

## 良質콩 品種育成을 위한 高含黃蛋白質 및 lipoxygenase 低活性度 品種의 探索과 그의 遺傳 및 選拔效果

### 1. 高含黃 아미노산 품종의 探索과 그의 遺傳 및 選拔效果

李弘祐\* · 朴義浩\*\* · 具滋煥\* · 沈載昱\*

## Studies on the Search for Varieties of higher Sulfur-Containing Protein with Lower Lipoxygenase Activity and their Inheritance and Selection Efficiency for the Breeding of Good Quality Soybean Cultivar

### 1. Search for Varieties with Higher Sulfur-Containing Amino Acids and their Inheritance and Selection Efficiency

Hong Suk Lee\* · Eui Ho Park\*\* · Ja Hwan Ku\* · Jae Wook Shim\*

**ABSTRACT** : The contents of sulfur, sulfur-containing protein and amino acids of soybean seeds of 518 genotypes as well as their inheritance and selection efficiency in early breeding generation were measured to facilitate breeding for soybean with high sulfur-containing amino acids. Average seed sulfur content of 518 cultivars was 0.33%, and ranged from 0.20 to 0.45%, and that of 30 wild soybeans was 0.35%, and ranged from 0.19 to 0.62%. Correlation coefficients between seed sulfur content and sulfur-containing protein and amino acids were 0.924\*\* and 0.974\*\*, respectively. Seed sulfur content was tended to be high in soybean genotypes with late maturity, seed coat bloom, or green cotyledon. Sulfur content had  $-0.312^{**}$  correlation coefficient with sugar content and  $-0.384^{**}$  with 100 seed weight.

Seed sulfur content was inherited quantitatively, in which additive effect was greater than dominant one, and proportion of genes with positive effects was similar to those with negative ones. Estimated narrow- and broad-sense heritabilities were 0.75 and 0.88 for seed sulfur content, respectively.

Heritability measured from selection in early breeding lines for high or low seed sulfur content was 60~62.5% or 50~62.5%, respectively. And selection for high sulfur content increased by 14.7~18.8%, whereas that for low one decreased by 8.8~15.6%, when compared to that of random population. Therefore selection in early generation seemed to be clearly effective.

**Key word** : Soybean, Sulfur-containing protein, Inheritance, Selection.

\* 서울대학교 農業生命科學大學 College of Agri. and Life sci., Seoul Nat'l. Univ., Suwon 441-744, Korea

\*\* 嶺南대학교 農畜大學 College of Agri. and Animal Sci., Yeungnam Univ., Kyeongsan, Kyungbuk, Korea

\*\*\* 이 論文은 '90年度 韓國科學財團研究費支援에 의한 研究結果의 일부임.

〈'93. 12. 11 接受〉

콩은 옛부터 多樣한 용도로 우리의 食生活에 이용되어 왔으며 식물성 단백질 및 지방의 공급원으로서 國民營養에 매우 중요할 뿐만 아니라 건강상의 약리적인 목적으로의 이용 등 다양화 되고 있다. 이에 品質의 向上 및 改良을 통한 고급화가 매우 艱難한 실정에 있다.

콩蛋白質은 쌀, 옥수수 등의 곡류저장 단백질에서 부족한 lysine을 4~5% 정도 含有하고 있어 良質의 식물성 단백질로 평가되고 있으나 含黃아미노산 含量은 총 필수아미노산의 4% 정도에 지나지 않아 10.7%를 함유하고 있는 계란에 비하여 상당히 적어 含황아미노산 含量이 制限아미노산으로 지적되고 있다.

일반적으로 豆科作物의 단백질이 禾本科 作物의 단백질보다 현저히 적은 양의 黃을 함유하며, 콩 단백질에는 메티오닌과 시스테인 含量이 적은 것으로 보고되어 있다<sup>13)</sup>. 이러한 이유 때문에 콩단백질을 이용한 식이요법시 含黃아미노산의 첨가가 고려되며<sup>15)</sup> 콩단백식품의 제조시에 含황단백질이 풍부하고 또 收率을 높이는 방법이 모색되고 있기도 하다<sup>17)</sup>.

