

## 濟州道産 柑橘醱酵酒의 釀造特性

高正三·高男權·康順善

제주대학교 농과대학

### Citrus Wine-making from Mandarin Orange Produced in Cheju Island

Jeong-Sam Koh, Nam-Kwon Koh and Soon-Sun Kang

Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, Cheju National  
University, Cheju, Korea

#### Abstract

In order to produce clear and favorable citrus wine from *Citrus unshiu* produced in Cheju island, chemical and microbiological processes for alcoholic fermentation were investigated. The ratio of pressed juice passed below 100 mesh sieve and peel of mandarin orange were 55.9% and 25.6% respectively. Orange juice for fermentation source contained 8.85% total sugar, 1.43% total acid and 0.056% volatile acid. Pressed juice was adjusted to 24 degree Brix with cane sugar, and was fermented at 20°C for one month. Starter screened and selected was *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274. As principal fermentation proceeded for one week, suspended solids began to precipitate slowly after then. After fermentation, clear citrus wine consisted of about 8 degree Brix residual sugar, 13.3~14.4% ethanol, 0.78~1.11% total acid, 0.05~0.07% methanol and 2.25~3.29% extract, was obtained. Color, flavor and taste of citrus wine found good with panel test. Citrus wine which was treated with fungal enzyme derived from *Aspergillus niger* CCM-4 was cleared much faster, and could be filtered more rapidly than the untreated. The enzyme-producing strain was isolated from field soil of Cheju island and identified.

#### 서 론

濟州道産 柑橘 生産量은 계속 증가추세로 년 평균 40만톤을 넘어서, 生食用만으로는 소비의 限界性이 豫測된다. 최근 농산물의 수입자유화에 비추어 볼 때 外國産 柑橘류에 비해 濟州道 柑橘이 다소 품질이 떨어지고 있음은 물론 外觀上 상품가치가 저하된 柑橘의 적절한 가공처리는 생산농가의 소득과 직결된 중요한 일이라 판단된다. 따라서 濟州産 柑橘의 원활한 처리를 위해서는 쥬스, 통조림 등의 가공제품 이외에도 새로운 柑橘 가공제품의 개발과 이의 산업적 활용을 통하여 가공처

리 비중을 높이는 방안이 강구되어야 하며, 균형 있는 생산과 소비의 조화가 이루어져야 하겠다.

감귤발효주의 생산에 관한 연구는 1930년대 초반에 오렌지와 그레이프푸르츠를 원료로 하여 미국에서 제조가 시도되었고<sup>1)</sup>, 최근 日本에서 온주밀감을 원료로 한 과실주의 생산에 관한 연구가 진행되어 왔으며<sup>2)</sup>, 국내에서는 著者 등<sup>3)</sup>에 의해 기초적인 연구가 진행되고 있다.

과실주의 제조원료로는 보통 포도를 사용하며, 사과와 딸기 등을 사용하여 일부 제조되고 있다. 감귤을 원료로 하는 경우에는 芳香成分인 精油 (orange oil) 성분이 酵母의 생육을 저해할 뿐만 아니라 색깔을 나타내는 카로테노이드 색소가 脂溶性이기 때문에 투명하고 芳香성이 있는 과실주를

1989년 9월 26일 수리

Corresponding author: J.S. Koh

제조하는 것이 매우 어려운 것으로 지적되고 있다<sup>1)</sup>. 또한 감귤중에는 펙틴, 섬유질 등의 高分子物質이 많이 존재하여 과실주를 혼탁하게 하고 저장성을 해치게 된다. 과실주에서 품질의 우열은 원료의 化學的 組成, 양조에 관하여는 효모의 生理學的 特性, 원료성분에서 발효가 진행되는 과정의 理化學的 條件, 그리고 과실중에 함유하고 있는 고분자물질의 처리조건 등에 의한 것으로 알려져 있다<sup>2)</sup>. 또한 과실주의 제조에 있어서는 발효후 부유물을 빨리 침전시키므로써 外觀上 투명할 뿐만 아니라 과실주의 맛, 향기, 그리고 안정성을 유지할 수 있으며, 현탁된 효모를 침전물과 더불어 제거하므로써 良質의 발효주를 얻을 수 있다고 하였다<sup>3)</sup>.

