

GA0549-0138

최 종  
연구보고서

한산소곡주의 품질개선 연구  
Quality improvement of *Hansan Sogokju*

연구기관  
한국식품연구원

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “한산소곡주의 품질개선 연구” 연구과제의 최종보고서로 제출합니다.

2005년 7월 14일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

총괄연구책임자 : 안병학

세부연구책임자 : 김왕준

세부연구책임자 : 이승주

연 구 원 : 차성관

연 구 원 : 이종경

연 구 원 : 김혜련

연 구 원 : 권영희

참 여 기 업 : 한산소곡주

연 구 원 : 김정구

# 요 약 문

## I. 제 목

한산소곡주의 품질개선 연구

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

한산소곡주의 묘사적 관능특성분석과 기호도 조사를 통하여 주질의 개선 방향을 설정하고 제조공정의 정밀분석으로 주질의 열화요인을 추출하여 개선함으로써 현대인의 기호에 맞고 전통문화의 맥을 잇는 명주로 한산 소곡주의 품격을 높인다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

발효조건 설정

원료특성 및 전처리방법 설정

미생물 및 발효제 비교

한산 소곡주의 주질 개선을 위한 관능적 특성분석

살균 및 숙성 여과 조건 확립

증류용 발효원주제조

증류주의 증류조건 설정

기호도 증진을 위한 약재첨가

불소곡주의 주질 개선을 위한 관능적 특성분석

증류주의 탈취 및 제품 다양화

#### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

주류제조교본\* 방법으로는 25℃에서 밀술과 1단 담금을 한 후 20℃에서 2단 담금을 하는 것이 알코올 함량은 높고 환원당과 유리당 함량은 적으며 감칠맛에 기인하는 citric acid가 생성되어 가장 적당한 방법으로 판단되었고 첨가제를 이용하여 좋은 술을 만들 수 있는 기본 방법이 될 것으로 여겨진다. (\* : 국세청 주류 연구소 주류 제조교본)

소곡주법에서는 알코올 함량은 13.2%로 다소 낮았지만 citric acid와 malic acid가 생성되었고 산도가 높고 아미노산도가 적어 신맛이 상쾌하게 느껴지는 발효온도 20℃가 적절하다고 판단되었으며 남아있는 잔당은 발효기간을 늘림으로써 알코올 함량을 높이도록 하는 것이 좋겠다고 판단된다.

누룩즙 첨가는 알코올 함량이 13%로 가장 높고 환원당과 유리당 함량이 적으며 모든 유기산이 검출되었고 ethyl acetate향이 적당하게 느껴지는 누룩즙 2배 첨가구가 가장 좋은 것으로 나타났다.

멥쌀은 도정율 30%~40%일 때 적당한 알코올 함량, 산도, 아미노산도, 유기산 및 유리당 함량을 가지고 있는 것으로 나타났고 찹쌀은 도정율 20%가 음용시 적당한 산미를 나타내었다.

원료의 증자와 파쇄 유·무를 달리하여 제조한 술에서는 증자하지 않은 쌀 보다 증자한 쌀을 이용하는 것이 적합하리라 보며 파쇄 유·무에서는 알코올 함량은 동일하였으나 산도와 유기산 함량이 많고 pH와 아미노산도가 낮은 파쇄한 쌀의 발효정도가 더 우수하게 판단되었다.

멥쌀과 찹쌀을 혼합한 술에서는 혼합 비율과 관계없이 알코올 함량은 높게 나왔으며 그 중 찹쌀 100% 술이 15.8%로 가장 적게 나타났고 적정 멥쌀과 찹쌀의 혼합비율은 pH가 가장 낮고 산도가 높으며 유기산 함량이 높아 상큼한 신맛을 느끼게 하는 멥쌀 : 찹쌀 비율 70 : 30이 가장 나은 것으로 판단되었다.

원료 첨가제를 달리하여 제조한 경우에는 노란콩을 첨가한 술보다 검정콩을 첨가한 술이 신맛이 덜하였고 엿기름이나 콩의 첨가로 알코올 함량은 변화가 없었으며 유리당과

환원당량이 적고 관능결과가 우수한 콩의 첨가가 엿기름보다는 나은 것으로 사료된다.

한약재 첨가제를 달리하여 제조한 술에서는 자극적인 향이 없고 원주의 향을 유지시켜 주는 들국화, 오미자 그리고 솔잎 침출액이 적당한 것으로 나타났다.

발효제를 달리하여 제조한 술에서 누룩을 사용한 경우에는 강한 신맛과 누룩 맛이 느껴지며 후미에 뚝은맛이 약하게 감지되었고, 입국미를 첨가한 경우는 신맛, 구수한 맛이 느껴져 최적 발효제로서는 자연스런 향과 맛이 어우러진 입국미가 적당할 것으로 판단되었다.

효모 종류를 달리하여 제조한 발효주에서는 DWY를 사용한 경우에 알코올 생성 능력이 우수하였고 succinic acid가 다량 검출되었으며 관능결과 구수한 향이 나는 대신 특징적인 맛은 감지되지 않아 다른 부재료의 첨가를 고려할 경우 DWY를 사용하는 것이 적당할 것으로 생각된다.

살균온도를 50℃~90℃로 달리한 발효주의 관능결과 다른 온도에서 살균한 것에 비하여 70℃에서 살균한 술이 경쾌한 신맛이 적당하게 느껴져 최적의 살균조건은 70℃에서 30초로 결정하였다.

휘발성 향기성분을 포집하여 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과 33개의 휘발성분이 확인되었다. Alcohol류가 대표적인 ethanol을 포함하여 7종, ester류가 isoamyl acetate를 포함하여 19종, acid류가 propanedioic acid를 포함하여 2종, hydrocarbon류가 limonene을 포함하여 4종 그리고 aldehyde류가 1종이었다.

주질 개선을 위한 관능검사 결과 외관과 향에서 한산소곡주, 백제소곡주 그리고 백세주는 일부 항목을 제외하고는 유사한 특성을 보였으며 누룩 향과 시큼한 향에서 유의적으로 한산소곡주가 높은 점수를 보였다( $p < 0.05$ ). 맛에서 한산소곡주는 알코올 맛, 누룩맛과 단맛에서 높은 점수를 나타냈고 백제소곡주는 한산소곡주와 알코올 맛, 누룩맛과 단맛을 제외한 항목에서 대체로 유사한 프로파일을 나타냈다( $p < 0.05$ ).

증류용 원주의 발효조건을 확립하기 위하여 소곡주법으로 제조한 술을 증류한 결과 강한 신맛에 기인하는 산도와 acetic acid 함량이 가장 낮고 succinic acid가 검출되었으며

과일 향과 단향의 특성을 갖는 1, 2단 담금을 각각 25, 20℃에서 행한 발효주를 증류한 술이 가장 좋게 나타났다.

주류제조교본\* 방법으로 제조한 술을 증류한 결과 산도가 0.2로 가장 낮고 pH는 높으며 acetic acid 함량이 가장 적은 밀술과 1, 2단 담금을 각각 25, 25, 20℃에서 행한 발효주가 wine-like의 isobutyl alcohol의 area%가 다른 온도에서 발효한 술을 증류한 경우에 비하여 2배 이상 높게 나타났고 시큼한 향이 적어 증류용 원주로서 가장 적합하다고 생각되었다. (\* : 국세청 주류 연구소 주류 제조교본)

누룩즙 사용량을 달리한 발효주를 증류한 결과 누룩즙 양이 증가할수록 산도와 acetic acid 함량이 감소하여 최대 사용량인 2배를 첨가한 경우가 가장 좋았고 알코올 향은 조금 강하게 느껴졌지만 시큼한 향이 감소하여 증류용 원주로서 가장 적합하다고 판단되었다.

도정비를 달리한 발효주를 증류한 결과 멥쌀과 찹쌀에서 모두 도정비 20%가 산도와 acetic acid 함량이 가장 낮게 나타났으며 whiskey의 향을 나타내는 isoamyl alcohol의 area%가 가장 높게 나타나 증류용 원주로 적합하다고 판단되었다.

멥쌀과 찹쌀의 혼합비를 달리한 발효주를 증류한 결과 산도와 acetic acid 함량이 가장 낮은 찹쌀 100% 발효주를 증류한 경우가 시큼한 향이 적고 부드러운 파인애플향이 느껴져 증류용 원주로 적합하다고 판단되었다.

원료 첨가제를 달리한 발효주를 증류한 결과 acetic acid와 다양한 ester류가 검출된 쿡을 첨가한 증류주는 시큼한 향이 강하게 느껴져 발효용 원주로 적합하지 않다고 판단되었고 엿기름 10% 첨가구에서 부드럽고 달콤한 향이 느껴져 증류용 원주로 적합하다고 생각되었다.

한약재를 첨가하여 발효한 술을 증류한 결과 산도가 낮고 acetic acid 함량이 낮으며 관능적으로 단향이 나는 대추를 첨가한 증류주가 가장 적합하다고 판단되었다.

발효제의 종류를 달리하여 발효한 술을 증류한 결과에서는 이화학적 특성은 비슷하였고 관능적으로 단향과 함께 부드럽고 은은함이 느껴지고 과일 향과 단향이 나는 입국미를 첨가한 발효주가 증류용 원주로 가장 적합하다고 판단되었다.

효모 종류를 달리하여 발효한 술을 증류한 결과 산도가 낮고 acetic acid 함량이 가장 적으며 관능결과 부드럽고 단향이 적당히 느껴지는 효모 DWY와 H3-5를 사용한 발효주가 증류용 원주로 적당하다고 판단되었다.

상압증류와 감압증류의 경우 증류온도가 15~20℃ 정도 낮은 감압증류가 가열취와 탄내가 없었으며 술덧의 알코올 함량을 12.3%로 보정하여 증류한 것이 시큼함이 적고 부드러웠다. 또한 증류용 원주의 양은 1L를 사용하여 알코올 함량 12.3%로 보정한 후 감압 상태에서 증류한 것이 상큼하고 부드러운 알코올 향이 느껴져 가장 좋게 나타났다.

증류주의 신향을 masking하고 향미 개선을 위해서는 들국화 침출액 170 $\mu$ l/10ml, 감국 침출액 200 $\mu$ l/10ml을 첨가한 경우가 가장 적당하였다.

45℃에서 40일 이상의 숙성이 증류주의 주질을 순화시켜 향과 맛을 한층 좋게 만드는 것으로 나타났으며 도기보다 유리병에 숙성한 술이 부드러우며 적당한 바디감과 단맛이 느껴지고 맛과 향은 순화되었으나 원주의 특징적인 맛과 향은 간직하였다. 적정 숙성 방법을 확립하기 위하여 oak chip을 첨가하여 숙성한 경우에는 oak chip 함량 2.0~3.0%는 맛과 함께 향도 순해지고 부드러워졌으며 특히 oak chip 함량 3.0%는 일반 whiskey와 같은 맛과 향이 느껴졌다.

묘사분석 결과 알코올 향, 알코올 맛, 바디감을 제외한 모든 항목에서 유의적 차이가 있었다 ( $p < 0.05$ ). 과일 향, 쓴맛, 떫은 맛, 단향, 탄 맛, 탄 냄새, 시큼한 향, 누룩 향은 실험실제품, 불소곡주, 안동소주가 유사한 특성을 나타냈고 보드카, 참이슬과 구분되어 졌다.

주질의 순화를 위해서 활성탄 0.05%, 방치시간 48hr, 처리 횟수 1회로 고정 후 실험한 결과 대나무 숯과 참나무 숯의 입도크기는 각각 106 $\mu$ m와 180 $\mu$ m가 가장 좋았으며 대나무 숯보다는 참나무 숯이 약간 가벼운 상큼함이 느껴지고 목 넘김이 부드러웠다.

제품의 다양화를 위해서는 원주를 알코올 함량을 31%로 희석한 후 들국화 침출액 1.7%(v/v)를 첨가하는 것이 가장 좋은 것으로 판단되었다.

# SUMMARY

## I. Title of Research

Quality improvement of *Hansan sogokju*

## II. The Objectives

The objectives of research are to make *Hansan sogokju* pleasurable to modern customer's taste and to succeed the tradition as a premium liquor by setting the direction of quality improvement through descriptive analysis and sensory evaluation, improvement of the quality by eliminating the deteriorating factors through close analysis of manufacturing process.

## III. Contents of Research

Determination of fermentation condition

Determination of materials and pre-treatment process

Comparison of microorganism and starters

Descriptive analysis of *Hansan-sogokju*

Establishment of pasteurization, aging and filtration conditions

Manufacture of fermentation mash for distilled liquor

Determination of distillation condition

Blending of herbs for sensory improvement

Sensory analysis

Deodorizaion and product diversification

#### IV. Conclusion and Recommendation

When we followed the method published by National Tax Administration, the first fermentation stage by setting crude liquor at 25°C and following second one at 20°C produced more alcohol and less reducing and free sugars, and citric acid which impart the unique taste of the product. Addition of herbs upon this process would be the standard method for the brewing of excellent product.

The crude liquor manufactured by the distillation of raw material (acidity of 0.2, high pH, first and second fermentation stages, fermented at 20 and 25°C) produced 2 times higher wine-like isobutyl alcohol area% than the products manufacture at different temperatures. Therefore, it was believed as the best crude liquor for the following distillation.

The addition of *Nuruk* juice caused the decrease of the acidity and acetic acid content. Therefore, addition of maximum allowed amount (2x) was the best. The alcoholic flavor was a bit strong, however, tangy flavor was less.

*Ipgukmi*(fungi coating rice) was the best fermenter by reason of feeling savory odor. Among 4 strains, DWY had distinguished with fermentation ability.

The optimum polishing rate of rice was 30~40% degree, glutinous rice was 20% degree. The rate of glutinous rice : rice of 30 : 70 showed the best sensorial characteristics.

The bean was the best material by reason of reducing sour taste, the soaking liquid of wild chrysanthemum, *Omija* and pine needles were the best medicinal herbs.

Pasteurization of 30 seconds at 70°C was suitable for refreshing smell and taste.

To analyze volatile compounds of *sogokju*, SPME and gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS) was used. Thirty components were identified including 7 alcohols, 19 esters, 2 acids, 4 hydrocarbons, and 1 aldehyde.

As the sensory evaluation, the appearance of *Hansan-sogokju*, *Baekje-sogokju* and *Baekseju* were not significantly different, *Nuruk* flavor and sour had the highest score for *Hansan-sogokju*( $p<0.05$ ). The taste of *Hansan-sogokju* and *Baekje-sogokju* were not significantly different except alcohol, *Nuruk* taste and sweet( $p<0.05$ ).

Two types fermentation mash were suitable for distilling original liquor. One was first and second fermentation that were done at 25, 20°C in separate temperature by *sogokju* method. The other was crude liquor and first fermentation done at 25°C, and second fermentation done at 20°C by standard method.

The fermentation mash, added *Nuruk* juice of two-fold and *Ipgukmi*(fungi coating rice), were suitable for distilling original liquor. The distilled original liquor by DWY and H3-5, among 4 strains, were mild in taste and fruity odor.

The fermentation mash with polishing rate of rice and glutinous rice were 20% degree and the fermentation liquor with rate of glutinous rice 100% was suitable for distilling original liquor.

The fermentation mash with malt wort 10% as material, and the fermentation mash with soaking liquor jujube were suitable for distilling original liquor.

The distilled liquor, in which 1L fermentation mash was distilled and alcohol content was adjusted to 12.3% and pressurized, was mild in flavor and was refresh.

For flavor and taste improvement of distilled liquor's sour, adding 170 $\mu$ l/10ml of wild chrysanthemum soaking liquor and 200 $\mu$ l/10ml of a mother chrysanthemum soaking liquor were suitable.

The distilled liquor in glass bottle was aged for more than 40 days at 45°C, the taste and flavor were refined and special featuring of original liquor was realized. The flavor and taste were refined after adding 2~3% oak chip . Adding 3% oak chip especially imparted taste and flavor of general whiskey

As the sensory evaluation, the appearance, flavor and taste of laboratory product, *Bul-sogokju* and *Andong-soju* were not significantly different, *Vodka* and *soju* were distinguished.

For liquor quality purified, fixed condition were activated carbon 0.05%, leaving time 48hr and treatment number time one. Bamboo charcoal 106 $\mu$ m and oak charcoal 180 $\mu$ m were suited, distilled liquor of oak charcoal treatment was refresh and mild.

For product diversified, original liquor was corrected to alcohol contents 31% and added 1.7%(v/v) of wild chrysanthemum soaking liquor.

# CONTENTS

Chapter 1. Introduction.....	16
Chapter 2. Materials and Methods.....	19
1) Materials.....	19
2) Experimental methods.....	19
(1) Determination of fermentation conditions.....	19
(2) Determination of materials featuring and pre-treatment process.....	19
(3) Selection of optimum fermentation conditions.....	20
(4) Optimization of pasteurization, aging, and filtration condition.....	20
(5) Sensory characteristics for <i>Hansan-sogokju</i> .....	21
(6) Manufacture of fermentation mash for distillation.....	22
(7) Determination of distillation condition.....	22
(8) Blending for improvement of sensory characteristics.....	23
(9) Optimization of the aging condition.....	23
(10) Sensory characteristics for <i>Bul-sogokju</i> .....	23
(11) Purification of quality and clarification.....	24
(12) Product diversification .....	24
3) Analysis and measurement methods.....	25
(1) Alcohol content.....	25
(2) pH.....	25
(3) Titratable acidity.....	25
(4) Amino acidity.....	25
(5) Brix degree.....	25
(6) Turbidity.....	25
(7) Coloring degree.....	26
(8) Ultraviolet absorption.....	26
(9) Chromaticity.....	26
(10) Reducing sugar.....	26
(11) Organic acid. ....	26
(12) Free sugar.....	26

(13) GC/MS/Olfactometry.....	27
(14) Identification of volatile compounds.....	27
(15) Temperature monitoring.....	27
(16) Statistical analysis.....	27
Chapter 3. Results and Discussion.....	28
1) Determination of fermentation condition.....	28
(1) Characteristics of fermentation mash with methods and temperatures.....	28
(2) Characteristics of fermentation depend on <i>Nuruk</i> juices.....	32
(3) Variation of temperatures of fermentation mash depend on times .....	33
2) Determination of materials featuring and pre-treatment process.....	34
(1) Characteristics of fermentation depend on pre-treatment.....	34
(2) Characteristics of fermentation depend on additive materials.....	41
3) Selection of optimize fermentation agents condition.....	45
(1) Characteristics of fermentation depend on fermentation agents.....	45
(2) Characteristics of fermentation depend on yeast strains.....	47
(3) Colony count number.....	49
4) Optimization of pasteurization, aging and filtration condition.....	49
(1) Establishment of pasteurization aging condition.....	49
(2) Establishment of optimum aging condition.....	51
(3) Establishment of optimum filtering condition.....	53
5) Analysis of sensory characteristics for <i>sogokju</i> .....	55
(1) Sensory characteristics.....	55
(2) Identification of volatile compounds .....	66
6) Manufacture of fermentation mash for distillation.....	71
(1) Distilled liquor depend on methods and temperatures.....	71
(2) Distilled liquor depend on pre-treatment and additive materials.....	82
(3) Distilled liquor depend on fermentation agents.....	102
(4) Distilled liquor depend on yeast strains.....	105
7) Determination of distillation condition.....	110
(1) Atmospheric distillation.....	110
(2) Vacuum distillation.....	112

(3) Variety of fermentation mash quantity distillation.....	114
8) Blending for improvement of sensory characteristics.....	115
9) Optimization the aging condition.....	116
(1) Quality change for aging temperatures and periods.....	116
(2) Aging effect for quality of the case and periods.....	121
10) Sensory characteristics for <i>Bul-sogokju</i> .....	130
11) Purification of quality and clarification.....	137
12) Product diversification .....	139

# 목 차

제 1 장 서 론.....	16
제 2 장 재료 및 방법.....	19
제 1 절 재료.....	19
제 2 절 실험방법.....	19
1. 발효조건 최적화.....	19
2. 원료 전처리 방법 확립 및 최적 배합비 산출.....	19
3. 최적 발효제 조건 설정.....	20
4. 살균 및 여과숙성 조건 확립.....	20
5. 한산소곡주의 관능특성.....	21
6. 증류용 원주 발효조건 확립.....	22
7. 최적 증류조건 확립.....	22
8. 기호도 증진을 위한 약재첨가.....	23
9. 적정 숙성방법 확립.....	23
10. 불소곡주의 관능특성.....	23
11. 주질 순화 및 청징.....	24
12. 제품 다양화.....	24
제 3 절 성분분석 및 측정방법.....	25
1. 알코올 함량.....	25
2. pH.....	25
3. 적정산도.....	25
4. 아미노산도.....	25
5. Brix도.....	25
6. 탁도.....	25
7. 착색도.....	26
8. 자외부 흡수.....	26
9. 색도.....	26
10. 환원당.....	26
11. 유기산.....	26
12. 유리당.....	26

13 GC/MS/Olfactometry.....	27
14. 휘발성 화합물 동정.....	27
15. 품온 모니터링 .....	27
16. 통계분석.....	27
제 3 장 결과 및 고찰.....	28
제 1 절 발효조건 최적화.....	28
1. 담금방법과 발효온도에 따른 발효주의 특성.....	28
2. 누룩즙 사용에 따른 발효특성.....	32
3. 시간에 따른 발효주의 품온변화.....	33
제 2 절 원료 전처리 방법확립 및 최적 배합비 산출.....	34
1. 원료 전처리에 따른 발효특성.....	34
2. 첨가제에 따른 특성.....	41
제 3 절 최적 발효제 조건 설정.....	45
1. 발효제 종류에 따른 특성.....	45
2. 효모 종류에 따른 발효 특성.....	47
3. 미생물 분포조사.....	49
제 4 절 살균 및 여과숙성 조건 확립.....	49
1. 적정 살균조건 확립.....	49
2. 최적 숙성조건 확립.....	51
3. 최적 여과조건 확립.....	53
제 5 절 한산소곡주의 관능특성.....	55
1. 주질 개선을 위한 묘사적 관능특성.....	55
2. 휘발성 향기성분 동정.....	66
제 6 절 증류용 원주 발효조건 확립.....	71
1. 담금방법, 발효온도에 따른 증류용 원주.....	71
2. 원료처리, 첨가제에 따른 증류용 원주.....	82
3. 발효제 종류에 따른 증류용 원주.....	102
4. 효모 종류에 따른 증류용 원주.....	105
제 7 절 최적 증류조건 설정.....	110
1. 상압증류.....	110
2. 감압증류.....	112

3. 술덧 양을 달리하여 증류.....	114
제 8 절 기호도 증진을 위한 약재첨가.....	115
제 9 절 적정 숙성방법 확립.....	116
1. 숙성온도 및 기간에 따른 주질 변화.....	116
2. 용기 재질 및 기간에 따른 숙성효과.....	121
제 10 절 불소곡주의 관능특성 .....	130
제 11 절 주질 순화 및 청징.....	137
제 12 절 제품 다양화.....	139

# 제 1 장 서 론

한산소곡주는 “삼국사기” 백제 본기에 다안왕(多婁王) 11년 추곡의 흉작으로 식량이 부족하므로 소곡주를 금지하였고 무왕(武王) 37년(635년) 3월에 왕이 신하들과 더불어 백마강변에서 이 술을 마시고 흥이 극치에 달했다는 기록이 있는 문헌상 가장 오래된 술로 나타나는 백제의 술로서 한양에 과거를 보러 가던 선비가 술맛에 빠져 시간을 허비하여 과거를 보지 못했다는 얘기와 도둑이 물건을 훔치려다 발견한 술독의 술맛에 취해 주저앉았다는 일화와 술맛이 좋고 주도가 높아 취하면 자리에서 일어설 줄 모른다하여 ‘앉은 뺨이 술’로도 불리는 술이다. 충청남도 무형문화재로 제조 기능은 우희열 여사가 보유하고 있다.

국외의 주류관련 연구는 이미 완숙단계를 지나있는 상황이지만 전통주의 경우는 80여년간 자유로운 제조가 허가되지 않은데 기인하는 필요성 부족으로 지금까지 연구가 활성화된 적이 없어 축적된 자료가 매우 빈약한 상태이기 때문에 전통 주류의 품질 및 제조 공정 개선을 위한 제조 방법의 현대적 해석, 다양한 주류 제조기법의 분석재현을 통한 제조공정의 특징실증 및 공정 확립연구에 의해 기호성의 개선, 적정 증류방법 설정, 숙성방법의 개발, 품질의 균일화, 포장디자인 개선, 장기보존방법의 개발 등 품질개선을 위한 기술은 모든 전통주에 해당하는 것으로 이 기술이 정립되면 전통의 맛과 향을 강화한 고품질의 한산소곡주 생산이 가능해 질 것이며 이는 수입주류와의 경쟁뿐만 아니라 수출경쟁력도 크게 향상시킬 수 있을 것이다.

우리의 전통주는 1909년 주세령이 공포되면서 가정에서의 술 제조가 금지되었고 일본이 지정하는 방법으로만 약주, 탁주, 소주가 획일적으로 공장 생산되면서 전통적인 고급술은 사라지고 일본청주가 고급술이 되고 막걸리와 재(滓)를 거르지 못하게 한 저급술이 우리 술로 남게 되었다.

