

數種韓國常用食品中の Tryptophan 및 Available lysine 含量에 對하여

高麗大學校 醫科大學 生化學教室

金 承 原 · 李 成 東

= Abstract =

A Study on the Contents of Tryptophan and Available Lysine in Korean Foods

Soong Won Kim and Sung Dong Lee

*Dept. of Nutrition and Biochemistry, Medical College, Korea University,
Seoul, Korea*

In order to observe the contents of some essential amino acids in Korean foods, total and free tryptophan, and available lysine in fifty kinds of Korean foods were analyzed by the spectrophotometry.

The results obtained are summarized as follows:

- 1) The tryptophan contents per 100g of soybean, wet green laver and skim milk were over 250 mg, and the contents per g nitrogen in ginger, dried persimmon and chestnut were over 150 mg.
- 2) The free tryptophan contents per 100 g of soybean, small red bean, dried persimmon, ginseng stem were over 100 mg, and the contents per g nitrogen in dried persimmon was over 150 mg.
- 3) The available lysine contents per 100 g of soybean, wet green laver, skim milk, fish (anchovy), dried yeast, casein and silkworm pupa were over 1000 mg, and the contents per g nitrogen in potato, perilla(wild sesame), red pepper, sausage and skim milk were over 300mg.
- 4) The contents of tryptophan and available lysine in soybean, green laver and skim milk were higher than in other samples.
- 5) In general, the contents of tryptophan and available lysine were abundant in seaweeds.

I. 緒 論

穀類를 主食으로 하고 있는 우리나라의 食生活에 있어서 蛋白質營養 問題는 至大한 關心事의 하나이다. 特別히 食品中 蛋白質의 營養價는 그 蛋白質中에 含有되어 있는 必須 amino 酸에 依해 크게 支配를 받는다. 必須 amino 酸의 含量比率이 사람에게 必要한 狀態로 含有

되어 있을 때 이러한 食品은 良質의 蛋白質 食品이라고 稱할 수 있다. 一般의 食品의 營養價를 評價함에는 各 食品에 對하여 廣範圍한 食品分析이 必須의 所以로 先行되어야 함은 再論의 餘地가 없다고 하겠다. 多幸이도 우리나라 常用食品中の 一般食品分析은 比較的 많이 되어 있으나 蛋白質 營養價를 評價함에 必要한 分析報告는 매우 限定되어 있는 實情이다.

特別히 우리나라 食生活은 穀類에 偏食되어 있으므로

類穀中에 不足되어 있는 amino 酸은 大體的으로 우리나라 사람들이 攝取하는 蛋白質中 不足될 수 있는 amino 酸이 될 수 있음을 豫想하게 된다. 그런데 韓國人 營養勸奨量中 特히 蛋白質 勸奨量은 1973年 FAO/WHO 共同專門委員會 報告에 따라 韓國人의 安全水準 蛋白質 所要量을 算出하여 制定하였고 아울러 韓國人이 攝取하고 있는 蛋白質의 第一制限 amino 酸이 tryptophan¹⁾이라고 하였는데 一部 國內學者들은 lysine 이 制限 amino 酸이 될 것이라고 主張하고 있다. 이러한 見解 差異는 이미 朱等²⁾이 報告한 바와 같이 穀類에 있어서 品種이 相異할 경우 및 搗精度에 따라서 蛋白質 含量의 差異를 가져올 수 있고 또 食生活은 여러 가지 飲食을 取하게 되므로 이에 따른 相互 補充效果를 期待할 수 있으므로 各者의 見解 差異를 認定하게 된다. 우리나라 蛋白質 營養勸奨에 올바른 指標를 삼기 爲해서는 무엇보다도 國產의 常用食品들을 生産地別, 品種別, 加工別等으로 넉리 分析하여야 함이 마땅하다고 생각된다.

한편, amino 酸中 tryptophan 은 機器分析에 依해 含量測定이 可能하지만 實驗操作中 tryptophan 이 分解乃至 破壞되어 正確한 分析值를 얻기 어렵고, 또한 available lysine 은 現在까지 化學的인 方法外에 機器에 依한 分析方法是 잘 알려지지 않았으므로 特히 以上の 두 amino 酸에 對해 spectrophotometer 를 利用하여 比色測定하는 化學的인 方法으로 韓國 常用食品中의 free tryptophan, total tryptophan 및 available 含量을 各各 測定하였다.

本 實驗은 앞으로 食品內 各 amino 酸들의 分析等 參考資料의 一助로 試圖한 바 우선 其 結果의 一端을 이에 報告한다.

II. 實驗材料 및 方法

1) 實驗材料

本 實驗에 使用한 試料은 1975年度 國內 生產品으로 市販되는 新鮮品을 購入하되, 穀類 및 加工品 15種, 豆類 2種, 豆類 및 加工品 5種, 種實類 2種, 菜蔬類 6種, 버섯類 1種, 海藻類 3種, 果實類 3種, 肉類 및 加工品 3種, 乳類 1種, 魚類 및 加工品 2種, 調味料類 2種, 其他 6種 第總 51種을 選定하였고, 各 試料은 粉粹機 및 磨粹機를 利用하여 粉粹乃至 磨粹하였다.

2) 實驗方法

各 試料은 amino 酸 分析에 앞서서 먼저 水分 및

nitrogen 을 各各 乾燥法³⁾ 및 micro Kjeldahl 法⁴⁾에 依하여 測定하였고, 粗蛋白質含量은 測定된 nitrogen 含量에 窒素係數(백미 5.95, 소맥분 및 밀 5.80, 압맥 결브리 5.83, 국수 5.70, 콩 5.71, 낙화생 5.46, 참깨 5.30, 탈지분유 6.38, 기타 6.25)를 各各 곱하여 求하였다.