本 研究는 제주산 온주밀감을 원료로 과실주를 생산하기 위하여 감귤의 醸造特性을 검토하였다. 원료의 화학분석, 양조시의 원료의 처리조건, 우수 효모의 선발, 양조 중의 성분변화, 감귤발효주의 화학분석 등을 실시하고, 감귤발효주의 상품화의 가능성을 검토하기 위하여 관능검사도 아울러 실시하였다.

### 재료 및 방법

#### 과실재료

본 연구에 供試된 감귤은 1985년도 제주대학교 부속 과수원산 온주밀감과 1986년도 농촌진흥청 제주시험장산 온주밀감을 선정하여 양조하였다.

#### 원료과실의 화학분석

수분, 총질소, 조지방, 회분, 조섬유, pH, 총산, 휘발산 등의 일반성분은 常法에 준하여 분석하였다<sup>4)</sup>. 還元糖은 Somogyi변법<sup>5)</sup>으로 총당은 시료 5g을 25% 염산 10ml와 증류수 10ml를 가하고 2시간 동안 비등육 위에서 가열한 다음 10% 가성소다 용액으로 중화시키고 증류수를 가하여 250ml로 조절하고 여과한 여액 10ml를 취하여 Somogyi 변법으로 정량하였다. 총가용성고형물(Brix당도)은 아베갈절계에 의해 측정하였다.

펙틴함량은 시료 50g에 증류수 200ml를 가하고 60분간 끓이면서 추출하고 나서 다시 증류수를 가하여 500ml로 조절하여 여과한 여액 50ml를 취하여 증발농축시켜 약 15ml로 하고 냉각시킨 후 95% 에탄올 100ml로 침전시켜 여과하였다. 에탄올 및 더운 물로 세척하여 재차 증발 농축하여 약 10

ml로 하고 여기에 HCl(1:25)용액 2.5ml를 가한 후 95% 에탄올로 다시 침전시킨 다음 함량이 되도록 건조하였다. 건조한 펙틴함량에서 회화후의 무게를 뺀 값을 펙틴량으로 하였다<sup>10)</sup>.

#### 과실주의 양조

온주밀감을 박피한 다음 마쇄하여 나일론 布로 착즙하고 100mesh체를 통과하도록 하여 감귤즙수를 제조하였다. 착즙즙수 또는 지하수로 2배 희석한 주스에 설탕을 가하여 24° Brix의 당도가 되도록 조절하였다. 배양효모로서 알콜 醱酵能이 우수한 보존균주들을 평균으로 하여 착즙감귤즙수의 培地에 30°C에서 24시간 배양하고, 양조용으로 糖度를 조절한 감귤주스에 아황산농도가 100~150ppm이 되도록 처리한 다음, 5시간 뒤에 효모 배양액을 과즙에 대하여 5% 첨가하여 발효시켰다. 발효는 겨울철의 실온인 7~10°C와 20°C의 항온실에서 실시하였다. 1주일간 主醱酵가 끝난 후 고형물을 분리한 다음 실온에서 한달간 後醱酵를 시켰으며, 이를 여과한 후 숙성탱크로 옮겨 실온에서 한달동안 숙성시킨 다음 과실주의 시료로 하였다.

양조용 우수효모의 選定은 본 연구실에 보존 중인 효모와 野生酵母(농촌진흥청 제주시험장에서 제공한 감귤주 시료에서 순수분리한 균주) 중에서 알콜 醱酵能의 검정을 통하여 1차 선발하였고, 선발된 균주에 대해 양조시험 및 관능검사를 통하여 2차 선발을 행하여 우수균주로 하였다.

#### 과실주의 성분분석

발효가 끝난 후 침전물을 제거하고 맑은 상등액을 감귤발효주의 시료로 하여 比重은 비중계로 측정하였다. 또한 시료 100ml에 증류수 50ml를 가한 다음 증류액 70~80ml이 되도록 증류하고 증류수를 가하여 100ml로 조절한 다음 주정계로 측정 후 15°C에서의 에탄올 함량으로 환산하였다.

