

## 모밀 (*Fagopyrum esculentum Moench*) 生長過程中的 遊離 Amino 酸과 糖質의 消長에 關하여

黃 僖 子\*

(Received May 30, 1964)

Hee Ja Hwang : The Variation of the Contents of Free Amino Acids and the Carbohydrates in the Whole Plant of *Fagopyrum esculentum Moench* during the Stages of Growing

At the different growing stages of *Fagopyrum esculentum Moench* planted at the green house and out doors, the contents of free amino acids in the whole plants, were determined quantitatively by spot-extract colorimetric method (J. Awapara method) using the chromatograms obtained by the ion-exchange resin and paper chromatographic method. And the contents of carbohydrate in the whole plant were determined by Bertrand method. The results were summarized as follows. 1. Almost same kinds of free amino acids were detected in the both plants. 2. Concentrations of most amino acids was increased progressively during growth; further growth was accompanied by decreased concentrations. 3. Rate of growth and increasing of total amino acid content of green house plant is greater than that of out doors plant. 4. At the same stages of growth, total free amino acid content of green house plant is higher than that of out doors plant but sugar content is lower. 5. There was rapidly increasing of sugar content and decreasing of total free amino acid content except asparagine during mature of seeds.

모밀 (*Fagopyrum esculentum Moench*)은 rutin<sup>1,2)</sup>을 많이 함유하고 있는 植物의 하나로서 rutin 資源으로 重要할뿐만 아니라 그 幼葉植物은 野菜類와 같이 食用으로도 提供되고있다. 1961年 蔡<sup>3)</sup> 등은 모밀 中의 必須 amino 酸의 含量을 調査한바 있으며 洪<sup>4)</sup>은 모밀 種子發芽過程에 있어서 amino 酸의 消長에 關하여 報告된바 있다. 著者는 모밀의 生長過程에 있어서의 窒素代謝를 研究할 目的으로 室內外에서 成育시켜 成長期間內에 含有하고 있는 遊離 amino 酸을 調査比較하고 아울러 糖의 含量을 調査하여 若干의 知見을 얻었으므로 그 結果를 報告하고자 한다.

### 實 驗

材料. — 모밀 種子는 市販品으로서 褐色斑點있는 것을 골라 淑大校庭과 溫室에 播種하고

\* College of Pharmacy, Sook Myung Womens University, Seoul, Korea

種子發芽後 幼苗期부터 成育하여 種子成熟할때까지의 期間을 數回로 나누어 全植物을 採取하여 實驗에 使用하였다.

**Amino 酸試料의 調製.**—試料 35g 을 正確히 秤取하여 磨碎하고 물을넣어 250ml 로하고 一晝夜放置 濾液 200ml 를 取하여 中性醋酸鉛및 鹽基性醋酸鉛으로 沈澱되는 것을 除去後 濾液에 硫化水素瓦斯를 通하여 沈澱을 除去하고 濾液을 減壓濃縮하였다. 이것을 Amberlite IR 120 에 通過시킨後 水洗하고 5% ammonia 水 150ml 로 溶出시키고 減壓濃縮한後 10ml 로하여 試料液으로 하였다.

**Amino 酸의 定量.**—J. Awapara 의 paper chromatography 方法<sup>5,6)</sup>에 依하여 定量하였다. 卽二次元下降法에 依하여 各 amino 酸을 分離하고 常例에 依하여 確認하였다. (展開液 butanol-HAc-H<sub>2</sub>O=4:1:5, phenol-H<sub>2</sub>O=4:1. 未確認 amino 酸 [I] Rf=0.40, 0.60 [II] Rf=0.35, 0.65 檢出) 發色한 部分을 細切하여 各各 test tube 에 넣고 1% ninhydrin 2ml 及 10% pyridine 1ml 를 加하여 沸騰水浴中에서 15 分加熱蒸溜水를 加하여 10ml 로 하고 混和한後 上澄液을 取하여 EK10. II 로 filter S 57E(570m $\mu$ )를 使用하여 吸光度를 測定하였다. 한편 標準 amino 酸溶液을 試料와 같은 方法으로 Amberlite IR 120 으로 處理하고 二次元展開하여 分離한後 定量하고 各各의 回收率을 測定하여 換算하였다.

TABLE. I.—Concentrations of free amino acids of *Fagopyrum esculentum* Moench at different stages of growth out doors. Results are expressed as mg(%) of each amino acid present in whole plants.

