

콩 良質·高蛋白 品種 育成方向

鄭吉雄*·洪殷憲**·金奭東**·黃永鉉***·李英豪**·朴來敬**

Perspectives of Breeding for High Protein Quantity and High Protein Quality of Soybeans

Kil Woong Chung*, Eun Hi Hong**, Seok Dong Kim**, Young Hyun Hwang***, Yeong Ho Lee** and Rae Kyeong Park**

ABSTRACT

Soybean grain is most widely used and soybean crop produces most high protein per area among crops. To meet rapid increase of human population and supply protein in safety, soybean has considered more and more important crop. And it has been emphasizing that high quality and high protein soybean breeding must be made efforts in future.

Many papers related to soybean breeding for high quality and protein and soybean protein composition have suggested the problems to do in future.

Soybean germplasm collection, classification and conservation should be continuously performed, and it is emphasized that wild type of soybeans(*G. soja*) be considered to use in breeding for high protein varieties.

Selections would be better emphasized in first yield and therefore high yield of protein per area. Selection for high protein would be secondary criterion.

High protein lines with high yielding potential could be selection from certain populations, and breeders should consider this phenomenon in procedure of selection. Heritability of protein percent is relatively high and genetic gain of increment of protein percent is large.

Soybean protein which is comprised 70 to 90% of globulin is constituted mostly 11S and 7S proteins. Sulfur-containing amino acids, methionine and cysteine, are identified to contain more in 11S protein than 7S protein. High 11S germplasm should be desirable to use in crossing plan, and selection of high ratio of 11S/7S lines be better in development of high quality varieties.

1. 緒 言

人類が農耕을 始作하면서 栽培作物의 品質을 改善하고 單位面積當 收量을 提高시키려는 努力을 꾸준히 展開시켜 왔다고 볼 때, 育種事業은 바로 人類

文化 發達의 歷史와 같이 한다고 볼 수 있다. 20世紀에 進入하면서 本格的인 新品種 育成事業이 展開되었고, 1970年代에는 綠色革命이라는 말로 表現될 만큼 食糧生産에 劇期的인 成果를 거두어 왔다.

食糧作物의 경우 주로 多收性에 目標를 두고 選拔을 해 온 결과 蛋白質 含量이 低下된 다든지, 遺傳

* 檀國大學校 農科大學 (Coll. of Agr., Dankook Univ., Cheonan 330-180, Korea)

** 作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 440-100, Korea)

*** 慶北大學校 農科大學 (Coll. of Agr., Kyungpook Univ., Taegu 702-701, Korea)

의으로 均一한 몇 個의 品種이 넓은 栽培面積을 차지함으로써 오게 되는 作物의 취약성 등 문제점이 제기되기도 하는 바, 多收性品種이 單位面積當 收量 增大와 더불어 蛋白質 生産量도 크지만, 品種自體가 지니고 있는 多收性에 比하여 오히려 蛋白質含量은 낮은 傾向을 나타내고 있어, 예를 들면 野生밀(wild einkorn)은 단백질 함량이 22.83%인데 比하여 現代栽培種은 14.5%를 나타내 오히려 야생밀이 높은 營養價値를 나타내기도 한다.⁴¹⁾ 콩의 경우도 야생 콩(G. soja)이 栽培種에 比하여 蛋白質含量이 높고, 아울러 含硫黃아미노산의 含量도 높다.³⁸⁾

現在 地球上에는 충분한 蛋白質을 섭취 못하여 Maramus 현상에 고통을 받고 있는 사람이나, 적절한 에너지를 섭취하기는 하지만, 質的·量的인 蛋白質 缺乏에서 오는 Kwashiorkor 현상에 시달리는 사람이 多數라고 할 때, 앞으로 良質의 蛋白質을 安定的으로 供給해야 된다는 측면을 고려치 않을 수 없게 되었고⁴²⁾ 따라서 動物性蛋白質이나 植物性蛋白質 모두 땅에서 生産된다는 점을 고려해 보면 世界 단백질 生産의 19%를 차지하는 豆科作物의 重要性을 다시 생각할 수 있겠으며, 또한 소고기 1kg을 生産하기 爲하여 人間이 직접 소모할 수 있는 곡류가 10kg이 소요¹⁵⁾ 된다고 볼 때 植物性蛋白質 生産에 초점을 맞추지 않을 수 없으며, 人間이 栽培하는 作物中 單位面積當 蛋白質 生産量 순위를 볼 때, 1위는 콩, 2위 감자, 3위 옥수수, 4위 땅콩, 그리고 5위가 수수인 바, 콩의 重要性을 다시 인식하지 않을 수 없는 것이다.

우리 나라의 경우 콩의 수요량은 해마다 크게 증가(그림 1)하나 栽培面積은 감소되고, 아울러 콩의 자급도는 20% 선에 머물러 있는 실정이다. 그러나

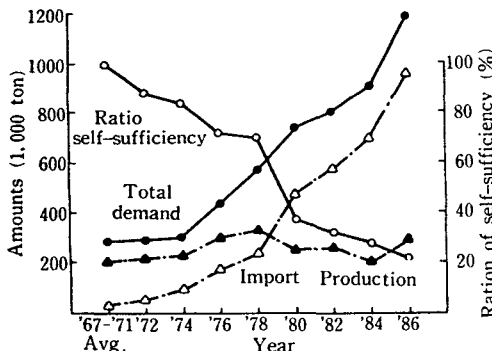


Fig. 1 Trends in total demand, national production, import and the ratio of self-sufficiency of soybeans in Korea.