總酸은 시료 20ml를 삼각 후라스크에 취한 후 페놀프탈레인을 지시약으로 하여 0.1N NaOH용액으로 적정하여 구연산으로 환산하였다. 또한 揮發酸은 시료 20ml를 수증기 증류하고, 증류액을 약 150ml 받아서 0.1N NaOH용액으로 적정하고 아세트산으로 산출하였다<sup>6)</sup>.

메탄올의 분석은 A.O.A.C. 방법<sup>11)</sup>에 준하여 분석하였으며, 엑스분은 常法<sup>8)</sup>에 준하여 분석하였다. 과실주중의 糖分析 및 유기산의 분석은 미국 Waters사 제품인 HPLC(Model 246)로 행하였다. 糖

분석은 탄수화물 분석용 column을 사용하여 용매계는 80% acetonitrile을 유속 1.0ml/min로 하였고 시료를 5 $\mu$ l 주입하였다. 당함량은 동일 조건하에서 실시한 표준용액과 비교하여 정량하였다. 有機酸의 분석은  $\mu$ -Bondapak C18 column을 사용하여 0.2M 인산용액(pH 2.4)을 용매계로 하여 0.8ml/min의 조건하에 실시하였다. 시료는 2 $\mu$ l를 주입하였고 UV detector에 의해 검출하였다. 과실주의 투명도의 평가는 비색계를 이용하여 660nm에서의 흡광도를 측정하여 판정하였으며, 肉眼에 의한 관능평가를 겸하였다.

### 관능검사

과실주의 관능검사는 색, 향기, 맛에 대해 각각 5점 만점으로 하여, 22명의 관능검사자들의 항목별 평가를 합계한 점수의 평균치를 표시하였다.

## 결 과

### 감귤원료의 화학적 성분

양조원료로 이용한 제주대학교 부속 과수원산 감귤의 화학적 성분은 Table 1에서 보는 바와 같다. 總糖含量이 8.85%로서 과실주 양조에 필요한 만큼 충분하지 않았고, Table 1에서 보는 바와 같이 酸含量이 1.43%로 비교적 높은 값을 나타내었다. 糖酸比(Brix/acid ratio)가 7.06으로 生食用으로 알맞다고 하는 10~15 수준<sup>12)</sup>에 비해 크게 미달되고 있음을 알 수 있었다.

발효 및 과실주의 저장중에 脂質의 酸化로 인해 품질저하가 우려되므로 脂質이 적게 혼입되도록

Table 1. Chemical compositions and physical properties of mandarin orange juice produced in Cheju island

Moisture	89.94%	Whole fruit	100%
Total sugar	8.85	Peel refuse	25.6
Reducing sugar	2.58	Peeled fruit	74.4
Crude fiber	0.51	Pressed juice	55.9
Crude protein	0.91	pH	3.1
Crude fat	0.08	Total soluble solid (Brix)	10.1
Ash	0.26	Total acid (as citric acid)	1.43
		Volatile acid (as acetic acid)	0.056
		Brix/acid ratio	7.06

剝皮하고 나서 착즙을 행하였다. 착즙율은 55.9%로 일반적인 주스 착즙공장의 착즙율에 비해 다소 높은 편이기는 하지만 약 50% 가까이 폐기물이 발생하기 때문에 부산물에 대한 유효이용도 강구되어야 할 것으로 보인다.

### 과실주의 양조와 醱酵중의 성분변화

초기의 糖濃도가 양조에 미치는 영향을 알아보기 위하여 당농도를 地下水로 희석하거나 加糖하여 발효시킨 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 일정농도까지는 직선적인 관계를 나타내었다. 초기 糖濃도가 25° Brix 이상에서는 고농도의 당함량으로 효모의 생육을 저해하여 발효의 지연은 물론 알콜생성도 떨어지고 있음을 알 수 있었으며, 발효에 이용되지 못한 殘糖含量이 상대적으로 높음을 알 수 있었다. 또한 초기 糖濃도가 낮을수록 발효는 빨리 일어나지만 과실주의 알콜농도가 낮아 후발효 및 숙성중에 에세트산 발효가 일어날 우려가 있을 뿐만 아니라 저장성이 떨어지기 때문에 糖濃도를 22~24° Brix로 조절해 주는 것이 바람직하였다.