광복 이후에도 일제시대의 주세법이 그대로 적용되어 전통술의 생산이 거의 불가능하였으며 1962년 양곡관리법공포에 의하여 그나마 명맥을 유지해오던 쌀을 이용한 전통주가 자취를 감추게 되었다. 그 후 극히 일부지역에 한하여 쌀을 사용하는 민속주의 생산이 유지되었으나 대부분의 민속주는 제조기능보유자가 노령에 이르게 되어 제조기능의 맥이 끊기는 상황에 이르게 되었고 양조방식도 서구적 양조방식과 외래주류의 모방 및 개발에 치중하여 우리 민속주는 더 이상 발전이 없었다.

1980년대 후반부터 전통 민속주를 복원하려는 노력이 시도되어 무형문화재 또는 명인 지정자들이 산업적 생산을 시작하고 1994년 4월 모든 법인 주류 면허 개방과 1995년 9월 농민 및 생산자 단체의 주류제조면허 취득허가 이후 많은 전통주 공장들이 생겨났으나 제조기능보유자가 노령화되어 제조기능의 맥이 끊기는 상황에 이르게 되었고 양조방식도 서구적 양조방식과 외래주류의 모방에 치중하여 민속주는 기술축적 미비로 주질이 하락하여 경쟁력을 상실하였다.

국내 주류시장은 주종 간, 업체 간의 경쟁이 치열하게 전개되고 있으며 서구화되는 기호성의 변화에 따라 수입주류의 국내시장 점유율이 빠르게 높아지고 있어 아직 품질이 안정되지 못한 전통주는 그 경쟁력이 극히 취약하여 명절용 상품으로만 취급되고 있다.

현재 생산중인 민속주업체의 주종별 2003년 판매현황을 보면 청주가 28,159kl 로 가장 많았고 약주 16,110kl, 과실주 12,819kl, 리큐르 11,423kl, 일반증류주 7,217kl, 증류식 소주 89kl 순으로 조사되었고 2004년 한 해 동안 판매는 약주가 27,293kl 로 급증하여 가장 많았고 청주, 과실주와 일반증류주는 25,305kl, 13,148kl 와 7,866kl 로 전 년도와 비슷하였으며 리큐르는 7,025kl 로 급감하였고 증류식소주는 214kl 로 소량이지만 2배 이상 급성장하였다.

전통주 생산업체는 주원료인 쌀, 찹쌀 등 곡물은 생산자 또는 도매시장, 부재료인 한약재나 지역특산물은 일부 계약재배로 조달하는 등 엄청난 원가부담을 안고 있어 영세성을 면치 못하고 있기 때문에 주질 개선을 위한 독자적인 연구개발투자가 불가능한 현실이다.

우리민족은 상고시대(上古時代)에 이미 농업의 기틀을 마련하였고 곡류로 어떻게 술을 빚었는지는 알 수 없으나 삼한시대(三韓時代)에는 이미 전통곡주(傳統穀酒)가 정착되어 영고(迎鼓), 동맹(東盟)등 여러 행사에 “주야음주가무(晝夜飲酒歌舞)” 하였다는 기록이 남아 있고, 고려시대 이전에 탁주와 청주가 정착되었으며 고려후기에 외래주인 증류주가 추가되어 3대 술 종류가 완성되었다.

조선시대에 들어서면서 양조기술이 점차 고급화하여 상류사회에서는 점차 덧술을 여러 번하는 중양주류(重釀酒類)를 존중하게 되고 양조 원료도 멥쌀위주에서 찹쌀로 변화하며 약산춘(藥山春), 호산춘(壺山春), 노산춘(魯山春), 벽향주(碧香酒), 청명주(淸明酒) 등 수많은 중양약주류(重釀藥酒類)가 탄생하였으며, 증류주는 소주를 바탕으로 각종 물료를 곁들인 죽력고(竹瀝膏), 이강고(梨薑膏)등 새로운 재제주류(再製酒類)와 과하주(過夏酒)와 송순주(松荀酒) 등 양조곡주와 증류주의 흐름을 조화시킨 혼양주류(混釀酒類)가 새롭게 개발되는 등 우리 술의 개화기로서 문헌상에 360여종의 다양한 술 이름을 남기는 전성기

를 맞이하였으나 일제시대를 거치면서 우리의 전통술은 급속한 몰락의 길을 걷게 되고 해방 후에는 서양 술의 급속한 유입과 식량부족, 정부의 소극적인 주세 정책 등에 의해 점점 그 자취를 감추게 되면서 문화유산으로서의 가치가 크게 낮아 졌다. 따라서 전통문화의 계승 및 발전 차원에서 전통주의 품질개선 연구는 매우 절실하다.

최근에는 특정 전통주의 품질개선을 위한 연구가 수행되어 전통소주인 진도홍주의 제조방법 및 원료에 따른 품질 및 관능적 변화의 비교와 홍주의 알코올 함량을 증가시키기 위한 연구, 보존 중 휘발성분 변화의 추적, 색소의 안정성에 관한 연구가 있으며 전통 증류주의 산업적 생산을 위한 연구로 증류조건에 따른 삼일주 증류액의 성분변화비교와 증류장치 설계를 위한 기초자료로서 증류조건에 따른 백하주의 증류현상에 관한 보고가 있다.

현 기술상태의 취약성은 국내 각 대학 및 연구소에서 약, 탁주에 관련한 발효미생물, 주류의 발효 공정개발 등 각종 연구보고는 많으나 이들은 대부분 일본 술 제조에 이용되는 *Aspergillus*속 및 효모에 관한 연구가 주류를 이루었고 누룩의 미생물에 대한 분포, 소장에 관한 연구는 단편적, 국부적으로 진행되어 응용적 가치가 적다.

따라서 한산소곡주에서는 약주의 경우 알코올 농도 18%의 한산소곡주 생산에서 알코올 도수가 높다는 소비자의 지적에 따라 13%의 순소곡주(백제소곡주)를 생산하여 시판하고 있으나 기존제품의 기호도에 미치지 못하는 상태이므로 저알코올 소곡주의 품질개선을 위한 연구가 수행되었고 불소곡주는 증류주(43%)로서 무색에 증류취가 많아서 현대인의 취향에서 멀어지고 있어 이를 개선하기 위한 연구가 수행되었다.

## 제 2 장 재 료 및 방 법

### 제 1 절 재 료

발효주인 백제소곡주와 증류주인 불소곡주는 업체로부터 공급받아 사용하였다.

### 제 2 절 실험 방법

#### 1. 발효조건 최적화

가. 담금방법과 발효온도에 따른 특성

주류제조교본\*에 의한 담금 방법과 소곡주 담금 방법으로 발효온도를 15, 20 그리고 25℃로 각각 달리하여 소곡주의 발효특성을 비교하였다. (\* : 국세청 주류 연구소 주류제조교본)

나. 누룩즙 사용에 따른 발효특성

소곡주에 사용되는 누룩즙의 사용비를 1.5, 1.75 그리고 2배로 각각 달리하여 누룩즙의 양에 따른 발효특성을 비교하였다.

다. 품온변화

발효시간에 따른 소곡주의 품온 변화를 발효온도 15와 20℃에서 각각 측정하여 최적 발효조건을 확립하였다.

#### 2. 원료전처리 방법확립 및 최적 배합비 산출

가. 원료 찹쌀과 멥쌀의 도정비와 전처리에 따른 발효특성

멥쌀과 찹쌀의 도정비를 10, 20, 30, 40 그리고 50%로 달리하고 쌀의 증자 유·무, 과쇄 유·무 등의 비교를 통하여 원료의 전처리가 주질에 미치는 영향을 비교하였다.

나. 원료 찹쌀과 멥쌀의 혼합비율에 따른 특성

참쌀: 멥쌀의 혼합비율을 30 : 70, 50 : 50 그리고 100 : 0으로 달리하여 발효특성을 비교하였다.

다. 첨가제에 따른 발효특성

원료 첨가제로 노란콩과 검정콩 그리고 엿기름을 2단 담금 쌀 양의 10%(w/w)로 첨가하여 발효특성을 비교하였다.

라. 한약재 첨가에 따른 특성

한약재로 들국화, 대추, 구기자, 오미자, 생강, 감초 그리고 솔잎 추출액을 쌀의 1%(v/w)양으로 첨가하였고 매실엑기스는 쌀의 10%(v/w)양으로 첨가하여 원료배합조건을 설정하였다.

### 3. 최적 발효제 조건 설정

가. 발효제 종류에 따른 특성

누룩(sp 300), 입국(sp 60), 조효소120(sp 1200) 그리고 조효소210(sp 2500)의 발효제를 2단 담금에서 각각 첨가하여 비교하였다.

나. 효모 종류에 따른 발효특성

보유효모 Y-98-5, Y-30-3, Y-89-5-1, H3-5와 dry wine yeast(DWY)를 1단 담금에서 각각 접종하여 효모 종류에 따른 발효특성을 비교하였다.

다. 미생물 분포조사

주류제조교본\* 방법과 기존 소곡주 방법 두 가지 제조방법의 발효경과에 따른 미생물 분포를 조사하였다.

### 4. 살균 및 여과 숙성 조건 확립

가. 적정 살균조건 확립

가열살균 조건에 따른 주질 변화를 보기위하여 50℃, 60℃, 70℃, 80℃, 90℃에서 각각 30초 동안 유지한 후 미생물 변화를 관찰하였고 살균 조건을 최적화하였다.

#### 나. 최적 숙성조건 확립

저장 온도와 기간에 따른 발효주의 주질 변화를 비교하기 위하여 온도 4, 15 그리고 20℃에서 저장 0일, 30일, 60일 그리고 100일 까지의 주질 특성을 분석하여 온도와 기간에 따른 숙성효과를 비교하였다.

#### 다. 최적 여과조건 확립

발효주의 최적 여과조건을 확립하기 위하여 membrane (BECO Depth Filter Sheets, E. Begerow GmbH & Co. Germany)의 pore size를 0.4, 0.6, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 $\mu$ m로 달리하여 그 효과를 비교하였으며 처리횟수를 1회에서 4회까지 반복하여 그 차이를 비교하였다.

### 5. 한산소곡주의 관능특성

#### 가. 주질 개선을 위한 묘사적 관능특성분석

focus group방법에 의한 제품의 개선방향을 분석하고 술의 객관적 관능적 특성분석을 위한 훈련된 묘사분석 패널을 운영하였다.

#### 나. 검사원(judge)

검사원은 한국식품연구원의 연구원을 대상으로 모집하였다. 참여자는 24-35세로 남성 4명, 여성 9명으로 총 13명이 참여하였다. 패널은 기존의 전통주 관련 묘사분석 참여 경험이 있는 연구원으로 이루어졌다.

#### 다. 패널훈련

패널은 총 6회에 걸쳐 훈련하였다. 첫 세션에서는 검사원에 대한 간단한 패널설문이 있고 이어서 각자 검사원이 5종의 시료를 시음하고 묘사용어를 도출한 후 패널 간 토의가 이루어졌다. 두 번째 세션에서는 전 세션에 도출된 향 특성에 대해서 스탠다드를 제시하고 선정된 용어와 비교하여 수정하는 과정을 가졌다. 세 번째 세션에서는 맛 특성에 대해 스탠다드를 제시하고 선정된 용어와 비교하였으며, 네 번째 세션에서는 시료의 묘사특성과 스탠다드에 대한 검토와 패널 간의 토의로 이루어 졌고 5번째 세션에서는 matching test를 통해 패널요원의 묘사특성 이해 정도를 파악하고 최종적으로 시료의 묘사용어를 패널 간 합의를 통해 결정하였다. 마지막 훈련세션에서는 본 실험을 위해 채점표와 척도에 대해 배우고 척도 사용에 익숙하도록 한 후 실제 훈련세션을 통해 5개의 시료를 평가

하였다. 각 훈련세션은 약 40-60분 정도 소요되었다. 훈련과정을 통해 1개의 색상항목, 9개 아로마, 7개의 맛 항목이 선정되었다.

라. 휘발성 향기성분 동정

발효가 끝난 발효주의 휘발성 향기성분은 40℃에서 30분 동안 평형 시킨 후 30분 동안 SPME에 포집하여 GC/MS로 분석하였다.

6. 증류용 원주 발효조건 확립

가. 담금방법, 발효온도, 누룩즙에 따른 발효주 증류

담금방법, 발효온도, 누룩즙 첨가량을 달리하여 제조한 발효주를 각각 증류한 후 분석을 통하여 적절한 증류용 원주의 발효조건을 설정하였다.

나. 원료처리, 첨가제, 한약재 첨가에 따른 발효주 증류

원료 멥쌀과 찹쌀의 도정비, 혼합비를 달리하여 제조한 발효주와 첨가제, 한약재를 첨가한 발효주를 각각 증류한 후 분석을 통하여 적절한 증류용 원주의 발효조건을 설정하였다.

다. 발효제, 효모 종류에 따른 발효주 증류

발효제, 보유효모 종류를 달리하여 제조한 발효주를 각각 증류한 후 분석을 통하여 적절한 증류용 원주의 발효조건을 설정하였다.

7. 최적 증류조건 확립

가. 상압증류

발효주 술덧의 알코올 함량을 12.3, 10.5, 7.0%로 달리하여 증류한 후 증류액, head, 증기의 온도와 향 관능특성을 비교하였다.

나. 감압증류

술덧의 알코올 함량을 12.3, 10.5, 7.0%로 달리하고 압력을 450mmHg vacuum으로 고정하여 증류한 후 증류액, head, 증기의 온도와 향 관능특성을 비교하였다.

다. 술덧 양을 달리하여 증류

증류용 술덧의 양을 700, 1000, 1500ml 로 달리하고 압력을 580mmHg vacuum으로 고정하여 증류한 후 증류액, head, 증기의 온도와 향 관능특성을 비교하였다.

#### 8. 기호도 증진을 위한 약재첨가

한약재로 들국화, 생강, 감국 그리고 솔잎 추출액을 증류한 원주에 0.5~3.0%(v/v) 첨가한 후 관능특성을 비교하여 기호도가 우수한 한약재와 첨가량을 설정하였다.

#### 9. 적정 숙성방법 확립

가. 숙성온도 및 기간에 따른 주질 변화

숙성 온도와 기간에 따른 발효주의 주질 변화를 비교하기 위하여 온도 15, 25, 35, 45 그리고 55℃에서 숙성 0일, 10일, 20일, 30일 그리고 40일 까지의 주질 특성을 분석하여 온도와 기간에 따른 숙성효과를 비교하였다.

나. 용기 재질 및 기간에 따른 숙성효과

숙성 용기와 기간에 따른 발효주의 주질 변화를 비교하기 위하여 유리병과 도기의 유약 유/무를 달리하여 온도 45℃에서 숙성 0일, 10일, 20일, 30일 그리고 40일 까지의 주질 특성을 분석하여 용기 재질 및 기간에 따른 숙성효과를 비교하였다.

#### 10. 불소곡주의 관능특성

가. 주질 개선을 위한 묘사적 관능특성분석

불소곡주의 주질 개선을 위하여 focus group방법에 의한 제품의 개선방향을 분석하고 술의 객관적 관능적 특성분석을 위한 훈련된 묘사분석 패널을 운영하였다.

나. 검사원(judge)

검사원은 한국식품연구원의 연구원을 대상으로 모집하였다. 참여자는 24-35세로 남성 5명, 여성 9명으로 총 13명이 참여하였다. 패널은 기존의 전통주 관련 묘사분석 참여 경험이 있는 연구원으로 이루어졌다.

## 다. 패널 훈련

패널은 총 5회에 걸쳐 훈련하였다. 첫 세션에서는 검사원에 대한 간단한 패널설문이 있고 이어서 각자 검사원이 5종의 시료를 시음하고 묘사용어를 도출한 후 패널 간 토의가 이루어졌다. 두 번째 세션에서는 전 세션에 도출된 향 특성에 대해서 스탠다드를 제시하고 선정된 용어와 비교하여 수정하는 과정을 가졌다. 세 번째 세션에서는 맛 특성에 대해 스탠다드를 제시하고 선정된 용어와 비교하였으며, 네 번째 세션에서는 시료의 묘사특성과 스탠다드에 대한 검토와 패널 간의 토의로 이루어 졌고 다섯 번째 세션에서는 matching test를 통해 패널요원의 묘사특성 이해 정도 파악하고 최종적으로 시료의 묘사용어를 패널 간 합의를 통해 결정하였다. 마지막 훈련세션에서는 본 실험을 위해 채점표와 척도에 대해 배우고 척도 사용에 익숙하도록 한 후 실제 훈련세션을 통해 5개의 시료를 평가하였다. 각 훈련세션은 약 20-30분 정도 소요되었다. 훈련과정을 통해 선정된 1개의 색상항목, 6개 아로마, 6개의 맛 항목이 선정되었다.

## 11. 주질 순화 및 청징

주질 순화의 최적조건을 확립하기 위하여 활성탄의 양을 0.025, 0.05, 0.075%, 방치시간을 24, 48, 72시간, 처리 횟수를 1회에서 4회, 활성탄의 종류를 대나무 숯과 참나무 숯 그리고 활성탄의 입자 크기를 53, 106, 180, 425, 600, 850, 1700 $\mu\text{m}$ 로 달리하여 그 차이를 비교하였다.

## 12. 제품 다양화

제품의 다양화를 위하여 알코올 함량 37% 불소곡주를 31, 26, 21%로 희석하여 들국화 침출액(1.7%v/v)과 감국 침출액(2%v/v)을 각각 첨가하여 그 차이를 비교하였다.

## 제 3 절 성분분석 및 측정방법

### 1. 알코올 함량

알코올 함량은 GC(Varian 6000, USA)를 사용하였으며 분석column은 DB-ALC2(30m length x 0.25 mm I.d x 0.25  $\mu$ m film thickness 60: J & W Scientific, USA)를 사용하였고 Isothermal 40°C, Inlet 100°C, Detector FID 250°C 그리고 carrier gas로 helium을 사용하여 분석하였다. 표준물질의 농도와 chromatogram peak area로부터 표준곡선을 작성하고 chromatogram peak area로부터 각각의 알코올 함량을 산출하였다.

### 2. pH

pH는 Orion Model EA 940을 사용하여 측정하였다.

### 3. 적정산도

산도는 pH에서 얻은 액 10ml에 혼합지시약 2~3 방울을 가하여 표준 후탈산수소칼륨으로 표정한 0.1N NaOH 용액으로 담녹색을 나타낼 때까지의 적정 ml수로 나타내었다.

### 4. 아미노산도

아미노산도는 시료 10ml을 취해 phenolphthalein 지시약 2~3 방울을 가하여 중화한 후, 중성 formalin 용액 5ml을 가하여 유리된 아미노산을 표준 후탈산수소칼륨으로 표정한 0.1N NaOH 용액으로 담홍색을 나타낼 때까지 적정한 ml수로 나타내었다.

### 5. Brix도

Brix도는 ATAGO HAND REFRACTOMETER를 이용하여 측정하였다.

### 6. 탁도

탁도는 시료를 760nm에서 투과율을 측정하여 투과율/셀의 두께(mm) $\times$ 10에 의해 산출하였다. 침출주의 탁도는 Diod-Array Spectrophotometer(HEWLETT PACKARD)를 사용하여 430nm에서 투과율을 측정하였다.

## 7. 착색도

착색도는 시료를 430nm에서 흡광도를 측정하여, 흡광도/셀의 두께(mm)×10에 의해 산출하였다.

## 8. 자외부흡수

자외부흡수는 시료를 증류수로 25배 희석하여 280nm에서 흡광도를 측정하여, 흡광도/셀의 두께(mm)×10×희석배수에 의해 산출하였다.

## 9. 색도

색도는 색차계(HunterLab *ColorQUEST II*)를 이용해 3번씩 측정하여 Hunter scale에 의해 L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 나타내었다.

## 10. 환원당

환원당은 Dinitrosalicylic acid(DNS) reagent를 이용하여 UV/VIS spectrophotometer (Diod -Array) HP 8453으로 550nm에서 흡광도를 측정하였다. 별도로 포도당 15~300 $\mu$ g을 함유하는 표준용액의 검량선을 작성하여, 검체중의 환원당량(mg/ml)을 구하였다.

## 11. 유기산

유기산은 시료를 Bio-Rex 5 anion exchange resin을 이용하여 당을 제거한 뒤, 20% sulfuric acid 2ml을 가해 치환하여 얻은 후 0.45 $\mu$ m syringe filter(XPERTEK)로 여과하여 HPLC로 분석하였다. 분석용 column은 Aminex HPX-87H(300mm×7.8mm)를 장착하여 사용하였으며 이동상은 0.01N sulfuric acid를 사용하였다. 이동상의 흐름속도는 0.6ml/min, column oven 온도는 35 $^{\circ}$ C, injection volume은 20 $\mu$ l이며 UV 210nm에서 분석하였다.

## 12. 유리당

유리당은 발효가 끝난 발효주를 0.45 $\mu$ m syringe filter로 여과하여 HPLC에 사용하였다. 분석용 column은 YMC-pack polyamine II(250 × 4.6mm I. D.)를 장착하여 사용하였으며 이동상은 Acetonitrile : Deionized water (75 : 25)를 사용하였다. 이동상의 흐름속도는 1ml/min, column oven 온도는 30 $^{\circ}$ C, injection volume은 10 $\mu$ l이며 RI(Refractive Index) detector를 사용하였다.

### 13. Gas chromatography/Masselectrometry(GC/MS)

향기 성분 동정은 Hewlett Packard 6890N GC/ Hewlett Packard 5973N mass selective detector (MSD)(Hewlett Packard Co.,Palo Alto, CA, USA)를 사용하였으며 Column은 DB-Wax(60m length x 0.3 mm I.d x 0.5  $\mu$ m film thickness : J & W Scientific, Folsom, CA, USA)을 사용하였다. Oven 온도는 50 $^{\circ}$ C에서 5분간 유지한 후 200 $^{\circ}$ C까지 10 $^{\circ}$ C/min의 속도로 승온시켰다. Injector 온도는 200 $^{\circ}$ C, carrier gas로는 helium 을 사용하였고 유속은 2mL/min이었다. MSD 조건은 capillary direct interface temperature 250 $^{\circ}$ C, ion source temperature 230 $^{\circ}$ C, ionization voltage 70eV, mass range 33-350 a.m.u, 그리고 scan rate 2.2 scan/sec를 이용하였다.

### 14. 휘발성 화합물 동정

휘발성 향기 성분의 동정은 retention indices(RI), mass spectra 와 aroma properties 를 비교하여 확인하였다.

### 15. 품온 모니터링

발효시간에 따른 품온의 변화는 Dickson HT100(USA)을 사용하여 발효 시작부터 착즙 전까지의 온도변화를 측정하였다. 측정된 데이터는 Dickson Ware version 8.0에 의하여 모니터링하였다.

### 16. 통계분석

분산분석 (Analysis of variance), 상관관계분석 (correlation coefficient)과 주성분 분석 (Principal Component Analysis)은 SAS (Statistical Analysis Systems) for Windows 7.2 로 이루어 졌다.

## 제 3 장 결과 및 고찰

### 제 1 절 발효조건 최적화

#### 1. 담금방법과 발효온도에 따른 발효주의 특성

가. 주류제조교본\* 방법에 의해 제조한 발효주 (\* : 국세청 주류 연구소 주류제조교본)

주류제조교본\*에 의해 제조한 술의 분석결과는 표 1, 2, 3에 나타내었다. 발효온도가 높아짐에 따라 알코올 함량이 높게 나타나 밀술과 1단 담금을 25℃, 2단 담금을 20℃에서 발효한 술이 18.9%로 가장 높았으며 그와는 반대로 환원당의 함량은 0.35g/100ml 로 나타나 다른 술에 비하여 발효가 많이 진행된 것을 알 수 있었다.

발효온도와 pH는 정의 상관관계를 보였고 산도는 역의 상관관계를 나타내 발효온도가 가장 높은 술의 pH가 4.21로 가장 높았고 산도는 4.2로 가장 낮게 나타났으며 아미노산도와 환원당은 발효온도 20℃술이 가장 높게 나타났다.

유기산 중 acetic acid는 발효온도 20℃술에서 7.72mg/ml로 그 함량이 가장 높았으며 citric acid는 밀술 25℃술에서만 0.29mg/ml, malic acid는 밀술 15℃술에서만 0.27mg/ml 씩 검출되었으며 succinic acid와 lactic acid는 발효온도와 관계없이 모든 술에서 검출되었다. 유리당은 fructose, glucose, maltose가 각각 1.05, 7.1, 2.45mg/ml 로 20℃에서 발효한 술에서 가장 많이 검출되었으며 이는 환원당량이 가장 많았던 것과 일치하게 나타났으며 25℃와 15℃에서 발효한 술에서 fructose는 0.85~0.97mg/ml, glucose는 2.69~2.64mg/ml 그리고 maltose는 1.63~1.97mg/ml 로 비슷한 수준으로 나타났다.