두과 作物의 含황아미노산 含量을 높이기 위하여 養分 施肥의인 방법과 遺傳育種의인 노력이 이루어져 왔는데 양분 시비적인 방법의 경우 대체로 黃 성분 시비는 다른 미량 요소와 함께 여러 방법으로 투여하였을 경우 主效果 또는 相互作用으로 생육 및 품질을 좋게 하는 것으로 보고된 것이 많으나<sup>2,5,7,8,11,14,18,22)</sup> 종실의 黃 含量 혹은 含황아미노산 含量의 증가는 현저하지 않다<sup>3,9,18)</sup>. 유전육종적인 방법에 의한 含황아미노산의 含量을 높이고자 하는 연구들을 살펴보면 Fukui 등<sup>6)</sup>은 *Glycine*속의 含황아미노산의 含量에 대한 種間 및 亞種間의 차이에 대하여 보고하였으며 Kaizuma 등<sup>16)</sup>은 야생콩의 단백질 품질이 재배종보다 우수함을 보고하는 동시에 또한 재배 품종에서 종실중 단백질 含量 및 含황아미노산 含量의 품종간 차이가 존재함을 보고하였고 遺傳力은 총含황아미노산의 유전력이 단백질의 유전력보다 높아 高含黃 대두품종의 육종가능성이 있음을 제시하였다<sup>10)</sup>.

그리고 Kelly 등<sup>12)</sup>은 Dry bean에서 含황아미노산의 유전력이 총단백질의 유전력과 비슷함을 보

고하였다. 그런데 아미노산 含量의 분석은 시간과 비용을 많이 요하므로 含황아미노산 含量이 높은 계통의 선발을 위해서는 신속하고 淸便 分析方法이 적용되어야 할 것이다. 含황아미노산은 주로 메티오닌과 시스테인이므로 種實의 黃含量량 증가는 含황아미노산의 증가를 가져올 것으로 기대된다. 李 등<sup>21)</sup>은 大豆種實의 黃含量은 메티오닌 및 시스테인으로 나타낸 含황아미노산 含量과 有意의인 높은 상관관계( $r=0.910^{**}$ )를 나타내었음을 보고하였다.

이와 같은 관점에서 營養 및 品質의 특성면에서 含황아미노산과 관련있는 黃含量의 향상과 아울러 lipoxygenase의 활성도가 낮은 품종의 육성을 위한 유전육종학적 기초 연구를 실시한 바 그 결과를 보고하고자 한다.

## 材料 및 方法

본 실험은 서울대학교 농학과에서 保存 維持해 오고 있는 품종 및 계통 중 1次的으로 134점에 대하여 1990년도에 黃含量을 분석 측정된 후 黃含量에 대한 遺傳 현상을 알아보고자 黃含量이 다른 금두(0.35%), 강립(0.35%) LC7616(0.37%), LC7614(0.40%), 장엽콩(0.42%) 등의 5개 품종을 二面交雜하여 1991년도에 2반복 난괴법으로 전개하여 F<sub>2</sub> 종자 및 모본들을 분석하여 유전 및 유전력을 추정하였다. 그리고 추가로 선발효과를 알아보고자 黃含量에 차이가 있는 品種 또는 系統의 組合 LC7866(0.28%) × 황금콩(0.38%), LC7866(0.28%) × 금강대립(0.38%), LC8701(0.26%) × LC7852(0.36%)의 3조합을 교배하여 수확 후 半量의 종자는 보관하여 分析에 사용하고 나머지 반량의 종자로 후대를 전개시키는 방법으로 世代를 진전시킨 후 F<sub>2</sub> 세대에서 黃含量이 높고 낮은 兩方向으로 10% 정도의 강도로 선발한 후 그의 종자(F<sub>3</sub>)를 분석하여 選拔效果 및 遺傳力을 추정하였다. 그리고 2차적으로 1991년도에 계속하여 국내외에서 수집 및 분양받은 계통중 384 계통과 국내 수집 야생콩 30계통에 대하여 서울대학교 실험농장에서 표준재배하여 얻은 종실을 분석에 供試하였다. 種實中의

황함량 분석은 Tabatabai<sup>20)</sup>가 제시한 방법을 이용하였으며 蛋白質態 황함량 분석<sup>19)</sup>은 70% ethanol 용액에 70°C 온도에서 2시간 증탕한 후 건조 秤量하여 종실의 황함량 분석과 동일한 방법으로 분석하였다. 합황아미노산분석은 試料를 과개미산(HCOOH, 85%)으로 1시간 동안 常溫 처리한 후 3회 減壓 휘발시키고 6N HCl로 加水分解하여 Hitachi Model 835 아미노산 분석기로 정량하여 전체 아미노산에 대한 합황아미노산의 비율로 표시하였다.

