

大豆(照射)의 醱酵에 의한 Amino acid의  
變化에 관한 研究

許 允 行

서울保健專門大學 食品加工科

Studies on the Changes in Amino acid of Soybean  
(irradiated) during Fermentation

Hur yun Haeng

*Department of Food Technology. Seoul Health  
Junior College. Seoul Korea.*

**Abstract**

For the amino-N-ratio and N-solubility, irradiated samples were higher than non-irradiated them, that is, 15KGy(19,72), 7KGy(19,55) of amino-N-ratio were more those of 5KGy(17,91) and 10KGy(18,06), during the fermentation of samples.

For the Solubility of nitrogen, irradiated samples were decreased sequentially, such as 10KGy, 7KGy, 15KGy and 5KGy.

For the amounts of amino acid, Content of the glutamic acid was the highest in the all samples and the main free amino acids in the Steamed Soybeans were glutamic acid, proline, arginine, and alanine etc. However the amount of amino acid in the irradiated Sample was notably increased in Comparison with the nonirradiated (10.8017%) and 7KGy amino acid(15.4166%) was highest.

## I. 緒 論

大豆(*Glycine max* L. Merrill)는 37~51%의蛋白質을 豊富하게 含有한 種質類로 營養的인 面이나 工業的으로 重要한 作物이며 最近에는 肉類의 過剩攝取國에서 주로 發生되는 心臟疾患, 肥滿 等의 疾患을 豫防하기 위한 特殊目的으로 大豆蛋白質에 對한 관심이 높아지고 있다. 또한 大豆 醱酵食品은 調味食品으로 重要할 뿐만 아니라 營養上의 蛋白質供給源으로서 그 의의가 커서 우리나라를 비롯한 東洋各國에서 널리 利用되고 있으며 이를 利用한 製品들은 우리나라 總蛋白質 供給量의 8%에 이르며, 其中 60% 以上이 醱酵食品으로 使用되고 있다.<sup>(4)</sup> 그러나 大豆는 그 組織이 지나치게 치밀할 뿐만 아니라 加熱處理等으로 完全하게 解決하지 못하는 蛋白質 消化吸收의 阻害物質인 trypsin inhibitor와 赤血球凝集素인 hemagglutinin이 含有되었고 動物性 蛋白質의 品質보다 우월하지 못하는 要因이기도 한 消化性, 生物價(biological value) 및 理化學的 性質面(met protein utilization, Chemical score)의 低下性이 있다.<sup>(5,6)</sup> 이런점을 解決하기 위한 方法으로, 蒸煮, 醱酵食品 等이 있는데 照射食品으로 할때 組織의 軟化 等の 變化가 發生한다.<sup>(3,7)</sup> 食品에  $\gamma$ -線의 照射는 그의 높은 透과력과 강한 Energy를 利用하는데, 食品의 殺菌等의 目的으로 30 KGy 까지 照射食品의 健全성이 許可되고 있고<sup>(7)</sup> 우리나라에서도 照射施設의 專門業體가 준비중이다.

일반적으로 穀類 等に  $\gamma$ -線을 照射하면 어떤 物理化學的 變化가 있는데<sup>(8)</sup> 本 實驗은 大豆와 照射大豆를 源料로 하여 醱酵시켜서 amino acid의 含有變化를 實驗한바 이에 報告한

다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 材料

實驗材料는 長葉大豆(*Glycine max* L.)를 供試材料(農村進興廳 獎勵品種)로 하였다.

### 2. $\gamma$ -線 照射

韓國에너지研究所內 Co- $\gamma$ 線 照射室에서 5 KGy, 7 KGy, 10 KGy, 15 KGy로 常溫照射한 大豆와 非照射大豆를 試料로 利用하였다.

### 3. 使用菌株

大豆醱酵에 使用한 菌株는 醬類 20種에서 *Bacillus subtilis* 순수분리균주를 사용(分離記號) 菌株로 하였다.

