

## *Gluconacetobacter hansenii* CV1에 의해 발효된 감귤식초 의 관능적 특성

김미림 · 최경호<sup>1</sup>

대구한의대학교 식품조리영양학부, <sup>1</sup>대구가톨릭대학교 식품영양학과

### Sensory Characteristics of Citrus Vinegar fermented by *Gluconacetobacter hansenii* CV1

Mi-Lim Kim, Kyung-Ho Choi<sup>1</sup>

Cuisine & Nutrition, Daegu Haany University

<sup>1</sup>Department of Food Science and Nutrition, Daegu Catholic University

#### Abstract

Citrus juice, a concentrate manufactured by the Jeju Provincial Corporation, was converted into vinegar orderly by alcohol and acetate fermentation. The juice with 6 folds dilution by distilled water was used as the sole nutrient source through out experiments. Diluted juice contained 12.96°Brix of total sugar, 0.632% of total acid and 20.23  $\mu\text{g}/\text{ml}$  of hesperidin. Naringin was not detected from the juice. Citrus wine having 5.6~6.3% alcohol was produced from diluted juice by 3 days of fermentation at 28°C. A kind of malomelo yeast CMY-28 was used for wine fermentation. The wine was succeedingly fermented for 8 days at 30°C after inoculation of seed vinegar which contained active cells of acid producing bacteria CV1. Inoculum size of seed vinegar was controlled to 10%(v/v) of citrus wine. The wine converted into vinegar by the fermentation. Citrus vinegar, the final product of fermentation, was colored with very thin radish-yellow and transparent. It's acidity ranged between 5.8~6.2% as acetic acid. The vinegar got the best score by sensory test among several natural fruit vinegars. It was clear from the results that citrus vinegar in high quality could be produced from concentrated citrus juice, however fermentation conditions should be improved to reduce the amount of reducing alcohol.

Key words : vinegar fermentation, citrus vinegar, citrus wine, *Gluconacetobacter*

## 1. 서 론

식초는 산미의 기본이 되는 식초산이외에도 다양한 유기산류, 당류, 아미노산류 및 에스테르류를 함유하고 있어서 독특한 향과 맛으로 식욕을 자극할 뿐만 아니

라(Yukimichi K 등 1987), 생체 내에서 쉽게 분해되어 다른 열량원보다 빠르게 칼로리를 발생시켜 주며 부족 되기 쉬운 무기염류를 공급해줄 수 있는 귀중한 조미 식품으로(Shim GS 1984, Yoon HN 1999) 제조방법에 따라 발효과정을 거치는 양조식초와 빙초산에 향신료를 첨가한 합성식초로 대별된다. 근간, 식초는 단순한 조미식품으로서가 아니라 건강식품의 하나로 관심의 대상이 되고 있으며, 이런 추세에 따라 사과, 포도, 감을 위시하여(Jeong ST 등 1996, Jeong YG 등 1998,

Corresponding author: Kim, Mi-Lim, Faculty of Cuisine and Nutrition, Daegu Hanny University, Kyongsan-si, Kyong-buk 712-240, Korea.  
Tel : 053-819-1593  
Fax : 053-819-1272  
E-mail : mlk8742@dhu.ac.kr

Lee GD 등 2001) 매실, 참외, 배, 복숭아, 무화과, 오미자 등(Cho JW 등 2000, Kim DH 1999, Kim YD 등 1996, Lee GD 등 2002)을 이용한 독특한 맛과 향을 가지는 천연과즙 식초가 제조되고 있다. 그러나 대부분의 천연과즙 식초가 원료과즙의 당도부족, 색상과 다 등의 기술적 문제와 원재료 확보의 경제적 문제로 대량생산에 이르지 못하고 있다.