蛋白質 및 脂肪 含量 분석은 근적외선분광분석기(NR-4500)를 이용하였고 糖含量은 Chaplin<sup>1)</sup>이 기술한 방법을 이용하여 분석하였다.

生育 특성의 조사는 圃場栽培시에 관찰 조사 기록하였으며 그 외 종실의 특성조사는 파종 후 남은 종자와 수확 후 종자를 대상으로 측정 조사하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 黃含量의 變異

李 등<sup>24)</sup>은 高含黃아미노산 계통의 품종을 探索하기 위하여 간편하고 신뢰성 있는 방법으로서 種實中の 황함량이 종실중의 含黃단백질 함량 및 含黃아미노산함량과의 사이에 높은 正의 상관관계가 있음을 보고했던 바 본 실험에서는 이 방법의 利用性을 더욱 분명히 하기 위하여 총황함량과 단백질態 황함량 그리고 합황아미노산함량과의 관계를 알아 보고자 황함량 정도가 다른 16개 수집 계통을 임의로 선택하여 相關關係를 알아본 바 표 1과 같다.

총황함량과 합황아미노산 함량과의 관계는  $r=0.974^{**}$ 로써 고도로 유의한 正相關 관계를 나타냈으며 含黃단백질의 함량과도  $r=0.924^{**}$ 로 고도의 有意相關을 나타내어 종실중의 총황함량과 含黃단백질 함량 사이에 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 즉 供試系統中 黃含量이 가장 낮은 C224의 황함량이 0.28%, 蛋白質態黃含量이 0.26%, 含黃아미노산 함량이 2.83%인데 비하여 황함량이 가장 높은 C211은 황함량이 0.36%, 단백질態 황함량이 0.33%, 含量 아미노산 함량이 4.16%로서 각각 0.08%, 0.07% 및 1.33%가 높아졌음을 알 수 있다. 그리고 黃含量에

대한 단백질態 황함량과 합황아미노산함량에 대하여 회귀식을 구한 결과 황함량이 1% 증가하면 단백질態 황함량은 0.8%, 含黃아미노산含量比率는 14% 정도의 증가를 기대할 수 있을 것으로 推定되었다.

Kaizuma 등<sup>10)</sup>은 日本 재배콩 55 품종에 대하여 합황아미노산 함량을 조사한 결과 재배종의 총합황 아미노산 함량의 품종간 변이가 적다고 하였다. 본

Table 1. Total sulfur content, protein sulfur content and sulfur containing amino acids of the collected soybeans

Collected lines	Total sulfur content (%)	Protein-sulfur content (%)	Rate of sulfur containing amino acids to total amino acids (%)
C211	0.36	0.33(0.38)*	4.16(4.01)**
C259	0.36	0.32(0.33)	3.87(4.01)
C177	0.35	0.32(0.32)	3.75(3.89)
C237	0.35	0.32(0.32)	3.87(3.89)
C209	0.34	0.31(0.31)	3.79(3.72)
C242	0.34	0.31(0.31)	3.63(3.72)
C235	0.33	0.30(0.31)	3.57(3.58)
C252	0.33	0.31(0.31)	3.68(3.58)
C245	0.32	0.31(0.30)	3.57(3.43)
C247	0.32	0.30(0.30)	3.47(3.43)
C204	0.31	0.30(0.29)	3.23(3.29)
C212	0.31	0.30(0.29)	3.30(3.29)
C192	0.30	0.29(0.28)	3.10(3.14)
C214	0.29	0.25(0.27)	3.03(3.00)
C261	0.29	0.27(0.27)	2.95(3.00)
C224	0.28	0.26(0.26)	2.83(2.85)