다음 free tryptophan, total tryptophan 및 available lysine 은 各各 Arthur Dalley 法⁵⁾, Spies and Chambers 法⁶⁾ 및 Carpenter method 變法인 Booth 法⁷⁾에 依해 測定하였고 各 試料中 含量 測定은 同一 試料을 4回 反復 實驗하였으며 各 測定過程은 다음과 같다.

(1) Free tryptophan:

가. 試料 一定量을 눈금있는 tube 에 取하고, 20% trichloro acetic acid 를 加하여 全量을 一定케 한다.

나. 30分間 攪拌한 다음 遠心分離하고

다. 上澄液 一定量을 다른 試驗管에 取하여 定量用 試料로 使用.

라. “다”項의 試料에 mixed solution(acetic anhydride 8V% 및 FeCl₃ 6H₂O 27mg%가 含有된 glacial acetic 溶液에 30N-H₂SO₄용액 同量 混合) 4ml 를 加하여 잘 混合한 다음

마 60°C water bath 에서 15分間 靜置한 後 冷却시킨다.

바. 파장 575 nm 의 spectrophotometer 에서 吸光度를 測定한다.

(2) Total tryptophan:

가. 試料을 눈금있는 試驗管에 取하고 여기에 5N-NaOH 溶液 15 ml 를 加하고 마개를 한다음

나. 加壓下(15 PSIg)에서 8時間 以上 alkali 分解시킨다.

다. 冷却後 5N-NaOH 溶液을 加하여 全量을 一定하게 맞추고

라. 잘 混合하고 暫時 靜置後 上層液 一部를 取하여 遠心하고

마. 그 上澄液 一定量을 試驗管에 分取하고 여기에 P-dimethylaminobenzaldehyde(P-DAB) 30 mg 含有 21.4N-H₂SO₄溶液 9 ml 를 注加하여 混合하고

바. 15時間 室溫에서 放置한 다음 0.04% NaNO₂ 溶液 0.1 ml 를 注加하고 다시 室溫에서 30分間 遮光 放置,

사. 遠心分離하여 上層液을 cuvette 에 取하여 590 nm spectrophotometer 에서 吸光度를 測定한다.

(3) Available lysine:

가. 試料을 250 ml 容量 Erlenmyer flask 에 一定量

Table 1. The contents of total tryptophan, free tryptophan and available lysine in the Korean foods.

Food group	Food item	Moisture (%)	Protein (%)	Nitr. (%)	Total tryptophan			Free tryptophan			Available lysine		
					mg/100g sample	mg/g protein	mg/g nitrogen	mg/100g sample	mg/g protein	mg/g nitrogen	mg/100g sample	mg/g protein	mg/g nitrogen
	백미 (7분도 아까바리)	13.8	6.35	1.07	89.0±3.5	12.83±0.51	76.35±3.07	6.8±0.2	0.98±0.03	5.38±0.17	216.9±8.0	34.15±1.25	202.60±7.40
	소맥분	7.3	8.27	1.43	84.3±2.3	9.90±0.32	57.43±1.84	27.6±0.8	3.24±0.10	18.83±0.57	210.3±10.1	25.43±1.82	147.00±10.60
	압맥	114.2	9.47	1.63	86.8±3.8	9.38±0.42	54.73±2.44	24.1±0.3	2.61±0.04	15.21±0.233	294.0±10.0	31.02±1.04	180.30±6.10
	밀	12.5	10.14	1.75	120.0±5.4	11.84±0.54	68.57±3.11	44.1±1.5	4.35±0.14	25.20±0.89	203.7±13.2	20.09±1.30	116.40±7.50
	메조	12.5	9.62	1.54	117.7±3.9	12.23±0.41	76.41±2.55	14.4±0.4	1.50±0.00	9.35±0.28	217.0±2.1	22.50±0.22	140.90±1.40
곡류 및	라면	8.5	8.75	1.40	58.3±2.8	6.67±0.33	41.66±2.05	30.2±0.1	3.46±0.00	21.62±0.10	215.4±7.8	24.62±0.89	153.80±5.60
가공품	식빵	6.5	11.46	1.83	86.3±7.0	7.53±0.61	47.16±3.83	73.4±6.7	6.40±0.58	40.11±3.66	219.1±1.9	19.12±0.17	119.70±1.00
	찰수	12.0	7.52	1.20	55.7±3.5	7.41±0.47	46.46±2.95	6.2±0.2	0.83±0.00	5.17±0.20	182.2±3.3	24.24±0.44	151.88±2.76
	수수	17.6	7.43	1.19	43.5±2.0	5.86±0.35	36.56±1.73	34.4±1.0	4.63±0.14	28.91±0.89	110.2±4.3	14.84±0.58	92.64±3.66
	밀쌀	10.4	11.37	1.82	52.2±1.8	4.60±0.14	28.71±0.99	33.5±0.7	2.95±0.00	18.41±0.41	172.8±3.6	15.20±0.31	94.99±1.99
	엿기름	10.0	11.02	1.76	76.2±1.7	7.19±0.22	43.33±0.97	72.4±3.5	6.58±0.33	41.17±2.03	259.5±2.1	23.64±0.20	147.44±1.24
	국수	10.3	8.45	1.48	89.7±3.3	10.62±0.40	60.65±2.25	20.1±0.5	2.38±0.00	13.60±0.39	131.6±2.3	15.58±0.28	88.94±1.60
	결코리 (미정도)	11.6	10.85	1.86	104.7±2.3	9.65±0.22	56.32±1.28	33.1±1.2	3.06±0.10	17.92±0.66	151.5±2.6	13.97±0.24	81.45±1.43
	차조	11.4	6.03	0.96	72.0±2.8	11.94±0.47	75.00±2.92	15.7±0.4	2.61±0.10	16.41±0.49	187.5±8.6	31.10±1.43	195.31±9.02
감자류	30%미백 혼합통일쌀	12.1	8.80	1.41	67.6±2.3	7.69±0.26	48.01±1.69	14.2±0.6	1.62±0.10	10.11±0.46	338.1±14.6	38.42±1.67	239.81±10.42
	고구마	64.8	2.75	0.44	60.6±1.3	22.06±0.49	138.18±3.03	46.6±1.0	16.97±0.36	106.08±2.25	96.9±3.4	35.16±1.24	219.74±7.78
	감자	80.2	1.73	0.28	22.2±0.9	12.85±0.56	79.38±3.46	9.8±0.3	5.68±0.20	35.11±1.31	108.9±5.2	61.25±3.04	378.71±18.70
	콩 (白太)	10.6	36.50	6.39	300.3±11.1	8.23±0.30	46.99±1.74	101.2±3.7	2.77±0.10	15.83±0.57	1838.0±106.0	50.36±0.28	287.60±1.62
	낙화생	1.6	27.14	4.97	156.3±10.5	5.76±0.39	31.45±2.11	51.3±2.5	1.89±0.10	10.33±0.52	501.0±20.5	18.47±0.76	100.80±4.10
두류 및	녹두	10.6	24.06	3.85	219.2±4.9	9.12±0.20	56.95±1.28	71.5±4.3	2.98±0.14	18.59±0.85	915.1±5.3	38.04±0.22	237.70±1.39
가공품	팥	11.7	22.75	3.64	241.7±9.7	10.63±0.42	66.42±2.66	100.5±1.1	4.42±0.00	27.63±0.30	965.0±8.0	42.42±0.35	265.11±2.21
	두부	79.3	10.17	1.62	39.3±1.6	3.83±0.17	24.28±1.04	7.8±0.2	0.77±0.02	4.83±0.14	441.8±13.4	43.45±1.32	272.75±8.27

