
ZYMOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CITRUS WINE
AND BRANDY BREWED FROM *Citrus Unshiu*
PRODUCED IN CHEJU ISLAND

Nam-Kwon, Koh
(Supervised by Professor Jeong-Sam, Koh)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF AGRICULTURAL CHEMISTRY

GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1988. 12.

濟州道產 溫州蜜柑을 利用한 柑橘酒와
柑橘 brandy의 釀造特性

指導教授 高 正 三

高 男 權

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함.

1988年 12月 日

제주대학교 중앙도서관
高男權의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長	康 順 善
委 員	柳 基 中
委 員	高 正 三

濟州大學校 大學院

1988年 12月 日

目 次

Summary

I. 緒 論	2
II. 材料 및 方法	5
1. 原料柑橘	5
2. 原料柑橘의 化學分析	5
3. 柑橘酒의 釀造	6
4. 柑橘酒의 成分分析	6
5. 蒸溜酒의 製造 및 成分分析	7
6. 蒸溜酒의 熟成試驗	8
7. 官能檢査	9
III. 結 果	10
1. 原料柑橘의 化學成分	10
2. 柑橘酒의 釀造와 醱酵중의 成分變化	11
3. 柑橘酒 製造에 있어서 酵素處理 效果	15
4. 柑橘酒 및 蒸溜酒의 化學成分 組成	16
5. 蒸溜酒의 熟成	20
6. 官能檢査	21
IV. 考 察	23
V. 要 約	25
參考文獻	26

Summary

In order to produce clear and favorable citrus wine from *Citrus unshiu* produced in Cheju island, chemical, microbiological and enzymatic properties during fermentation were investigated.

Pressed juice passed below 20mesh and peel of *Citrus unshiu* were 55.9% and 25.6%. *Mandarin orange* as the fermentation source consisted of 8.85% total sugar, 1.43% total acid and 0.056% volatile acid, respectively.

Pressed juice was adjusted to 24°Brix with adding cane sugar, and was fermented at 20°C for one month. *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274 was selected as a starter through fermentation test, chemical analysis of citrus wine, and panel test. Principal fermentation proceeded for one week, suspended solids began to precipitate slowly after that. After fermentation, clear citrus wine consisted of about 8°Brix residual sugar, 14.3~15.4% ethanol, 0.78~1.11% total acid, 0.05~0.07% methanol, and 2.25~3.29% extract, respectively. The color, flavor and taste of citrus wine were favorable to drink by the evaluation of panel test.

The citrus wine treated with fungal enzymes which was derived from *Aspergillus niger* CCM-4 became to clear much sooner, and could be filtered much more rapidly than the untreated one.

In aging of the fine spirits distilled from citrus wine, a high temperature(45°C) and pH 4.1 were effective on color extraction by dipping oak chips. Citrus brandy is well-balanced in flavor and appearance by aging for 6 months.

I. 緒 論

濟州道産 柑橘 生産量은 每年 增加趨勢에 있으며 生食用만으로는 消費의 限界性이 豫測되고 있다. 특히 農産物의 收入 自由化 趨勢에 비추어 볼 때 濟州道産 柑橘의 外國産 柑橘類에 비하여 다소 品質이 낮은 편이며, 柑橘 生産量중에서 一部가 生食用으로 不適當하여 適切한 加工處理로 均衡있는 生産과 消費의 調和가 이루어져야 하겠다.

每年 柑橘 生産量의 10%程度가 쥬우스나 통조림으로 加工 處理되고 있으나 새로운 柑橘 加工製品의 開發로 加工處理 擴大가 絶실히 要求되고 있다. 柑橘類에 관한 利用關係는 Hendrickson과 Kesterson(1945)이 Figure 1에서 보는 바와 같이 여러가지 方案을 提示하였지만 실제 加工利用이 可能한 分野는 극히 制限되어 있는 實定이다. 현재 우리나라에서는 一部가 柑橘통조림, marmalade 등으로 加工되고 있으며 最近 加工

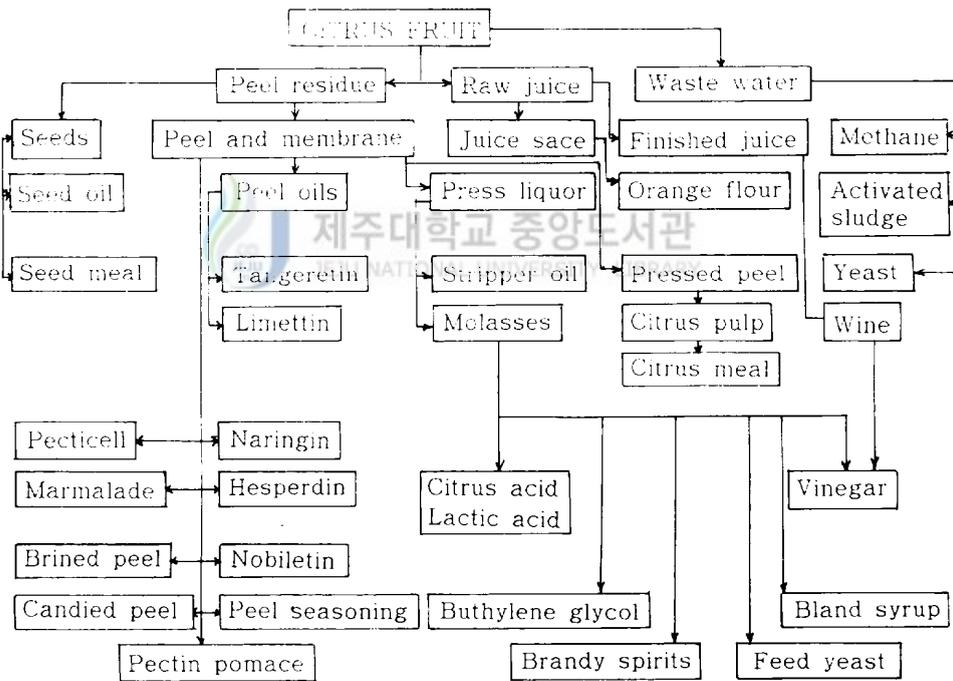


Figure 1. Origin and interrelationship of citrus by-products.
(Hendrickson and Kesterson, 1965)

副産物인 搾汁粕을 乾燥시켜 家畜飼料로서 活用하려는 研究가 進行되고 있는 實定이다.

柑橘醱酵酒에 관한 研究는 Loesecke 等(1936)이 orange와 grapefruit를 原料로 하여 wine, brandy, cordials를 製造하였으며 上野 等(1987)은 温州蜜柑을 原料로 한 温州蜜柑酒의 製造 研究가 報告된 바 있다. 우리나라에서는 金 等(1987)이 濟州産 柑橘類를 原料로 하여 柑橘醱酵酒에 관한 基礎的 研究를 試圖하였다.

果實酒의 製造 原料는 보통 포도를 使用하여 製造하고 있다. Amerine 等(1972)은 柑橘을 原料로 하였을 때는 芳香成分인 orange oil이 酵母의 生育을 阻害할 뿐만 아니라 색깔을 나타내는 carotenoids色素가 脂溶性이기 때문에 透明하고 芳香性이 있는 wine을 製造하는 것이 매우 어려운 問題라고 指摘한 바 있다. 또한 柑橘중에 存在하는 pectin, 纖維質 等 高分子物質이 많이 存在하여 果實酒를 混濁하게 하고 貯藏性을 해친다고 하였다.

