

## 대추술의 제조과정중 술의 품질변화

민용규 · 이만규

충북대학교 농과대학 식품공학과

### The Changes of the Quality of Jujube Wine During its Manufacturing Operations

Yong-Kyu Min and Man-Kyu Lee

Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University

#### Abstract

Effects of the major manufacturing operations -fermentation, filtration and pasteurization- on the quality of jujube wine were investigated by chemical and sensory evaluation. Filtration and pasteurization caused the loss of 44% and 7% in total sugar, 53% and 18% in reducing sugar and 9.5% and 1% in total acid content, respectively. The L(lightness), -a (green) and b (yellow) values were increased with filtration but decreased with pasteurization. Glucose, rhamnose, sucrose, maltose and lactose were confirmed from the jujube wine. Filtration and pasteurization caused losses of 52% and 73% in lactose, and 58% and 74% in maltose, respectively. Citrate, malate, succinate, lactate and acetate was detected in the jujube wine. The succinate showed the highest value as 1.25 mg/mL. During filtration the highest loss was observed in acetate but the lowest in citrate and malate content. Major volatiles of the jujube wine such as acetaldehyde, ethylacetate, methanol, propanol, isobuthanol, isopentanol and 2-phenylethanol were determined. They were decreased in both filtration and pasteurization but their decrease were larger in pasteurization than in filtration. Especially, in spite of the high boiling point, 2-phenylethanol showed the highest decrease in the pasteurization. The sensory scores of filtered, pasteurized and fermented products were observed as 6, 4.39 and 2.31 with the 9 points scales, respectively.

Key words: manufacturing operation, fermentation, filtration, pasteurization, jujube, wine

## 서 론

대추나무는 갈매나무과(*Rhamnaceae*)에 속하는 낙엽관목으로 중국계(*Zizyphus jujuba* Miller)와 인도계(*Zizyphus mauritiana* LAM) 등 2종이 있는데 우리나라에서는 주로 중국계가 재배되며 재배가 용이하여 산간벽지나 유흥지 및 정원 등에서 오래전부터 재배되어왔다.

대추는 양기를 보강하고 비위를 튼튼하게 하고, 오래 먹으면 안색이 좋아지고 몸이 가벼워지며, 불면증, 이뇨, 강정 등의 효과가 있어 장수할 수 있다고 전해지며, 최근 대추의 약리 효과가 널리 알려지면서 이를 이용한 식품 개발이 활발히 진행되고 있는 실정이다(김과 김, 1988).

보은 대추는 충청지역 특산물로 옛부터 유명하였으며 대추술은 청주지역 전통민속주로 자리잡고 있다. 대추술은 예로부터 신진대사를 원활하게 해주므로 위를 튼튼히 할 뿐만 아니라, 피로회복, 이뇨작용에 효과가 탁월한 것으로 전해지고 있다. 또한 더위가 길어지고 쉽게 피로해지는 하절기에 특히 대추술이 좋다고 하는데, 이는 대추의 효능 때문이라 보고되고 있다(박, 1996). 한편 농산물의 시장 개방과 OECD 가입에 즈음하여 국내 상품의 국제 경쟁력 확보는 시급한 실정이며 전통발효식품의 품질향상과 산업화 기술연구는 정부에서도 적극 지원하는 과제이다.

대추술의 주요 제조공정은 발효, 여과 및 살균 공정이다. 술의 여과는 부유 물질을 기계적으로 제거하여 품질을 높이는 조작이다. 술의 살균은 세균이나 효모를 사멸시킴과 아울러 열응고성 교질을 응고시킴으로써 술의 안전저장기간을 연장시키며 또한 숙성 기간을 단축할 목적으로도 이용된다. 그러나 지나친 살균

은 술의 품질을 크게 저하시킨다(Amerine *et al.* 1980).

