

小麴酒와 市販藥酒의 成分에 關한 研究

張 基重 · 劉 太 鍾
高麗大學校 食品工學科
(1981년 8월 29일 수리)

Studies on the Components of *Sokokju*, and Commercial *Yakju*

Ki-Jung Chang and Tai-Jong Yu

Department of Food Technology, Korea University, Seoul 132

(Received August 29, 1981)

ABSTRACT

The components of several kinds of *Sokokju* (old Korean cleared rice wine) prepared in the laboratory by two steps mashing and commercial *Yakju* (Korean cleared rice wine) were evaluated.

The *Sokokju* mashed with half steamed waxy rice in the primary fermentation yielded higher contents of alcohol and extract. Especially considerable amount of pyruvate was contained in it. The commercial *Yakju* sample contained abundantly tartarate and citrate while dominant organic acids in the fermented mashes of *Sokokju* were lactate, fumarate and succinate. The taste characteristics of the *Sokokju* brewed with half steamed waxy rice were most acceptable to the sensory panel.

序 論

한국 고래의 濁酒 및 藥酒는 다같이 병행 복발효 형식에 의해서 제조된 술로서 옛날부터 겨례가 즐겨 마셔 온 것으로 그 種類는 상당히 많으며 또한 釀造 方法이 다양하였다.

特有한 釀造法은 山林經濟, 故事撮要, 四事纂要, 釀酒方, 閩閩叢書 등 古文獻에서 볼 수 있으며 이 方法에 의해 만든 고급 약주로는 백하주, 녹과주, 벽향주, 소목주, 하향주, 청명주, 방문주, 삼해주 등을 들 수 있다^(1~3).

소목주의 특징은 술을 담기 전에 누룩가루와 술밀을 만들고 그 후에는 다시 누룩을 쓰지 않는 것이다^(1~3).

담금 技術에 있어서 二次 重釀法의 약주 양조술이 주축을 이루는 것으로는 白霞酒(放酒), 三亥酒 또는

山春과 같은 代表的인 良酒를 볼 수 있다.

이러한 우리 고래주에 대한 研究는 일찌기 草道の 朝鮮酒 酒母에 대한 研究가 있는 후로 1930年 한국 곡자의 一般成分의 分析과 곡자 및 술덧 중의 微生物에 關한 研究를 비롯하여 韓⁽⁴⁾, 李⁽⁵⁾, 金⁽⁶⁾에 의한 한국 곡자에 대한 연구가 있었으며 韓⁽⁷⁾, 林^(8,9), 鄭⁽¹⁰⁾, 李⁽¹¹⁾, 鄭⁽¹²⁾은 당화력이 강한 곰팡이와 누룩 또는 막걸리로부터 발효력이 우수한 酵母를 검색하였다. 또 金^(13,14)에 의한 효소, 유리아미노산, 휴젤유, 유기산, 당류, 비타민에 관한 成分分析 報告에 이어 조⁽¹⁵⁾에 의한 막걸리중에 함유된 유기산 검색이 있었다. 또 李⁽¹⁶⁾는 막걸리 중의 아밀라제 및 단백질 분해 효소에 관하여 鄭⁽¹⁶⁾은 원료를 달리하는 탁주 숙성료 중의 유기산 및 당류의 變化를 報告했고 鄭⁽¹⁷⁾, 崔⁽¹⁸⁾, 金⁽¹⁹⁾, 洪⁽²⁰⁾ 등의 탁주 원료와 장기 보존에 관한 연구가 있었다.

이와같이 많은 研究가 이루어졌으나 대부분 탁주에

관한 것이며 약주에 관한 것은 몇편되지 않았다.

本人은 고래주 중에서 술맛이 뛰어난 것으로 전해오는 小麴酒의 成分變化 및 市販藥酒와의 成分을 비교했으며 특히 有機酸의 含量에 따라 風味, 색깔, 저장성⁽²¹⁾ 등이 달라지므로 이들에 대한 유기산 소강을 가스 크로마토 그래피를 사용하여 분석 비교한 결과를 얻었으므로 報告하는 바이다.

