

熟成溫度에 따른 김치의 非揮發性 有機酸에 關한 研究

金 賢 玉 · 李 惠 秀

서울대학교 家政大學 食品營養學科

(1975년 3월 24일 수리)

Studies on the Nonvolatile Organic Acids in Kimchis fermented at Different Temperatures

Hyun-Ock Kim and Hei-Soo Rhee

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

(Received March 24, 1975)

Abstract

Nonvolatile organic acids were determined in raw chinese cabbage. Kimchis fermented at 6°~7°C and at 22°~23°C.

Total acids were isolated by ion-exchange chromatography and quantitative determination of individual acids was performed by silicic acid partition column chromatography. Acids were identified qualitatively by paper chromatography.

Palatability of Kimchis was evaluated by nine pannels.

Results were as follows:

Maleic, fumaric, lactic, succinic, malonic, oxalic, glycolic, malic, citric, tartaric, sulphuric and phosphoric acid were found in raw chinese cabbage. Kimchis fermented at 6°~7°C, and at 22°~23°C.

In raw chinese cabbage, most of organic acids were in salt form and malic acid was highest in amount.

In Kimchi fermented at 6°~7°C, the amount of lactic acid and succinic acid was higher than that in Kimchi fermented at 22°~23°C, and, tartaric, oxalic, malic, malonic, maleic, glycolic and fumaric acids were less than those in Kimchi fermented at 22°~23°C. Kimchi fermented at 6°~7°C had a more flavourous sour taste than Kimchi fermented at 22°~23°C.

It is assumed that large amount of lactic acid and succinic acid in Kimchi fermented at 6°~7°C have a connection with flavourous sour taste.

序 論

김치는 獨特한 芳香과 감칠 맛, 상쾌한 酸味등의 珍
화된 맛을 가지는 우리 固有의 醱酵食品으로서 오랜 옛
날로부터 우리 食生活에서 가장 重要시 되어온 副食이
다.

김치에 關한 研究로는 주로 이미 製造된 김치의 成分

分析이었으며, 좀더 맛있고 營養있는 김치를 만들기 위
한 科學的인 熟成條件의 摸索에 對한 製造面에 關하여
는 安(1970年)⁽¹⁾의 研究와 李(1972年)⁽²⁾의 研究報告가
있을 뿐이다.

김치의 맛은 熟成過程에서 채소中の 효소와 醱酵에 參
與하는 各種 微生物들의 分泌된 酵素에 依하여 채소나
기타 添加物에 들어 있는 養分을 利用하여 發育, 번식
하면서 만들어 내는 여러가지 간단한 物質들에 依하며,

이중 특히 많이 생성되는 것이 酸이라고 한다⁽³⁾.

김치의 有機酸에 關하여는 李(1938年)⁽⁴⁾等, 韓(1941年)⁽⁵⁾, 盧(1956年)⁽⁶⁾, 金(1959年)⁽⁷⁾, 金(1963年)⁽⁸⁾, 金(1964年)⁽⁹⁾의 研究報告가 있으나, 아직 김치의 맛과 관련된 有機酸에 關하여는 研究가 되어 있지 않다.

各種 有機酸을 生成하는 菌들은 性質과 生理作用이 다르므로 熟成條件, 즉 配合原料의 種類, 熟成溫度와 時間 및 鹽度에 따라 醱酵過程中 번식하는 菌의 種類와 수효가 다르고 養分의 消費狀態, 生成有機酸의 種類와 量도 달라지며⁽¹⁰⁾, 이는 김치의 맛에도 影響을 줄 것이다.

일반적으로 김치는 간이 싱겁고 낮은 溫度로 익혀야 평하고 시원하며 새롭다고 한다⁽¹¹⁾. 金(1967年)⁽¹¹⁾에 依하면 5~10°C에서 수주일간 熟成시킨 김치가 가장 風味가 좋으며 醱酵過程에서 가장 重要한 것은 熟成溫度라고 한다. 또 劉(1974年)⁽¹²⁾에 依하여도 熟成溫度가 5°C에 가까운 것일수록 김치맛이 좋아진다고 한다.

따라서 本研究에서는 김치의 맛에 重要한 影響을 미치는 熟成溫度를 달리하여 熟成시킨 김치에서 非揮發性有機酸을 分離하고 比較하였다.

實 驗

1. 實驗材料

生배추, 6~7°C 熟成김치(refrigerator 內에서 45日間 熟成), 22~23°C 熟成김치(incubator 內에서 45時間 熟成)로서 1974年 9월 20일에 서울市 안암市場에서 購入한 同一한 배추로 同量의 15% 소금을 100 ml에서 2時間 절여 Table 1의 材料로 김치를 담가서 使用하였다.

김치제조시, 熟成溫度를 제외한 모든 조건은 同一하였다.

Table 1. Ingredient of Kimchi

Raw chinese cabbage	100	Ginger	1
Leek	4	Mono sodium	
Garlic	2	glutamate	0.2
Red pepper	2	Sugar	1

2. 實驗方法

(1) 有機酸의 抽出 및 ion exchange chromatography에 依한 總有機酸의 分離

生배추 혹은 알맞게 익은 김치 sample 全量을 high-speed electric blender에 넣고 100 ml의 99.5% ethanol을 加하여 3分間 마쇄한 後 round flask로 옮기며 50 ml의 75% ethanol로 잘 씻어 넣었다.

