

서남해안 검정콩들의 단백질과 지방산 조성변이

권병선* · 신정식**†

*순천대학교 자원식물학과, **순천대학교 생물학과

Seed Protein Content and Fatty Acid Composition of Black Seeded Soybeans Collected From Southwestern Islands

Byung Sun Kwon* and Jeong Sik Shin**†

*Dept. of Resources Plant Development,

**Dept. of Biology Suncheon Nat'l Univ. Suncheon 540-742, Korea.

ABSTRACT : A total of 135 black seeded soybeans genotypes were collected in 45 island locations from January to May 2001. Seeds of 135 genotypes collected were analyzed for crude protein and fatty acid compositions. The crude protein content was averaged to be 40.75%, and was ranged from 34.70% to 44.20%. The average palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid and linolenic acid content were 11.41%, 3.93%, 22.75%, 53.55%, and 8.35%, and the ranges of those were 9.00% to 14.40%, 2.90% to 5.00%, 22.75% to 26.50%, 50.30% to 57.20% and 6.7% to 11.20%, respectively. Heritabilities of palmitic acid, oleic acid, linoleic acid, and crude protein were higher, but that of stearic acid and linolenic acid were relatively lower. Crude protein content was correlated positively with oleic acid content, whereas it was correlated negatively with linoleic acid, palmitic acid, stearic acid, and linolenic acid contents.

Keywords : Black seeded soybeans, Heritability, correlation coefficient

콩은 종자중에 40% 내외의 단백질을 함유하고 있으며, 식용작물 중에는 단백질 함유율이 가장 높다. 단위면적당 단백질 생산량도 최대이며, 식량이나 사료로서 중요한 단백질원(蛋白質源)이 되고 있다. 콩은 단백질 이외에도 약 20%의 지방(脂肪)을 함유하고 있어 구미(歐美)에서는 콩기름을 착유하기 위하여 주로 생산하고 있으며, 착유후의 대두박은 단백질 사료로서 이용되고 있다. 우리나라를 포함한 아시아에서는 사료이외에 식량으로서 이용되고 있으며 지방원(脂肪源)과 식물단백질원(植物蛋白質源)으로서 큰 위치를 차지하고 있다(Hong *et al.*, 1990).

콩 단백질의 약 80%는 globulines이며, 단백질의 amino산 조성은 함유황(含硫黃) amino산(methionine, cystine)을 제외하

고는 문제점이 적어 식용으로서 극히 양호한 단백질이라고 하겠다(Hong *et al.*, 1990). 최근에는 가공 기술이 향상되고 콩 종실로부터 단백질을 추출하여 다른 식품에 첨가하는 단백질 증강 재료로 사용하는 것이 용이하게 되었으며, 따라서 콩 종실 단백질의 식품가공원료로서의 가치가 높아지고 있다(Hong *et al.*, 1990).

콩의 화학 성분 분석에서는 성숙기 별로 수집된 60여 계통의 콩에서 단백질, 지방, 당함량은 각각 33.1~49.2%, 14.5~23%, 5.6~10.9% 범위를 나타냈다고 하였고(Hymowitz *et al.*, 1974), 재배콩들은 야생콩들보다 당함량이 높다고 하였으며(Hymowitz *et al.*, 1972), 파종기를 달리 하였을때에 종실의 성분함량 변이는 콩 생태형에 따라 조금씩 달라지지만 일반적으로 결실기간이 짧으면 단백질 함량이 증가하고 생육기간이 짧으면 지방함량이 감소한다고 하였는데(Weiss *et al.*, 1952), 반하여 지방함량은 품종의 유전자형에 크게 지배된다고 하였다(Singh *et al.*, 1968). 국내 6개 지역에서 수확된 콩 종실의 성분함량을 분석한 결과 조 단백질 함량은 제주에서 45.0%를 나타내어 가장 높았고 목포가 42.7%로 가장 낮았으며, 조지방 함량은 목포가 22.2%로 높았으나 타지역은 18.0~18.9%로 차이가 없었다고 하였을뿐만 아니라 조단백과 조지방은 부의 상관하였고 유전력에서 조단백은 39.2%, 조지방은 69.7%를 나타냈다고 하였다(Kim *et al.*, 1993).

검정콩의 품질은 종실의 물리적, 화학적 성질에 좌우된다고 하였고, 검정콩의 식미와 관련되는 특성으로는 외관상 종실의 크기, 물성으로는 깨물음성, 무름성, 설경임, 씹는맛, 역겨운맛, 단맛 등이 관여하고 있다고 하였다(Guh *et al.*, 1983).