取하고 여기에 antibump glass ball를 넣은 다음 8% sodium bicarbonate 溶液을 加하여 試料가 完全히 wet 될 때까지 攪拌한 다음 여기에

나. 15 ml의 1-fluoro-2, 4-dinitrobenzene(FD-NB)溶液(0.4 ml의 FDNB를 15 ml의 ethanol에 溶解)을 넣고 mechanical shaker 위에서 2時間동안 攪拌한 후

다. water bath 위에서 ethanol를 全部 蒸發시키고 冷却한 다음 8.1 N-HCl 溶液 30 ml를 넣어 reflux condenser를 裝置하여 105°C에서 16時間 酸加水分解 시킨다.

라. 容量을 一定하게 맞춘 다음 一部를 取하여 遠心 分離하고 其上澄液 2 ml를 눈금있는 試驗管 A, B에 各各 넣는다.

마. 試驗管 A, B의 內容物을 ethyl ether 5 ml로 3回 反復洗滌(未反應의 FDNB를 除去하기 爲함)한 後

바. water bath 위에서 ethyl ether를 全部 揮發시키고 試驗管 B에는 1滴의 1% phenolphthalein 溶液을 넣고 NaOH 溶液으로 中和한다.

사. pH 8.5 carbonate buffer 溶液(19.5 g의 NaHCO_3 와 1 g의 Na_2CO_3 를 蒸溜水에 溶解하여 250 ml로 함) 2 ml를 넣고 또 methoxy carbonyl chloride 0.05 ml를 넣은 다음 마개한 후 세게 攪拌하고 8分間 放置한다.

아. conc HCl 0.8 ml를 過剩의 frothing이 일지 않도록 하면서 조심하여 注加하고 殘留 gas를 除去한 다음

자. ethyl ether로 3回 反復 洗滌하고 다음 water bath 위에서 ethyl ether를 全部 揮發시킨다.

차. 冷却後 蒸溜水로 全量을 一定하게 맞춘다.

카. 試驗管 B를 操作한 다음 試驗管 A를 1N-HCl 溶液으로 試驗管 B의 全量과 同一하도록 맞춘다.

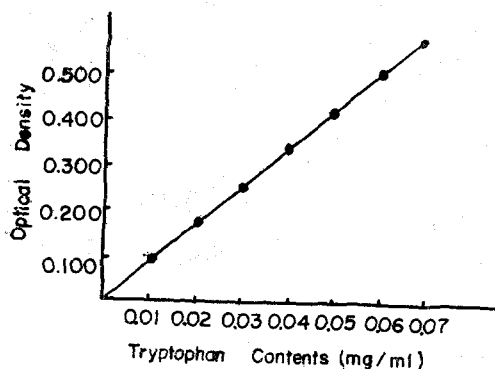


Fig. 1. Standard curve of free tryptophan (by Arthur Dalby et al. method, 575 nm)

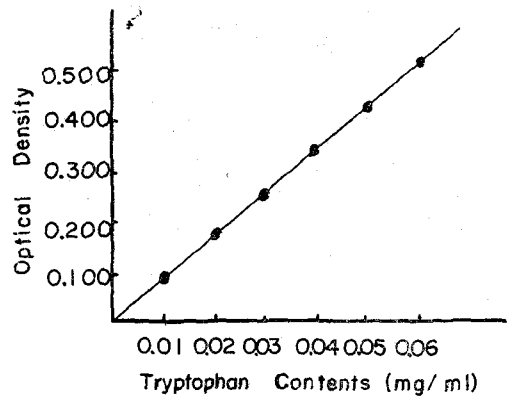


Fig. 2. Standard curve of total tryptophan (by P-DAB method, 590 nm).

