

김치의 맛 成分에 關한 研究

遊離 아미노酸에 關하여

曹 英 · 李 惠 秀

서울대학교 가정대학 식품영양학과

(1978년 8월 18일 수리)

A Study on Flavorous Taste Components in Kimchis

On Free Amino Acids

Young Cho and Hai-Soo Rhee

Dept. of Food and Nutrition, College of Home Economics, Seoul National University

(Received August 18, 1978)

Abstract

Free amino acids and total free sugar of kimchi were identified.

Free amino acids of kimchis were extracted by 80% ethanol and isolated by ion exchange chromatography. Identification and quantitative determination of individual free amino acids were performed by amino acid autoanalyzer. Free sugar of kimchis was extracted by aqueous ethanol and isolated by ion exchange chromatography. Quantitative determination of it was performed by spectrophotometer. The results are summarized as follows:

1. Lysine, histidine, arginine, tryptophan, aspartic acid, threonine, glutamic acid, proline, glycine, alanine, cysteine, valine, methionine, leucine, isoleucine, tyrosine and phenylalanine were found in all kimchis.
2. The change of free amino acid composition during fermentation of kimchis was not observed, but the amount of total free amino acids of fermented kimchi decreased as compared with those of raw kimchi.
3. In kimchi containing 10 ml of fermented anchovy solution/100 g of chinese cabbage, the amount of total free amino acids was more than that of fermented salt kimchi and the characteristic flavor of it was attributed to such amino acids as lysine, aspartic acid, glutamic acid, valine, methionine, isoleucine and leucine.
4. Large amount of free sugar in raw salt kimchi decreased during fermentation, but, after fermentation, significant difference of free sugar content between salt kimchi and kimchi containing fermented anchovy solution was not observed.

序 論

韓國人의 固有한 醱酵食品인 김치의 맛은 醱酵을 거

치는 동안 材料中の 炭水化物·아미노酸 等으로부터 酸味·旨味·芳香을 내는 低分子物質들이 生成되어 調和를 이루는 맛이다. 이와같은 김치에 대한 研究가 많 이 行해져 왔으나 김치 맛의 本質을 糾明하고자 하는

試圖는 李⁽¹⁾ · 金과 李⁽²⁾ · 千과 李⁽³⁾ · 尹과 李⁽⁴⁾ 등의 연구가 있을 뿐이다.

김치의 旨味成分은 여러가지 要素가 結合되어 나타나는 것으로 생각되나 특히 遊離아미노酸과 核酸 등의 分解產物인 呈味性 5-mononucleotides에 主로 基因되는 것 같다.⁽⁵⁾ 아미노酸은 대체로 좋은 맛을 내는 것들이 많아서 調味料로 많이 利用되고 있고 이에 關連하여 日常 많이 쓰이는 調味料中의 아미노酸을 分析한 結果를 보면 보편적으로 들어있는 것은 aspartic acid와 dl-alanine 및 threonine이라고 한다.⁽⁶⁾

우리나라를 비롯한 東洋各國에서 옛날부터 使用해 온 貯藏性 醱酵食品인 것같은 熟成過程中 自體酵素에 依한 自家消化와 微生物의 酵素作用에 依하여 原料物質이 分解되어 그 分解產物들이 구수한 맛의 調和를 이루어 特有한 맛을 지니게 되는데 이들 것같은 遊離아미노酸에 對해서는 金等⁽⁷⁾ 金等⁽⁸⁾이 報告한 바 있다. 것갈 中에서도 멸치젓은 김치 製造에 關여하는 微生物의 營養素源과 맛의 添加劑로 널리 利用되고 있는 것이다. 李等⁽⁹⁾은 굴비의 遊離아미노酸에는 좋은 맛을 가진 glutamic acid, 단맛을 가진 lysine, alanine 그리고 쓴맛을 가진 leucine 등이 含有되어 있어서 굴비의 獨特한 風味를 이루며, 遊離아미노酸의 總量은 原料에 比해서 3.6배로 增加하였으나 그 組成에는 變化가 없었다고 報告하였다.