Condenser를 장치하고 water bath上에서 20分間 加溫하여 3分間 끓였다. 1時間 冷却시키고 celite filter aid를 加하여 Büchner funnel上에서 suction filter로 여과한 後에 잔사물 distilled demineralized water(D.D.W.)로 씻어 250 ml로 定容하였다.

抽出液은 0~1°C에 저장하면서 實驗에 使用하였다.

生배추와 김치의 Cl⁻濃度를 알기 위하여는 D.D.W.로만 추출하여 測定하였다.

Ethanol로 抽出된 試料液中 일정량을 取하여 CO₂-free 증류수로 희석하고 0.01 N NaOH(potassium acid phthalate로 標定)로 적정하여 free acidity를 測定하였다.

Pectin이 침전된 ethanol抽出液中 free acidity가 1 meq에 相當하는 aliquots를 取하여 rotary evaporator에서 40°C로 減壓乾固하고 D.D.W.에 녹여 다시 減壓濃縮시켜 ethanol을 除去하였다.

소량의 D.D.W.에 녹여 Duolite C-3 column(H⁺ form, 1.8×40 cm)에 1 ml/min의 流速으로 通過시켜 아미노산을 吸着, 除去하였다.

Phenolphthalein으로 檢査하여 酸이 더 이상 溶出되지 않을 때 까지 D.D.W.로 씻고 流出液을 Duolite A-4 column(OH⁻ form, 1.8×40 cm)에 1 ml/min의 流速으로 通過시켜 有機酸을 吸着시켰다.

Benedict's test로 더 이상 糖이 溶出되지 않을 때 까지 D.D.W.로 씻고, 吸着된 有機酸을 2 N NH₄OH 100 ml로 溶出하였다. rotary evaporator에서 40°C로 減壓濃縮하여 余분의 NH₃를 除去하고 Duolite C-3 column(H⁺ form)에 1 ml/min의 流速으로 通過시켜 free acid로 만들고 D.D.W.로 씻어 500 ml로 定容하였다. 이중 일정량을 各各 取하여 0.01N NaOH와 0.01N AgNO₃로 적정하여 total acidity를 測定하였다.

Total acidity=0.01 N NaOH 적정값-0.01N AgNO₃ 적정값 또한 배추즙 및 김치즙에 (NH₄)₂MoO₄와 BaCl₂를 각각 加하여 H₃PO₄ 및 H₂SO₄의 無機酸이 存在하는 가를 알아 보았다.

(2) Silicic acid partition column chromatography에 依한 各 有機酸의 分離 및 定量

1) Column의 제작

Column chromatography用으로 製造된 Mallinckrodt's silicic acid AR (100 mesh)을 Bulen氏等⁽²⁰⁾의 wet flotation method에 依하여 처리하고 110°C의 oven에서 24時間이상 乾燥시켜 desiccator에 넣어 두고 使用하였다.

Oven-dried silicic acid 8 g을 마개가 있는 flask에 取하고 4 ml의 0.5N H₂SO₄를 加하여 잘 混合하고 25 ml의 0.5N H₂SO₄-saturated CHCl₃를 加하여 slurry로 만들어 column(1.0×40 cm)에 충전시켰다.

2) 試料의 準備

Ion-exchange 처리를 하여 얻은 free acid 0.8 meq에 相當하는 試料液을 取하여 rotary evaporator에서 D.D.W.로 희석하며 40°C로 계속 減壓濃縮하여 AgNO₃로 test하며 HCl을 除去하고 減壓乾固시킨 後에 1 ml의 D.D.W.로 녹여 이중 0.5 ml를 取하여 試料로 使用하였다.

Thymol blue를 indicator로 하여 10N H₂SO₄로 pH 1로 산성화시킨 後에 oven-dried silicic acid 1 g과 잘 混合하여 column上部로 加하고 그 위에 glass wool을 잘 눌러 넣었다.

Table 2. Developing solvent system

Solvent series	Composition of solvent		
	Volume (ml)	n-Butanol	Chloroform
1	50	0	50
2	//	1	49
3	//	2	48
4	//	3	47
5	//	4	46
6	//	5	45
7	//	6	44
8	//	7	43
9	//	8	42
10	//	9	41
11	//	10	40
12	//	11	39
13	//	12	38
14	//	13	37
15	//	14	36
16	//	15	35
17	//	16	34
18	//	17	33
19	//	18	32
20	//	19	31
21	//	20	30

3) 分離 및 定量

展開용매는, 再蒸溜한 n-butanol 과 과량의 anhydrous Na₂CO₃ 와 섞여져 酸을 除去한 CHCl₃ 을 사용하여 n-butanol 含量이 0~40% in CHCl₃ 인 gradient developing system 으로 만들어 사용하였다.

각 solvent mixture는 separatory funnel에서 0.5N H₂SO₄ 1/10 volume 과 섞여져 平衡을 이루고 過量の 물층은 除去되고 anhydrous powder Na₂SO₄ 를 加하여 섞은 後에 乾燥濾紙로 여과되어 suspended water droplet 가 제거되어 전개에 사용되었다.

전개속도는 N₂ gas(99.99%)로 壓力을 加하여 30 ml/hr 로 調節되었으며, 流出液은 5.3 ml 씩 buret에 받아 50 ml 삼각 flask로 取하고 CO₂-free hot water 로 희석되어 phenolphthalein 을 加한 後 magnetic stirrer 로 교반하면서 0.01N NaOH 로 microburet 을 使用하여 測定되었다.