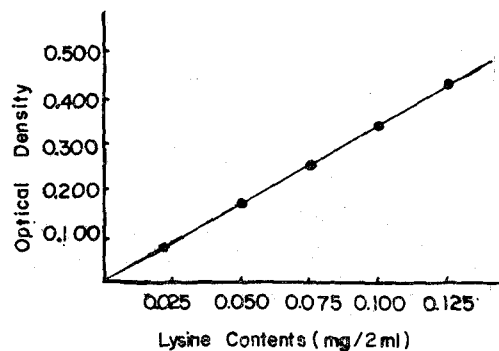


Fig. 2. Standard curve of available lysine (by Booth's method, 435 nm).

다. 波長 435 nm의 spectrophotometer에서 試驗管 B의 溶液을 blank로 使用하여 試驗管 A의 溶液 吸光度를 測定한다.

한편, free tryptophan, total tryptophan 및 available lysine 測定을 爲한 standard curve는 Fig. 1, Fig. 2 및 Fig. 3에 plot한 바와 같다.

III. 實驗 成績

各 常用食品中の total tryptophan, free tryptophan 및 available lysine 含量을 測定한 成績은 다음 table에서 보는 바와 같다.

1) 穀類 및 加工品

Total tryptophan은 試料 100 g 당에서 밀이 120 ± 5.4 mg으로 제일 높았고, 反對로 수수가 43.5 ± 2.0

Food group	Food item	Crude		Total tryptophan			Free tryptophan			Available lysine					
		Mois- ture (%)	Nitr- ogen (%)	mg/100g sample	mg/g protein	mg/g nitrogen	mg/100g sample	mg/g protein	mg/g nitrogen	mg/100g sample	mg/g protein	mg/g nitrogen			
종실류	참깨	4.8	18.92	3.57	87.2±3.8	4.61±0.20	24.44±1.07	78.8±0.7	4.17±0.00	22.08±0.26	395.6±480.3±	4.9	20.91±0.26	110.82±1.38	500.39±6.06
	들깨	3.0	21.86	3.49	91.9±3.9	4.21±0.18	26.35±1.12	—	—	—	—	5.7	79.67±0.95	500.39±6.06	
채소류	당근	96.9	1.66	0.26	8.5±0.2	5.14±0.17	32.81±1.12	6.0±0.1	3.64±0.07	23.23±0.43	27.8±46.1±	1.3	16.48±0.82	103.16±3.46	177.63±9.68
	양파	94.0	1.08	0.17	11.3±0.4	10.46±0.42	66.47±2.65	—	—	—	87.3±87.3±	1.6	23.54±0.45	148.00±2.77	
	꽃고추	92.9	1.22	0.19	8.3±0.1	6.80±0.08	43.68±0.53	—	—	—	416.2±416.2±	4.4	49.03±0.52	306.07±3.24	
	고추	20.3	8.49	1.36	65.1±4.7	7.67±0.56	47.89±3.47	—	—	—	179.0±179.0±	1.7	20.35±0.20	127.92±1.23	265.21±0.00
버섯류	마늘	64.1	8.80	1.40	28.5±0.4	3.24±0.05	20.39±0.34	—	—	—	76.9±76.9±	0.0	41.80±0.00	265.21±0.00	
	생강	85.7	1.84	0.29	43.5±1.5	23.66±0.85	150.14±5.38	8.1±0.1	4.40±0.05	27.90±0.31	—	—	—	—	—
해조류	송이	5.7	15.33	2.45	113.3±22.6	7.39±1.43	46.24±9.23	40.0±1.0	2.62±0.07	16.36±0.42	535.6±535.6±	7.5	34.40±0.49	215.11±3.0	
	물파래	3.0	29.75	4.76	351.5±3.8	11.82±0.14	73.86±0.81	29.2±1.1	0.98±0.00	6.13±0.24	1171.0±1171.0±	13.9	39.36±0.47	246.02±2.92	208.29±4.04
과실류	미역	5.1	17.06	2.73	194.8±2.4	11.42±0.14	71.36±0.88	10.9±0.3	0.65±0.00	4.01±0.10	568.6±568.6±	11.0	33.33±0.65	208.29±4.04	
	김	6.6	23.62	3.78	113.5±1.5	4.81±0.00	30.03±0.40	43.0±1.3	1.82±0.00	11.38±0.36	438.7±438.7±	11.2	18.15±0.47	113.43±2.97	
과실류	꽃감	17.4	5.00	0.80	244.7±3.3	48.95±0.68	305.94±4.22	124.5±6.0	24.89±1.22	155.56±7.63	84.2±84.2±	3.3	16.85±0.66	105.32±4.16	165.37±4.16
	밤	42.1	3.93	0.74	137.5±1.2	34.99±0.32	185.81±1.70	78.5±1.4	19.99±0.37	106.13±1.96	122.3±122.3±	3.0	31.14±0.78	165.37±4.16	
곡류	배추	33.2	11.37	1.82	148.2±2.9	13.04±0.26	81.45±1.61	—	—	—	81.3±81.3±	1.7	7.16±0.15	44.62±0.97	
	옥수수	46.2	24.66	3.94	98.3±2.2	3.99±0.10	24.96±0.57	5.5±0.3	0.22±0.00	1.40±0.10	778.2±778.2±	3.1	31.56±0.12	197.49±0.77	211.27±3.31
유류	달걀분유	3.7	29.62	4.64	266.8±4.1	9.01±0.14	57.49±0.89	5.0±0.3	0.16±0.00	1.06±0.07	1529.3±1529.3±	118.2	51.16±3.98	329.60±25.40	
	가공플러	51.7	14.63	2.34	23.4±0.3	1.60±0.02	10.01±0.15	—	—	—	644.5±644.5±	0.0	44.06±0.00	275.45±0.00	