果實酒 및 果實酒蒸溜酒가 우리나라 傳統的인 술이 아닌 바 國民에게 大衆化 되어 있지 못해 果實酒와 果實酒蒸溜酒에 관한 基礎的 研究가 要求되고 있다. 果實을 原料로 果實酒를 釀造하여 一次的으로 果實酒로서 供給하고 그 一部는 二次的으로 蒸溜한 후 熟成하여 brandy를 供給하므로써 酒類 製造 原料인 穀類의 節約을 기할 수 있으며 점차 需要가 增大되고 있는 洋酒의 收入代替 效果에도 寄與할 수 있으리라 생각한다. 李(1976)는 果實酒에서 品質의 優劣은 果實 原料의 化學的 組成, 釀造에 關여하는 酵母菌株의 生理學的 特性, 原料成分에서 醱酵가 進行되는 課程의 理化學的 條件, 그리고 果實중에 含有하고 있는 高分子物質의 處理條件 等에 따라서 決定된다고 하였다. 따라서 果實 原料를 微生物性 pectinase, amylase, xylanase, cellulase를 處理하여 原料에 含有하고 있는 高分子物質을 加水分解시켜 果實酒의 淸澄뿐만 아니라 收率을 向上시키는 研究도 이루어져야 하겠다.

Cruess 等(1955)은 果實酒의 製造에 있어서는 醱酵 후 浮遊物을 빨리 沈澱시키므로써 外觀上 透明할 뿐만 아니라 果實酒의 맛, 香氣, 그리고 安定性을 維持할 수 있으며 懸濁된 酵母를 沈澱物과 더불어 除去시키므로써 良質의 醱酵酒를 얻을 수 있다고 하였다. 李 等(1971), Fukui 等(1971), 그리고 Reed(1975)은 微生物性 酵素에 의한 사과

주우스와 orange주우스의 淸澄化를 試圖했었다. 또한 果實類는 微生物에 의해 腐敗가 容易하며 특히 柑橘에는 酸含量이 많고 糖含量이 다른 果實酒 原料에 비해 떨어지므로 自然醱酵에 의한 釀造로서는 品質이 좋은 醱酵酒를 釀造하기가 어렵기 때문에 亞黃酸 處理에 의한 雜菌을 淘汰시키고 純粹培養한 優秀酵母로 醱酵시키는 것이 良質의 柑橘酒를 얻는데 必要하다.

本 研究에서는 濟州産 温州蜜柑을 原料로 柑橘酒를 製造하기 위한 柑橘의 釀造特性을 檢討하였다. 原料의 化學分析, 釀造시의 原料의 處理條件, 優秀酵母의 選拔, 釀造 中의 成分變化, 柑橘醱酵酒의 化學分析을 實施하였다. 그리고 柑橘醱酵酒를 蒸溜한 후 참나무 切片을 沈漬하여 柑橘 brandy 熟成에 관한 基礎的 研究도 아울러 實施하였다.



II. 材料 및 方法

1. 原料柑橘

本 研究에 使用된 柑橘은 1985年 濟州大學校 附屬 果樹園產 温州蜜柑, 1986年 農村振興廳 濟州試驗場產 温州蜜柑이었다.

2. 原料柑橘의 化學分析

1) 一般成分 分析

水分, 總窒素, 粗脂肪, 灰分, 粗纖維, pH, 總酸, 揮發酸을 分析하였다(小原 等, 1977).

2) 還元糖 및 總糖

還元糖은 試料 5g을 蒸溜水 250ml 넣어 磨碎 후 濾過한 濾液 10ml을 취하여 Somogyi-Nelson變法으로 定量(Hatanaka와 Kobara, 1980)하였다. 總糖은 試料 5g을 25% HCl 10ml와 蒸溜水 100ml를 가하고 2시간 동안 沸騰浴 위에서 加熱한 다음 10% NaOH 溶液으로 中和시키고 蒸溜水를 가하여 250ml로 調節하고 濾過한 濾液 10ml를 취하여 Somogyi-Nelson變法으로 定量(Hatanaka와 Kobara, 1980)하였다.

總可溶性固形物(°Brix당도)은 Abbe 屈折糖度計로 測定하였다.

3) Pectin

試料 50g에 蒸溜水 200ml를 가하고 60分間 끓이면서 抽出하고 다시 蒸溜水를 가하여 500ml로 調節하여 濾液 50ml를 취하여 蒸發濃縮시켜 約 15ml로 하고 冷却시킨 후 95% ethanol 100ml로 沈澱시켜 濾過하였다. ethanol 및 水로 洗滌하여 beaker에 옮긴 후 다시 約 10ml로 蒸發濃縮하고 여기에 36% HCl(1:25)溶液 25ml를 가한 후 95% ethanol로 다시 沈澱시킨 다음 濾過하여 恒量이 되도록 乾燥하였다. 乾燥後 測定한 pectin含量에서 灰火시킨 후의 무게를 뺀 값을 pectin量(金 과 朴, 1973)으로 하였다.

3. 柑橘酒의 釀造

温州蜜柑을 剥皮한 다음 mixer로 磨碎하여 nylon布로 搾汁하고 20mesh체 통과시켜 柑橘주우스를 製造하였다. 搾汁주우스 또는 수도물로 2배 稀釋한 주우스에 設糖을 가하여 24°Brix 糖度가 되도록 調節하였다. 또한 必要한 경우에 窒素源의 補給과 酵母 增殖을 위한 pH調節用으로 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 를 2g/1ℓ 添加하였다. 培養酵母로서 알콜 醱酵能이 優秀한 濟州大學校 農化學科 生物工學研究室에 保存중인 菌株들을 種菌으로 하여 각각 starter로서 搾汁 柑橘주우스 培地에 30°C에서 24時間 培養하였다. 釀造用으로 加糖하여 糖度を 調節한 搾汁液에 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 를 100~150ppm이 되도록 處理한 후 5時間 뒤 酵母培養液을 果汁에 대하여 5% 添加하여 醱酵시켰다. 醱酵는 7~10°C와 20°C 두가지로 하였다.

釀造用 酵母로는 本 研究室에 保存중인 酵母와 自然醱酵가 이루어진 柑橘醱酵酒 試料에서 純粹分離한 野生酵母중에서 알콜 醱酵能 檢定을 통하여 一次 選拔하고, 選拔된 菌株에 대해 각각 釀造試驗과 官能檢査를 통하여 一次 選拔을 행하여 醱酵能이 優秀한 菌株을 使用하였다.

4. 柑橘酒의 成分分析

1) 比重 및 Ethanol

比重은 比重計로 測定(小原 等, 1977)하였다. ethanol은 酒精計에 의해 含量을 測定(小原 等, 1977)하였다.

2) 總酸 및 揮發酸

總酸은 試料 20ml를 phenolphthalein을 指示藥으로 하여 0.1N NaOH溶液으로 滴定하여 枸橼酸으로 換算(小原 等, 1977)하였다. 揮發酸은 試料 20ml를 水蒸氣蒸溜하고 蒸溜液을 約 150ml 받아서 0.1N NaOH溶液으로 滴定하여 acetic acid로 算出(小原 等, 1977)하였다.

3) Extract

常法에 準하여 分析(小原 等, 1977)하였다.

4) Methanol

試料의 ethanol含量이 約 5.5%되도록 稀釋하고 2ml를 500ml용 flask에 취하여 ice bath중에서 冷却하였다. 豫冷해 놓은 3% $KMnO_4$ 2ml를 가하여 30分間 靜置하였다. 여기서 極少量의 $NaHSO_3$ 로 脫色한 다음 5% chromotropic acid溶液 1ml를 가하고 진한黃酸 15ml를 가해 60~75°C 恒溫水槽에서 15分間 加熱하여 冷却한 후 蒸溜水를 가하여 50ml로한 다음 575nm에서 比色定量(A. O. A. C., 1975)하였다.

5) 糖 分 析

糖分析은 HPLC(waters, model 246)로 행하였다. μ -Bondapak C18 column을 使用하였으며 溶媒系는 80% acetonitrile을 流速 1.0ml/min로 하였고 同一條件下에서 실시한 각 3% 溶媒(ethanol, glucose, fructose, sucrose)을 mixture시킨 標準溶液과 比較하여 定量하였다.