Standard organic acids mixture (0.05 meq 에 相當하는 各 有機酸 9가지)의 recovery test 를 같은 方法으로 실시하였다.

(3) Paper chromatography 에 依한 有機酸의 定性確認

적정된 eluates 中 peak 를 이루는 부분의 fraction 들을 모아서 separatory funnel에서 water phase 를 取하여 rotary evaporator 에서 40°C 로 減壓濃縮하여 Duolite

C-3 column (H⁺ form)에 통과시켜 free acid 로 만들고 다시 減압농축하여 Whatman paper No.1 에 spotting 하였다.

전개용매는 anhydrous ethyl ether: formic acid: H₂O = 20 : 5 : 3(V/V)로, 발색제로서 0.02% W/V bromophenol blue 와 0.05% W/V sodium acetate 를 加하여 섞은 後 사용하였으며, 一次 展開로 室溫에서 上昇法으로 實施하였다.

전개된 後에는 室溫에서 하룻밤 passive drying 하여 酸의 위치를 확인하였다.

또한 ion exchange chromatography 로 얻은 모든 試料의 free acid 도 HCl 을 제거하고 一次展開 및 二次展開하여 定性分析하였다.

有機酸의 Rf 값에 依한 확인을 위하여 standard organic acids 도 一次展開 및 二次展開를 실시하였다.

(4) 官能檢査에 依한 評價

6°~7°C 熟成김치와 22°~23°C 熟成김치가 9人의 評價者에 依하여 어느 것이 더 맛이 좋은 지를 알기 위하여 palatability test 가 실시되었다.

結果 및 考察

1. Cl⁻ 濃度

使用된 生배추의 Cl⁻ 濃度は 0.03% 이고 김치의 Cl⁻ 濃度は 2.38% 이었다.

豫備實驗으로 김치의 醱 程度를 評價한 結果 9人의 評價者中 8人이 먹기에 좋다고 하였고 1人만이 싱겁다고 하였으므로 김치의 鹽度는 실험에 相當하였다고 본다.

2. 官能檢査에 依한 評價

6°~7°C 熟成김치가 22°~23°C 熟成김치보다 더 상큼한 酸味가 많고 新鮮하며 짭하고 맛이 좋다고 하였다.

따라서 本 實驗에서도 熟成溫度가 낮은 김치가 더 맛이 좋았으므로 맛과 관련시켜 이들 김치의 有機酸을 分析, 比較함은 妥當性이 있다고 생각된다.

3. Free acidity

生배추의 free acidity는 1.495 meq/100 g 의 배추이고 45日된 6°~7°C 熟成김치에서는 5.154 meq/100 g 의 배추이며, 45時間된 22°~23°C 熟成김치에서는 5.154 meq/100 g 의 배추 이었다.

김치의 익은 程度는 titrable acidity에 依하여 測定되는데, 官能檢査에 依하여 알맞게 익었다고 評價되었던 두 김치의 free acidity가 우연히 同一하였으므로 두 김치의 各 有機酸含量 比較를 위하여 적절한 sampling이 되었다고 본다.

4. Total acidity

生배추의 total acidity는 5.970 meq/100 g 의 배추이고, 6°~7°C 熟成김치에서는 8.752 meq/100 g 의 배추이며, 22°~23°C 熟成김치에서는 9.025 meq/100 g 의 배추 이었다. 따라서 salt form 의 酸은 生배추에 5.970 meq-1.495 meq=4.475 meq/100 g 의 배추, 6°~7°C 熟成김치

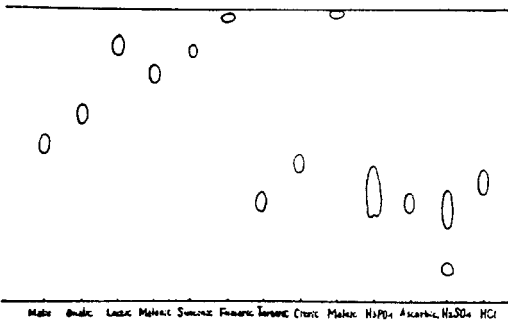


Fig. 1. Chromatograms of standard acids by paper chromatography.

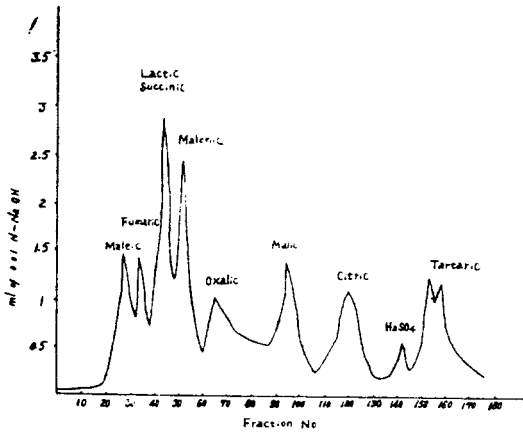


Fig. 2. Separation of standard organic acid mixtures by silicic acid column chromatography.