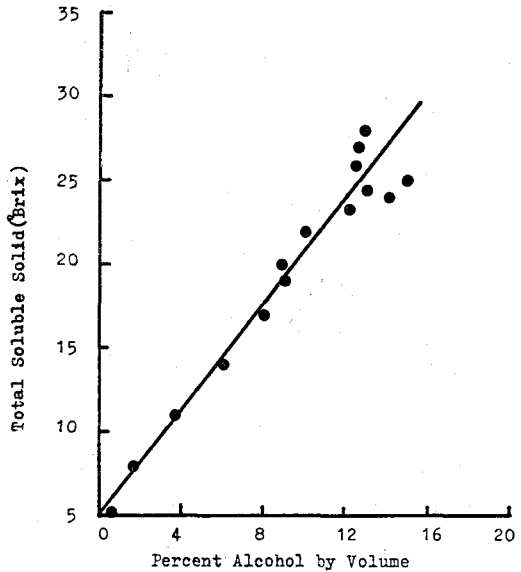


Fig. 1. Correlation between Brix of pressed citrus juice before fermentation and alcohol production after fermentation(*Saccharomyces cerevisiae* ATCC 42940)

양조용 우수 酵母를 선정하기 위하여 제주대학교 농화학과 생물공학연구실에 보존중인 20여종의 보존균주에 대해 감귤주우스를 培地로 하여 발효 시험을 행하였다. 비교적 감귤발효에 적당하다고

Table 2. Fermentation test of selected yeasts for citrus wine-making\*

Strain	Residual sugar (Brix)	pH	Ethanol concentration(%)	OD 660nm
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IAM 4274	8.3	3.4	12.1	0.062
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IAM 4512	8.2	3.4	11.2	0.051
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 0243	8.0	3.2	12.1	0.062
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 7056	8.4	3.5	12.5	0.066
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 42940	8.1	3.2	12.3	0.060
<i>Saccharomyces uvarum</i> IFO 1167	8.3	3.0	12.7	0.049
<i>Torulopsis collicolose</i> IAM 4426	10.7	3.5	10.3	0.065

\*Initial sugar concentration was 24° Brix, fermentation was carried out at 30°C for 10 days.

판단되는 우수균주에 대한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다. 30°C에서 발효를 시켰기 때문에 발효가 끝난 후 殘糖含量은 8~10° Brix였고, 에탄올 함량은 12.2% 전후였으며, 과실주는 투명하였다.

원료의 처리가 양조에 미치는 영향을 알아보기 위하여 1) 剝皮한 감귤을 마쇄한 후 그대로 발효시키는 방법, 2) 剝皮 후 착즙하여 착즙원액을 사용하는 방법, 3) 착즙원액을 地下水로 2배 희석하여 사용하는 방법, 4) 착즙액을 희석할 때 조효소 용액(펙틴분해 효소의 생산성이 우수한 *Aspergillus niger* CCM-4<sup>1)</sup>을 밀기울 배지에 배양한 후 증류수를 가하여 추출, 원심분리한 상등액)을 사용하는 방법으로 나누어 검토하였다. 발효온도는 겨울철 실내온도에서 실시하였기 때문에 발효기간 중에 반드시 일정하지는 않았지만 평균 7°C를 유지하였다.

각 처리별 발효기간중에 당함량의 변화는 Fig. 2와 같다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 착즙액을 50%로 희석한 경우는 저온발효에서도 약 20일에 주발효가 끝나는데 비하여 주스 원액을 사용하거나 감귤과육분쇄물을 사용하는 경우는 발효기간이 훨씬 연장됨을 알 수 있었다. 이는 감귤중에 함유되어 있는 有機酸 또는 精油成分이 효모의 생육에 영향을 주는 것으로 판단되며, 저온발효의 경우에는 착즙액을 적당비율로 희석하여 사용하는 것이 바람직하였다. 또한 과육분쇄물을 그대로 사용하는 경우에는 발효후 침전물과의 분리가 어려워 醱酵酒의 수율이 떨어졌다.