6) 透 明 度

透明度의 評價는 visible spectrophotometer(PYE UNICAN, PU 8650)를 使用하여 660nm에서 吸光度를 測定하였으며 肉眼에 의한 官能評價도 겸하여 比較하였다.

5. 蒸溜酒의 製造 및 成分分析

1) 柑橘酒의 蒸溜

醱酵가 끝난 淸澄한 柑橘酒를 單式蒸溜法(pot still)으로 一次 蒸溜를 하고 一次 蒸溜分을 再蒸溜하여 初溜分을 약 10% 除去한 후 柑橘蒸溜酒(fine spirit)로서 蒸溜酒 熟成 試料로 하였다.

2) 蒸溜酒의 成分分析

成分分析은 A. O. A. C. (1975)方法에 準하여 實施하였다.

가. Fusel oil

試料 2ml를 ice bath에서 冷却한 다음 1% P-dimethyl aminobenzaldehyde溶液 1ml를 가하고 흔들어 준 다음 3分間 ice bath에서 冷却시킨 후 진한黃酸 10ml를 가하여 30分間 끓인 후 冷却하여 538~543nm에서 比色定量하였다.

나. Aldehyde

試料 50ml에 蒸溜水 300ml와 1.5% $K_2S_2O_5$ 溶液 10ml를 가하여 混合한 후 15分間 静置하고 0.45% phosphate EDTA 10ml를 가하여 흔든 다음 15分間 静置하였다. 여기에 36% HCl 10ml를 가한 다음 0.2% 澱粉溶液을 指示藥으로 하여 0.1N iodine溶液으로 滴定하였다.

다. Ester

2M hydroxyamine-HCl 5ml와 3.5N NaOH 5ml를 混合하고 混合液 4ml에 4N HCl 2ml를 가하여 攪拌하여 525nm에서 比色定量하였다. 標準試藥으로서 ethylacetate를 使用하여 0.37M $FeCl_3$ 液 2ml를 가하여 定量하였다.

6. 蒸溜酒의 熟成試驗

1) 참나무 切片製造와 沈漬할 適正個數의 算出

蒸溜酒 술통으로서 이미 한번 使用했었던 불란서산 참나무통에서 참나무 切片을 만들고 蒸溜酒에 沈漬하여 色, 香氣, 맛成分의 溶出率을 檢討하였다. 蒸溜酒 300ml에 沈漬할 참나무의 切片의 크기는 李(1977)의 方法에 準하여 算定하였으며, 早期 熟成을 위하여 蒸溜酒 300ml에 $1 \times 1 \times 3$ cm의 참나무 切片을 3개씩 添加하였다.

2) 蒸溜酒의 熟成試驗

蒸溜酒를 容器(250ml/360ml)속에 넣어 密封하고 15°C, 30°C, 45°C 등 溫度에 따른 熟成效果를 檢討하였다. 또한 삼각 flask에 蒸溜酒를 넣고 cork마개를 한 후 紫外線照射에 의한 熟成效果도 檢討하였다.

蒸溜酒를 acetic acid 또는 2N phosphoric acid로 pH를 2.7, 3.5, 4.1, 5.1로

調節한 다음 熟成시켜 pH별 熟成효과도 檢討하였다.

7. 官能檢査

柑橘酒와 3~6개월간 熟成시킨 young brandy에 대한 官能檢査를 實施하였다. 色, 香氣, 맛에 대해 각각 5점 滿點으로 하여 項目別 評價는 good : 5점, fair : 4점, ordinary : 3점, poor : 2점, bad : 1점으로 하고 panel member를 15~22명으로 하여 合計한 點數의 平均值와 標準偏差로 表示하여 綜合評價하였다.

Ⅲ. 結 果

1. 原料柑橘의 化學成分

釀造原料로 利用한 柑橘의 化學成分은 Table 1에서 보는 바와 같다. 總糖含量이 8.85%로서 果實酒 釀造에 必要한 糖이 充分하지 않았다. Table 2에서 보는 바와 같이 酸含量이 1.43%로 比較的 높은 값을 나타내었다. 糖酸比가 7.06으로 生食用으로 嗜好에 알맞다고 하는 10~15수준(小曾과 飯野, 1972)에 비해 크게 미달되고 있음을 알 수 있다.

Table 1. Chemical composition of *Citrus unshiu*

Moisture	89.94 %
Total sugar	8.85
Reducing sugar	2.85
Crude fiber	0.51
Crude protein	0.91
Crude fat	0.08
Ash	0.26
Pectin (juice)	0.31



Table 2. Physical and chemical properties of *Citrus unshiu* as a fermentation source

Whole fruits	100 %
Peel refuse	25.6 %
Peeled fruit	74.4 %
Pressed juice	55.9 %
pH	3.1
Total soluble solid (Brix)	10.1
Total acid (as citrus acid)	1.43 %
Volatile acid (as acetic acid)	0.056 %
Brix/acid	7.06

搾汁率は 55.9%로 一般的인 주우스搾汁工場의搾汁率에 비해 다소 높은 편이기는 하지만 約 50% 가까이 廢棄物이 發生하기 때문에 副産物에 대한 有効利用도 講究되어야 할 것으로 생각한다.

2. 柑橘酒의 釀造와 醱酵중의 成分變化

原料柑橘에서搾汁液을 얻은 후 柑橘酒와 brandy의 生産을 위한 製造工程은 Figure 2와 같다. 最終 柑橘酒의 알콜濃度를 13~15%하기 위해서는 糖濃度를 높여주어야 하기 때문에 本 研究에서는 設糖으로 加糖하여 總可溶性固形物(°Brix)이 24°가 되도록 調節하였다. 初期의 糖濃度에 따른 釀造에 미치는 影響을 알아보기 위하여 糖濃度를 無加糖(10°), 20°, 22°, 24°, 27°Brix 등으로 調節하여 醱酵를 시킨 結果 糖濃度가 낮을수록 醱酵는 빨리 일어나지만 柑橘酒의 알콜濃度가 낮아 後醱酵 및 熟成중에 acetic acid 醱酵가 일어날 우려가 있을 뿐만 아니라 貯藏性이 떨어지기 때문에 糖濃度를 22°이상으로 維持해주는 것이 바람직하였다.

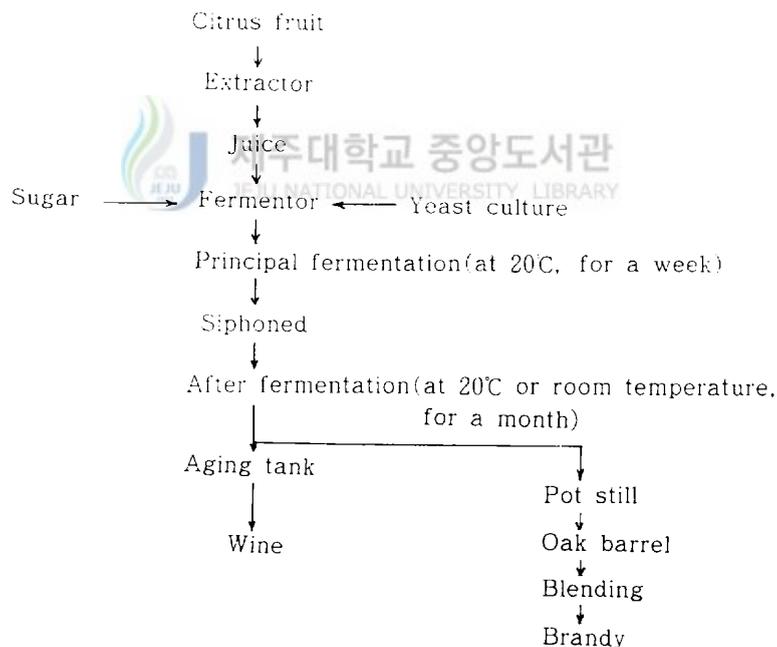


Figure 2. Flow sheet for manufacture of citrus wine and brandy

糖濃도에 따른 醱酵後의 알콜濃도를 測定한 結果 Figure 3에서 보는 바와 같다. 糖濃도가 낮을때는 添加한 糖濃도에 比例하여 알콜濃도가 增加하였으나 糖濃도가 25° Brix 이상에서는 高濃度の 糖含量으로 酵母의 生育을 阻害하여 醱酵의 遲延은 물론 알콜 生成도 떨어졌고 醱酵에 利用되지 못한 殘糖含量이 相對적으로 높았다. 따라서 適正糖 含量은 本 研究에 使用한 酵母에 있어서는 22~24° Brix로 보인다.