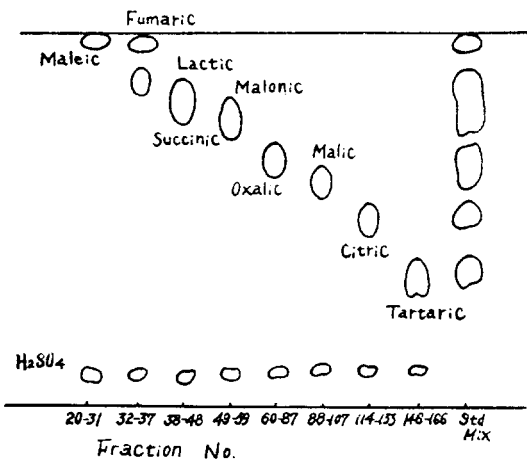


Fig. 3. Chromatograms of eluate fractions from standard organic acid mixtures by paper chromatography.

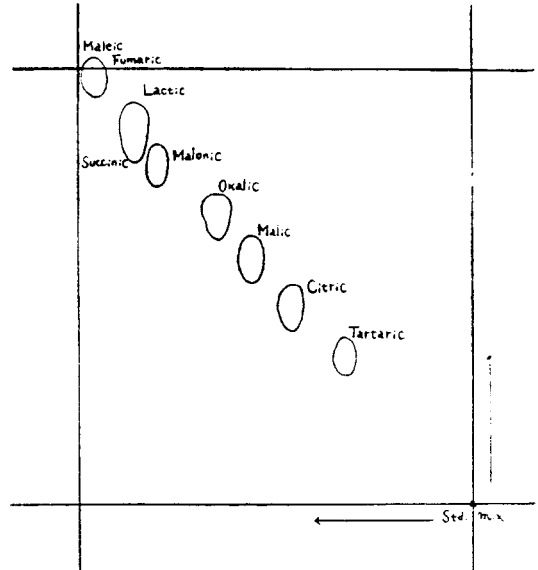


Fig. 4. Chromatograms of standard organic acids by paper chromatography.

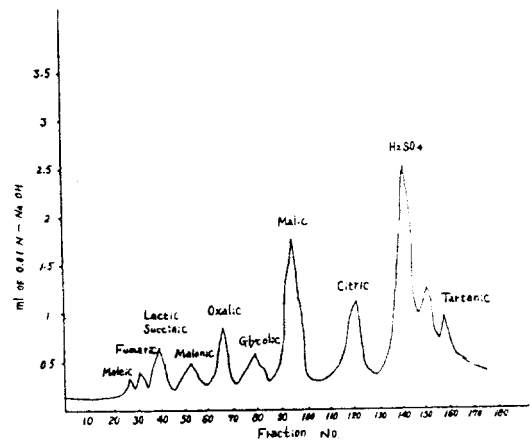


Fig. 5. Separation of acids from raw chinese cabbage by silicic acid column chromatography.

에 8.752 meq-5.154 meq=3.598 meq/100 g의 배추, 22°~23°C 熟成김치에 9.025 meq-5.154 meq=3.871 meq/100 g의 배추가 들어 있다고 計算된다.

實驗結果를 보면, 生배추에는 有機酸이 主로 salt form으로 存在하고 있는데 反하여 김치에는 free acids가 salt acids보다 많고, 生배추보다 free acidity가 상당히 높으나, salt form의 acids는 오히려 적게 들어 있음을 볼때에, 김치에서의 total acidity의 增加는 free acids의 增加로 因하는 것으로 김치醱酵는 熟程度가 커지는 free acids의 生成過程임을 알 수 있다.

5. 有機酸의 組成 및 含量

Standard organic acids를 silicic acid column chromatography에 依하여 分離하고 (Fig. 2), 各 acid fract-

ions를 paper chromatography에 의하여 確認 (Fig. 3)한 結果, 모든 酸의 溶出순서는 文獻(23~30)과 一致하였다.

모든 fraction에는 소량의 H_2SO_4 가 같이 溶出되었을 을 $R_f=9$ 인 위치에 spot가 나타난 것으로 알 수 있었으며, 本實驗에서도 lactic acid와 succinic acid는 다른 column chromatography(24, 28, 29, 30)에서와 마찬가지로 분리되지 않았다.

各 有機酸의 recovery는 97~103%이었다.

(1) 生배추, $6^{\circ}\sim 7^{\circ}C$ 熟成김치, $22^{\circ}\sim 23^{\circ}C$ 熟成김치에서 酸의 溶出되는 fraction number는 <Tab. 3>에서 보는 바와 같이 서로 비슷하였다.

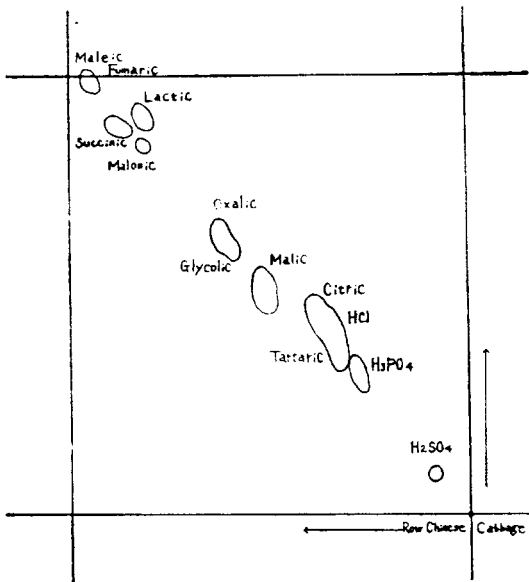


Fig. 6. Chromatograms of acids in raw chinese cabbage by paper chromatography.