저온발효인 경우는 주발효기간이 연장되는데 비하여 발효온도를 20°C로 하는 경우는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 발효가 급격히 일어나 주발효기간이 일주일로 단축되었다. 당함량의 변화에 따른

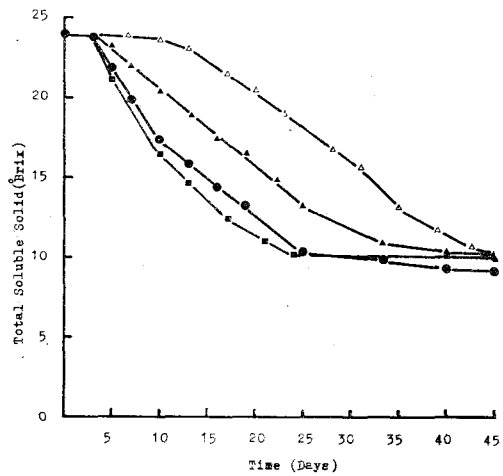


Fig. 2. Changes of total soluble solid during fermentation.

Fermentation was carried out 7°C with *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 42940. Fermentation medium was prepared with blending peeled citrus fruit[△], pressed citrus juice[▲], 50% juice diluted with water[●], and 50% juice diluted and treated with fungal enzyme derived from *Aspergillus niger* CCM-4[■], respectively.

각 균주의 醱酵 패턴은 유사하였으나 감귤의 자연 발효에서 분리한 野生酵母를 사용하였을 때는 발효기간이 길어지고 殘糖含量이 높아 다른 양조효모에 비해 다소 醱酵力이 떨어짐을 알 수 있었다. 殘糖含量은 8~9° Brix로 후발효기간을 연장하더라도 거의 변화가 없었다. 전체의 발효기간을 통하여 발효액의 pH 변화가 거의 없었으며, 이들 酵母가 감귤주스 중의 有機酸을 이용하지 못하는 것으로 판단된다.

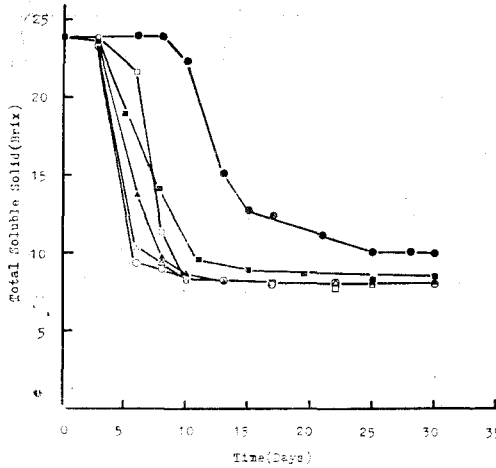


Fig. 3. Changes of total soluble solid during fermentation.

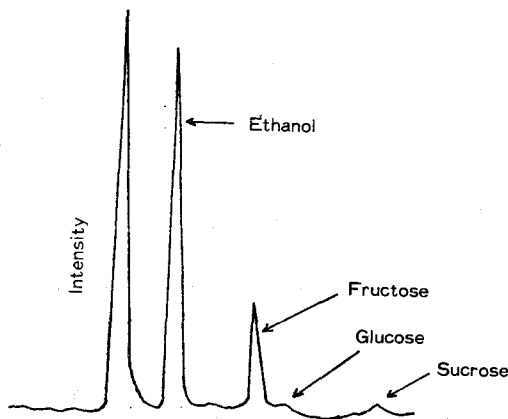
Fermentation was carried out at 20°C with *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274[■], *S. cerevisiae* IFO 0243[△], *S. cerevisiae* IFO 7056[▲], *S. cerevisiae* ATCC 42940[○], *S. uvarum* IFO 1167[□], and wild yeast[●].

Table 3. Chemical analysis of citrus wine fermented by different yeast strains

Strain*	pH	Density	Ethanol (%)	Residual sugar(Brix)	Reducing sugar(%)	Total acid(%)	Volatile acid(%)	Extract (%)	Methanol (%)	OD 660nm
1	3.1	0.992	13.3	8.6	0.24	1.11	0.022	2.86	0.07	0.04
2	3.7	0.990	14.0	8.5	0.24	0.78	0.033	2.43	0.05	0.05
3	3.2	0.988	13.9	8.4	0.35	0.84	0.017	2.25	0.05	0.08
4	3.3	0.988	14.5	8.2	0.24	0.87	0.021	2.59	0.05	0.09
5	3.2	0.990	13.7	8.0	0.18	0.89	0.015	3.29	0.06	0.04
6	3.6	0.992	14.4	9.0	0.39	1.06	0.039	5.65	0.09	1.11

Initial sugar concentration was 24° Brix, fermentation was carried out at 20°C for one month. After aging for one month, citrus wine was analyzed.