材料 및 方法

材 料

本 實驗에는 市販 白米(9分搗精, 아키바리)를 사용하였으며 찹쌀, 밀가루(시판품), 밀기울을 사용하였다.

供試菌株

本 實驗의 麴子製造에 使用된 菌株는 高麗大學校 食品工學科에 保存된 菌株中 *Aspergillus oryzae*를 糖度 9°의 백아즙에 接種시켜 30°C에서 96시간 배양한 후 건조하여 使用하였다.

麴子 製造

쌀 Koji(精米 800 g, Koji 5 g)와 밀가루를 1:3의 비율로 섞고 그 혼합물과 밀기울을 1:3으로 혼합하여 5 cm 정도의 높이로 압착 성형시켜 29~30°C에서 9일 동안 발효시켰다.

麴子の 能力 試驗

麴子の 糖化力은 山田⁽²²⁾에 의한 Iodometry 法에 依하였다.

試驗區의 設置 및 原料의 使用量

釀造試驗은 1차담금에 完熟米에다 半熟米을 2:1로 混用한 藥酒 A와 藝酒 A에다 1차 담금에 同量의 半熟된 찹쌀을 첨가한 藥酒 B, 完熟米만을 使用하여 담금한 藥酒 C의 3區로 나누어 행하였다.

담금方法은 2단 담금方法을 채택하였으며 A區, B區는 1차담금에 半熟米을 使用했고 C區는 1차담금에 完熟米만을 使用한 것이 다르며 2차담금은 3區 모두 完熟된 白米를 使用하였다.

藥酒의 製造 方法

가. 1차 담금: 증자 白米 0.9 kg, 물 1.3 l, 누룩 0.1 kg, 밀가루 0.1 kg을 4 l 들이 용기에서 24시간 동안 재우고 혼합한 후 식혀서 발효마개를 사용하여 용기를 密閉하고 10°C에서 14일간 醱酵를 시켜 술미를 製造하였다.

나. 2차 담금: 증자 백미 0.9 kg(원식)와 1.3 l의 물을 混合하여 30일간 계속 발효시켰다.

成分 分析

가. 試料의 採取 및 分析값의 處理: 고루 혼합한 술미를 分析用 試料로 채취하였고 모든 分析값은 3회 反復

하여 平均값으로 나타내었다.

나. 一般 成分 分析: 水分, 粗蛋白質, 粗脂肪, 澱粉值 등은 常法⁽²³⁾에 準하여 각각 定量하였다.

다. 抽出物: 試料 20 ml를 蒸發접시에 取하여 105°C에서의 蒸發 잔유물의 무게를 測定하여 구하였다.

라. pH: pH 메타로 測定하였다.

마. 에탄올 含量: 常法에 依하였다.

바. 糖分의 含量: 淸酒의 糖分 分析方法이 準해서 술덧 濾過液에 전환염산 0.1%를 加한 후 熱湯中에서 30분간 유지하여 2糖 및 3糖類를 分解시킨 후 Bertrand 法⁽²⁴⁾에 依하여 환원당의 量을 測定하여 포도당의 量으로 나타내었다.

사. 酸度 및 總酸: 0.1N NaOH로 滴定하여 ml數로서 나타내었으며 總酸의 量은 酸도에 59를 곱하여 試料液 100 ml 內에 含有된 숙신산 (succinic acid)의 ml數로 나타내었다.

아. 還元糖의 含量: Bertrand 法⁽²⁴⁾으로 定量하였다.

자. 揮發酸度: 試料 10 ml를 수증기 증류하여 CO₂를 제거하고, 증류액 약 100 ml를 받아서 0.1N NaOH로 滴定하여 아세트산으로 算出하였다.