본 연구에서는 대추술의 품질향상을 위한 기초자료를 얻고자 발효, 여과 및 살균 공정중의 품질변화를 비교분석하였으며 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 시료의 제조

대추술은 대추술 공장에서 제조하는 방법에 따라 제조되었다. 즉 상법(민, 1995)에 따라 제조한 발효주를 대추술 공장의 여과장치(고려 여과기, LBI-980-920)로 여과하고, 700 mL의 대추술 유리병에 넣어 온도를 62°C로 맞춘 water bath (Jeio Tech co., model WBC 1510A)에서 30분간 가열하여 살균하였다. 제조 공정중 발효, 여과, 살균 각각의 공정을 마친 술을 취하여 공시료로 하였다.

### 일반성분

총산과 에탄올 함량은 국세청 주류 분석법(대한주공공업협회, 1975)에 준하여 측정하였다. pH는 pH meter (Corning medical, Model 120)로 측정하였다. 전당은 Pherol-Sulfuric acid법 (Dubois *et al.* 1956), 환원당은 Somogyi-Nelson법(Nelson, 1944; Somogy, 1951)으로 측정하였다.

### 유리당

시료를 여과장치(Sep-pak, Millipore)로 여과하여 HPLC (Waters 510 co., U.S.A.)에 10  $\mu$ L를 주입하여 표준당과 비교하여 당을 분석하였다. Column은 carbohydrate analysis용 column (Waters co.)이었으며, 용매는 83% acetonitrile를 사용하였고, 용매의 이동속도는 1.0 mL/min., 검출기는 RI이었다.

### 유기산

시료를 여과장치(Sep-pak, Millipore)로 여과하여 HPLC (CCPM UV-8010, Japan)에 20  $\mu$ L를 주입하여 표준산과 비교하여 분석하였다. Column은 Aminex 87H (300 mm  $\times$  7.8 mmID)를 사용하였고 35°C로 유지하였다. 용매는 0.004M-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 용매의 이동속도는 0.6 mL/min.이었으며 검출기는 UV로 210 nm에서 사용하였다.

### 알코올 성분분석

A.O.A.C. (1984)법에 준하여 시료 2 mL에 증류수를 10 mL 가하여 증류한 후 초기 유출액 2 mL를 받아

GC (Hewlett-Packard 5890 series II)에 1  $\mu$ L를 주입하여 분석하였다. Column은 Stabilwax capillary (30 m  $\times$  0.32 mm)를 사용하였고, oven 온도는 50°C에서 4분간 유지한 다음 10°C/min. 속도로 210°C까지 온도를 높여 4분간 유지하였다. 검출기는 FID를 사용하였고 검출기 및 주입구의 온도는 200°C로 유지하였다. 운반기체는 질소가스를 사용하였고 split ratio는 10:1이었다.

### 색도

시료 10 mL를 취하여 색도계(Model TC-1500MC, Tokyo Denshoku Co.)로 측정하여 Hunter 색차계로 L, a, b 및  $\Delta Eab$ 값을 구하였다. 표준 백색판의 L, a 및 b 값은 각각 92.44, -0.14, 2.35이었다.

### 관능검사

관능검사원은 충북대학교 식품공학과 학생을 선발하여 여과한 대추술을 예비교육용 시료로 제시하여 대추술의 향, 맛의 출현순서를 파악한후 각 특성의 강도 및 전체적인 품질을 9점 채점법으로 측정하였다(김등, 1993). 관능검사 결과는 SAS프로그램으로 분산분석(ANOVA) 및 최소유의차 검정(LSD)을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 성분 변화

대추술의 주요 제조 공정중 주질의 변화를 살펴보기 위해 품질 지표로 사용되는 pH, 총산, 에탄올, 전당 및 환원당의 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

에탄올, 전당, 환원당 함량은 여과와 살균에 의하여 감소하는 경향이었으나 pH는 증가하는 경향을 보였다. pH는 발효가 끝난 발효액에서는 3.90이었고 여과를 마친 술의 pH는 4.07이었으며 살균에 의하여 변화

**Table 1. Properties of jujube wine during manufacturing operations**

Property	Operation		
	Fermentation	Filtration	Pasteurization*
pH	3.90	4.07	4.07
Total acid (g/100 mL)	0.337	0.305	0.302
Ethanol content (%)	18.9	18.6	18.4
Total sugar (mg/mL)	60.67	34.21	31.85
Reducing sugar (mg/mL)	31.32	14.64	11.95

\*Pasteurization: at 62°C for 30 min.