콩의 용도가 多樣한 것을 감안한다면, 合理的 作付體系를 고려하지 않을 수 없고, 人口增加에 따른 良質의 蛋白質 供給에 있어서 動物性 蛋白質에 의존한다는 것이 한계가 있고, 앞으로도 계속 進량 수입 콩에 의존해서 수요에 應當할 수 만은 없는 일이고, 어느 程度의 生産 기반은 유지시켜 나가야 한다고 볼 때 우리 나라에서도 콩연구에 소홀할 수 만은 없으며, 더구나 콩蛋白質을 계속 섭취하면 體內 콜레스테롤 함량이 현저히 줄어 든다는 실험결과²⁵⁾를 감안하면 풍족한 食생활에서의 콩의 重要性은 더욱 강조되는 것이다.

콩의 栽培歷史가 가장 긴 나라중의 하나로 손꼽히고, 아울러 多樣한 食品을 發達시켜온 우리나라에서는 新品種 育成事業이 1950年代末부터 本格 化수되어 多收性新品種育成 普及에 큰 成果를 거두어 왔으나, 良質·高蛋白이라든지, 營養滋害要素의 제거나, 또는 좋지 않은 맛을 내는 효소의 活性이 낮은 品種의 開發이나, 우수한 지방산 조성 등 品質改良面에서의 新品種 育成에는 着手된 바 없다.

콩의 品質을 論할 때 어떤 特性을 대상으로 하여 基準을 삼을 것이냐를 생각할 때, 綜合的인 品質測定特性으로 遺傳的特性, 種實의 化學的組成 및 物理的 特性, 種子로서의 發芽力 및 強勢, 種實의 크기 및 均一度, 外樣이나 病虫害粒의 有無 程度 등에 따라 복합적으로 品質의 良否를 판단하기도 하며, 種子로서의 品質判定基準은, 品種의 純粹性, 雜草種子의 混入程度, 發芽率 및 強勢, 種實의 均一度, 水分含量 그리고 病虫害 程度 등에 依據하게 된다.

種實을 食用 및 飼料用 등에 따라 品質을 論할 때는 營養的 特性, 物理·化學的 特性 및 食味에 따라 구분하게 되는 바, 本稿에서는 콩의 營養的 特性中 蛋白質 含量의 變異, 構造, 遺傳 및 育種과 良質·高蛋白 品種育成的 課題에 대하여 簡略하게 記述코져 한다.

2. 콩의 利用

人間이 栽培하고 있는 作物中에서 콩만큼 그 利用(그림 2)이 廣範圍한 作物은 없는 바, 우리 나라에서는 수천년 동안 多樣하게 콩의 調理 및 加工方法이 發達되어 콩밥이나 콩자반 등 種實의 原型을 그대로 유지시키면서 利用한다든지, 마쇄방법에 의하여 콩가루로 이용하거나, 醱酵에 의하여 된장·간장으로, 發芽 方法을 써서 콩나물로, 抽出방법을 통하여 콩국이나 콩기름을 내어 이용하기도 하고, 두부