검정콩을 米麥(미맥)과 混飯時(혼반시) 용출되는 검정 색소(색소)함량은 밥밑콩의 품종에 있어서 중요한 요인이라고 하였고(Kim *et al.*, 1993), 검정콩의 종피(種皮)색을 결정하는 색소體(색소체)는 anthocyanin이며 Yoshikura & Hamaguchi (1969)에 의하면 delphinidin-3-monoglucoside와 cyanidin-3-monoglucoside라 하였다.

†Corresponding author: (Phone)+82-61-750-3282 (E-mail) kbs@sunchon.ac.kr <Received April 27, 2002>

또한 수원 155호등 5계통의 평균 지방산 조성은 oleic acid 22%, linoleic acid 55%, linolenic acid가 7%를 차지하여 전체 지방산중 불포화 지방산의 함량 비율은 84%였다 (Kim *et al.*, 1993).

본 연구는 우리나라 서남해안의 45개 지방에서 재배되고 있는 검정콩에 대한 종실의 주요 성분인 조단백질, 지방산 조성을 조사 분석함으로써 금후 품질향상을 위한 검정콩 육성에 기초정보자료로 이용하고자 실험 하였던바 몇가지 결과가 나왔기에 이에 보고한다.

材料 및 方法

본 시험은 2001년 6월부터 11월까지 수행하였다. 공시 품종은 우리 나라 남해안 45개 섬지역에 조상대대로부터 전통적으로 재배되어온 재래종 검정콩을 수집하여 공시하였다(Table 1). 재배방법은 N-P₂O₅-K₂O=4-7-6 Kg/10a를 전량 기비로 사용하였고 70×20 cm의 재식거리에 5~6립 점파한후 2~3회 솟아서 1본씩만 유지하였으며 포장배치는 난괴법 3반복으로 실시하였다.

분석용으로 사용할 콩은 품종별로 완전립을 선별하여 60°C 열풍건조기에서 24시간 건조시킨후 분쇄기를 이용하여 60mesh의 분말(粉末)로 만들어 사용하였으며 조단백질 분석은 Kjeldahl법(AOAC, 1970)으로 총질소를 정량한후 질소계수 6.25를 곱하여 산출하였고 지방산 분석은 콩 분말 20mg에 acetylchloride와 methanol을 처리하여 70°C의 water bath에서 3시간 진탕시키고 hexane을 첨가한후 원심분리하여(2000 rpm, 5분)하여 hexane층을 분리하였다. Hexane이 제거된 기름은 gas chromatography에 주입하여 지방산 조성을 분석하였으며 palmitic(PAL.16:0), stearic(STE.18:0), oleic(OLE.18:1), linoleic (LIN.18:2) 및 linolenic(LNL.18:3) 산으로 분류하였다.

Table 1. Collection sites of black seeded soybean used as material.

No. Collection site	No. Collection site	No. Collection site
1. Jido local	16. Jangsan local	31. Dekdong loal
2. Docho local	17. Jengdo local	32. Chowan local
3. Bigeum local	18. Palgeum local	33. Guneue local
4. Gasan local	19. Haeu local	34. Geumdang local
5. Gulim local	20. Heuksan local	35. Bogil local
6. Gwangde local	21. Gagu local	36. Saengil local
7. Dogo local	22. Wando local	37. Soan local
8. Yongso local	23. Geumil local	38. Chungsan local
9. Jadang local	24. Dekwoo local	39. Jindo local
10. Sinye local	25. Hwangje local	40. Gogun local
11. Anja local	26. Chungdo local	41. Gunnae local
12. Ante local	27. Jangwon local	42. Yeusin local
13. Aphae local	28. Nowha local	43. Inhae local
14. Imja local	29. Uryong local	44. Jodo local
15. Jaeun local	30. Goguum local	45. Jisan local

각 형질들의 측정치는 평균치를 곱하여 분산분석을 하였고 각 형질들의 유전상관, 표현형상관, 유전력 등은 Grafius *et al.*(1952), Robinson *et al.*(1949, 1951)의 분산분석법을 이용하였다.