Date of Picking	April 30	May 7	May 12	May 18	May 23	May 28	June 1	June 9	June 21
Days of course	26	33	38	44	49	54	58	64	76
State of plants	leaves	leaves	buds	buds	flowers	flowers	unripped seeds	unripped seeds	ripped seeds
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Degree of growth	8~10	10~13	18~20	28~37	42~48	45~50	45~50	42~52	40~52
Aspartic acid	1.22	1.19	2.60	2.59	3.96	3.45	3.41	4.17	2.93
Glutamic acid	2.33	3.53	2.57	2.83	3.55	3.81	5.00	4.03	2.22
Serine	1.22	1.39	1.88	1.24	3.93	5.21	4.11	3.73	1.70
Glycine	0.24	0.24	1.39	1.00	1.92	0.51	0.60	0.61	1.64
Threonine	0.61	0.31	3.16	1.49	3.86	2.37	2.62	5.92	4.56
Alanine	0.95	1.56	1.40	0.93	2.50	2.74	2.86	2.50	2.59
Tyrosine	0.44	0.44	0.46	0.16	0.10	0.27	0.42	0.88	1.29
Glutamine	0.77	2.27	1.97	3.12	13.28	8.02	7.66	6.02	6.33
Histidine	0.18	0.35	0.20	0.69	0.90	1.16	0.63	1.31	3.98
Arginine	0.01	0.13	1.43	0.43	0.54	0.70	0.64	0.64	2.32
Methionine	1.12	0.85	—	—	—	—	—	—	3.29
Unknown amino acid(I)	6.99	10.00	11.90	3.98	13.78	10.28	10.77	6.33	6.79
" (II)	2.30	0.57	1.36	1.31	2.50	4.46	2.39	2.74	0.43
Valine	1.06	0.80	1.04	0.47	1.05	1.10	1.78	2.74	2.21
Phenylalanine	1.37	0.46	1.57	0.22	1.10	0.73	0.83	1.47	1.70
Leucine	2.55	0.73	0.36	0.86	1.26	1.47	1.65	1.57	2.88
Proline	—	—	+	+	—	—	—	—	+
$\beta$ -Alanine	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Asparagine	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cystine	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lysine	—	—	0.90	1.20	2.59	2.28	1.42	4.53	4.81
Tryptophan	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	23.36	24.82	34.19	22.52	56.82	48.56	46.79	49.19	51.69

unknown compound 는 leucine 値로 表示하였다.

糖質의 定量.—試料 10g 를 取하여 25% 鹽酸을 加하여 2 時間加熱한後 Bertrand method 로 定量하였다.

### 結果 및 考察

모밀中의 遊離 amino 酸의 含量.—室外 및 溫室에서 成長된 모밀中에 含有되어 있는 各 遊離 amino 酸의 含量은 各 Table I, II, 와 같다.

TABLE II.—Concentrations of free amino acids of *Fagopyrum esculentum* Moench at different stages of growth in green house. Results are expressed as mg(%) of each amino acid present in whole plants.

Date of picking	May 2	May 7	May 12	May 20	May 26
Days of course	19	24	29	37	43
State of plants	leaves	leaves	buds	buds	flowers
Degree of growth	18~20cm	28~30cm	25~30cm	30~40cm	35~48cm
Aspartic acid	2.09	3.22	2.54	1.85	2.05
Glutamic acid	1.85	0.71	1.02	1.96	1.97
Serine	2.12	6.95	5.70	3.60	2.78
Glycine	0.81	1.92	2.23	0.51	0.15
Threonine	0.74	4.88	5.35	2.50	0.88
Alanine	2.13	6.57	4.36	2.95	2.19
Tyrosine	0.88	0.52	0.69	0.48	+
Glutamine	5.12	20.00	5.67	6.02	6.13
Histidine	0.56	1.31	1.14	0.20	0.03
Arginine	0.26	0.85	0.56	0.54	+
Methionine	—	—	—	—	—
Unknow amino acid(I)	18.15	29.65	16.18	14.45	8.33
"    (II)	—	1.57	5.66	0.31	0.06
Valine	1.23	1.70	1.80	0.52	0.48
Phenylalanine	1.24	1.13	0.93	0.87	+
Leucine	2.96	2.79	2.17	1.36	0.51
Proline	—	—	—	+	—
$\beta$ -Alanine	—	—	—	—	—
Asparagine	—	—	—	—	0.37
Cystine	—	—	—	—	—
Lysine	—	3.82	1.38	3.75	—
Tryptophan	—	—	—	—	—
Total	40.14	87.59	57.38	41.87	25.93