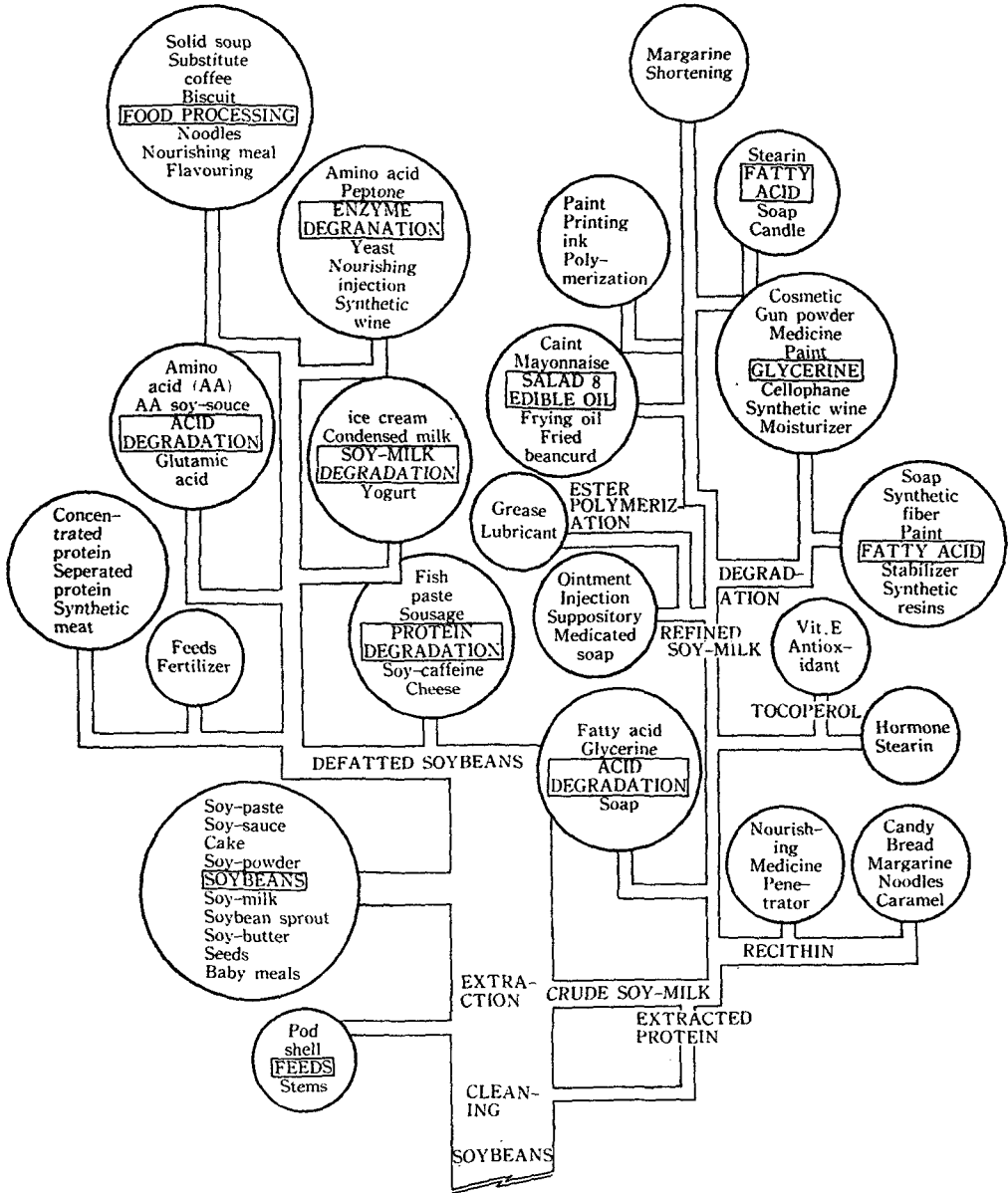


Fig. 2. Various utilization of soybeans in Korea.

와 같은 凝固방법을 써서 훌륭한 食品으로 加工하여 이용해 오고 있다.

食品工業의 發達は 콩의 이용 범위를 더욱 확대 시켜, 人造肉을 비롯하여 거의 모든 가공 식품에 콩 蛋白質 및 콩기름이 添加되지 않는 食品이 없을 정도이고, 화장품이나 약품의 원료는 물론 비누의 원료 등 工業用으로 널리 이용될 뿐 아니라, 飼料用으로도 중요한 몫을 차지한다.

우리 나라에서는 전체 콩소비량이 해마다 평균 10.2% 씩 증가되어 1986년에 약 118만톤에 이르렀으며, 그 중 67%가 사료용으로 年평균 증가율이 무려 25.3%에 달하고 있다. 또한 각종 가공식품이나 공업용의 증가는 6%였는데 비하여 직접 식용은 오히려 감소 경향을 보이고 있다.

3. 콩단백질 및 아미노산 조성

Table 1. Utilization of soybeans in Korea.

Unit : 1,000 ton

Year	Animal feeds	Non-animal feeds				Losses	Total*
		Foods	Industrial use	Seeds	Sub-total		
1971	27 (9.6)	110	111	19	240 (85.4)	14	281 (100)
1975	46 (12.4)	109	176	21	306 (82.2)	20	372 (100)
1981	388 (53.4)	100	219	10	329 (45.3)	10	727 (100)
1984	582 (60.6)	110	226	10	342 (36.0)	16	960 (100)
1986	789 (67.0)	100	259	10	369 (31.3)	20	1,178 (100)
MAI**	25.3	-0.7	6.0	-4.8	3.0	2.5	10.2

* Total does not include carry-out and others.
 ** Mean annual increase.

콩은 栽培作物中에서 蛋白質 含量이 가장 높아, Payne⁴¹⁾이 취합하여 제시한 자료(표 2)에 보면 32~42%이고, 같은 荳科作物인 땅콩은 25~28%, 완두는 21~28%, 세계 3대 食糧作物인 벼, 밀, 옥수수중에서는 밀이 가장 높아 11~14%였음을 記錄했으며, 한편 우리 나라의 在來蒐集大豆의 蛋白質 含量을 權等³³⁾이 分析 報告한 바에 依하면 最低 33.2%, 最高 49.8%였다고 하였으며, 41% 이상 되는 系統이 60%를 차지한다고 하였고, 李³⁴⁾는 우리나라, 일본 및 미국품종들의 蛋白質 含量을 조사하여, 우리나라와 일본 품종이 미국 품종에 비하여 蛋白質 含量이 높다고 하였으며, 우리나라 品種 中 蛋白質 含量이 45.8% 이상되는 것만도 14%나 된다고 하였다.

Hymowitz 등²²⁾은 최저 27%, 최고 51%의 蛋白質 含量을 報告하였는가 하면, Kelley²³⁾는 多收의 報告資料를 土台로 하여, 最低 31%에서 最高 52%로 記錄, 品種間 變異가 컸음을 잘 나타내 주고 있

Table 2. The protein content of crop seeds

Crop	Crude protein content, %
Rice	7.5-9.0
Barley	8.2-11.6
Wheat	11-14
Maize	7.2-9.4
Peanut	25-28
Sesame	25
Soybean	32-42
Pea	21-28

다.