Food group	Food item	Mois- ture (%)	Crude Nitr- ogen (%)	Total tryptophan			Free tryptophan			Available lysine			
				mg/100 g sample	mg/g protein	mg/g nitrogen	mg/100 g sample	mg/g protein	mg/g nitrogen	mg/100 g sample	mg/g protein	mg/g nitrogen	
조미료	후추	14.3	19.16	3.07	201.8±0.0	10.53±0.00	65.73±0.00	63.3±0.5	3.31±0.00	20.62±0.17	425.3±12.2	22.20±0.64	138.50±4.00
	고추장	52.0	5.97	0.96	119.1±2.0	19.95±0.41	124.06±2.57	46.3±0.8	8.01±0.14	48.30±0.89	128.7±2.5	21.56±0.42	134.07±2.67
	피마자	4.8	15.31	2.45	159.8±6.1	10.44±0.40	65.26±2.50	10.4±0.8	0.69±0.00	4.28±0.33	528.8±16.2	34.54±1.06	215.80±6.60
	진조호박	9.4	35.79	5.73	194.0±13.1	5.42±0.37	33.86±2.30	8.3±0.2	0.23±0.00	1.45±0.00	1703.9±48.8	47.61±1.36	297.30±8.50
	타인삼	10.3	9.30	1.49	180.5±3.2	19.42±0.35	121.19±2.18	118.2±5.0	12.71±0.54	79.36±3.36	173.5±4.6	18.66±0.50	116.44±3.13
	인삼	10.1	15.20	2.44	124.7±4.8	8.21±0.32	56.18±2.19	—	—	—	452.8±5.0	29.80±0.35	185.61±2.17
	카제인	9.7	80.32	12.85	173.7±3.7	2.16±0.05	13.52±0.29	1.4±0.2	0.02±0.00	0.12±0.02	2311.3±20.7	28.78±0.26	179.87±1.61
	번데기	20.2	41.47	6.63	106.4±2.2	2.56±0.00	16.04±0.33	19.2±1.1	0.46±0.03	2.90±0.17	1910.8±30.5	46.08±0.74	288.21±4.61

*Mean±standard error

mg으로 제일 낮았다. 질소 g당으로는 백미, 조, 차조가 각각 76.35±3.07, 76.41±2.55 및 75.00±2.92 mg으로 높았고, 반대로 수수와 밀쌀이 각각 36.56±1.73, 28.71±0.99 mg으로 낮았다.

Free tryptophan은 시료 100 g 당에서 식량과 엿기름이 각각 73.4±6.7, 72.4±3.5 mg으로 다른 것들에 비해 높았고, 반대로 백미는 6.8±0.2 mg으로 가장 낮았다. 또한 질소 g 당으로도 식량과 엿기름이 높았고 백미가 낮았다.

Available lysine의 경우 시료 100 g 당 30% 대맥 혼합 통일쌀이 338.1±14.6 mg으로 가장 높았고 수수가 110.2, 4.3 mg으로 가장 낮았다. 질소 g 당으로는 시료 100 g 당에서와 같이 30% 대맥 혼합 통일쌀이 239.81±10.42 mg으로 가장 높았고 반대로 미도정 걸보리가 81.45±1.43 mg으로 가장 낮았다.

곡류 전체적으로 볼 때 tryptophan보다 available lysine의 함량이 다 높음을 보였다.

2) 감자類

고구마와 감자 2종을 선정하였다. Total 및 free tryptophan은 고구마가 감자보다 훨씬 많은 함량을 보였다. Available lysine에서는 반대로 감자가 더 높았다.

3) 豆類 및 加工品

콩, 낙화생, 녹두, 팥(小豆) 및 두부 등 5종을 선정하였다. Total tryptophan은 시료 100 g 당 콩이 300.3±11.1 mg으로 가장 낮았으며 질소 g 당으로는 팥이 66.42±2.66 mg으로 가장 높았다.

Free tryptophan은 시료 100 g 당 콩과 팥이 각각 101.2±3.7, 100.5±1.1 mg이었고, 질소 g 당으로는 팥이 27.63±0.30 mg으로 가장 높음을 보였다.

Available lysine은 시료 100 g 당 콩이 1838.0±1060.6 mg으로 월등히 높은 함량을 보였고 질소 g 당으로도 역시 콩이 비교적 높은 함량을 보였다.

4) 種實類

참깨와 들깨 2종을 선정하였다.

Available lysine에 있어서 들깨가 참깨보다 훨씬 높은 함량을 나타냈다.

5) 菜蔬類

당근, 양파, 풋고추, 고추, 마늘 및 생강 등 6종을 선정하였다. Available lysine에 있어서 고추종의 함

량이 제일 높았고 반대로 당근이 제일 낮았다.

6) 버섯類

송이 한 종류를 선정했다.

Tryptophan 및 available lysine 함량이 다른 식품들에 비해 과히 떨어지지 않음을 보였다.

7) 海藻類

물파래, 미역, 김 3種을 구입하였다. Total tryptophan은 질소 g 당 물파래와 미역이 각각 73.86±0.81, 71.36±0.88 mg 이었다.

Free tryptophan은 김이 높고 미역이 낮았으며 available lysine 함량은 물파래가 월등히 높았다.

8) 果實類

꽃감, 밤, 대추等 3種을 선정하였다. Total tryptophan은 꽃감이 제일 높았고 Available lysine은 밤이 제일 높았다.

9) 肉類 및 加工品

豚肉, 牛肉 및 sausage를 선정하였다. Total tryptophan은 豚肉이 다른 것에 비해 높았고 free tryptophan도 역시 비슷한 경향이였다.

Available lysine은 豚肉이 시료 100 g 당 778.2±3.1 mg 으로 높았고 질소 g 당으로는 sausage가 333.87±0.00 mg 으로 높음을 보였다.

