

貯藏期間과 用도가 다른 大豆種實의 化學成分 差異

成樂春* · 朴世浚* · 鄭惠丞* · 金永培**

Differences in Chemical Composition of Soybean Seeds with Different Usages and Storage Durations

Rak Chun Seong* · Sei Joon Park* · Hye Seung Chung* and Young Bae Kim**

ABSTRACT : For the comparison of the differences in dry matter weight and the chemical composition of soybean seeds in relation to utilization styles and storage durations, the seed coats and cotyledons including embryo axis separated from the seeds of 3 recommended cultivars stored for 3 years and of 5 recommended cultivars and 2 local varieties with black seed coat and green cotyledons were observed in dry weight, germination percentage, protein, oil, soluble sugar, oligosaccharide, and starch. In the seeds stored for 3 years, dry weight and germination rate were decreased distinctively. This decrease of seed dry matter resulted from the decrease of the cotyledon weight, and the ratio of seed coat to whole seed was increased. For the change of chemical compositions by the decrement of seed dry weight during the storage, protein, oil, and carbohydrate contents of the seed coat were decreased, and protein content of the cotyledon was markedly decreased in the seeds stored for 3 years. The ratio of seed coat to whole seed was higher in small seed than large seed cultivars. In the local varieties, protein and oil contents were 43.59% and 18.25% in the cotyledons, respectively, which were lower than those of recommended cultivars. But starch and sugar contents were 5.70% and 11.58%, respectively, which were higher than those of recommended cultivars. Sucrose, raffinose and stachyose contents were also higher in the cotyledon of the local varieties.

Key word : Soybean, Dry weight, Germination percentage, Protein, Oil, Starch, Soluble sugar, Sucrose, Raffinose, Stachyose

大豆 [*Glycine max* (L.) Merrill] 種實은 植物性蛋白質源과 脂肪源이 되는 食糧資源으로써 그 用도가 다양하고 消費量도 增加하는 추세에 있다. 大豆種實의 品質研究面에서도 加工 및 利用目的에 따라서 재래종 및 장려품종의 化學的 組成의 比較와 育

種資源의 蒐集, 選拔에 관한 연구가 進行되고 있다.^{3,4,6,7,10,17)} 우리나라 재래종 및 蒐集種 大豆種實의 대부분을 구성하는 化學成分들은 蛋白質, 脂肪, 炭水化合物으로써, 蛋白質含量은 36.1-48.6% 범위¹⁴⁾, 脂肪含量은 12.1-23.0% 범위¹⁾, 그리고 糖과 澱粉의

* 高麗大學校 食糧資源學科 (Dept. of Agronomy, Korea University, Seoul 136-701, Korea)

** 高麗大學校 食品工學科 (Dept. of Food Technology, Korea University, Seoul 136-701, Korea)

〈'94. 7. 25 接受〉

함량은 평균 10.1%로 최근 보고되었다.¹²⁾ 이외에도 鄭 등¹³⁾은 우리나라全域에서 蒐集된 여름콩 種實의 化學成分에 관하여 보고하였으며, 李와 孫¹²⁾은 有色大豆 蒐集種의 糖에 관한 變異에 대하여 보고하였다.

大豆種實이 밥밀콩으로 이용될 경우, 單糖類와 二糖類는 단맛을 내어 食味에 관한 이로운 要因으로 작용하지만, 三糖類와 四糖類인 raffinose와 stachyose는 flatulence를 유발시키는 營養阻害因子로 밝혀져 成分育種의 과제로 제시되고 있다.^{2,5,9,15,16)} 大豆를 加工原料로 사용할 경우 加工段階에서 種皮가 제거되어 子葉만이 이용된다. 洪 등¹⁸⁾에 의하면 種皮의 무게 및 構成比率는 콩의 크기와 品種에 따라서 달라진다 하였으며, 構成比의 차이에 의해서 콩 成分含量에도 차이가 있다 지적하였다. 種皮成分은 可溶性 無窒素物과 纖維質이 86%를 차지하고 있어 營養學的으로 중요하지 않아, 加工을 목적으로 할때 大豆種實의 種皮와 子葉에 대한 각각의 構成比率 및 化學成分의 精確한 이해가 필요하다 생각된다. 生理學的 側面에서 種子의 貯藏期間이 길어질수록 種子內의 貯藏養分の 消耗가 일어나며 酵素의 活性低下로 종자의 發芽力이 떨어지는 것이 일반적이다. 그러나 種實品質을 고려한 貯藏期間에 따른 種實의 化學成分의 變化에 대한 연구는 미비하다.