穀物の 蛋白質은 分子量이나 酸 또는 鹽基溶液에서의 溶解度와 아미노산 造成 等에 따라 Albumin, Globulin, Prolamine 그리고 Glutenin 으로 나눌 수 있는 바⁴⁶⁾, 荳科 作物은 주로 Globulin 으로 造成되어 있고³⁷⁾, Glycine 屬이 가장 높아 全體 蛋白質이 90%, Phaseolus 屬이 50~70%, Pisum 屬은 60~80%, 그리고 Vicia 屬은 60~90%이다.

콩種實 蛋白質은 약 90%³⁶⁾, 또는 70~80%¹⁹⁾가 Globulin 型 蛋白質로 構成되어 있으며, 다른型의 蛋白質보다 分子의 구조가 복잡하게 되어 있고, 염류 용액에서 용해성을 나타내는 特性을 가진 것으로 物理 또는 生化學的 特性에 따라 2가지 形態의 蛋白質로 나눌 수 있는 바 침전계수(Sedimentation coefficient)가 12.2이고, 分子量이 345~363 kD 인 Legumin 型과 沈澱係數가 8이며, 分子量이 330 kD 인 Vicilin 型은 7S 蛋白質로 불려지기도 한다. Legumin 型은 95℃에서 변성이 안되고 Vicilin 보다 N 와 S 의 含量이 많다.^{8, 52)}

Table 3. Globulin contents in different genera of legumes

Genus	Globulin content (% total protein content)
Glycine	90
Phaseolus	50-70
Pisum	60-80
Vicia	60-90
Lupinus	80

Table 4. Globulin composition

	Sedimentation coefficient (S)	MW (daltons)
Legumin	12.2*	345,000-363,000
Vicilin	8.0*	330,000

* Often termed 11S

** Often termed 7S

콩의 Globulin 型 蛋白質의 41.8%가 11S인 Glycinin 이고, 35.0%는 7S인 β -Conglycinin 인 바, 분자량인 317~360 kD인 Glycinin 이 分子量 141~171인 β -Conglycinin 보다 함유량 아미노산인 Methionine 과 Cysteine 의 함량이 높다.^{19,29,30)} 한편, 분자량이 18~13kD인 2S의 α -Conglycinin 은全體 Globulin 中 12.7%이고, 분자량 104 kD인 r-Conglycinin 은 3%, 그리고 15S의 Poly-glycinin 은 7.5%이다.⁵⁰⁾

Kitamura 와 Norihiko²⁶⁾는 Sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis 에 의하여 1,700 系統에 對한 Globulin 을 分析하여 7S-subunits (α , α' and β)가 낮은 2個의 變異系統을 찾아냈으며, 일반 계통의 平均 11S/7S 의 값이 1.12 인 데 비하여 Moshidou 는 2.59, Keburi 는 1.61 로 이들 品種의 含硫黃 아미노산의 함유량이 대비품종에 비하여 1.2 배였음을 보고 하였다.

또한 Koshiyama³⁰⁾는 11S subunit 구성에 있어서 遺傳的 變異가 있음을 報告하면서 아울러 Glycinin 內 Methionine 과 Cysteine 함량을 增加시킬 수 있는 가능성이 있다고 하였고, 주로 糖蛋白質(Glycoprotein)로 구성되어 있는 7S 蛋白質인 β -Conglycinin 을 구성하고 있는 α , α' , β Polypeptides 의 Methionine 함량에 차이가 난다고 한 바, β Polypeptides 를 유전적으로 제거시키면 결국 β -Conglycinin 內의 Methionine 함량을 增加시키는 方法이 될 것이라 하였다.

Table 5. Globulin-type protein composition of soybean seed.

S	Nomenclature	Total soybean globulin (%)	Molecular weight (KD)
2S	α -Conglycinin	12.7	18-33
7S	γ -Conglycinin	3.0	104
7S	β -Conglycinin	35.0	141-171
11S	Glycinin	41.8	317-360
15S	Poly-glycinin	7.5	ND*

* Not determined

Table 6. Essential amino acid composition of seed protein

	FAO pattern	Soybean	Peanut
Isoleucine	287	319	224
Leucine	305	483	407
Lysine	279	429	218
Methionine + Cysteine	275	197	173
Phenylalanine + Tyrosine	360	557	571
Threonine	180	269	171
Tryptophan	90	80	64
Valine	270	336	274

Data expressed as mg amino acid per g nitrogen. The FAO pattern is the ideal food protein for humans.

Globulin 型 蛋白質은 Glutamine, Asparagine 및 Arginine 함량이 높은 반면, Methionine 이나 Cysteine 과 같은 含硫黃 아미노산의 함량이 낮아, 콩種 實도 표 6 에서 보면 FAO 기준치에 비하여 Lysine 함량이 특히 높은 반면, Methionine 과 Cysteine 을 합한 함량은 약 72%이다. Kelley²³⁾는 전체 蛋白質 中 1.1~1.6%가 Methionine 이며, FAO가 이상적이라고 하는 食品中 계란의 함유량 아미노산에 비하여 56%라고 한 바, 콩의 함유량 아미노산 함량이 비교적 낮은 것이 영양상 결함으로 지적되고 있다.¹⁾ 또한 Burton 등⁵⁾은 Methionine 과 Cysteine 을 합친 것은 콩단백질內 전체 아미노산의 1.6%에서 3.0%로 증가시켜야 영양상 이상적인 균형을 이룬다고 하였다.

