

# 韓國產 綠豆의 成熟過程中 遊離 Amino Acid 含量 變化에 關한 研究

高 武 錫

全南大學校 師範大學 家政教育科

## A Study on the Changes of Free Amino Acid Composition in Seeds of Korean Mung Bean During the Ripening Process

Mu Suk Ko

*Dept. of Home Economics, Chonnam National University*

### = ABSTRACT =

For the purpose of clarifying the changes of free amino acid content in seeds of Korean mung bean during the ripening process, samples ranging in five stages-10, 15, 20, 25 and 30 days after blooming were collected.

The results obtained were as follows:

- 1) Amino acids detected in the first stage were lysine, histidine, arginine, cystine, aspartic acid, threonine (including serine), glutamic acid, valine, methionine sulfoxide and methionine sulfone.
- 2) In the second stage (15 days after blooming) more amino acids such as glycine, isoleucine, tyrosine, phenylalanine, and methionine were detected in addition to those in the first stage. More methionine was appeared, while the level of methionine sulfoxide and methionine sulfone was decreased.
- 3) In the 3rd stage leucine was first detected. The level of leucine was increased slowly as the seed was being ripened. After 4th stage methionine sulfoxide and methionine sulfone were not detected, while the level of methionine was steadily increased.
- 4) After 20 days the levels of leucine, valine, isoleucine, and methionine were increased, while the others were either decreased or remained at the same level.

서 론

綠豆(*Phaseolus aureus*)는 열대 및 아열대에 속하는 중동아세아, 파키스탄, 인도, 필리핀, 서부아세아, 아프리카, 페루등지에서 재배되고 있으며 종교관계로 동물성 단백질을 섭취하지 않는 지역 주민들에게 중요한 단백질 식품으로 많이 이용되어 왔다.

우리나라에 있어서도 그 재배역사가 오래이고 재배면적이 약 6,200 ha<sup>1)</sup>에 달하고 있는데 남부지역이 64%, 그가운데에서도 특히 전남지역은 약 40%의 높은 비중을 차지하고 있다. 우리나라에서의 연구로는 李<sup>2)</sup>의 綠豆中에서 aspartic acid 등 아미노산 15種을 분리하고 대두와 비교해서 일반적으로 각 아미노산의 함량은 낮았으나 lysine 만은 大豆보다 약간 높다고 보고하였고, 李<sup>3)</sup>등은 發芽中 tryptophan의 유도체인 indole ethanol과 indole acetic acid를 同定하였으며, 大豆를 포함한 16種의 한국산 두류에 대하여 trypsin 阻害活性를 測定한 朴<sup>4)</sup>의 報告와 한국산 두류중 단백질의 분별 및 전기영동패턴에 관한 研究와 trypsin 阻害活性 및 赤血球 凝集 活性에 對한 姜<sup>5,6)</sup>등의 보고도 있었다. Johns & Waterman<sup>7)</sup>은 mung bean에서 水溶 염류액으로 분리하여  $\alpha$ -와  $\beta$ -globulin 및 albumin의 단백질에 관하여 보고한 바 있고, protein source로서 Baptist<sup>10)</sup>는 bioassay method에 의한 綠豆의 아미노산에 관하여 보고하였으며, Smith<sup>7)</sup>등은 isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, tryptophan, threonine과 valine의 8種을 밝힌 바 있으며, Concepcion<sup>8)</sup>등은 Smith가 보고한 8種에 arginine, cystine, histidine과 tyrosine 4種을 추가 12種의 amino acid을 밝혔다. Vitamin에 관해서는 Sivarama와 Sarma<sup>11)</sup>등의 Vitamin C에 관한 것과 Bowman<sup>12)</sup>등의 Vitamin B에 관한 보고 외에

수편이 있다. 영양학적인 연구는 Hsueh<sup>15)</sup>등과 Basu<sup>14)</sup>등이 綠豆 단백질의 生物價는 58이고 소화율은 86%로 보고하였다. 인도와 필리핀에서는 육종학적, 경제적, 그리고 의학적인 면에서 여러가지 연구가 오래 전부터 이루어졌으나 국내에서는 옛날부터 이용되어 왔지만 연구는 다양하지 않았다. 저자는 우선 녹두의 성숙과정중 아미노산 함량을 분석검토한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

실험시료

한국 재래종 綠豆를 시중에서 구입하여 전남대학교 농과대학 시험포에 재배하고 개화시 label하여 Table 1과 같이 5회에 걸쳐 시료를 채취 하였으며 채취 시간은 오전 10시와 12시 사이에 行하여 음건 시료로 하였다.

실험방법<sup>12)</sup>

40 mesh 시료 10g을 약자 사발에 취하여 곱게 마쇄하고 500ml삼각 flask에 옮겨 100ml의 70% ethanol을 가하여 실온에서 6시간 진탕한 후 두차수갈의 활성탄을 잘 섞고 toyo No. 7 여지로 여과 flash evaporator에서 ethanol을 회수한 후 증발집시에 옮기고 6N HCl 4방울을 가하여 비등 수조 위에서 증발 건조하여 5ml의 diluent로 녹여 건조 여지에 여과하여 시료 용액으로 하였다. 아미노산 정량은 Automatic Amino Acid Analyzer(Hitachi Model KLA-3B)로 Table 2와 같은 조건하에서 표준분석법으로 분별 정량하였다.