\* Strain was as follows. 1) *S. cerevisiae* IAM 4274, 2) *S. cerevisiae* IAM 0243, 3) *S. cerevisiae* IFO 7056, 4) *S. cerevisiae* ATCC 42940, 5) *S. uvarum* IFO 1167 and 6) wild yeast isolated from Cheju mandarin orange.



과실주의 화학적 조성

양조효모로서 선발한 우수 균주들을 사용하여 얻어진 醱酵酒의 화학분석 결과는 Table 3과 같다. 발효후의 殘糖含量은 8~9° Brix였으며, 에탄올 함량은 13.3~14.4%였다. 總酸含量은 다른 과실주에 비하여<sup>13)</sup> 약간 많은 편이었다. 메탄올 함량은 0.5% 정도로서 과실주로서 문제가 없을 것으로 판단되며, 흡광도 또는 肉眼에 의한 평가는 감귤주가 매우 투명하여 상품가치가 있는 것으로 사료되었다.

HPLC 분석에 의한 감귤발효주 중의 당의 조성은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 주로 果糖(fructose)으로서 補糖用으로 첨가한 설탕이 효모에 의해 분해이용되는 과정에서 포도당이 쉽게 이용되며, 果糖은 일부가 殘糖으로서 존재하는 것으로 판단된다. 또한 HPLC 분석에 의한 醱酵酒의 유기산 함량은 주로 구연산(citric acid)이었으며, 그 외 능금산(malic acid)이 상당량 존재하였고, oxalic, lactic, succinic acid도 소량 존재함을 알 수 있었다.

Fig. 4. Carbohydrate compositions of citrus wine.

Chromatographic conditions was as follows.  $\mu$ -Bondapak C18 column was used with 80% acetonitrile at flow rate of 1.0 ml/min under 1,000 psi, and injection volume was 5 $\mu$ l.

관능검사

화학분석을 통한 醱酵酒의 성분은 유사한 값을 나타내었으나 이들의 상품성을 평가하기 위하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 관능검사 결과 전체적으로 과실주로서 무난한 편이었으나 이 중에서 *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274 균주가 양조효모로서 우수함을 알 수 있었다. 또한 동일 균주를 사용하였을 경우

Table 4. Sensory evaluation of citrus wine fermented by different yeast strains

Strain*	Color		Flavor		Taste	
	Mean	SD**	Mean	SD	Mean	SD
1	4.46	0.67	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	2.86	0.89	3.00	0.87
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

Panel score(22 panelists) is expressed as follows; good: 5, fair: 4, ordinary: 3, poor: 2, and bad: 1.

\*Strains are as follows. 1) *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274, 2) *S. cerevisiae* IAM 0243, 3) *S. cerevisiae* IFO 7056, 4) *S. cerevisiae* ATCC 42940, 5) *S. uvarum* IFO 1167 and 6) wild yeast isolated from Cheju mandarin orange.

\*\*Standard deviation.

\*\*\*Enzyme-treated citrus wine fermented by *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274.

After cultivation of *Aspergillus niger* CCM-4 on wheat bran-solid medium at 30°C for 3 days. Enzyme solution was prepared with extraction by addition of deionized water, and then centrifugation.

에는 효소처리를 한 醱酵酒가 對照區에 비하여 색택 및 방향을 향상시킬 수 있음을 알 수 있었다.