### 4. 試料의 化學成分 測定

#### 1) 一般成分

水分은 105 °C 常壓乾燥法, 粗蛋白質은 m-microkjeldahl 法으로, 粗脂肪은 Soxhlet 法, 糖質은 Bertrand 法으로 求하였다.<sup>(9)</sup>

#### 2) Amino acid

試料 大豆를 乾燥粉粹(30 mesh)한 後 1,000 mg을 平均하여 蒸溜水를 加하여 100 ml로 한 다음 1~3時間 추출시키고 여과하였다. (3回) 추출여액에 1% picric acid를 넣고 원심분리하여 沈澱物을 除去하고 여액을 Dowex resin bed(20  $\phi$ ×120 mm, Dewex 2×8 cl)로 통과하여 picric acid와 蛋白質을 除去하였다. 다시 水溶上(35 °C)에서 농축시켜서 pH 2.2의 0.2 M Sodium citrate buffer 溶液 50 ml를 溶解시켰다. 이 液을 活性炭으로 처리, 여과하고 위의 Buffer 溶液으로

一定量으로 定溶하여 amino acid 分析用으로 하여 아미노산 自動分析機(Backman Model 119-c)로 分析하였다.

### 5. 大豆醱酵

試料大豆를 水浸(100 g 當 500 ml, 14°C에서 24時間)한 것을 면전멸균(121°C/30分)하고 冷却(40°C)한 후 미리 試驗管에서 培養된 種苗을 常法으로 接種한 다음 koji tray (30×30×20 cm)에서 72時間 醱酵시켰다. Table 1.

## Ⅲ. 結果 및 考察

### 1. 一般成分

表 2에서 試料大豆의 化學的 成分이 提示되었다. Hymowifz et al<sup>(9)</sup>이 大豆 60系統의 報告된 一般成分과 比較하면, 蛋白質에서는 큰 差가 없었고 全糖의 含量은 本試料에서 높게 나타났으며 Taira<sup>(10)</sup>의 30品種의 平均含量과의 比較에서는 蛋白質은 本試料에서 적은량이었으나 대부분의 成分은 有意差가 없었다.

(Table 1) Operating condition of amino acid analyzer

	Neutral & Acidic amino acid	Basic amino acid
Column size	0.7 × 570 m/m Glass	Glass 0.7 × 650 m/m
Column resin	AA-15	PA-35
Flow rate of buffer solution	124 ml/hr.	124 ml/hr.
Flow rate of ninhydrine reagents	62 ml/hr.	62 ml/hr.
Column temperature	57 °C	57 °C
Buffer solution	pH 3.25 & 4.25. 0.2M Sodium citrate buffer	pH 5.8. 0.2M Sodium citrate buffer
Chart speed	inch/10 min.	inch/10 min.
Operating time	150 min	70 min

(Table 2) Chemical composition of Soybean kernels(%)

	Moisture	Crude protein	Crude fat	Total sugar	Ash	Crude fiber
Non-irradiated kernels	12.01	38.13	7.66	29.09	3.91	10.24
5 KGy kernels	12.06	38.08	7.64	29.05	3.92	10.23
15 KGy kernels	12.04	38.10	7.63	29.03	3.89	10.26

또한 모든 一般成分에서 照射大豆와 非照射의 試料에서 成分의 含量은 큰 차이가 없었다. (3-7)

Table 2.

2. 窒素分解率

아미노態窒素 分解率은 初期 1.07에서 72時間 醱酵後 非照射試料에서 14.82였는데 반하여 照射區의 含量이 현저히 높았다. Bacillus natto와 B. subtilis로 醱酵한 實驗值<sup>(2)</sup>와 比較할때 B. natto에 의한 醱酵의 14.37과는 同一한 結果였으나 B. subtilis 9.98보다는 本實驗에서 더 높은 數值를 보였다.

線量變化에 따른 amino-N 分解率은 15 KGy의 19.72가 가장 높았고, 7KGy 19.