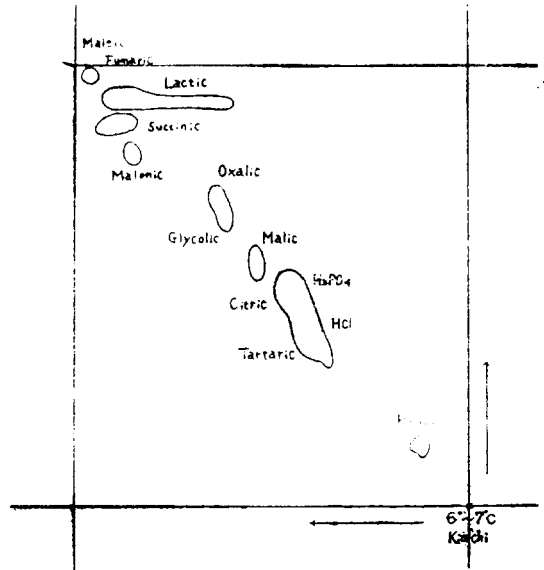


Fig. 8. Chromatograms of acids in Kimchi fermented at $6^{\circ}\sim 7^{\circ}C$ by paper chromatography.

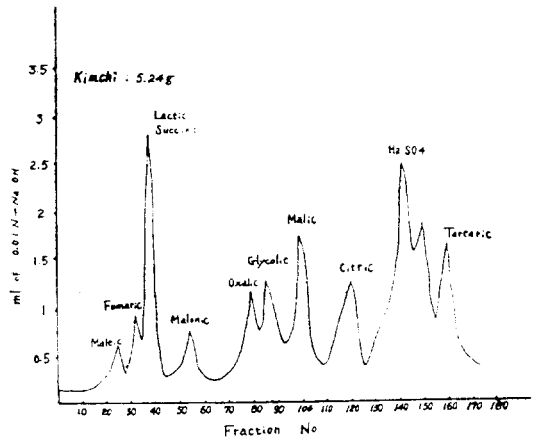


Fig. 9. Separation of acids from Kimchi fermented at $22^{\circ}\sim 23^{\circ}C$ by silicic acid column chromatography.

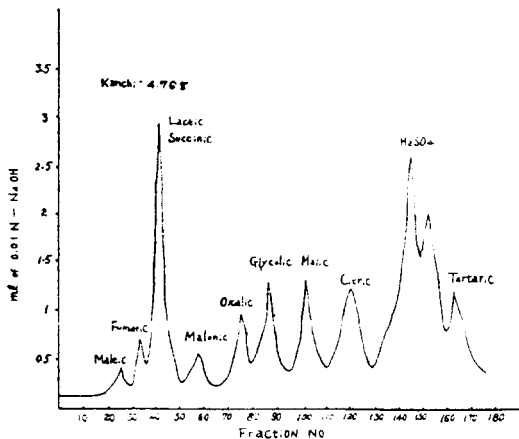


Fig. 7. Separation of acids from Kimchi fermented at $6^{\circ}\sim 7^{\circ}C$ by silicic acid column chromatography

(2) 모든 試料에서 oxalic acid와 malic acid 사이에 未知의 acid peak와 acid spot가 나타났는데, 이는 文獻(24, 28, 33, 34)의 有機酸溶出순서 및 R_f 값의 순서로 보아 glycolic acid로 생각된다.

(3) Column chromatography에 依하여는 分離되지 못한 lactic acid와 succinic acid가 paper chromatography로 二次展開함에 依하여 분리되었다.

Spot의 크기로 볼 때 lactic acid와 succinic acid의 量的인 比는 大略, 生배추에서 1:1, $6^{\circ}\sim 7^{\circ}C$ 熟成김치와 $22^{\circ}\sim 23^{\circ}C$ 熟成김치에서 2:1로 들어 있는 것으로 보여진다.

(4) 모든 試料에서 column chromatography에 依하여

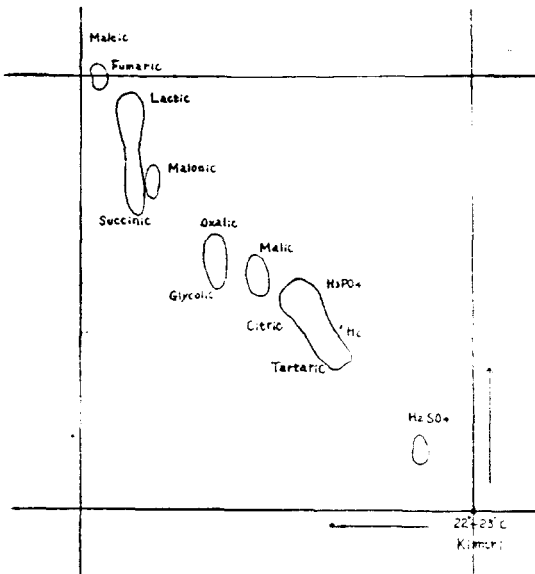


Fig. 10. Chromatograms of acids in Kimchi fermented at 22~23°C by paper chromatography.