차. 가스 크로마토그래피法에 의한 有機酸 分析

(1) 有機酸의 分離: 누룩의 경우 누룩 75g을 물에 담그어 냉장고 속에서 3시간 동안 침출시킨 것을 여과하여 투명한 여액을 얻어서 가스 크로마토그래피 분석용 유기산 시료의 원액으로 하였다. 藥酒의 경우에는 락트산(lactic acid)으로 換算하여 100 ml 以下를 含有하도록 一定量의 醱酵液을 取한 다음 Amberite IR-120 및 Amberite IR-45 컬럼(10×150mm, 5 ml 충전)에 順次的으로 通하여 有機酸을 陰이온 交換樹脂에 吸着시키고 吸着된 有機酸을 2N NH₄OH 50 ml 및 증류수 50 ml를 順次的으로 加하여 有機酸의 암모늄鹽으로 有機酸을 회수한 다음 암모니아 냄새가 나지 않을 정도까지 50°C에서 減壓濃縮하고 다시 Amberite IR-120 컬럼에 通하여 NH₄⁺을 除去하고 有機酸만을 回收하였다.

(2) 有機酸의 에스테르化: 回收된 有機酸 溶液을 케놀프탈린을 지시약으로 하여 0.1N NaOH로 滴定하여 總酸量을 求하고 아울러 有機酸의 Na鹽으로 한 후 시험관에 옮겨 백색의 粉末이 되도록 50°C에서 減壓濃縮하였다. 粉末化된 有機酸의 Na鹽은 山下⁽²⁵⁾등의 方法에 따라 부틸 에스테르化 하였다. 즉, 有機酸의 Na鹽이 들어있는 시험관에 부타놀 2 ml, 진한 황산 0.2 ml, 無水 Na₂SO₄ 約 2g을 加하고 冷却管을 附着시켜 30分間 溫和하게 沸騰시켜서 에스테르化 한 다음 冷却하고 소량의 n-헥산으로 3~4회 抽出하고 內部 標準物 質로서 n-tridecane을 一定量씩 添加하여 全量을 20

ml로 하였다. 無水 Na_2CO_3 少量을 添加하여 中和 및 吸水시키고 上澄液 4 μl 를 取하여 가스 크로마토그래피用 試料로 하였다.

(3) 有機酸의 가스 크로마토그래피: 調製된 有機酸 부틸에스테르 中 4 μl 를 가스 크로마토그래피 (Tracor 550, U.S.A.)에 注入하고 Table 1과 같은 條件으로 分析하였다. 한편 標準物質로서 有機酸의 Na 鹽들을 前記 H_2SO_4 -butanol法에 의하여 에스테르화한 다음 標準物質의 머무름 시간(retention time)으로 부터 試料 中에 含有되어 있는 有機酸을 同定하였고 標準物質의 *n*-tridecane에 대한 면적비와 試料 中 각 유기산 *n*-tridecane에 대한 면적비를 비교하여 試料 中 각 유기산의 含量을 산출하였다.

Table 1. Operating conditions for gas chromatography

Instrument : Tracor 550 U.S.A.
Column : 5% Reoplex 400 on chromoshorb W.A.W. 60~80 mesh, glass, dual
Detector : FID, dual
Sample size : 4 μl
Injection port temperature. : 230°C
Detector temperature. : 230°C
Column temperature. : Held at 50°C for 6min. then programmed to 180°C at rate of 6°C/min
Carrier flow : 60 ml/min x 2
H ₂ flow : 55 ml/min x 2
Air flow : 0.7 SCFH x 2

官能 檢査

高麗大學校 食品工學科 大學生 및 大學院 學生中에서 嗅煙자를 제외한 16名(男)을 관능검사 요원의 후보로 하였다. 관능검사에요원에 대하여 세가지 맛(신맛, 쓴맛, 단맛)의 시험용액을 調製하여 맛에 대한 最少 感味量과 感度檢査票를 使用하여 감도試驗을 測定하였다.

16名 中 관능검사 요원으로 적합한 10名을 선발하여 이들을 對像으로 5段階 嗜好尺度法⁽²²⁾에 의해 色, 香, 맛으로 區分하여 아주 좋다 5점, 좋다 4점, 보통 3점 나쁘다 2점, 아주 나쁘다 1점으로 評點케하여 平均點數를 計算하여 그 結果를 統計 處理하여 有意性을 檢定하였다.