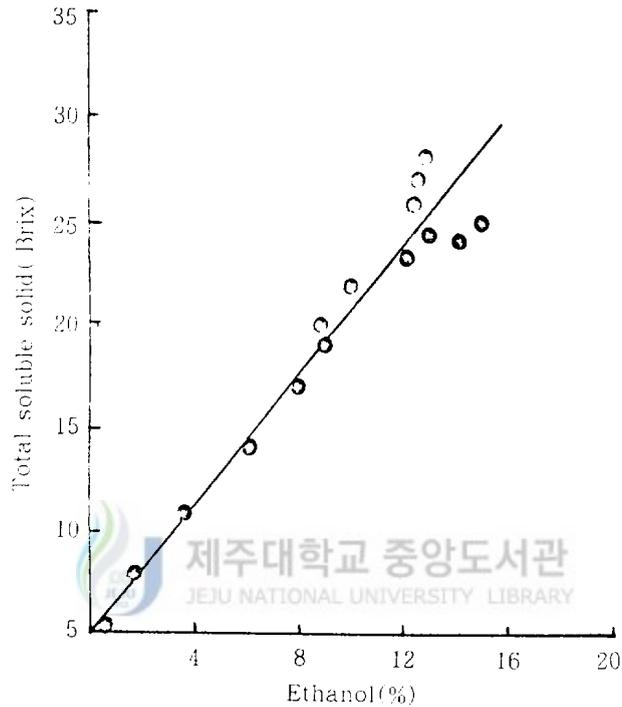


Figure 3. Correlation between Brix of juice before fermentation and ethanol in juice after fermentation (*Saccharomyces cerevisiae* ATCC 42940)

20여종의 酵母에 대한 醱酵力試驗을 한 結果 比較的 柑橘醱酵에 適當하다고 判斷되 는 優秀菌株들은 Table 3에서 보는 바와 같다. 醱酵가 끝난 후 殘糖含量은 8~10° Brix 였으며 ethanol含量은 13%정도였다. 酒精濃도가 低温醱酵에 비해 약간 떨어진 것은 醱酵溫度가 높기 때문에 일어난 것으로 判斷되며 醱酵가 끝난 후에는 매우 透明한 柑橘 酒를 얻을 수 있었다. 醱酵力試驗 結果 一次選拔된 優秀酵母들에 대해 釀造試驗을 행하 였다.

Table 3. Fermentation test on selected yeast*

Strain	Residual sugar (Brix)	pH	Ethanol concentration(%)	Clarity 660nm (O. D.)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IAM 4274	8.3	3.4	12.8	0.062
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IAM 4512	8.2	3.4	11.8	0.051
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 0243	8.0	3.2	12.8	0.062
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 7056	8.4	3.5	13.4	0.066
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 42940	8.1	3.2	13.2	0.060
<i>Saccharomyces uvarum</i> IFO 1167	8.3	3.0	13.5	0.049
<i>Torulopsis colliculosa</i> IAM 4426	10.7	3.5	11.0	0.065

* Initial sugar concentration and pH *Citrus unshiu* juice was 24°Brix and pH 5.0. Fermentation was carried out at 30°C for 10 days.

原料處理가 釀造에 미치는 影響을 알아보기 위하여 1) 剝皮한 柑橘을 磨碎한 후 그대로 醱酵시키는 方法, 2) 剝皮후 搾汁하여 搾汁原液을 使用하는 方法, 3) 搾汁原液을 2배 稀釋하여 使用하는 方法, 4) 搾汁液의 稀釋을 粗酵素溶液으로 代替하는 方法으로 하여 醱酵期間중에 糖含量과의 關係를 測定한 結果 Figure 4에서 보는 바와 같다. 搾汁液을 50%로 稀釋한 경우는 低温醱酵에 있어서도 約 20日에 主醱酵가 끝나는데 비하여 果汁原液을 使用하거나 柑橘 果肉 粉碎物을 使用하는 경우는 醱酵期間이 훨씬 延長되고 있음을 알 수 있었다. 이는 柑橘중에 含有되어 있는 有機酸이나 精油成分이 酵母의 生育에 影響을 주는 것으로 判斷된다.

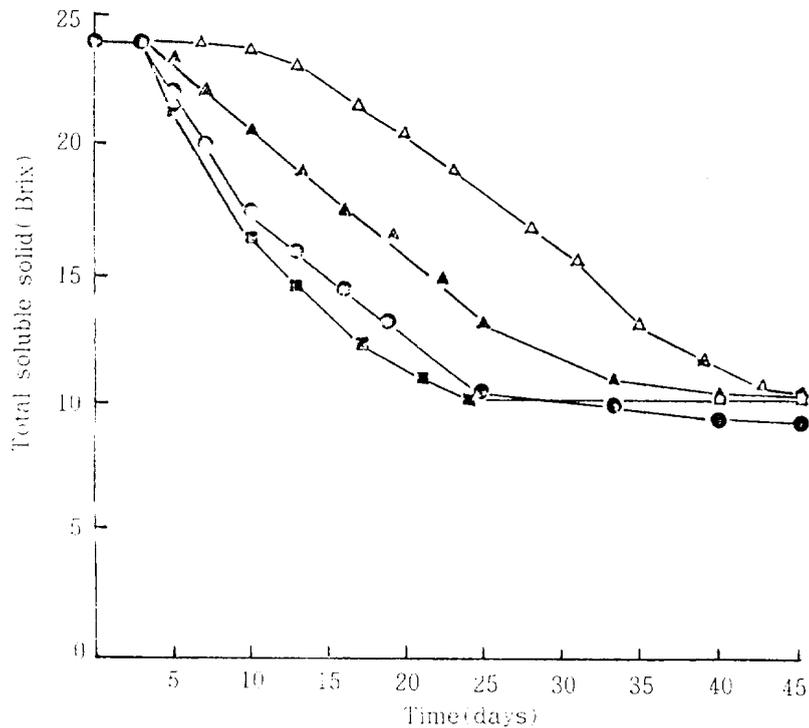


Figure 4. Changes of total sugar during fermentation.

Fermentation was carried out at 7°C with *Saccharomyces cerevisia* 42940. Fermentation medium was prepared with blending peeled citrus fruits (△), 100% juice (▲), 50% juice diluted with tap water (●), and 50% juice treated with fungal enzyme (■), respectively.

低温醱酵인 경우는 主醱酵期間이 延長되는데 비하여 醱酵溫度를 20°C로 하는 경우에는 Figure 5에서 보는 바와 같이 醱酵이 급격히 일어나 主醱酵期間이 一週日로 短縮되었다. 糖含量이 變化에 따른 각 菌株의 醱酵패턴은 類似하였으나 柑橘의 自然醱酵에서 分離된 野生酵母를 使用하였을 때에는 醱酵期間이 길어지고 殘糖含量이 높아 다른 釀造酵母에 비해 醱酵力이 떨어짐을 알 수 있었다. 殘糖含量은 8~9%로 後醱酵期間을 延長하더라도 거의 變化가 없었으며 全醱酵期間을 통하여 酸度의 變化가 크지 않아 이들 酵母가 柑橘주우스중에 含有되어 있는 有機酸을 醱酵源으로 거의 利用되지 못하는 것으로 推定된다. 따라서 일정 水準이상의 殘糖含量(8%수준)을 維持하지 않은 경우

에는 柑橘酒가 신맛을 강하게 느끼게 하였다.