(\*)\*: expected value  $y=0.808x+0.038$   $r^2=0.84^{**}$

(\*\*)\*\*: expected value  $y=14.48x-1.2$   $r^2=0.95^{**}$

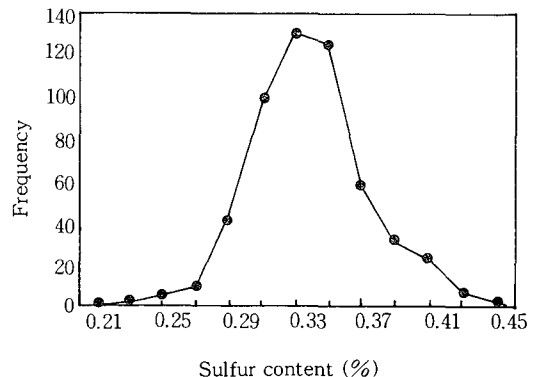


Fig. 1. Variation of sulfur content in seeds of collected soybeans.

실험에서는 우리나라의 검정콩을 위주로 재배 품종의 황함량 정도를 알아보고자 공시재료로서 총 518품종 또는 계통을 대상으로 황함량을 분석 조사한 결과 최저 0.2%에서 최고 0.45%의 범위로서 평균 0.33%를 나타내었는데 대체로 평균 0.33%를 중심으로 그림 1과 같이 표준편차 0.034%의 폭이 좁은 정규분포양상을 나타내었다. 황함량의 분포는 0.4% 이상의 높은 황함량 계통이 5.0%였고 0.31%에서 0.37% 범위에 포함되는 계통이 전체의 77.6%로 대부분을 차지하였다.

한편 野生系統 중에 황함량이 높은 계통이 있는지를 探索하기 위하여 우리나라에서 수집된 야생콩에 대한 황함량을 分析 조사한 결과는 표 2와 같다.

*Glycine soja*의 황함량은 계통평균으로 보면 *Glycine max*에 비하여 현저하게 높지는 않았으나 變異係數가 각각 29%와 10.3%로서 야생콩의 황함량은 계통간 차이가 재배콩에 비하여 매우 크게 나타났으며 분석 조사된 황함량의 범위는 0.19~0.62%로 나타났다.

특히 황함량이 가장 높은 야생계통은 0.62%로서 재배콩 중에서 황함량이 가장 높은 계통의 0.45%

에 비하여 0.17%나 높은 것으로 나타났다. Fukui 등<sup>6)</sup>은 일본 내에서 수집된 7개 系統의 야생콩과 재배콩의 含黃아미노산 含量을 분석 조사한 結果 야생콩이 高蛋白 재료로서의 利用은 가능하나 含黃아미노산 含量을 크게 向上시키기 위한 재료로 이용되기는 어려울 것이라 하였다. 그러나 이 研究結果는 7系統의 分析에 불과하고 本研究結果에서는 황함량이 높은 系統이 발견되었으므로 앞으로 보다 광범위하게 황함량을 분석 탐색함으로써 야생콩으로부터 황함량이 높은 계통을 찾아내어 재배콩의 含黃아미노산 含量을 상당히 向上시킬 수 있을 것으로 考察된다.

황함량과 일반적인 농업 형질 사이의 관계를 알아보고자 황함량의 變異와 數種形質과의 관계를 살펴 본 결과는 표 3과 같다. 즉 수집계통들의 수집 지역에 따른 황함량의 차이는 나타나지 않아 재배 환경에 의한 황함량의 영향은 거의 없는 것으로 생각되며 成熟群 別로는 조생 계통의 황함량이 높게 나타나 早生群(0.34%)과 晚生群(0.31%)의 황함량 평균은 0.03% 정도의 차이를 나타내었다. 種實의 外觀的인 형질에 따른 계통들의 황함량을 살펴 보면 種皮色에 따르는 차이는 없었으나 子葉色과 被粉의 존재 유무에 의한 계통군간 평균에서는 황함량의 차이를 나타내었다. 조사된 생육 특성과 종실 특성 구분에 따른 분류에 의한 황함량 평가에서 성숙이 늦은 것, 종피에 피분이 있는 것, 자엽의 색이 푸른 계통들의 황함량 평균이 높은 것으로 나타났다. 그러나 각각의 형질 분류에 의한 계통군간의 平均黃含量의 차이는 0.02% 정도로 작아 보다 고 함황 계통의 탐색을 위한 참고 형질로 이용할 만한 유용성을 발견할 수가 없었다.