감귤발효주를 실온에서 6개월간 숙성시킨 후 시판하고 있는 과실주로서 정평이 있는 O회사의 백포도주를 對照區로 하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 5와 같다. 관능검사의 평균값에서 본다면 감귤발효주가 모든 면에서 우수함을 알 수 있었다. 또한 참나무의 칩을 침적하므로써 참나무통재에서 숙성한 것과 같이 처리한 감귤주의 경우에는 색깔에서 약간의 기호도 증진효과가 있었고, 有機酸 함량이 적은 감귤을 원료로 하여 양조한 감귤주에서는 관능검사결과 매우 우수함을 알 수 있었다. 일반적으로 관능검사자들이 색깔에 있어서

는 약간 진한 색을 선호하는 경향이 있었으며, 신맛이 강한 것보다는 약하고 순한 과실주가 소비자들의 기호에 알맞는 것으로 평가되어 감귤발효주의 除酸問題는 앞으로의 연구과제로 판단된다. 또한 관능검사 실시에 있어서 가능한 객관성을 되도록 노력하였으나 관능검사자의 선정 및 주관성의 문제를 배제하기 힘들기 때문에 앞으로 전문가들로 구성된 관능평가가 필요할 것으로 여겨지지만 감귤발효주의 상품화의 가능성은 충분한 것으로 판단된다.

Table 5. Sensory evaluation of citrus wine treated with different methods

Sample*	Color		Flavor		Taste	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1	3.07	0.92	2.93	0.92	2.86	0.86
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

\* 1. Citrus wine aged for 6 month at room temperature.

2. Citrus wine aged for 6 month at room temperature with dipping oak chips.

3. Citrus wine made from low acid-content mandarin orange, and aged for 6 month.

4. Commercial white grape wine made by 0 company(control).

### 고 찰

良質의 과실주를 생산하기 위해서는 良質의 양조원료를 선택하는 것이 무엇보다도 중요하다. 그러나 본 연구에 사용한 감귤은 有機酸 함량이 높아서 공시시료를 수확한 과수원의 위치가 기상 조건으로 보았을 때 제주도 내에서 감귤재배의 한계점에 있기 때문으로 보여진다. 이와 같은 生食用으로 상품가치가 떨어진 감귤이 제주도내의 생산량 중에서 상당한 비중을 차지하여 가공용으로 사용이 요구되고 있다. 酸含量이 많은 감귤을 양조용 원료로 하였을 때는 발효중에 효모에 의한 有機酸의 資化가 잘 일어나지 않아 다소 酸味가 강한 과실주가 되며, 경우에 따라서는 기호도가 떨어질 우려가 있다. 따라서 순하고 소비자의 기호에 알맞는 醱酵酒를 제조하기 위해서는 발효 후에 加糖하여 sweet wine으로서 신맛을 masking하는 방법이나 除酸劑를 사용하여 減酸을 시키는 방법<sup>14)</sup>이 고려될 수 있다.

醱酵源의 초기 糖濃度에 따라서 발효후 주정농도는 증가하며(Fig. 1), 최종제품인 감귤주의 저장성을 고려할 때 초기의 당농도를 22~24° Brix로 조절해 주는 것이 필요할 것으로 판단된다. 그러나 제주도에서 생산되는 감귤의 당농도가 평균 10°Brix 정도이기 때문에 다량의 糖을 첨가해야 하는 문제가 있으나, 감귤브랜디(brandy)를 제조할 경우는 감귤 착즙부산물(의 압착농축으로 얻어지는 감귤당밀(citrus molasse)을 醱酵源으로 이용할 가치가 있는 것으로 생각된다.

원료의 처리별 과실주의 품질에 미치는 영향에서 볼 때 果肉을 분쇄하여 이를 발효시켰을 때는 감귤주스를 원료로 하였을 때에 비하여 과실주의 수율저하는 물론 투명한 감귤주를 얻기 어려웠다. 따라서 투명한 감귤주를 제조하기 위해서는 미생물성 효소(pectinase)의 처리<sup>15)</sup>와 더불어 발효 후에 효소의 불활성화 또는 갈변반응의 억제 등은 계속 검토되어야 할 것으로 판단된다. 또한 미생물성 조효소를 다량 처리하는 경우는 감귤중에 함유하고 있는 고분자물질의 분해로 초기에는 매우 투명한 감귤주를 얻을 수 있으나 장기간 저장중에는 효소단백질과 감귤주에 남아 있는 還元糖의 결합으로 갈변반응이 일어나 변색이 일어나므로 효소의 사용량, 처리조건 및 발효후의 감귤주의 처리공정 등은 현재 검토 중에 있다.