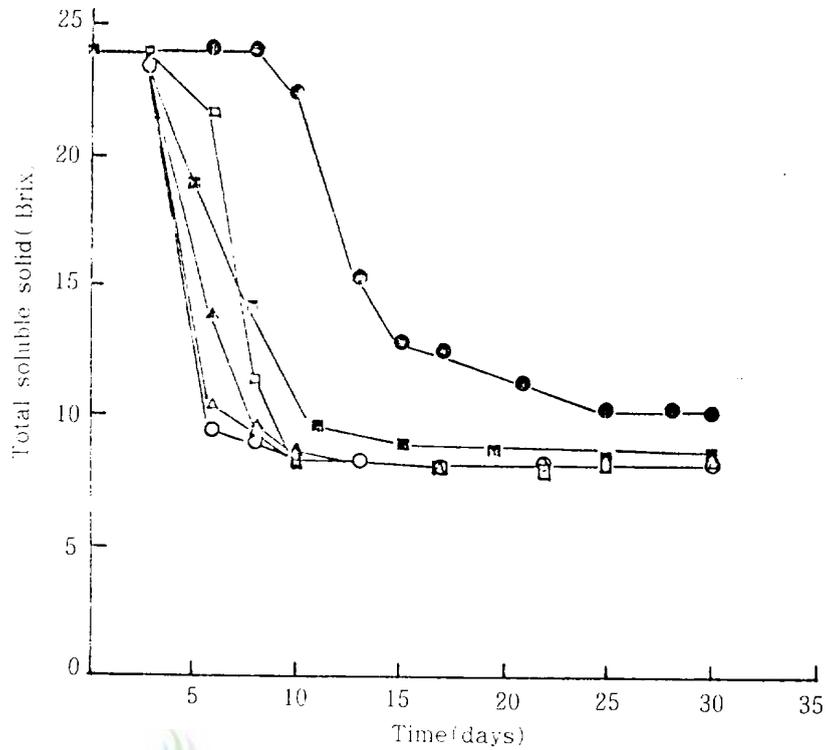


Figure 5. Changes of total sugar during fermentation.

Fermentation was carried out at 20°C with *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274 (■), *Saccharomyces cerevisiae* IFO 0243 (△), *Saccharomyces cerevisiae* IFO 7056 (▲), *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 42940 (○), *Saccharomyces uvarum* IFO 1167 (□), and wild yeast (●).

3. 柑橘酒 製造에 있어서 酵素處理 效果

柑橘酒 製造에 있어서 酵素處理에 대한 效果를 檢討한 結果 Table 4와 같다. 酵素處理한 柑橘酒는 對照區에 비해 빨리 透明해짐을 알 수 있었다. 絲狀菌의 粗酵素에는 pectin分解酵素 뿐만 아니라 여러 種類의 加水分解酵素를 含有하고 있으며 이 酵素들은 柑橘중에 含有하고 있는 纖維質, pentosans 等 高分子物質을 分解시키므로서 柑橘酒는 이들 酵素作用에 의해 淸澄化 시킬 수 있는 것으로 判斷된다.

Table 4. Chemical analysis of citrus wine with treated and untreated pectic enzyme

Citrus wine	pH	Ethanol (%)	Acidity* (%)	Extract (%)	Methanol (%)	Clarity 660nm(O. D.)	Reducing sugar(%)**
Enzyme-treated	3.9	13.5	1.11	4.17	0.05	0.017	1.22
Untreated	3.8	14.3	0.96	3.12	0.04	0.052	0.55

* Total acidity is expressed as citrus acid.

** Residual reducing sugar is expressed as g/100ml after fermentation.

酵素를 處理한 柑橘酒는 2週後에 매우 透明하여 졌으나 酵素를 處理하지 않은 對照區는 醱酵後에도 混濁한 狀態였고 熟成期間중에 沈澱이 서서히 進行되었다. 또한 吸光度는 酵素處理區에 비해 매우 높았다. California에서 生産되는 orange醱酵酒의 製造에 있어서도 淸澄化를 위하여 0.1% 酵素溶液(pectinol-o) 또는 이에 相當하는 pectin分解 酵素를 使用하는 것으로 알려져 있다(Reed, 1975).

Pectin含量이 많은 果實酒에 酵素處理를 하는 경우 pectin esterase에 의해 pectin分子로 부터 methyl기가 加水分解되어 methanol含量이 增加될 수 있으나 Table 4에서 보는 바와 같이 柑橘酒에서 差異가 없었다.

熟成중에 酵素處理한 柑橘酒는 暗褐色으로 점차 變化되는 경우가 있었다. 이와 같은 褐變現象은 보통 2가지 要因에 의해 일어나는 것으로 推定되고 있다. 1) 糖과 amino acid의 反應에 의해 melanoidin이 生成하는 maillard 反應과 2) 酵素的 또는 非酵素的 褐變으로 phenol 化合物의 酸化로 褐色色素를 生成하는 때문으로 알려져 있다(Reed, 1975).

4. 柑橘酒 및 柑橘酒蒸溜酒의 化學成分 組成

1) 柑橘酒의 化學成分 組成

釀造酵母로서 選拔한 菌株들을 starter로 하여 柑橘주우스를 醱酵시킨 후 얻어진 柑橘酒의 化學分析을 實施한 結果는 Table 5에서 보는 바와 같다. 酵素가 끝난 다음 殘糖含量은 8.0~9.0%였으며, ethanol含量은 14.3~15.4%였고 一般的인 果實酒의

ethanol濃도가 13% 정도인데 비하여 알콜含量이 높아 殺菌處理를 하지 않더라도 柑橘酒의 貯藏에 問題가 없을 것으로 判斷된다. 總酸含量은 포도의 Campbell Early 0.029 (g/100ml)에 비하여 많아 柑橘酒가 다소 신맛을 느끼게 될 것으로 보이며, 이는 原料中에 주로 含有하고 있는 枸橼酸에 起因하는 것이라 생각된다. Extract含量이 약간 적은 것은 柑橘酒가 淡白한 맛을 느끼게 하는 要因으로 作用할 것으로 보인다. Methanol含量은 0.05% 정도였다. 柑橘酒는 肉眼으로 透明하였으며, 比色計에 의한 透明度도 매우 낮은 값을 나타내었다.

Table 5. Physical and chemical properties of citrus wine

Strain*	Specific gravity	Enthanol concentration(%)	Residual sugar (Brix)	Reducing sugar (%)	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Extract (%)	Methanol (%)	pH	Clarity 660nm (O. D.)
1	0.992	14.3	8.6	0.24	1.11	0.022	2.86	0.07	3.1	0.04
2	0.990	15.0	8.5	0.24	0.78	0.033	2.43	0.05	3.7	0.05
3	0.988	14.8	8.4	0.35	0.84	0.017	2.25	0.05	3.2	0.08
4	0.988	15.6	8.2	0.24	0.87	0.021	2.59	0.05	3.3	0.09
5	0.990	14.6	8.0	0.18	0.89	0.015	3.29	0.06	3.2	0.04
6	0.992	15.4	9.0	0.39	1.06	0.039	5.65	0.09	3.6	0.11

* Strain 1, 2, 3, 4, 5 and 6 were treated with *Saccharomyces cerevisia* IAM 4274, *Sacchromyces cerevisiae* IAM 0243, *Saccharomyces cerevisiae* IFO 7056, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 42940, *Saccharomyces uvarum* IFO 1167 and *Wild yeast* was isolated from Cheju *Citrus unshiu* as a starter in citrus wine, respectively.