따라서, 본 연구는 大豆種實의 貯藏期間과 用度에 따른 장려품종 5종과 재래종 2종의 각각의 種皮와 子葉(幼根포함)의 化學成分 差異를 비교하고자 실시하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 高麗大學校 食糧資源學科 實驗室에서 1993년 4월부터 6월에 걸쳐 실시되었으며 供試大豆品種은 京畿道 南楊州郡 德沼에 있는 自然資源大學 實驗圃場에서 採種하여 常溫 貯藏室에 보관 중인 種子중 1990년과 1992년에 생산된 中小粒型 단엽콩, 방사콩 및 팔달콩과 1992년에 생산된 大粒型 황금콩과 백운콩 그리고 밥밀콩으로 이용되는 黑色種皮와 綠色子葉의 지방재래종인 청양재래와

덕소재래를 사용하였다. 實驗의 設計는 完全任意 配置 3反復으로 실시되었다.

大豆種實 100粒에 대한 生體重, 乾物重, 水分含量이 調査되었고, 發芽率의 調査는 9cm glass-petridish에 品種別 20粒을 넣어 25℃의 germinator에서 3일간 發芽시킨 후 測定되었다. 品種別 種子 100粒을 種皮와 子葉(幼根포함)으로 分離하여 75℃에서 48시간동안 乾燥시킨 후 각각의 무게와 比率를 조사하였고, 分析實驗의 試料로 이용하였다. 蛋白質의 分析은 boric acid를 이용한 micro-kjeldahl method에 따라 全窒素含量을 구하고 factor 6.25를 곱하여 算出하였다. 脂肪含量은 soxhlet法에 의하여 diethy ether를 유기용매로 실시하였다. 可溶性 糖과 澱粉含量은 anthrone method를 이용하여 spectronic 1201(Milton Roy)로 O.D. 값을 구한 후 glucose의 standard curve에 준하여 分析되었다. Sucrose, raffinose와 stachyose의 分析은 脫脂된 試料 1g에 ethanol-water (80:20, V/V) 10ml을 첨가하여 80℃ shaking water bath에서 30분간 교반시킨 후 2,500g에서 10분간 遠心分離하여 上澄液을 취하였다. 위의 과정을 3회 反復한 후 蒐集된 上澄液에서 ethanol을 증발시키고 3차 蒸溜水로 최종 부피를 25ml로 맞추었다.⁸⁾ Sep-pak C₁₈ cartridge로 lipid와 色素 등을 除去한 후 0.22 μ m의 filter로 濾過시켜 試料液을 조제하였다. 사용된 high performance liquid chromatography(HPLC, Waters)와 column의 상태는 表 1과 같다. 糖의 標準化

Table 1. The operation conditions of high performance liquid chromatography (HPLC)

Instrument	Pump	Waters 510 HPLC pump
	Injector	Waters U6K injector
	Detector	Waters 410 Differential refractometer
Data module system		Waters model 745B integrator
Column		carbohydrate analysis column (3.9 \times 400mm, 10 μ m)
Mobile phase		acetonitrile:water(70:30)
Flow rate		2.0ml/min.
Injection volume		10 μ l
Chart speed		0.5cm/min.

합물로 sucrose, raffinose와 stachyose는 sigma 사의 제품을 구입하여 사용하였다. 蒐集된 成績의 統計分析은 PC용 SAS-package를 이용하여 실시하였다.