10) 乳 類

탈지분유 1種을 선정하였으며 free tryptophan 함량은 다른 식물들에 비해 낮았으며 available lysine 함량은 시료 100 g 당 1529.3±118.2 mg 으로 월등히 높음을 보였다.

11) 魚 類

멸치와 어묵 2種을 선정하였다. Tryptophan 및 available lysine 함량이共に 어묵이 멸치보다 높았다.

12) 調味料類

후추와 고추장 2種을 선정하였다. 후추가 시료 100 g 당으로 볼 때 고추장보다 다 높은 함량을 보였다.

13) 其 他

피마자, 건조효모, 인삼줄기, 인삼, casein 및 번데

기等 6種을 선정하였으며 특히 available lysine의 함량은 시료 100 g 당 건조효모, casein, 번데기가 각각 1703.9±48.8, 2311.3±20.7, 1910.8±30.5 mg 으로 다른 식품들에 비해 월등히 높았다.

IV. 總括 및 考察

食餌性蛋白質의 攝取에 있어서 蛋白質의 量과 質이 恒常 問題視되고 特別히 必須 amino 酸들의 含量이 豊富하게 들어있는 食餌를 攝取함으로써 蛋白質效率를 增加시킬 수 있고 따라서 人體의 營養이나 國民保健 向上에 이바지할 수 있는 일이라 하겠다. 昨今에 이르러 食糧 및 energy 供給이 需要에 미치지 못하고 人口增加와 더불어 經濟成長에 따른 食品消費 構造의 變化와 食品消費品目이 多樣化해졌다. 따라서 廣範圍한 食品의 營養學的인 評價가 이루어져서 國民 食生活 向上을 圖謀할 수 있음은 勿論 食糧政策樹立에 基礎資料로서 利用되어져야 하겠다.

한편, 우리나라의 一般 常用食品들의 食品分析은 比較的 많이 이루어져 있으나 amino 酸의 分析 報告로는 李等⁸⁾, 金等⁹⁾, 崔等¹⁰⁾, 成等¹¹⁾, 朱等²⁾이 白米를 爲始로 한 一部 穀類들에 對하여 分析 報告되었고, 崔等¹²⁾, 鄭等¹³⁾은 각각 “인 蛋白質 및 綠豆에 關해 報告하였고, 尹等^{14), 15)}은 papain 處理에 依한 牛肉의 amino 酸 變化에 對하여, 李等¹⁶⁾은 醬油 製品에 對하여, 金¹⁷⁾은 海藻類에 關하여, 康等¹⁸⁾은 綠豆지짐에 對한 free amino acid 消長에 關하여, 鄭等¹⁹⁾은 버섯, 朴等²⁰⁾은 고추에 對하여 各各 amino 酸들의 含量을 測定하여 報告하였고, 其外 Mosqueda-Suarez²¹⁾, Miller²²⁾, Dabbah²³⁾, Matsuura²⁴⁾, 等이 報告한 바 있었고 特別히 最近에는 우리나라 農村振興廳에서 發行한 食品分析表²⁵⁾에 一部 食品들에 對한 amino 酸의 分析值가 報告되어 現在 活用되고 있는 中이다.

한편, 우리나라의 食生活은 穀類에 偏重되어 있으므로 穀類中에 不足되어 있는 amino 酸은 大體의으로 우리나라 사람들이 攝取하는 蛋白質中 不足될 수 있는 amino 酸이 될 수 있음을 豫想하게 된다. 特別히 韓國人 營養勸奨量은 1973年 FAO WHO 共同專門委員會 報告의 方法에 따라 韓國人의 安全水準 蛋白質 所要量을 算出하여 制定하였다. 또한 韓國人에 있어서 制服 amino 酸이 tryptophan¹⁾이라고 制定하였는데 一部 國內 學者들은 오히려 lysine이 制限 amino 酸이 될 것이라고 主張하고 있다.

이러한 各者의 見解 差異는 朱等²⁾이 報告한 바와 같

이 穀類에 있어서 種類가 相異할 경우 및 搗精度에 따라서 蛋白質 含量의 差異를 가져올 수 있고 또 食生活은 여러가지 飲食이 攝取하게 되므로 이에 따른 相互 補充效果를 期待할 수 있으므로 各者의 見解差異를 認定하게 되나 우리나라 蛋白質 營養勸奨에 올바른 指標를 삼기 爲해서는 무엇보다도 國產의 常用食品들을 廣範圍하게 分析해야 함이 妥當하다고 생각된다.

한편 本實驗의 結果를 보면 Total tryptophan의 含量을 試料 100 g 當으로 볼 때 콩, 녹두, 팥, 물파래, 꽃감, 탈지분유 및 후추 등이 各各 200 mg 以上으로 다른 食品들에 비해 높은 含量을 보였고 질소 g 當으로는 고구마, 생강, 꽃감, 밤, 고추장 및 인삼줄기가 各各 100 mg 以上으로 比較의 높은 含量을 보였다. 그런데, 菜蔬類의 大部分과 들깨, 대추, 어묵, 人蔘 등은 free tryptophan 含量이 total tryptophan 含量보다 더 높게 定量되었는데 이는 아마도 이들 食品들 中 어떤 成分이 比色定量 途中 color development에 影響을 미친 것으로 思料된다. 그리하여 이들 free tryptophan 定量 結果는 Table에 나타내지 않았음을 밝힌다. 一般적으로 tryptophan 定量法은 여러가지가 알려져 있으나 각기 그 定量法에 따라 長·短點이 수반되기 때문에 아직까지 단일 方法을 통하여 만족하게 분석할 수 있는 方法이 잘 알려져 있지 않는 것 같다. 따라서 食品分析表²⁵⁾에 指示된 tryptophan 定量法도 2가지 方法을 利用하여 分析되었음을 알 수 있다. 한편 大部分의 채소류 및 채소류 가공품, 과일류 등의 free tryptophan 含量을 爲해서는 本實驗에서 利用한 Arthur Dalley method²⁾가 不適當함을 지적하는 바이다.