각 아미노산의 동정 및 정량은 아미노산혼합 표준품(Takara Kosan Co. LTD제, 각 아미노산 2.5mole/ml 함유) 1ml를 diluent 4ml로 희석, 0.5ml를 Column에 주입하여 얻은 표준 peak의 위치와 면적으로 하였다.

Table 1. Description of mung bean samples

Seeding date	May 27, 1979				
Blooming date	July 26, 1979				
Sampling date	August 5	August 10	August 15	August 20	August 25
Sample order	I	II	III	IV	V
1,000 grain weight (g)	10.2	18.8	27.9	32.4	41.3
Protein(%)	31.61	28.15	25.18	24.75	23.47

**Table 2.** Analysis of amino acids by amino acid autoanalyzer

Samples	Neutral & Acidic Amino Acids		Basic Amino Acids	
	Standard Amino Acid	Unknown Sample	Standard Amino Acid	Unknown Sample
Sample size	0.25 $\mu$ mole	0.5ml	0.25 $\mu$ mole	0.5ml
Column	9 $\times$ 500mm		6 $\times$ 100mm	
Resin	Spherical No. 2612		Spherical No. 2611	
Flow rate Buffer soln.	60ml/hr.		60ml/hr.	
Ninhydrin reagent	30ml/hr.		30ml/hr.	
Column temp.	55 $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ C		55 $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ C	
Buffer pH.	pH 3, 25 and 4.25 Sodium citrate		pH. 5.28 Sodium citrate	
Buffer change time	90min. 60min		60min.	

**Table 3.** Amino acid compositions of mung bean samples (mg/100mg protein)

Amino Acid	Sample order				
	1	2	3	4	5
Cystine	0.79	0.78	0.53	0.37	0.32
Aspartic Acid	7.69	6.66	5.82	4.30	4.16
Threonine (Serine)	32.51	25.07	21.19	23.82	21.56
Glutamic Acid	17.80	15.67	15.33	14.87	12.47
Glycine	—	12.26	11.59	10.82	8.57
Valine	0.67	1.85	4.80	5.30	7.15
Methionine	—	1.27	2.45	3.25	6.51
Isoleucine	—	0.70	1.39	4.37	5.23
Tyrosin	—	1.09	2.60	3.36	3.02
Phenylalanine	—	3.25	4.51	6.45	8.26
Leucine	—	—	1.30	1.69	1.71
Lysine	0.60	0.69	0.71	0.72	0.73
Histidine	6.13	5.23	3.60	2.63	1.97
Arginine	12.62	9.65	8.83	8.29	7.83
NH <sub>3</sub>	15.34	10.54	9.97	9.72	9.02
Methionine Sulfoxide	3.27	1.82	1.59	0	0
Methionine Sulfone	7.48	1.45	0.57	0	0

### 결과 및 고찰

綠豆가 개화한 후 5 단계의 성숙중 아미노산의 함량 변화를 분석한 결과는 Table 3 과 같다.

각 단계별로 공통적으로 나타나지 않는 아미노산은

Proline 이었다. 이것은 Waterman 과 Smith 의 연구 결과와 완전히 일치하였으며, Baptist 가 보고한 8 종의 아미노산은 isoleucine, leucine, histidine, methionine, phenylalanin, tryptophan, threonin 과 valine 인데 본 연구의 성숙 초기에 나타난 결과는 lysine, histidine, arginine, cystine, aspartic acid, threonine

(serine 포함) glutamic acid, valine, methionine sulfoxide 와 methionine sulfone 으로 10 種이 검출 되었다.

II 단계에 나타난 아미노산은 초기에 검출되지 않는 glycine, isoleucine, tyrosine, phenylalanine 과 methionine 의 15 種이었으며 특히, methionine 이 나타난 II 단계에는 초기의 methionine sulfoxide 와 methionine Sulfone 의 양이 감소하였다.

III 단계인 20 일에는 초기의 10 種보다 6 種의 아미노산이 검출되었고 각 종류의 amino acid 양은 일반적으로 감소하였고, 처음으로 검출된 leucine 은 1.30mg 이었으며 증가된 아미노산은 lysine, aspartic acid, valine, threonine 과 isoleucine 이었다. IV 단계 즉 개화 25 일에 나타난 아미노산은 III 단계 아미노산의 종류와 같았으나 methionine 의 양이 증가하면서 methionine sulfoxide 와 methionine sulfone 이 완전 소멸하였다. Srinivasan 이 보고한 tryptophan 0.31mg 이 본 연구에서는 검출되지 않는 것은 재배지인 인도와 한국의 자연조건 및 생육인자의 차이로 생각된다.