하지 않았다. 대추술의 총산은 삼일주와 백하주(민 등, 1992; 1994)보다 상당히 낮았다. 여과에 의한 총산의 손실율은 9.5%이었으며, 살균에 의한 손실은 거의 없었다. 대추술 발효액의 에탄올 함량은 18.9%를 나타내어 13~16%의 함량을 보인 삼일주와 백하주(민 등, 1992; 1994)보다 다소 높았다. 여과를 거치면 18.6%로 이것이 다시 살균 공정을 거치면 18.4%로 변화되었으나 큰 변화는 아니었다. 대추술 발효액의 전당은 60.67 mg/mL로 여과 공정시 44%가 감소하였고 살균시에는 7%의 감소를 보였다. 환원당은 여과에 의하여 53%가 감소하였고 살균에 의하여 18%가 감소하였다. 따라서 여과와 살균 공정중 전당은 48%, 환원당은 62%의 감소를 나타냈으므로 대추술의 제조 공정중 가장 많이 손실되는 성분이 당이었고, 특히 여과 공정 중에 많은 양이 손실되었는데 이는 술제조시 사용된 당을 많이 함유한 재료가 여과에 의해 상당량이 걸러지기 때문인 것으로 사료된다.

색도

제조 공정별 대추술의 색도는 Table 2와 같다. L(명도)은 여과후 9.27이나 커져 매우 밝아졌는데 이것은 발효액에 있는 발효부산물이나 술담금에 사용된 재료의 찌꺼기 등이 여과 공정에서 많이 걸러져서 나타나는 현상이라 사료된다. 살균 후에는 L값이 감소하였는데 이것은 가열에 의해 대추술에 있는 당과 산성분이 갈변반응을 일으키거나 polyphenol류의 산화에 의해 술의 색이 어두워지는 것이라 사료된다(Amerine et al. 1980). a값(적색도)은 제조 공정중 -값(녹색도)을 나타내었는데 여과후 녹색도가 증가하다가 살균 후에는 감소하였다. b값(황색도)은 여과후 5.27정도 증가하였으나 살균후 소량이 감소하였다. ΔEab(색차)는 여과후 L값의 차이로 인하여 1.15 감소하였고 살균 후에는 0.76정도로 미세하게 증가하여 육안으로 보기도 거의 차이가 없었다.

유리당

제조 공정에 따른 당의 변화는 Fig. 1과 같다. 발효

Table 2. Color properties of jujube wine during manufacturing operations

Hunter value	Operation		
	Fermentation	Filtration	Pasteurization
L	66.69	75.96	73.55
a	-2.15	-3.10	-2.23
b	28.47	33.74	33.32
ΔEab	36.73	35.58	36.34

액의 당은 glucose가 17.22 g/L로 가장 많이 함유되어 있었고 그 다음으로 rhamnose, lactose, maltose, sucrose순으로 각각 8.23, 2.97, 1.86, 1.41 g/L이었다. 이중 rhamnose는 대추(김과 김, 1988; 이, 1990)에서는 아직까지 보고된바 없으며 앞으로 더 연구를 필요로 한다.

유리당은 여과 공정을 거치면서 0.09~8.88 g/L가 감소하였다. Glucose가 가장 많이 감소되었고, maltose의 감소량이 가장 적었다.

살균 공정 또한 당을 감소시켰고 그 감소 범위는 0.50~2.99 g/L이었다. Glucose는 감소량이 가장 컸고 sucrose는 가장 작았으며, maltose와 lactose의 감소율은 각각 74, 73%로 높았다. 특히, glucose는 환원당으로서 가열에 의한 갈변반응에 관여되기 때문에 손실량이 큰 것으로 사료된다(정, 1990). 제조 공정중 가장 많이 손실되는 당은 glucose이고, sucrose가 가장 적게 감소되었으며 감소율은 maltose와 lactose가 높았다.