結果 및 考察

麴子의 能力 試驗

麴子의 糖化力은 7.9%에 해당하는 전분질을 완전히

포도당으로 바꿀 수 있었다.

試驗 醱酵中 成分 變化

蘇⁽²⁷⁾에 의하면 60~65°C에서 15分間 加熱處理한 半熟米가 80°C 以上에서 熱處理한 完熟米보다 澱粉의 分解나 蛋白質의 分解에 있어서 훨씬 有利하다고 하므로 1차 담금에 半熟米와 完熟米를 混用한 2區와 完熟米만을 使用한 1區로 나누어 試驗 醱造를 하였으며 발효제로는 누룩을 使用하여 熟成中의 成分 變化를 觀察하였다.

가. 1차 담금 中의 成分 變化

1차 담금 醱酵 經過中 各種 成分變化는 Fig. 1~Fig. 3의 上段과 같았다.

엿살 외에 참쌀 半熟米를 混用한 藥酒 B는 Fig. 1 및 Fig. 2에서와 같이 全體醱酵 過程을 通하여 糖의 分解 速度나 알코올의 生成量에 있어서 藥酒 A 보다 藥酒 B가 다소 높은 경향을 나타내고 있는바 이는 참쌀에 대한 효소의 당화력이 엿살 보다 더욱 큰 것으로 볼 수 있었다. 完熟米를 使用한 C區의 경우는 A區 보다 낮은 경향을 나타내고 있는데 이는 蘇⁽²⁷⁾의 實驗과도 一致하였다.

pH에 있어서는 3區 모두가 1단 담금 초기부터 4일이 경과할 때까지 pH가 점점 낮아지는 경향을 보였는데, 이는 1차 담금 초기에 누룩을 넣으므로써 이미 누룩발효과정에서 젖산이나 곰팡이에 의한 젖산 발효가 進行되어 젖산이 상당량 함유되어 있으므로 해서 낮아지는 경향일 것으로 추측할 수 있다. 그 후 1차 담금 기간 中에 pH는 4以下로 安定된 狀態를 유지하였는데 이는 젖산균에 의한 초기 젖산 발효의 효과라 볼 수 있다.

Fig. 3에서 보는 바와 같이 A區와 C區는 有機酸 生成量의 큰 變化가 없으나 B區는 다소 우세한 경향을 나타내고 있음을 알 수 있었다.

나. 2차 담금 中의 成分 變化

Fig. 1과 Fig. 2의 下段을 보면 1차 담금과 마찬가지로 糖의 分解速度가 A區와 C區에 비해 B區가 다소 빠른 경향이 있으며, 알코올 生成량에 있어서 2차 담금 10일 전후 까지는 完滿하게 증가하였으나 그 후에 급격히 상승한 것은 교반에 의한 통기의 효과라 생각되었다. 청주 양조에 있어서 醱酵 初期에 好氣的 條件을 주면 알코올 生成을 증대 할 수 있다고 한 Kawahara⁽²⁸⁾의 報告와 類似한 結果였다. 즉, 醱酵 初期에 단시간 진탕을 하였을 경우 17.3%이었던 추정분을 19.2%까지 올릴 수 있었다고 보고 하였다.

pH는 전과정을 통해 큰 變化가 없이 유지되었다. 醱酵가 끝날 때 까지 有機酸이 급격히 증가되지 않은 것으로 보아 黴敗의 徵兆가 전혀 없었다.

藥酒의 成分 分析

가. 化學的 分析

藥酒 A, B 및 C와 市販藥酒의 一般 成分을 分析한 結果는 Table 2와 같았다. Table 2에서 보는 바와 같이 藥酒 B의 알코올 함유량은 市販藥酒 보다 훨씬 높았는데 이러한 現象은 1차 담금에 찹쌀을 原料로 한 半熟米를 使用했으며 저온에서 長期間 醱酵한 結果로 생각되었다.