食品內의 糖類는 맛에 影響을 줄 뿐 아니라 amino sugar反應에 依한 非酵素的 褐變이나 加熱時의 香氣生成에 있어서의 前驅物質로서도 重要한 成分이다.

本 論文에서는 김치의 旨味成分을 밝힘에 있어서 ion exchange resin과 Beckman Model 116 amino acid autoanalyzer를 使用하여 멸치젓갈을 넣지않은 김치와 넣은 김치에 있어서 遊離아미노酸을 中心으로 比較하였으며 아울러 遊離糖의 量을 比較하여 이들이 김치맛에 어떠한 影響을 미치는가 알아보고자 하였다.

實驗方法

1. 김치의 製造

市場에서 當日 구입한 배추로 Table 1과 같은 비율로 하여 Table 2에 표시한 바와 같이 4種類의 김치를 製造하였다.

Table 1. Ingredients ratio of kimchi

Chinese cabbage	100	Ginger	1
Leek	4	Red pepper flour	2
Garlic	2	Sugar	1

Table 2. Variety of kimchis for the experiment

Kimchi A	raw Kimchi B
Kimchi B	10 ml of 15% table salt solution added
Kimchi C	10 ml of fermented anchovy solution added
Kimchi D	15 ml of fermented anchovy solution added

배추 100 g을 흐르는 물에 잘 씻은 後 旨味成分의 抽出이 잘 되도록 1×2 cm 크기로 썰었다. 것갈을 添加하지 않는 김치는 15% 소금물을, 것갈을 添加하는 김치는 10% 소금물을 各各 100 ml씩 加하여 2時間 동안 醱인 後 500 ml의 물로 두번 헹구어 물기를 뺀 다음 양념을 넣고 버무려 250 ml의 병에 넣어놓고 것갈을 添加하지 않는 김치에는 15% 소금물 10ml를, 것갈을 添加하는 김치에는 것갈(소금농도 23.7%) 10 ml, 15 ml를 各各 부어 20~22°C로 醱시켰다.

2. 酸度 및 鹽度測定

① 酸度 : 김치 100g에 80% ethanol 100 ml를 加하여 磨碎한 後, celite 545를 소량 혼합하고 Büchner갈매기 上에서 吸引濾過하였다. 殘渣에 80% ethanol 100 ml를 더 加하여 250 ml로 定溶하고 0°C에서 1日間 放置한 後, 5 ml를 취하여 0.1% phenolphthalein indicator와 0.1N NaOH로 滴定하였다.

② 鹽度 : 80% ethanol 대신 증류수를 使用, 同一한 方法으로 定溶하고 10% K₂Cr₂O₄ 및 0.1N AgNO₃ 溶液으로 滴定하였다.

3. 官能檢査

김치가 알맞게 익어 酸도가 同一하게 되었을 때, 12 人의 評價者들에 依해 官能檢査를 실시하였다. 熟成度· 짠맛· 감칠맛· 질· off-flavor· 色 등 6가지 項目에 對해서 各項目을 3단계로 구분하여 3점 만점으로 descriptive analytical test method에 依해 評價하도록 하였다.

4. 遊離아미노酸의 分析

김치를 2分間 磨碎한 後 20g을 精秤하여 80% ethanol 100 ml를 添加하고 24時間 냉장고에 두면서 가끔 흔들어 주었다. 이것을 遠心分離하여 상층액을 40°C에서 감압 증류한 後 25% trichloroacetic acid 同量을 添加하여 1時間 냉장고에 둔 다음 다시 遠心分離하였다. 상층액에 25ml ethyl ether를 加하여 잘 흔들어서 TCA· 지방· 색소 등을 除去한 後 다시 40°C에서 감압농축시켰다. 試料를 D.T. Canvin⁽¹⁰⁾ 등의 方法에 따라 Dowex 50-X8 column(1.5×10 cm)에 1 ml/min의 流速으로 통과시켜 遊離아미노酸을 吸着시킨 後 2N ammonia 水 50 ml로 溶出하여 40°C에서 감압농축한 다음 sodium

citrate buffer (pH 2.2)로 稀釋시켜 Beckman model 116 amino acid autoanalyzer로써 分析하였다.