감귤은 2001년도 기준으로 제주지역에서 만 연간 약 680만 MT이 생산되어 단일 과실로서는 국내 최대생산량(Chung SK 등 2001)을 나타내고 있을 뿐만 아니라 당도가 11~13%에 달하여(Koh JS와 Kim SH. 1995, Lee HY 등 1987) 발효에 적합하고 제주개발공사에서 농축과즙을 생산하여 원재료의 안정적 공급이 가능함에도 불구하고 아직 그 활용도는 매우 미흡한 실정이다. 이런 견지에서 본 연구에서는 감귤 이용확대와 우수한 천연과즙식초 생산을 목적으로 농축 감귤과즙의 발효 적합성을 검토하고 분리균(*Gluconacetobacter* sp. CV1)으로 식초산발효를 수행하였으며 관능적 특성을 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 감귤과즙

제주 감귤복합가공공장에서 가공한 감귤농축액과 신선한 과일로부터 착즙한 감귤과즙을 발효용 배지로 사용하였다. 감귤농축액은 증류수로 6배 희석한 후 여과지(Whatman No.2)로 여과한 여액을 사용하였고 신선과즙은 2001년 12월 제주도 서귀포 지역에서 생산된 감귤을 박피한 후 blender(FM-680T, 후드믹서, 한일)로 파쇄하고 압착하여 추출 여과하였다. 발효과정에서는 농축과즙을 주로 사용하였으며, 신선과즙은 원재료 검토단계에서만 대비용으로 사용하였다.

### 발효균주

1) 원주제조용 효모 : 식초산발효를 위한 원주 제조를 위하여 농촌진흥청 제주감귤시험장에서 감귤와인 제조용으로 개발한 citrus-malomelo yeast (*Saccharomyces* sp. CMY-28)를 분양받아 사용하였다.

2) 식초산 발효균 : 감귤식초 제조용으로 분리한 2종의 균주(CV1 및 CV2)를 사용하였으며, 발효력을 대비

할 목적으로 경북과학대학 부설 식품공장에서 식초산 발효균 2종과 감귤에서 분리한 초산발효균 2종 (*Acetobacter* sp. AT1 및 AT2)을 분양받아 대비용으로 사용하였다.

### 식초산 발효용 원주제조

1) 주모제조 : 250 ml의 삼각 flask에 과즙 100 ml를 넣고 사면배지로부터 알콜발효 효모 1백금이를 접종하고 28℃의 진탕배양기(SW98, 상우과학)에서 36시간 진탕배양하였다.

2) 원주발효 : 500 ml의 round bottom flask에 과즙 250 ml를 넣고 주모를 첨가하고 50 rpm으로 12시간 진탕배양한 후 28℃에서 3일간 정지배양하였다. 주모 접종량은 과즙의 10%로 하였다.

### 식초산 발효

500 ml의 round bottom flask에 식초산 발효용 원주(이하 citrus wine으로 약함) 150 ml를 넣고 종초를 첨가한 다음 Jeong 등(1998)의 방법에 따라 30℃에서 200 rpm으로 8일간 진탕배양하였다(Jeong 등 1998). 종초로는 전배양한 발효액을 사용하였으며, 투여량은 10%(v/v)로 하였다.

### 성분분석

1) pH 및 산도 : 발효액을 실온에서 원심분리(8,000 rpm × 15 min)하여 균체를 제거한 후 pH는 pH meter (691, Methrom, Swiss)로 측정하였고 산도는 AOAC법(AOAC. 1980)에 따라 0.1N NaOH로 중화적정한 후 NaOH 소비량으로부터 다음 계산식으로 acetic acid 농도(% w/v)로 환산하여 표시하였다.

$$\text{Total acidity (acetic acid, \% w/v)} = \frac{\text{ml of 0.1N-NaOH titrated} \times 0.006 \text{ acetic acid}}{10\text{ml}} \times 100$$

2) 알콜함량 : 균체를 제거한 배양액을 수증기 증류하고 alcohol hydrometer로 증류액의 비중을 측정하였으며 측정된 값을 Gay Lussac표로 환산하여 알콜농도(v/v)로 산출하였다(Won CY 1994).

