

## 有色大豆 수집계통의 糖含量 變異와 주요 特性과의 관계

李弘秬\* · 孫範永\*

### Variation of Sugar Content and Its Relationship with Some Major Characteristics in Collection of Colored-Soybean.

Hong Suk Lee\* and Beom Young Son\*

**ABSTRACT** : This study was conducted to obtain the fundamental information on the relationship between sugar content variation and other major characteristics in colored-soybean strains collected in Korea. Sugar content varied from 8.3% to 12.1%, and averaged to be 10.1% in collected colored-soybean strains. On the basis of maturity, soybean growth types were distributed 0.5%, 1%, 5.7%, 16%, 19%, 22%, 14%, and 19% in maturity group 0 (less than 115 days), group I (116 to 123 days), group II (124 to 131 days), group III (132 to 139 days), group IV (140 to 147 days), group V (148 to 155 days), group VI (156 to 163 days), and group VII (over 164 days), respectively. Most of colored-soybean strains were in the middle and late maturity group (maturity III group to VII). Sugar content was tended to be higher in soybean seeds of late than early maturity group. Difference in sugar content was not present according to the seed coat color, whereas strains with bloom seed was higher in sugar content than those with non-bloom seed. Higher seed sugar content was shown in green seed embryo than yellow one. Total sugar content was correlated negatively with protein content ( $-0.29^{**}$ ), positively with oil content ( $0.21^{**}$ ) and growth period ( $0.36^{**}$ ) in all collected colored-soybean strains, and within respective maturity group except early maturity group strains, total sugar content was correlated significantly with protein, oil, ADV, and other characteristics.

대두는 우리나라에서 오랜 옛부터 단백질 및 지방의 供給源으로서 널리 재배 이용되어 왔고 따라서 종류도 다양하다. 이용상 여러 종류 중 특히 混飯用은 직접 식용으로 이용되기 때문에 국민의 영양 공급면에서 의의가 크다고 하겠다.

混飯用은 일반적으로 종실이 굵고 軟質이며 알

카리 붕괴도가 높고 吸水膨脹度가 커야 하며, 잘 물러야 하고 당함량 특히 환원당함량이 많고, 맛이 좋아야 하는데 이러한 混飯用으로는 대부분 검정콩, 서리밤콩, 아주까리콩 등 주로 유색 재래 품종이 알맞는 것으로 알려져 있으며 이와같은 장려품종은 아직 육성 보급되지 못한 실정이다.

\* 서울대農生大 農學科(Dept. of Agron., Seoul Nat'l Univ., Suwon 441-744, Korea)

〈92. 12. 24 接受〉

밭밀콩은 그의 재배 및 이용면에서 역사가 오래 임에도 불구하고 이에 대한 육종, 재배 및 이용면에서의 체계적인 연구는 적은 실정이다. 최근에 국민의 嗜好와 營養 관리면에서 유색 대두에 대한 조리특성과 당함량을 비롯한 각 성분적 특성에 대한 관심이 높아져 가고 있다. 유색 대두에 있어서 단백질과 지방함량에 대한 연구는 많으나,<sup>1,2,5)</sup> 직접 맛과 관련이 있는 것으로 생각되는 탄수화물 및 당함량에 대한 연구는 적은 실정이다.

본 연구는 이러한 관점에서 전국에서 蒐集한 유색 대두 종실에 대한 당함량의 변이를 追究하고 아울러 成熟群의 분포와 그에 따른 당함량의 변이, 지역, 成熟群 및 종실 특성에 따른 당함량의 분포와 변이 등을 알아보는 동시에 당함량의 변이와 몇가지 주요 형질과의 相關關係를 追究하고자 실시하였다.