유기산

식품속에 존재하는 유기산은 식품의 색, 맛, 향 등의 관능적 특성에 주요한 기능을 발휘하고 식품의 조직과 생물학적 안정성에 영향을 미친다(Marce et al. 1991). 대추술 제조 공정중의 유기산의 변화는 Fig. 2와 같다. 유기산은 발효액중에 succinate가 1.25 mg/mL로 가장 많았으며 그 다음으로 acetate, citrate, malate순으로 각각 0.62, 0.41, 0.33 mg/mL이었으며

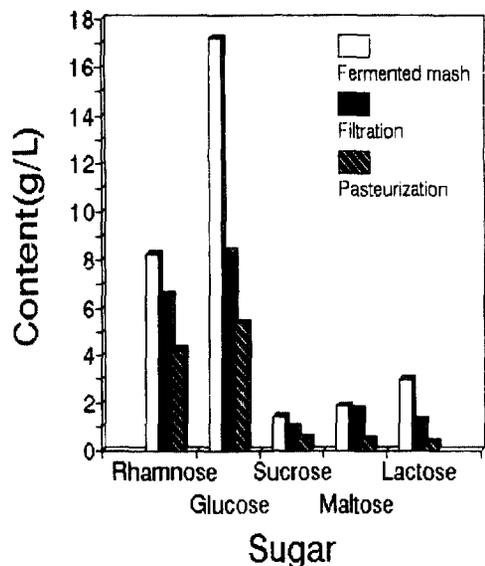


Fig. 1. Changes in sugar content of jujube wine with.

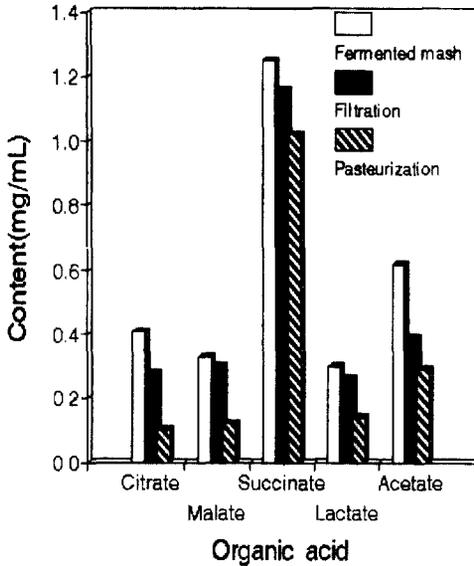


Fig. 2. Changes in organic acid contents of jujube wine.

lactate는 0.30 mg/mL로 가장 적었다.

유기산은 여과에 의하여 0.03~0.23 mg/mL범위에서 감소하는 경향을 보였다. 감소율은 citrate가 68%로 가장 높았으나 감소량은 acetate가 0.23 mg/mL로 가장 많았고 malate와 lactate는 0.03, 0.04 mg/mL로 매우 작았다. Acetate의 감소량이 큰 것은 술의 발효부산물에 함유된 acetate가 여과 공정중 많은 양이 걸러지기 때문이라 생각된다.

살균 공정에 의해서도 감소하는 경향으로 나타났고 그 감소범위는 0.10~0.18 mg/mL로 매우 작았다. Citrate와 malate의 감소율이 각각 64, 60%로 높았고 succinate는 12%로 가장 낮았다. 여과와 살균 공정중 감소량은 acetate가 0.33 mg/mL로 가장 많았고, 손실율은 citrate가 76%로 가장 높았다.

#### 알코올 및 풍미성분

대추술의 제조 공정 중의 알데히드, 에스테르 및 메탄올의 변화는 Table 3과 같다. Acetaldehyde, ethylacetate, methanol 순으로 3종이 검출되었다. Acetaldehyde는 효모에 의한 당분해대사에서 생성되는 주된 carbonyl 화합물로 술 중의 전체 aldehyde량의 90% 정도를 차지한다(Nyk en, 1986). 대추술에는 발효액에 20.55 ppm이 존재하여 삼일주와 백하주(민 등, 1992; 1994)의 6.0, 2.0 ppm 보다는 많았다. 여과와 살균 공정에 의하여 2.57 ppm이 손실되어 감소량이 매

Table 3. Contents of volatile components (ppm) in the jujube wine during manufacturing operations

Volatile	Operation		
	Fermentation	Filtration	Pasteurization
Acetaldehyde	20.55	19.98	17.98
Ethylacetate	67.68	79.76	65.53
Methanol	44.63	46.08	39.67

우 작았다.