3) 당, 유기산, Naringin 및 hesperidin : 총당은 굴절

**Table 1. HPLC operation conditions for analysis of sugar, organic acid, hesperidin and naringin**

	Hesperidin & Naringin	Sugars	Organic acids
Instrument	LC-10AT, Shimadzu Co.		
Solvent	0.01N-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	2.5% acetic acid/MeOH/acetonitrile (35:5:10)
Column	Shin-pack CLC-ODS(M) 250mm×4.6µm (Shimadzu Co.)	µ-Bondapak C18 4.6×250 mm (Waters Co.)	Spherisorb S10 NH <sub>2</sub> 4.6×250 mm (Waters Co.)
Detector	UV210	UV210	UV280
Injection vol.	20 µl	20 µl	20 µl
Flow rate	0.7 ml/min	0.5 ml/min	0.8 ml/min
Column temp.	35°C	30°C	35°C

당도계(ATC-1E, Atago, Japan)로 측정하였고 당 및 유기산의 종류별 함량은 HPLC로 측정하였다. Naringin과 hesperidin 함량도 HPLC로 측정하였으며 측정조건은 Table 1과 같다(Ting 등 1986).

**색도측정**

균체를 제거한 발효액의 색도를 분광색차계(Chromameter CR-301, Minolta, Japan)로 측정하고 Hunter의 color value로 표시하였으며 시판 식초류(사과식초, 감식초, 매실식초, 포도식초)와 색도를 대비하였다.

**관능검사**

8일간 발효한 발효액(감귤식초)과 시판 식초류를 각각 증류수로 2배 희석한 후 종이컵에 30 ml씩 담아 색상, 향기 및 맛을 5점 채점법(5점: 아주 좋다, 4점: 좋다, 3점: 보통이다, 2점: 조금 나쁘다, 1점: 아주 나쁘다)으로 하였으며, 차이식별 능력이 있는 관능 검사요원 10명을 선정하여 관능검사를 실시하였다(Kim BS 등 1999, Koh HY 등 1993)

**통계처리**

실험결과는 평균치와 표준오차를 산출하였으며, SAS를 이용한 Anova와 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였다(Park MW와 Park YK. 1998).

**III. 결과 및 고찰**

**감귤과즙의 색상**

감귤과즙은 모두 연한 홍색을 띤 밝은 황색으로서 농축과즙을 증류수로 6배 희석하였을 때 농축과즙과

신선과즙이 비슷한 색상을 나타내었다. 발효와 최종제품의 품질에 영향을 미칠 수 있는 몇 가지 성상을 분석한 결과 Table 2와 같이 pH와 총당은 농축과즙이 높았던 반면에 산도와 hesperidin 함량은 신선과즙이 높았으며 naringin은 두 가지 시료에서 모두 검출되지 아니하였다.

농축과즙의 유리 당 및 유기산 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 3과 같이 발효성 당(glucose, fructose, sucrose, maltose) 함량이 17.0%로서 당도계로 측정한 총당 함량보다 높게 나타났으며, sucrose가 전체 유리당의 약 45%를 점하였고 glucose와 fructose는 각각 약 22%, 25%로 비슷한 함량이었다. 한편, 유기산은 25.9 mg/ml가 함유되었으며 citric acid가 19.88 mg/ml로 전체의 약 77%를 차지하였고 malic acid가 1.72 mg/ml, oxalic acid가 0.24 mg/ml가 함유되었다.

당도를 기준으로 농축과즙의 희석배율을 결정하였기 때문에 두 과즙의 사양을 직접 비교하는 것은 무리이나, 총당은 식초산의 농도와 수율에 영향을 미치는 중요한 요소이다. 농축과즙의 경우에 총당 중 발효성 당이 차지하는 비율이 높은 점과 유기산 중 malic acid 함

**Table 2. Comparison of some components of citrus juices which can affect on the quality of vinegar**

	Concentrated <sup>1)</sup> citrus juice	Fresh squeezed <sup>2)</sup> citrus juice
pH	4.89±0.03	3.76±0.04
Total sugar (°Brix)	12.96±0.56	11.60±1.54
Acidity (% acetic acid)	0.632±0.01	0.98±0.06
Naringin (µg/ml)	0	0
Hesperidin (µg/ml)	20.23±2.05	40.37±3.66