結果 및 考察

大豆 7品種의 貯藏期間과 用度에 따른 種實 100粒의 生體重, 乾物重 및 水分含量의 變化와 發芽率은 表 2와 같다. 貯藏期間에 따른 種實重의 變化는 단엽콩, 방사콩, 팔달콩 3品種 모두에서 3年 貯藏으로 生體重, 乾物重 및 水分含量이 감소하였음을 보였으며 특히, 乾物重은 평균 15.81에서 12.74g으로 감소하였는데 이는 年次間 差異도 포함된 것으로 추측된다. 貯藏期間에 따른 發芽率의 變化도 1年 貯藏된 장려품종 단엽콩, 방사콩, 팔달콩은 70-100%의 범위를 보인 반면, 3年 貯藏된 동일 品種에서는 각각 35.0%, 70.0% 및 31.7%를 보여 發芽率이 급격히 저하되었음을 나타냈다. 大豆種實의 用度에 따른 種實重 및 發芽率의 차이는 없었지만 밥밀콩으로 이용되는 청양재래와 덕소재래에서 種實의 水分含量이 평균 12.69%로 다소 높음을 나타냈다.

表 3은 大豆 7品種의 種子 100粒을 種皮와 子葉(幼根포함)으로 분리하여 각각의 무게와 그 構成比率를 조사한 것이다. 貯藏期間에 따른 단엽콩, 방사콩, 팔달콩의 種皮의 무게 및 比率의 變化에서 貯藏期間중 種皮무게는 감소하였지만 그 構成比率이 증가하였음을 보였다. 貯藏期間중의 種皮比率의 증가는 種皮무게의 감소보다 子葉내의 水分과 乾物의 감소가 더 빠르기 때문으로 생각되며, 貯藏期間에 따른 3品種의 子葉의 무게에서도 3年 貯藏된 種子의 子葉무게가 1年 貯藏된 것들보다 크게 감소된 결과를 나타내었다. 7品種의 種皮의 무게는 1.05-2.59g의 범위를 보였으며 大粒種에 속하는 황금콩, 청양재래, 덕소재래에서 각각 1.88, 2.44, 및 2.59g를 보여 小粒種들보다 높았음을 나타내어 種實의 100粒重과 種皮의 무게간에 正의 相關性을 보였고 이는 洪등¹⁸⁾의 보고와 일치하였다.^{2,17)} 種皮의 構成比率는 6.40-9.61%의 범위를 나타내었는데, 황금콩에서 최저치를 보인 반면 3年 貯藏된 팔달콩에서 최고치를 나타냈다. 種皮의 실제무게의 비교와는 달리 種皮의 構成比率는 中小粒種에 속하는 단엽콩, 방사콩, 팔달콩에서 각각 7.17, 7.58, 그리고 8.34%를 보여 大立種에 비해 높았다.¹¹⁾ 幼根을 포함한 子葉의 무게는 11.28-34.41g의 범위로 밥밀

Table 2. Fresh weight, dry weight and moisture content of the 100 seeds, and the percentage of germination of seven soybean varieties in different utilizations and storage durations

Duration of storage	Seed coat and cotyledon color	Variety	Fresh weight	Dry weight	Moisture content	Percentage of germination
		g/100.....	%.....	
- Year -						
1	Yellow-yellow	Danyeobkong	18.47	16.67	9.76	70.0
		Bangsakong	16.38	14.64	10.64	100.0
		Paldakong	17.55	16.11	8.23	98.3
		Mean	17.47	15.81	9.54	89.4
3	Yellow-yellow	Danyeobkong	14.20	13.11	7.68	35.0
		Bangsakong	13.26	12.21	7.87	70.0
		Paldakong	14.01	12.90	7.90	31.7
		Mean	13.82	12.74	7.82	45.6
1	Yellow-yellow	Hwangkeumkong	31.95	29.17	8.69	98.3
		Baekunkong	22.60	20.19	10.73	96.7
		Mean	27.28	24.68	9.71	97.5
1	Black-green	Chungyangjaerae	38.50	33.32	13.45	96.7
		Ducksojaerae	42.01	36.99	11.93	95.0
		Mean	40.26	35.16	12.69	95.9
		LSD 0.05	0.80	0.70	0.73	15.2