Ester는 주로 알코올을 발효 과정중에 생성된 산이 효모의 작용으로 ester화되어 생성된다(Maarse, 1994). 대추술 제조 공정중 ethylacetate는 발효액에서 67.68 ppm이 검출되어 삼일주와 백하주(민 등, 1992; 1994)의 47.0, 49.0 ppm 보다는 다소 높게 나타났다. 여과에 의하여 12.08 ppm이 증가하였으며 살균에 의하여 14.23 ppm이 감소하였다. Maarse (1994)는 포도주의 ester양에 영향을 미치는 요소중의 하나는 포도이나 큰 영향을 미치지 못하며, 발효와 숙성 조건이 영향을 미친다고 하였다. 또한, Kinzer와 Schreier (1980)는 착즙 보조 재료가 ester의 농도에 현저한 영향을 미친다고 하였는데, 대추술의 경우 살균 공정이 ethylacetate의 손실에 영향을 크게 미쳤다.

Methanol은 술덧 발효과정 중에 존재하는 미생물의 pectin esterase의 작용에 의하여 생성된다. 발효액에서 44.63 ppm, 여과후 46.08 ppm, 살균후에는 39.67 ppm이 검출되었다.

#### Fusel oils

제조 공정에 따른 퓨젤유의 변화는 Table 4와 같다. 발효액중의 함량은 isopentanol이 가장 높았고 그 다음으로 isobutanol, propanol, 2-phenyl ethanol 순으로 나타났다. 본 실험의 발효액에서 검출된 총량은 947.73 ppm으로 삼일주와 백하주(민 등, 1992; 1994) 및 전통민속소주 술덧의 90~657 ppm이나 이를 증류한 소주의 357~868 ppm (인 등, 1995)보다 높았다. 여과 공정중 2.36~9.92 ppm범위에서 감소하였고 isopentanol이 가장 많이 손실되었다. 이것은 Johnson *et al.* (1996)이 오렌지 주스의 여과시 퓨젤유가 감소하였다는 보고와 일치하였으며, 손실율은 더 작았다.

살균에 의한 퓨젤유의 감소범위는 9.40~38.78 ppm으로 다소 높았다. 감소량은 isopentanol이 가장 컸고 감소율은 2-phenylethanol이 44%로 가장 높았다. 2-phenylethanol은 오래된 장미향과 아주 달콤한 향을 내는 퓨젤유(Simpson, 1979)로 진도홍주와 이강주식 소주 술덧의 주요 성분으로 보고되었다(인 등, 1995).

**Table 4. Contents of fusel oils (ppm) of the jujube wine during manufacturing operations**

Constituent	Operation		
	Fermentation	Filtration	Pasteurization
Propanol	81.64	78.50	69.10
Isobutanol	127.52	122.91	110.39
Isopentanol	692.90	682.98	644.20
2-phenyl ethanol	45.67	43.31	24.00

2-phenylethanol은 비점이 221°C로 높은 화합물임에도 불구하고 살균에 의해 많은 양이 손실되었다.

**관능검사**

대추술의 주요 제조 공정별 품질 변화에 대한 최소 유의차를 검정한 결과는 Table 5와 같다. LSD값은 0.60이었으며 모두 3개의 그룹으로 뚜렷하게 구분이 되었고 가장 좋은 품질을 보인 것은 여과를 거친 대추술로 평점이 6.00이었으며 그 다음으로 살균 공정을 거친 대추술, 발효가 끝난 발효액순으로 각각 4.39, 2.31로 나타났다.