朱等²⁾은 麥類中 小麥, 裸麥(백동), 大麥(수원 18號) 등 3種을 選擇하여 8分搗精後 amino 酸을 分析 報告하였는데 이중 tryptophan의 含量이 各各 試料 100 g 當 160, 310, 200 mg 이라 하였고, Mosfueda²¹⁾는 현미, 精白米 및 밀가루중 tryptophan 含量이 蛋白質 g 當 各各 13, 12, 8 mg 이라 報告하였는데, 本實驗 結果의 小麥粉과 壓麥中의 含量은 各各 84, 86 mg 으로 朱等²⁾의 報告와는 많은 差異를 보였고, 또한 本實驗의 白米와 小麥粉의 含量은 蛋白質 g 當 各各 12, 9 mg 으로 Mosqueda²¹⁾의 結果와 거의 類似함을 나타냈다. 또 Miller²²⁾는 낙화생과 대두의 tryptophan 含量이 各各 1000, 1400 mg/100 g Protein 이라 한 것은 本實驗의 570, 820 mg/100 g Protein 과 좋은 比較가 되고 있다.

Free tryptophan의 含量은 試料 100 g 當 콩, 팥, 꽃감, 인삼줄기가 各各 100 mg 이상이고, 질소 g 當으로는 고구마, 꽃감, 밤이 各各 100 mg 以上으로서 다

른 食品들 보다 含量이 높았는데 여기에서 특히 꽃감이 試料量 및 질소량 當으로 다 높은 含量이었다.

Available lysine은 protein 中 lysine의 Σ -NH₂ radical이 遊離狀態로 되어 있을 때는 이 Σ -NH₂ radical은 1-fluoro-2,4-dinitrobenzene(FDNB)과 Sanger's reaction을 일으키고 Σ -dinitrophenyllysine이 遊離된다²⁶⁾. 특히 蛋白質을 構成하고 있는 lysine의 Σ -NH₂ radical이 다른 殘基와 結合하고 있는 경우는 사람이나 動物이 攝取하여도 營養效果를 낼 수 없고 또 Sanger's reaction도 일어나지 않으므로²⁷⁾ 435 nm에서 最大 吸光度를 갖는 Σ -dinitrophenyllysine을 測定하므로써 蛋白質 構成中의 有効性 lysine 量을 定量할 수 있다.

本實驗結果에서 試料 100 g 當 available lysine 含量이 1000 mg 以上の 것은 콩, 물파래, 탈지분유, 멸치, 건조효모, casein 및 번데기이고 질소 g 當으로 240 mg 이상의 것은 감자 콩, 적두, 두부, 들깨, 고추, 생강, 물파래, sausage, 탈지분유, 어묵, 건조효모 및 번데기이며 試料 및 질소 g 當으로 共히 높은 含量을 갖는 食品은 콩, 물파래, 탈지분유, 건조효모 및 번데기이다.

Dabbah²⁸⁾는 多樣하게 곰팡이, 버섯, 魚粉, torula yeast, 밀가루로 만든 빵, 우유 등에 對하여 amino 酸 含量을 分析 報告하였는데 lysine 含量이 各各 蛋白質 100 g 當 5.53, 3.84, 7.00, 8.28, 2.00, 7.43 g 이었으며 本實驗結果의 송이, 멸치, 효모, 식빵의 含量은 各各 3.44, 3.16, 4.76, 1.90 g 이었다.

다음, 本實驗結果에서 특히 海藻類와 번데기에는 available lysine 含量이 높은 것으로 보아 앞으로 海藻類와 번데기를 粉末食用化 乃至는 加工食品化할 價値가 있다 하겠으며, 金¹⁷⁾이 報告한 파래의 lysine 含量은 15.8 mg/g protein 인데 比하여 本實驗에서는 39.3 mg/g protein 으로 約 2倍 정도의 差異를 보이고 있다.

表等²⁸⁾은 우리나라의 食用버섯類에 對한 分析 報告에서 송이의 lysine 含量이 4.58 mg/g dry sample 이라 했는데 本實驗結果는 5.35 mg/g sample 로 類似한 含量을 보였다. 또 成等¹¹⁾은 韓國產 穀類蛋白質 數種에 對해 amino acid 組成을 報告한 바 韓國產 쌀 中에 含有되어 있는 蛋白質 含量이 地域적으로 큰 差가 있으며 같은 地域에 있어서도 種類에 따라 差異가 크고 搗精方法에 따라서도 그 差가 크다 하였고 京畿米, 보리, 밀, 수수, 콩 등의 lysine 含量이 各各 212, 185, 171, 161, 380 mg/Ng 이었는데 本結果의 백미, 압백,

밀, 수수, 콩은 각각 202, 180, 116, 92, 287 mg/Ng 으로 좋은 對照를 보이고 있다. 그리고 本 實驗結果에서 total tryptophan 含量이 果實類를 除外하고는 available lysine 含量보다 적었음을 볼 수 있으며 各 含量이 一定 試料內에 많이 存在한다고 해서 반드시 그 試料中の 蛋白質이나 질소 當으로 換算해서 含量이 많다고는 할 수 없다.

V. 結 論

Spectrophotometer 를 利用한 比色方法에 依하여 우리나라 常用食品 50種에 對한 total tryptophan, free tryptophan 및 available lysine 의 含量을 測定하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

① Total tryptophan 含量이 試料 100 g 當 250 mg 以上の 것은 콩, 물파래, 탈지분유이고, 질소 g 當 150 mg 以上인 것은 생강, 꽃감, 밥 이었다.