또한 황함량과 蛋白質 含量, 脂肪含量, 糖含量과 같은 成分 및 생육특성 등과의 상관관계를 분석한 결과는 표 4와 같다.

種實中の 황함량과 당함량 및 종실 무게와는 각

Table 2. Mean of total sulfur content of the collected *Glycine* spp

<i>Glycine</i> spp.	Sulfur content(%)	Standard deviation	Range	Line number analyzed
<i>G. soya</i>	0.35	0.102	0.19~0.62	30
<i>G. max</i>	0.33	0.034	0.20~0.43	518

Table 3. Analysis of variance between sulfur content and some characters

	Region of collection	Maturity group	Seed coat color	Seed coat bloom	Cotyledon color
Sulfur content	NS	**	NS	**	**

Table 4. Correlations between sulfur content and other agronomic characters in seeds of collected soybens

	Protein content	Lipid content	Sugar content	Flowering period	Maturity period	Ripening period	Weight of seeds
sulfur content	0.142**	-0.072	-0.314**	-0.154**	-0.241**	-0.233**	-0.384**

각  $r = -0.314$ ,  $r = -0.384$ 의 부의 相關關係를 나타내어 糖含量이 높고 종실이 클수록 黃含量이 적어지는 關係를 나타내었다. 이러한 특성은 우리가 보통 밥밀콩으로 이용할 때 關行적으로 品質적 특성으로 생각하고 있는 種實 특성 形질을 갖는 有色 대립콩이 다른 용도의 것보다 황함량(합황아미노산)이 낮은 경향이 있는 것으로 생각된다. 반면에 소립, 무피분, 노란종피색의 나물용 콩의 경우 황함량(합황아미노산)은 상대적으로 높을 것으로 생각된다. 이것은 황함량(합황아미노산)의 분포가

저장단백질보다는 유리아미노산에 상대적으로 더 많이 존재하기 때문인지 검토해보아야 할 사항인 것으로 생각된다.

## 2. 종실중 황함량의 遺傳 및 選拔效果

種實中의 黃함량의 遺傳現象을 추정하기 위하여 LC7866(0.26%) × 황금콩(0.36%), LC7866(0.26%) × 금강대립(0.34%), LC8701(0.24%) × LC7852(0.34%) 등 3 조합을 선정하여 F<sub>2</sub> 세대를 전개한 결과는 그림 2와 같다.

대체로 F<sub>1</sub>은 양친의 중간 정도보다 약간 낮은 쪽으로 치우친 양상을 나타내었고 F<sub>2</sub>의 분리 양상은 양친보다 폭 넓게 나타났다. 분포의 樣相이 正規的인 모습을 나타내어 이들 조합에서 黃함량의 유전은 양적 형질의 유전 양상으로 나타났다.

또한 금두(0.31%), 강립(0.35%), LC7616(0.37%), LC7614(0.40%), 장엽콩(0.42%) 등의 5품종의 二面交雜에 의한 20組合의 F<sub>2</sub> 종자와 그들의 모본 種實에 대하여 黃含量을 분석 조사한 결과는 그림 3과 같다.

V<sub>r</sub>-W<sub>r</sub> 그래프에 의하면 回歸係數 b가 0.846으로써 1과 유의차가 없어 비대립 유전자간의 상호작용이 없는 것으로 추정된다. 그리고 회귀 직선이 원점을 통과하고 표 5에서도 나타난 바와 같이 중