관능 결과 밀술과 1단 담금을 25℃에서, 2단 담금을 20℃에서 발효한 술은 구수한 향이 났지만 전체적으로 맛이 싱거웠으며 모든 발효를 20℃에서 행한 술의 경우에는 약간의 구수한 향과 ethyl acetate향이 함께 느껴졌고 뽀은맛이 감지되었다. 또한 모든 발효를 15℃에서 행한 술의 경우 신향은 약한 반면 신맛은 적당하게 느껴졌다.

따라서 주류제조교본\* 법으로는 밀술과 1단 담금을 25℃에서 행한 후 2단 담금은 20℃에서 하는 것이 알코올 함량은 높고 환원당량과 유리당 함량은 적으며 감칠맛에 기인하는 citric acid가 생성되므로 가장 적정 방법으로 판단되고 첨가제를 이용하여 좋은 술을 만들 수 있는 기본 방법이 될 것으로 사료된다.

표 1. 발효온도를 달리하여 제조한 술의 이화학적 특성 (주류제조교본\*)

발효온도	알코올함량(%)	pH	산도	아미노산도	환원당(g/100ml)
25 <sup>a</sup> →25 <sup>b</sup> →20 <sup>c</sup>	18.9	4.21	4.2	0.5	0.35
20 <sup>a</sup> →20 <sup>b</sup> →20 <sup>c</sup>	14.9	4.02	4.3	1.4	1.22
15 <sup>a</sup> →15 <sup>b</sup> →15 <sup>c</sup>	10.7	3.91	5.5	0.5	0.70

<sup>a</sup> : 밑술의 발효 온도(℃)

<sup>b</sup> : 1단담금의 발효 온도(℃)

<sup>c</sup> : 2단담금의 발효 온도(℃)

표 2. 발효 온도를 달리하여 제조한 술의 유기산 함량(주류제조교본\*) (mg/ml)

발효온도	citric acid	malic acid	succinic acid	lactic acid	acetic acid
25 <sup>a</sup> →25 <sup>b</sup> →20 <sup>c</sup>	0.29	-	0.96	0.06	-
20 <sup>a</sup> →20 <sup>b</sup> →20 <sup>c</sup>	-	-	0.67	0.10	7.72
15 <sup>a</sup> →15 <sup>b</sup> →15 <sup>c</sup>	-	0.27	0.85	0.04	0.54

<sup>a</sup> : 밑술의 발효 온도(℃)

<sup>b</sup> : 1단담금의 발효 온도(℃)

<sup>c</sup> : 2단담금의 발효 온도(℃)

표 3. 발효 온도를 달리하여 제조한 술의 유리당 함량(주류제조교본\*) (mg/ml)

발효온도	fructose	glucose	maltose
25 <sup>a</sup> →25 <sup>b</sup> →20 <sup>c</sup>	0.85	2.69	1.63
20 <sup>a</sup> →20 <sup>b</sup> →20 <sup>c</sup>	1.05	7.10	2.45
15 <sup>a</sup> →15 <sup>b</sup> →15 <sup>c</sup>	0.97	2.64	1.97

<sup>a</sup> : 밑술의 발효 온도(℃)

<sup>b</sup> : 1단담금의 발효 온도(℃)

<sup>c</sup> : 2단담금의 발효 온도(℃)

나. 소곡주 담금방법에 의해 제조한 발효주

소곡주법에 따라 제조한 술의 분석결과는 표 4, 5, 6에 나타내었다. 1단 담금과 2단 담금을 각각 30℃와 25℃에서 행하여 발효 온도가 가장 높았던 술이 알코올 함량 16.5%, 환원당 함량 1.03g/100ml 로 나타나 다른 술에 비하여 발효가 많이 진행된 것을 알 수 있었다. 그러나 pH는 주류제조교본방법과는 반대로 발효온도가 높아짐에 따라 낮아지는 경향을 보였고 15℃에서 일정 발효한 술의 산도가 7.0으로 가장 낮았으며 아미노산도 또한 1.1로 가장 낮게 나타났다.

유기산은 주류제조교본방법과 마찬가지로 acetic acid는 1단 담금을 20℃에서 행한 술에서 2.89mg/ml 로 그 함량이 가장 높았으며 citric acid와 malic acid 는 이 술에서만 검출되었다. 유리당 중 glucose, maltose는 1단 담금을 20℃에서 행한 술에서 각각 10.66mg/ml, 4.47mg/ml 로 가장 많이 검출되었으며 알코올 함량이 가장 높고 환원당량이 가장 적었던 1단 담금을 25℃에서 행한 술에서 가장 적게 나타났다.

관능결과 1단 담금과 2단 담금을 각각 30℃, 25℃에서 발효한 술과 모든 발효를 25℃에서 행한 술은 단향이 느껴졌고 신맛이 강하게 감지되었는데 각각 구수한 향과 ethyl acetate향이 추가로 감지되었다. 1단 담금과 2단 담금을 각각 25℃, 20℃에서 발효한 술은 신맛이 강하게 느껴졌고 누룩맛과 함께 후미에서 뚝은맛이 약하게 감지되었으며 모든 발효를 20℃에서 행한 술은 약간의 신맛이 느껴져 상쾌했다. 1단 담금과 2단 담금을 15℃에서 발효한 술의 경우 누룩향이 느껴졌고 적당한 신맛과 함께 후미에서 뚝은맛이 느껴졌다.

따라서 소곡주법에서는 알코올 함량은 13.2%로 다소 낮았지만 citric acid와 malic acid가 생성되고 산도가 높고 아미노산도가 적어 신맛이 상쾌하게 느껴지는 발효온도 20℃가 적절하다고 판단되며 남아있는 잔당은 발효기간을 좀 더 늘림으로서 알코올 함량을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

표 4. 발효온도를 달리하여 제조한 술의 이화학적 특성(소곡주법)

발효온도	알코올함량(%)	pH	산도	아미노산도	환원당(g/100ml)
30 <sup>a</sup> →25 <sup>b</sup>	16.5	3.77	9.8	2.7	1.03
25 <sup>a</sup> →25 <sup>b</sup>	12.7	3.64	12.1	2.7	1.31
25 <sup>a</sup> →20 <sup>b</sup>	15.4	3.91	9.7	2.0	1.15
20 <sup>a</sup> →20 <sup>b</sup>	13.2	3.90	13.7	1.7	3.89
15 <sup>a</sup> →15 <sup>b</sup>	10.8	4.25	7.0	1.1	1.32

<sup>a</sup> : 1단담금의 발효 온도(℃)

<sup>b</sup> : 2단담금의 발효 온도(℃)

표 5. 발효 온도를 달리하여 제조한 술의 유기산 함량(소곡주법) (mg/ml)

발효온도	citric acid	malic acid	succinic acid	lactic acid	acetic acid
30 <sup>a</sup> →25 <sup>b</sup>	-	-	0.67	0.11	0.59
25 <sup>a</sup> →25 <sup>b</sup>	0.19	0.75	0.64	0.52	2.89
25 <sup>a</sup> →20 <sup>b</sup>	-	-	0.61	0.26	0.78
20 <sup>a</sup> →20 <sup>b</sup>	-	-	0.68	0.26	0.67
15 <sup>a</sup> →15 <sup>b</sup>	-	-	0.77	0.07	0.67

<sup>a</sup> : 1단담금의 발효 온도(℃)

<sup>b</sup> : 2단담금의 발효 온도(℃)

표 6. 발효 온도를 달리하여 제조한 술의 유리당 함량(소곡주법) (mg/ml)

발효온도	fructose	glucose	maltose
30 <sup>a</sup> →25 <sup>b</sup>	0.97	3.26	1.75
25 <sup>a</sup> →25 <sup>b</sup>	1.01	10.66	4.47
25 <sup>a</sup> →20 <sup>b</sup>	1.10	5.23	1.91
20 <sup>a</sup> →20 <sup>b</sup>	1.09	3.79	2.68
15 <sup>a</sup> →15 <sup>b</sup>	1.08	5.09	2.09

<sup>a</sup> : 1단담금의 발효 온도(℃)

<sup>b</sup> : 2단담금의 발효 온도(℃)

## 2. 누룩즙 사용에 따른 발효특성

누룩즙 사용량을 달리하여 제조한 술의 분석결과는 표 7, 8에 나타내었다. 1단 담금에서의 누룩즙 양이 증가할수록 알코올 함량은 높게 나타났고 환원당은 감소하여 누룩즙의 양이 많을수록 발효가 빠르게 일어남을 알 수 있었다.

pH는 모든 실험구에서 3.88~3.92의 수준을 나타내었으며 누룩즙 1.5배 첨가구의 산도가 11.2 로 가장 높게 나타났고 아미노산도는 1.1로 가장 적게 나타났다. 유기산 함량은 누룩즙 1.5배와 2배 발효주에서는 비슷한 경향을 보였고 1.75배 실험구만이 succinic acid가 검출되지 않았으며 acetic acid가 1.15mg/ml 로 높게 나타났다. 유리당은 누룩즙을 1.5배 첨가한 술에서 glucose가 10.1mg/ml 로 다른 실험구의 2배를 나타냈으며 maltose 함량은 거의 일정하였고 fructose는 누룩즙 2배 첨가구에서만 검출되지 않았다.

관능결과 누룩즙을 1.5배 첨가한 술의 경우는 ethyl acetate향과 맛이 강하게 느껴졌다. 누룩즙을 1.75배 첨가한 술은 단향이 강하고 2배 첨가한 술은 누룩향이 느껴졌으며 두 시료 모두 신맛이 느껴지지 않는 대신 씹쓸함이 느껴졌다.

따라서 누룩즙 첨가는 알코올 함량이 13%로 가장 높고 환원당과 유리당량이 적으며 모든 유기산이 검출되었고 ethyl acetate향이 느껴지지 않는 누룩즙 2배 첨가구가 가장 좋을 것으로 판단된다.

표 7. 누룩즙의 첨가량을 달리하여 제조한 술의 이화학적 특성

	알코올함량(%)	pH	산도	아미노산도	환원당(g/100ml)
1.5배	9.4	3.92	11.2	1.1	1.93
1.75배	10.1	3.88	7.8	1.5	1.13
2배	13.0	3.91	8.0	1.3	1.09

표 8. 누룩즙의 첨가량을 달리하여 제조한 술의 유기산 및 유리당 함량 (mg/ml)

	malic acid	succinic acid	lactic acid	acetic acid	fructose	glucose	maltose
1.5배	0.42	0.66	0.05	0.94	0.99	10.1	2.39
1.75배	0.54	-	0.13	1.15	0.92	5.52	2.11
2배	0.46	0.73	0.05	0.55	-	4.71	2.17

### 3. 시간에 따른 발효주의 품온변화

15℃와 20℃에서 발효한 술의 품온을 monitoring한 결과는 그림 1에 나타내었다. 15℃에서 발효한 술의 초기 품온은 18℃였고 4시간 경과 후부터 17℃대로 내려가기 시작했으며 1단 담금 후 92시간이 되자 26.5℃로 급격히 증가하는 현상을 나타냈다. 이 시점은 2단 담금을 한 후 4시간 정도 경과된 시점으로 첨가된 당을 발효제가 당화하면서 발효가 활발히 진행되어 일시적으로 급상승한 것으로 추정된다.

20℃에서 발효한 술의 초기 품온은 찹쌀 50%도정 술이 19.2℃였고 누런콩 10% 첨가 술이 20.1℃로 15℃발효보다는 설정온도와 근사하게 나타났다. 또한 92시간이 경과된 시점에서는 찹쌀 50%도정 술이 27.4℃로 급상승하였고 누런콩 10% 첨가 술이 24.1℃로 올라가 15℃와 같은 발효 진행 상태를 보여주었다. 누런콩 10% 첨가 술은 발효 112시간에 조금 올라가는 현상을 나타냈으며 나머지 발효진행 중 설정온도는 15℃와 20℃였지만 실제 품온은 18℃와 20℃로 2℃의 차이가 날 뿐이었고 발효가 종료된 480시간(20일)에서는 15℃설정에서는 16.8℃, 20℃로 설정한 찹쌀50%술과 누런콩 10%첨가 술에서는 19℃와 19.8℃를 나타내었다.

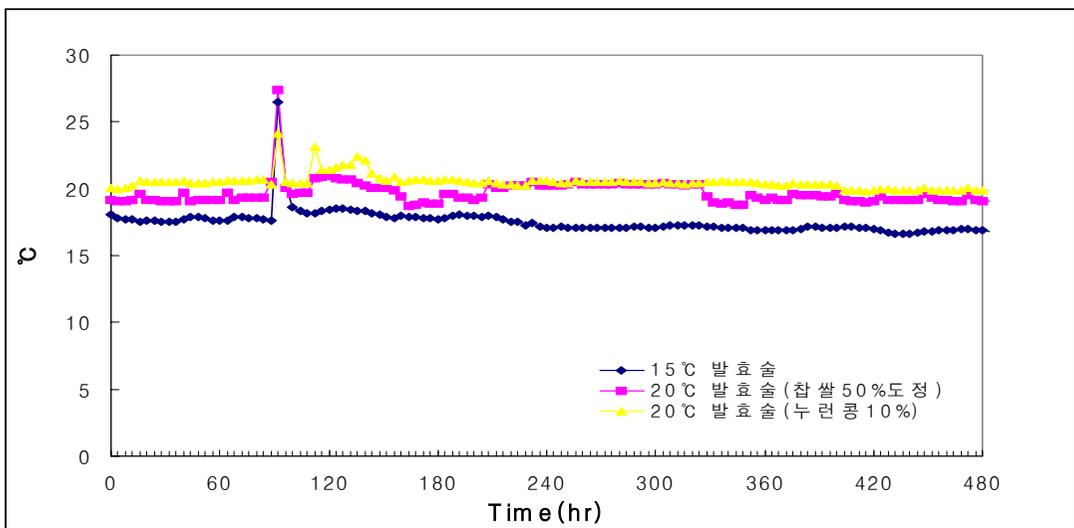


그림 1. 발효시간에 따른 발효주의 품온변화

## 제 2 절 원료 전처리방법 확립 및 최적 배합비 산출

### 1. 원료 전처리에 따른 발효특성

#### 가. 원료 찹쌀과 멥쌀의 도정비에 따른 발효특성

원료의 전처리 중 도정비를 달리하여 제조한 술의 분석결과는 표 9, 10, 11에 나타내었다. 알코올 함량은 멥쌀의 경우 도정비가 높을수록 15.4~14.5%로 알코올 함량은 다소 감소하는 경향을 보였으며, 찹쌀의 경우도 10~40%까지는 16.4~14.2%로 점차 감소하다가 도정비 50%일 때 14.8%로 높은 값을 보였다. 멥쌀을 10% 및 20% 도정했을 때 알코올 함량은 15.4%, 찹쌀을 10% 도정했을 때는 16.4%의 알코올 함량을 보였으나, 찹쌀 및 멥쌀로 제조한 발효주의 각 도정비에 따른 알코올 함량은 멥쌀로 제조했을 때가 더 높은 값을 나타내었다. pH는 멥쌀로 제조한 발효주의 경우 도정비 10%일 때 가장 낮은 3.91을 보였고 도정비 20~50%는 pH 3.97 ~ 4.11의 수준을 나타내었으며 찹쌀의 경우 도정비 40%일 때 3.98로 가장 낮은 값을 보였으며, 나머지 도정비에서는 4.03 ~ 4.36의 값을 나타내었다. 산도는 멥쌀로 제조한 발효주의 경우 도정비 10%일 때 9.7로 가장 높은 값을 나타내었고 30% 및 40%일 때 각각 8.9 및 8.7의 값을 나타내었으나, 도정비 20%와 50%일 때는 산도가 7.2 및 6.7로 다소 낮은 값을 나타내었다. 찹쌀로 제조한 발효주의 산도는 도정비 30% 및 40%일 때 각각 9.7 및 9.1의 높은 산도를 보였으나 도정비 20%와 50%일 때에는 5.0 및 5.5로 낮은 값을 나타내었다.

멥쌀 및 찹쌀로 제조한 발효주의 아미노산도는 멥쌀로 제조했을 경우 도정비가 증가할수록 다소 감소하는 경향을 보였으며, 찹쌀의 경우 도정비 30%일 때 최대치 1.9를 보였고 도정비 10%일 때 가장 낮은 0.9를 나타내었다. 환원당 함량에 있어서는 멥쌀 50% 도정했을 때 1.23g/100ml 로 가장 높은 함량을 나타내었고, 도정비 20%일 때 0.95g/100ml의 값을 나타내어 알코올 함량이 도정비 20%일 때 가장 높았고, 50%일 때는 가장 낮은 값을 보인 것과 부합되었다. 찹쌀로 제조한 발효주의 환원당 함량은 알코올 함량이 가장 높았던 도정비 10%에서 가장 낮은 0.92g/100ml 의 값을 나타내었고 알코올 함량이 비교적 적었던 도정비 20%~40%(알코올 함량 14.5%~14.2%)에서 다소 높은 1.43~1.49g/100ml 의 함량을 보여 알코올 생성 결과와 반대되는 경향을 나타내었다.

유기산 함량은 멥쌀의 경우 도정비 30%와 50%에서는 각각 citric acid 0.19mg/ml, malic acid 0.35mg/ml, succinic acid 0.71mg/ml, lactic acid 0.13mg/ml 및 acetic acid

0.87mg/ml와 malic acid 0.41mg/ml, succinic acid 0.81mg/ml, lactic acid 0.12mg/ml 및 acetic acid 0.87mg/ml로 높은 유기산 함량을 나타내었다. 찹쌀로 제조한 발효주의 경우에는 도정비 40%일 때 citric acid 0.19mg/ml, malic acid 0.41mg/ml, succinic acid 0.81mg/ml, lactic acid 0.12mg/ml 및 acetic acid 0.87mg/ml로 높은 유기산 함량을 보였다.

유리당 함량은 fructose 및 maltose의 경우 도정비 20%일 때 각각 1.23 및 3.20mg/ml로 가장 높은 값을 나타내었으며, 도정비 10%일 때 각각 0.97 및 1.75mg/ml로 가장 낮은 값을 나타내었다. Glucose 함량은 도정비 10%일 때 3.26mg/ml로 가장 높은 값을 나타내었고 도정비 20%~50%때는 2.25~2.45mg/ml로 서로 유사한 함량을 나타내었다. 찹쌀로 제조한 발효주의 경우 fructose는 도정비 30%일 때 0.88mg/ml로 가장 낮은 반면 20%일 때는 1.08mg/ml로 가장 높은 함량을 나타내었으며 도정비 10%, 40% 및 50%에서는 0.98~1.05mg/ml로 비슷한 수준을 나타내었다. Glucose는 도정비 40%일 때 4.89mg/ml로 가장 높았으며, 20%는 3.22mg/ml, 50%는 2.38mg/ml, 30%는 1.39mg/ml 및 10%는 1.36mg/ml의 순서로 나타났다. Maltose는 도정한 찹쌀을 이용한 발효주에서는 검출되지 않았다.

관능결과 먼저 멥쌀의 경우 도정비 10% 술은 강한 신맛, 누룩 맛 그리고 후미에 약한 뽕은맛이 느껴졌고 도정비 20% 경우에는 단향과 구수한 향이 감지되었으나 신맛이 약해 싱거운 느낌이 들었다. 도정비 30, 40% 발효주는 적당한 신맛이 느껴졌으나 ethyl acetate 향이 강하게 느껴졌고 도정비 50% 경우에는 단향, 구수한향과 함께 부드러운 구수한 맛을 나타냈다. 찹쌀의 경우에는 도정비 10% 술은 ethyl acetate향과 시큼한 향이 느껴졌고 쓴맛과 뽕은맛이 함께 느껴졌다. 도정비 20% 술의 경우에는 신향이 느껴졌고 30%는 적당한 신맛이 감지되었으며 40%는 ethyl acetate향과 강한 신맛이 느껴졌다. 도정비 50% 술은 멥쌀의 도정비 50%와 같은 관능적 특징을 나타냈으나 수렴성이 더 강하게 느껴졌다. 술의 주질에 영향을 미치는 여러 가지 요인 중 산도는 너무 작으면 특유의 산미를 느낄 수 없고 너무 많으면 산패의 우려가 있으며 아미노산도가 적당하면 감칠맛이 나고, 유기산 중 citric acid는 너무 적거나 많아도 주질에 많은 영향을 줄 수 있다.

이상의 결과로 멥쌀은 도정비 30%~40%일 때 적당한 알코올 함량, 산도, 아미노산도, 유기산 및 유리당 함량을 가지고 있는 것으로 판단되었고 찹쌀은 도정비 20%가 가장 적당한 산미를 나타내었다.

표 9. 도정비를 달리하여 제조한 술의 이화학적 특성

	도정비(%)	알코올함량(%)	pH	산도	아미노산도	환원당(g/100ml)
멥쌀	10	15.4	3.91	9.7	2.0	1.15
	20	15.4	4.11	7.2	1.8	0.95
	30	15.1	4.05	8.9	1.7	1.14
	40	14.6	3.97	8.7	1.2	1.18
	50	14.5	4.00	6.7	1.4	1.23
참쌀	10	16.4	4.19	8.4	0.9	0.92
	20	14.5	4.23	5.0	1.3	1.43
	30	14.5	4.03	9.7	1.9	1.49
	40	14.2	3.98	9.1	1.5	1.46
	50	14.8	4.36	5.5	1.6	1.10

표 10. 도정비를 달리하여 제조한 술의 유기산 함량 (mg/ml)

	도정비(%)	citric acid	malic acid	succinic acid	lactic acid	acetic acid
멥쌀	10	-	-	0.67	0.11	0.59
	20	-	0.36	0.77	0.08	0.73
	30	0.19	0.35	0.71	0.13	0.87
	40	0.17	0.29	0.71	0.09	0.65
	50	-	0.41	0.81	0.12	0.87
참쌀	10	-	0.31	0.75	0.06	0.53
	20	-	0.32	0.83	0.06	0.50
	30	-	0.39	0.77	0.12	0.76
	40	0.19	0.41	0.85	0.13	0.86
	50	-	0.32	0.88	0.06	0.48

표 11. 도정비를 달리하여 제조한 술의 유리당 함량

(mg/ml)

	도정비(%)	fructose	glucose	maltose
멥쌀	10	0.97	3.26	1.75
	20	1.23	2.35	3.20
	30	1.02	2.25	1.80
	40	1.07	2.45	2.33
	50	1.09	2.45	2.40
찰쌀	10	0.98	1.36	-
	20	1.08	3.22	-
	30	0.88	1.39	-
	40	1.00	4.89	-
	50	1.05	2.38	-

나. 원료 찰쌀과 멥쌀의 혼합비율에 따른 특성

찰쌀과 멥쌀을 혼합하여 제조한 술의 분석결과는 표 12, 13, 14에 나타내었다. 찰쌀과 멥쌀을 50 : 50으로 혼합하여 제조한 술이 나머지 술에 비하여 알코올 함량이 18.1%로 가장 높게 나타났고 이와 정비례하여 환원당 함량은 1.26g/100ml 로 가장 적게 나타나 가장 적절한 혼합비율임을 알 수 있었고 산도의 경우는 찰쌀과 멥쌀을 30 : 70으로 혼합한 술이 11.5로 다른 술에 비하여 높게 나타났고 pH는 3.60으로 가장 낮았으며 아미노산도와 환원당은 가장 높게 나타났다.

유기산 중 acetic acid는 찰쌀과 멥쌀을 50 : 50으로 혼합하여 제조한 술에서만 검출되지 않았으며 전체적으로 succinic acid의 함량이 0.62~0.71mg/ml 로 가장 높게 나타났다.

유리당은 찰쌀 100%로 만든 술에서 함량이 가장 높게 나타나 fructose가 1.07mg/ml, glucose가 9.24mg/ml 로 검출되었으며 찰쌀과 멥쌀의 혼합비율이 30 : 70인 술에서 가장 적게 나타났다.

관능결과 찰쌀의 함량이 감소할수록 신맛이 증가하였으며 전체적으로 ethyl acetate향

이 강하게 느껴졌다.

따라서 멍쌀과 찰쌀을 혼합한 술에서는 모두 알코올 함량은 15% 이상으로 높게 나타나며 적정 멍쌀과 찰쌀의 혼합비율은 pH가 가장 낮고 산도가 높으며 유기산 함량이 높아 상큼한 신맛을 느끼게 하는 찰쌀 : 멍쌀 비율 30 : 70이 가장 나은 것으로 판단되었다.