4. 단백질 함량 및 조성의 유전과 육종

Brim 등²⁾은 단백질 함량에 관한 유전은 Additive \times Additive epistasis 의 양상을 나타낸다고 보고한 바 있고, Kelley²³⁾도 量的 遺傳을 한다고 하였으며, 또한 단백질 함량이 43%인 고단백품종육성을 보고하였고, 고단백을 선발대상 형질로 할 때 수량성의 저하를 가져오나 항상 같은 경향을 나타내는 것은 아니라고 하였다. Hartwig¹⁶⁾는 단백질함량과 콩종실수량과는 正의 相關이 있어 多收性이며 高蛋白系統의 育成可能性을 제시하기도 하였다. Byth 등⁶⁾은 蛋白質과 收量과는 負의 相關을 나타내나 그들이 材料로 삼은 集團中에서 2개 集團에서는 負의 相關을 나타내지 않았음을 報告한 바 있다. 또한 收量과 蛋白質 含量과의 遺傳相關은 클 뿐 아니라 變異도

크다고 하였다.⁴⁵⁾ 大部分의 研究結果^{3, 4, 7, 12, 17, 35)}에 依하면 多種實의 蛋白質含量과 脂肪含量과는 負의 相關을 나타내 준다고 한 바, Caldwell 등⁷⁾은 高蛋白 系統을 對象으로 選拔을 加할 때 크게 收量이 減少되므로 결국 收量性을 對象으로 選拔하여 多收性 系統을 育成하고, 單位面積當 蛋白質 生産量을 增加시키는 것이 效率的인 것이라고 지적하였다. Kenworthy 등²⁴⁾은 選拔對象形質을 收量性으로 할 경우 蛋白質이나 脂肪含量에는 影響이 없다고도 하였다.

Brim과 Burton²⁾은 高蛋白個體를 對象으로 다섯 차례에 걸친 循環選拔結果 蛋白質含量이 42.8%에서 46.1%로 높아졌으나, 脂肪含量은 19.5%에서 17.5%로 떨어지는 現象을 보여 脂肪含量과는 負의 相關을 나타내 주고 있음을 報告하였고, Hartwig와 Collins¹⁷⁾은 蛋白質과 脂肪含量과는 -0.65 내지 -0.77의 높은 負의 相關關係가 있음을 報告하였으며, 李³⁴⁾도 蛋白質含量이 높은 品種이 脂肪含量은 낮아 -0.73의 負의 相關을 나타냈음을 報告하였다. 그 외의 報告^{12, 44, 45)}에서도 같은 結果를 보여 주고 있다.

이와 같이 많은 研究報告에서 蛋白質含量과 收量과는 負의 相關을 나타내 多收·高蛋白品種育성의 단점으로 지적되고 있다.

Shorter 등⁴⁴⁾이 報告한 바에 依하면 蛋白質含量이 收量보다 遺傳力이 높아 70~86%인데 比하여 收量の 遺傳力은 55~72%였다고 하였으며, Shannon 등⁴³⁾도 蛋白質含量에 對한 遺傳力이 81~96%로 報告하면서 이는 收量보다 높다고 하였다. Hanson¹¹⁾도 일찌기 같은 報告를 한 바 있다. 한편 福井 등¹⁰⁾은 栽培種과 高蛋白 野生系統과의 交雜集團에서 蛋白質含量에 對한 광의의 유전력은 94.4%로 報告하였다.

近來에 Starch gel electrophoresis 라든가 Polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) 등 몇가지 전기영동법에 의하여 콩의 Isoenzyme 이나 蛋白質의 多形性(Protein polymorphisms) 研究가 많이 이뤄져⁴⁰⁾ Isoenzyme 이나 蛋白質變異體(Protein variants)의 遺傳樣式에 關한 研究도 活發하여, 68개에 달하는 遺傳子가 명명되기도 하였다.

Staswick 등^{48, 49)}은 Glycinin 構成에 있어서 品種間 差가 있음을 報告한 바 있으며, 11S Subunits의 多形構造는 特定遺傳子들에 依하여 支配된다고 하는 바, 6個의 Subunits 中 A₄B₃와 A₅B₃는 Methionine 과 Cysteine 의 含量이 가장 낮으며, 遺傳子型이 劣性同型인 g₁, g₂에서 이들의 形成이 抑制

된다고 하였다. 또한 Harada¹³⁾와 Staswick 등⁴⁸⁾도 報告하기를 A₅ subunit 는 G₁ 및 g₁ 遺傳子에 依하여 支配된다고 하면서 G₁G₁ 遺傳子型은 A₅ subunit 의 含量이 가장 높았으며, G₁g₁은 中間 정도였고, g₁g₁ 遺傳子型은 A₅ subunit 를 含有하지 않는다고 하였다.

한편 營養阻害要素인 Trypsin inhibitor 는 2S Protein 에 속하고, Kunitz inhibitor 와 Bowman-Birk inhibitor 등 2가지 型으로 구성되어 있으며⁴⁷⁾, Kunitz inhibitor 가 Trypsin inhibitor 의 主要部分으로, T₁ locus 의 共優性因子에 支配되며, 遺傳子型이 劣性同型接合體인 t₁t₁ 個體는 Trypsin inhibitor 를 含有하지 않는다고 하였다.³⁹⁾

Globulin 蛋白質의 복잡한 구조를 이해하여 遺傳的으로 變更시킬 수 있다는 最近의 報告는 含硫黃 아미노산의 含量이 높은 系統의 育成 可能性과 營養阻害要素가 없는 系統의 育成 可能性을 제시해 준다고 할 수 있겠다.