Table 2. General components of Yakju (Unit : %)

Sample	Alcohol	Volatile acid	Total acid	Extract	Sugars
Yakju A	13.19	00.58	0.51	4.9	3.4
Yakju B	15.25	00.59	0.50	6.8	3.0
Yakju C	11.00	0.053	0.41	3.7	4.9
Yakju C*	10.50	0.056	0.14	4.3	9.8

* Commercial Yakju

나. 有機酸 分析

가스 크로마토그래피에 의한 藥酒의 有機酸 分析 結果는 Fig. 4 및 Fig. 5과 같으며 또한 누룩의 유기산 분석은 Fig. 6과 같았다.

本 實驗에서 檢출된 여러 유기산의 藥酒 100 ml 當 含量은 Table 3과 같았다. 이 結果에 의하면 한국 고래 약주인 小麴酒에 含有된 有機酸은 락트산, 푸마르산(fumaric acid)과 숙신산 및 옥살산이라고 할 수 있을 것이다. 이 중에서 특히 락트산의 경우는 700~1000 mg이 含有되어 있으므로 한국의 고래주인 小麴酒의 主要한 有機酸은 락트산 및 푸마르산과 숙신산이라고 생각할 수 있다.

有機酸中에서 락트산의 含量이 市販 藥酒보다 3배 程度가 되는데 이는 小麴酒에서 有機酸中에 특히 락트산이 많은 것은 누룩에 젖산 含量이 높았던 것과 1차 발효에서 젖산균에 의한 젖산발효가 進行된 것이 原因이라 할 수 있을 것이다. 특이한 것은 쌀을 원료로 한 藥酒 A, 藥酒 C 및 市販 藥酒는 pyruvic acid가 微量