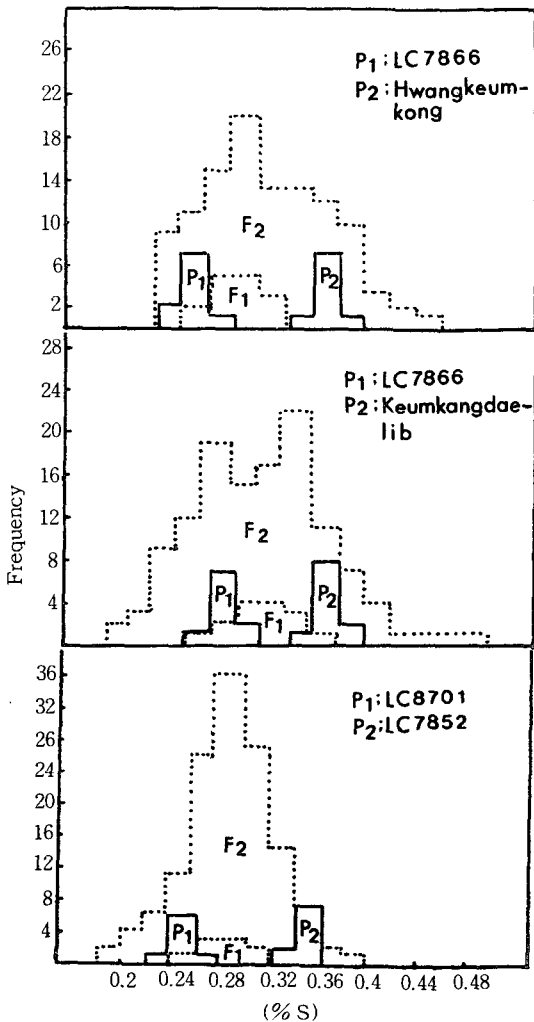


Fig. 2. Frequency distribution of sulfur content for the parents, F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generation of the single crosses.

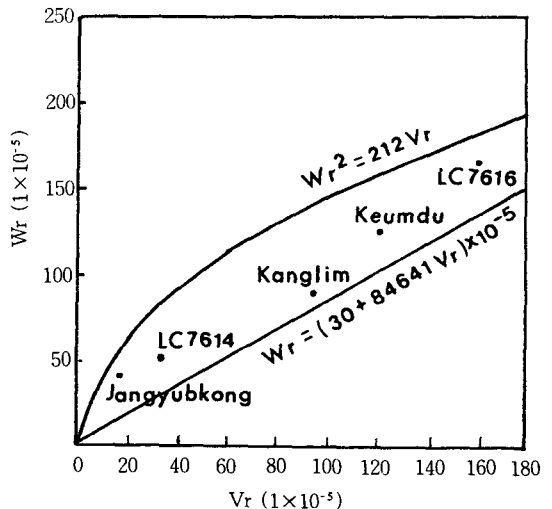


Fig. 3. V<sub>r</sub>, M<sub>r</sub> graph for sulfur content in a 5 × 5 diallel cross.

실 중의 황함량을 높이는 유전자의 우성 정도( $H_1/D$ )도 0.803으로써 완전 우성에 가까움을 나타냈다. 상가적 효과는(D) 우성효과보다 다소 크게 나타났다. 種實中 黃含量을 높게하는 유전자와 낮게하는 유전자의 비( $H_2/4H_1$ )는 0.23으로써 0.25와 비슷하여 交配親들 사이에 유전자의 분포가 거의 비슷한 것으로 추정된다. 그리고 遺傳力에 있어서는 협의의 유전력( $H_n$ )과 광의의 유전력( $H_b$ )이 각각 0.75, 0.88로써 높은 것으로 추정되었다.

다음으로 종실중의 황함량에 대한 選拔效果를 알아보고자 LC7866×황금콩, LC7866×금강대립, LC8701×LC7852 등 3 조합의 F<sub>2</sub> 세대에서 황함량이 높고 낮은 兩方向으로 10%의 비율로 선발하고 그의 자식종자를 분석하여 조기 세대의 선발효과를 추정할 결과는 표 6과 같다. 선발효율은 고, 저

양방향으로의 조기 세대 선발에 의해 집단평균이 높은 방향의 선발에서 14.7~18.8%가 높아졌고, 낮은 방향의 선발에서 8.8~15.6%가 저하되었으며 모든 경우 유의하게 선발효과가 있었다. 종실중 황함량의 유전력은 황함량이 높은 방향으로는 60.0~62.5%로 추정되었고, 낮은 방향으로는 50.0~62.5%로 추정되어 양 방향 모두 비슷한 유전력을 보였다. Kaizuma 등<sup>10)</sup> 이 공분산분석에 의하여 推定한 함황아미노산 함량의 유전력은 66.6%이었고 Kelly<sup>12)</sup>가 bean에서 추정한 함황아미노산 함량의 유전력은 66.8%로 비슷한 정도로써 高含黃大豆育種의 가능성을 제시하는 것이라 하겠다.