Table 3. Dry weight and the ratio of the seed coat and cotyledon of seven soybean varieties in different utilizations and storage durations

Duration of storage	Seed coat and cotyledon color	Variety	Seed coat		Cotyledon*	
			Weight	Ratio	Weight	Ratio
-Year-						
1	Yellow-yellow	Danyeobkong	1.20	7.17	15.57	92.83
		Bangsakong	1.12	7.58	13.62	92.42
		Paldalkong	1.35	8.34	14.86	91.66
		Mean	1.22	7.70	14.68	92.30
3	Yellow-yellow	Danyeobkong	1.05	7.96	12.12	92.04
		Bangsakong	1.06	8.56	11.28	91.45
		Paldalkong	1.25	9.61	11.78	90.39
		Mean	1.12	8.71	11.73	91.29
1	Yellow-yellow	Hwangkeumkong	1.88	6.40	27.44	93.60
		Baekunkong	1.36	6.73	18.86	93.27
		Mean	1.62	6.57	23.15	93.44
1	Black-green	Chungyangjaerae	2.44	7.32	30.84	92.98
		Ducksojaerae	2.59	6.99	34.41	93.01
		Mean	2.52	7.16	32.63	93.00
		LSD _{0.05}	0.09	0.48	0.74	0.48

* Germ was included.

Table 4. Protein and oil contents of the seed coat and cotyledon of seven soybean varieties in different utilizations and storage durations

Duration of storage	Seed coat and cotyledon color	Variety	Protein		Oil	
			Seed coat	Cotyledon	Seed coat	Cotyledon
-Year-						
1	Yellow-yellow	Danyeobkong	10.19	44.98	2.13	21.03
		Bangsakong	9.70	45.38	1.76	19.88
		Paldalkong	8.26	45.32	1.60	19.50
		Mean	9.38	45.23	1.83	20.14
3	Yellow-yellow	Danyeobkong	9.10	40.03	1.29	21.83
		Bangsakong	8.86	42.01	1.19	21.37
		Paldalkong	8.36	42.90	1.87	21.00
		Mean	8.77	41.65	1.45	21.40
1	Yellow-yellow	Hwangkeumkong	8.46	45.50	1.26	19.90
		Baekunkong	9.65	46.16	0.70	19.75
		Mean	9.06	45.83	0.98	19.83
1	Black-green	Chungyangjaerae	7.88	43.89	0.63	19.46
		Ducksojaerae	8.29	43.29	1.58	17.04
		Mean	8.09	43.59	1.11	18.25
		LSD _{0.05}	0.57	1.44	0.26	0.67

콩으로 이용되는 청양재래와 덕소재래종이 컸으며, 子葉의 構成比率는 황금콩과 백운콩에서 각각 93.60%와 93.27%로 재래종과 중소립 장려품종들에 비해 높았다. 貯藏期間 및 品種別 子葉의 무게와 그 비

率의 차이는 種皮의 결과와 비슷한 경향을 보였다.

表 4는 大豆 7品種의 種皮와 子葉내의 蛋白質含量과 脂肪含量을 비교한 것이다. 種皮의 蛋白質含量은 7.88-10.19%의 범위를 보였으며 子葉의 蛋白