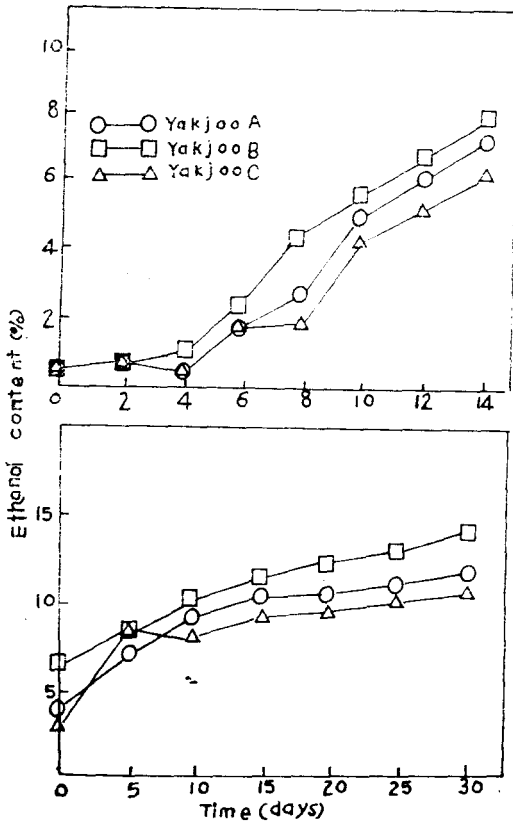


Fig. 1. Changes in ethanol content during 1st and 2nd fermentation of Yakju

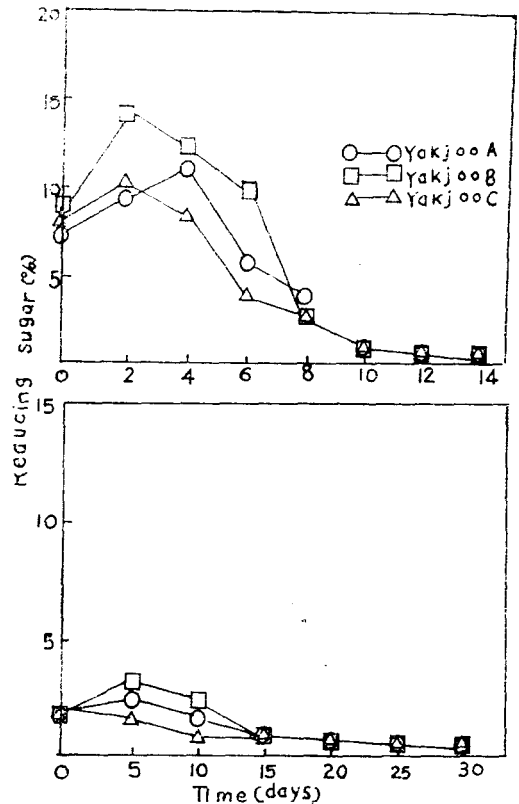


Fig. 2. Changes in reducing sugar during 1st and 2nd fermentation of Yakju

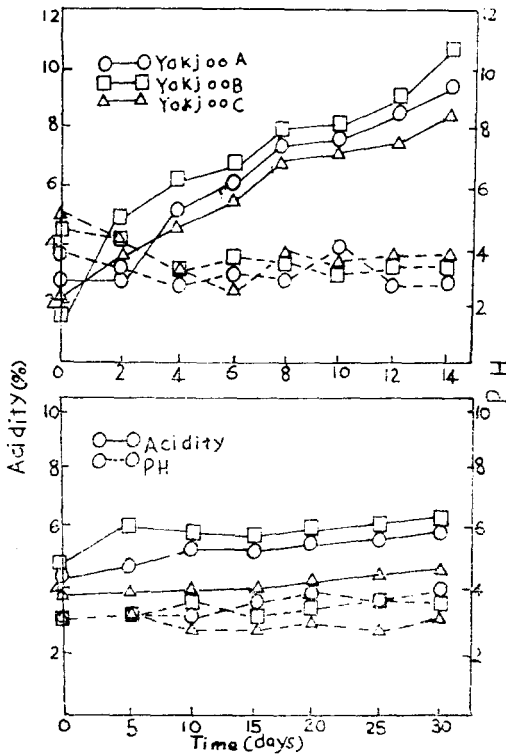


Fig. 3. Changes in acidity and pH during 1st and 2nd fermentation of Yakju

Table 3. Organic acid contents in Yakju and Nuluk

(Unit : mg/100 ml)

Organic acid	Sample				Nuluk
	A	B	C	C*	
Lactate	1000	733	987	300	780
Oxalate	8.3	18	8	8.3	44
Pyruvate	trace	93.3	trace	trace	65.3
Fumarate and succinate	62.7	57.6	33.3	173	18.7
Malate	1.3	trace	1.2	8	0
Tartrate	0	0	0	267	trace
Citrate	0	0	0	133	48.7

* Commercial Yakju

가 큰 것으로 보아, 藥酒 C와 市販 藥酒는 藥酒 B와 藥酒 A보다 열등한 것으로 나타났다.

이상에서 알 수 있듯이 같은 條件의 醱酵 過程이라도 原料의 選擇에 따라 品質에 큰 영향을 미침을 알 수 있었다.

存在하는데 비해 査察을 原料로 한 藥酒 B에 있어서 93.3mg/100 ml의 pyruvic acid를 볼 수 있었다.

또한 小麴酒에서는 검출되지 않은 타르타르산과 시트르산이 市販 藥酒에서 검출되었는데 이로 이루어 보아 市販 藥酒는 Asp. awamori, Asp. kawachi를 사용한 것으로 생각된다.

本 實驗에서 製造한 小麴酒用 누룩에서는 말산(malic acid)을 검출하지 못했다. 누룩 중에는 상당량의 락트산이 함유되어 있는데 이는 누룩 製造中 細菌이나 곰팡이에 의한 젖산발효가 進行되어 있음을 意味하는 것으로 생각된다.

官能 檢査

10名の 官能 檢査 要員을 對象으로 5段階 嗜好尺度法⁽²⁶⁾에 의한 平均點을 計算한 結果는 Table 4와 같으며, 藥酒 B의 경우, 平均點이 3.9로서 市販 藥酒 1.6보다 월등히 좋은 경향을 보였다.