## 摘 要

콩의 함황아미노산 함량의 향상을 위한 유전육 종학적 기초연구의 일환으로 서울대학교 농학과에서 유지해오고 있는 품종 및 계통과 국내 수집 계통 등 518점을 공시재료로 하여 黃含量을 分析 調査하고 아울러 含黃蛋白質, 含黃아미노산과의 關係를 알아보고 黃含量의 遺傳現象과 雜種初期 世代에 있어서의 黃含量의 選拔效果를 分析 調査 하였다.

種實中의 황함량은 재배종은 0.20~0.45%의 變

Table 5. Estimated genetic parameters and proportional value for sulfur content ( $1 \times 10^{-5}$ )

Notation	Estimated value	Notation	Estimated value
D	309	$(H_1/D)^{1/2}$	0.803
F <sub>1</sub>	13	$H_2/4H_1$	0.230
H <sub>1</sub>	135	H <sub>n</sub>	0.750
H <sub>2</sub>	125	H <sub>b</sub>	0.880
E	3		

Table 6. Population size(N), mean( $\bar{x}$ ), and standard deviation(s) with genetic gain(GS) and selection differential(R), realized heritability( $h^2$ ) for total sulfur content in F<sub>2</sub> and F<sub>3</sub> population of 3 crosses(S % contained)

Cross	F <sub>2</sub> population					F <sub>3</sub> population					Selection response		
	Unselected			selected		Random			selected		R	GS	h <sup>2</sup>
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$			
LC7866x Hwangeum- kong	109	0.33	0.049	10	0.41	157	0.34	0.95	52	0.39	0.08	0.05*	62.5
LC7866 x Keumkang- daelib	125	0.31	0.053	8	0.41	176	0.32	0.104	47	0.31	-0.06	-0.03*	50.0
LC8101 x LC7852	134	0.29	0.036	10	0.24	169	0.29	0.087	57	0.38	0.10	0.06**	60.0
				10	0.23				56	0.27	-0.08	-0.05*	62.5
				8	0.37				65	0.34	0.08	0.05*	62.5
				8	0.41				57	0.26	-0.05	-0.03*	60.0

G<sub>s</sub> = F<sub>3</sub> selected - F<sub>3</sub> random  
h<sup>2</sup> = G<sub>s</sub> / R

R = F<sub>2</sub> selected - F<sub>2</sub> unselected

\*, \*\* : significant at 0.05% and 0.01% level, respectively

異로 平均含量은 0.33%였고 국내 수집 야생콩(30계통)은 0.19~0.62%의 변이로 평균 0.35%였다. 種實中の 黃含量은 含黃蛋白質 및 含黃아미노산과 각각  $r=0.924^{**}$ ,  $r=0.974^{**}$ 의 높은 상관관계를 보였고 종실 특성 및 생육 특성 구분에 의한 品種 또는 系統群의 黃含量은 성숙이 늦은 것, 종피에 피분이 존재하는 것, 푸른 자엽색인 것들의 황함량 평균이 높았으며 種實中の 황함량과 당함량 및 100립중과는 각각  $r=-0.312^{**}$ ,  $r=-0.383^{**}$ 의 有意相關을 나타냈다.

種實中 黃含量의 유전현상은 量의形質의 유전현상을 나타냈으며 황함량을 높이는 相加的效果가 우성효과보다 큰 것으로 나타났고 종실중의 황함량을 높게하는 유전자와 낮게하는 유전자의 분포 비율은 비슷한 것으로 추정되었다. 그리고 추정된 협의의 유전력과 광의의 유전력은 0.75(Hn), 0.88(Hb)로 나타났고 선발효율은 고, 저 양방향으로의 早期世代 선발에 의해 높은 방향의 선발에서 14.7~18.8%가 높아졌고, 낮은 방향의 선발에서 8.8~15.6%가 저하되었으며 모든 경우 유의하게 선발효과가 있었다.