55, 10 KGy 18.06의 順序였으며 5 KGy의 17.91이 가장 낮았다. 窒素溶解度에서도 對照區인 非照射區의 것보다 照射區의 溶解도가 높았다. 즉 非照射 9.66 ~ 46.67에 比하여 照射區에서는 10 KGy 62.24, 7 KGy 61.45, 15 KGy 61.26이 높은 溶解도를 보였으며, 5 KGy 59.14가 가장 낮았다.

Table 3.

全體적으로 볼때 非照射區보다 照射區의 N-1分解率은 현저히 높게 나타났는데 比하여 線量的 增加에 따른 分解率은 크게 比例하지 않았다. 照射區가 非照射區보다 amino-N 比와 N-溶解도가 높은 이유는 아미노態窒素와 水溶性窒素가 照射區에서 組織의 軟化等<sup>(3)</sup>에 의하여 이러한 分解物이 더 많이 生成되기 때

(Table 3) Changes of amino nitrogen ratio and nitrogen solubility during the soybean fermentation(%)

Nitrogen ratio	Sample	Fermentation times (hours)						
		0	12	24	36	48	60	72
Amino -N ratio <sup>a)</sup>	Non-irrd.	1.07	2.47	4.13	5.29	8.18	10.73	14.82
	5 KS		2.21	4.06	6.78	10.59	14.30	17.91
	7 KS		2.95	4.76	6.35	10.14	13.98	19.55
	10 KS		3.47	6.67	8.57	12.53	14.74	18.06
	15 KS		2.52	5.31	9.81	12.81	15.26	19.72
Nitrogen solubility <sup>b)</sup>	Non-irrd.	9.66	18.24	25.04	32.17	40.46	50.90	46.67
	5 KS		21.68	28.22	36.11	46.04	54.14	59.14
	7 KS		19.04	32.33	45.17	46.88	57.85	61.45
	10 KS		23.25	32.12	45.35	48.81	57.91	62.24
	15 KS		20.10	29.19	44.33	51.06	54.50	61.26

\* a) Amino -N- ratio =  $\frac{\text{Amino nitrogen}}{\text{Total nitrogen}} \times 100$

b) Nitrogen solubility =  $\frac{\text{Water soluble nitrogen}}{\text{Total nitrogen}} \times 100$

문이라고 생각된다.

成에 미친 結果는 그림 1~3, 표 4와 같다.

3. 遊離 아미노산의 變化

照射 및 非照射 大豆의 醱酵가 아미노산 組

大豆를 蒸者한 值後의 아미노산은 總 18 種으  
로서 그 含量은 2.9807 %이었고, 이중 argi-  
nine 이 0.8282 %, proline 0.8025 %로가