각 특성간에는 1%내의 높은 유의차가 있으므로 최소유의차를 구한 결과는 Table 6과 같다. 화독내(Burnt A)는 세공정 모두에서 인식되었고 특히 살균 공정이 이를 증가시켰으며 여과와 발효액에서도 인식된 것으로 보아 이는 대추원료의 열처리에 기인되는 것으로 사료된다. 또한 여과에 의한 증가는 화독내가 걸러지지 않고 농축되기 때문이라 생각된다. 신내(Sour A)는 두그룹으로 구분되었고 발효액이 현저하게 높았다. 여과에 의한 신내의 감소는 발효액의 산도가 감소하는 현상과 일치하였다. 청량감(Cooling A) 역시 2그룹으로 구분되었으며 여과시 월등히 높아졌다. 이는 여과전 발효액에서는 다양한 고형물이 존재하여 그 인식이 저해되나 여과에 의하여 청량감을 뚜렷하게 인식할 수 있게 되었으며 가열 살균은 청량감을 소실시킨다는 점을 제시한다. 단맛(Sweetness B)도 2그룹으로 분류되며 여과와 살균 공정을 거친 술은 비슷하였고 발효액이 가장 낮았는데 이는 당의 함량과는 일치하지 않았다. 이러한 결과는 발효액의 신맛이 현저하게 높고 다양한 맛을 가지는 고형성분이 풍부하여 단맛의 인식을 억제하여 나타나는 현상이라 사료된다. 탄맛(Burnt taste B)은 3그룹으로 구분되었고 살균 후가 가장 높았다. 후미의 화한맛(Burning C)은 3그룹으로 구별되었는데 여과 공정후의 술이 가장 높았다. 후미의 단맛(Sweetness C)은 3그룹으로 구분되었고 살균, 여과, 발효액 순으로 나타나서 당의 함량과는 상이하였다. 살균 후가 여과 후보다 높았던 것은

**Table 5. Least significant difference of overall quality of the jujube wine during manufacturing operations**

LSD Grouping	Mean	Operation
A	6.00	Filtration
B	4.39	Pasteurization
C	2.31	Fermentation

LSD=0.60

**Table 6. Least significant difference in characteristics of the jujube wine during manufacturing operations**

Burnt (A <sup>1)</sup> )	Sour (A)	Cooling (A)	Sweetness (B)	Sour taste (B)
a <sup>2)</sup> 2.28 <sup>3)</sup> P <sup>4)</sup>	a 6.33 M	a 4.00 F	a 6.00 F	a 7.69 M
b 1.00 F	b 4.11 P	b 2.46 M	a 5.72 P	b 6.00 F
c 0.54 M	b 4.00 F	b 2.22 P	b 4.05 M	c 4.61 P
LSD=0.48	0.89	0.70	0.62	0.44

Burnt taste (B)	Burning (C)	Sweetness (C)	Sour taste (C)
a 1.33 P	a 6.00 F	a 5.11 P	a 6.23 M
b 0.62 M	b 4.94 P	b 4.00 F	b 5.00 F
c 0.00 F	c 3.92 M	c 3.08 M	b 4.61 P
LSD=0.51	0.66	0.53	0.83

<sup>1)</sup>A: Aroma, B: Flavor by mouth, C: Aftertaste.

<sup>2)</sup>LSD Grouping.

<sup>3)</sup>Mean.

<sup>4)</sup>M: Fermented mash, F: Filtration, P: Pasteurization.

가열에 의한 당의 감소량이 인식하기에는 너무 소량이며 기타 다른 맛의 영향 때문이라 생각된다. 후미의 신맛(Sour taste C)은 2그룹으로 구분되었으며 발효액이 현저히 높았고 여과와 살균 공정을 거치면서 감소하였다. 위와 같은 결과로 대추술의 관능적 품질은 여과 공정을 거치면서 현저하게 향상되나 살균 공정에 의해 저하된다는 것을 알 수 있었다.