## 材料 및 方法

본 실험은 1991년에 서울대학교 농과생명과학 대학 實驗農場에서 수행하였으며, 공시품종은 전국적으로 蒐集한 유색대두 1087종의 수집계통이다. 공시재료는 50×10(cm)의 재식거리로, 2粒씩 (20여 粒)을 5월 28일에 점파하였으며 1반복 순위 배열로 파종하였다. 조사항목은 수집계통에서는 당함량, 종피색, 피분의 유무, 자엽색, 개화기, 성숙기를 조사하였고, 成熟群(maturity group)의 분류는 O군 : 115일이하, I군 : 116일에서123일, II군 : 124일에서 131일, III군 : 132일에서 139일, IV군 : 140일에서 147일, V군 : 148일에서 155일, VI군 : 156일에서 163일의 成熟期에 따라 분류한 權 等<sup>3)</sup>의 방법에 의하여 분류하였으며, 성숙기간이 164일 이상인 系統들은 VII群에 포함시켰다.

종실의 당함량 분석에 있어서는 Charles A. White와 John F. Kennedy<sup>4)</sup> 의한 총당분석법으로 분석하였다. 즉 총당함량 분석은 test-tube에 건조시료 0.1g을 넣고 여기에 80% ethanol 10ml를 넣은 다음 80°C의 water bath에서 30분 동안 抽出하였다. 이를 각각 3번 반복 抽出하여 100ml volume metric flask에 filter paper(No.

2)로 抽出溶液을 거른 다음 抽出溶液에 증류수를 添加하여 100ml가 되도록 稀釋하였다. 여기에서 稀釋溶液 0.5ml를 취한 후 증류수 0.5ml를 添加하여 1ml를 만든 후 회석용액(1ml)에 Orcinol-sulphuric acid 4ml를 넣어 충분히 진탕한 다음 80°C의 water bath에 15분 동안 넣어 두었다. 그 다음 test-tube를 들어내어 실온에서 급속히 식힌 후 spectrophotometer(420nm)에서 흡광도로 측정 定量하였다.

당함량 분석을 위한 standard는 70系統을 Charles A. White와 John F. Kennedy<sup>4)</sup> 의한 총당분석법인 Orcinol-sulphuric acid assay 방법으로 5반복 분석하여 standard의 당함량을 얻어 NIRS assay 방법으로 定量하였으며, 단백질, 지방함량도 NIRS assay방법으로 定量하였다.

알카리 붕괴도(ADV)의 측정은 전체 수집 系統中에서 임의로 10%인 110系統을 선정하여 열풍 건조기에서 60°C 조건으로 48시간 건조시킨 다음 껍질을 제거한 半을 쪄낸 종자 15개씩을 지름 5.5cm의 Petri dish에 담고 30%의 KOH 용액을 15ml씩 넣어 침지시킨 후 실온에서 24시간이 지난 후 測定하였다. 종실의 붕괴정도는 李 等<sup>7)</sup>에 의한 방법으로 判定하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 유색 대두 수집계통의 당함량 변이

유색 대두 계통의 당함량은 최저 8.3%에서 최고 12.1%로서 평균 10.1%를 나타내었는데 대체로 평균 10.1%를 중심으로 그림1과 같이 正規分布 樣相을 나타내었으며, 당함량의 分布는 11.6% 이상의 높은 당함량 계통이 2.3%였고, 9.6-11.1%에 포함되는 계통이 전체의 92%로 대부분을 차지하였다. 본 실험의 결과는 朴 等<sup>6)</sup>의 混飯用 대두(7.6-12.6%) 및 金 等<sup>4)</sup>의 일반 장려품종에 대한 분석 결과인 9.0-13.0%와 비슷한 당함량의 변이를 나타내었으며, Hymowitz와 F. I. Collins<sup>11)</sup>가 195종의 재배종을 분석한 결과 나타난 6.2-16.6%의 당함량 변이보다 매우 작은 변이를 나타내었으나, 평균 당함량은 비슷하였다.

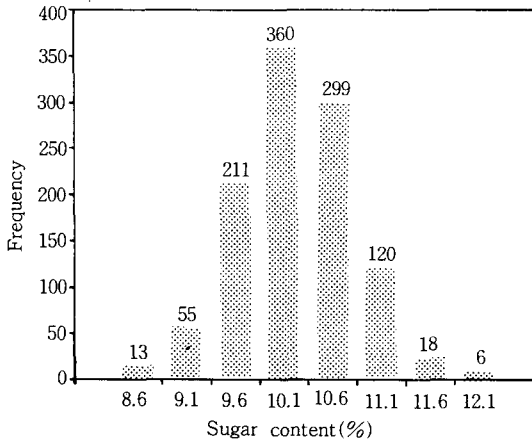


Fig. 1. Variation of sugar content in collected colored-soybean strains.