5. 遊離糖의 分析

D.T. Canvin 等의 方法을 따라, 試料 10~20 g을 精秤하여 80% ethanol 50 ml를 加하고 air condenser를 부 착시킨 後 boiling water bath 上에서 15分間 끓이고 20% ethanol, 증류수및 80% ethanol의 順으로 抽出한 다음, 溶液을 全部 모아 遠心分離하였다. (1) 상층액을 40°C에서 감압농축하여 Dowex 50-X8 column에 1 ml/min의 流速으로 통과시켜 아미노酸을 吸着시킨 後 elute를 다시 Dowex 2 anion exchange resin에 1 ml/min. 流速으로 통과시켜 酸을 吸着시켰다, elute는 中性物質인 sugar분획으로 일정량으로 맞춘 後 Morris(11)의 方法에 의해 定量하였다. 즉, 1~20 µg/ml의 glucose溶液 1 ml를 標準物質로 하여 ice bath 上에서 anthrone reagent (2 g/l H₂SO₄) 2 ml를 加해 發色시킨 다음 10分 後에 Sp6-400UV spectrophotometer(Unicam)로써 波長 620 nm에서 absorbance를 測定하여 standard calibration curve를 그렸다. 다음 上記와 같은 方法으로 試料를 취 하여 發色시켜 standard calibration curve에 의해 glucose 含有量으로 換算하였다.

結果 및 考察

1. 酸度 및 鹽度

測定結果는 Table 3과 같다.

Table 3. Acidity and salt content of kimchis

Variety	Fermentation period(hr)	Acidity (meq/100g)	Salt content (%)
Kimchi B	44	5.48	1.88
Kimchi C	45	6.86	1.93
Kimchi D	47	7.77	2.79

신맛의 정도를 비슷하게 하기 위해서 김치마다 醱酵時間을 조금씩 달리 하였는데, 金(2)의 實驗에서 鹽度 2.38%의 김치가 45時間後에 5.154 meq/100 g의 酸도를 보인다고 報告한 것과 유사한 정도로 熟成된 것을 알 수 있으며 또한, 本 實驗의 結果는 食鹽添加의 증가와 더불어 속성속도가 감소되며 멸치젓갈 등이 김치의 熟成을 促進시킨다는 安(12)의 研究와 一致하는 結果를 보이고 있다.

2. 官能檢査

結果는 Table 4와 같다. 全體적으로 김치 C가 가장 좋다고 評價되었는데 김치 B와 김치 C가 거의 같은 鹽度임에도 불구하고 이런 맛의 差異를 보이는 것은 젓갈이 김치의 熟成에 關여하는 微生物의 營養素 給源과

맛의 添加劑로 使用되고 있다는 李(6)의 報告와 一致함을 보여준다. 그러나 김치 D에는 많은 멸치젓갈이 添加되었기에 그로 因한 짠맛, 거무스름한 빛깔, 그리고 강한 멸치젓갈의 냄새와 맛 등으로 오히려 더 좋지 못한 結果를 보여주고 있음이 나타났다.

Table 4. Palatability test for kimchis

Variety	Kimchi B	Kimchi C	Kimchi D
Taste			
Degree of sourness	2.08	2.50	2.25
Palatable taste	1.83	2.42	2.08
Saltiness	2.27	2.36	1.83
Color	2.92	2.45	1.75
Off-flavor	2.67	2.75	2.04
Texture	2.75	2.42	2.17

3. 遊離아미노酸의 分析

遊離아미노酸의 種類와 含量, 그리고 全體 아미노酸에 對한 比率은 Table 5에 나타내었으며 각 김치 sample間의 아미노酸 差異를 좀더 알아보기 쉽도록 아미노酸 種類別로 Fig. 1에 比較해 놓았다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 김치 熟成過程中이나 또는 젓갈 添加함에 따라서 遊離아미노酸 組成에는 變化가 없었으며 다만 量的인 差異가 있었다.