표 12. 원료 혼합비율을 달리하여 제조한 술의 이화학적 특성

혼합비율	알코올함량(%)	pH	산도	아미노산도	환원당(g/100ml)
100 : 0	15.8	3.90	6.6	1.5	1.89
50 : 50	18.1	3.93	6.7	1.7	1.26
30 : 70	17.2	3.60	11.5	1.8	1.94

표 13. 원료 혼합비율을 달리하여 제조한 술의 유기산 함량 (mg/ml)

혼합비율	citric acid	malic acid	succinic acid	lactic acid	acetic acid
100 : 0	0.17	-	0.71	0.16	0.60
50 : 50	-	-	0.63	0.04	-
30 : 70	-	-	0.62	0.12	0.48

표 14. 원료 혼합비율을 달리하여 제조한 술의 유리당 함량 (mg/ml)

혼합비율	fructose	glucose	maltose
100 : 0	1.07	9.24	-
50 : 50	1.01	6.31	1.81
30 : 70	0.99	5.55	1.44

다. 원료 쌀의 전처리에 따른 발효특성

원료의 증자와 파쇄 유·무를 달리하여 제조한 술의 분석결과는 표 15, 16, 17에 나타내었다. 증자한 쌀로 담금 한 발효주의 pH는 3.88~3.91로 무증자 발효주의 pH 4.16~4.30보다 낮은 값을 나타내었다. 그 중 특히 파쇄 후 증자한 쌀로 담금 한 발효주의 pH가 3.88로 가장 낮게 나타났는데, 이는 쌀을 가열 처리함으로써 전분의 호화가 일어나 무증자 쌀보다 효소 작용을 받기가 더 용이해져 효소작용이 더 활발히 일어났기 때문에 나타난 것으로 생각된다. 파쇄하지 않고 증자한 쌀에서 이렇게 산도가 높은 이유는 유기산의 함량이 높았기 때문이며 그 함량은 acetic acid > malic acid > succinic acid > lactic acid > citric acid의 순서로 나타났다. 아미노산도는 파쇄하지 않은 무증자 발효주가 가장 높은 2.3을 나타내었으며, 파쇄 후 증자하여 제조한 발효주가 가장 낮은 1.1을 나타내었다. 알코올 함량에 있어서는 증자한 쌀로 제조한 발효주의 알코올 함량(15.4%)이 증자하지 않은 발효주의 알코올 함량(3.5%)보다 약 4.4배 높았으며, 파쇄한 후 증자한 쌀로 제조한 발효주의 알코올 함량(15.4%)은 증자하지 않은 발효주의 알코올 함량(6.4%)보다 2.4배 높아 증자한 쌀에서 더 높은 알코올 함량을 나타내었다.

원료의 증자와 파쇄 유·무를 달리하여 제조한 술의 환원당은 증자하지 않은 쌀에서 모두 0.1g/100ml 을 나타내 발효제에 의한 전분의 분해가 거의 일어나지 않은 것으로 사료되고 따라서 알코올 함량이 적었던 것으로 판단된다.

유기산 중 succinic acid는 증자한 쌀에서만, malic acid는 증자하지 않은 쌀에서만 검출되었으며 lactic acid와 acetic acid는 모두 증자하지 않은 쌀에서 많이 생성되었으며 파쇄 후 증자 유·무의 경우에 malic acid는 0.47mg/ml 로 동량 생성되었고 succinic acid는 각각 0.65, 0.54mg/ml이 검출되었고 lactic acid와 acetic acid는 증자 유·무에 관계없이 모두 파쇄 후 증자하지 않은 쌀에서 높게 나타났다.

증자한 쌀로 제조한 발효주의 유리당 함량이 무증자 발효주보다 높은 함량을 나타내었는데, fructose는 파쇄하지 않고 증자한 발효주에서만 0.97mg/ml 검출되었고 glucose는 파쇄 후 증자하였을 때 7.64 mg/ml, 파쇄하지 않고 증자하였을 때 3.26mg/ml 로 파쇄 유무를 달리한 무증자 발효주보다 2.5~10배 더 높은 값을 나타내었다. Maltose 함량은 파쇄 후 증자 하였을 때 5.00mg/ml 로 가장 높은 값을 보였고, 파쇄하지 않고 증자를 달리한 발효주와 파쇄 후 증자하지 않은 발효주는 1.23~1.75mg/ml 의 값을 나타내었다.

관능결과 증자한 술은 강한 신맛이 느껴졌고 누룩맛과 함께 후미에 떫은맛이 약하게 느껴졌고 증자하지 않은 생쌀로 제조한 발효주의 경우에는 간장의 강한 시큼한 냄새와 함께 시고, 떫은맛이 느껴졌다. 파쇄한 후 증자한 술은 ethyl acetate향과 맛이 강하게 느

껴졌고 증자하지 않은 술의 경우에는 누룩 향과 함께 약한 신맛이 감지되었다.

따라서 증자하지 않은 쌀을 이용한 발효주는 전분의 효소적 침투가 일어날 수 없어 알코올이 생성되지 않고 당으로의 전환 또한 없으므로 발효주의 제조로 적합하지 않고 증자한 쌀을 이용하는 것이 적합하리라 보며 파쇄 유·무에서는 알코올 함량은 동일하였으나 산도와 유기산 함량이 많고 pH와 아미노산도가 낮은 파쇄 한 쌀의 발효정도가 더 우수하게 판단되었다.

표 15. 원료의 증자와 파쇄 유무를 달리하여 제조한 술의 이화학적 특성

		알코올함량(%)	pH	산도	아미노산도	환원당(g/100ml)
증자	유	15.4	3.91	9.7	2.0	1.15
	무	3.5	4.30	8.9	2.3	0.10
파쇄 후 증자	유	15.4	3.88	11.2	1.1	2.73
	무	6.4	4.16	7.7	1.6	0.10

표 16. 원료의 증자와 파쇄 유무를 달리하여 제조한 술의 유기산 함량 (mg/ml)

		citric acid	malic acid	succinic acid	lactic acid	acetic acid
증자	유	-	-	0.67	0.11	0.59
	무	-	0.35	-	0.25	0.89
파쇄 후 증자	유	-	0.47	0.65	0.08	1.15
	무	-	0.47	0.54	0.33	1.50

표 17. 원료의 증자와 파쇄 유무를 달리하여 제조한 술의 유리당 함량 (mg/ml)

		fructose	glucose	maltose
증자	유	0.97	3.26	1.75
	무	-	1.29	1.31
파쇄 후 증자	유	-	7.64	5.00
	무	-	0.73	1.23

## 2. 첨가제에 따른 특성

### 가. 원료 첨가에 따른 발효특성

원료 첨가를 달리하여 제조한 술의 분석결과는 표 18, 19, 20에 나타내었다. 엿기름의 함량을 쌀의 5%, 10%로 달리하여 첨가한 술은 모든 이화화학적 특성에서 거의 차이가 없이 동일하게 나타났으며 노란콩과 검정콩을 첨가하여 제조한 술의 알코올 함량과 pH는 각각 유사한 수준을 나타내었으나 산도와 아미노산도는 검정콩을 10% 첨가한 술이 모두 높게 나타났고 환원당 함량은 절반 정도 적게 나타났다.

유기산은 노란콩을 10% 첨가한 술에서 모두 검출되었고 lactic acid와 acetic acid는 검정콩을 첨가한 술에 비하여 두 배정도 많게 검출되었고 콩의 종류와 관계없이 succinic acid는 1.1mg/ml로 동량 검출되었다.

유리당은 엿기름을 첨가한 경우 함량에 관계없이 거의 동일하게 검출되었지만 콩을 첨가한 실험구에 비하여 높게 나타났고 콩에서는 노란콩의 glucose와 maltose 함량이 각각 3.81, 3.14mg/ml 로 검정콩의 2배 이상 검출되었다.

관능결과 엿기름을 첨가한 술의 경우는 함량에 관계없이 단향이 강하였고 씹쓸한 맛과 떫은맛이 느껴졌으며 노란콩을 첨가한 술은 강한 신향과 신맛이 느껴졌고 떫은맛도 감지되었다. 검정콩을 첨가한 술의 경우는 노란콩을 첨가한 술보다 신맛이 덜하였는데 엿기름이나 콩의 첨가로 알코올 함량은 변화가 없었고 유리당과 환원당량이 적은 콩의 첨가가 엿기름보다는 나은 것으로 판단된다.

표 18. 원료 첨가를 달리하여 제조한 술의 이화학적 특성

		알코올함량(%)	pH	산도	아미노산도	환원당(g/100ml)
엿기름	10%	15.6	4.12	8.1	4.3	1.52
	5%	15.7	3.85	9.0	3.1	1.41
노란콩 <sup>a</sup>		15.6	4.35	10.0	3.0	1.38
검정콩 <sup>a</sup>		15.3	4.43	7.3	2.4	0.58

<sup>a</sup> : 2단담금시 증미의 10% 첨가

표 19. 원료 첨가를 달리하여 제조한 술의 유기산 함량 (mg/ml)

		citric acid	malic acid	succinic acid	lactic acid	acetic acid
엿기름	10%	-	-	0.85	0.17	0.70
	5%	-	-	0.71	0.23	0.68
노란콩 <sup>a</sup>		0.24	0.38	1.10	0.14	1.21
검정콩 <sup>a</sup>		-	-	1.11	0.07	0.69

<sup>a</sup> : 2단담금시 중미의 10% 첨가

표 20. 원료 첨가를 달리하여 제조한 술의 유리당 함량 (mg/ml)

		fructose	glucose	maltose
엿기름	10%	1.60	5.63	2.39
	5%	1.24	5.78	2.25
노란콩 <sup>a</sup>		1.25	3.81	3.14
검정콩 <sup>a</sup>		1.30	1.44	0.96

<sup>a</sup> : 2단담금시 중미의 10% 첨가

#### 나. 한약재 첨가에 따른 특성

한약재 첨가제 종류를 달리한 술의 분석결과는 표 21, 22, 23에 나타내었다. pH는 매실 엑기스, 감초, 들국화 및 구기자를 첨가하여 제조한 발효주에서 각각 4.09, 4.08, 4.09 및 4.11로 비교적 낮은 값을 보였으나, 솔잎, 오미자, 대추 및 생강을 첨가한 발효주에서는 다른 처리구보다 조금 높은 4.14~4.34의 값을 보여 일반적인 약·탁주의 pH에 비해 다소 높은 값을 나타내었다. 산도는 감초, 구기자, 매실 엑기스 및 들국화 첨가 발효주에서 높은 함량을 보여 각각 9.0, 8.9, 8.1 및 7.9를 보였으며, 생강, 대추, 오미자 그리고 솔잎은 6.0~7.2로 낮게 나타났다. 아미노산도에서는 감초 및 생강 첨가 발효주에서 2.3 및 2.1의 함량을 보였으며, 다른 첨가제 발효주에는 1.5~1.9 범위의 함량을 나타내었다. 환원당 함량에서는 구기자 첨가 발효주가 2.03g/100ml 로 가장 높은 값을 나타내었고, 그 다음으로 대추 > 매실 엑기스 > 들국화 > 솔잎 > 감초 . 오미자 > 생강 첨가 발효주의 순서로 나타났다.

알코올 함량은 생강 첨가 발효주가 17.1%로 가장 높은 값을 보였으며 구기자를 제외한 다른 처리구에서 12.1~15.5%의 알코올을 생성하여 통상적인 약·탁주의 알코올 함량과 유사한 범위를 보인 반면 구기자 첨가 발효주는 10.8%로 다소 낮은 알코올 함량을 나타내었다. 이상의 결과에서 구기자 첨가 발효주는 높은 산도와 환원당 함량을 보인 반면 낮은 알코올을 생성하였고 반면에 오미자와 생강 첨가 발효주는 낮은 산도와 환원당 함량을 보인 반면 높은 알코올 함량을 보였는데, 이는 비록 첨가되는 약용작물의 함량이 적지만 각 약용작물마다 특유의 성분을 함유하고 있어 이들이 발효 중 용출되어 알코올 발효에 영향을 미친 것으로 판단된다.

첨가제 종류를 달리한 술의 유기산은 들국화와 솔잎을 첨가한 술에서만 citric acid가 각각 0.18, 0.24mg/ml 검출되었고 malic acid는 들국화와 구기자 첨가 발효주에서 각각 0.51과 0.50mg/ml 로 가장 많이 나타났으며 매실, 대추, 감초 그리고 솔잎 첨가 발효주에서 0.40~0.43mg/ml 로 비슷하게 생성되었고 오미자와 생강 첨가 발효주에서는 각각 0.35, 0.34mg/ml 로 가장 적게 나타났다. Succinic acid는 오미자 첨가 발효주에서 1.49mg/ml 로 가장 높게 검출되었고 다음으로 대추, 구기자, 생강 첨가 발효주에서 1.11~1.13mg/ml 로 유사한 양이 생성되었으며 매실 첨가 발효주에서 0.78mg/ml 로 가장 적게 나타났다. Lactic acid는 모든 술에서 0.05~0.14mg/ml 로 가장 미량 검출되었으며 acetic acid는 구기자 첨가 발효주에서 1.54mg/ml 로 가장 높게 나타났고 매실과 생강 첨가 발효주에서 0.87, 0.77mg/ml 로 가장 적었으며 나머지 첨가 발효주에서는 0.98~1.07mg/ml 로 검출되었다.

유리당 중 fructose의 경우 들국화 첨가 발효주가 가장 높은 1.57 mg/ml 을 보였고, 대추 및 매실 엑기스 첨가 발효주가 1.39~1.33mg/ml, 구기자, 오미자 및 솔잎 첨가 발효주가 각각 1.26, 1.20 및 1.19mg/ml, 감초 및 생강 첨가 발효주가 1.15 및 1.02 mg/ml 의 함량을 보였다. Glucose의 경우 구기자에서 가장 높은 9.76 mg/ml 을 보였고 들국화 4.65mg/ml, 매실 엑기스 3.94mg/ml, 대추 3.53mg/ml, 솔잎 2.84mg/ml, 감초 2.38mg/ml, 오미자 2.27mg/ml 및 생강 1.98mg/ml 의 순서로 나타났다. Maltose의 경우 오미자가 가장 높은 2.51mg/ml 의 함량을 나타내었고 구기자, 들국화, 매실 엑기스, 생강, 감초 및 대추 첨가 발효주에서 2.35~2.17mg/ml 로 서로 비슷하게 생성하였으나, 솔잎 첨가 발효주는 가장 낮은 1.86mg/ml 을 생성하였다.

관능결과 매실 엑기스를 첨가한 경우 신향과 함께 씹쓸한 맛과 신맛이 느껴졌고 대추 첨가 발효주는 누룩 맛 이외에 특징적인 맛이 느껴지지 않았다. 들국화를 첨가한 술은 들국화의 향이 청량감과 함께 느껴졌으며 오미자를 첨가한 술은 오미자의 향과 맛이 느껴

졌으나 신맛은 상쇄되어 감지되지 않았다. 구기자와 감초를 첨가한 경우 누룩 향과 맛이 느껴졌고 생강을 첨가한 경우 생강향이 약하게 느껴졌고 뽕은맛과 쓴맛이 함께 감지되었으며 솔잎을 첨가한 술은 솔잎의 향, 맛 그리고 청량감이 느껴졌다. 따라서 누룩 향 이외에 특징적인 향이 없는 발효주의 첨가제로서는 들국화, 오미자 그리고 솔잎이 적당할 것으로 생각된다.

표 21. 한약재 첨가제 종류를 달리하여 제조한 술의 이화학적 특성

	알코올함량(%)	pH	산도	아미노산도	환원당(g/100ml)
매실엑기스 <sup>a</sup>	12.1	4.07	8.1	1.7	1.34
들국화 <sup>b</sup>	14.5	4.09	7.9	1.8	1.31
대추 <sup>b</sup>	15.5	4.22	7.1	1.7	1.59
구기자 <sup>b</sup>	10.8	4.11	8.9	1.5	2.03
오미자 <sup>b</sup>	14.9	4.16	7.0	1.9	0.81
생강 <sup>b</sup>	17.1	4.34	7.2	2.1	0.79
감초 <sup>b</sup>	13.9	4.08	9.0	2.3	1.00
솔잎 <sup>b</sup>	14.3	4.14	6.1	1.6	1.14

<sup>a</sup> : 2단담금시 증미의 10% 첨가, 65°Brix의 농축액 사용

<sup>b</sup> : 2단담금시 증미의 1% 첨가, 40% 주정 침출액 사용

표 22. 첨가제 종류를 달리하여 제조한 술의 유기산 함량 (mg/ml)

	citric acid	malic acid	succinic acid	lactic acid	acetic acid
매실엑기스 <sup>a</sup>	-	0.40	0.78	0.05	0.87
들국화 <sup>b</sup>	0.18	0.51	0.93	0.10	0.99
대추 <sup>b</sup>	-	0.41	1.13	0.09	0.79
구기자 <sup>b</sup>	-	0.50	1.11	0.14	1.54
오미자 <sup>b</sup>	-	0.35	1.49	0.11	0.98
생강 <sup>b</sup>	-	0.34	1.13	0.05	0.77
감초 <sup>b</sup>	-	0.41	0.86	0.12	1.01
솔잎 <sup>b</sup>	0.24	0.43	0.95	0.14	1.07

<sup>a</sup> : 2단담금시 증미의 10% 첨가, 65°Brix의 농축액 사용

<sup>b</sup> : 2단담금시 증미의 1% 첨가, 40% 주정 침출액 사용

표 23. 첨가제 종류를 달리하여 제조한 술의 유리당 함량 (mg/ml)

	fructose	glucose	maltose
매실엑기스 <sup>a</sup>	1.33	3.94	2.29
들국화 <sup>b</sup>	1.57	4.65	2.34
대추 <sup>b</sup>	1.39	3.53	2.17
구기자 <sup>b</sup>	1.26	9.76	2.35
오미자 <sup>b</sup>	1.20	2.27	2.51
생강 <sup>b</sup>	1.02	1.98	2.27
감초 <sup>b</sup>	1.15	2.38	2.22
솔잎 <sup>b</sup>	1.19	2.84	1.86

<sup>a</sup> : 2단담금시 증미의 10% 첨가, 65°Brix의 농축액 사용

<sup>b</sup> : 2단담금시 증미의 1% 첨가, 40% 주정 침출액 사용

### 제 3 절 최적 발효제 조건 설정

#### 1. 발효제 종류에 따른 특성

발효제의 종류를 달리하여 제조한 술의 분석결과는 표 24, 25, 26에 나타내었다. 누룩, 입국미, 조효소 120 및 210으로 달리 첨가하여 제조한 발효주의 pH는 각각 3.91, 3.95, 4.12 및 4.07을 나타내었고 그 중 누룩으로 제조한 발효주가 가장 낮은 값을 나타내었다. 산도는 입국미로 제조한 발효주에서 가장 높은 11.1을 나타내었는데, 유기산 citric acid, succinic acid 및 acetic acid 함량이 각각 4.36, 1.73 및 0.64mg/ml 로 다른 발효제를 첨가하여 제조한 발효주보다 높은 값을 보여 이러한 결과를 나타낸 것으로 판단되었다.

발효제의 종류에 따른 아미노산도는 입국미 첨가 발효주가 3.6으로 가장 높은 값을 보였으며, 누룩, 조효소 120 및 210을 첨가한 발효주는 2.0 ~ 2.3으로 서로 유사한 값을 나타냈다. 알코올 함량에 있어서는 입국미 첨가 발효주가 19.5%로 가장 높은 값을 보였고 조효소 120 첨가 발효주는 18.2%, 조효소 210 첨가 발효주는 16.0% 그리고 누룩 첨가 발효주가 15.4%의 순서로 누룩 첨가 발효주가 가장 낮은 알코올 함량을 나타내었는데, 통상적인 탁주의 알코올 함량이 14~15% 임을 고려할 때 각 발효주에서는 각각의 발효제의 첨가로 충분한 알코올 발효가 진행되었음을 알 수 있었다. 환원당 함량은 알코올 함량

이 가장 낮았던 누룩 첨가 발효주가 1.15g/100ml 로 가장 높은 값을 나타내었고 조효소제 210이 0.1g/100ml 로 가장 낮은 값을 나타내었다.

유기산은 입국미를 첨가한 발효주에서만 citric acid 4.36mg/ml 과 malic acid 0.38mg/ml 검출되었으며 citric acid의 함량은 모든 유기산 중 가장 높았고 succinic acid 또한 1.73mg/ml 로 가장 많이 검출되었으며 lactic acid는 0.002mg/ml 로 극미량으로 나타났다.

유리당 중 fructose의 경우 누룩으로 제조한 발효주에서만 0.97mg/ml 검출되었으며, glucose는 누룩, 입국미, 조효소 120 및 조효소 210으로 제조한 발효주가 각각 3.27, 2.34, 2.31 및 0.79mg/ml 의 함량을 나타내었다. Maltose의 함량은 조효소 120이 3.22mg/ml 로 가장 높은 값을 나타내었고, 입국미를 첨가한 발효주에서 3.07mg/ml, 조효소 210을 첨가한 발효주에서 2.40mg/ml 및 누룩을 첨가한 발효주에서 1.75mg/ml 의 함량을 보였다.

관능결과 누룩을 발효제로 사용한 술의 경우 신맛이 강하고 누룩 맛이 느껴지며 후미에 떼은맛이 약하게 감지되었다. 입국미를 이용하여 발효시킨 술은 구수한 향이 강하였고 신맛과 함께 구수한 맛이 느껴졌고, 조효소 120과 조효소 210을 첨가한 발효주의 경우 누룩향이 낮으나 조효소 120은 인공적인 맛이 느껴졌으며 조효소 210은 화장품의 맛이 느껴졌다.

따라서 최적 발효제로서는 자연스런 향과 맛이 어우러진 술을 발효시키는 입국미가 적당할 것으로 판단되었다.

표 24. 발효제의 종류를 달리하여 제조한 술의 이화학적 분석

	알코올함량(%)	pH	산도	아미노산도	환원당(g/100ml)
누룩(sp300)	15.4	3.91	10.8	2.0	1.15
입국미(sp60)	19.5	3.95	11.1	3.6	0.24
조효소120(sp1200)	18.2	4.12	7.0	2.3	0.24
조효소210(sp2500)	16.0	4.07	6.3	2.0	0.10

표 25. 발효제의 종류를 달리하여 제조한 술의 유기산 함량 (mg/ml)

	citric acid	malic acid	succinic acid	lactic acid	acetic acid
누룩(sp300)	-	-	0.67	0.11	0.59
입국미(sp60)	4.36	0.38	1.73	0.002	0.64
조효소120(sp1200)	-	-	1.18	0.08	0.61
조효소210(sp2500)	-	-	1.13	0.08	0.57

표 26. 발효제의 종류를 달리하여 제조한 술의 유리당 함량 (mg/ml)

	fructose	glucose	maltose
누룩(sp300)	0.97	3.27	1.75
입국미(sp60)	-	2.34	3.07
조효소120(sp1200)	-	2.31	3.22
조효소210(sp2500)	-	0.79	2.40

## 2. 효모 종류에 따른 발효특성

효모 종류를 달리하여 제조한 발효주의 분석결과는 표 27, 28에 나타내었다. pH는 Y-30-3, DWY, Y-89-5-1 및 Y-98-5가 3.74 ~ 3.98로 비교적 안전한 값을 나타내었으나, Y-H3-5는 pH 4.60으로 이상치보다 높은 값을 나타내었다. 산도에 있어서도 Y-30-3이 가장 높은 8.5를 나타내었는데, 이는 Y-30-3이 다른 효모보다 높은 유기산을 생성한 결과라 판단된다.

아미노산도는 DWY 및 Y-H3-5가 1.3으로 다른 효모에 비해 비교적 높은 값을 나타내었으며 알코올 함량은 DWY > Y-30-3 > Y-H3-5 > Y-98-5 > Y-89-5-1의 순서로 DWY가 15.7%로 가장 높은 값을 나타내었다. 환원당 함량은 알코올 함량이 가장 높았던 DWY가 0.79g/100ml 로 낮은 편에 속했고 반대로 알코올 함량이 낮았던 Y-30-3과 Y-89-5-1이 각각 2.97, 2.71g/100ml 로 가장 높은 값을 나타내었다.

유기산 중 succinic acid와 lactic acid는 모든 효모 첨가구에서 검출되었으며 그 함량은 DWY가 succinic acid 1.11mg/ml 로 가장 높았으며 lactic acid와 acetic acid는 Y-30-3이 가장 높은 함량을 나타냈다. Malic acid는 Y-30-3과 Y-H3-5를 첨가한 실험구에서만 검출되었다.

유리당 중 fructose는 DWY 및 Y-30-3에서 각각 1.14 및 0.92mg/ml 의 함량을 보였으나, 다른 효모에서는 검출되지 않았다. Glucose는 Y-89-5-1로 발효한 발효주에서

10.4mg/ml 로 가장 높은 값을 나타내었고 Y-30-3 및 Y-98-5가 각각 8.92 및 8.58mg/ml 로 비교적 높은 값을 나타낸 반면 DWY 및 Y-H3-5는 4.18~2.32mg/ml 로 다소 낮은 함량을 보였다. Maltose는 보유효모 Y-89-5-1 > DWY > Y-H3-5 > Y-30-3 > Y-98-5의 순서로 나타났으며 Y-89-5-1를 첨가한 경우 그 함량은 7.53mg/ml으로 가장 적게 검출된 Y-98-5의 1.39mg/ml에 비하여 5배 이상 많은 양이었다.

이상의 결과로 볼 때, Y-30-3은 산도는 비교적 높으나 아미산도 및 알코올 함량이 낮고 환원당량이 많아 소곡주 제조에 적합하지 않은 것으로 판단되며 DWY가 높은 알코올 함량, 아미노산도, 산도 및 succinic acid의 다량 검출로 가장 적절할 것으로 판단되었다.