수집계통들의 당함량 변이를 수집 地域別로 살펴보면 表1에 나타난 바와 같다. 즉 당함량은 地域別로 큰 차이는 없으나 제주지역의 수집 계통이 평균 10.4%로 가장 높았고, 충북지역의 수집 계통이 평균 9.8%로 가장 낮았다. 그러나 변이 정도는 경기지역이 가장 크고 충북지역이 가장 작은 편이었다. 그리하여 저위도 地域일수록 당함량이 높은 계통이 많을 것으로 생각되었으나 그와같은 傾向은 찾아 볼 수 없었다.

수집계통들의 成熟群에 따른 당함량의 변이를 보면 表2에 나타난 바와 같다. 지방 수집 유색 대

두 1087계통의 成熟群을 분류한 결과에 의하면 각 成熟群에 속하는 수집계통의 비율은 O群(--115일) 0.5%, I群(116-123일) 1%, II群(124-131일) 5.7%, III群(132-139일) 16%, IV群(140-147일) 19%, V群(148-155일) 22%, VI群(156-163일) 14%, 그리고 VII群(164-일)이 19%로 나타났다. 그리하여 成熟期間이 131일 이하인 조생계통은 7.2%로 적은 비율을 보였고, 대부분 III, IV, V, VI群에 속하는 중·만생계통으로 이들이 74.4%를 차지하였으며 특히 성숙기간이 164일이 넘는 極晩生系統에 속하는 VII群도 18.6%로 적지 않은 비율을 나타내었다.

이 결과는 權等3)에 의한 우리나라 중부 이남 全域에서 수집한 840재래종을 대상으로 成熟群을 분류한 것과는 조금 다른 樣相을 보였다. 즉 權等<sup>4)</sup>에 의한 분류에서 보면 대부분의 재래 재배종이 III, IV, V群에 속해 있는 반면 유색대두 계통은 III, IV, V, VI, VII群에 대부분 분포하는 생육특성을 보였다.

당함량은 成熟期間이 길어질수록 증가함을 表2에서 알 수 있으며, O群에서는 당함량이 평균 9.7%이었고, VII群의 평균 당함량은 10.5%로서 만생종일수록 당함량이 높게 나타났다. 한편 成熟群內의 변이는 대체로 성숙기간에 상관없이 거의 비슷한 당함량의 변이를 보였다. 그리고 본 실험에서의 성숙군내 및 성숙군간의 당함량 변이를 보면

Table 1. Total sugar content of the collected colored-soybean strains according to the region.

Region collected	Number of strains	Range (%)	Mean (%)	Standard Deviation
Gyeonggi	185	8.4-12.1	10.3 ab	0.66
Gangweon	129	8.8-11.6	10.1 bc	0.51
Chungbuk	50	9.0-10.9	9.8 d	0.43
Chungnam	105	8.3-11.1	10.1 bc	0.61
Jeonbuk	95	8.3-11.0	9.9 d	0.57
Jeonnam	157	8.6-10.8	9.9 cd	0.44
Gyeongbuk	185	8.8-12.1	10.3 ab	0.51
Gyeongnam	158	8.4-11.8	10.2 ab	0.61
Jeju	22	9.4-11.4	10.4 a	0.47
Pooled	1086	8.3-12.1	10.1	0.53

Table 2. Range and mean of total sugar content in seed of 1086 collected colored-soybean strains according to the maturity group.