김치 A와 김치 B를 比較하여 보면, lysine, tryptophan, aspartic acid, leucine, tyrosine은 김치 熟成過程中 增加하였으나 histidine, arginine, threonine, serine, glutamic acid, alanine, valine, isoleucine, phenylalanine은 減少하였고 proline, glycine, methionine은 거의 變化가 없었으며, 遊離아미노酸 全體量은 熟成된 김치 B에 있어서 더 줄어 들었다.

젓산균은 營養要求性이 매우 까다롭고 複雜하다는 것이 이미 잘 알려져 있는데, 이들의 成長을 위해서는 特別히 vitamin, amino acids, 그 外 nitrogen source를 必要로 한다. 本 實驗에서 나타난 김치 A와 김치 B間의 一部 아미노酸(glutamic acid, alanine, threonine & serine, arginine, isoleucine, phenylalanine, histidine 等)의 減少現象은 젓산균 成長의 營養素 給源으로 소모된 것이라는 추측을 Gerald D. Shockman(13)의 여러 가지 젓산균의 成長을 위해 必要한 아미노酸에 關한 研究 結果로부터 해낼 수 있다. 또한, sourkraut fermentation時에 젓산균에 의해서 sucrose와 같은 炭水化合物로부터 lactic acid, acetic acid, alcohol, carbon dioxide, dextran, mannitol, 그 外 아미노酸과 같은 少量의 生成物들이 생긴다(14)는 것이 밝혀졌는데 實際로 그러한 例로서 lysine, leucine 등이 醱酵에 依해서 만들어진다

Table 5. Free amino acid contents of different kimchis

Variety	Kimchi A		Kimchi B		Kimchi C		Kimchi D	
	mg/g of kimchi	% in total amino acid	mg/g of kimchi	% in total amino acid	mg/g of kimchi	% in total amino acid	mg/g of kimchi	% in total amino acid
Lysine	0.108	2.73	0.211	7.47	1.099	14.53	1.316	12.03
Histidine	0.105	2.65	0.067	2.37	0.014	0.19	0.109	1.00
Arginine	0.350	8.84	0.291	10.30	0.398	5.26	0.600	5.48
Tryptophan	0.176	4.45	0.217	7.68	0.115	1.52	0.271	2.48
Aspartic acid	0.121	3.06	0.165	5.84	0.784	10.36	1.195	10.92
Threonine & Serine	0.967	24.43	0.396	14.02	0.647	8.55	0.692	6.32
Glutamic acid	0.653	16.49	0.274	9.70	0.943	12.46	1.502	13.73
Proline	0.111	2.80	0.106	3.75	0.238	3.15	0.349	3.19
Glycine	0.073	1.84	0.070	2.48	0.222	2.93	0.344	3.14
Alanine	0.767	19.37	0.520	18.41	0.862	11.39	1.221	11.16
Cysteine								
Valine	0.159	4.02	0.148	5.24	0.492	6.50	0.784	7.17
Methionine	0.008	0.20	0.015	0.53	0.164	2.17	0.256	2.34
Isoleucine	0.135	3.41	0.096	3.40	0.300	3.97	0.469	4.29
Leucine	0.066	1.67	0.103	3.65	0.492	6.50	0.758	6.93
Tyrosine	0.066	1.67	0.076	2.69	0.119	1.58	0.174	1.59
Phenylalanine	0.094	2.37	0.070	2.48	0.217	2.87	0.317	2.90
Total	3.959	100	2.825	100	7.566	100	10.941	100