柑橘酒중의 糖을 HPLC에 의해 分析한 結果는 Figure 6에서 보는 바와 같이 殘存하는 糖의 種類는 주로 fructose로서 補糖用으로 添加한 설탕에 起因하는 것으로 보인다.

각각의 釀造酵母를 使用하여 温州蜜柑주우스를 醱酵시켰을 때 柑橘酒의 成分은 類似한 값을 나타내었으며 官能檢査 結果는 Table 6에서 보는 바와 같다. 官能檢査 結果 全體적으로 柑橘酒로서 무난한 편이었으나 이중에서 *Saccharomyces cerevisiae* IMA 4274菌株가 釀造酵母로서 優秀하였다. 또한 같은 菌株를 使用하였을 경우에 酵素處理를 한 柑橘酒가 對照區에 비해 색택 및 芳香을 向上시킬 수 있었다.

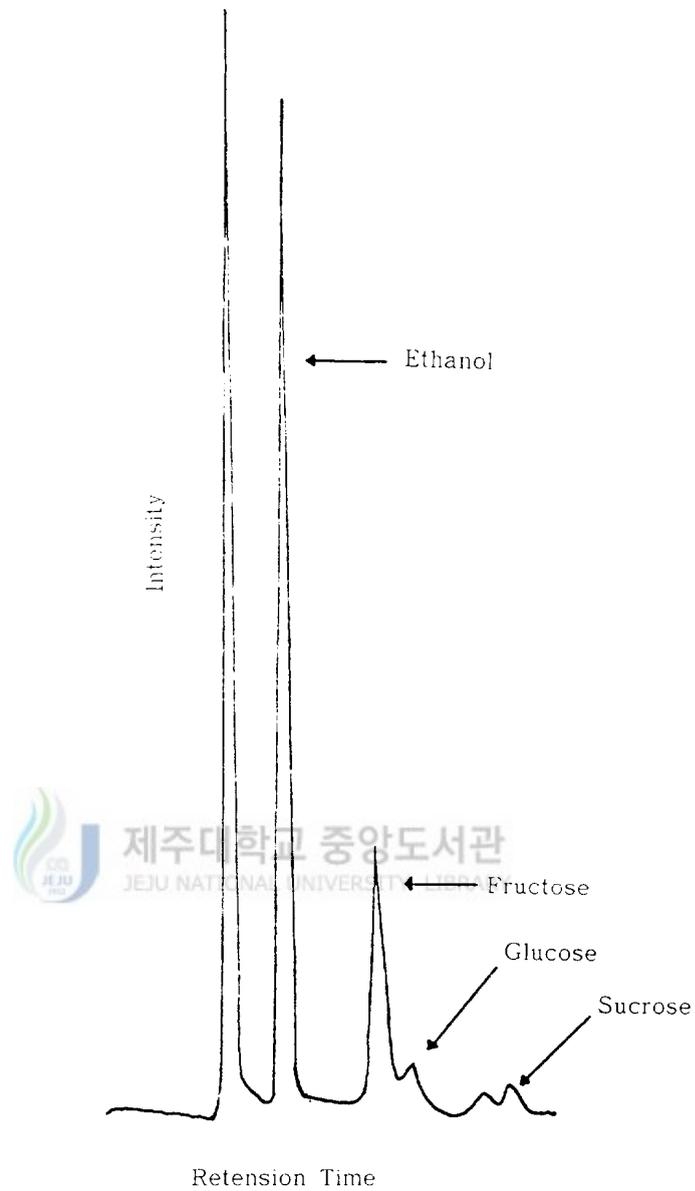


Figure 6. Carbohydrate compositions of citrus wine.
 Chromatographic conditions : μ -Bondapark C18 column at 18 $^{\circ}$
 C; mobile phase, acetonitrile (80%); flow, 1.0m/min.; pressure, 1000
 psi.; injection volume, 5 μ L.

Table 6. Panel test of citrus wine produced by different yeast strains

Strain*	Color		Flavor		Taste	
	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation
1	4.46	0.06	3.50	1.06	3.46	0.91
2	3.27	0.88	2.96	0.95	3.41	0.96
3	2.73	0.83	2.96	0.95	3.41	0.96
4	2.05	0.95	3.00	0.82	3.00	0.98
5	2.77	0.81	2.96	1.13	3.09	0.81
6	2.96	1.00	3.00	0.93	3.64	1.18
7**	4.05	1.05	3.41	1.05	2.86	0.77

* The number of strain in table 6 are as same as the name of strains described in table 5.

** The number 7 is citrus wine which is treated with hydrolase enzyme by using the number 4 strain.

温州蜜柑을 自然醱酵시킨 후 釀造酵母를 分離한 다음 이 菌株을 starter로서 使用한 경우에는 맛에 있어서 優秀했다. 이는 extract含量이 다른 釀造酵母에 비해 높고 殘糖含量이 높아 신맛을 masking해주는 役割 때문으로 判斷된다.

2) 柑橘酒蒸溜酒 (fine spirit)의 化學成分 組成

柑橘酒蒸溜酒의 熟成에 있어서는 술통의 참나무 品種과 熟成方法 및 熟成期間에도 關係가 있지만 柑橘酒蒸溜酒의 化學成分 組成이 蒸溜酒의 熟成에 큰 影響이 있을 것으로 判斷되어 이를 檢討한 結果는 Table 7과 같다. 柑橘酒를 單式蒸溜(pot still)한 다음 蒸溜酒를 熟成하는데 必要한 酒精濃度인 60v/v%로 調節한 다음 分析하였다. 總酸含量은 포도의 Campbell Early 0.029(g/100ml)보다 다소 높았고 pH는 3.5에 비해 약간 적었다. Methanol含量은 Campbell Early 蒸溜酒 0.14%에 비해 적었으며 aldehyde, fusel oil, ester도 적은 값을 나타내었다(李 等, 1976).

Table 7. Chemical components of citrus wine fine spirit*

Specific gravity	0.916
pH	2.70
Total acid(g/100ml)	0.045
Methanol(g/100ml)	0.136
Aldehyde(mg/100ml)	4.07
Fusel oil(g/100L)	18.35
Ester(mg/100ml)	27.03

* Fine spirit was adjusted to ethanol as 60v/v%.

5. 蒸溜酒의 熟成

1) 蒸溜酒의 熟成에 미치는 溫度의 影響

溫度를 달리하여 熟成시키면서 참나무의 色素浸出에 의한 熟成 效果를 測定한 結果는 Table 8에서와 같이 溫度가 높을수록 熟成期間이 길수록 참나무의 色素浸出은 增加하는 傾向을 보였다. 또한 熟成時 蒸溜酒의 酒精濃度를 참나무의 色素浸出에 큰 影響을 미치지 않은 것으로 보인다. 그러나 너무 高温일 경우에는 ethanol이 揮散될 우려가 있으며 45°C에서 6개월 熟成時 熟成 效果가 좋았다.

Table 8. Effect of temperature on fine spirit aging (absorbance at 550nm)

Ethanol(v/v%)	Temperature(°C)	Months					
		1	2	3	4	5	6
60	15	0.03	0.04	0.05	0.08	0.10	0.11
60	30	0.11	0.12	0.13	0.15	0.15	0.16
60	45	0.14	0.15	0.18	0.23	0.32	0.34
43	30	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12
43	45	0.14	0.17	0.21	0.25	0.30	0.33

2) 蒸溜酒의 熟成에 미치는 pH의 影響

蒸溜酒의 pH는 2.7이었으며 이를 pH 3.5, 4.1, 5.1로 調節하여 참나무 切片을 沈漬

하고 蜜栓한 다음 熟成시키면서 色素의 浸出 效果를 測定한 結果 Table 9에서와 같이 溫度가 낮았을 때에는 色素의 浸出 效果가 서로 類似하였으나 45℃에서는 pH 4.1에서 가장 좋은 效果를 나타냈다.