Maturity Group	Number of strains	Range (%)	Mean (%)	Standard Deviation
O	5	8.4-10.7	9.7	0.84
I	11	9.2-10.4	9.8	0.35
II	62	8.8-11.2	9.9	0.49
III	176	8.4-11.9	9.9	0.51
IV	210	8.3-11.5	10.0	0.54
V	239	8.3-11.8	10.0	0.55
VI	155	8.6-12.1	10.3	0.66
VII	202	8.6-12.1	10.5	0.44
Pooled	1086	8.3-12.1	10.0	0.55

성숙군내의 평균 범위인 8.3-12.1%는 Hymowitz 等<sup>11)</sup>의 결과에 의한 195재배종에서 성숙군內的 평균 범위인 6.2-16.6%보다 糖含量 變異의 범위가 작았고, 성숙군 間의 당함량은 성숙기간이 길어짐에 따라 증가하였는데, 이와 마찬가지로 Hymowitz 等<sup>11)</sup>의 결과에서도 00群을 제외한 다른 群間에서 성숙기간이 길어짐에 따라 당함량이 증가하였다.

수집 계통들의 당함량의 변이를 종피색, 종실의 피분 유무, 자엽색에 따른 변이의 측면에서 살펴보면 表3에서 보는 바와 같다. 각 地域에서 수집한 유색 대두의 90%가 검은색 종피를 가진 계통이었고, 검은색 內에서는 單色 外에 混色인 것과 皮粉의 유무 등 3종류의 종실특성을 나타내었다. 나머지 계통은 푸른색, 갈색, 노란색의 계통들이었고, 이들 종피색에 의한 당함량의 변이는 검은색 종피를 가진 계통이 8.3-12.1%으로 조금 넓은 범위를 보였으나 대체로 다른색 계통들과 비슷하게 나타났다. 종실의 피분 유무에 따른 당함량의 변이에 있어서는 유색 대두 종실의 한 특성인 皮粉이 있는 계통은 전체에서 60%를 차지하였고, 皮粉이 없는 계통이 40%를 차지하였는데 피분 유무에 따른 당함량의 분포 범위는 대체로 비슷하였지만 평균 당함량은 皮粉이 있는 계통이 없는 계통보다 더 높았다. 그리고 종실의 자엽색깔에 따

른 당함량의 변이를 살펴보면 전체 수집 계통 중 녹색 자엽계통이 25%를 차지하였고, 당함량의 범위는 8.3-12.1%이었다. 한편 노란 자엽계통은 75%를 차지하였으며, 당함량의 범위는 8.3-11.9%로 나타났다. 따라서 자엽색깔에 따른 당함량 변이의 범위에 차이는 적었지만 평균 당함량은 대체로 녹색 자엽계통이 노란 자엽계통보다 높게 나타났다. 그런데 皮粉이 있는 계통과 없는 계통에서 각각 자엽색깔별로 分類하여 당함량의 변이를 알아 본 결과 皮粉이 있는 계통중에서 녹색 자엽 계통의 比率는 36%이고, 皮粉이 없는 계통에서 녹색 자엽계통의 비율은 11%로서 피분이 있는 계통이 없는 계통보다 녹색 자엽 계통이 많았다. 피분 유무계통 내에서는 자엽색깔의 분류에 의한 당함량의 범위는 모두 비슷하였지만, 녹색 자엽계통이 노란 자엽계통보다 평균 당함량이 높게 나타났다. (表4)

## 2. 당함량과 몇가지 주요 특성과의 상관

전체 수집 계통에 대하여 당함량과 단백질함량 및 지방함량과 개화기 및 성숙기 등과의 相關關係를 분석한 결과는 表5와 같다. 당함량은 단백질함량과는 유의한 負의 相關을 나타내었고, 지방함량과는 유의한 正의 相關을 나타냈으며 이러한 결과는 Hymowitz 等<sup>11,12)</sup>의 결과와 비슷하다. 또한 당함량은 생육특성으로서의 개화기, 성숙일수 및 생육일수 등과 고도의 正의 相關을 나타내었다. 이러한 결과에서 보면 생육일수가 긴 계통일수록 당함량이 높다는 것을 알 수 있었다.