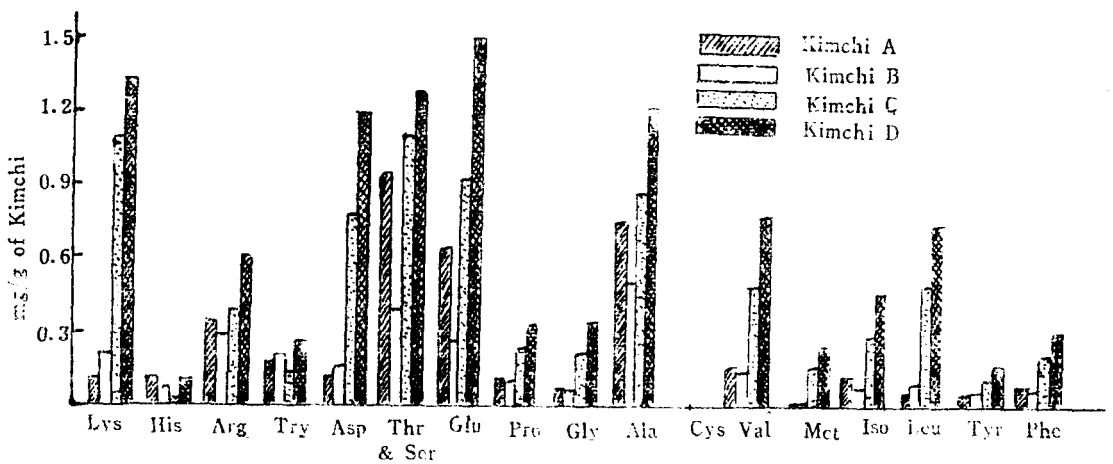


Fig. 1. Free amino acids of different kimchis

고 알려져 있다. (15) 이런 사실로 미루어 本實驗에서 김치가 熟成된 後 날김치에 比해 lysine, tryptophan, leucine, tyrosine, aspartic acid 등이 增加된 것을 說明할 수가 있으나, 本實驗이 경시적으로 行해진 것이 아니기 때문에 断定할 수는 없다.

김치 B와 김치 C를 比較하면, tryptophan을 除外한 모든 아미노酸이 김치 C에 더 많으며 물론 아미노酸 全體量도 김치 C에는 김치 B의 거의 2倍 가까이 들어 있고, 특히나 lysine, aspartic acid, glutamic acid, valine, isoleucine, leucine 등이 김치 B에 比해 상당히

많이 들어 있는데 glutamic acid, aspartic acid는 좋은 맛을 내는 아미노酸이며 lysine은 단맛을, leucine은 쓴 맛을 내는 것으로 이런 遊離아미노酸들이 한데 어울려 젓갈을 넣은 김치의 그 獨特한 風味를 이룰 것으로 짐작되며 이런 實驗結果는 앞서 官能檢査에서 김치 C가 B보다 더 맛있다고 評價된 것을 잘 뒷받침해주고 있다.

또한 Fig. 1로부터 멸치젓갈에는 lysine, aspartic acid, glutamic acid, alanine, valine leucine 등의 遊離아미노酸이 많이 들어 있음을 잠정적으로 짐작할 수 있다.

김치 製造時 副材料로서 아미노酸과 vitamin의 供給源인 젓갈類를 添加하면 김치 醱酵熟成菌인 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*의 生育促進因子를 加해준 結果가 되어 김치 醱酵熟成이 빠르게 된다는 사실도 앞서 酸度測定 結果에서 이미 추측할 수 있었는데 이와 같은 사실도 김치 B와 김치 C의 遊離아미노酸 含量을 比較함으로써 確認되었다.

김치 C와 김치 D를 比較하면, 김치 D가 김치 C보다 모든 아미노酸의 量이 더 많은데 이러한 것은 김치 D에 더 많은 量의 멸치젓갈을 添加했으므로 당연한 結果라 하겠으나 좋은 맛을 가진 아미노酸인 glutamic acid, aspartic acid 등이 다른 種類의 김치보다 월등히 많음에도 불구하고 強한 멸치젓갈의 냄새, 짠맛 등에 의해서 오히려 맛에는 나쁜 影響을 미친다는 것은 이미 官能檢査에서 언급하였다.