質含量은 40.03-46.16%의 범위를 보여 李¹¹⁾와 洪¹⁸⁾이 보고한 子葉과 種皮의 蛋白質含量과 비슷한 결과를 얻었지만, 子葉의 蛋白質含量은 본 실험에서 다소 높은 결과를 나타내었다. 貯藏期間에 따른 種皮의 蛋白質含量은 貯藏期間동안 감소되는 경향을 나타내었으며, 品種別 비교에서는 有色種인 청양재래와 덕소재래중에서 각각 7.88%와 8.29%를 나타내어 蛋白質含量이 낮음을 보였다. 子葉의 蛋白質含量은 3년 貯藏된 단엽콩, 방사콩, 팔달콩이 각각 40.03, 42.01, 및 42.90%를 보여 1년 貯藏된 동일품종에 비해 크게 감소되었음을 보였다. 品種別 子葉의 蛋白質含量은 백운콩에서 46.16%로 최고치를 보였으며, 밥밀콩으로 이용되며 種皮의 색깔이 검은 청양재래와 덕소재래에서는 43.89와 43.29%로 장려품종에 비해 蛋白質含量이 낮았는데, 鄭¹³⁾이 보고한 夏大豆의 種皮색깔에 따른 蛋白質含量에서 種皮色이 검은 콩에 蛋白質含量이 다소 낮은 경향을 보이는 결과와 일치하였다.

種皮의 脂肪含量은 0.63-2.13%의 범위로 中小粒種에 속하는 단엽콩, 방사콩, 팔달콩이 大立種과 有色種에 속하는 것들에 비해 높은 경향을 보였으며, 貯藏期間에 따른 차이는 3년 貯藏된 3品種에서

낮은 값을 보였다. 子葉의 脂肪含量은 17.04-21.83%의 범위로 3년 貯藏된 단엽콩에서 21.83%로 제일 높았으며 덕소재래에서 17.04%로 제일 낮았는데, 이는 金¹⁾과 李¹¹⁾의 보고와 비슷하였으며 鄭¹³⁾의 결과보다는 다소 적었다. 貯藏期間에 따른 子葉의 脂肪含量은 蛋白質含量의 변화와 달리 貯藏期間중 3品種 평균이 20.14%에서 21.40%로 다소 증가하는 경향을 보였으며, 品種別로는 밥밀콩으로 이용되는 덕소재래와 청양재래에서 17.04와 19.46%로 中小粒種 장려품종들에 비해 子葉內 脂肪含量이 낮았다.^{4,13)}

表 5는 大豆 7品種의 種皮와 子葉의 澱粉과 可溶性 糖의 含量을 비교한 것이다. 種皮에서는 澱粉의 含量이 可溶性 糖의 含量보다 높았으며 子葉에는 可溶性 糖의 含量이 높았음을 나타냈다. 貯藏期間에 따른 種皮와 子葉의 糖과 澱粉의 변화에는 有意性은 없었지만, 種皮에서는 糖과 澱粉의 含量은 감소하였고 子葉에서는 다소 증가하는 경향을 보였다. 品種別 種皮의 糖과 澱粉의 비교에서는 大粒種에 속하는 황금공과 백운콩, 有色種인 청양재래와 덕소재래에서 澱粉含量이 낮은 경향을 보였지만, 糖含量은 大立種에 속하며 有色種인 청양재래과

Table 5. Starch and soluble sugar contents of the seed coat and cotyledon of seven soybean varieties in different utilizations and storage durations

Duration of storage	Seed coat and cotyledon color	Variety	Starch		Soluble sugar	
			Seed coat	Cotyledon	Seed coat	Cotyledon
.....%.....						
- Year -						
1	Yellow-yellow	Danyeobkong	11.84	3.84	1.45	6.43
		Bangsakong	12.53	4.02	1.30	6.31
		Paldalkong	13.70	4.11	1.34	5.14
		Mean	12.69	3.99	1.36	5.96
3	Yellow-yellow	Danyeobkong	11.19	4.19	1.41	7.26
		Bangsakong	11.59	4.14	1.28	6.91
		Paldalkong	13.74	4.03	1.20	5.02
		Mean	12.17	4.12	1.30	6.40
1	Yellow-yellow	Hwangkeumkong	11.91	4.11	1.34	6.28
		Baekunkong	11.68	4.57	1.43	9.70
		Mean	11.80	4.34	1.39	7.99
1	Black-green	Chungyangjaerae	9.76	5.48	2.77	11.80
		Ducksojaerae	10.30	5.92	3.08	11.36
		Mean	10.03	5.70	2.93	11.58
		LSD _{0.05}	0.97	0.53	0.51	1.85