- 1) The juice, purchased from Jeju Provincial Development Corporation, was diluted by 6 times before assay.
- 2) The juice was prepared by squeezing of mashed citrus flesh

량이 높은 반면에 oxalic acid 함량이 낮은 점, naringin이 검출되지 아니하였으며 Ifuku 등(1975)은 압착추출한 온주 밀감에서 naringin이 30 mg% 이상 함유되면 쓴맛을 준다고 하였으며, Song 등(1998)은 12월~1월 중순이 제주감귤의 수확 적기로서 이때가 감귤의 naringin과 hesperidin 함량이 가장 낮으며 특히 hesperidin은 과즙을 백탁시키는 것으로 보고하였고 Moon 등(1997)은 식초에 함유된 유기산 중 malic acid는 식초의 풍미를 향상시키는 반면에 oxalic acid와 lactic acid는 풍미를 감퇴시킬 수 있다 하였다(Ifuku 등 1975, Song 등 1998, Moon 등 1997). 이런 견지에서 naringin과 hesperidin 및 oxalic acid 함량이 낮고 당도와 malic acid 함량이 높은 감귤 농축과즙을 식초산 발효의 주된 재료로 선정하고 이하의 시험을 수행하였다.

**식초산 발효경과**

감귤와인(pH 3.6~3.8, 산도 1.2~1.7%, 알콜 5.6~6.3%, 잔당 5.4~5.6°Brix)에 산 생성능력이 가장 우수한 것으로 판정된 CV1으로 제조한 종초를 첨가하고 16일간 발효한 결과 Fig. 1과 같이 발효액의 pH는 발효 0일의 3.62로부터 발효 8일의 3.27까지 거의 직선적으로 감소하다가 8일 이후부터 다시 서서히 증가하기 시작하여 발효 16일에는 3.42에 달하였다. 산도는 0일의 1.29%로부터 경시적으로 증가하여 발효 8일에 5.86%로 최고치에 달하였다. 이후 12일까지는 산도의 변화가 거의 없었으나, 12일 이후부터 다소 빠르게 감소하였다. 잔류 알콜은 발효 0일의 6.0%로부터 증가

하여 발효 6일에는 6.5%로 가장 높은 농도를 나타내었으나, 6~8일 사이에 3.2%까지 급격히 감소되었고 이후로도 발효 16일까지 서서히 감소되어 발효 종료시 2.5%의 알콜이 잔류하였다.

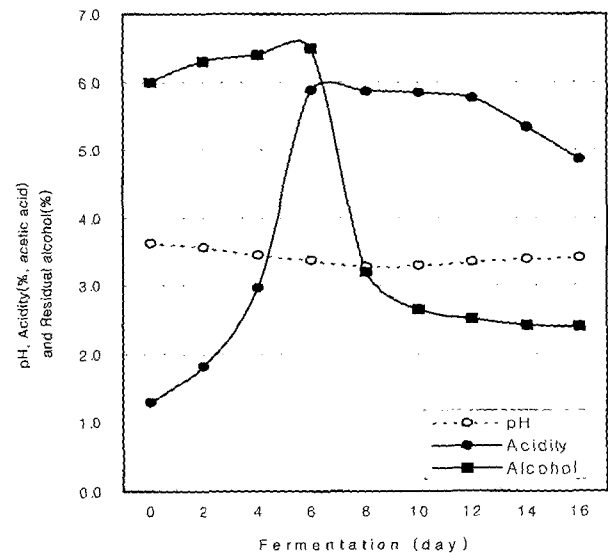
이 결과로부터 설정한 발효조건(30°C, 200 rpm, 종초 10% 접종)에서의 최적 발효기간은 8일간으로 판정되었다. 즉, 8일까지는 산도가 급격히 증가하다가 이후로 서서히 감소하는 것은 공시한 균주가 8일 이후부터 생성된 acetic acid를 분해함을 나타내는 것으로서, 과산화에 의한 acetic acid의 분해는 *Acetobacter*의 속성(Noel, RK와 John GH 1984)으로 널리 알려져 있으며 Choi 등(2004)은 공시균과 같은 속내 속하는 *Gluconacetobacter hansenii*가 당이 결핍된 상태에서 acetic acid를 분해하는 것으로 보고하였다(Choi 등 2004). 산도의 증가에도 불구하고 발효 6일까지 알콜 농도가 증가된 것은 기간 중 감귤와인 중에 남아 있던 당류가 효모에 의하여 알콜로 변환되었기 때문으로 판단된다.