5. 良質·高蛋白品種育成 展望

新品種 育성의 成果를 거두기 爲해서는 充分한 遺傳資源의 擴保로 多樣한 遺傳變異體의 維持가 必要함은 勿論, 어느 정도의 檢定을 遂行해야 되는지 生覺하면서, 가장 빠르고, 效果의이며 成功的으로 遂行할 수 있는 育種方法은 무엇이며, 어떤 型의 품종을 育成해야 될 것인가를 考慮하면서 改良코져 하는 各기 다른 特性에 對하여 어떤 조작 또는 方法에 依하여 檢定 또는 遺傳子 集積을 시켜 나가야 될 것인가를 考慮해야만 된다.

洪 등²⁰⁾은 21世紀를 向한 콩育種 戰略에서 用途別 適品種을 育成해야 됨을 지적하고, 醫공용, 나물공용, 밥밀콩 및 풋콩용으로 나누어 각기 갖춰야 될 特性을 제시하여 育種目標로 해야 될 것임을 強調함과 더불어, 成分上的 粒質은 用途에 따라 달라지나 一般的으로 蛋白質과 脂肪含量이 높으면서 Lipoxygenase 의 活性이 낮고^{18, 27, 28, 32, 53)}, 脂肪酸과 아미노산 造成이 良好해야 된다는 등 포괄적인 目標를 提示한 바 있다.

種實成分育種目標를 效果的으로 達成하기 爲하여 우선 考慮해야 될 事項으로는 營養的으로 基準이 될 수 있는 各種 形質의 本質에 對한 正確한 情報를 터득함과 아울러, 이들 形質에 對한 體系的인 分析이 뒤 따름과 同時에 무엇보다도 충분한 遺傳變異를 誘起시키는 일이 重要하다 할 것이다.⁴²⁾

Williams⁵¹⁾는 育種方法에 依하여 改良할 수 있는 重要한 營養的인 特性으로서는 蛋白質·消化정도·영양저해요소의 제거·아미노산 조성 등을 열거한 바 있으며, 品質의 基準으로 삼을 수 있는 많은 要因들 中에서 앞으로 選拔의 基準으로 삼아 수행해야 될 特性으로 含硫黃아미노산인 Methionine의 含量을 증가시키는 것과 蛋白質內 영양저해요소들을 제거시키는 것이라고 지적되고 있다.^{9, 21, 39)}

野生콩(G. soja)은 栽培種에 比하여 蛋白質含量이 높은 系統이 많을 뿐 아니라 含硫黃 아미노산함유량이 높고, 또한 野生콩의 아미노산 조성이나 質이 栽培種과 유사할 뿐 아니라, 屬間交雜에서 超越分離現象³¹⁾도 나타내는 경우가 있고, 단백질 含量을 支配하는 유전자수가 비교적 적다는 점 등을 海妻³⁹⁾는 지적하면서 앞으로 野生콩을 良質이며 高蛋白質 品種 育成의 遺傳子源으로 活用될 수 있음을 지적함과 아울러 돌연변이 育種法에 依하여 高蛋白質變異體를 유기시킬 수 있으나 이들 系統들은 收量성이 낮다는 것이 문제라고 하였다.

앞에서 지적한 대로 단백질 含量과 수량 및 지방 含量과는 부의 상관관계가 있어서 단백질을 선발 대상으로 할 경우 수량이 저하된다는 사실을 감안할 때 결국 수량성을 1차 선발 대상형질로 삼고 高蛋白質 系統 選拔을 2차 選拔對象으로 삼아야 될 것으로 보이나, 조합에 따라서는 高蛋白質이면서도 多收性인 경우도 있다는 보고를 감안한다면 앞으로 이 부분도 소홀히 해서는 않 될 것으로 보인다.

蛋白質 含量과 含硫黃아미노산 含量과는 相關이 없고, 含硫黃아미노산인 Methionine 이나 Cysteine의 含量에 있어서 品種間 差異가 있을 뿐 아니라, 11S 蛋白質에 이들 含硫黃아미노산 含量이 높고, 7S 蛋白質에는 낮다는 것을 감안해 보면 11S 蛋白質 含量이 높은 系統을 選拔함이 1차로 良質蛋白質品種 育成 方向으로 접근하는 方法이 될 것이다.

콩種實에 含有되어 있는 營養저해요소中的의 하나인 Trypsin inhibitor의 경우 그 유전양식이 비교적 단순하고, Trypsin inhibitor의 含量이 아주 낮은 품종이 밝혀져 앞으로 育種上 어려움은 없을 것으로 보인다.

콩種實에는 천연킬레이트화합물인 Phytate의 含量이 높아 콩 단백질품내의 무기영양분의 이용율을 감소시키는 작용을 하는 것으로 알려져 유전적으로 Phytic acid의 含量이 낮은 것을 선발 대상으로 삼아야 될 것으로 예측되나 이 부분에 관한 연구보고

는 미미한 형편이다.