結果 및 考察

지방산조성과 조단백질의 품종간변이

지방산 조성과 조단백질의 변이폭을 알아보기 위해 품종집단에서 얻어진 측정치들의 평균, 최소치, 최대치를 구한 결과가 Table 2이며 품종간 측정치들의 분산분석을 한 결과가 Table 3이다. 이들 결과에 의하면 재래종 검정콩들의 형질의 변이폭은 매우 컸으며, 품종간 변이가 뚜렷하였다. 조사된 형질중 변이폭이 가장 큰 형질은 oleic acid이었고 linoleic acid, linolenic acid, 조단백질도 상대적으로 폭이 큰 형질에 속했다. 또한 대부분의 이들 형질들은 품종간에 고도의 유의성이 인정되는 점으로 보아 공시된 품종들의 품종간 특성이 뚜렷함을 알 수 있었다.

작물시험장에서 검정 발밑콩으로 육성하고 있는 것중 유방한 계통인 수원 155호, 수원 156호 및 수원 157호와 소립(小粒)검정콩인 경동(Kyungdong-3) 3호, 대립(大粒) 검정콩인 단파후의 지방산 조성을 분석한 결과 공시재료의 평균 linoleic acid 함량은 54.84%, linolenic acid는 6.92%, oleic acid는 22.0%을 나타내 평균 불포화 지방산 함량은 84%로서 이값은

Table 2. Mean, minimum and maximum of fatty acid composition and crude protein of black seeded soybean varieties.

Item	Saturation fatty acid		Unsaturated fatty acid			Crude protein
	*PAL. (16:0)	STE. (18:0)	OLE. (18:1)	LIN. (18:2)	LNL. (18:3)	
Mean	11.41	3.93	22.75	53.55	8.35	40.75
Minimum	9.00	2.90	17.30	50.30	6.70	34.70
Maximum	14.40	5.00	26.50	57.20	11.20	44.20
SD	1.06	0.49	2.35	1.77	0.85	2.05

*PAL:Palmitic, OLE: Oleic, LNL: Linolenic, STE: Stearic, LIN: Linoleic

Table 3. Analysis of variance for fatty acid composition and crude protein of black seeded soybean varieties.

Characters	Item	Varieties	Error
PAL.		2.3820**	0.4628
STE.		0.3968**	0.1526
OLE.		13.7033**	1.2263
LIN.		6.3743**	1.4361
LNL.		1.2049**	0.4746
Crude protein		9.3833**	1.5186

**Significant at 1% (level)

일반적인 콩의 지방산 조성과의 비슷한 결과였으며 검정콩들의 지방산 조성은 일반콩과 큰 차이가 없다고 판단할 수 있었다고 하였다(Kim *et al.*, 1993).

이와 같은 경향은 본 연구에 공시된 검정콩 재래종의 45품종 평균에서도 linoleic acid는 53.55% lenolenic acid는 8.35%, oleic acid는 22.75%를 나타내 평균 불포화 지방산 함량은 84.65%로서 같은 경향임을 알 수 있었다.

유전력 추정

특정형질의 품종간 분산은 각품종의 유전적 차이에서 오는 유전형 분산과 환경분산으로 구성되는데 유전형 분산은 육종의 선발을 통하여 조정이 가능한 분산을 말하며 이것의 전체 분산에 대한 백분율을 유전력으로 표시한다(Robinson *et al.*, 1949). 이러한 유전력은 선발효율과 유전적획득의 지침이 되는 것으로 각 형질에 대한 추정은 중요하다. 재래종 검정콩의 지방산 조성 및 단백질 함량에 대해 추정된 유전력은 Table 4와 같다. Oleic acid만이 78%로서 약간 높은편이었으나 palmitic acid는 56%, linoleic acid는 54%, crude protein은 64%로서 중정도였고 stearic acid는 35%, linolenic acid는 26%로서 낮았다. 따라서 oleic acid와 crude protein은 78-64%로 그 변이폭이 커서 선발의 효과가 클것으로 기대되었다.

콩 고단백 계통 종실 성분함량의 지역변이 연구에서는 황금콩, 수원 158, 수원 159의 3계통에 대한 조단백질의 유전력은 39%라고 하였는데(Kim *et al.*, 1993), 이는 공시된 계통수가 적고 수원 158호와 수원 159호가 비슷한 생태형으로 일반적인 콩 계통을 대표하지 못한다 하였다(Kim *et al.*, 1993). 따라서 성분 육종에서 단백질 함량을 높이려면 기타 성분조성의 함량이 낮

아져야 함을 추정할수 있었는데 이는 앞으로 육종가들이 해결해야 할 큰 숙제라 생각될 뿐만 아니라 이를 위해서는 다양한 유전자원의 탐색 및 변이체의 유발이 시급하다고 생각되어진다.