STANDARD AMINO ACID

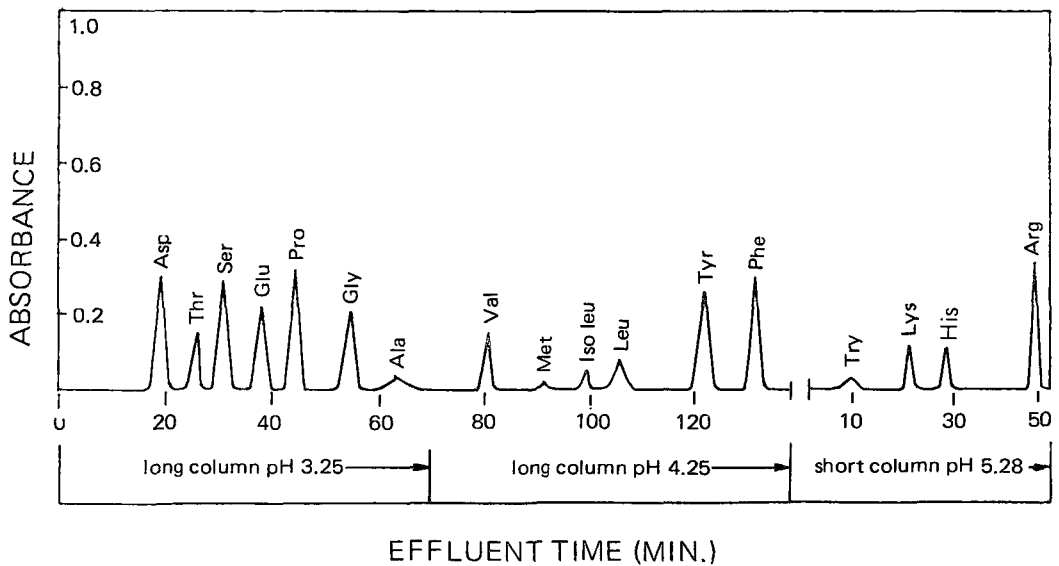