② Free tryptophan 含量이 試料 100 g 當 100 mg 以上인 것은 콩, 팥, 꽃감, 인삼줄기 이었고, 질소 g . 150 mg 以上인 것은 꽃감이었다.

③ Available lysine 含量이 試料 100 g 當 1000 mg 以上인 것은 콩, 물파래, 탈지분유, 멸치, 건조효모, casein, 번데기이고, 질소 g 當 300 mg 以上인 것은 감자, 들깨, 고추, sausage, 탈지분유 이었다.

④ 試料 重量當 tryptophan 과 available lysine 含量이 共に 높은 것은 콩, 파래, 탈지 분유이다.

⑤ 海藻類에도 相當히 많은 量의 tryptophan 과 available lysine 이 含有되어 있다.

參 考 文 獻

- 1) FAO 韓國協會 : 韓國人營養勸奨量. 第2改正版. p. 24, 1975.
- 2) 朱軫淳, 李琦烈, 金淑喜 : 國民食生活 向上을 爲한 麥類의 營養組成과 그 活用に 關한 研究. 韓國營養學會誌, 7, 2:17, 1974.
- 3) Horwitz, W., Senzel, A. and Reynolds, H.: *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 12th Ed., 129, Association of official analytical chemists, Washington, DC, 1975.*
- 4) Horwitz, W., Senzel, A. and Reynolds, H.: *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 12th Ed., 131,*

Association of official analytical chemists, Washington, DC, 1975.

- 5) Arthur Dalby, Chia-Yin Tsai: *Acetic anhydride requirement in the colorimetric determination of tryptophan, Anal. Biochem., 63:283, 1975.*
- 6) Spies, J.R. and Chamders, D.C.: *Chemical determination of tryptophan in proteins, Anal. Chem., 20, 30, 1948, Cited by 關根隆光, 笹川泰治 外 3人: p-dimethyl aminobenzaldehyde 法, 光電比色法各論 1, 7th Ed., 77, 南江堂, 京都, 1967.*
- 7) Booth: *Problems in the determination of FDNB available lysine, J. Sci. Fd. Agric., 22, 658, 1971.*
- 8) 李春寧, 李泰寧, 權泰完 : Ion 交換樹脂에 依한 쌀 (八達)의 amino 酸 定量에 關하여. 韓國農化學會誌, 2, 41, 1961.
- 9) 김성근, 이춘영, 박 훈 : 열색법에 의한 쌀 蛋白質의 含量 및 質의 評價에 關한 研究. 韓國食品科學會誌, 3, 2:101, 1971.
- 10) 崔弘植, 卞裕充, 權泰完 : 밀쌀의 lysine 強化 및 強化밀쌀의 食品營養學的 考察. 韓國食品科學會誌, 6, 2:109, 1974.
- 11) 成樂應, 姜熙崙 : 韓國產 穀類蛋白質의 amino 酸 組成比率에 關한 研究. 韓國營養學會誌, 3, 2:113, 1970.
- 12) 崔 相, 金健治, 金明姬, 金吉換 : 알 蛋白質의 開發에 關한 研究. 韓國食品科學會誌, 2, 2:17, 1970.
- 13) 정재기, 유춘희, 정태영, 나상무 : 韓國產 綠草에 關한 研究(第 2 報). 韓國營養學會誌, 6, 3:17, 1973.
- 14) 尹政義, 吳錫欣, 黃七星 : Papain 處理에 依한 牛肉의 free amino acid 變化에 關하여. 韓國食品科學會誌, 5, 2:71, 1973.
- 15) 尹政義, 梁 隆, 李尙健, 朴順龍 : Papain 添加에 따른 牛肉의 tryptophan 含量變化에 關하여. 韓國食品科學會誌, 5, 3:174, 1973.
- 16) 이철호 : 醬油製品의 amino 酸 組成과 그 蛋白質 品質 評價에 關한 研究. 韓國食品科學會誌, 5, 4:210, 1972.
- 17) 김준경 : 非食用海藻에서 蛋白質의 開發研究. 韓國食品科學會誌, 6, 1:17, 1974.
- 18) 康榮喜, 李貞玉, 정하분, 이기렬 : 綠豆지짐에 있

- 어서의 含窒素化合物 特히 遊離 amino 酸의 消長에 關하여. 韓國營養學會誌, 4, 1:2:63, 1971.
- 19) 정재기, 정태영, 나상무 : GLC에 依한 버섯의 amino acid 定量, 韓國營養學會誌, 7, 4:12, 1974.
- 20) 박춘란, 이강자 : 고추의 건조법에 따른 성분 변화에 關한 연구. 韓國營養學會誌, 8, 4:33, 1975.
- 21) Mosqueda-Suarez, A: A New Type of bread, wheat and rice bread, *Food Technol.*, 12:15, 1958.
- 22) Miller, Max: *Peanuts as a Protein resource in international feeding programs*, *Food Technol.*, 16:46, 1962.
- 23) Dabbah, Roger: *Protein from microorganisms*, *Food Technol.*, 24:659, 1970.
- 24) Matsuura, S: *On the resources in France and the United Kingdom*, *J. Food Sci. and Technol. (Japan)*, 18:231, 1971.
- 25) 農村振興廳 : 食品分析表, 第1改正版, 1977.
- 26) Harper, H.A: *Review of Physiol. Chem.*, 15th Ed., *Lange Medical Publications Maruzen Co., Ltd., San Francisco, U.S.A.*, p. 38, 1975.
- 27) 유주현 : 食品工學實驗, 서울, 탐구당 p. 367, 1975.
- 28) 표명윤, 노일협 : 食用 버섯類의 amino 酸에 關한 연구. 韓國營養學會誌, 8, 1:47, 1975.