Table I, II, 에서 表示된바와 같이 植物에 含有된 遊離 amino 酸의 種類는 室內에서 成育된 것이나 室外에서 成育된 것이나 成長期에 있어서 大體로 같다. 檢出된 것은 aspartic acid, glutamic acid, serine, glycine, threonine, alanine, tyrosine, glutamine, histidine, arginine, valine, phenylalanine, leucine, lysine, unknown compound I, II 이며 unknown compound I, glutamine 는 그 含量이 大端히 많았다. methionine 은 室外것에는 葉莖時期에 있었다가 봉오리가 생기자 없어지고 種子가 생길 때 다시 나타났으나 室內것은 成長途中 全혀 檢出 못하였다. proline,  $\beta$ -alanine 은 極微量程度 檢出되었다. 各 amino 酸의 含量에 있어서는 一般的으로 室內에서 자란 植物에 있어서는 葉莖時期까지 增加하였다가 봉오리가 생기자 激減되는

傾向이 있으나 室外에서 成長한 植物은 大體로 滿開時期까지 增加하였다가 結實期間에 다시 減少된다. 溫室에서 成長한 것은 室外에서 成長한 것보다 amino 酸이 含量도 많다는 點은 室內成長한 植物이 室外것보다 短時日에 成長되어 開花한다는 點에 비추어보아 興味있는 關係이며 日光 溫度 濕度其他條件에 依하여 窒素代謝에 큰 影響을 受할 可하다. 또 室內 外植物이다. 開花期까지 phenylalanine, tyrosine 이 繼續減少되는 것은  $C_6$ ,  $C_3$  骨格을 갖인 芳香族 amino 酸이 植物體에서 polyphenol 成分의 先驅物質임이 明白히 되어있으며<sup>7)</sup> 모밀의 成長時 rutin 含量이 增加되는 報告<sup>8)</sup>로 미루어보아 rutin 生成과 密接한 關係가 있는 것으로 思料된다.

種子中에 含有되어 있는 遊離 amino 酸의 含量. — 室外에서 79 日間成長시킨 모밀에서 未熟種子와 成熟種자를 各各取하여 遊離 amino 酸의 含量을 調査한 結果는 Table III 과 같다.

TABLE III.—Concentration of free amino acids of unripened and ripened seeds of *Fagopyrum esculentum* Moench, growing out doors. Results are expressed as mg(%) of each amino acid present in seeds.

Date of harvest	June 24	June 24	Date of harvest	June 24	June 24
Average weight of seed, gram	0.02	0.03	Average weight of seed, gram	0.02	0.03
Aspartic acid	19.82	8.61	Unknown amino acid(II)	3.67	+
Glutamic acid	53.12	25.00	Valine	17.49	12.39
Serine	10.49	1.57	Phenylalanine	10.47	5.23
Glycine	4.87	6.40	Leucine	12.00	3.57
Threonine	13.98	7.27	Proline	—	—
Alanine	15.38	10.23	$\beta$ -Alanine	0.90	—
Tyrosine	41.68	+	Asparagin	15.03	41.69
Glutamine	12.65	+	Cystine	14.54	18.90
Histidine	31.76	18.12	Lysine	14.98	11.46
Arginine	3.45	3.80	Tryptophan	+	+
Methionine	7.19	17.86	Total Amino acid	354.6	201.59
Unknown amino acid(I)	51.22	9.49			

未熟種子에 含有된 遊離 amino 酸의 含量은 成熟種자의 含量보다 大端히 많았으며 種자가 成熟됨에 따라 遊離 amino 酸이 減少됨을 表示하여 준다. 其中 serine, tyrosine, glutamine 이 激減된 것은 植物生理的인 影響을 받아 炭水化合物로서 貯藏됨을 推定하는 바이며 또 asparagine 量이 未熟種子보다 2~3 倍로 增加된 것은 種자가 成熟함에 따라 糖含有量이 急速히 增加된 것으로 보아(Fig.1) 一般 amino 酸이 一部糖으로 移行하고 N 分은 asparagine 狀態로 貯藏하는 것 같다. 成長時 植物組織에 檢出되지 않았던 cystine, tryptophan, asparagine 이 種子에 出現하였다는 것은 植物生理的으로 보아 興味로운 일이다.

모밀中의 總糖의 含量. — 室外 및 室內에서 成長된 모밀中에 含有되어 있는 總糖의 消長은 Fig. 1 Fig. 2에 表示하였다.

室內外成長植物에 含有되어 있는 糖質은 別로 큰 變化없고 大體로 室內에서 成長한 것이 室外에서 成長한 것보다 恒常含量이 적다 遊離 amino 酸含量은 室外에서 成長한 것이 室內에서 成長한 것보다 적다는 結果로 미루어 室內外條件差로 糖과 amino 酸과의 相互 移行反應에 큰 影響이 미쳤다고 본다.