덕소재래종에서 2.77과 3.08%로 높은 값을 보였다. 子葉내의 澱粉含量은 3.84-5.92% 범위였는데 청양 재래와 덕소재래에서 5.48과 5.92%의 값을 보여 澱粉의 含量이 가장 높았다.¹³⁾ 子葉의 可溶性 糖의 含量은 5.02-11.80%로 그 變異 폭이 넓은데 청양재래와 덕소재래에서 각각 11.80과 11.36%로 장려품종에 비해 현저하게 含量이 높은 것으로 나타났으며 李와 孫¹²⁾, 및 鄭과 黃¹⁴⁾의 보고와 일치하였다.

表 6은 可溶性 糖 중에서 sucrose, raffinose 그리고 stachyose의 含量을 乾物重에 대한 比率로 비교한 것이다. 전반적으로 sucrose의 含量이 4.60-11.35%의 범위로 제일 높았고, stachyose는 1.88-3.66%, raffinose는 0.34-0.98%로 제일 낮은 범위를 나타내었는데, 金등²⁾과 Hymowitz et al.¹⁶⁾의 보고보다는 raffinose와 stachyose가 낮은 含量을 보였다. 단맛에 영향을 주는 sucrose의 含量은 청양재래와 덕소재래에서 10.38과 11.35%로 장려품종들보다 현저하게 높았고 raffinose와 stachyose의 含量도 다소 높은 것으로 나타나, 대부분이 밥

밀콩으로 이용되는 有色大豆에 대한 raffinose와 stachyose含量에 대한 보다 많은 연구가 大豆의 品質育種에 필요하리라 思料된다.

이상의 결과를 종합하여 볼때 貯藏期間중의 種子의 乾物 및 水分의 감소에 따른 化學成分의 變化는 種皮의 경우, 蛋白質, 脂肪, 炭水化合物이 모두 감소하였고, 子葉에서는 蛋白質이 평균 45.23%에서 41.65%로 현저하게 消耗되어 貯藏에 의한 種子의 乾物損失에 蛋白質의 영향이 가장 큰 것으로 나타났다. 品種別로 보면, 밥밀콩으로 이용되는 유색재래종에서 그 化學成分의 차이가 뚜렷하였는데, 子葉의 蛋白質과 脂肪含量은 각각 평균 43.59%, 18.25%로 일반용으로 이용되는 장려품종들에 비해 낮았고 澱粉과 糖의 含量은 각각 5.7%, 11.58%로 현저하게 높았다.

摘 要

貯藏期間과 用도에 따른 大豆種實의 乾物 및 化學成分의 變化를 비교하기 위하여 장려 3品種에 대하여 2년의 貯藏期間 差異를 두었으며 用도에따라서는 장려 5品種과 재래 2品種을 供試材料로 하여 種實을 種皮와 子葉(幼根포함)으로 분리하여 乾物重, 發芽率, 蛋白質, 脂肪, 澱粉, 糖 및 oligo糖을 分析하였다.

1. 3년 貯藏된 種子에서 乾物重의 감소가 나타났으며, 發芽率도 급격히 저하되었다.
2. 貯藏期間동안 子葉의 무게가 현저히 감소하였고, 種皮의 構成比率는 증가하였다.
3. 3년 貯藏된 種子의 種皮에서는 蛋白質, 脂肪, 炭水化合物이 모두 감소하였고, 子葉에서는 蛋白質의 含量이 41.65%로 현저하게 감소하였다.
4. 種皮의 構成比率는 大粒種보다 小粒種에서 높았다.
5. 밥밀콩에서 子葉의 蛋白質과 脂肪含量은 평균 43.59%와 18.25%로 장려품종에 비해 낮았고, 澱粉과 糖의 含量은 평균 5.70%와 11.58%로 현저하게 높았다.
6. Sucrose, raffinose 및 stachyose의 含量은 밥밀콩에서 높았다.