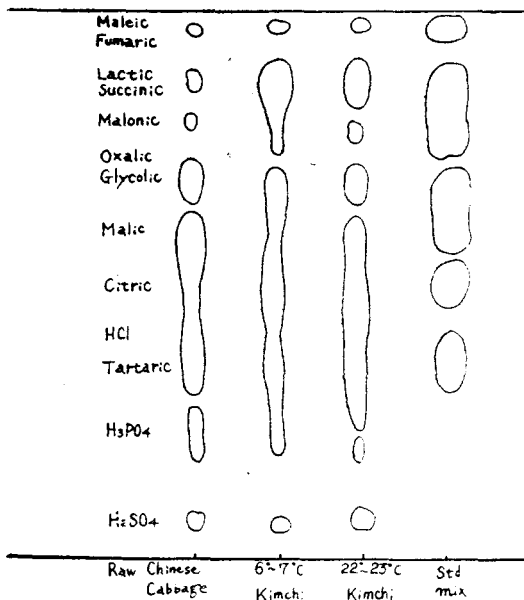


Fig. 11. Chromatograms of acids in raw chinese cabbage, Kimchis by paper chromatography.

分離된 maleic, fumaric, lactic, succinic, malonic, oxalic, glycolic, malic, citric, tartaric acid의 有機酸이 paper chromatography에 依하여 確認되었으며, H₂SO₄와 H₃PO₄의 無機酸이 배추 및 김치內에 存在할을 paper chromatography 및 (NH₄)₃PO₄·12MgO₃와 BaSO₄의 沉澱 形成에 依하여 알 수 있었다.

Paper chromatography에 依하여 分離된 HCl은 NaCl이 free acid로 變換된 것인지 혹은 試料에서도 free acid

Table 3. Fraction No. of maximum peak of acids from raw chinese cabbage, Kimchis

Sample	Raw Chinese Cabbage	Kimchi fermented at 6~7°C	Kimchi fermented at 22~23°C
Maleic	27	25	24
Fumaric	32	33	32
Lactic	40	41	38
Succinic	53	56	54
Malonic	66	74	79
Oxalic	80	85	85
Glycolic	95	101	99
Citric	122	119	120
H ₂ SO ₄	141, 151	144, 152	142, 150
Tartaric	158	162	159

로 들어 있는지를 알 수 없었다.

(5) 모든 試料에는 H₂SO₄와 H₃PO₄가 들어 있으므로 이들 無機酸이 total acidity에 包含되지만, 同一한 배추로 담근 김치이었으므로 김치발효시 이들 無機酸의 生成은 없다고 보고 모든 試料에 같은 量의 H₂SO₄와 H₃PO₄가 存在한다고 가정할 때, 有機酸으로 이루어진 total acids의 組成 및 含量은 Table 4와 같다.

Column chromatography에서 溶출된 모든 fraction에는 소량의 H₂SO₄를 含有하므로 blank titration value를 減하여 酸의 含量을 계산하였다.

Table 4. Content of acids in raw chinese cabbage, Kimchis (meq/100 g (%))

Sample acids	Raw chinese cabbage	Kimchi fermented at 6~7°C	Kimchi fermented at 22~23°C
Maleic	0.124(0.007)	0.347(0.020)	0.391(0.022)
Fumaric	0.173(0.010)	0.362(0.021)	0.416(0.024)
Lactic	0.449(0.033)	2.453(0.181)	1.907(0.141)
Succinic	0.310(0.016)	0.384(0.020)	0.528(0.027)
Malonic	0.593(0.037)	0.720(0.045)	0.893(0.056)
Oxalic	0.389(0.030)	0.985(0.074)	1.029(0.078)
Glycolic	1.992(0.134)	1.068(0.072)	1.242(0.083)
Malic	1.171(0.082)	1.477(0.103)	1.464(0.102)
Citric	0.769(0.057)	0.956(0.072)	1.155(0.087)
Tartaric	5.970(0.406)	8.752(0.608)	9.025(0.620)
Total			

Table 4에서 보면,

① 生배추內에 가장 많이 存在하던 malic acid가 6~7°C 熟成김치와 22~23°C 熟成김치에서 減少되었으며 6~7°C 熟成김치에서가 22~23°C 熟成김치보다 더 많이 減少되었다.

② Malic acid外的 모든 有機酸은 生배추보다 醱酵된 김치에 더 많이 存在하며, 특히 lactic acid+succinic acid의 增加는 顯著하여 가장 많았다.

③ 6~7°C 熟成김치에는 22~23°C 熟成김치 보다

lactic acid+succinic acid의 생성량이 많았으며, citric acid의 생성량은 비슷하였고, 이들 외의有機酸, 즉 maleic, fumaric, malonic, oxalic, glycolic, malic, tartaric acid의 생성량은 적었다.

④ 6°~7°C 熟成김치에서는 lactic acid+succinic acid의 생성량이 다른有機酸보다 상당히 많았으나, 22°~23° 熟成김치에서는 6°~7°C 熟成김치만큼 큰 차이는 아니며, citric, tartaric, malic, glycolic acid 등의有機酸이 많이 생성되어 있었다.

以上的結果로 볼 때에,

1) 김치醱酵에는 모든有機酸이 free acid의 형태로 생성된다고 추측할 수 있으며 특히 lactic acid+succinic acid의 생성이顯著하다고 생각된다.

즉 김치醱酵은單純한 乳酸生成이 아니며 모든有機酸이 생성되어增加하는 醱酵이나, 특히 lactic acid+succinic acid의 생성이 다른有機酸들의 생성량에 비하여 많은 主된 醱酵酸으로 추측된다.