藥酒 A, B 및 C와 市販 藥酒를 F 검정한 結果는 Table 5와 같은데, 이 표를 보면 알 수 있듯이 檢査員 사이에는 有意差가 없었으나 藥酒 사이에는 오차 범위 5%나 1%에서 有意차가 크게 나타났다.

각각의 藥酒 사이의 有意차를 알아보기 위하여 다범위 檢정을 실시한 結果 Table 6에서 보는 바와 같이 藥酒 B와 藥酒 A 사이에는 有意차가 없었으나 藥酒 C와 市販 藥酒는 藥酒 B와 藥酒 A에 비해서 有意차

要 約

韓國 古來酒인 小麴酒와 市販 藥酒의 成分이 品質에 미치는 영향을 연구한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 1차 담금에 査察 半熟米를 使用하여 釀造한 小麴酒에 있어서 알코올과 抽出物의 含有量이 높았으며 多

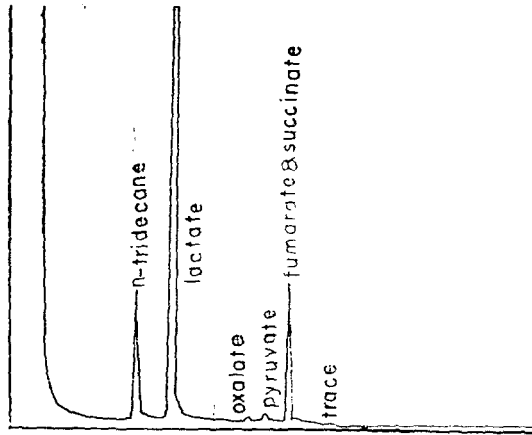


Fig. 4. Gas chromatogram of organic acids in Yakju

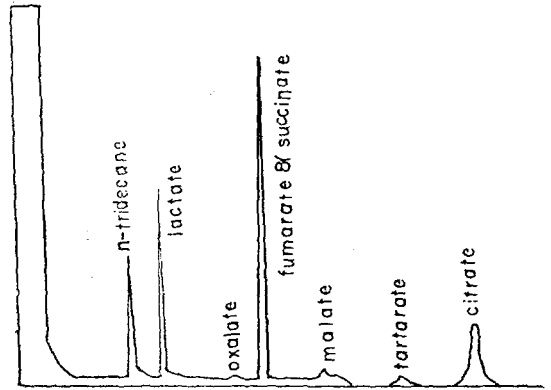


Fig. 5. Gas chromatogram of organic acids in commercial Yakju

Table 4. Rank for preference of 4 samples

Panel	Sample				Total
	A	B	C	C*	
a	4	4	2	1	11
b	3	3	2	1	9
c	4	4	3	2	13
d	4	4	3	2	13
e	3	4	2	2	11
f	3	4	3	2	12
g	3	3	2	2	10
h	3	4	3	2	12
i	3	4	1	1	9
j	3	5	3	1	12
Total	33	39	24	16	112
Average	3.3	3.9	2.4	1.6	

* Commercial Yakju

量的 pyruvic acid가 檢出되었다.

2. 타르타르산과 시트르산은 市販 藥酒에서 단 檢出되었으며 小麴酒의 주된 有機酸은 락트산(7~10 mg/ml) 및 푸마르산과 숙신산(0.3~0.65 mg/ml)이었다.

3. 小麴酒用 누룩에는 락트산이 7.8 mg/g 含有되어 있었으며 市販 藥酒用 누룩에서는 말산이 0.47 mg/g 으로 多量 含有되어 있었다.

4. 官能 檢査 結果 찹쌀 半熟米를 使用하여 釀造한 小麴酒가 다른 藥酒보다 品質이 우수하였다.