주요형질간의 상관

공분산 분석으로 형질 상호간의 상관정도를 알기 위하여 표현형 상관, 유전상관, 환경상관을 산출한 결과는 Table 5와 같다. 대체로 상관관계는 표현형 상관의 값에 비해 유전상관의 값이 높아서 Table 4와 같이 유전력이 약간씩 높음을 알 수 있었다. 각 형질과 타형질 상호관계를 상관계수의 값으로 미루어 추정하면 조단백질 함량은 oleic acid와는 고도의 정의 상관을 보였으며(Fig. 1), linoleic acid와는 고도의 부의 상관으로(Fig. 2) palmitic acid, stearic acid, linolenic acid와는 부의 상관을 보여서 조단백질의 함량을 높이기 위해서는 oleic acid 함량이 높고, linoleic acid, palmitic acid, stearic acid, linolenic acid의 함량이 낮아야 될 것으로 생각된다.

Table 4. Heritabilities (h^2), genotypic variances (σ^2G) and environmental variances (σ^2E) of fatty acid composition and crude protein content of black seeded soybean varieties.

Item	$h^2(\%)$	σ^2G	σ^2E
PAL.	56.9031	0.6110	0.4628
STE.	35.8584	0.0853	0.1526
OLE.	78.0341	4.3566	1.2263
LIN.	54.7215	1.7356	1.4361
LNL.	26.9325	0.1749	0.4746
Crude protein	64.4092	2.7483	1.5186

Table 5. Phenotypic(Ph), genotypic(G) and environmental(E) correlation coefficients in black seeded soybean.

Characters		2)	3)	4)	5)	6)
1) PAL.	γ_{Ph}	0.2309	-0.4916**	-0.0227	0.0495	-0.3615*
	γ_G	0.5860**	-0.6819**	0.2144	0.4451**	-0.6567**
	γ_E	0.0670	-0.2005	-0.2979*	0.0617	-0.0317
2) STE.	γ_{Ph}		-0.4802**	0.2145	0.0349	-0.4065**
	γ_G		-0.7448**	0.4630**	0.4440**	-0.6738**
	γ_E		-0.2441	0.0240	0.1135	-0.1882
3) OLE.	γ_{Ph}			-0.7469**	-0.3128**	0.8844**
	γ_G			-0.8293**	-0.6115**	0.9498**
	γ_E			-0.6478**	-0.0939	0.7545**
4) LIN.	γ_{Ph}				-0.1072	-0.7510**
	γ_G				-0.2914*	-0.8346**
	γ_E				-0.4226**	-0.6358**
5) LNL.	γ_{Ph}					-0.1834
	γ_G					-0.4389**
	γ_E					-0.0160
6) Crude protein	γ_{Ph}					-
	γ_G					-
	γ_E					-

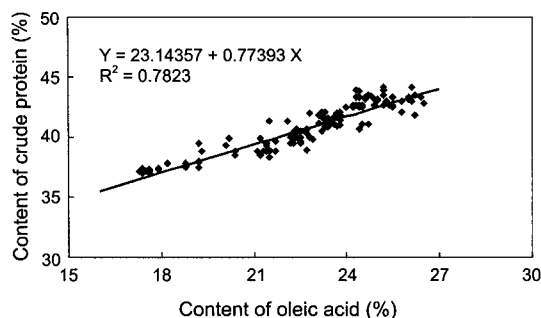


Fig. 1. Relationship between oleic acid and crude protein content.

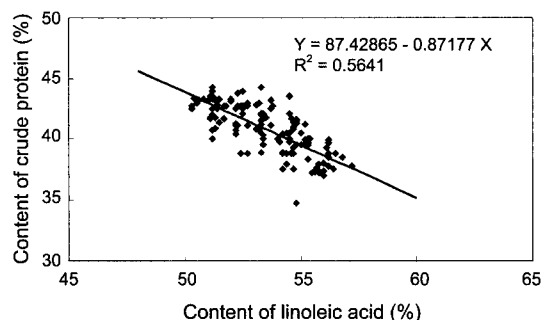


Fig. 2. Relationship between linoleic acid and crude protein content.