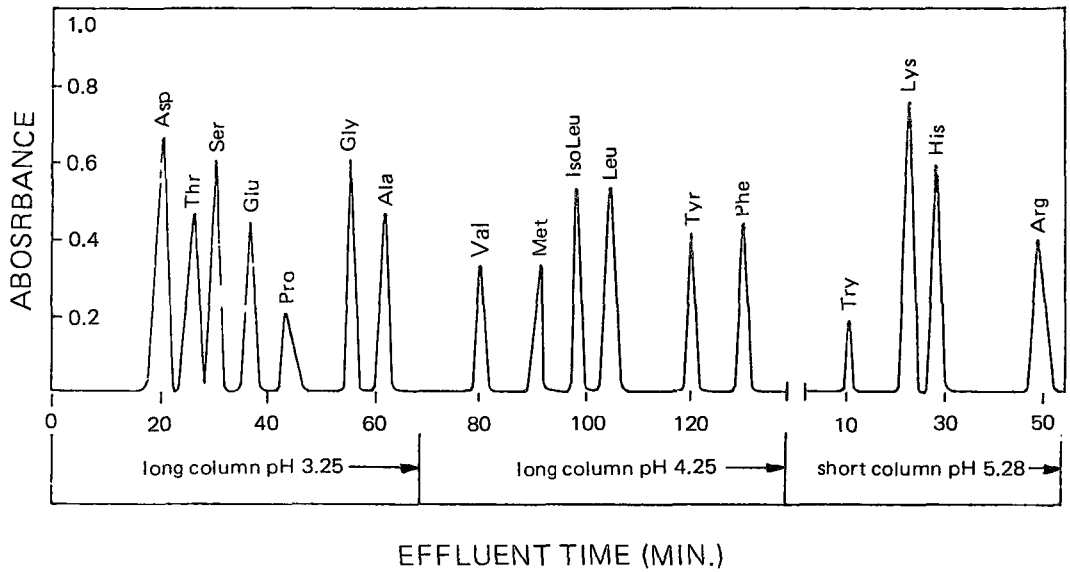
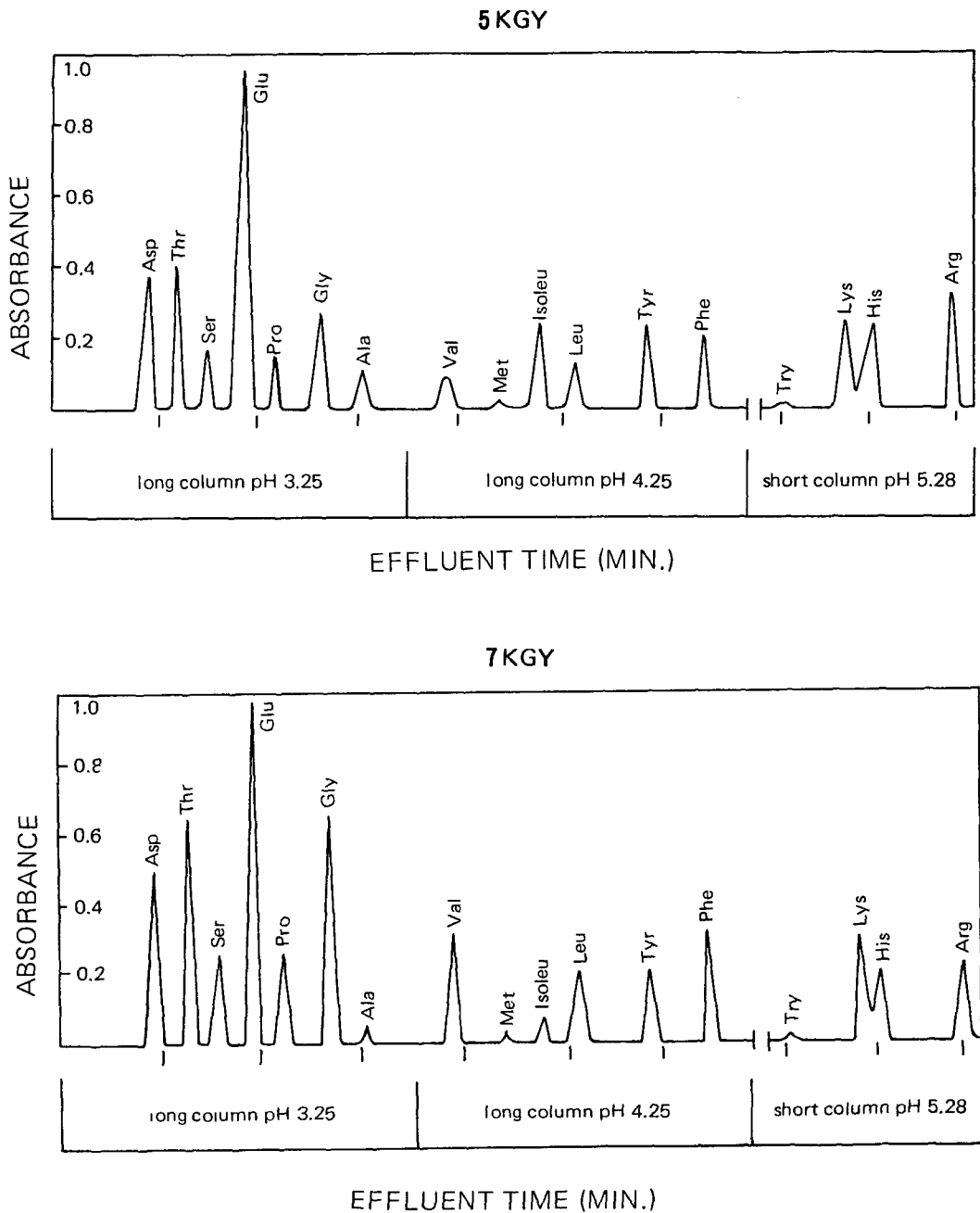