그리고 당함량과 混飯用 품종의 중요 특성의 하나로 알려져 있는 알카리 붕괴도의 변이를 비롯한 몇가지 특성과의 관계를 살펴보았다. 즉 수집 유색 대두 계통 중 110계통에 대한 알카리 붕괴도를 살펴본 결과 유색 대두의 알카리용액 중 붕괴 양상은 쌀의 퍼지는 樣相과는 다르게 종실에 龜裂이 생기는 것이 특징적이었다. 쌀의 경우 알카리 붕괴도는 澱粉含量과 관련이 있지만, 대두의 경우 澱粉의 함량은 대체로 1%정도 밖에 없어서 전분 함량과는 관련이 적은 것으로 생각되며 또한 단백질과 지방함량이 높아서 종실의 붕괴 양상이 쌀과 다르다<sup>8)</sup>고 하였다. 許 等<sup>9,10)</sup>은 쌀에서 성분 함량

Table 3. Range and mean of total sugar content in different seed color, existence and non-existence of seed bloom and embryo color in the collected colored-soybean strains.

Number of strains			Range (%)	Mean (%)
972	Color	Black	8.3-12.1	10.1 a
60		Green	8.3-11.4	10.2 a
35		Brown	9.6-11.6	10.3 a
5		Yellow	8.8-10.6	9.9 a
627	Bloom	Existence	8.3-12.1	10.2 a
431		Non	8.3-11.6	9.9 b
237	Embryo	Green	8.8-12.1	10.5 a
711		Yellow	8.3-11.9	9.4 b

Table 4. Range and mean of total sugar content of the collected colored-soybean strains in different embryo colors within existence and nonexistence of seed bloom.

Number of strains	Bloom	Embryo color	Range (%)	Mean (%)	Standard Deviation
181	Existence	Green	8.8-12.1	10.5 a	0.54
328		Yellow	8.3-11.9	9.9 c	0.52
44	Non	Green	9.3-11.0	10.3 b	0.38
355		Yellow	8.3-11.9	9.9 c	0.56

Table 5. Correlations between chemical components and other agronomic characters in the collected colored-soybean strains.

	Oil	Total Sugar	Flowering Time	Maturity Time	Flowering to Maturity Period
Protein	0.64**	-0.29**	-0.31**	-0.30**	-0.19**
Oil	--	0.21**	-0.27**	-0.15**	0.00
Total Sugar		--	0.23**	0.36**	0.33**
Flowering Time			--	0.71**	0.27**
Maturity Time				--	0.84**

\*, \*\* Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

과 알카리 붕피도와와의 관련성에 대해서 조사 보고한 바 있어 알카리 붕피도를 성분 함량 및 炊飯特性과 관련하여 체계적으로 검토해야 할 것으로 생각된다.

유색 대두에 있어서 당함량과 알카리 붕피도 (Alkali Digestibility Value)를 비롯한 다른 형질들과의 相關관계를 보면 表6에서 나타난 바와 같

다. 알카리 붕피도는 당함량 및 종실무게와는 각각 유의한 正의 相關을 나타내었는데 특히 알카리 붕피도는 당함량과는 낮은 相關이었고, 종실의 무게와는 높은 상관을 보였다. 대체로 종실이 소립계통일수록 알카리 붕피도가 낮았으며, 종실이 중·대립이상의 계통일수록 알카리 붕피도가 높은 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 李 等<sup>7)</sup>의 연구

Table 6. Correlations between ADV, chemical components and other agronomic characters in 110 collected colored-soybean strains.

	Oil	Total Sugar	Flowering Time	Maturity Time	Flowering to Maturity Period	ADV	Seed Weight
Protein	0.71**	-0.26**	-0.08	-0.10	-0.04	-0.09	-0.06
Oil		0.06	-0.09	-0.05	0.03	0.17	0.23*
Total Sugar			0.14	0.27**	0.18	0.22**	0.24**
Flowering Time				0.50**	-0.29**	-0.19*	-0.21*
Maturity Time					0.69**	0.12	0.12
Flowering to Maturity Period						0.30**	0.30**
A D V							0.72**

\*, \*\* Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

결과와 일치하였다. 또한 알카리 붕피도는 단백질 함량과 상관은 거의 없는 것으로 나타났고, 지방 함량과의 상관은 낮은 것으로 나타났다. 알카리 붕피도와 結實日數와는 유의한 正의 상관을 나타내었으나 상관은 낮았다.