이제까지 많은 研究에서 밝혀진 바와 같이, 젓갈의 구수한 맛을 지배하고 있는 것은 주로 遊離아미노酸으로, 本實驗에서 밝혀진 것처럼 멸치젓갈에는 lysine과 같은 필수아미노酸이 아주 많이 함유되어 있으며 methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine 등의 필수아미노酸도 멸치젓갈을 添加하지 않은 김치에 비해 많이 함유되어 있어 김치 製造時 멸치젓갈을 添加하면 맛있는 김치를 만들 수 있을 뿐만 아니라 國民營養을 爲한 아미노酸 供給源으로도 그 뜻이 있으리라 생각된다.

4. 遊離糖의 分析

① Glucose의 standard calibration curve

Morris⁽¹¹⁾의 方法으로 그린 glucose standard calibration curve는 Fig. 2와 같다.

② 遊離糖의 定量

Fig. 2에 제시된 glucose의 standard calibration curve에 依하여 遊離糖의 含量을 換算하였으며 그 結果는 Table 6에 표시하였다.

本實驗의 糖定量 結果值를 李⁽¹⁾의 實驗 結果에 比較했을 때 상당한 差異를 보이는 것은, 本實驗에서는 배추를 씻어 소금물에 절였다가 물에 두번 행구어 손으

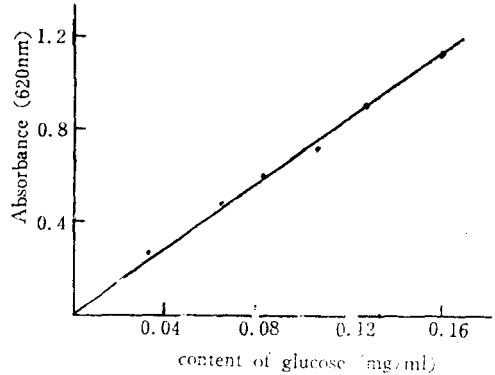


Fig. 2. Glucose standard calibration curve

Table 6. Contents of free sugar in different kimchis (mg/g of kimchi)

Kind of kimchis	Contents of free sugar
Kimchi A	15.29
Kimchi B	3.36
Kimchi C	3.35
Kimchi D	3.31

로 가만히 차서 使用하였기 때문에 遊離糖의 損失이 훨씬 컸던 탓이라고 풀이되며, 물론 배추의 品種과 같은 要因도 무시할 수는 없을 것이다.

Table 6에서 보듯, 날김치(김치 A)의 遊離糖의 含量은 15.29 mg/g of kimchi인데 이것이 熟成된 後엔 3.36 mg/g of kimchi로 현저하게 減少하는 것은 熟成過程 중에 젓산醱酵菌 등의 微生物의 作用으로 糖이 lactic acid, acetic acid, alcohol, carbon dioxide, 그 외 여러가지 物質들로 變하기 때문이라고 짐작된다. 熟成適期의 김치에 揮發性 有機酸인 acetic acid가 상당량 함유되어 있다는 千과 李⁽³⁾의 研究結果나, 김치의 揮發性 香味成分으로서 ethanol이 가장 많은 量 차지한다는 尹과 李⁽⁴⁾의 研究結果는 김치가 熟成醱酵되는 중에 젓산醱酵菌 등의 微生物의 作用으로 糖이 다른 物質로 分解된다는 사실을 確信시켜준다. 또한 김치 B, C, D의 糖含量間에 注目할만한 差異를 발견할 수 없었고 따라서 本實驗에서는 이들 김치 맛의 差異에 遊離糖은 별 影響을 미치지 않는다고 말할 수 있다.

遊離糖의 量은 酸度가 增加함에 따라 즉 熟成되어감에 따라 減少하는 傾向을 보임이 實驗途中 관찰되었으며, 이와 같은 傾向은 李等⁽¹⁸⁾, 申⁽¹⁶⁾의 김치의 熟成醱酵中 還元糖이 減少하면서 酸度는 增加한다는 報告와 잘 符合되고 있다.