관능결과 DWY를 사용한 술은 구수한 향이 나는 대신 특징적인 맛은 없었으며 Y-98-5는 누룩 맛이 강하게 느껴졌고 Y-30-3은 적당한 신맛이 느껴졌으나 싱거운 느낌도 강하였다. Y-89-5-1을 첨가한 술은 누룩 맛이 느껴졌으나 Y-95-5보다는 그 정도가 약하였고 Y-H3-5는 플라스틱 냄새가 나고 후미에서 쓴맛이 느껴졌다. 전체적으로 볼 때 다른 첨가제를 고려할 경우 구수한 향이 나는 DWY가 적당할 것으로 생각된다.

표 27. 효모 종류를 달리하여 제조한 술의 이화학적 분석

	알코올함량(%)	pH	산도	아미노산도	환원당(g/100ml)
DWY	15.7	3.86	6.9	1.3	0.79
Y-98-5	9.5	3.98	7.1	0.8	1.57
Y-30-3	10.0	3.74	8.5	0.5	2.97
Y-89-5-1	9.1	3.92	7.0	0.8	2.71
Y-H3-5	9.8	4.60	2.3	1.3	0.42

표 28. 효모 종류를 달리하여 제조한 술의 유기산 및 유리당 함량 (mg/ml)

	malic acid	succinic acid	lactic acid	acetic acid	fructose	glucose	maltose
DWY	-	1.11	0.04	-	1.14	4.18	2.19
Y-98-5	-	0.76	0.08	0.76	-	8.58	1.39
Y-30-3	0.39	0.59	0.24	1.06	0.92	8.92	1.49
Y-89-5-1	-	0.70	0.04	0.60	-	10.4	7.53
Y-H3-5	0.52	0.83	0.03	-	-	2.32	1.64

### 3. 미생물 분포조사

발효과정 중 미생물 분포를 조사한 결과는 표 29에 나타내었다. 밀술과정이 있는 주류 제조교본\* 법은 밀술에서 효모의 증식이 활발히 이루어져  $3 \times 10^8$ CFU/ml 로 나타났으며 1단 담금 직후  $9 \times 10^7$ CFU/ml 로 감소하였다가 1단 발효 기간 중 다시 증식하여 2단 담금 전에서는  $2.7 \times 10^8$ CFU/ml 을 나타낸 반면 소곡주법은 밀술의 효모증식 단계 없이 바로 1단 담금을 거쳐 2단 담금 전에는  $1.0 \times 10^8$ CFU/ml 로 나타났다. 2단 담금 후 발효 2일째 주류제조교본\* 법은 효모  $3.7 \times 10^8$ CFU/ml 로 가장 많이 나타났고 곰팡이는  $1.0 \times 10^7$ CFU/ml 로 일정하였으며 소곡주법은 효모  $1.2 \times 10^8$ CFU/ml 로 증가하였으나 주류제조교본\* 법과 비교하면 절반 이하의 수치이며 곰팡이는 동일하였다. 주류제조교본\* 법은 2단 담금 후 발효 4일째에 곰팡이는 없어지고 효모 수는  $1.8 \times 10^8$ CFU/ml 로 감소하였으며 발효 10일째에는  $1.0 \times 10^8$ CFU/ml 을 나타내었다. 소곡주법은 2단 담금 후 발효 4일까지는 동일하다가 발효 10일째에  $4.0 \times 10^7$  CFU/ml 로 감소하게 나타났다. (\* : 국제청 주류 연구소 주류제조교본)

표 29. 발효과정 중 미생물분포 (CFU/ml)

	주류제조교본*	소곡주법
밀술 후 1단담금 전	$Y3.0 \times 10^8$	-
1단담금 직 후	$Y9 \times 10^7$	-
1단담금 후 2단담금 전	$Y2.7 \times 10^8, F1 \times 10^7$	$Y1.0 \times 10^8, F1 \times 10^7$
2단담금 직 후	$Y1.2 \times 10^8, F2 \times 10^7$	$Y6 \times 10^7, F1 \times 10^7$
2단담금 후 2일째	$Y3.7 \times 10^8, F1 \times 10^7$	$Y1.2 \times 10^8, F1 \times 10^7$
2단담금 후 4일째	$Y1.8 \times 10^8$	$Y1.2 \times 10^8$
2단담금 후 10일째	$Y1.0 \times 10^8$	$Y4 \times 10^7$

## 제 4 절 살균 및 여과 숙성 조건 확립

### 1. 적정 살균조건 확립

적정 살균조건을 확립하기 위하여 살균온도를 달리한 발효주의 특성을 표 30, 31에 나타내었다. 살균온도를  $50^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$ 로 달리한 발효주의 pH는 살균온도가 증가함에 따라

3.87에서 3.82로 소량 감소하는 경향을 나타냈으며 산도는 살균온도 80℃가 16으로 가장 높았고 살균온도 60℃가 12로 가장 낮았으며 아미노산도는 살균온도 90℃가 2로 가장 높았고 살균온도 50℃가 1.3으로 가장 낮게 나타났다. 환원당은 살균온도 60℃가 4.30g/100ml 로 가장 높았으며 살균온도 50℃가 3.96g/100ml 로 가장 낮게 나타났다.

유기산 중 acetic acid의 경우 50℃에서 살균한 술이 2.25mg/ml 로 가장 높게 나타났고 다음으로 살균온도 60℃와 80℃에서 1.90mg/ml 로 동일하였으며 70℃와 90℃에서 1.47, 1.64mg/ml 로 가장 적게 나타났다. lactic acid 또한 살균온도 50℃에서 0.21mg/ml 로 가장 많이 검출되었고 acetic acid와 유사하게 살균온도가 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 유리당 중 glucose의 경우 살균온도 70℃가 1.08mg/ml 로 가장 낮았으며 90℃가 1.65mg/ml 로 가장 높았으며 maltose는 살균온도가 증가할수록 증가하는 경향을 보여 50℃에서는 2.43mg/ml 에서 90℃에서는 6.77mg/ml 을 나타내었다.

각 온도에서 살균된 술의 미생물 분포를 실험한 결과는 표 32에 나타내었다. 살균온도 50℃의 술에서만 곰팡이 2 CFU/ml 와 효모 1 CFU/ml 이 발견되었고 나머지 술들에서는 발견되지 않았다.

관능결과 50℃에서 살균한 술이 강한 신맛과 함께 청량감이 느껴졌고 60℃와 80℃의 술에서는 신맛 외에는 다른 특징적인 맛이 느껴지지 않았다. 살균온도 70℃에서는 경쾌한 신맛이 적당하게 느껴졌고 90℃에서 살균한 술은 발효 후에도 남아있는 잔당이 고온에서 반응하여 탄 향과 탄 맛을 나타냈다. 따라서 최적의 살균조건은 70℃에서 30초로 결정되었다.

표 30. 살균 온도 변화에 따른 술의 주질 변화

살균온도(℃)	pH	산도	아미노산도	환원당(g/100ml)
50	3.87	15.8	1.3	3.96
60	3.84	12.0	1.8	4.30
70	3.84	14.0	1.6	3.77
80	3.86	16.0	1.4	3.97
90	3.82	14.7	2.0	4.06

표 31. 살균 온도 변화에 따른 술의 유기산, 유리당 함량 (mg/ml)

살균온도(°C)	lactic acid	acetic acid	glucose	maltose
50	0.21	2.25	1.50	2.43
60	0.19	1.90	1.27	5.87
70	0.14	1.47	1.08	5.65
80	0.16	1.90	1.41	6.64
90	0.13	1.64	1.65	6.77

표 32. 살균 온도 변화에 따른 미생물의 변화 (CFU/ml)

살균온도(°C)	Yeast	Fungi
50	1	2
60	-	-
70	-	-
80	-	-
90	-	-

## 2. 최적 숙성조건 확립

최적 숙성조건을 확립하기 위하여 숙성온도와 기간을 달리한 발효주의 특성은 표 33, 34, 35에 나타내었다. 4°C와 15°C에서 숙성한 발효주의 pH는 초기 3.71에서 숙성 90일까지 거의 일정한 수준을 유지하였으나 20°C에서 숙성한 발효주는 급격히 감소하여 숙성 90일에는 3.27을 나타내었고 이 결과는 산도가 4°C와 15°C에서 숙성한 발효주의 경우는 소폭 감소하였으나 20°C에서 숙성한 발효주만이 숙성 30일에 소폭 감소하였다가 숙성 90일까지 2배 이상으로 급상승한 결과가 뒷받침해 주고 있다. 아미노산도는 모든 온도에서 숙성기간이 길어짐에 따라 증가하였고 그 증가폭은 숙성 20°C에서 가장 크게 나타나 숙성 90일에 2배 값을 나타내었다. 따라서 pH가 급감하고 산도와 아미노산도가 급증하는 20°C에서의 숙성은 바람직하지 못한 것으로 판단된다.

Total 유기산 함량은 숙성기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 보였고 citric acid는

숙성 15℃의 경우 30일에 급격히 감소하여 90일까지 일정 수준을 유지하였고 4℃의 경우는 60일까지 일정 수준을 유지하다 90일에 급감하였으며 20℃는 순차적으로 감소하게 나타났고 가장 많이 감소하였다. malic acid와 succinic acid는 미량이지만 15℃에서 증가하게 나타났고 나머지 온도에서의 숙성은 거의 차이가 없었다. lactic acid는 숙성 90일에 4℃에서 가장 크게 감소하였으며 온도가 올라갈수록 감소폭은 적게 나타났고 반대로 acetic acid는 숙성 90일에 20℃에서 가장 적게 나타났고 나머지 온도에서의 감소폭은 미미하였다. 유리당 함량은 숙성 4℃와 15℃에서는 glucose함량이 숙성기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 보였고 증가폭은 15℃가 2배 이상 높았으며 숙성 20℃에서는 30일에 함량이 2배로 급증하였다가 90일까지 감소하는 경향을 나타냈다. maltose는 숙성 4℃에서는 초기 1.45mg/ml 에서 0.2mg/ml 증가한 값이 90일까지 거의 일정하였으나 숙성 15℃에서는 60일까지 순차적으로 증가하였다가 90일에는 일정하였으며 숙성 20℃에서는 30일에 2.00mg/ml 로 급증한 후 일정 수준을 유지하였다.

따라서 malic acid와 succinic acid의 함량이 가장 높고 citric acid의 함량이 일정수준 유지되는 15℃가 가장 적합할 것으로 판단되며 신맛에 기인하는 lactic acid와 acetic acid의 함량이 감소하는 60일 이상 숙성이 좋을 것으로 사료된다.

표 33. 숙성온도와 기간에 따른 백제소곡주의 특성

숙성온도 (℃)	pH				산도				아미노산도			
	0일	30일	60일	90일	0일	30일	60일	90일	0일	30일	60일	90일
4		3.68	3.71	3.74	13.7	13.0	12.2	12.5	2.0	2.9	3.0	3.2
15	3.71	3.71	3.75	3.72		12.3	11.6	12.4		3.1	3.3	3.5
20		3.73	3.38	3.27		12.4	23.5	29.1		3.3	3.5	3.9

표 34. 숙성온도와 기간에 따른 백제소곡주의 유기산 (mg/ml)

숙성온도 (℃)	citric acid				malic acid				succinic acid			
	0일	30일	60일	90일	0일	30일	60일	90일	0일	30일	60일	90일
4		0.45	0.43	0.28	0.36	0.49	0.48	0.34	0.67	0.71	0.74	0.69
15	0.47	0.35	0.38	0.33		0.52	0.64	0.45		0.79	0.80	0.78
20		0.42	0.35	0.22		0.50	0.32	0.30		0.52	0.52	0.52

표 34. continued

숙성온도 (°C)	lactic acid				acetic acid			
	0일	30일	60일	90일	0일	30일	60일	90일
4	0.69	0.90	0.98	0.34	2.93	2.95	3.42	2.86
15		0.86	1.02	0.43		2.82	2.99	2.88
20		0.88	1.16	0.53		3.41	3.03	1.58

표 35. 숙성온도와 기간에 따른 백제소곡주의 유리당 (mg/ml)

숙성온도 (°C)	glucose				maltose			
	0일	30일	60일	90일	0일	30일	60일	90일
4	22.96	30.8	35.2	36.8	1.45	1.66	1.67	1.64
15		36.5	46.7	48.3		1.61	1.95	1.99
20		42.9	33.1	28.1		2.00	1.95	1.94

### 3. 최적 여과조건 확립

#### 가. membrane의 pore size에 따른 청징 효과

발효주의 최적 여과조건을 확립하기 위하여 membrane (BECO Depth Filter Sheets, E. Begerow GmbH & Co. Germany)의 pore size를 0.4~3.0 $\mu$ m으로 달리하여 여과한 후 탁도, 색도 등 외관상의 변화를 측정된 결과를 표 36에 나타내었고 주질의 변화를 측정된 관능결과는 표 37에 나타내었다. Filter sheets의 pore size가 3.0 $\mu$ m에서 0.4 $\mu$ m로 작아질수록 탁도와 명도(L)가 각각 71.21에서 80.18, 92.98에서 94.20으로 높아지고 황색도(b)는 14.96에서 13.57로 감소하여 발효주가 맑고 투명해짐을 알 수 있었으며 수치상으로는 pore size 0.4~0.6 $\mu$ m와 1.0~2.0 $\mu$ m에서의 청징 효과의 차는 미미하였고 전반적으로 pore size 3.0 $\mu$ m로 filter한 발효주를 제외하고는 육안으로 청징의 효과를 구분할 수 없었다.

그러나 관능 결과 pore size 2.0 $\mu$ m를 사용하여 filter한 발효주가 < 2.0 $\mu$ m를 사용한 발효주에 비하여 dry하지 않고 > 2.0 $\mu$ m를 사용한 발효주 보다는 느끼함이 감소하여 부드러움을 느낄 수 있었으며 control에서 나타난 강한 단향, 누룩 향, 누룩 맛, 뽕은맛 그리고 느끼함이 감소되거나 없어진 관능결과를 얻을 수 있었다. 따라서 pore size 2.0 $\mu$ m가 청징에 가장 적합한 것으로 판단된다.

표 36. membrane의 pore size에 따른 탁도와 색도

pore size( $\mu\text{m}$ )	%T<430nm>	color		
		L	a	b
control	35.22	58.49	2.03	26.07
0.4	80.18	94.20	-1.99	13.57
0.6	79.37	93.87	-1.94	14.09
1.0	77.96	93.40	-1.88	14.90
1.5	77.95	93.19	-1.84	14.90
2.0	77.43	92.90	-1.83	14.86
3.0	71.21	92.98	-1.79	14.96

표 37. membrane의 pore size에 따른 발효주의 관능결과

pore size( $\mu\text{m}$ )	description
control	누룩 향, 단향(강), 바디감, 누룩 맛, 뽀은맛, 쓴맛, 느끼함
0.4	단향, dry, 쓴맛, 부드러움
0.6	단향, dry, 쓴맛, 부드러움
1.0	단향, dry, 쓴맛, 부드러움
1.5	단향, dry, 쓴맛, 부드러움
2.0	단향, 바디감, 쓴맛, 부드러움
3.0	단향, 바디감, 뽀은맛, 쓴맛, 느끼함

나. 여과 횟수에 따른 청징 효과

filter 횟수에 따른 청징 효과를 비교하기 위하여 pore size를 3.0 $\mu\text{m}$ 로 고정한 후 1~4 회까지 filter 횟수를 달리하여 filter한 후 탁도 및 색도 등의 외관상의 변화를 측정된 결과를 표 38에 나타내었고 주질의 변화를 측정된 관능결과는 표 39에 나타내었다. Filter 횟수가 증가할수록 탁도와 명도(L)는 증가하고 황색도(b)는 감소하여 청징의 효과는 증가하였으나 filter 횟수가 2회 이상일 경우 filter 효과는 미미하였고 관능결과 filter 횟수가 증가할수록 특히 filter 횟수가 3회 이상일 경우 바디감이 감소하여 dry하게 느껴졌으며 4 번을 실시하였을 경우에는 쓴맛은 느껴지지 않았으나 맛 성분이 많이 걸려져 싱겁게 느

껴졌다.

Filter 횡수를 반복할 경우엔 pore size 3.0 $\mu$ m로 2회가, 반복하지 않을 경우엔 pore size 2.0 $\mu$ m가 가장 좋게 나타났고 filter 횡수의 반복보다는 pore size 2.0 $\mu$ m로 한번 filter한 경우가 부드러움을 동반한 관능결과를 가져와 더 좋게 나타났다. 또한 4 $^{\circ}$ C에서 10일 동안의 저장을 통하여 control의 탁도가 0.76에서 35.22로 크게 증가하였는데 이는 부유물이 침강하여 filter를 용이하게 하며 pre-filter의 효과를 갖는 것으로 나타났다.

표 38. 여과 횡수에 따른 발효주의 탁도와 색도

filter 횡수	%T<430nm>	color		
		L	a	b
1	71.41	92.98	-1.79	14.96
2	74.54	93.15	-1.82	14.49
3	75.12	93.84	-2.33	14.16
4	75.75	93.92	-2.80	13.99

표 39. 여과 횡수에 따른 발효주의 관능결과

filter 횡수	description
1	단향, 바디감, 뽕은맛, 쓴맛, 느끼함
2	단향, 바디감, 쓴맛
3	단향, dry, 쓴맛
4	단향, dry, 싱거움

## 제 5 절 소곡주의 관능특성

### 1. 주질 개선을 위한 묘사적 관능특성

다섯 가지 전통주 시료의 원부재료 및 제조사는 표 40에 나타내었고 이화학적 특성은 표 41에 나타내었다. 묘사분석으로 13명 검사원의 3회 반복 측정 결과 평균점과 Fisher Least Significant Difference (LSD)는 표 42에 나타내었다. 각 시료 간 비교를 쉽게 하기

위한 cob-web 그래프는 그림 2와 같다.

그림 2의 외관과 향 특성을 보면 구기주와 국화주는 그 외의 시료와 비교하였을 때 차이가 크게 나타났고 한산소곡주, 백제소곡주와 백세주는 일부 항목을 제외하고는 유사한 특성을 보였다. 구기주는 외관의 묘사인 노란색 항목에서 다른 시료와 비교할 때 두드러진 강한 색상을 나타내었고 단향에서도 드러나게 높은 점수를 나타냈다(두 항목 모두 유의적 차이를 보임,  $p < 0.05$ ). 반면 꽃 향과 과일 향을 제외한 그 외의 항목에서는 시료 중 가장 낮은 점수를 나타냈다. 국화주는 인삼 향과 한약재향에서 가장 높은 점수를 보였는데 이는 국화주가 검사 시료 중 인삼, 구기자, 생지황 등의 한약재가 많이 들어간 제품인 것을 확인할 수 있다. 백제소곡주는 한산소곡주와 향 특성에서 대체로 흡사하였으나 누룩 향과 시큼한 향에서 유의적으로 한산소곡주가 높은 점수를 보였다 ( $p < 0.05$ ). 백세주는 인삼 향과 한약재향에서 소곡주와 백제소곡주보다 유의적으로 높은 점수를 나타냈다( $p < 0.05$ ).

그림 3의 맛의 묘사를 보면 전반적으로 향 특성보다는 시료간의 차이가 적게 나타남을 알 수 있다. 국화주는 한약재 맛에서 다른 시료에 비해 유의적으로 높은 점수를 보였다( $p < 0.05$ ). 백세주는 신맛은 다른 시료에 비해 높은 점수를 나타냈으나 다른 항목에서는 대체로 다른 시료에 비해 낮은 점수를 나타냈다. 한산소곡주는 알코올 맛, 누룩맛과 단맛에서 높은 점수를 나타냈는데 이는 다섯 가지 시료 중 한산소곡주가 알코올 농도 18%로 가장 높았고 단맛이 강한 한산소곡주의 특성이 반영된 것이라 사료된다. 백제소곡주는 한산소곡주와 알코올 맛, 누룩맛과 단맛을 제외한 항목에서 대체로 유사한 맛 프로파일을 나타냈다. 구기주도 백제소곡주와 유사하였으나 쓴맛에서 다른 시료에 비해 높은 점수를 나타냈다( $p < 0.05$ ).

묘사분석 결과의 분산분석 (three way analysis of variance) 결과는 표 43와 같다. 각 시료(liquor)간에는 꽃 향, 과일 향, 흙냄새와 떫은맛을 제외한 모든 항목에서 유의적 차이가 있었다(누룩 맛은  $p < 0.05$  수준, 그 외 항목은  $p < 0.0001$ ). 검사자와 시료간의 교호작용(Judge \* liquor)에서는 모든 항목에서 유의적 차이를 보여서 검사자들이 이들 항목에서 시료간의 평가를 다른 방식으로 하였으나 이러한 검사자 간의 평가 방식 차이에도 불구하고 꽃 향, 과일 향, 흙냄새와 떫은맛을 제외하고는 시료간의 유의적 차이가 있었다 ( $p < 0.05$ ).

묘사분석 평가 항목간의 상관관계(correlation coefficient) 분석결과는 표 44과 같다. 묘사분석 결과의 주성분 분석 (Principal Component Analysis) 결과는 그림 4, 5와 같다. 주성분 분석결과는 그림에서 보여 지는 바와 같이 첫 번째, 두 번째, 세 번째 주성분

(PC1)은 전체 데이터 편차의 57%, 27%, 그리고 11%를 각각 대표하고 있다. 그림 4의 관능특성 항목의 분포를 보면 PC1의 오른쪽으로 노란색, 한약재향, 쓴맛이 나타났고, 반대편 위쪽으로는 누룩 향과 한약재 맛 분포하였으며 PC2의 아래쪽으로는 시큼한 향, 알코올 향, 신맛이 자리 잡아 서로 상관관계가 높음을 나타냈다. PC1 상으로 오른쪽의 노란색과 왼쪽의 누룩향의 대비가 뚜렷하고 PC2 상으로는 한약재맛과 신맛, 시큼한 향 등의 대비가 나타났다. 그 외의 Bi-plot의 가운데에 몰려있는 과일향이나 꽃 향, 누룩 맛 등은 전체 데이터의 편차를 설명하는데 큰 도움을 주지 않는 것으로 나타났다. 시료의 분포는 그림 2, 3의 묘사분석 관능특성 평가 그래프와 같이 구기주와 국화주는 매우 다른 특성을 보였고 (PC1 상의 서로 반대편에 존재), 그 외 백세주와 백제소곡주, 한산소곡주는 PC2 상의 아래편에 위치하여 서로 유사성을 보였으나 PC1 상으로 왼쪽에서 오른쪽으로 나열되어 약간의 상이성을 나타내었다. 그림 5는 PC1 과 PC3의 Bi-plot을 나타내는데 그림 5와 대비하여서는 구기주, 국화주, 백세주와 한산소곡주가 각각의 면에 분포하였고 백제소곡주는 plot의 가운데에 분포하여 매우 상이한 네 시료의 중간 위치에 있는 것으로 나타났다.

표 41의 묘사분석시료의 일반분석 결과를 보면 단맛과 바디감이 강하고 알코올 함량(18%)도 다른 시료에 비해 높은 한산소곡주가 당도, 산도, 환원당, 착색도, 자외부 흡수, glucose함량에서 다른 시료에 비해 두드러지게 높은 수치를 나타내었다. 묘사분석 평가 항목과 일반분석 결과간의 상관관계(correlation coefficient) 분석결과는 표 45에 나타내었다. 색도에서 명도와 황색도를 나타내는 L 값과 b 값은 관능검사 항목인 노란색과 각각 음과 양의 유의적인 상관관계를 나타내었다. 알코올함도 산도와 양의 유의적인 상관관계를 나타내었다. 쓴맛의 경우 색도인 L값(명도), a값(적색도)와 상관관계를 나타내어 색상이 진한 경우 쓴맛도 강하게 평가되는 것으로 나타났다. 그 외 유리산과 유리당의 분석결과는 4항목을 제외하고는 관능검사 항목과 유의적인 상관관계를 나타내지 않았다.