Fig. 1 Autoanalyzer chart recording of free amino acid in the soybean of fermentation(72 hrs), Non-irradiated.

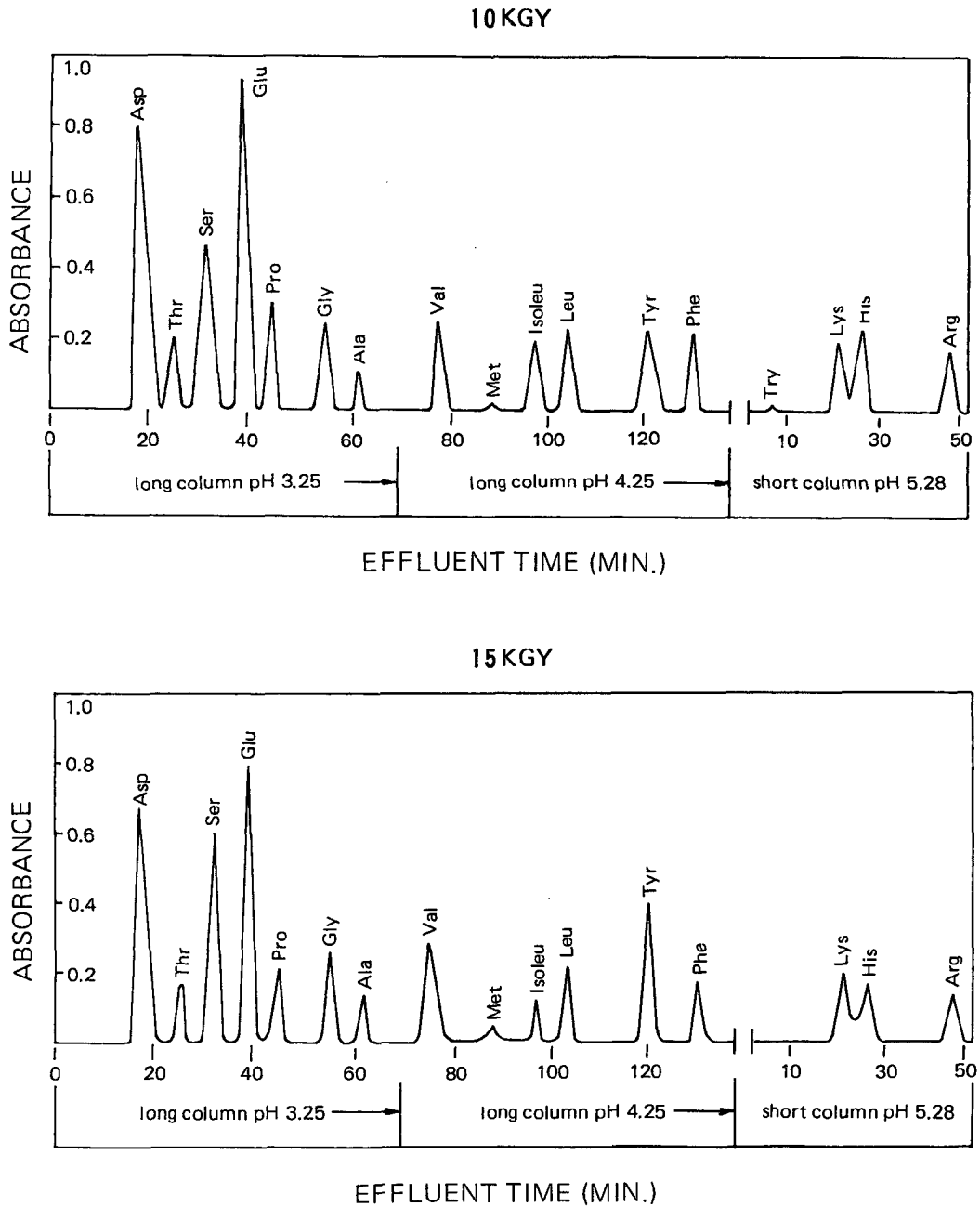
장 많은 量이었고 glutamic acid가 0.3241 %이고 alanine 0.1749 %, serine의 0.1364 % 順으로 낮은 含量을 보였다.

Fig. 1  
美國產 yellow 2의 蒸者大豆<sup>(2)</sup>의 아미노 산과의 比較에서 yellow2의 proline 0.07



**Fig. 2** Autoanalyzer chart recording of free amino acid in the soybean fermentat fermentation, 5KGY and 7KGY.

%, valine 0.02 %, leucine 의 0.04 % 보 0.8 %, 0.1 %, 0.1 %로서 더 많은 含量이  
 다도 本實驗의 蒸者大豆의 아미노산이 각각 었으며 그 이외의 아미노산 量에서는 서로 큰



**Fig. 3 Autoanalyzer chart recording of free amino acid in the soybean fermentation, 10 KGY and 15 KGY.**

差異가 없었고, 定量된 아미노산중 methyonine, tryptophan, Cysteine 은 微量이었다.<sup>(2)</sup> yellow 2의 B. subtilis에 의한 아미노산 함량과 非照射의 것을 比較하면, aspartic acid Fig. 2

의 0.2%에 반하여 非照射는 1.1157%이고, Serine의 0.2%와 1.197%, proline의 0.6%와 0.8025%, tyrosine 0.4%와 0.9825%, phenyl alanine의 0.9%와 1.4328%, arginine의 0.6%와 1.4327%로 본 實驗値에서 더 많은 量이었다. 그러나, alanine(1.3%), valine(0.8%), isoleucine(1.4%) 그리고 leucine(1.4%)의 含量보다는 본 實驗値에서 더 적은 量을 보였다. 또한 金<sup>(11)</sup>의 벧짚이용한 大豆에서의 아미노산 定量値(6.9028%) 보다는 본 實驗의 非照射 大豆(10.8017%)가 더 많은 含量이었다. 照射 大豆에서는 5 KGy에서 glutamic acid가 현저하게 증가하였고, aspartic acid, threonine, glycine, isoleucine, lysine, histidine 등이 증가된 含量이었다.