감귤발효주가 다른 과실주에 비해<sup>16)</sup> 원료 감귤

중에 함유하고 있는 유기산 이외로 발효과정 중에 생성하는 유기산의 증가로 총산함량은 높으나 芳香成分인 휘발산함량이 낮아 과실주로서의 품질이 다소 우려가 되며, 이의 보완을 위해 柑橘皮의 精油成分의 이용도 고려되어야 할 것으로 판단된다.

본 연구의 결과는 국내에서는 처음으로 감귤을 원료로 한 과실주 생산의 가능성을 제시하였으며 다른 과실을 원료로 제조한 제품과 비교하여 손색이 없음을 나타내었다. 앞으로 산업화를 위한 경제성분석, 공장생산을 위한 기술개발 등을 통하여 관광상품으로서 생산에 있어서 충분한 가치가 있는 것으로 판단된다.

### 조 록

제주도산 온주밀감을 이용한 투명하고 방향성이 있는 과실주를 생산하기 위하여 원료의 화학분석과 처리방법, 우수균주의 선발, 발효중의 당의 변화, 발효주의 성분과 관능검사를 실시하였다.

원료 감귤의 껍질 부분은 25.6%였으며, 100 메쉬를 통과한 압착주스의 비율은 55.9%였다. 주스 중에는 총당 함량은 8.85%, 총산 함량은 1.43%, 휘발산 함량이 0.065%였다. 발효력시험, 과실주의 화학분석 및 관능검사를 통하여 *Saccharomyces cerevisiae* IAM 4274를 우수균주로 선정하였으며, 압착주스에 가당하여 24° Brix로 조절한 다음 20°C에서 발효를 시켰다. 일주일간의 주발효기간이 경과한 후 부유물이 서서히 침전하기 시작하였으며, 한달 후 투명한 과실주가 얻어졌다. 발효전에 효소를 처리한 경우는 발효액이 매우 투명하였고, 부유물의 침전이 빨리 일어나 과실주의 수율이 향상되었다. 발효주의 화학분석 결과 총가용성 고형물량은 8° Brix였으며, 주정농도는 13.3~14.4%였고, 총산함량은 0.78~0.11%, 엑스분은 2.25~3.29%였다. 관능검사 결과 색, 향기 및 맛이 우수하여 상품성이 있는 것으로 판단되었다.

### 사 의

본 연구의 수행을 위해 연구비를 지원하여준 제주도 관계관 여러분께 감사드리며, 또한 연구진행에 적극 협력하여 주신 제주대학교 오현도 교수와 농화학과 생물공학연구실 여러분께 감사드립니다.

參 考 文 獻

1. Amerine, M.A., Berg, H.W. and Cruess, W. V.: The Technology of Wine Making, 3rd ed., p.541, Avi(1972)
2. Lcsecke, H.W., Mottern, H.H. and Pulley, G.N.: Ind. Eng., 28 : 1224(1936)
3. 山野浩一, 佐藤圭太, 内田年昭, 吉田保治 : 日本農藝化學會 昭和 62年度大會 講演要旨集, p.257(1987)
4. 高正三, 강상범, 고태암, 강순선 : 濟州大 亞農研, 3 : 57(1986)
5. 김승화, 문덕영, 김두섭, 김용배, 高正三 : 農試論文集(園藝), 29(2) : 13(1987)
6. 이계호 : 한국농화학회지, 20(1) : 66(1977)
7. Cruess, W.V., Quachia, R. and Ericson, K.: Food Technol., 9 : 601(1955)
8. 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之編 : 食品分析 Handbook, 建帛社(1973)
9. Hatanaka, C. and Kobara, Y.: Agric. Biol. Chem., 44 : 2943(1980)
10. 김재욱, 박계인 : 식품가공실험실습법, p.53, 향문사(1973)
11. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis, p. 158(1975)
12. 小曾戸和夫, 飯野久榮 : 日本園藝學會雜誌, 41 : 83(1972)
13. 이계호, 양차범, 조재선, 高正三, 박상기 : 과학기술치연구보고서, R-76-46(1976)
14. Beelman, R.B. and Gallander, J.F.: Adv. Food Res., 25 : 1(1979)