그러나 16일간의 배양에도 불구하고 배지 중에 2% 이상의 알콜이 잔존한 것은 수율향상을 위하여 개선되어야 할 사항이다. Cider vinegar 제조 시에 알콜과 식

**Table 3. Content of free sugar and organic acid in diluted-citrus juice**

Free sugars		Organic acids	
Sugar	Content(mg/ml)	Acid	Content(mg/ml)
Glycerol	0.66 (0.3%)	Acetic	0.12
Fructose	46.28 (25.1)	Ascorbic	0.54
Glucose	39.62 (21.5)	Citric	19.88(76.8%)
Sorbitol	0	Formic	1.88 (7.3)
Lactose	0	Lactic	0.16 (6.6)
Sucrose	83.74 (45.4)	Malic	1.72
Maltose	4.10 (2.2)	Oxalic	0.24
		Succinic	0.08
		Tartaric	1.28 (4.9)
<b>Total</b>	<b>184.40 (100%)</b>		<b>25.90 (100%)</b>

Sugar and organic acid content in citrus juice were analysed by using a HPLC as described in the Methods. Citrus juice were diluted and filtered before analysis as described in Table 2



**Fig. 1. Procedure of citrus vinegar fermentation by *Gluconacetobacter* sp. CV1**

Citrus vinegar was fermented from citrus wine for designated time at 30°C. Inoculum size of the seed vinegar was 10%(v/v) of citrus wine.

초산의 반응으로 ester를 생성시켜 식초의 풍미를 높일 목적으로 약 2%의 알콜을 잔존시키는 경우도 있으나, 일반적으로는 잔존 알콜농도가 0.3% 이하가 되도록 발효조건을 설정하고 있다(Rose AH 1978). 식초산 발효균은 편성호기성균으로 원활한 산소공급을 필요로 하는 한편으로 영양물질로 질소원의 요구도가 높기 때문에(Noel, RK와 John GH 1984) 발효공정과 배지조성의 양면에서 개선이 필요한 것으로 추정된다.

**발효단계별 유기산 및 Hesperidin의 소장**

1) 유기산 : 감귤과즙으로부터 감귤와인, 감귤식초에 이르는 각 단계별로 유기산 조성을 조사한 결과는 Table 4와 같이 acetic, succinic 및 tartaric acid를 제외한 나머지 유기산은 과즙으로부터 식초에 이르기까지 유의적인 함량변화는 없었다.

Tartaric acid는 과즙에 543 ppm이 함유되었으나 알콜발효와 식초산 발효를 거치는 동안 계속 증가되어 최종적으로 식초 중에 1,239 ppm이 함유된 succinic acid는 식초산 발효과정에서는 생성되지 아니하였고 알콜발효 과정에서 생성된 것이 식초로 이행되었다. Lactic acid는 과즙 중에서는 검출되지 아니하였으나 알콜 발효과정에서 276 ppm이 생성되었다가 식초산 발효과정에서 소멸되는 특이성을 나타내었다.

2) Hesperidin : 감귤과즙에 20.23 ppm, 감귤 와인에 24.28 ppm, 감귤식초 중에는 23.38 ppm이 함유되었으나 함량에 유의적인 변화는 없었으며 여러 종류의 식초산균(CV1, CV2, AT1 및 AT2)으로 발효한 경우에도 균주 간에 유의적인 차이는 없었다. Hesperidin은 감귤 가공제품에서 시럽의 백탁현상을 유발시켜 상품의 가

치를 저하시키는 주요 원인이나 Araki(1992)에 따르면 감귤의 주요 flavonoid로 여름철에 수확한 온주밀감에서 총 hesperidin의 함량은 100 mg% 전후라고 보고하였고, Ifuku(1975)등과 Kim(1996)등도 감귤 종류에 따라 차이는 있으나 100 mg%이상의 hesperidin이 함유되어 있는 것으로 보고하였으나, 본 감귤식초는 껍질을 제거한 감귤농축과즙을 원료로 사용하였으므로 그 함량이 낮았다(Araki 1992, Ifuku 등 1975, Kim 등 1996).