또 threonine, glycine, valine, leucine, lysine, histidine의 量이 非照射에 比하여 현저한 증가를 보였다. 10 KGy의 아미노산 含量은 aspartic acid, isoleucine, serine의 含量이 7 KGy보다 增加하였으나, glutamic acid, glycine, valine, phenylalanine, lysine, arginine의 量은 오히려 7 KGy보다 減少하였다. 이런점으로 보아 線量 增加에 따른 아미노산 含量의 增加는 比例하지 않는 것으로 보인다. 15 KGy의 아미노산에서는 tyrosine, serine만이 7 KGy보다 높을뿐 threonine, glutamic acid, proline, glycine, histidine, arginine 등의 量은 7 KGy 量보다 오히려 減少하였다. 必須 아미노

산인 threonine, phenylalanine, valine, leucine의 量은 7 KGy에서 높은 量을 보였고, valine, leucine은 15 KGy에서, isoleucine은 5 KGy에서 각각 높은 量이었다.

#### 표 4.

照射區가 非照射區에 比하여 아미노산 含量이 더 높은 이유는  $\gamma$ -線 照射에 의하여 試料蛋白質의 組織이 軟化되어 酵素作用이 더 쉽게 作用한 結果로 보여지며<sup>(3,7,12)</sup> 또한 yousset, S. H et al의 非照射와 照射 大豆의 Trypsin 및 chymotrypsin inhibitor의 精量에서 前者는 0 dose 52 u/mg와 10 KGy 41 u/mg, 後者の 0 dose 32 u/mg과 10 KGy 29 u/mg으로의 報告로 보아  $\gamma$ -線 照射로 인한 酵素 阻害劑의 減少에도 原因이 있는 것으로 생각된다.<sup>(13)</sup> 이러한 事實은 梁等<sup>(12)</sup>의 報告에 15~25 krad를 照射해도 糖 및 아미노산의 含量에는 影響을 미치지 않았다는 結果와는 醱酵시키지 않은 狀態에서는 同一한 結果였으나, 醱酵時間이 經過한 試料는 서로 달랐다. 또 梁等의 100 krad 線量에서의 貯藏에서는 大豆보다 아미노산의 含量이 높게 나타난 結果와 比較할때 본 實驗에서 非照射와 線量變化에 의해 照射된 非醱酵 試料의 아미노산 含量의 變化가 없었던 結果와는 一致하지 않았다. 대추야자열매 貯藏中 放射線 照射에 가장 민감한 아미노산으로 glutamic acid, aspartic acid, histidine, lysine이었다는 報告<sup>(12)</sup>와 比較할때, 非照射보다 照射區가 醱酵後에 同一하게 含量增加를 보였다. 放射線 照射에 의한 蛋白質 構造의 變化는 peptide bond의 分解에만 基因하는 것은 아니고 H<sub>2</sub> 또는 SH-bond의 分解로 부터 2차, 3차 구조를 갖 걸사슬의 變化에 基因되는 것으로 알려지고 있다.<sup>(12)</sup> 이러한 結果로 보아 過定 線量の 照射는 大豆의 아미노산 含量 變化에는 큰 影響



(Table 4) Changes of amino acid content during the soybean fermentation (72 hrs)