Table 9. Effect of pH on fine spirit aging (absorbance at 550nm)

Temperature (°C)	pH	Months					
		1	2	3	4	5	6
30	4.1	0.10	0.11	0.13	0.14	0.15	0.16
30	5.1	0.09	0.12	0.14	0.16	0.16	0.17
45	2.7	0.16	0.18	0.20	0.29	0.32	0.34
45	3.5	0.14	0.17	0.24	0.31	0.34	0.40
45	4.1	0.19	0.34	0.43	0.52	0.60	0.63
45	5.1	0.18	0.24	0.32	0.32	0.45	0.50

蒸溜酒를 flask에 넣고 紫外線에 의한 色素浸出 效果를 5개월 후에 測定한 結果 對照區가 0.134, 紫外線 處理區가 0.109로서 對照區에 비해 紫外線 效果는 없었다. 熟成期間중에 振盪 시키므로써 色素浸出을 向上시킬 수 있었으며 沈漬한 참나무 切片의 狀態도 熟成에 影響을 주는 것으로 나타났다.

6. 官能檢査

柑橘酒를 室温에서 6개월 熟成한 것과 果實酒로 市販되는 O會社의 백포도주를 對照區로 하여 官能檢査를 實施한 結果 Table 10과 같다. O會社 백포도주와 比較하였을 때 柑橘酒가 色, 香氣, 맛에 있어서 더 優秀했다. 참나무 切片을 沈漬하여 참나무 桶材에서 熟成하는 것과 같이 處理한 柑橘酒는 색깔에 약간의 嗜好度 增進效果가 있을 뿐 香氣와 맛에는 影響을 주지 않는 것으로 나타났으며 原料柑橘의 酸含量을 減少시켜 醱酵한 柑橘酒가 官能檢査 結果 좋은 것으로 나타났다.

Talbe 10. Panel test of citrus wine

Sample*	Color		Flavor		Taste	
	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation
1	3.07	0.92	2.93	0.92	2.86	0.96
2	3.29	1.27	2.93	1.21	2.86	1.35
3	3.36	0.84	3.00	1.11	3.00	0.96
4	2.29	1.27	2.71	0.91	2.50	1.09

- * Sample 1 : aged at room temperature.
- Sample 2 : aged with oak chips at room temperature.
- Sample 3 : prepared from low acid citrus fruits.
- Sample 4 : purchased from marketed grape wine as control.

蒸溜酒를 3개월 熟成한 미숙성 brandy와 J會社 Scotch whisky를 對照區로 하여 比較 評價한 結果 Table 11와 같다. 미숙성 brandy가 Scotch whisky에 비해 香氣와 맛에 있어 다소 뒤떨어지는 점이 있으나 短期間 熟成에도 比較的 良好하였다.

Talbe 11. Panel test of fine spirit*

Sample**	Color		Flavor		Taste		Clarity 660nm (O. D.)
	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	
1	3.71	0.56	3.43	1.12	3.14	0.96	0.54
2	1.67	0.73	2.71	1.01	2.09	0.99	0.32
3	4.00	0.95	3.62	0.81	3.10	1.18	0.62
4	4.05	0.92	3.95	1.02	3.91	0.94	0.32

* After aging with dipping oak chips in fine spirit for 3 months, samples for panel test were adjusted to 43v/v% ethanol by adding distilled water. The color of blended citrus brandy was adjusted with adding caramel.

- ** Sample 1 : blended citrus brandy.
- Sample 2 : diluted citrus brandy without adding caramel pigment after aging.
- Sample 3 : blended citrus brandy fortified proof spirit after aging.
- Sample 4 : Scotch whisky as control.

IV. 考 察

柑橘類에는 다른 果實에 비해 糖含量이 떨어지고 酸含量이 많은 편이며 有機酸의 대부분은 枸橼酸으로 되어 있다. 알콜 醱酵은 解糖過程중의 嫌氣的으로 pyruvic acid에서 acetaldehyde를 거쳐 ethanol이 生成되는 過程이므로 TCA回路중에 存在하는 有機酸이 逆合成에 의해 pyruvic acid를 거쳐 알콜 醱酵이 일어나는 것을 期待하기는 어렵다. 또한 酵母가 菌體增殖을 위해 糖에 우선하여 有機酸을 營養源으로 利用한다고 볼 수 없다. 따라서 柑橘중에 含有되어 있는 有機酸은 釀造酵母에 의해 醱酵過程중에 거의 資化하지 않고 남아 있기 때문에 柑橘酒가 신맛이 다소 강하게 느껴져 嗜好度가 떨어지는 缺陷이 있다. 순하고 嗜好에 알맞는 柑橘酒를 製造하기 위해서는 醱酵後에 加糖하여 sweet wine으로서 masking하는 方法과 除酸劑를 使用하여 減酸을 시키는 方法이 考慮될 수 있으며 原料柑橘을 適期^{c)} 收穫한 다음 貯藏하므로써 呼吸作用에 의해 有機酸을 減少시킨 후 이를 醱酵源으로 使用하는 方法도 考慮된다.

初期 糖濃도에 따라 醱酵後 酒精濃度は 增加하며 柑橘酒의 貯藏性を 考慮할 때 22~24 Brix로 調節해주는 것이 必要하다. 濟州道產 原料柑橘의 糖濃도가 10%이하이기 때문에 醱酵前에 糖濃도를 높여야 하고 添加하는 糖은 柑橘酒의 색깔 등을 考慮하여 設糖 또는 葡萄糖을 使用해야 할 것으로 判斷되나 brandy製造를 目的으로 할 경우에는 澱粉質 또는 柑橘搾汁 副產物에서 柑橘糖蜜을 製造하여 醱酵源으로 利用하는 것도 考慮될 수 있다.

果肉을 粉碎하여 醱酵시켰을 때는 柑橘쥬우스를 原料로 하였을 때 보다 柑橘酒의 收率이 低下되었고 透明한 柑橘酒를 얻기 어려워 이를 解結하기 위해서 微生物性 酵素의 處理와 더불어 醱酵後에 酵素의 不活性化 또는 褐變反應의 抑制 등이 問題點으로 나타났다.

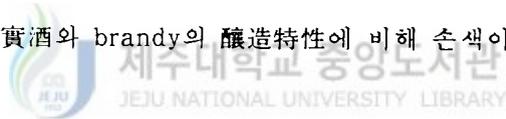
本 研究에 있어서는 搾汁쥬우스를 稀釋한 후 醱酵시켜 透明한 柑橘酒를 製造하였다. 또한 搾汁原液을 醱酵源으로 使用하였을 때는 稀釋쥬우스에 비하여 색깔이 진해지고 濃厚한 맛을 나타내었다. 醱酵溫度가 柑橘酒에 미치는 影響은 별로 없었고 15~20℃에

서 2週間 主醱酵시키므로서 釀造중에 醱酵溫度를 반드시 調節한 必要는 없을 것으로 생각된다. 그러나 너무 低溫인 경우는 醱酵期間이 길어지고 收率이 低下되었다.

柑橘醱酵酒가 總酸含量은 높으나 芳香成分인 揮發酸含量이 낮아 香氣가 다소 떨어졌고 brandy를 製造할 경우에는 品質向上을 위한 香氣成分 增進이 要求되므로 柑橘皮중의 精油成分 利用 등이 要求된다.

Brandy製造에 있어서는 國產 참나무 桶材가 外國產 참나무 桶材에 비하여 蒸溜酒의 熟成에 미치는 效果가 다소 떨어지므로 李(1977)方法에 따라 短期間 熟成效果를 얻기 위하여 불란서산 참나무 桶材를 使用하였다. 沈漬할 참나무 切片의 크기 및 個數의 결정은 李(1977)의 方法에 따르면 300ml當 1×1×5cm 切片 約 1개에 해당하지만 brandy 短期熟成을 위하여 참나무 切片 容積의 約 1.5배에 상당하는 量을 使用하였다. 또한 한번 使用하였던 참나무 술桶材의 材料를 使用하였으므로 이를 補完토록 하였다. 참나무 桶材의 切片을 柑橘酒蒸溜酒에 沈漬 熟成시킨 結果 短期間 熟成時에도 比較的 좋은 結果를 얻을 수 있었다. Brandy製造는 短期間 熟成 效果만을 檢討하였기 때문에 맛이 약간 淡白하고 刺戟的인 傾向을 나타내었다.