표 40. 시료의 원부재료 및 제조사

	원부재료	제조사	알코올함량(%)
한산소곡주	찹쌀, 누룩, 들국화, 엿기름, 생강, 고추, 메주콩	한산소곡주	18
백제소곡주	야곡, 찹쌀, 쌀	한산소곡주	13
구기주	백미60.7%, 찹쌀5.4%, 구기자3.5%	-	15
백세주	찹쌀 34%, 전분66%, 구기자, 오미자, 인삼	(주) 국순당	13
지리산국화주	찹쌀, 국화, 구기자, 생지황	-	16

표 41. 묘사분석 선정 시료의 이화학적 특성

		한산소곡주	백제소곡주	백세주	국화주	구기주
pH		4.58	4.22	3.89	4.21	4.58
°Brix		18.4	12.2	10.6	8	10.8
산도		7.2	4.9	4.8	4.1	2.8
아미노산도		6.1	1.9	1	1.5	1.5
색도	L	79.93	85.11	88.01	82.88	74.08
	a	-1.17	-1.53	-1.13	-0.8	0.46
	b	29.43	19.56	16.98	20.34	27.68
	DE	35.64	24.63	20.81	26.6	37.93
환원당(g/100ml)		7.9±0.03	3.9±0.07	4.4±0.02	0.7±0.003	1.9±0.01
착색도		0.49±0.02	0.19±0.01	0.14±0.01	0.22±0.01	0.4±0.01
자외부 흡수		25.53±0.01	13.11±0.01	11.22±0.04	17.56±0.01	20.54±0.03
유기산 (mg/ml)	citric	0.63±0.05	0.68±0.06	1.53±0.14	0.65±0.14	0.19±0.04
	malic	0.24±0.11	0.5±0.06	-	0.15±0.02	-
	succinic	1.00±0.66	0.57±0.19	4.04±0.21	3.66±0.09	0.61±0.41
	lactic	0.02±0.01	0.02±0.03	-	-	0.01±0.01
	acetic	0.31±0.17	-	-	-	0.19±0.05
유리당 (mg/ml)	sucrose	3.42±0.64	5.98±1.56	1.19±0.39	-	1.84±0.18
	glucose	54.97±1.81	11.88±2.97	24.98±2.00	2.02±0.37	4.57±0.43
	fructose	48.33±3.83	48.58±9.15	46.93±2.44	54.04±2.25	47.88±2.90

표 42. 전통주의 묘사분석 관능결과<sup>1</sup>

항 목	LSD (5%)	시 료				
		구기주	한산소곡주	국화주	백제소곡주	백세주
노란색****	0.38	7.90 <sup>a</sup>	6.36 <sup>b</sup>	5.05 <sup>c</sup>	4.51 <sup>d</sup>	3.23 <sup>e</sup>
시금치향****	0.66	3.36 <sup>b</sup>	4.90 <sup>a</sup>	3.95 <sup>b</sup>	3.79 <sup>b</sup>	5.31 <sup>a</sup>
알코올향****	0.50	3.72 <sup>d</sup>	5.38 <sup>a</sup>	4.56 <sup>c</sup>	5.08 <sup>ab</sup>	4.64 <sup>bc</sup>
꽃향	ns	3.79	3.21	2.97	3.26	3.28
과일향	ns	3.72	3.46	2.95	3.15	3.33
단향***	0.44	6.61 <sup>a</sup>	4.36 <sup>b</sup>	4.28 <sup>b</sup>	4.00 <sup>b</sup>	4.23 <sup>b</sup>
인삼향****	0.52	1.79 <sup>c</sup>	2.18 <sup>c</sup>	5.44 <sup>a</sup>	2.10 <sup>c</sup>	3.08 <sup>b</sup>
한약재향****	0.52	2.62 <sup>b</sup>	2.59 <sup>b</sup>	3.74 <sup>a</sup>	2.82 <sup>b</sup>	3.46 <sup>a</sup>
누룩향****	0.49	3.36 <sup>c</sup>	4.77 <sup>a</sup>	3.64 <sup>bc</sup>	3.72 <sup>bc</sup>	4.03 <sup>b</sup>
흙냄새	ns	2.20	2.23	2.38	2.41	2.03
알코올 맛****	0.44	5.62 <sup>b</sup>	6.10 <sup>a</sup>	5.27 <sup>b</sup>	5.31 <sup>b</sup>	4.64 <sup>c</sup>
단맛****	0.45	3.97 <sup>c</sup>	4.92 <sup>a</sup>	4.23 <sup>bc</sup>	4.59 <sup>ab</sup>	3.97 <sup>c</sup>
신맛****	0.57	4.38 <sup>bc</sup>	4.87 <sup>b</sup>	4.18 <sup>c</sup>	4.77 <sup>b</sup>	5.67 <sup>a</sup>
떫은맛	ns	4.62	4.18	3.95	4.15	3.97
쓴맛****	0.51	5.56 <sup>a</sup>	4.90 <sup>b</sup>	4.90 <sup>b</sup>	4.49 <sup>bc</sup>	4.31 <sup>c</sup>
한약재맛****	0.53	3.95 <sup>b</sup>	3.72 <sup>b</sup>	5.64 <sup>a</sup>	3.77 <sup>b</sup>	4.23 <sup>b</sup>
누룩맛*	0.46	4.46 <sup>ab</sup>	4.79 <sup>a</sup>	4.18 <sup>b</sup>	4.10 <sup>b</sup>	4.33 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> 훈련받은 패널 13명의 3회 반복으로 9점 척도를 이용하여 측정한 평균임

abcde 같은 줄에서 같은 알파벳은 같은 수준임

ns = Not Significant, \* = (p < 0.05), \*\* = (p < 0.01), \*\*\* = (p < 0.001) , \*\*\*\* = (p < 0.0001)

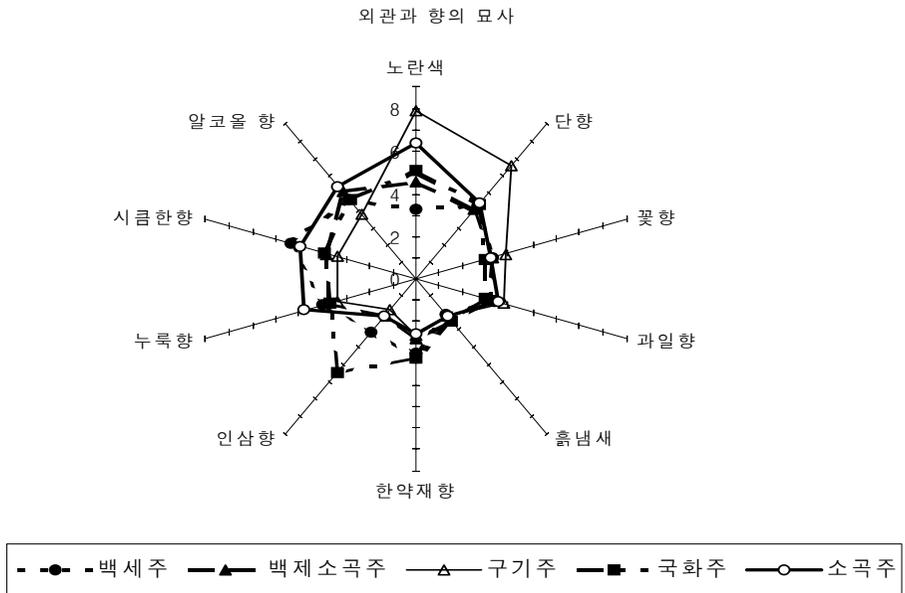


그림 2. 전통주의 외관과 향 묘사 평가결과 그래프 (n = 13 judges x 3 replications).

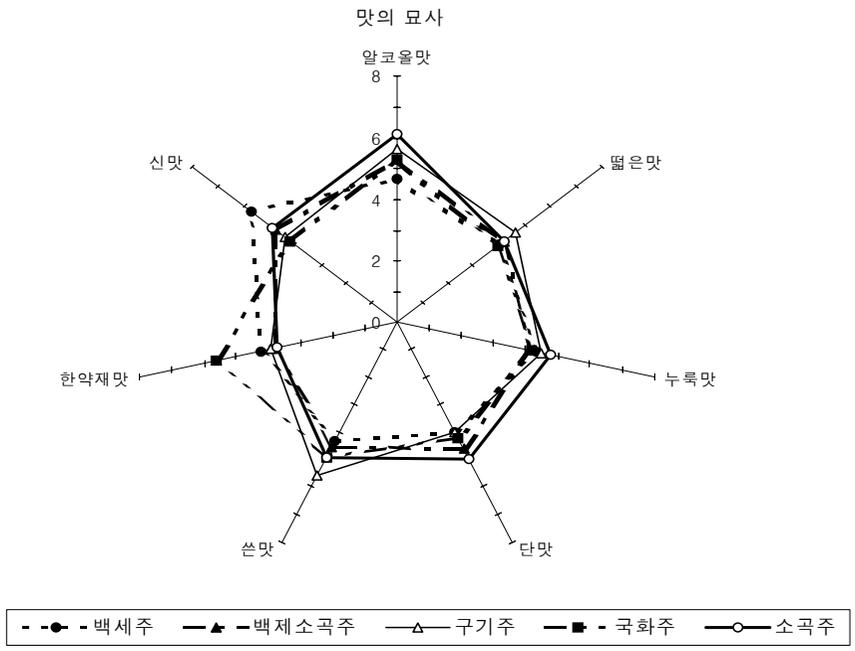


그림 3. 전통주의 맛 묘사 평가결과 그래프 (n = 13 judges x 3 replications).

표 43. 전통주의 묘사분석 삼원 분산분석 결과(n = 13 judges X 3 reps X 5 liquors).

항목		Rep	Judge	liquor	Judge* liquor	Rep* Judge	Rep* liquor
노란색	F value	0.09	8.77	169.83	2.27	1.31	3.26
	Pr > F	ns	ns	****	***	ns	**
시큼한 향	F value	2.95	13.20	11.77	1.67	1.32	1.34
	Pr > F	ns	****	****	*	ns	ns
알코올향	F value	4.27	16.35	12.59	2.60	0.96	1.86
	Pr > F	*	****	****	****	ns	ns
꽃향	F value	0.93	13.19	1.77	2.30	1.13	1.02
	Pr > F	ns	****	ns	***	ns	ns
과일향	F value	5.32	19.59	2.21	2.88	2.01	0.62
	Pr > F	**	****	ns	****	***	ns
단향	F value	0.51	27.34	46.75	4.32	1.55	1.37
	Pr > F	ns	****	****	****	ns	ns
인삼향	F value	0.67	14.32	64.72	3.42	0.63	0.83
	Pr > F	ns	****	****	****	ns	ns
한약재향	F value	0.22	16.94	8.17	5.04	1.34	1.24
	Pr > F	ns	****	****	****	ns	ns
누룩향	F value	2.16	17.04	9.63	4.24	1.30	1.10
	Pr > F	ns	****	****	****	ns	ns
흙냄새	F value	1.54	25.47	1.14	2.02	1.93	0.25
	Pr > F	ns	****	ns	**	*	ns
알코올 맛	F value	1.42	20.61	11.58	2.07	1.61	0.50
	Pr > F	ns	****	****	**	ns	ns
단맛	F value	0.87	20.90	6.58	2.29	2.50	2.39
	Pr > F	ns	****	****	***	***	*
신맛	F value	3.10	21.81	8.03	1.73	1.16	1.17
	Pr > F	*	****	****	*	ns	ns
뽕은맛	F value	8.41	11.30	1.65	0.58	1.69	0.51
	Pr > F	***	****	ns	*	*	ns
쓴맛	F value	16.50	15.20	7.16	1.52	2.91	2.00
	Pr > F	****	****	****	*	***	ns
한약재맛	F value	1.13	25.85	17.69	4.71	1.74	1.97
	Pr > F	ns	****	****	****	*	ns
누룩맛	F value	5.85	15.98	2.83	3.36	2.62	0.60
	Pr > F	****	****	*	****	***	ns
자유도		2	12	4	48	24	8

ns= Not Significant, \* = (p < 0.05), \*\* = (p < 0.01), \*\*\* = (p < 0.001) , \*\*\*\* = (p < 0.0001)

표 44. 전통주의 묘사분석 항목간의 상관관계 분석결과(n = 13 judges X 3 reps).

	노란색	단향	꽃향	과일향	흙냄새	한약재향	인삼향	누룩향	시큼한향	알코올 향	알코올맛	떫은맛	누룩맛	단맛	쓴맛	한약재맛	신맛
노란색	1.000																
단향	0.808	1.000															
꽃향	0.621	0.888*	1.000														
과일향	0.657	0.773	0.882*	1.000													
흙냄새	0.150	-0.212	-0.359	-0.550	1.000												
한약재향	-0.655	-0.440	-0.624	-0.733	-0.023	1.000											
인삼향	-0.378	-0.382	-0.712	-0.774	0.257	0.905*	1.000										
누룩향	-0.140	-0.496	-0.401	0.057	-0.253	-0.221	-0.161	1.000									
시큼한향	-0.585	-0.565	-0.414	-0.065	-0.642	0.247	0.063	0.765	1.000								
알코올향	-0.433	-0.841	-0.687	-0.414	0.220	-0.071	-0.016	0.797	0.550	1.000							
알코올맛	0.782	0.281	0.156	0.382	0.346	-0.712	-0.358	0.390	-0.264	0.219	1.000						
떫은맛	0.857	0.905*	0.919*	0.832	-0.052	-0.762	-0.681	-0.342	-0.604	-0.585	0.493	1.000					
누룩맛	0.522	0.267	0.241	0.660	-0.428	-0.560	-0.422	0.701	0.377	0.187	0.679	0.337	1.000				
단맛	0.087	-0.480	-0.413	-0.142	0.439	-0.453	-0.227	0.720	0.176	0.852	0.680	-0.149	0.403	1.000			
쓴맛	0.957*	0.879*	0.616	0.575	0.123	-0.432	-0.176	-0.344	-0.654	-0.640	0.604	0.812	0.367	-0.164	1.000		
한약재맛	-0.225	-0.183	-0.553	-0.676	0.279	0.862	0.976**	-0.334	-0.115	-0.217	-0.330	-0.511	-0.448	-0.353	0.007	1.000	
신맛	-0.636	-0.382	-0.035	0.137	-0.746	0.067	-0.290	0.455	0.827	0.329	-0.502	-0.352	0.140	-0.067	-0.707	-0.426	1

\* and \*\* denote  $p < 0.05$  and  $p < 0.01$  respectively

표 45. 전통주의 묘사분석 항목과 일반분석 결과와의 상관관계 분석결과 (n = 5).

	pH	당도	산도	아미노산도	Color				환원당	착색도	자외부 흡수
					L	a	b	DE			
노란색	0.941**	0.266	-0.222	0.341	-0.994**	0.757	0.898*	0.974**	-0.057	0.847	0.797
단향	0.577	-0.136	-0.640	-0.177	-0.861	0.965**	0.558	0.717	-0.344	0.483	0.365
꽃향	0.434	0.025	-0.516	-0.181	-0.663	0.754	0.433	0.555	-0.101	0.363	0.148
과일향	0.563	0.408	-0.113	0.230	-0.673	0.629	0.667	0.697	0.299	0.642	0.440
흙냄새	0.271	-0.108	-0.035	0.063	-0.102	-0.193	0.032	0.062	-0.309	-0.006	0.118
한약재 향	-0.757	-0.713	-0.221	-0.545	0.604	-0.215	-0.747	-0.711	-0.516	-0.723	-0.542
인삼향	-0.432	-0.599	-0.144	-0.306	0.349	-0.131	-0.460	-0.429	-0.530	-0.438	-0.193
누룩향	0.125	0.839	0.964**	0.853	0.213	-0.550	0.308	0.084	0.917*	0.408	0.429
시큼한 향	-0.464	0.385	0.675	0.326	0.601	-0.553	-0.227	-0.404	0.657	-0.125	-0.117
알코올 향	-0.105	0.638	0.924*	0.650	0.525	-0.902*	-0.058	-0.272	0.731	0.025	0.085
알코올 맛	0.944**	0.699	0.390	0.812	-0.714	0.199	0.926*	0.862	0.409	0.927*	0.933*
뽕은맛	0.735	0.164	-0.417	0.052	-0.872	0.773	0.683	0.795	-0.081	0.609	0.441
누룩맛	0.624	0.794	0.540	0.808	-0.485	0.198	0.811	0.694	0.701	0.861	0.809
단맛	0.417	0.806	0.844	0.860	0.020	-0.582	0.409	0.229	0.709	0.461	0.502
쓴맛	0.815	-0.007	-0.447	0.106	-0.978**	0.889*	0.761	0.887*	-0.314	0.698	0.678
한약재 맛	-0.336	-0.701	-0.332	-0.402	0.183	0.072	-0.390	-0.312	-0.680	-0.390	-0.157
신맛	-0.590	0.249	0.390	0.000	0.632	-0.465	-0.399	-0.517	0.557	-0.336	-0.457

\*\*상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의

\* 상관계수는 0.05수준(양쪽)에서 유의

표 45. 계속

	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid	Acetic acid	Sucrose	Glucose	Fructose
노란색	-0.892*	-0.186	-0.663	0.362	0.748	-0.008	-0.015	-0.017
단향	-0.620	-0.550	-0.399	-0.036	0.419	-0.236	-0.327	-0.227
꽃향	-0.416	-0.384	-0.534	0.170	0.367	0.098	-0.185	-0.616
과일향	-0.316	-0.443	-0.517	0.284	0.701	0.074	0.272	-0.721
흙냄새	-0.568	0.735	-0.356	0.371	-0.170	0.367	-0.358	0.653
한약재향	0.553	-0.270	0.934*	-0.854	-0.741	-0.661	-0.395	0.601
인삼향	0.223	-0.168	0.777	-0.712	-0.519	-0.675	-0.360	0.867
누룩향	0.319	0.171	-0.008	0.380	0.535	0.202	0.974**	-0.242
시큼한향	0.828	-0.190	0.519	-0.174	0.055	-0.138	0.723	-0.326
알코올향	0.331	0.675	-0.048	0.497	0.103	0.515	0.698	-0.009
알코올맛	-0.747	0.258	-0.716	0.702	0.866	0.305	0.444	0.041
뉘은맛	-0.728	-0.194	-0.744	0.384	0.557	0.190	-0.147	-0.404
누룩맛	-0.174	-0.284	-0.298	0.352	0.939*	-0.030	0.798	-0.380
단맛	-0.195	0.730	-0.477	0.792	0.473	0.629	0.675	0.026
쓴맛	-0.857	-0.363	-0.464	0.093	0.576	-0.246	-0.238	0.128
한약재맛	0.073	-0.257	0.711	-0.748	-0.499	-0.735	-0.509	0.888*
신맛	0.862	-0.144	0.325	-0.090	-0.134	0.122	0.496	-0.696

\*\*상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의

\* 상관계수는 0.05수준(양쪽)에서 유의

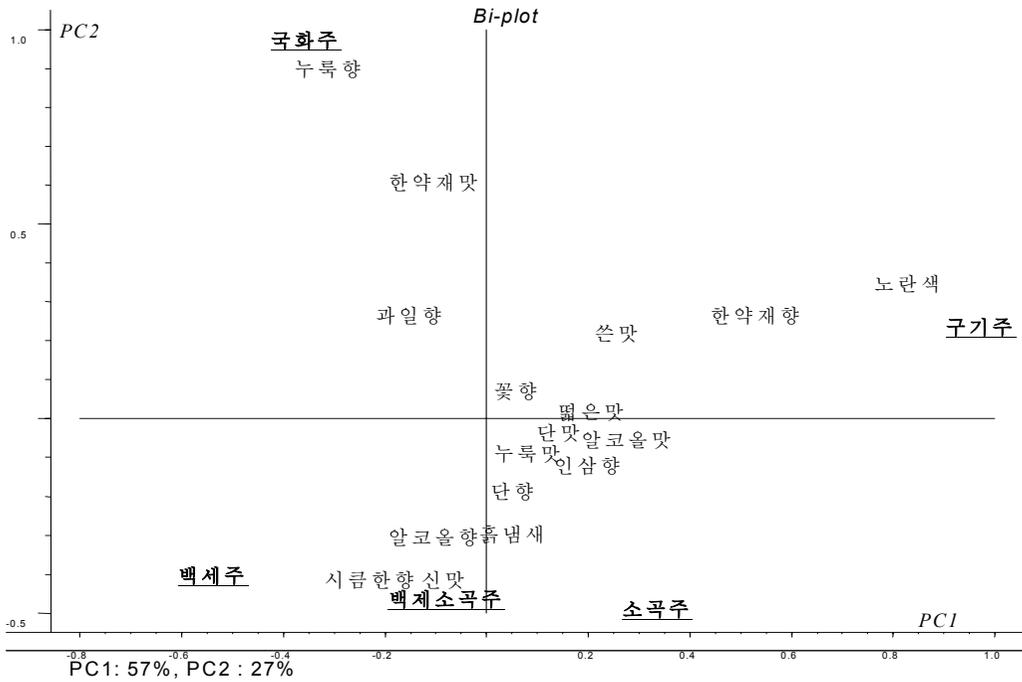


그림 4. 전통주의 묘사분석의 주성분 분석결과 (PC1 vs PC2)

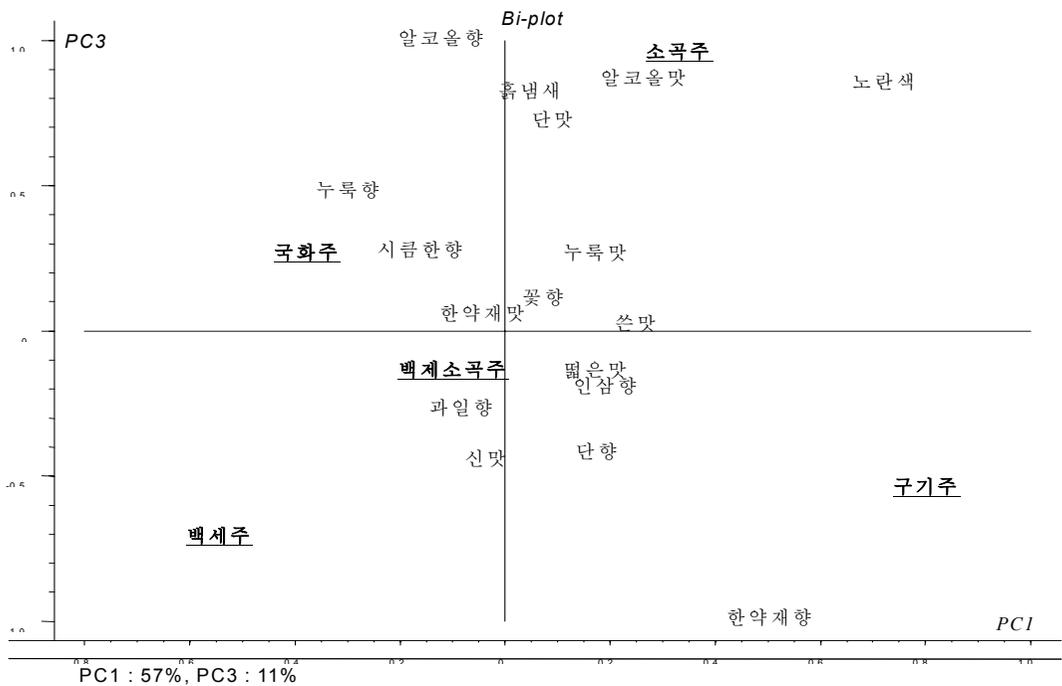


그림 5. 전통주의 묘사분석의 주성분 분석결과 (PC1 vs PC3)

## 2. 휘발성 향기성분 동정

한산소곡주와 백제소곡주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry 동정한 결과 33개의 휘발성분이 확인되었고 표 46에 나타내었다. Total ion chromatogram은 그림 6, 7에 나타내었다.

휘발 성분의 작용기별로 alcohol류가 대표적인 ethanol을 포함하여 7종, ester류가 isoamyl acetate를 포함하여 19종, acid류가 propanedioic acid를 포함하여 2종, hydrocarbon류가 limonene을 포함하여 4종 그리고 aldehyde류가 1종이었다. Alcohol류 중 wine-like 의 isobutyl alcohol은 백제소곡주와 한산소곡주가 1.5~1.7%로 비슷한 수준으로 나타났고, whiskey 향이 나는 isoamyl alcohol은 백제소곡주와 한산소곡주에서 각각 12.91%, 10.66%로 검출되었으며 aromatic flavor를 가진 hexyl alcohol은 각각 0.24%, 0.15%로 나타났다. Benzenethanol은 백제소곡주와 한산소곡주에서 각각 7.15%, 3.93% 나타났고 ethoxy triglycol은 각각 3.22%, 4.66% 나타났으며 pentaethylene glycol은 9.0~10.9%로 비슷한 경향을 보였다.

가장 많은 종류가 동정된 ester류의 경우 ethyl acetate는 한산소곡주가 백제소곡주에 비하여 약 4.7 배 많은 8.75%를 나타내었고 사과향이 나는 ethyl isobutylate는 2배가량 많은 0.114%를 차지하였으나, ether-like의 isobutyl acetate, pineapple 단향의 ethyl butylate, 그리고 배의 bitter 향을 가진 isoamyl acetate는 백제소곡주가 한산소곡주에 비하여 더 많은 area%를 차지하였다. 그 중에서 isoamyl acetate는 약 4배 정도 많았으며 사과의 향을 가진 ethyl valerate는 두 시료에서 0.10%로 동일하게 검출되었다. Pineapple 과 banana 향의 특성을 가진 ethyl hexanoate와 cognac의 과일 향이 나는 ethyl heptanoate는 한산소곡주에서 각각 3.08%, 0.290%로 나타나 백제소곡주보다 더 많이 검출되었다. non-aroma ester인 ethyl lactate의 경우 한산소곡주가 백제소곡주에 비하여 3 배 이상 많은 0.24%로 나타났으며 pleasant fruit과 floral 향을 내는 ethyl octanoate는 백제소곡주와 한산소곡주에서 각각 4.80%, 6.37%로 검출되었다. 과일 향을 가진 isoamyl hexanoate는 한산소곡주에서만 0.24%로 나타났으며 cognac의 rosy-fruit을 나타내는 ethyl nonanoate는 두 시료에서 0.24~0.29%로 비슷한 수준을 보였다. 포도향의 특성을 가진 ethyl decanoate는 1.20%인 백제소곡주에 비하여 한산소곡주가 3.5배 이상 많은 4.17%를 나타냈고 fruity한 특성을 가진 isoamyl octanoate는 ethyl nonanoate와 마찬가지로 두 시료 간 비슷한 수준을 보였다. Faint와 pleasant odor한 특성을 가진 ethyl succinate는 백제소곡주와 한산소곡주에서 각각 0.59%, 2.58%로 나타났고 sweet한 honey의 향을 가진 phenethyl acetate는 각각 0.57%, 0.11%가 검출되었으며 floral과 fruity

odor인 ethyl dodecanoate는 각각 2.93%, 1.56%를 나타냈다. Ethyl 3-methylbutyl butanedioate는 한산소곡주에서만 0.15% 나타났고 ethyl palmitate는 0.61%로 백제소곡주에서만 검출되었다.