Unit : g , amino acid/100 g

Amino acid	steamed	Non-irrad.	5 KGy	7 KGy	10 KGy	15 KGy
Asp.	0.1148	1.1157	1.1947	1.2785	2.2672	2.5013
Thr.	0.0317	0.2521	1.4725	1.5224	0.5395	0.2186
Ser.	0.1364	1.1970	0.5356	0.7732	1.9418	2.3013
Glu.	0.3241	1.7205	2.7892	3.8348	3.2113	2.8935
Pro.	0.8025	1.3774	0.4725	0.7755	0.9622	0.4001
Gly.	0.0147	0.5271	1.1524	1.5882	0.9057	0.4405
Ala.	0.1749	0.0774	0.3825	0.2025	0.4118	0.3789
Cys.	0.0031	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace
Val.	0.1078	0.2142	0.1823	0.9502	0.7006	0.7902
Met.	0.0071	Trace	0.0097	Trace	Trace	Trace
Ile.	0.0285	0.0352	1.0078	0.2975	0.6257	0.2789
Leu.	0.1041	0.0974	0.1872	0.5942	0.5569	0.5224
Tyr.	0.0435	0.9852	0.9791	0.4726	0.5692	0.9804
Phe.	0.0984	1.4328	0.7961	1.0378	0.5468	0.6436
Try.	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace
Lys.	0.0256	0.1724	0.8143	0.8366	0.5277	0.6735
His.	0.0884	0.1646	0.6547	0.4675	0.6910	0.6248
Arg.	0.8282	1.4327	1.2576	0.7851	0.4826	0.3974
Total	2.9807	10.8017	13.8882	15.4166	14.9400	14.0454

을 미치지 않지만, 照射大豆는 蛋白質 構造變化 등의 組織의 軟化로 醱酵經過時에 蛋白質分解酵素에 의한 加水分解가 非照射의 試料보다 더 많이 發生하여 아미노산이 더욱 增加된 것으로 보여진다.

아미노태 窒素 分解率과 窒素 溶解度에서 照射區가 非照射區에 比하여 더 높게 나타났으며, 照射區의 아미노태 窒素 分解率은 15 KGy(19.72)와 7 KGy(19.55)가 5 KGy(17.91), 10 KGy(18.06) 보다 높았고, 窒素 分解率은 10 KGy(62.24), 7 KGy(61.45), 15 KGy(61.26) 그리고 5 KGy(59.14)의 順

#### IV. 結 論

序로 나타났다.

아미노산 含量變化는 모든 區間에서 glutamic acid 含量이 가장 높았고, steamed 의 주요 遊離아미노산은 glutamic acid, proline, arginine 그리고 alanine 등이었으며 非照射試料(10.8017%)에 比하여 照射區의 아미노산이 顯著히 增加된 量이었고 7 KGy 아미노산(15.4166%)이 가장 높았다.

### 參考文獻

1. 李尙建, 許允行, 徐正淑, 서울保健專門大學論文集, 4, 33-40, 1984.
2. 徐正淑, 柳明基, 許允行, 韓國食品科學會誌, 15(4), 385~391, 1983.
3. 許允行, 李尙建, 徐正淑, 서울保健專門大學論文集, 5, 19-31, 1985.
4. 朴龍坤, 嶺南大學校大學院 碩士學位論文, p. 3-7, 1984.
5. 성낙극, 지영애, 정승용, 韓國營養食糧學會誌, 13(3), 275~284, 1984.
6. Sang yeol Lee et al, Kor. J. Food sci. Tech. 15(2), 101~107, 1983.
7. 邊明宇, 權重浩, 李美京, 趙漢玉, 韓國食品科學會誌, 16(3), 319-321, 1984.
8. AOAC, official Methods of Analysis, 13th. edition, Washington D.C., 1980.
9. Hymowitz J., collins F.I. panczner J. and walker W.M., Agr. J. 64, 613-616, 1972.
10. Taira. H., sci. J. 41, 235~243, 1970.
11. 金敬子, 柳明基, 金尙淳, 韓國食品科學會誌, 14(4), 301~308, 1982.
12. 梁好淑, 金鍾君, 趙漢玉, 邊明宇, 權重浩, 韓國食品科學會誌, 15(3), 238~244, 1983.
13. youssef. S. H, Ali I. M. Gurbax S. and Fawzy M. H., J. of Food sci., 50, 1271~1274, 1985.