2) 생배추에 많이 들어있었던 malic acid가 減少한 것은 堀(1957年)과 上田(1965年)⁽¹³⁾에 의하면 간장의 醱酵에서 배추中에 본디存在하던 TCA cycle에 관여하는 酸인 citric acid와 malic acid는 lactic acid bacteria에 의한作用으로 발효中에 減少된다고 하는데, 김치醱酵에서도, 主된 乳酸醱酵에 의하여 消失된 것으로 보인다. 따라서 6°~7°C 熟成김치에서 22°~23°C 熟成김치에서 보다 malic acid의 減少량이 큰 것은 乳酸生成량이 더 많았기 때문으로 생각된다.

3) 6°~7°C 熟成김치와 22°~23°C 熟成김치는 同一한 배추와 同一한 配合原料, 같은 食鹽濃度에 단지 熟成管理의 溫度만 달리하여 신 程度가 같을 때까지 모두 알맞게 익혀진 狀態였으므로, 김치內 양분의 消費狀態는 醱酵中에 가장 많이 생성되는 酸의 含量과 密接한 關係가 있다고 생각되며, 따라서 各 酸의 生成量에 의하여 김치맛을 간접적으로 규명할 수도 있다고 생각된다.

김치맛에 關係되는 成分은 아미노산의 甘味맛과 糖分에 의한 단맛, 낮은 溫度의 김치국속에 많이 녹아 있는 CO₂에 의한 淸하는 炭酸味, 酸味 등이 있다.

官能檢査에 의한 評價에서 6°~7°C 熟成김치가 22°~23°C 熟成김치보다 상큼한 酸味が 더 많고 新鮮하고 淸하여 맛이 좋다고 하였으므로 이들 김치의 맛은 酸味에 의한 影響이 크며 따라서 各 有機酸의 含量에 의하여 달라질 수 있다고 추측된다.

과실에 있어서는 熟成溫度와 生育條件에 따라서 이들 酸의 含量이 달라지고⁽³²⁾, 酸味도 달라진다고 알려져 있다.^(16, 33)

간장⁽¹³⁾, 탁주⁽¹⁴⁾에서도 各 유기산의 含量에 따라 풍미가 달라진다고 한다.

조⁽²⁰⁾(1970年)氏의 報告에 의하면, lactic acid bacteria들은 熟成條件에 의하여 影響을 받으며, 낮은 溫度와 낮은 鹽度에서 잘 자라는 hetero fermentative lactic acid bacteria에 의하여 熟成이 잘 된 sauerkraut와 cucumber

는 色, 風味, 質이 좋은 品質이 되었다고 한다.

우리나라의 김치와 醱酵가 비슷한 sauerkraut와 cucumber에서 分離된 이들 lactic acid bacteria가, 金等⁽¹⁷⁾ 黃等⁽¹⁸⁾, 金等⁽¹⁹⁾에 의하여 모두 分離되었음을 볼 때에 김치의 品質도 lactic acid bacteria의 種類에 의하여 影響을 받는다고 생각할 수 있다. 그러므로 lactic acid와 succinic acid의 生成량이 많은 6°~7°C 熟成김치는 hetero fermentative lactic acid bacteria에 의하여 醱酵가 잘되어 22°~23°C 熟成김치보다 상큼한 酸味が 많고 新鮮하고 淸하며 맛이 좋다고 추측된다.

즉 lactic acid 외에 生成된 acetic acid, ethanol, glycerol 등의 香味물질들에 의하여 風味가 좋고, 낮은 溫度의 김치국물內에 많이 녹아 있는 CO₂에 의하여 淸하는 炭酸味를 가지며, more anaerobic condition이 되어 낮은 溫度로 계속 저장됨에 따라 lactic acid를 산화시키며 軟腐作用이 있는 효모나 곰팡이가 침입하지 못하여, 生成이 잘된 lactic acid가 많이 보존되어 있고, 김치가 淸정한 탄력성을 가진다고 추측된다.

따라서 상큼한 酸味는 많이 生成되고 保有되어 있는 lactic acid와 關係가 되는 것으로 생각된다.

그러나 本 實驗에서 silicic acid partition column chromatography에 의하여는 lactic acid와 succinic acid를 分離할 수 없었으므로, paper chromatography에 의하여 나타난 lactic acid對 succinic acid의 組成比로 볼 때에, 김치발효시 succinic acid도 현저하게 증가됨을 알 수 있었다.

Succinic acid는 醱酵中에 낮은 온도에서 잘 자라는 hetero fermentative lactic acid bacteria인 *Leuconostoc mesenteroides*에 의하여도 生成⁽²²⁾ 되므로 lactic acid와 더불어 많이 生成되었으리라고 생각된다.

그러므로 낮은 溫度로 熟成된 김치에 많이 生成된 lactic acid와 succinic acid가 상큼한 酸味와 關係가 되는 것으로 추측된다.

간장⁽¹³⁾에서는 맛을 지배하는有機酸은 lactic acid와 succinic acid로서 특히 succinic acid가 맛과 關係가 깊다고 하며 이들 酸의 量이 많아야 맛이 좋다고 한다.