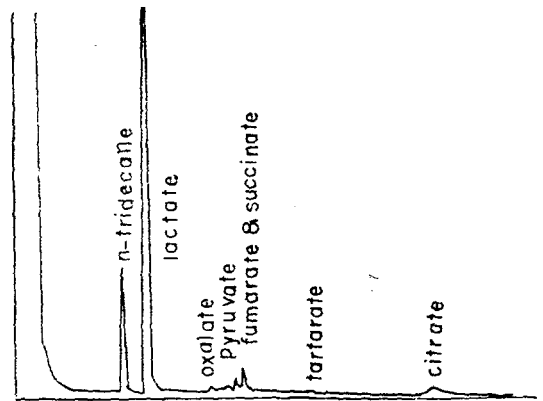


Fig. 6. Gas chromatogram of organic acids in Nuluk

文 獻

1. 劉太鍾 : 韓國의 銘酒, 中央日報, 서울 p.43 (1978)
2. 李春寧, 張智鉉 : 國세청기술연구소報, 2, 77(1968)
3. 張智鉉 : 韓國 酒精工業, 7, 31 (1977)
4. 韓容錫, 李琦璣 : 中央工研報, 10, 119 (1960)
5. 李斗永 : 한국산업미생물학회지, 7, 41 (1969)
6. 金旻燮 : 성균관대학교 論文集, p. 239 (1961)
7. 韓容錫, 金惠植 : 中央工研報, 9, 140 (1959)

Table 5. Computation table of F-ratios

Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean of squares	F-ratio	
				Computation	Table significance
Total of squares	39	51.30			
Treatment	4	34.6	8.650	19.75	2.75(5%) 4.66(1%)
Panel member	9	5.3	0.589	1.35	2.26(5%) 3.20(1%)
Error	26	11.4	0.438		

Table 6. The shorest significance range by Ducan's multiple range

Qp	2.92	3.07	3.15	3.23	Sample	B	A	C	C*
Rp	0.613	0.645	0.620	0.678	Average	3.9	3.3	2.4	1.6

* Commercial *Yakju*

B-A=0.6<0.613, B-C=1.5>0.645, B-C*=2.3>0.678,
A-C=0.9>0.613, A-C*=1.7>0.662, C-C*=0.8>0.645

8. 朴允仲 : 한국농화학회지, **16**, 78 (1973) 46 (1969)
9. 朴允仲, 李錫建, 吳萬鎭 : 한국농화학회지, **16**, 85 (1973) 21. Mrak, E. M. and Stewart, G. F.: *Adv. in Food Res.*, Academic Press, New York, N.Y., Vol. V, p.354 (1954)
10. 鄭鎬權 : 韓國食品科學會誌, **2**, 88 (1970)
11. 이성범, 장원길, 김덕치 : 한국산업미생물학회지, **7**, 153 (1968) 22. 山田 佳一 : 釀造 分析法 (1967)
12. 鄭基澤 : 경북대학 論文集, **7**, 101 (1970) 23. 國稅廳 : 國稅廳技術研究所 酒類分析 規程, 國稅廳 서울, p.34 (1973)
13. 金燦祚, 崔宇永 : 한국농화학회지, **13**, 105 (1970) 24. 鄭東孝 : 最新食品分析法, 三中堂, 서울, p.45(1979)
14. 金燦祚, 崔宇永 : 한국농화학회지, **13**, 219 (1970) 25. 山下 市二, 田村 太郎 : 日本食品工業學會誌, **19** (2), 62 (1972)
15. 조덕현, 신용두 : 국제청기술연구소報, **2**, 1 (1969) 26. 張建型 : 食品의 嗜好性과 官能檢査, 開文社, 서울 (1975)
16. 李星範 : 微生物과 産業, **4**, 5 (1969) 27. 蘇明煥, 金東石, 劉太鍾 : 韓國食品學會誌, **11**, (4) 326 (1979)
17. 鄭址炆 : 한국농화학회지, **5**, 43 (1967)
18. 崔京煥, 金德治, 徐輔仁 : 국제청기술연구소報, **3**, 1 (1975) 28. Kawahara, H., Hayashida, S. and Hongo, M.: *J. Ferment. Technol.*, **47**, 682 (1976)
19. 金鍾協, 李根培 : 한국산업미생물학회지, **7**, 45 (1968)
20. 홍순우, 하영철, 윤권상 : 국제청기술연구소報, **2**,