완숙기, 즉 IV, V 단계에 나타난 아미노산 종류들은 중기인 20 일에 나타난 것들과 같았으나, 양적으로 증가된 아미노산은 leucine, valine, isoleucine 이고 그 외 대부분의 아미노산들은 감소하였다. 완숙기의 Concepcion 의 결과 보다 arginine, valine, methionine 과 Phenylalanine 이 약간 함량이 높았으며, 특히 methionine 은 2.35mg 인데 비하여 6.51mg 으로 차이를 보였으며, 함량이 비슷한 것들은 isoleucine 과 tyrosine 이었고 lysine 은 14.26mg 인데 연구결과 1/20 인 0.73 mg 으로 현저한 차이를 보였다. 이것은 필리핀과 한국의 위도와 품종등의 차이에 기인된다고 생각된다. 綠豆 中の 아미노산들의 消長은 성숙 중기 즉 20 日間 나타난 16 種의 아미노산들이 완숙기까지 계속 존재하면서 양적으로 약간의 증감하는 현상으로 보여준 것은 개화 20 일만이면 아미노산의 종류와 양이 결정된다고 생각된다.

## 요 약

한국에서 생산된 녹두의 성숙 중에 아미노산의 변화를 구명하기 위하여 개화 후 10 일, 15 일 20 일, 25 일과 30 일의 5 단계로 취하여 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 초기에 검출된 아미노산은 histidine, arginine,

cystine, aspartic acid, threonine(Serine 포함), glutamic acid 와 valine 이었고 methionine sulfoxide 와 methionine sulfone 도 나타났다.

2) 15 일에는 초기의 것에 glycine, isoleucine, tyrosine, phenylalanine 과 methionine 의 5 種이 더 검출되었으며, methionine sulfoxide 와 methionine sulfone 의 양이 감소하면서 methionine 이 나타났다.

3) 중기에 leucine 이 나타났고 성숙하면서 약간의 증가를 보였고 25 일 이후에는 methionine sulfoxide 와 methionine sulfone 이 검출되지 않는 대신 methionine 양이 증가하였다.

4) 개화 20 일 이후의 아미노산은 완숙기까지 계속 존재하였고 증가된 아미노산은 leucine, valine, isoleucine 과 methionine 이었으며, 그의 대부분은 감소 또는 그대로 남았다.

## 참 고 문 헌

- 1) 洪殷熹 : 綠豆 新品種 “방아사” 育成. 農事試驗研究速報 No. 83, 1980.
- 2) 李鉉琪 : Amino acid analyzer 에 의한 한국산 곡류 및 두류 amino acid 조성에 對한 研究. 부산대 논문집 pp. 373~380, 1971.
- 3) 李春寧 · 趙仁鎬 · 金仁洙 : 녹두 발아중에 생성되는 indole 화합물에 대하여. 한국농화학회지 15(1) : 1~6, 1972.
- 4) 朴聖培 : 韓國產 豆類의 trypsin inhibitor 에 관한 生化學的 研究. 서울특별시, 保健研究所報 13 : 1~13, 1977.
- 5) 姜明喜 · 李瑞來 : 한국산 豆類중 단백질의 分別 및 전기영동패턴. 한국식품과학회지 10(4) : 415~422, 1978.
- 6) 姜明喜, 金容華, 李瑞來 : 한국산 豆類의 trypsin 沮害活性 및 赤血球 凝集活性. 한국식품과학회지 12(1) : 24~33, 1980.
- 7) Smith, C.R. Jr., Shekleton, M. C., Wolf, I. A. & Quentin, J. : Seed protein source amino acid composition & total protein content of various plant seeds. Econ. Botany 132~142, 1959.
- 8) Concepcion & Cruz, I : Amino acid composition of some Philliphine plant, The Phillippine J. Scinece 90 (4) : 497~517, 1961,
- 9) John, o & Waterman, C. : Some proteins from

- the mung bean. J. Biol. Chem.* 44 : 303~317, 1920.
- 10) Baptist, N. G. : *Determination of amino acids in some Ceylon vegetables. Brit. J. Nutr.* 8 : 205~217, 1954.
- 11) Sivarama, K. V. M. & Sarma, P. S. : *The Nature of the Effect of ammonium sulfate on the biosynthesis of ascorbic Acid in plants. Biochem.* 62 : 132~137 1956.
- 12) Hitachi LTD: *Instruction manual for the model KLB-3A amino acid analyzer*, 1969.
- 13) Bowman, H.H.M., & Yee, A. : *Crystal of vitamin B from the mung bean. Soc. Exp. Biol & Med.* 22 : 228-231, 1925.
- 14) Basu, K., M. Nath & Ghani, Q. M. : *Biological value of the proteins of green gram(Phaseolus Mungo) and lentil: Ind. J. Med. Res.* 23 (3) : 789~826, 1936.
- 15) Hsueh J. Chin Pian: *Biological value of the protins of mung bean, peanut and bean curd. Chinese J. Phys.* 4(4) : 431~443, 1930.