4) 22°~23°C 熟成김치에서는 lactic과 succinic acid 외에 citric, tartaric, malic acid 등 모든 酸의 生成량이 6°~7°C 熟成김치보다 많은데, 이는 熟成溫度가 높아 lactic acid 生成菌 외의 다른 酸生成菌들의 發育條件이 좋아 졌으므로 各 有機酸이 많이 生成되어 김치는 빨리 익게 되고 이들 여러가지의 많은 酸들로 構成된 김치의 맛은 낮은 溫度로 熟成된 김치에 비하여 좋지 않다고 생각된다.

要 約

생배추, 6°~7°C 熟成김치, 22°~23°C 熟成김치를 ion exchange chromatography로 總有機酸을 分離하고, silicic acid partition column chromatography로 各有機

酸으로 分離, 定量한 後 paper chromatography로 定性 確認하였다. 生배추, 6°~7°C 熟成김치, 22°~23°C 熟成김치에는 maleic, fumaric, lactic, succinic, malonic, oxalic, glycolic, malic, citric, tartaric acid의 有機酸과 H₂SO₄, H₃PO₄의 無機酸이 들어 있다

生배추에는 有機酸이 鹽의 形態로 많이 들어 있으며, malic acid가 가장 많고, 6°~7°C 熟成김치와 22°~23°C 熟成김치에는 lactic acid+succinic acid가 가장 많다. 6°~7°C 熟成김치에는 22°~23°C 熟成김치보다 lactic acid와 succinic acid의 生成量이 많으며, citric acid의 生成量은 비슷하고, oxalic, malic, tartaric, fumaric, malonic, maleic, glycolic acid의 生成量은 적다.

6°~7°C 熟成김치가 22°~23°C 熟成김치보다 더 상큼한 酸味が 많고 맛이 좋으며 이는 많이 生成된 lactic acid와 succinic acid가 關聯이 되는 것 같다.

參 考 文 獻

- 1) 안승요 : 국립공업연구소 연구보고 20, 61 (1970).
- 2) 李惠秀 : 대한가정학회지, 10, (1)35 (1972).
- 3) 李泰寧 : 주부생활, 8, (11) 239 (1965).
- 4) 李錫申 : 朝鮮化學, 9, 146 (1938).
- 5) 韓龜東 : 조선약학회잡지, 21, 1 (1941).
- 6) 盧晶培, 李貞淑, 許鈴 : 중앙화학연구소보고, 5, 32 (1956).
- 7) 金点植, 金一銘, 鄭東孝 : 과연휘보, 4, (1) 35 (1959).
- 8) 金浩植, 曹惠鉉, 李春寧 : 서울대학교 論文集(生農系) 14, 1 (1963).
- 9) 金德淳, 趙義順 : 대한생화학會雜誌 1, (2) 111 (1964).
- 10) 李泰寧, 金点植, 鄭東孝, 金浩植 : 과연휘보, 5, (1) 43 (1960).
- 11) 김만조 : Leeds대학교 석사論文, (1967).
- 12) 劉太鍾·鄭東孝 : 한국식품과학회지, 6, (2) 119 (1974).
- 13) 張智鎭 : 한국농화학회지, 8, 1 (1967).
- 14) 정지훈 : 한국농화학회지, 8, 39 (1967).
- 15) 李東碩, 禹相圭, 梁且範 : 한국식품과학회지, 5, (4) 134 (1972).
- 16) 朴榮浩 : 한국식품과학회지, 5, (4) 231 (1973).
- 17) 金浩植, 黃圭贊 : 과연휘보, 4, (1) 56 (1959).
- 18) 黃圭贊, 鄭允秀, 金浩植 : 과연휘보 5, (1) (1960).
- 19) 金浩植, 金在根 : 원자력論文集 6, 112 (1966).
- 20) 조덕현 : 한국식품과학회지, 2, (1) 3 (1970).
- 21) 주부생활사 : 주부생활, 8, (11) 242 (1965).
- 22) 金尙淳, 劉太鍾, 李漢昌·이계호 : 食品微生物學·修學社 p.50 (1969).
- 23) Frank, E. R., Leonard, A. L. and Allan, P. W.: *Anal. Chem.*, 27, (6) 928 (1955).
- 24) Bulen, W. A., Varner, J. E. and Burrell, R. C.: *Anal. Chem.*, 24, (1) 187 (1952).
- 25) Kesner, Leo and Muntwyler, E.: *Anal. Chem.*, 38, (9) 1164 (1966).
- 26) Houston, D. F., Hill, B.E., Garrett, V. H., and kester, F. B.: *J. Agr.Fd. Chem.*, 11, (6) 512 (1963)
- 27) Wager, H. G.: and Porter, F. A. E; *J. Sci. Fd. Agr.* 24, 69 (1973)
- 28) Freeman, G. G.: *J. Chromato.*, 28, 338 (1967).
- 29) Blundstone, H. A. W. and Dickinson, D: *J. Sci. Fd. Agr.* 15, (2) 94 (1964).
- 30) Wager, H. G. and Isherwood, F. A.; *Analyst.* 86, 260 (1961).
- 31) Association of Official Analytical Chemists; Methods of Analysis of the A. O. A. C. 316 (1965).
- 32) Sistrunk, W. A. and Cash, J. N.; *J. Fd. Sci.* 38 807 (1973).
- 33) Markakis, P., Jarczyk, A. and Krishna, S. P; *J. Agr. Fd. Chem.*, 11, (1) 8 (1963).
- 34) Chan, H. T., Chenchin J. E. and Vonnahme, P; *J. Agr. Fd. Chem.*, 21, (2) 208 (1973).