유기산 조성은 식초의 풍미에 상당한 영향을 미치는 바, Moon 등(1997)은 식초의 유기산 조성과 기호도와 상관관계를 분석하여 lactic acid가 식초의 풍미를 가장 크게 손상시키는 것으로 보고하였다(Moon 등1997). Lactic acid는 알콜발효 과정에서 오염세균에 의하여 혐기적으로 생성되는 물질로서 *Acetobacter sp.*에 의해서는 분해되기 어려운 것으로 알려져 있는바 CV1에 의한 분해 여부는 추가적인 검토를 필요로 하고 있다.

**감귤식초의 색도 및 관능검사**

1) 색도 : 감귤식초는 연한 황동색의 투명한 액체로서 시판중인 타 과실식초와 색상을 비교한 결과 Table 5와 같이 L값(lightness)이 92.66으로 공시한 시료 중 가장 높았고 a값(redness)은 -2.82로 다른 식초와 비슷하였다. 감귤식초가 연한 황색을 띄웠음에도 불구하고 b값(yellowness)은 18.15로 다른 식초에 비해 현저히 낮았다.

2) 관능검사 : 감귤식초를 다른 과실식초와 함께 관능검사를 실시한 결과 Table 6과 같이 색의 강도는 포도식초가 가장 높았으나 색의 기호도는 감귤식초가 4.2점으로 공시한 시료 중 가장 높아 너무 진한 색상보다 은은한 색상을 선호하는 것으로 나타났으며 향과 맛 전반에 걸쳐 비교적 우수한 것으로 평가되었다. 전체적인 기호도에서는 매실과즙이 가장 우수한 것으로 평가되었으나, 공시한 매실식초가 조미, 조향을 통하여

**Table 4. Content of organic acids and hesperidin at every step from juice to vinegar**

Organic acids	(unit: $\mu\text{g}/\text{ml}$ )		
	Citrus juice	Citrus wine	Citrus vinegar
Acetic	223	305	60,245
Ascorbic	144	128	147
Citric	12,328	12,183	16,610
Lactic	0	276	0
Malic	1,397	1,457	1,482
Oxalic	226	62	221
Succinic	784	1,316	1,307
Tartaric	543	980	1,239
Hesperidin	20.23±2.05	24.28±1.46	23.38±0.87

**Table 5. Hunter's color value of several fruit vinegars**

Vinegars	L	a	b
Citrus	92.66±0.05	-2.82±0.01	18.15±0.01
Apple	89.42±0.05	-2.14±0.02	23.73±0.01
Grape	76.09±0.03	6.21±0.03	35.13±0.03
Mume	89.73±0.03	-3.01±0.01	21.58±0.01
Persimmon	85.05±0.03	-1.59±0.02	31.36±0.02

Table 6. Comparison of sensory properties of citrus vinegar and other commercial vinegars.