**요 약**

대추술의 주요 제조공정인 발효, 여과, 살균 공정을 거친 술에 대하여 성분분석과 관능검사를 실시하고 그 품질 변화를 조사한 결과는 다음과 같다. 여과 및 살균 공정중 전당은 각각 44%, 7%, 환원당은 53%, 18%, 총산은 9.5%, 및 1%가 감소하였다. Hunter system의 L, -a 및 b값은 여과에 의하여 증가되었고 살균에 의하여 감소되었다. 유리당은 glucose, rhamnose, sucrose, maltose, lactose가 함유되어 있었다. 여과에 의한 glucose와 lactose의 손실은 52, 58%이었고 살균에 의해 lactose와 maltose는 각각 73, 74%가 감소되었다. 유기산은 citrate, malate, succinate, lactate, acetate가 검출되었으며 succinate가 1.25 mg/mL로 가장 높은

함량을 나타내었다. 여과에 의하여 가장 많이 손실되는 산은 acetate이었으며 살균시에 많이 손실되는 산은 citrate와 malate이었다. 주요 휘발성 성분은 acetaldehyde, ethylacetate, methanol, propanol, isobutanol, isopentanol, 2-phenylethanol이었으며 여과 공정보다는 살균 공정에서 손실이 더 컸다. 특히 2-phenylethanol은 고비점 화합물인데도 살균에 의한 손실이 가장 컸다. 9점 채점법에 의한 관능검사 결과 여과 공정을 거친 술의 평점이 6.00으로 가장 높았고 그 다음으로 살균 공정을 마친술, 발효액 순으로 각각 4.39, 2.31 이었다.

### 감사의 글

이 연구는 국가선도기술개발사업비의 지원을 받아 추진하고 있는 전통주의 보존성 증진연구결과의 일부이며 연구비를 지원하여 주신 과학기술처에 감사드리며 원고를 정리하여 주신 박 회정양에게 감사를 표합니다.

### 문 헌

김용석, 김월수. 1988. 대추 재배 신기술. 오성출판사.  
 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘. 1993. 관능검사 방법 및 응용. 신평출판사.  
 대한주정공업협회. 1975. 한국주정공업편람.  
 민용규, 윤향식, 정현상, 장윤식. 1992. 증류조건에 따른 삼일주 증류액의 성분변화. 한국식품과학회지 **24**(5): 440.  
 민용규, 윤향식, 정현상. 1994. 백하주의 증류조작에 관한 연구. 한국농화학회지 **37**(1): 9.  
 민용규. 1995. 전통 발효 식품의 과학화 연구. 과학기술처 보고서.

박록담. 1996. 한국의 전통 민속주. 효일문화사. pp.90-93.  
 이회봉. 1990. 대추의 건조 저장중 Maillard 반응에 관한 연구. 충북대 농업과학연구소보 **8**(2): 104.  
 인혜영, 이택수, 이동선, 노봉수. 1995. 전통 방법으로 담금한 소주 제조중의 퓨젤유 및 향기성분. 한국식품과학회지 **27**(2): 235.  
 정동효. 1990. 식품살균론. 대광서림. pp.78-99.  
 Amerine, M.A., H.W. Berg, R.E. Kunkee, C.S. Ough, V.L. Singleton, A.O. Webb. 1980. Technology of Wine Making. 4th ed., Avi. Westport.  
 A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D. C., p220.  
 Dubois, M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Roters, and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* **28**(3): 350.  
 Johnson, J.R., R.J. Braddock, C.S. Chen. 1996. Flavor losses in orange juice during ultrafiltration and subsequent evaporation. *J. Food Sci.* **61**(3): 540.  
 Kinzer, G. and P. Schreier. 1980. Influence of different pressing systems on the composition of volatile constituents in unfermented grape musts and wines. *Am. J. Enol. Vitic.* **31**: 7.  
 Maarse, H. 1994. Volatile Compounds in Foods and Beverages. Marcel Dekker. New York, pp.483-616.  
 Marce, R.M., M. Calull, J.C. Olucha, F. Borrull, and F.X. Rius. 1991. Optimized isocart separation of major carboxylic acids in wine. *J. Chromatogr.* **542**: 277.  
 Nelson, N. 1944. A photometric adaption for the Somogyi method for the determination of glucose. *J. Biol. Chem.* **153**: 375.  
 Nykänen, L. 1986. Formation and occurrence of flavor compounds in wine and distilled alcoholic beverages. *Am. J. Enol. Vitic.* **37**: 84.  
 Simpson, R.F. 1979. Some important aroma components of white wine. *Food Technol. Aust.* **31**: 516.  
 Somogyi, M. 1951. Notes on sugar determination. *J. Biol. Chem.* **195**: 19.