### 參 考 文 獻

1. Chaplin M. F. and J. F. Kennedy. 1986. Carbohydrate analysis a practical approach. IRL press
2. Chowdgury, I. R., K. B. Paul, F. Eivazi and D. Bleich. 1985. Effect of foliar fertilization on yield, protein, oil and elemental composition of two soybean varieties. Communication in Soil Science and Plant Analysis. 16(7):689-692
3. Dev, G. et al. 1974. Effect of sulfur fertilization on the N-S ratio in soybean varieties. Agron. J. 66:454-456
4. Fazal, M. and D. S. Sisodia. 1989. Effect of sulfur and phosphorus on growth, nutrients and oil content in soybean and their residual effect on wheat crop. Annals of Agricultural Science. 34(2):915-924.
5. Fukui, J. and H. Taira. 1972. Subgeneric and specific difference in the content and amino acid composition of the seed protein in the genus *Glycine*. Japan. J. Breed. 22(4):197-202
6. Gressman, H. K. 1962. Source of sulfur for crop plants in Michigan and effects of sulfur fertilization on plant growth and composition. Agron. J. 54:341-344
7. Haward, M. E. et al. 1962. The sulfur status and sulfur supplying power of Oregon soils. Agron. J. 54:101-106
8. Howard, V et al. 1958. Response of crops to sulfur on southeastern soils. Soil Science Society Proceeding 22:254-256
9. Kaizuma, N and H. Taira et al. 1974. On the varietal differences and heritabilities soybean (*G. max* Merr.). Japan. J. Breeding. 24(2):81-87
10. Kamprath, E. J. 1989. Effect of starter fertilizer on early soybean growth and grain yield on coastal plain soils. Journal of Production Agriculture. 2(4):318-320
11. Kelly, J. D. and F. A. Bliss. 1975. Heritability estimates of percentage seed protein and available methionine and correlations with yield in dry beans. Crop sci 15: 735-757
12. Lin Zhongping and Fu Yenfung. 1985. The study of increasing sulfur-amino acid in seeds of soybeans and other pulses. Soybean Science 4(4):327-336
13. Mahmoud K., F. Filsoof and Y. Reza-Nezad. 1988. Effect of sulfur treatments on yield and uptake of Fe, Zn, and Mn by corn, sorghum and soybeans. Journal of Plant Nutrition 11(6-11):1353-1360
14. Mizuno, T., H. Abe, R. Hirano and K. Yamada. 1988. Effect of supplementation

- of sulfurcontaining amino acid to a low-soy protein diet containing cholesterol on plasma cholesterol levels in rats. Journal of Japanese Society of Nutrition and Food Science(Japan) 41(6):441-448
15. Kaisuma, N and J. Fukui. 1973. Specific characteristics and varietal differences for seed protein percentage and sulfur containing amino acid contents in Japanese wild soybean(*Glycine soja*), and its significance on the soybean(*G.max*) breeding program. Japan.J.Breed 24(2):65-72
  16. Sathe, S. K., A. C. Mason and C. M. Weaver. 1989. Thermal aggregation of soybean(*Glycine max* L.) sulfur-rich protein. Journal of food science 54(2):319-323
  17. Saber, M. S. M., F. K. El-baz and M.O. Kabesh. 1989. Utilization of biofertilization in increasing field crop production. 6. Effect of elemental sulfur application and/or biofertilization on the chemical composition of soybean seeds. Egyptian Journal of Agronomy 14:241-251
  18. Stewart, B. A. and L. K. Porter. 1969. Nitrogen-sulfur relationships in wheat(*Triticum aestivum* L.), corn(*Zea mays*), and beans (*Phaseolus vulgaris*). Agron.J. 61:267-272
  19. Tabatabai, M. A. and J. M. Bremner. 1970. A simple turbidimetric method of determining total sulfur in plant materials. Agronomy Journal 62:805-806
  20. 이홍석, 구자환. 1989. 大豆의 安全增收 및 利用性 向上에 관한 研究(Ⅱ)高硫黃含有品種의 探索 및 種實크기의 유전. 서울대학교 농업개발연구소, pp. 39-55
  21. 임선옥, 엄주완. 1984. 大豆種實의 收量과 營養的 品質에 미치는 黃 試用的 效果. 한국토양비료학회지 17(4):356-362