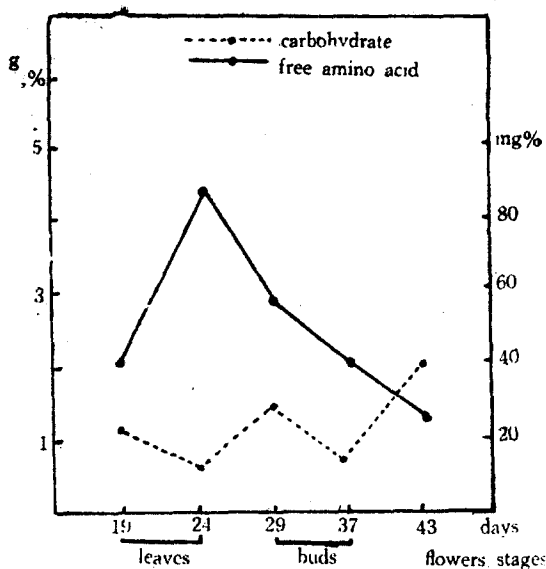


Fig. 1.—Total free amino acids and carbohydrates contents of *Fagopyrum esculentum* Moench various stages of growth out doors

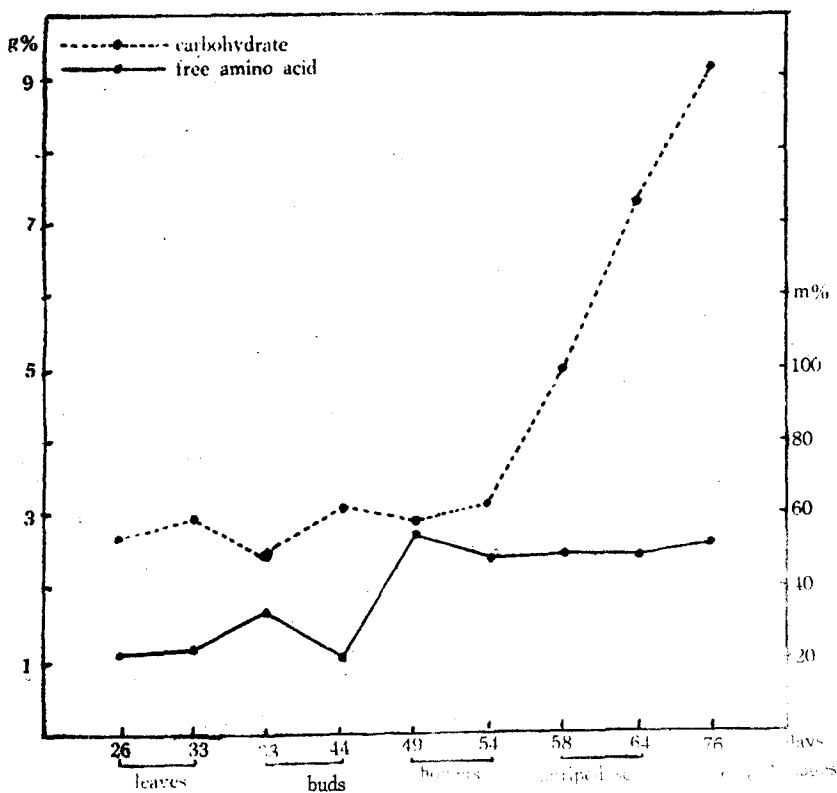


Fig. 2.—Total free amino acids and carbohydrate contents of *Fagopyrum esculentum* Moench at various stages of growth in green house.

끝으로 本研究을 指導하여 주신 朴秀善學長先生님께 衷心으로 感謝를 드리는 바이다.

#### REFERENCES

1. G. Nöll, *Pharmazie*, **10**, 609, 679(1955)
2. E.D. *Ahlgrimm planta* (Berl), **47**, 255~298(1956)
3. 蔡, 國立化學研究所所報, **9**, 76.(1961)
4. 洪, 中央大學校藥大學報, **7**, 15.21(1963)
5. 松下, 榮養과 食糧, **11**, 237(1959)
6. J. Awapara, *J. Biol. Chem.*, **178**, 113(1949)
7. E.W. Underhill, J. E. Watkin and A. C. Neish, *Can. J. Biochem. Physiol.*, **35**, 219(1957)
8. 朴秀善, 淑大論文集, **4**, 325(1964)