6. 結 論

人類가 栽培하는 作物中에서 콩 만큼 용도가 다양한 작물이 없고 또한 단위 면적당 가장 蛋白質生産을 많이 하는 作物이라고 볼 때, 앞으로 安定的인 蛋白質供給을 爲해서는 콩이라는 作物을 다시 認識하면서 良質·高蛋白質 콩新品種 育成에 더 많은 努力이 경주되어야 할 때라고 보아 그間 이부분에 대한 연구내용을 중심으로 정리한 바, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 遺傳資源의 지속적인 수집·분류·특성조사 및 보관을 해야 되고, 특히 高蛋白質新品種 育成에 야생콩의 이용에 관심을 두어야 한다.

2. 雜種集團에서 多收性에 초점 맞추면서 단위면적당 단백질 生産을 높이는 方向으로 하되, 高蛋白質 系統을 2차 選拔對象으로 삼는다.

3. 組合에 따라서는 蛋白質含量도 높고 收量도 높은 경우가 있을 뿐 아니라, 蛋白質含量의 遺傳力도 比較의 높고 遺傳獲得量도 크다.

4. 11S 蛋白質內에 含硫黃아미노산인 Methionine의 含量이 높아 Germplasm 中에서 11S 蛋白質이 높은 品種을 交配母本으로 이용하고, 系統選拔時 11S/7S의 비율이 높은 것을 選拔할 수 있도록 한다.

引 用 文 獻

1. Boulter, D. 1980. Ontogeny and development of biochemical and nutritional attributes in legume seeds. In R.J. Summerfield and A.H. Bunting (ed.). Advanced legum science Proc. International legume conference, Royal Botany Garden Publishing Kew, UK. pp.127-134.
2. Brim, C.A., and C.C. Cockerham. 1961. Inheritance of quantitative characters in soybeans. *Crop Sci.* 1: 187-190.
3. _____, and J.W. Burton. 1979. Recurrent selection in soybeans. II. Selection for increased protein in seeds. *Crop Sci.* 19: 494-498.
4. Burton, J.W., and C.A. Brim. 1981. Recurrent selections in soybeans. III. Selection for increased percent oil in seeds. *Crop Sci.*

- 21 : 31-34.
5. _____, A.E. Purcell, and W.M. Walter, Jr. 1982. Methionine concentration in soybean protein from populations selected for increased percent protein. *Crop Sci.* 22 : 430-432.
 6. Byth, D.E., B.E. Caldwell, and C.R. Weber. 1969. Correlation truncation selection for yield in soybeans. *Crop Sci.* 9 : 699-702.
 7. Caldwell, B.E., C.R. Weber, and D.E. Byth. 1966. Selection value of phenotypic attributes in soybeans. *Crop Sci.* 6 : 249-251.
 8. Derbyshire, E., D.B. Wright, and D. Boulter. 1976. Legumin and vicilin, storage proteins of legume seeds. *Phytochemistry* 15 : 3-24.
 9. Fehr, W.R. 1987. Breeding methods for cultivar development. In J.R. Wilcox (ed.) *Soybeans : Improvement, Production and Uses*, 2nd ed. ASA-CSSA-SSSA.
 10. 福井重郎, 海妻矩彦. 1976. 蛋白質遺傳機構の解明. 高蛋白質, 高生産性大豆の育成. 研究成果89. 農林水産技術會議事務局.
 11. Hanson, W.D. 1963. Heritability. p.125-139. In W.D. Hanson and H.F. Robinson (ed.) *Statistical genetics and plant breeding*. Pub. 982. National Academy of Sciences-National Research Council, Washington, D.C.
 12. _____, R.C. Leffel, and R.W. Howell. 1961. Genetic analysis of energy production in the soybean. *Crop Sci.* 1 : 121-126.
 13. Harada, Kyuya, Y. Toyokawa, and K. Kitamura. 1983. Genetic analysis of the most acidic 11S globulin subunit and related characters in soybean seeds. *Japan. j. Breed.* 33 : 23-30.
 14. Harlan, J.R. 1975. *Crops and man*. ASA. Madison, Wisconsin.
 15. Hartman, H.T., W.J. Flocker, and A.M. Kofranek. 1981. *Plant Science*. Prentice-Hall, Inc.
 16. Hartwig, E.E. 1979. Breeding productive soybeans with a higher percentage of protein. Seed protein improvement in cereals and grain legumes. II. p.59-66. IAEA Vienna.
 17. _____, and F.I. Collins. 1962. Evaluation of density classification as a selection technique in breeding soybeans for protein or oil. *Crop Sci.* 2 : 159-162.
 18. Hildebrand, D.F., and T. Hymowitz. 1982. Inheritance of lipoxygenase-1 activity in soybean seeds. *Crop Sci.* 22 : 851-853.
 19. Hill, J.E., and R.W. Breidenbach. 1974. Proteins of soybean seed. I. Isolation and characterization of the major components. *Plant Physiol.* 53 : 742-746.
 20. 洪殷熹, 金奭東, 黃永鉉. 1988. 豆類 21世紀를 向한 育種戰畧. 創立 20週年紀念 심포지움. 韓育誌20(別號) : 13-18.
 21. Howell, R.W., C.A. Brim, and R.W. Rinne. 1972. The plant geneticists contribution toward changing lipid and amino acid composition of soybeans. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 49 : 30-32.
 22. Hymowitz, T., F.I. Collins, and S.J. Gibbons. 1969. A modified dye-binding method for estimating soybean protein. *Agron. J.* 61 : 601-603.
 23. Kelly, J.F. 1972. Increasing protein quantity and quality. In Max Milner (ed.) *Nutritional improvement of food legumes by breeding*. Wiley, New York. pp.179-184.
 24. Kenworthy, W.J., and C.A. Brim. 1979. Recurrent selection in soybeans. I. Seed yield. *Crop Sci.* 19 : 315-318.
 25. 김우정. 1987. 콩단백질의 영양과 이용. ASA 학술총서(15). 미국대두협회.
 26. Kitamura, K., and N. Kaizuma. 1981. Mutant strains with low level of subunits of 7 S globulin in soybean (*Glycine max* Merr) seed. *Japan. J. Breed.* 31 : 353-359.
 27. _____, T. Kumagai, and A. Kikuchi. 1985. Inheritance of lipoxygenase-2 and genetic relationships among genes for Lipoxygenase-1, -2 and -3 isozymes in soybean seeds. *Japan. J. Breed.* 35 : 413-420.
 28. _____, C.S. Davies, N. Kaizuma, and N.C. Nielsen. 1983. Genetic analysis of a