以上の 研究 結果로 보아 柑橘을 原料로 한 柑橘酒와 brandy製造가 포도, 복숭아, 딸기를 原料로 한 果實酒와 brandy의 釀造特性에 비해 손색이 없으리라 思料된다.



V. 要 約

濟州道産 温州蜜柑을 原料로한 柑橘酒와 柑橘brandy의 釀造特性에 관한 研究 結果는 다음과 같다.

1) 果皮率은 25.6%, 搾汁率은 55.9%(20mesh체 以下)이며 糖含量은 8.85%, 酸含量은 1.43%로 다소 酸味가 강한 편이었다. 또한 柑橘쥬우스중에 揮發酸含量은 0.56%로서 다른 과일에 비해 약간 떨어졌다.

2) 釀造試驗, 化學成分의 分析 및 官能檢査를 통하여 柑橘酒의 釀造酵母로서 *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274를 優透菌株로 選定하였다.

3) 釀造時의 初期 糖濃度를 22~24°Brix로 加糖하여 調節하는 것이 좋았으며 糖濃度가 높은 경우에는 釀後 殘糖含量이 높고 釀造期間이 延長되었다. 低温釀造(7°C)에서는 釀造期間이 約 한달간 所要되었으나 釀造溫度가 20°C에서는 主釀造期間이 一週日程度였고 殘糖含量은 約 8°Brix였으며 酒精濃度는 15%程度였다.

4) 釀造時에 柑橘粉碎物 또는 搾汁쥬우스 原液을 使用하였을 때는 釀造期間이 다소 길어지며 収率 및 透明度가 약간 떨어졌으나 색깔이 짙고 濃厚한 맛을 나타내었다. 또한 搾汁쥬우스를 2배 稀釋하여 釀造하였을 때는 透明한 良質의 柑橘酒 製造가 可能하였다.

5) 柑橘酒의 酒精濃度는 14.3~15.4%였으며 總酸은 0.78~1.11%, extract은 2.25~3.295%로서 다소 淡白하고 酸味가 강한 편이었다. 野生酵母를 釀造酵母로 使用한 경우에는 extract이 5.65%로서 釀造力은 다소 떨어졌으나 맛이 좋은 것으로 評價되었다. methanol함량은 0.05~0.07%로 問題가 되지 않았다.

6) 참나무 切片을 沈漬한 후 色素浸出에 의한 柑橘酒蒸溜酒의 熟成效果는 高温에서 빨리 이루어졌고 蒸溜酒를 45°C, pH 4.1에서 6개월 熟成한 것이 效果가 좋았다.

7) 官能檢査 結果 柑橘酒는 色, 香氣, 맛에 있어서 對照區에 비해 좋게 評價되었다.

參 考 文 獻

- Amerine, M. A., H. W. Berrg and W. V. Cruss, 1972. Wine from oranges. The technology of wine making. 3rd. ed., Avi. pp. 541.
- A. O. A. C., 1975. Official Methods of Analysis, pp. 158~163.
- Beelman, R. B. and J. F. Gallander, 1979. Wine deacidification. Adv. Food Res., 25, pp. 1.
- Ben-Gera, I, and A. Kramer, 1969. The utilization of food industries wastes. Adv. Food Res., 17, pp. 77.
- 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之, 1973. 食品分析ハンドブック. 建帛社. p. 17.
- 山野浩一, 佐藤圭太, 内田年昭, 吉田保治, 松原義治, 1987. 温州みかん酒中の芳香成分について. 日本農藝化學會. 昭和62年大會 講演要旨準. pp. 257.
- 小曾戸和央. 飯野久榮, 1972. 温州みかんの食味評價. 日本園藝學會雜誌. 41, pp. 83.
- Cruess, W. V., R. Quacia and K. Ericson, 1955. Food Technolo., 9, pp. 601.
- 李啓瑚. 1977. 蒸溜酒 熟成에 관한 研究(第一報). 韓國農化學會誌. 20, pp. 66.
- 李啓瑚, 高正三, 1975. 農産廢棄物에서 醱酵飼料의 生産에 관한 研究(第二報). 韓國農化學會誌. 18, pp. 117.
- 李啓瑚, 高正三, 朴性五, 1976. 農産廢棄物에서 醱酵飼料의 生産에 관한 研究(第三報). 韓國農化學會誌. 19, pp. 130.
- 李啓瑚, 高正三, 李康洽, 1976. 農産廢棄物에서 醱酵飼料의 生産에 관한 研究(第四報). 韓國農化學會誌. 19, pp. 139.
- 李瑞來, 張慶貞, 1971. 果實 juice用 酵素劑의 開發研究. 韓國農化學會誌. 14, pp. 1.
- 이계호, 양차범, 조재선, 고정삼, 박상기, 1976. 과학기술처 연구보고서. R-76~46.
- Fukui, T. and D. Nomura, 1971. Pectinase Preparation for Making Clarified

- Orange Juice. Nippon Shokuhin Kogy Gakkaishi. 18, pp. 476.
- 高正三, 姜尙範, 高泰巖, 康順善, 1986. 柑橘醱酵酒의 淸澄化를 위한 Pectin分解酵素.
濟州大學校 亞熱帶 農業研究所. 3, pp. 57.
- 金承化, 高正三, 金容培, 文德永, 金斗燮, 1987. 柑橘醱酵酒 製造에 관한 基礎 研究.
農振廳 農事試驗研究論文集(園藝篇). 29(2), pp. 13~20.
- 高正三, 康順善, 李啓瑚, 1979. Aspergillus nigar 의한 xylanase生産 및 그 醱酵
特性에 관한 研究. 濟州大學校 論文集. 10, pp. 59.
- 金載勛, 朴啓仁, 1973. 食品加工學實驗實習法. 鄉文社. pp. 53.
- Hatanaka, C. and Y. Kobara, 1980. Determination of glucose by a modification
of Somogyi-Nelson Method. Agri. biol. Chem., 44. pp. 2943.
- Leninger, A. L., 1982. Principles of biochemistry. Worth Pub. Inc., pp. 426.
- Loesecke, H. W., H. H. Mottern and G. N. Pull ey, 1936. Wines. Bran dies,
and Cordials, from Citrus Fruits. Ind. Eng. Chem., 28, pp. 1224.
- Ranganna, S., V. S. Givindarajan and K. V. R. Ramana, 1983. Citrus Fruits
CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 18(4), pp. 313.
- Reed, G., 1975. Fruits, Fruit Products and Wines. Enzymes in Food Processing.
Academic Press. pp. 397.

謝 辭

本 論 文 을 作 成 하 는 데 있 어 實 驗 設 計 에 서 부 터 論 文 作 成 에 이 르 기 까 지 指 導 와 鞭 撻 을 아 껴 시 지 않 으 신 高 正 三 教 授 님 께 깊 이 感 謝 드 리 오 며, 恒 常 助 言 과 激 勵 를 하 여 주 신 金 滢 玉 教 授 님, 康 順 善 教 授 님, 柳 長 杰 教 授 님, 柳 基 中 教 授 님 께 깊 이 感 謝 드 립 니 다.

또 한, 實 驗 여 건 을 위 하 여 誠 心 께 도 와 주 신 여 러 분 께 眞 心 으 로 感 謝 를 드 리 오 며, 勞 心 焦 思 걱 정 하 시 고 뒤 바 라 지 하 여 주 신 父 母 님 께 衷 心 으 로 感 謝 를 드 립 니 다.