김치의 旨味成分은 어떤 特定된 한가지 物質이라기 보다는 여러가지가 混合되어 생긴 것이므로 이것을完

全히 糾明하기 爲해서는 本實驗에서 밝히지 못한 成分들에 關해서 앞으로 계속 많은 研究가 必要하리라고 본다.

要 約

김치의 旨味成分에 關해서 分析하고 멸치젓갈을 添加한 경우와 添加하지 않은 경우의 差異를 比較해 보았다.

김치를 날김치, 熟成시킨 김치, 멸치젓갈 10 ml/100 g of cabbage 添加하여 熟成시킨 김치, 멸치젓갈 15 ml/100 g of cabbage 添加하여 熟成시킨 김치, 4가지로 區分하고 Beckman model 116 amino acid autoanalyzer 에 依해 遊離아미노酸을 分析하였으며 아울러 遊離糖의 定量도 並行하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

① 모든 種類의 김치로부터 lysine, histidine, arginine, tryptophan, aspartic acid, threonine, serine, glutamic acid, proline, glycine, alanine, cysteine, valine, methionine, leucine, isoleucine, tyrosine, phenylalanine 等 18가지 遊離아미노酸을 同定하였는데 各 김치에 있어서 各 아미노酸의 含量 또는 全 아미노酸의 總量에 差異는 있었으나 아미노酸 組成에는 差異가 없었다.

② 熟成된 김치에서는 날김치에 比해 全 遊離아미노酸의 總量이 減少하였고 glutamic acid, alanine, threonine & serine, arginine 等の 아미노酸의 減少 傾向이 더 顕著하였다.

③ 熟成된 김치의 主要 遊離아미노酸은 glutamic acid, arginine, lysine, aspartic acid, alanine 等이다.

④ 10%(主材料 무게의) 멸치젓갈을 添加하여 醱酵시킨 김치의 遊離아미노酸 含量은 소금김치에 比해 현저하게 많았으며 특히 lysine, aspartic acid, glutamic acid, valine, methionine, isoleucine, leucine 等이 많아서 김치의 맛을 더 좋게 하는 것 같다.

⑤ 날김치의 경우 遊離糖의 含量이 많았으나 熟成되면 減少하였고 熟成된 다음에는 소금김치나 멸치젓갈을 添加한 김치나 間에 注目할만한 遊離糖 量의 差異를 發見할 수 없었다.

參 考 文 獻

- (1) 李惠秀: 대한가정학회지, 10(1), 35 (1972).
- (2) 金賢玉·李惠秀: 한국식품과학회지, 7(2), 74 (1975).
- (3) 千種姬·李惠秀: 한국식품과학회지, 8(2), 90 (1976).
- (4) 尹珍淑·李惠秀: 한국식품과학회지, 9(2), 116 (1977).
- (5) 李啓瑚: 농화학회지, 11, 1 (1969).
- (6) 李惠卿: 가정학회지, 2, 37 (1960).
- (7) 金燮洙·金晚助·李春寧: 농화학회지, 5, 39 (1964).
- (8) 金燮洙·申東禾: 농화학회지, 9, 83 (1968).
- (9) 李應昊·成洛珠·河璣桓·鄭承鏞: 한국식품과학회지, 8(4), 225 (1976).
- (10) Canvin D. T. and Beevers H.: *J. Biol. Chem.* 236, 988 (1960).
- (11) Morris D. L.: *Science*, 107, 254 (1948).
- (12) 安承堯: 국립공업연구소보고, 20, 61 (1970).
- (13) Frederick Karanagh; *Analytical Microbiology*, Academic Press, New York and London, (1963).
- (14) Pederson C. S.; *Adv. Food Res.*, 10, 233(1960).
- (15) Laskin, E. I. and Lechevaliereds, H. A.: *Handbook of Microbiology.*, Chemical Rubber Co. Cleveland (1973).
- (16) 李泰寧·金点桓·鄭東孝·金浩植: 과연취보, 5 (1), 43 (1960).
- (17) 申東淑: 숙명여자대학교 대학원 논문 (1973).