Acid류는 propanedioic acid와 pentadecanoic acid를 확인하였는데 propanedioic acid는 백제소곡주가 한산소곡주 보다 약 2배가량 많은 3.01%를 나타내었다. Hydrocarbon의 경우 isodecane과 tetradecane은 각각 0.06~0.09%, 0.02~0.05%로 비슷한 수준을 나타냈으나 tridecane은 한산소곡주가 백제소곡주 보다 4배 이상 많은 0.24%를 보였으며 pleasant balsamic odor를 가진 limonene은 1.33%로 한산소곡주에서만 검출되었다.

동정된 aldehyde는 nut의 pleasant odor가 나는 acetal로서 백제소곡주에서만 0.27% 검출되었다. Unknown 1, 3 그리고 4는 각각 0.5~0.67%, 2~2.6% 그리고 0.2% 정도로 비슷한 수준을 나타냈고 unknown 2는 백제소곡주에서만 0.26%로 검출되었다. Unknown 5는 동정되지는 않았으나 백제소곡주가 4.17%로 한산소곡주에 비하여 7배 이상 많았다. Unknown 6, 7 그리고 8은 0.4~0.8% 수준으로 백제소곡주에서만 검출되었고 unknown 9는 3.31%로 한산소곡주에서만 나타났다.

알코올 함량이 13%인 백제소곡주는 ethanol이 29.78%로 가장 많았고 그 다음으로 isoamyl alcohol > pentaethylene glycol > benzenethanol > ethoxy triglycol > isobutyl alcohol > hexyl alcohol 순으로 나타났으며 pungent odor를 나타내는 isoamyl alcohol은 12.91%, fruit과 aromatic flavor를 가진 hexyl alcohol은 0.24%로 나타났다. Ester의 경우 fruity와 floral의 향 특성을 가진 ethyl octanoate가 4.40%로 가장 많이 나타났고 그 다음으로 isoamyl acetate > ethyl dodecanoate > ethyl hexanoate .ethyl acetate > ethyl decanoate 순으로 나타났으며 그 외의 ester는 0.05~0.6% 수준으로 사과 향 특성을 가진 ethyl isobutylate가 0.07%로 가장 낮았고 pineapple의 단향을 aroma property로 가진 ethyl butylate가 0.65%로 가장 높게 나타났다. 2종이 동정된 acid는 pentadecanoic acid가 0.98%로 나타났고 이보다 3배 이상 많은 propanedioic acid가 3.01%로 나타났다. Hydrocarbon 화합물은 탄소의 수가 늘어남에 따라 검출되는 정도가 적어져 tetradecane이 0.02%로 가장 적게 나타났다. 동정된 aldehyde류는 acetal로서 0.27%로 나타났다. 동정되지 않은 unknown 화합물은 0.25~2.6%의 낮은 수준으로 검출되었다.

한산소곡주의 alcohol 화합물의 경우 백제소곡주와 비슷한 경향을 보였으나 ethoxy triglycol이 benzenethanol 보다 0.67% point 더 많이 검출되었다. Ester류는 ethyl acetate > ethyl octanoate > ethyl decanoate > ethyl hexanoate > ethyl succinate > ethyl dodecanoate 순으로 검출되었고 그 외의 ester는 0.08%인 fruity한 isoamyl

octanoate부터 0.79%인 isoamyl acetate의 수준으로 나타났다. Acid 화합물은 백제소곡주와 같은 경향을 보였는데 propanedioic acid가 면적비율이 0.57%인 pentadecanoic acid 보다 3배 많은 1.61%로 검출되었다. Hydrocarbon의 경우 pleasant balsamic odor인 limonene이 1.33%로 가장 많이 나타났고 tridecane > isodecane > tetradecane 순으로 검출되었다. Unknown 화합물은 0.2~3.3%로 백제소곡주에 비하여 높은 수준으로 검출되었으나 그 수는 적게 나타났다.

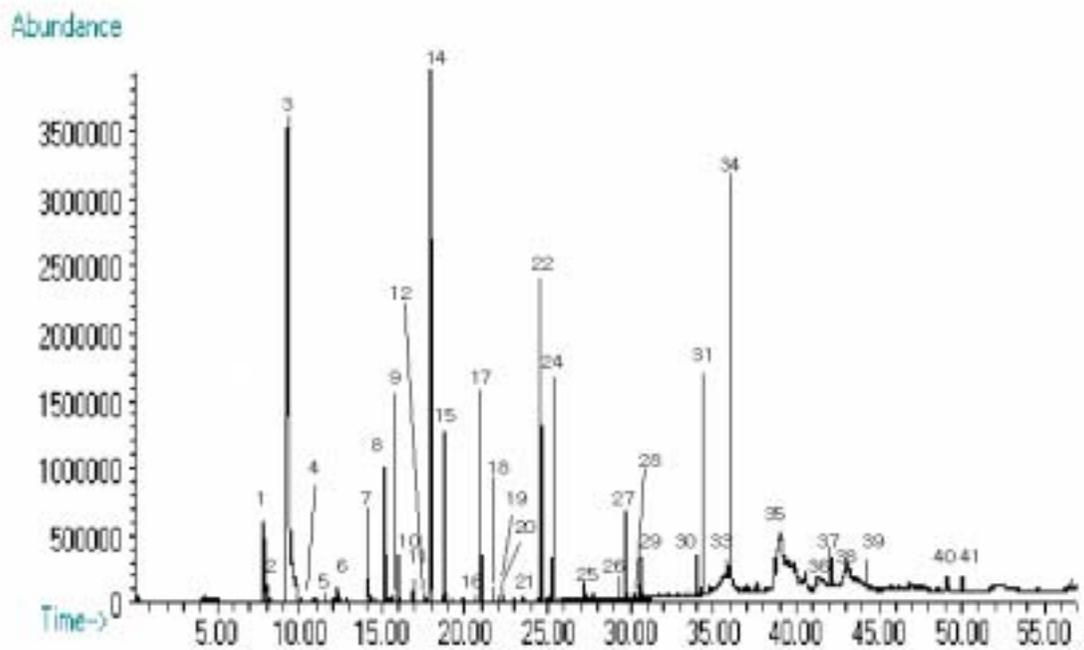


그림 6. 백제소곡주의 휘발성 향기성분 total ion chromatogram

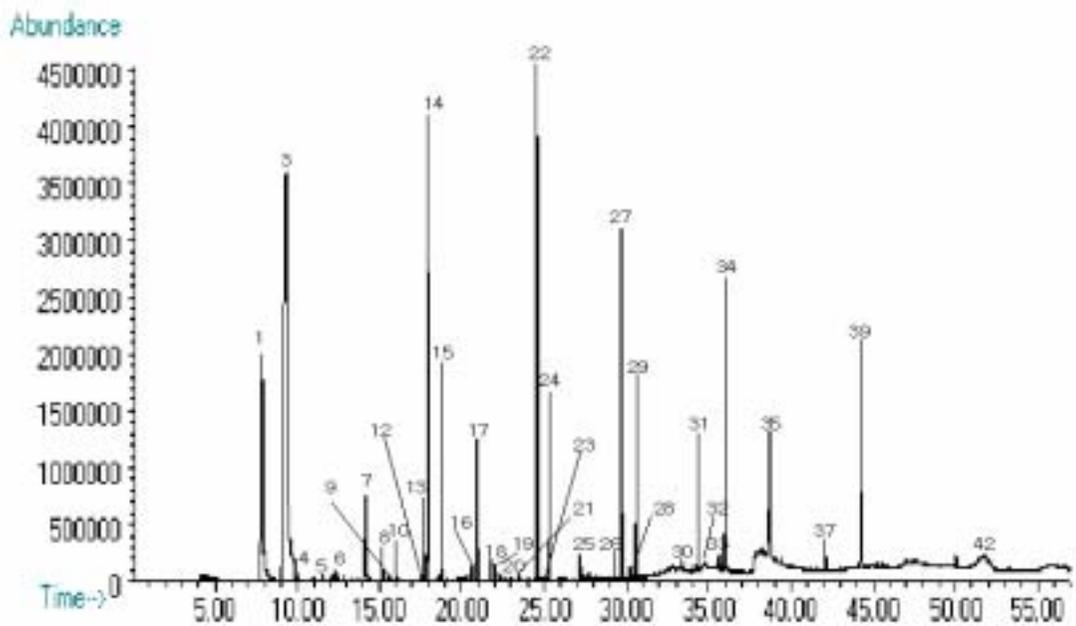


그림 7. 한산소곡주의 휘발성 향기성분 total ion chromatogram

표 46. 소곡주의 휘발성 향기성분 동정

No <sup>a</sup>	Compound name	Rt <sup>b</sup>	rel % <sup>c</sup>	
			백제소곡주	한산소곡주
1	Ethyl acetate	<900	1.84	8.75
2	Acetal	<900	0.27	-
3	Ethanol	918	29.78	30.13
4	Ethyl isobutylate	938	0.06	0.11
5	Isobutyl acetate	978	0.19	0.12
6	Ethyl butylate	998	0.65	0.27
7	Isobutyl alcohol	1053	1.73	1.53
8	Isoamyl acetate	1083	3.15	0.79
9	Ethyl valerate	1095	0.10	0.10
10	Unknown 1	1108	0.67	0.52
11	Unknown 2	1137	0.26	-
12	Isododecane	1159	0.10	0.06
13	Limonene	1162	-	1.33
14	Isoamyl alcohol	1170	12.91	10.66
15	Ethyl hexanoate	1196	2.74	3.08
16	Tridecane	1261	0.07	0.24
17	Propanedioic acid	1273	3.01	1.61
18	Ethyl heptanoate	1300	0.17	0.29
19	Ethyl lactate	1310	0.07	0.24
20	Hexyl alcohol	1320	0.24	0.15
21	Tetradecane	1365	0.02	0.06
22	Ethyl octanoate	1406	4.40	6.37
23	Isoamyl hexanoate	1432	-	0.24
24	Unknown 3	1436	2.68	2.03
25	Ethyl nonanoate	1511	0.25	0.29
26	Unknown 4	1599	0.24	0.28
27	Ethyl decanoate	1617	1.20	4.17
28	Isoamyl octanoate	1639	0.10	0.08
29	ethyl succinate	1657	0.59	2.58
30	Phenethyl acetate	1812	0.57	0.11
31	Ethyl dodecanoate	1830	2.93	1.56
32	Ethyl 3-methylbutyl butanedioate	1892	-	0.15
33	Unknown 5	1907	4.17	0.59
34	Benzenethanol	1912	7.42	3.98

표 46. 계속

No <sup>a</sup>	Compound name	RI <sup>b</sup>	rel % <sup>c</sup>	
			백제소곡주	한산소곡주
35	Pentaethylene glycol	2037	10.92	9.00
36	Pentadecanoic acid	2157	0.98	0.57
37	Unknown 6	2186	0.80	-
38	Ethoxy triglycol	>2100	3.22	4.66
39	Ethyl palmitate	>2100	0.61	-
40	Unknown 7	>2100	0.57	-
41	Unknown 8	>2100	0.49	-
42	Unknown 9	>2100	-	3.31

<sup>a</sup> : Number correspond to those in figure 6-7

<sup>b</sup> : Retention indices were determined using C<sub>9</sub>~C<sub>21</sub> as external reference

<sup>c</sup> : Average of relative percentage of total peak area

## 제 6 절 증류용 원주 발효조건 확립

### 1. 담금방법과 발효온도에 따른 증류용 원주

#### 가. 담금방법, 발효온도에 따른 발효주의 증류

발효 온도를 달리하여 소곡주법에 의해 제조한 발효주를 400mmHg vacuum으로 증류한 증류주의 분석결과는 표 47에 나타내었다. 증류주의 pH는 1. 2단 담금을 25℃에서 발효한 술이 4.44로 높게 나타났고 산도는 0.3~0.6 수준으로 나타났다. 유기산 중 malic acid는 발효온도 30, 25℃와 15, 15℃의 술에서 각각 0.02, 0.3mg/ml 로 검출되었고 succinic acid는 발효온도 25, 20℃의 술에서 0.08mg/ml 로 나타났으며 acetic acid와 total 유기산 함량은 발효온도 30, 25℃의 술에서 높게 나타났다.

증류한 원주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과 12개의 휘발성분이 확인되어 표 48에 나타내었고 chromatogram은 그림 8, 9, 10, 11에 나타내었다. 작용기별로 보면 alcohol류가 isobutyl alcohol을 포함하여 4종 그리고 ester 류가 ethyl acetate를 포함하여 8종이었다. Wine-like의 특성을 갖는 isobutyl alcohol은 발효온도 30, 25℃의 술에서 3.61%로 높게

나타났고 25, 25℃ > 25, 20℃ > 15, 15℃의 순으로 나타났고 whiskey의 향을 갖는 isoamyl alcohol은 1.2단 발효온도가 각각 25, 20℃, 25, 25℃, 15, 15℃인 술에서만 검출되었으며 단향을 갖는 phenethyl alcohol은 0.25~0.37%의 수준으로 나타났다. 검출된 8종의 ester 중 ethyl acetate가 가장 많이 검출되었으며 그 중 발효온도 25, 20℃의 술에서 6.51%로 높게 나타났다. 바나나향의 ethyl caproate는 발효온도 30, 25℃ > 25, 25℃ > 25, 20℃의 순으로 나타났으며 과일 향의 특성을 갖는 ethyl caprylate는 발효온도 25, 20℃, 15, 15℃의 술에서만 각각 0.36, 0.24%로 검출되었다. 포도 향을 나타내는 ethyl caprate는 1.2단 발효온도가 각각 25, 25℃, 15, 15℃인 술에서만 각각 0.13, 0.11%로 검출되었고 ethyl succinate는 발효온도 15, 15℃ > 25, 20℃ > 25, 25℃의 순으로 나타났으며 부드러운 향의 ethyl palmitate는 1.2단 발효온도가 30, 25℃의 술에서만 2.87%로 검출되었다.

따라서 산도와 acetic acid 함량이 가장 낮고 succinic acid가 생성되었으며 과일 향의 특성을 갖는 ethyl caprylate가 검출되었고 단향을 갖는 phenethyl alcohol의 area%가 높은 편인 1, 2단 담금을 25, 20℃에서한 발효주를 증류한 술이 가장 좋게 나타나 소곡주법으로 제조한 발효주 중에서 증류용 원주로서 가장 적합하다고 판단되었다.

표 47. 발효온도를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 특성(소곡주법)

담금 온도(℃) (1단, 2단)	pH	산도	organic acid (mg/ml)		
			malic acid	succinic acid	acetic acid
25, 20	4.32	0.3	-	0.08	0.19
25, 25	4.44	0.4	-	-	0.23
30, 25	4.14	0.6	0.02	-	0.33
15, 15	4.30	0.3	0.03	-	0.28

표 48. 발효온도를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분(소곡주법)

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>			
		25, 20	25, 25	30, 25	15, 15
ethyl acetate	817	6.51	3.03	1.26	2.29
ethyl alcohol	864	92.62	93.02	89.62	92.37
uk1	978	0.06	0.07	0.09	-
uk2	1014	-	-	-	0.71
uk3	1025	0.45	0.63	0.70	-
isobutyl alcohol	1088	1.59	2.24	3.61	1.49
isoamyl alcohol	1208	0.56	0.12	-	0.71
ethyl caproate	1234	0.31	0.24	0.67	-
ethyl caprylate	1436	0.36	-	-	0.24
ethyl caprate	1638	-	0.13	-	1.11
ethyl succinate	1676	0.19	0.16	-	0.47
phenethyl acetate	1823	0.26	-	-	-
uk4	1828	-	-	0.48	-
ethyl laurate	1842	0.15	0.17	0.21	0.11
uk5	1847	-	-	0.05	-
uk6	1895	-	-	-	0.08
phenethyl alcohol	1926	0.36	0.31	0.25	0.37
uk7	2177	-	-	0.12	-
ethyl palmitate	>2200	-	-	2.87	-

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

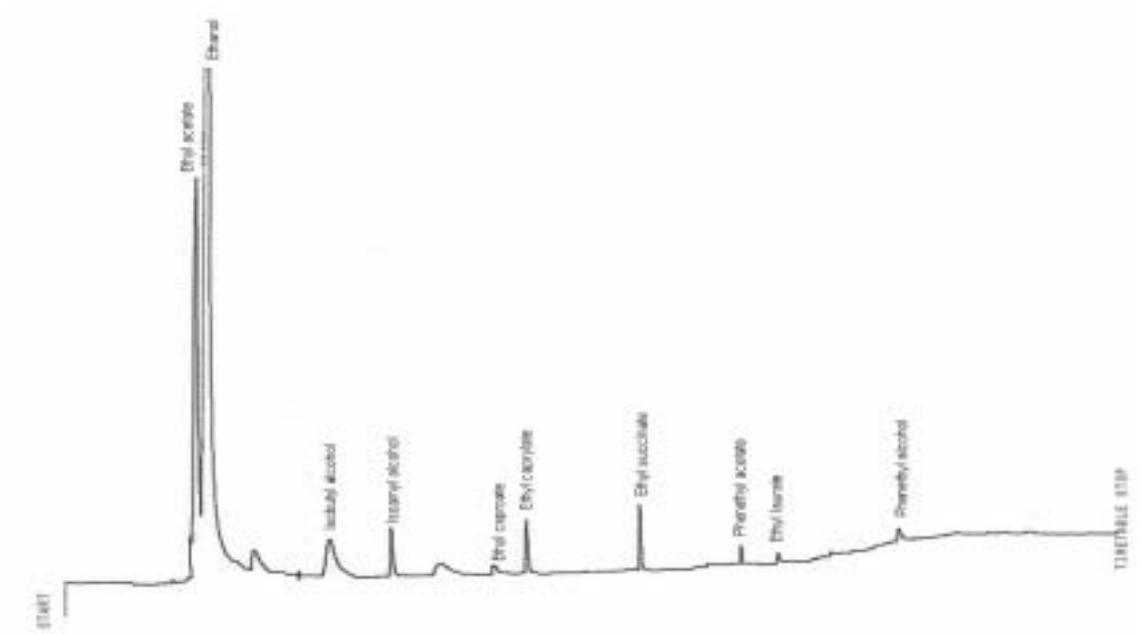


그림 8. 발효온도를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분 chromatogram  
(1, 2단 담금 온도 25, 20°C)

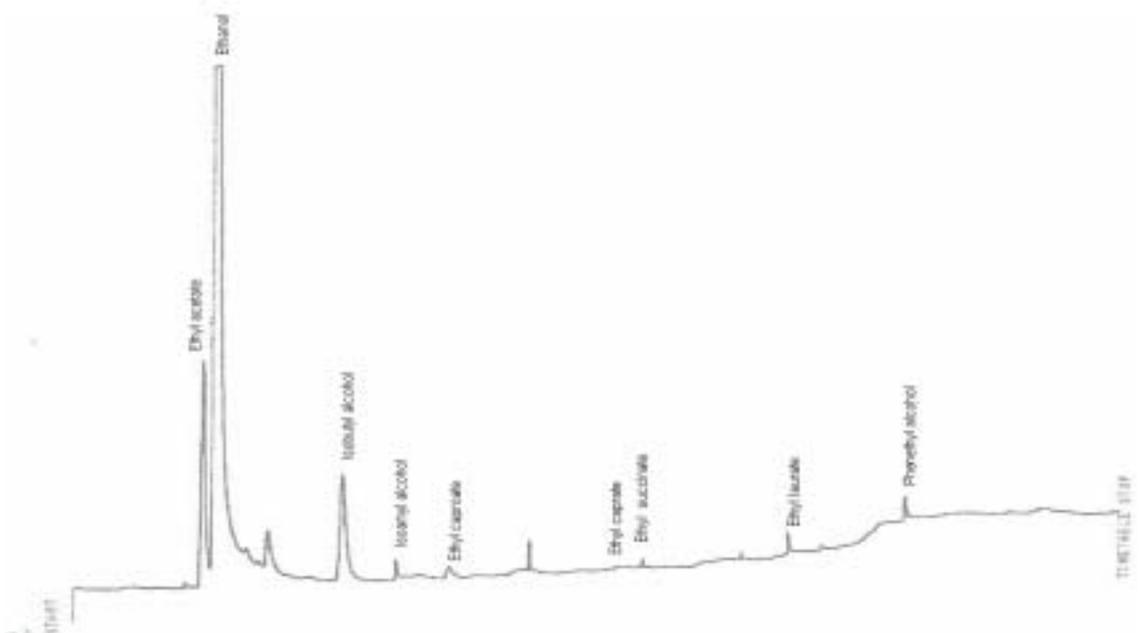


그림 9. 발효온도를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분 chromatogram  
(1, 2단 담금 온도 25, 25°C)

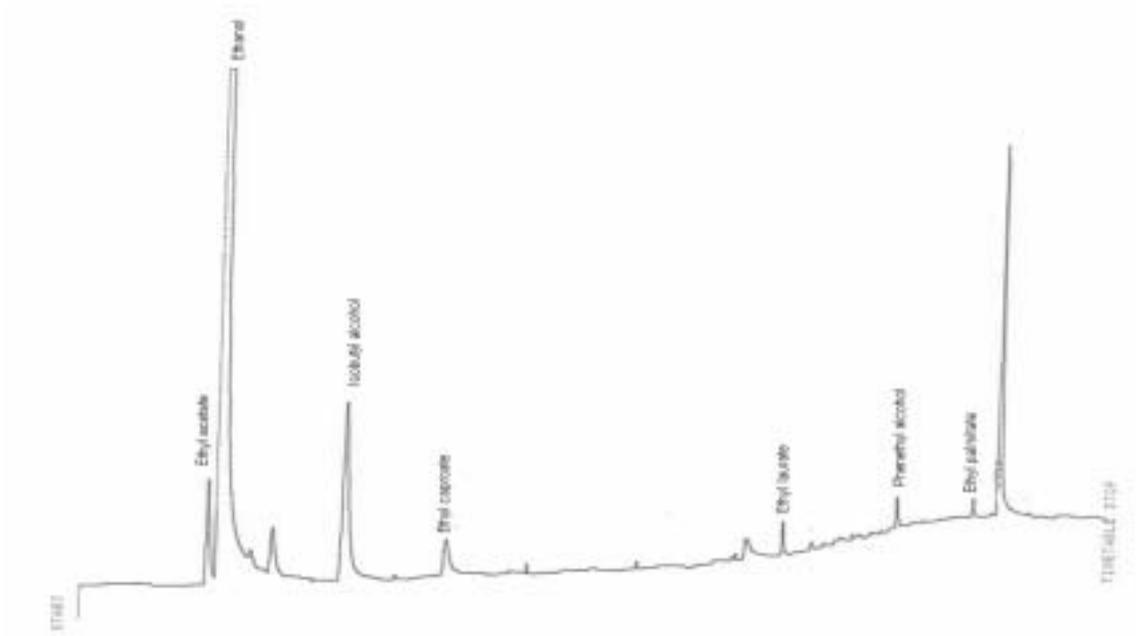


그림 10. 발효온도를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분 chromatogram  
(1, 2단 담금 온도 30, 25℃)

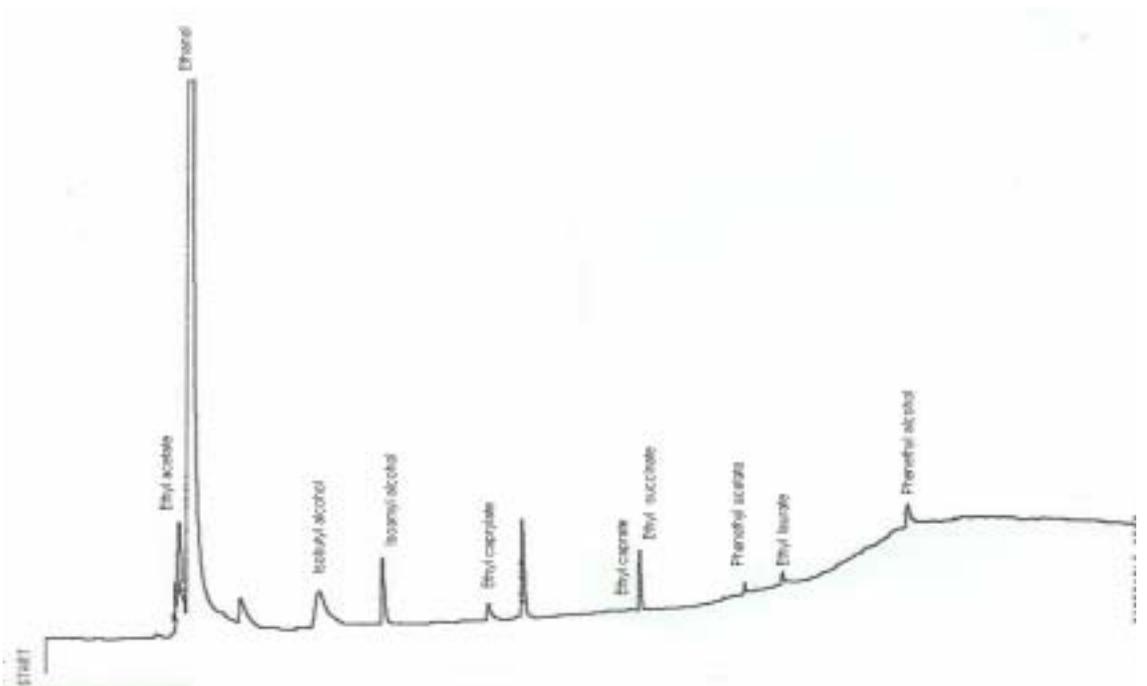


그림 11. 발효온도를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분 chromatogram  
(1, 2단 담금 온도 15, 15℃)

발효 온도를 달리하여 주류제조교본\*에 의해 제조한 발효주를 400mmHg vacuum으로 증류한 증류주의 분석결과는 표 49에 나타내었다. pH는 밀술 25℃의 술이 4.30으로 높게 나타났고 산도는 0.2로 낮았다. 검출된 유기산 중 malic acid는 밀술 20℃의 술에서만 0.03mg/ml 로 나타났고 succinic acid는 밀술의 발효온도가 25℃에서 15℃로 낮아짐에 따라 증가하였으나 그 차는 0.05mg/ml 이하로 미미하였으며 pH가 4.08로 가장 낮은 밀술 20℃의 술에서 acetic acid가 0.35mg/ml 로 높게 검출되었고 total 유기산 함량도 높게 나타났다. (\* : 국세청 주류 연구소 주류제조교본)

증류한 원주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과 12개의 휘발성분이 확인되어 표 50에 나타내었고 chromatogram은 그림 12, 13, 14에 나타내었다. 작용기별로 보면 alcohol류가 ethyl alcohol을 포함하여 4종 그리고 ester 류가 ethyl succinate를 포함하여 8종이었다. 동정된 알코올 중 wine-like의 isobutyl alcohol과 단향의 phenethyl alcohol은 발효온도가 낮아짐에 따라 각각 7.96%에서 3.71%, 0.64%에서 0.29%로 감소하였고 고급알코올 중 whiskey의 향 특성을 갖는 isoamyl alcohol은 발효온도가 증가함에 따라 0.22%에서 0.58%로 증가하였다. 바나나 향을 나타내는 ethyl caproate, 꽃 향의 특성을 갖는 ethyl caprylate, 단향의 phenethyl acetate 그리고 부드러운 향을 갖는 ethyl palmitate는 밀술의 발효온도 20과 15℃에서만 검출되었고 포도 향을 나타내는 ethyl caprate, ethyl succinate 그리고 꽃 향의 특성을 갖는 ethyl laurate는 밀술의 발효온도 20℃에서 각각 1.84, 1.31 그리고 0.20%로 높게 나타났다.

