기타 有色콩 1,081점에 대한 種實의 주요 품종적 특성을 구명하기 위하여 種實의 化學的 組成과 이와 관련된 몇가지 形質들에 관해 조사한 바 그 結果는 다음과 같다.

국내 수집 검정콩 遺傳資源 1,081점의 粗蛋白, 粗脂肪, 全糖 含量을 분석한 結果 粗蛋白 含量은 34.1~48.0% (평균 39.8%), 粗脂肪은 14.1~23.8 (평균 20.1%)이었으며 全糖含量은 8.3~12.1% (평균 10.1%)의 변이를 보였다. 이들 化學成分을 性숙군별로 나누어 비교하면 대체로 早生 種일수록 粗蛋白 含量치가 높은 반면 全糖은 晩生 種일수록 含量이 높게 나타났다.

또한 綠色子葉을 가진 蒐集種이 黃色子葉 보다 種실의 糖含量이 높고, 소비자의 선호도도 높아 밭밀콩 육성시 중요한 형질일 것으로 판단된다. 수원 155호 등 5계통의 平均 脂肪酸 조성은 oleic acid 22%, linoleic acid 55%, linolenic acid가 7%를 차지하여 전체 脂肪酸 중 不飽和 脂肪酸의 含量 比率은 84%였다.

Table 6. Fatty acid composition of black soybeans selected.

Genotypes	Fatty acids(%)				
	Palmitic (16:0)	Stearic (18:0)	Oleic (18:1)	Linoleic (18:2)	Linolenic (18:3)
Suwon 155	12.5	2.9	26.2	52.1	5.9
" 156	13.5	2.7	20.5	56.8	6.3
" 157	12.8	3.0	21.8	56.1	6.1
Kyungdong-3	13.3	3.2	20.0	54.5	8.9
Danpaheuk	12.8	3.3	21.5	54.7	7.4
Mean	12.98	3.02	22.0	54.84	6.92

引用文獻

1. Birch, G. G. 1991. Chemical and biochemical mechanisms of sweetness. Food Tech. (Nov.) : 114~116
2. Brim, C. A., W. M. Shutz and F. I. Collins. 1968. Maternal effect of fatty acid composition and oil content of soybeans. Crop Sci. 8 : 517~518
3. Collins, F. I. and R. W. Howell 1957. Variability of linolenic and linoleic acids in soybean oil. J. Am. Oil Chem. Soc. 34 : 491~493.
4. 具滋玉, 李鍾旭, 李榮萬. 1983. 有色大豆 蒐集種의 特性 研究. 第 3 報. 有色大豆 蒐集種의 組成과 特性 變異. 韓作誌 28(3) : 345~350.
5. _____, 河基庸, 洪殷憲. 1983. 有色大豆 蒐集種의 特性 研究. 第 4 報. 有色大豆 蒐集種의 食味特性과 關聯形質間 相互關係. 韓作誌 28 (4) : 462~468.
6. Howell, R. W., C. A. Brim and R. W. Rinne 1972. The plant geneticist's contribution toward changing lipid and amino acid composition of soybeans. J. Am. Oil Chem. Soc. 49 : 30~32.
7. 洪殷憲 等 1991. 검정콩-高所得 및 輸出戰略 品目 早期開發. 科學技術處 報告書.
8. Hymowitz, T., F. I. Collins, J. Panczner and W. M. Walker 1972. Relationship between the content of oil, protein and sugar in soybean seed. Agron. J. 64 : 613~615.
9. _____, and F.I. Collins 1974. Variability of sugar content in seed of *Glycine max* (L.) Merrill and G. Soja Sieb. and Zucc. Agron. J. 66 : 239~240.
10. 張權烈, 成洛癸. 1966. 大豆의 品種에 관한 研究. 第5報. 蛋白質, 脂肪 含量과 諸特性과의 相關. 진주農科大學 研究論文集. 第 5 號 1~3.
11. 金載旭. 1966. 韓國產 大豆의 蛋白質에 關한 研究. 第 1 報. 大豆 品種別 化學的 조성분에 關하여. 農化學會誌. 7 : 79~84.
12. Kitamura Keisuke. 1991. Genetic variation and improvement of seed components in soybean, Japan Int. Cop. Agency. Ref. No. 4 : 55~77.
13. 權臣漢, 任建嫻, 金在利. 1972. 地方 蒐集系統 大豆의 蛋白質 및 脂肪含量의 變異(I). 韓育誌. 4(1) : 29~32.
14. _____, 송희섭, 金昊元, 李康熙. 1974. 在來 栽培種 大豆의 成熟群別 形質間의 相關. 韓育誌. 6(2) : 107~112.
15. 金奭東, 金龍昊, 李錫河, 洪殷憲. 1992. 우리 나라 밥밀콩의 食味, 種實 및 成分特性~검정콩 中心. 韓國 콩研究會誌. 9(1) : 1~13.
16. Noble, A. C., N. L. Matysiak, and S. Bonnans. 1991. Factors affecting the time-intensity parameters of sweetness. Food Tech. (Nov.) : 121~126.
17. 朴根龍. 1974. 有無限形 大豆品種의 栽培條件에 따른 乾物生産 및 形質變異에 關한 研究. 韓作誌. 17 : 45~78.
18. 朴義浩. 1986. 混飯用 大豆의 品種의 特性에 關한 研究. 서울大博士論文
19. Szczesniak, A. S. 1990. Texture : Is still an overlooked food attribute? Food Tech. (Sept.) : 86~95.
20. Yoshikura, K., and Y. Hamaguchi. 1969. Anthocyanins of black soybeans. Japan Soc. Food Nutr. J. 22 : 15~18.