	Vinegars					F-value
	Citrus	Apple	Grape	Mume	Persimmon	
Color intensity	2.4±0.84 <sup>c</sup>	3.4±0.52 <sup>b</sup>	4.8±0.42 <sup>a</sup>	3.0±0.82 <sup>b</sup>	3.6±0.70 <sup>b</sup>	22.01 <sup>***</sup>
Color preference	4.2±0.92 <sup>a</sup>	3.1±0.57 <sup>b</sup>	1.8±0.42 <sup>c</sup>	2.8±1.05 <sup>b</sup>	2.8±0.92 <sup>b</sup>	10.82 <sup>***</sup>
Sour odor intensity	2.6±0.97 <sup>ab</sup>	3.4±0.97 <sup>a</sup>	3.5±0.97 <sup>a</sup>	2.5±0.79 <sup>ab</sup>	2.9±1.10 <sup>ab</sup>	2.43 <sup>*</sup>
Background odor intensity	2.7±0.82 <sup>bc</sup>	3.1±1.10 <sup>abc</sup>	3.5±1.08 <sup>ab</sup>	4.1±1.10 <sup>a</sup>	3.2±1.03 <sup>abc</sup>	3.25 <sup>*</sup>
Odor preference	3.0±0.99 <sup>bc</sup>	2.9±0.74 <sup>bc</sup>	2.3±0.82 <sup>c</sup>	4.8±0.42 <sup>a</sup>	2.8±0.79 <sup>bc</sup>	9.75 <sup>***</sup>
Sour taste intensity	3.4±0.97	3.6±0.84	3.6±1.08	3.0±0.82	3.5±0.85	0.78
Background taste intensity	2.9±0.99	3.3±0.67	3.3±1.06	3.7±0.82	2.6±0.97	1.33 <sup>ns</sup>
Taste preference	3.1±1.10 <sup>ab</sup>	3.1±0.86 <sup>ab</sup>	2.3±0.82 <sup>b</sup>	3.9±1.00 <sup>a</sup>	2.9±0.88 <sup>b</sup>	2.75 <sup>*</sup>
Overall preference	3.1±0.99 <sup>b</sup>	2.9±0.74 <sup>b</sup>	2.3±0.82 <sup>b</sup>	4.0±0.95 <sup>a</sup>	2.7±0.81 <sup>b</sup>	5.44 <sup>***</sup>

Values are mean±S.D. Values with different subscripts are significantly different at the level of \*: p<0.05, \*\*: p<0.01 and \*\*\*: p<0.001.

풍미를 개선한 것을 감안하면 천연과즙식초로는 가장 우수한 평가를 받은 것으로 분석된다.

#### IV. 요약

제주 감귤복합가공공장에서 제조한 감귤농축액을 재료로 감귤식초를 발효하고 관능검사를 실시하였다. 감귤농축액은 신선과즙에 비하여 naringin 및 hesperidin 함량이 낮을 뿐만 아니라 당도와 산도가 높아 식초발효용으로 적합하였다. 6배 희석한 감귤농축액에 효모(CMY-28)를 접종하고 28℃에서 3일간 발효하여 알콜도수 5.6~6.3%의 식초산 발효용 원주를 제조하였다. 여기에 분리한 식초산 발효균(*Glucoacetobacter* sp. CV1)을 접종하여 30℃에서 8일간 발효하여 산도 5.8~6.2%의 감귤식초를 제조하였으며, 관능검사에서도 국내에서 유통되는 천연과즙식초 중에서 가장 우수한 것으로 평가되었다. 다만, 식초발효 과정에서 알콜 잔류량이 2.5%를 상회하여 이의 개선이 필요한 것으로 판정되었다.

#### 감사의 글

본 연구는 농림기술지원센터 연구비 지원에 의한 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

AOAC. 1980. Official methods of analysis. 14th ed. pp431. Association of official analytical chemists, Washington DC.

- Araki C. 1992. Characteristics of satsuma mandarin for juice processing with special reference to relation between chemical composition and juice quality II. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 39(6):555-561
- Cho JW, Kim IS, Kim MK, Lee YK and Kim SD. 2000. Characteristics of peach vinegar by parallel complex fermentation. Korean J. Postharvest Sci. Technol, 7:89-93
- Choi KH, Jeong JS, Moon CH and Kim ML. 2004. Effect of carbon source supplement on the gel production from citrus juice by *Gluconacetobacter hansenii* TL-2C. J. Korean Soc Food Sci Nutr. 33(1):170-175
- Chung SK, Kim SH, Choi YH, Song EY and Kim SH. 2001. Status of citrus fruit production and view of utilization in Cheju. Food industry and Nutrition. 5:42-51
- Ifuku Y and Maeda H. 1975. The difference in qualities between juices of Citrus unshu processed by inline extractor and by chopper pulper juice extractor. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 22(5):211-218
- Jeong OJ, Lee GD and Kim KS. 1998. Optimization for fermentation condition of persimmon vinegar using response surface methodology, Korean J. Food Sci Technol. 30(5):1203-1208
- Jeong ST, Kim JG, Chanf HS, Kim YB and Choi JU. 1996. Optimum condition of acetic acid fermentation for persimmon vinegar preparation and quality evaluation of persimmon vinegar. Korean J. Post-harvest Sci. Technol. Agri. Products. 3:171-179
- Jeong YG, Lee MH, Kwon IS, Kim JN and Lee YS. 1998. The quality comparison of grape vinegar by two stages fermentation with traditional grape vinegar. J. The East Asian of Dietary Life. 8(4):462-468
- Kim BJ, Kim HS, Koh JS and Kang YJ. 1996. Carotenoids, color value, UV spectrum, organic acid and free sugar contents of citrus varieties produced in cheju. J. Post harvest Sci. Technol. agric. Prod. 3(1):23-29
- Kim BS, Kang ST, Park KH, Hur JW. 1999. Studies on the