Kim *et al.*,(1993)의 콩 고단백 계통 종실 성분 함량의 지역변이 연구에서도 조단백과 조지방은 부의 상관을 나타내었으며 조단백과 수량은 정의 상관을, 조지방과 수량은 부의 상관을 나타냈다는 보고와 단백질 함량은 환경의 영향을 받으나 품종과 환경간의 상호작용 효과는 나타나지 않아서 고단백 계통의 육성은 환경에 관계 없이 가능함을 나타내는 결과라 판단되었다는 연구 결과와도 비교하여 볼때에 본 연구는 같은 경향임을 알 수 있었다.

따라서 지방산 조성에 영향을 주는 환경요인으로는 온도 조건을 말하고 있을 뿐만 아니라(Collins *et al.*, 1957), 지방산 조성은 단순히 유전적 특성 만은 아닌 것으로 보고 되어 있어(Brim *et al.*, 1958), (Howell *et al.*, 1972) 앞으로는 이에 대한 더 깊은 연구 검토가 따라야 할 것으로 생각된다.

摘 要

서남해안 부근의 섬에서 재배되고 있는 재래종 검정콩 유전자원 45품종(135점)의 조단백, 지방산 조성을 분석한 결과 조단백 함량 변이는 34.70~44.20%(평균 40.75%), 지방산 조성 변이는 palmitic acid에서 9.00~14.40%(평균 11.41%) stearic acid에서 2.90~5.00%(평균 3.93%), oleic acid에서 22.25~26.50%(평균 22.75%), linoleic acid에서 50.30~57.20%(평균 53.55%), linolenic acid에서 6.70~11.20%(평균 8.35%)

의 변이를 보였다.

지방산에 대한 유전력은 oleic acid에서는 높았으나 stearic acid와 linolenic acid에서는 낮았으며 palmitic acid, linoleic acid는 조단백의 유전력과 같은 경향으로 중정도 이었다. 형질 상호간의 상관 계수에서 조단백은 oleic acid와는 고도의 유의 차로 정의 상관을, linoleic acid와는 고도의 유의 차로 부의 상관을 보였고 기타의 지방산 간에는 부의 상관을 보였다.

引用文獻

- AOAC. 1970. Official methods of analysis. 11th ed.
- 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.
- 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.
- Guh, J. O., C. O. Rhee, and Y. M. Lee. 1983. Basic studies on the native colored soybean cultivars. III. Variations and performances in chemical composition and textural property in seeds of collected colored soybean cultivars. *Korean J. crop Sci.* 28(3) : 345-350.
- Grafius, J. E., W. S. Nelson and V. A. Dirks. 1952. The heritability of yield in barley as measured by early generation bulked progenies. *Agron. J.* 41 : 353-359.
- Hong, E. H., S. D. Kim, Y. H. Kim, and K. W. Chung. 1990. Protein and content of amino composition of soybean cultivars. *Korean J. Crop Sci.* 35(5) : 403-412.
- Hymowitz, T., F. I. Collins, J. Panczner, W. M. Walker. 1972. Relationship between the content of oil, protein, and sugar in soybean seed. *Agron. J.* 64 : 613-616
- Hymowitz, T., F. I. Collins, J. Panczner, W. M. Walker. 1974. Variability of sugar content in seed of *Glycine max(L.) Merrill* and *G. soja Sieb. and Zucc.* *Agron. J.* 66 : 239-240.
- Howell, R.W., C. A. Brim, and R. W. Rinne. 1992. The plant geneticist's contribution toward changing lipid and amino acid composition of soybeans. *J. Am. Oil chem. Soc.* 49 : 30-32.
- Kim, Y.H., S.D. Kim, Y.G. Seung and E. H. Hong. 1993. Locational variation of chemical components in soybean seed of high protein lines. *Korean J. Breed.* 25(3) : 157-162.
- Kim, Y. H., S. D. Kim, E. H. Hong, and H. S. Lee. 1993. Chemical components of black soybean seeds collected in Korea. *Korean J. crop Sci.* 38(1) : 1-7.
- Robinson, H. F., R. E. Comstock, and P. H. Harvey. 1949. Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. J.* 41 : 353-359.
- Robinson, H. F., R. E. Comstock, and P. H. Harvey. 1951. Genetic and phenotypic correlation in corn and their implications in selection in selection. *Agron. J.* 43 : 282-287.
- Singh, BB, NH. Hadley. 1968. Maternal control of oil synthesis in soybeans, *Glycine max(L.) Merr.* *Crop Sci.* 8 : 623-625.
- Weiss, MG, CRM Weber, LF williams, AM. Probst. 1952. Correlation of agronomic characters and temperature with seed compositional characters in soybeans, as influenced by variety and time of planting. *Agron. J.* 44 : 289-297.