## 摘 要

우리나라 각 地域에서 수집한 유색대두 계통에 관한 당함량변이와 그의 주요 특성과의 관계를 살펴 본 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 유색 대두 수집계통의 당함량의 변이는 최저 8.3%에서 최고 12.1%의 범위로서 평균 10.1%를 나타내었다.
2. 국내 지방수집 유색대두 1087계통에서 成熟群 分布는 〇群 (-115일) 0.5%, Ⅰ群(116-123일) 1%, Ⅱ群(124-131일) 5.7%, Ⅲ群(132-139일) 16%, Ⅳ群(140-147일) 19%, Ⅴ群(148-155일) 22%, Ⅵ群(156-163일) 14% 그리고 群(164-일) 19%로 나타났고, 대부분 Ⅲ, Ⅳ, Ⅴ, Ⅵ, Ⅶ群에 속하는 중·만생계통인 것으로 나타났으며 만생종일수록 당함량이 많은 경향이였다. 그리고 각각의 지역에 있어서 성숙일수가 긴 성숙군 계통들의 당 함량이 높은 것으로 나타났다.
3. 種皮色에 따른 당함량의 차이는 볼 수 없었고, 皮粉有無에 따른 당함량의 차이는 皮粉이 있는 계

통이 높은 것으로 나타났다.

4. 유색대두 종실의 子葉色에 따른 당함량의 변이는 노란 자엽계통보다 녹색 자엽계통이 높은 것으로 나타났다.
5. 전체 수집 계통에서 당함량은 단백질함량과는 負의 相關(-0.29\*\*)을, 지방함량과는 正의 相關(0.21\*\*)을, 그리고 성숙기간과는 正의 相關(0.36\*)을 나타내었고, 각 成熟群內에서도 조숙계통을 제외한 각 성숙군 내 계통들에서 당함량은 단백질 함량 및 지방함량과 負의 相關을 나타내었다. 또한 당함량과 알카리 붕피도 간에도 유의적 正의 相關을 나타내었다.

## 引用文獻

1. 具滋玉, 李種旭, 李榮萬, 1983. 有色大豆 蒐集種의 特性 研究. 제3보. 有色大豆 蒐集種의 化學的 造成과 特性 變異. 韓作誌, 28(3): 345-350.
2. 權臣漢, 임근발, 金在利, 1972. 地方蒐集系統 大豆의 蛋白質 및 脂肪含量的 變異① 韓育誌 4(1): 29-32.
3. 權臣漢, 송희섭, 金昊元, 李康熙, 1974. 在來 栽培種 大豆의 成熟群別 形質間的 相關. 韓育誌, 6(2): 107-112.
4. 김동만, 윤혜현, 백형희, 김길환, 1989. 韓國

- 產 콩品種의 理化學的 特性. 韓國食品開發研究院.
5. 김재양. 변시명. 1966. 韓國產 大豆의 蛋白質에 관한 研究. 제 보. 大豆 品種別 化學的 造成에 관하여. 農化學會誌. 7 : 79-84.
  6. 朴義浩. 김홍식. 문윤희. 김석동. 1987. 농촌진흥청 시험보고연구서(전작편) p : 64-78.
  7. 이홍석. 朴義浩. 林炳琦. 1984. 콩에 있어서 알카리 崩壞度와 그의 遺傳에 관한 研究. 韓作誌. 29(2) : 179-185.
  8. 이홍석. 1982. 混飯用 大豆의 主要特性 및 이들의 遺傳에 관한 研究. 研究報告書(文教部).
  9. 許文會. 徐學洙. 金光鎬. 朴淳直. 文憲八. 1976. 米粒內의 蛋白質과 Amylose 含量 및 Alkali崩壞性的 環境에 따른 變異. 서울대 農學研究1 (1) : 21-37.
  10. 許文會. 朴淳直. 徐學洙. 1979. 成熟期間 中微粒內 Amylose含量과 Alkali 崩壞性的 變異. 韓作誌. 24(3) : 1-6.
  11. 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.
  12. Hymowitz, T., F. I. Collins, J. Panczer, and W. M. Walker. 1972. Relationship between the content of oil, protein, and sugar in soybean seed. Agron. J. 64 : 613-616.
  13. Chaplin M. F. and J. F. Kennedy. Carbohydrate analysis. 1986. ILL PRESS. p38-39.