- development of processed foods of greenhouse horticultural commodities in the south area. J. Korean Soc. Nutr. 28:390-395
- Kim DH. 1999. Studies on the production of vinegar from fig. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28:53-60
- Kim YD, Kang SH and Kang SK. 1996. Studies on the acetic acid fermentation using maesil juice. J. Korean Soc. Food Nutr. 25:695-700
- Koh HY, Lee H, Yang HC. 1993. Quality changes of salted chinese cabbage and kimchi during freezing storage. J. Korean soc. Food Nutr. 22:62-67
- Koh JS and Kim SH. 1995. Physicochemical properties and chemical compositions of citrus fruits produced in Cheju. Agricultural Chemistry and Biotechnology. 38: 541-545
- Lee HY, Seog HM, Nam YJ and Chung DH. 1987. Physicochemical properties of Korean mandarin(Citrus reticula) orange juices. Korean j. Food sci. Technol. 30(5):1203-1208
- Lee GD, Kwon SH, Lee MH, Kim SK and Kwon JH. 2002. Monitoring on alcohol and acetic acid fermentation properties of muskmelon. Korean J. Food Sci. Technol. 34:33-36
- Lee GD, Jeong YJ, Seo JH. 2001. Optimization of the vinegar fermentation using concentrated apple juice. J. Korean Soc. Food Nutr. 30:460-466
- Moon SH, Chung HC and Yoon HN. 1997. Comparative analysis of commercial vinegars in physicochemical properties, Minor components and organoleptic tastes, Korean J Food Sci. Technol. 29(4):663-670
- Noel, RK and John GH. 1984. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. vol. 1 pp268. Williams & Wilkins, Baltimore/London
- Park MW, Park YK. 1998. Change of physicochemical and sensory characteristics of *oiji* (Korean pickled cucumbers) prepared with different salts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27:419-424
- Rose AH. 1978. Economic Microbiology vol. 2, Primary Products of Metabolism, pp179. Academic Press. London. New York. San Francisco.
- Shim GS. 1984. The metabolism and health of vinegar. Korean J. Food Sci. Technol. 17(1):5-9
- Song EY, Choi YH, Kang KH and Koh JS. 1998 Free sugar, organic acid, naringin and inorganic elements changes of Cheju Citrus fruits according to harvest date. Korean J. Food Sci. 30(2):306-312
- Ting SV, Rouseff RL, Dougherty MH and Attaway JA. 1986. Determination of some methoxylated flavones in citrus juices by high performance liquid chromatography, J. Food Sci. 44:69-73
- Won CY. 1994. Studies on the fermentation process and quality of persimmon vinegar. M.S. Thesis. Yeungnam Univ.
- Yoon HN. 1999. Chemical Characterization of Commercial Vinegars. Korean J. Food Sci. Technol. 31(6):1440-1446
- Yukimichi K, Yasuhiro U, Fujiharu Y. 1987. The general composition inorganic cations free amino acids and organic acid of special vinegars. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 34:592-596

---

(2005년 3월 22일 접수, 2005년 4월 19일 채택)