- null-allele for lipoxygenase-3 in soybean seeds. *Crop Sci.* 23 : 924-927.
29. Koshiyama, I. 1968. Chemical and physical properties of a 7S protein in soybean globulins. *Cereal Chem.* 45 : 398-404.
 30. _____, 1983. Storage proteins of soybean. p.427-450. In W. Gottschalk and H.P. Muller(ed.) *Seed proteins : Biochemistry, genetics, nutritive value.* Nijhoff/Junk, The Hague.
 31. Krober, O.A. 1956. Methionine content of soybeans as influenced by location and season. *Agr. and Food Chem.* 4 : 254-257.
 32. Kumagai, T., and K.Kitamura. 1984. Genetic elimination of soybean seed lipoxygenase. 4. Inheritance of L-2 null-allele and its related characters. *Japan. J. Breed.* 34(Suppl. 1) : 136-137.
 33. 權臣漢, 吳正行, 金在利, 宋禱燮, 金炳友. 1975. 우리나라 在來種 蒐集大豆의 蛋白質 및 脂肪含量에 關한 研究(II). *韓國育種科學會誌* 7 : 40-44.
 34. 李宗錫. 1976. 高蛋白 大豆品種 育成을 爲한 種質의 生化學的 特性에 關한 研究. -蛋白質의 蓄積과 電氣泳動類型을 中心으로- 서울大學校 博士學位論文.
 35. Miller, J.E., and W.R. Fehr. 1979. Direct and indirect recurrent selection for protein in soybeans. *Crop Sci.* 19 : 101-106.
 36. Muller, H.P. 1983. The genetic control of seed protein production in legumes. In Gttschalk, W., and H.P. Muller(eds.). *Seed proteins : Biochemistry, Genetics, Nutritive Value.* Martinus Nijhoff/Dr W.Junk Publishers. The Hague. pp.309-353.
 37. Muller, H.P. 1984. Breeding for enhanced protein. In vose, P.B., and S.G.Blixt(eds.) *Crop Breeding, A contemporary basis.* Pergamon Press Ltd., Oxford. pp.382-399.
 38. 海妻矩彦. 1975. *ダイズのタンパク質 育種に關する基礎研究.* 岩手大學 農學部報告 12 (3) : 155-264.
 39. Orf, J.H., and T. Hymowitz. 1979. Inheritance of absence of the Kunitz trypsin inhibitor in seed protein of soybeans. *Crop Sci.* 19 : 107-109.
 40. Palmer, R.G., and T.C. Kilen. 1987. Qualitative genetics and cytogenetics. In J. R. Wilcox(ed.) *Soybeans : Improvement, Production and Uses(2nd ed.)*. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA. pp. 135-209.
 41. Payne, P.I. 1983. Breeding for protein quantity and protein quality in seed crops. In Daussant, J., J.Mosse, and J. Vaughan (ed.). *Seed proteins.* Academic press. Ltd. Lodon. pp.223-253.
 42. Robbelen, G. 1977. Possibilities and limitations of breeding for nutritional improvement of cereals. p.47-57. In *Nutritional evaluation of cereal mutants.* IAEA. Vienna.
 43. Shannon, J.G., J.R. Wilcox, and A.H. Probst. 1972. Estimated gains from selection for protein and yield in the F4 generation of six soybean populations. *Crop Sci.* 12 : 824-826.
 44. Shorter, R., D.E. Blyth, and V.E. Montgomery. 1976. Estimates of selection parameters associated with protein and oil content of soybean seeds. *Aust. J. Agr. Res.* 28 : 211-222.
 45. Simpson, A.M., and J.R. Wilcox. 1983. Genetic and phenotypic associations of agronomic characteristics in four high protein soybean populations. *Crop Sci.* 23 : 1077-1081.
 46. Smith, H. 1982. Nucleic acid and protein synthesis during germination. In H. Smith and D. Grierson(ed.) *The molecular biology of plant development*, Vol. 18. Botanical Monograph. Univ. of Cal. Press, Berkeley, CA. pp.337-361.
 47. Stahlhut, R.W., and T.Hymowitz. 1983. Variation in the low molecular weight proteinase inhibitors of soybeans. *Crop Sci.* 23 : 766-769.
 48. Staswick, P.E., and N.C. Nielsen. 1983. Characterization of a soybean cultivar lacking certain glycinin subunits. *Arch. Biochem.*