Table 6. Proportions of sucrose, raffinose, and stachyose of cotyledons of seven soybean varieties in different utilizations and storage durations

Duration of storage	Seed coat and cotyledon color	Variety	Cotyledon		
			Sucrose	Raffi-nose	Stachyose
Year%.....				
1	Yellow-	Danyeobkong	5.61	0.77	2.32
		yellow Bangsakong	4.60	0.44	1.88
		Paldalkong	4.87	0.44	2.13
		Mean	5.03	0.55	2.11
3	Yellow-	Danyeobkong	6.79	0.98	2.88
		yellow Bangsakong	5.38	0.87	3.00
		Paldalkong	5.20	0.43	2.35
		Mean	5.79	0.76	2.74
1	Yellow-	Hwangkeum-	7.16	0.34	3.53
		yellow kong			
		Baekunkong	9.50	0.67	3.54
		Mean	8.33	0.51	3.54
1	Black-	Chungyang-	10.38	0.89	3.55
		green jaerae			
		Ducksojaerae	11.35	0.69	3.66
		Mean	10.87	0.79	3.61
		LSD _{0.05}	1.86	0.17	0.51

引用文獻

1. 金基駿, 洪殷憲, 鄭吉雄, 洪有基, 成樂春. 1991. 大豆種자의 기름含量과 脂肪酸 組成的 品種間 差異. 韓作誌 36(品質3號):9-19.
2. 김길환, 김동만, 이부용, 김승호, 차성관. 1991. 장려품종 콩의 이화학적 특성. 韓國콩연구會誌 8(1):27-43.
3. 김중근, 김성곤, 이준식. 1988. 우리나라콩의 지방산조성 및 단백질의 전기영동 패턴. 한국식품과학회지 20(2):263-271.
4. 金奭東, 金龍昊, 洪殷憲, 이홍석. 1993. 蒐集在來검정콩의 化學的 成分. 韓作誌 38(1):1-7.
5. 김우정. 1987. 5) 영양저해인자. 콩단백질의 영양과 이용. 미국대두협회. ASA학술총서 (15) p. 36.
6. 김우정, 김동희. 1990. 콩 품종의 이화학적 특성비교. 韓國콩연구會誌 7(2):17-38.
7. deMan, J.M., D.W. Stanley and V. Rasper. 1975. Composition of ontario soybeans and soymilk. J. Inst. Can. Sci. Technol. 8(1):1-8.
8. Black, L.T. and E.B. Bagley. 1978. Determination of oligosaccharides in soybeans by high pressure chromatography using an internal standard. J. Am. Oil. Chem. Soc. 55:228-232.
9. Openshaw, S.J. and H.H. Hadley. 1978. Maternal effects on sugar content in soybean seeds. Crop Sci. 18:581-584.
10. _____ and _____. 1981. Selection to modify sugar content of soybean seeds. Crop Sci. 221:805-808.
11. 李宗錫. 1977. 高蛋白 大豆 品種 育成을 爲한 種實의 生化學的 特性에 關한 研究. 韓作誌 22(1):135-166.
12. 이홍석, 孫範永. 1993. 有色大豆 수집계통의 糖含量 變異와 主要 特性과의 관계. 韓作誌 37(6):521-527.
13. 鄭吉雄, 洪丙憲, 成樂春, 李正日. 1992. 여름콩 種實 化學成分의 品種間 差異. 韓育誌 24(1):22-27.
14. 鄭然信, 黃永鉉. 1993. 混飯用 大豆의 混飯 着色 特性과 關聯形質에 關한 研究. 韓國콩연구會誌 10(2):15-28.
15. Hymowitz, T. 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.
16. _____, _____, J. Panczner and W.M. Walker. 1972. Relationship Between the content on oil, protein and sugar in soybean seed. Agron. J. 64:613-616.
17. 한국식품연구소 보고서. 1992. 제1장 한국산 콩품종의 이화학적 특성. p. 15-54.
18. 洪殷憲, 金奭東, 金龍昊, 鄭吉雄. 1990. 콩 品種의 蛋白質含量과 아미노酸 造成. 韓作誌 35(5):403-412.