따라서 산도가 0.2로 가장 낮고 pH는 높으며 acetic acid 함량이 가장 적은 밀술, 1단, 2단 담금을 25, 25, 20℃에서 한 발효주가 wine-like의 isobutyl alcohol의 area%가 다른 온도에 비해 2배 이상 높게 나타났고 시큼한 향이 적어 주류제조교본 방법으로 제조한 발효주 중에서 증류용 원주로서 가장 적합하다고 생각되었다.

표 49. 발효온도를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 특성(주류제조교본\*)

담금온도(℃) (밀술, 1단, 2단)	pH	산도	organic acid (mg/ml)		
			malic acid	succinic acid	acetic acid
25, 25, 20	4.30	0.2	-	0.07	0.19
20, 20, 20	4.08	0.4	0.03	0.12	0.35
15, 15, 15	4.20	0.4	-	0.13	0.31

표 50. 발효온도를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분(주류제조교본\*)

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>		
		25, 25, 20℃	20, 20, 20℃	15, 15, 15℃
ethyl acetate	817	0.59	4.50	1.43
ethyl alcohol	864	85.61	84.79	90.11
uk1	978	0.34	0.01	0.20
uk2	1014	-	0.09	0.09
uk3	1025	1.76	0.79	0.82
isobutyl alcohol	1088	7.96	3.96	3.71
isoamyl alcohol	1208	0.22	0.35	0.58
ethyl caproate	1234	-	0.11	0.17
ethyl caprylate	1436	-	0.35	0.37
ethyl caprate	1638	0.28	1.84	1.14
ethyl succinate	1676	0.28	1.31	0.65
uk4	1703	0.89	0.18	-
phenethyl acetate	1823	-	0.21	0.08
ethyl laurate	1842	0.18	0.20	0.14
uk5	1847	-	0.10	-
uk6	1857	0.74	0.16	-
uk7	1895	0.22	0.37	-
phenethyl alcohol	1926	0.64	0.46	0.29
uk8	2030	0.21	-	-
uk9	2177	-	0.10	-
ethyl palmitate	>2200	-	0.05	0.11

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

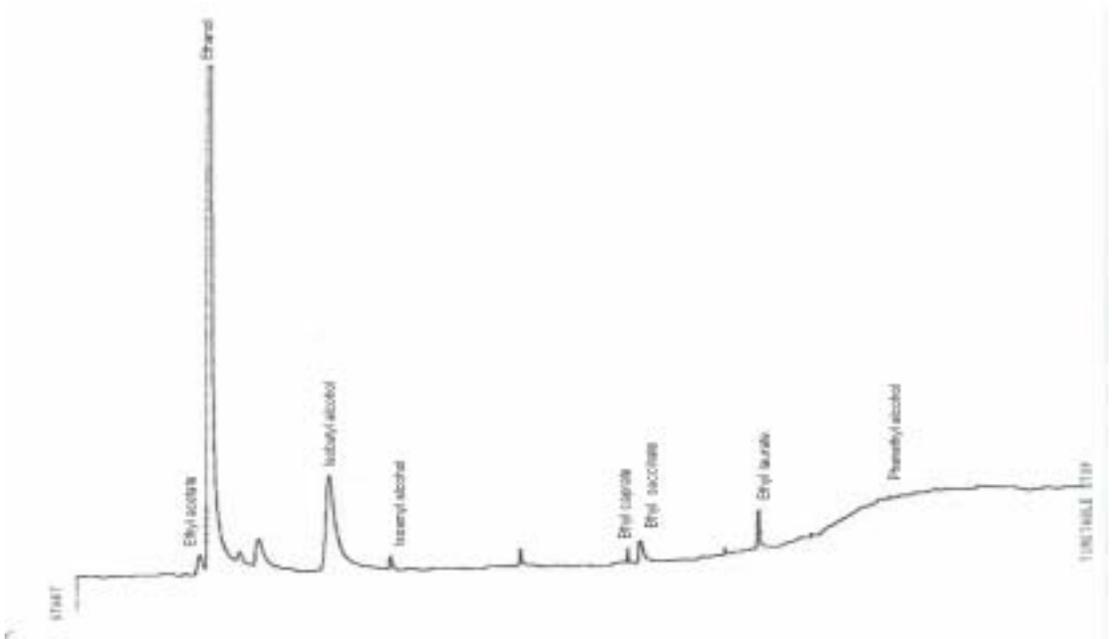


그림 12. 발효온도를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분 chromatogram  
(밀술, 1, 2단 담금 온도 25, 25, 20℃)

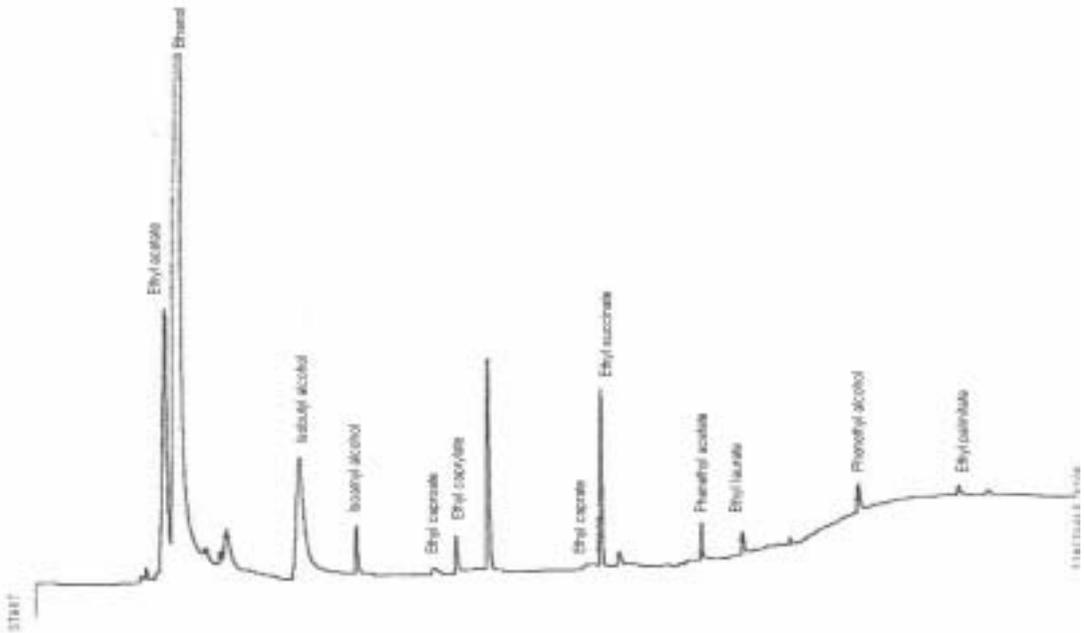


그림 13. 발효온도를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분 chromatogram  
(밀술, 1, 2단 담금 온도 20, 20, 20℃)

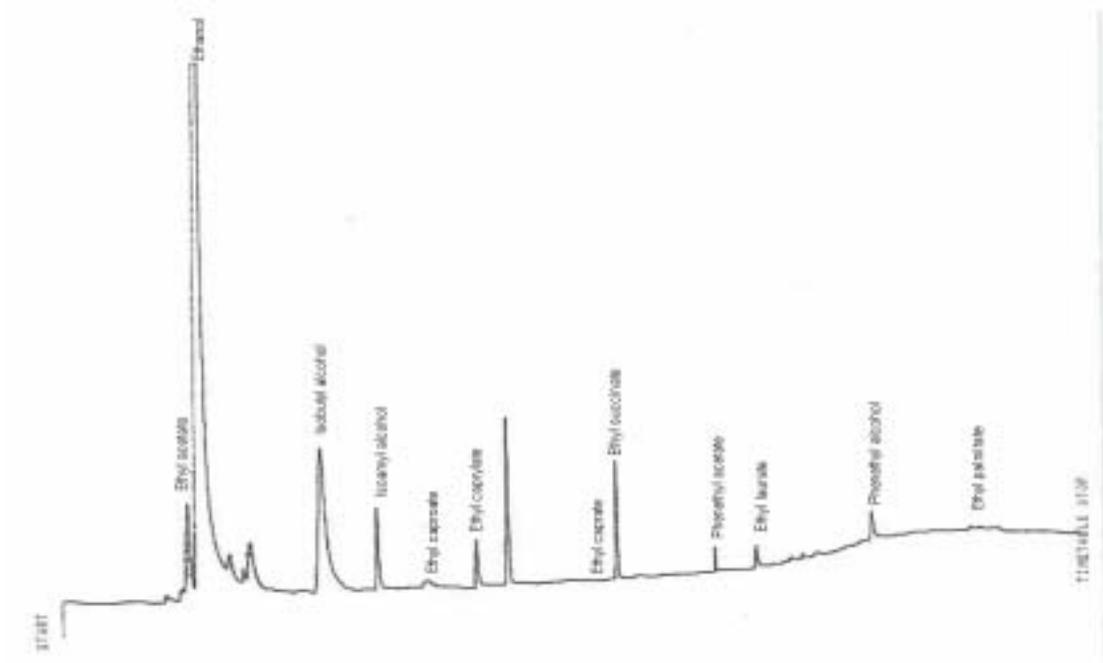


그림 14. 발효온도를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분 chromatogram  
(밀술, 1, 2단 담금 온도 15, 15, 15°C)

#### 나. 누룩즙 사용에 따른 발효주 증류

누룩즙 사용에 따른 발효주를 400mmHg vacuum으로 증류한 증류주의 분석결과는 표 51에 나타내었다. pH는 누룩즙을 1.5배 넣어 제조한 발효주를 증류한 술이 3.92로 가장 낮았고 산도는 1.5로 가장 높게 나타났으며 이와 함께 acetic acid의 함량도 1.07mg/ml 로 가장 높게 나타났다. 첨가한 누룩즙의 양이 증가할수록 산도와 acetic acid는 각각 1.5에서 0.4, 1.07mg/ml 에서 0.29mg/ml 로 감소하는 경향을 나타내었다.

증류한 원주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과 12개의 휘발성분이 확인되어 표 52에 나타내었고 chromatogram은 그림 15, 16, 17에 나타내었다. 작용기별로 보면 alcohol류가 phenethyl alcohol을 포함하여 4종 그리고 ester 류가 ethyl acetate를 포함하여 8종이었다. wine-like 의 isobutyl alcohol과 whiskey 향을 갖는 isoamyl alcohol은 누룩즙 사용량이 1.5배에서 2배로 많아질수록 각각 1.78%에서 3.61%, 0.56%에서 0.82%로 증가하였고 파인애플 향의 ethyl acetate는 누룩즙 1.5배에서 7.67로 높게 나타났고 누룩즙의 양이 많아질수록 감소하여 나타났으며 포도 향의 ethyl caprate와 ethyl succinate, 단향과 꽃 향의 phenethyl

acetate는 누룩즙의 사용량이 많아질수록 증가하였으나 1.2% 이하의 수준으로 낮게 나타났다. 과일 향의 ethyl laurate는 누룩즙의 양과 관계없이 0.1% 수준으로 나타났으며 부드러운 향의 ethyl palmitate은 누룩즙 1.5배에서만 0.07%로 검출되었다.

따라서 누룩즙 사용량이 증가할수록 산도와 acetic acid 함량이 감소하므로 실험구 중에서는 최대 사용량인 2배가 가장 좋았고 또한 포도 향의 ethyl caprate와 ethyl succinate의 area%가 가장 높게 나타났으며 알코올 향은 조금 강하게 느껴졌지만 시큼한 향이 감소하여 증류용 원주로서 가장 적합하다고 판단되었다.

표 51. 누룩즙 사용량을 달리한 발효주를 증류한 증류주의 특성

누룩즙 사용량	pH	산도	acetic acid (mg/ml)
1.5배	3.92	1.5	1.07
1.75배	4.22	0.8	0.48
2배	4.22	0.4	0.29

표 52. 누룩즙 사용량을 달리한 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>		
		1.5배	1.75배	2배
ethyl acetate	817	7.67	6.11	2.93
ethyl alcohol	864	87.55	87.37	88.36
uk 1	978	-	0.08	0.12
uk 2	1014	0.13	0.22	0.17
uk 3	1025	-	0.65	0.82
isobutyl alcohol	1088	1.78	2.37	3.61
isoamyl alcohol	1208	0.56	0.75	0.82
ethyl caproate	1234	0.61	0.38	0.32
ethyl caprylate	1436	0.07	0.06	0.09
ethyl caprate	1638	0.50	0.74	1.05
ethyl succinate	1676	0.59	0.76	1.19
phenethyl acetate	1823	0.12	0.21	0.29
ethyl laurate	1842	0.10	0.08	0.11
uk 4	1895	-	-	0.07
phenethyl alcohol	1926	0.18	0.15	-
ethyl palmitate	>2200	0.07	-	-

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

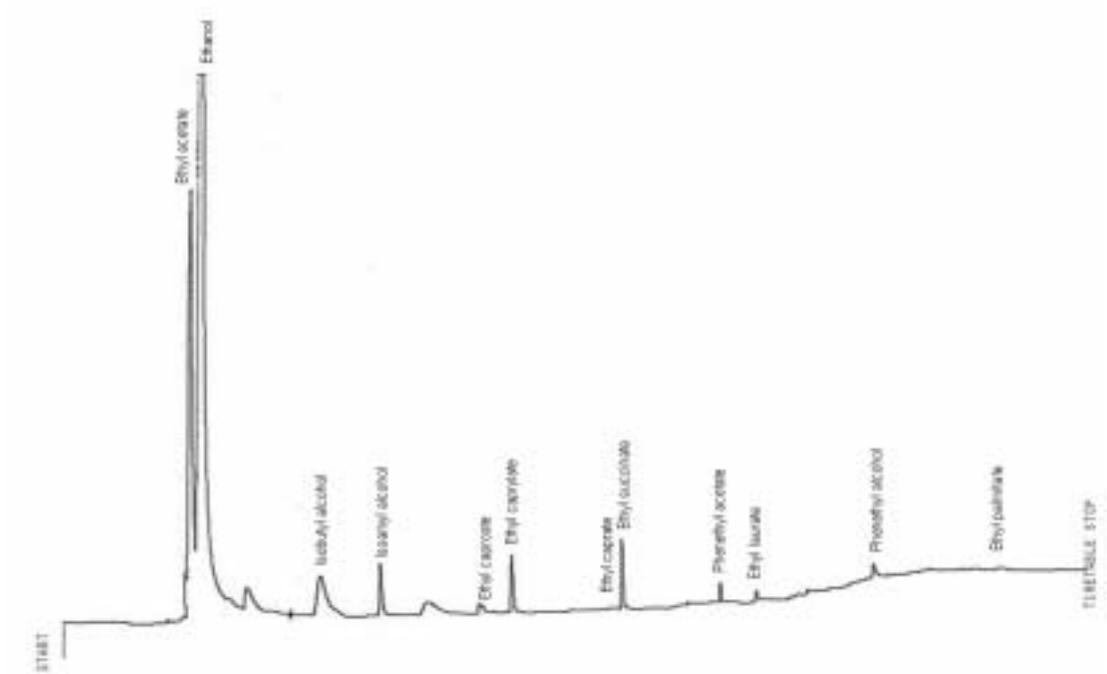


그림 15. 누룩즙 1.5배를 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

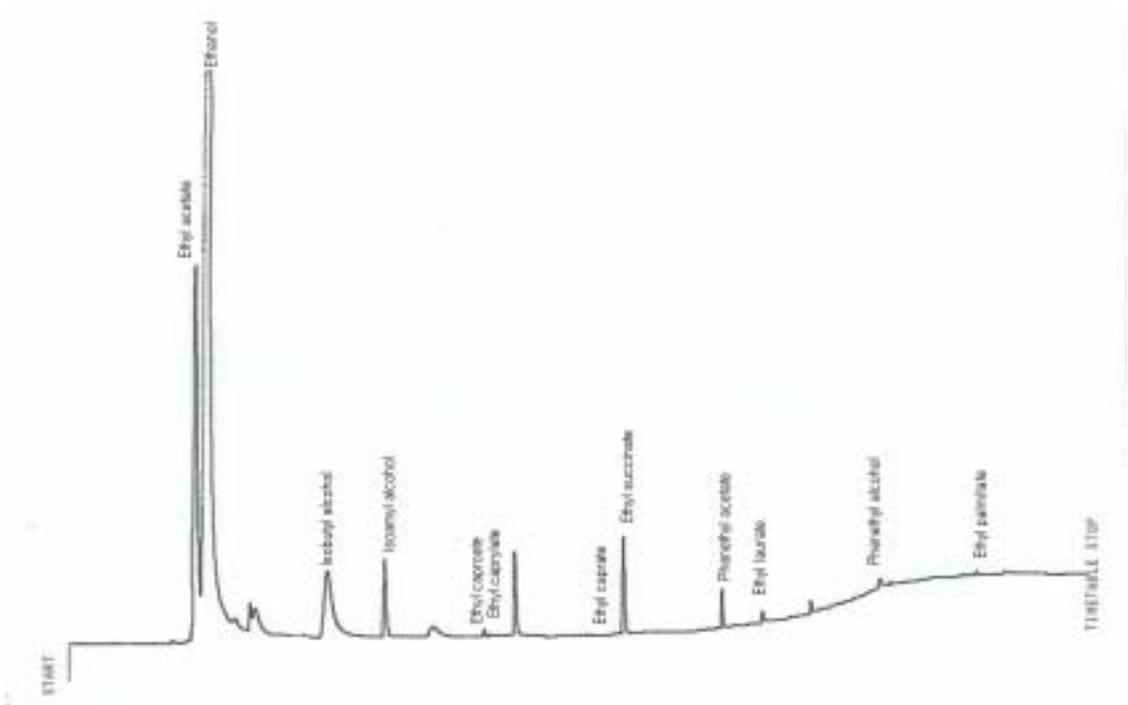


그림 16. 누룩즙 1.75배를 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

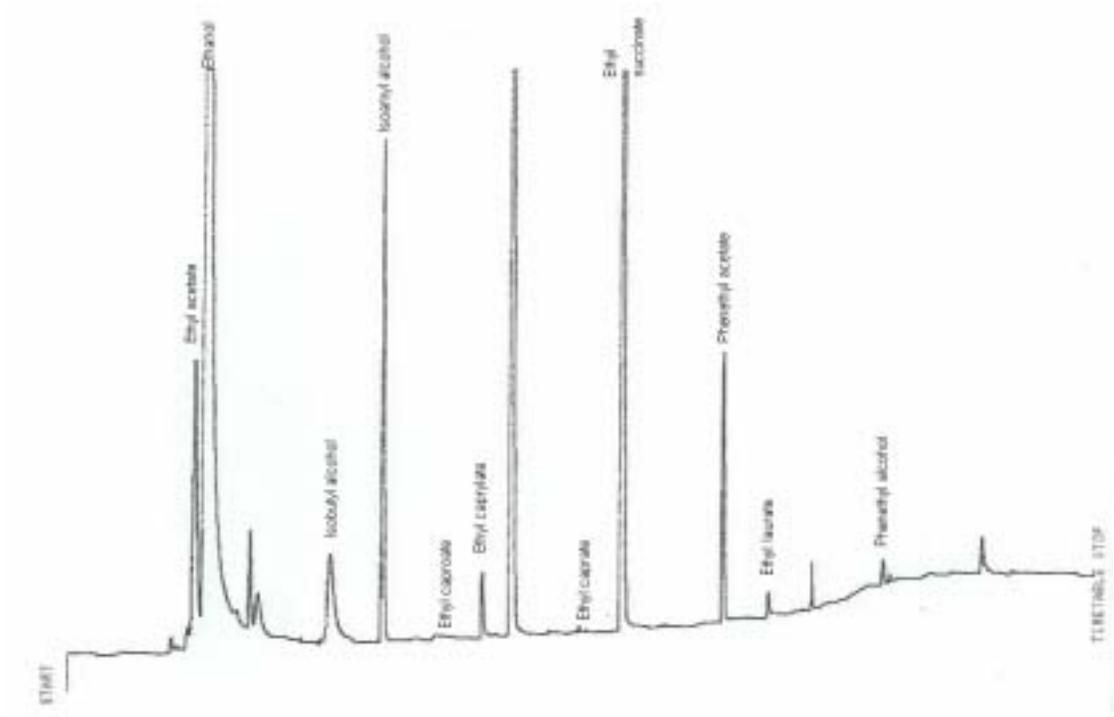


그림 17. 누룩즙 2배를 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

## 2. 원료처리, 첨가제에 따른 증류용 원주

### 가. 원료 찹쌀과 멥쌀의 도정비에 따른 발효주 증류

원료 멥쌀의 도정비를 달리하여 제조한 발효주를 400mmHg vacuum으로 증류한 증류주의 분석결과는 표 53에 나타내었다. pH는 도정비가 20%에서 40%로 증가할수록 감소하였으나 그 차이는 미미하였고 산도는 0.2~0.4 수준으로 나타났다. 검출된 유기산 acetic acid는 도정비 20%에서 0.20mg/ml 로 낮게 나타났고 도정비가 증가함에 따라 0.01~0.05mg/ml 씩 증가하여 나타났다. 원료 찹쌀의 도정비를 달리하여 제조한 발효주를 증류한 경우 pH는 도정비 30과 40%에서 4.36으로 낮게 나타났고 검출된 유기산 acetic acid의 함량은 0.20~0.27mg/ml로 높게 나타났으며 산도는 0.2~0.3 수준을 보였다.

도정비에 따른 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과 12개의 휘발성분이 확인되어 표 54에 나타내었고 chromatogram은 그림 18~26에 나타내었다. 작용기별로 보면 alcohol류가 isoamyl alcohol을 포함하여 4종 그리고 ester 류가 ethyl acetate를 포함하여

8종이었다. 알코올 중 wine-like의 특성을 갖는 isobutyl alcohol은 멍쌀(도정비 50%)에서 3.05%로 높게 나타났고 그 외의 경우에는 1.24~1.84%의 수준을 보였으며 whiskey의 향을 나타내는 isoamyl alcohol은 멍쌀과 찰쌀 모두 도정비 20%에서 각각 2.11, 2.27%로 높게 나타났고 멍쌀의 경우 도정비 40%에서, 찰쌀의 경우 도정비 30%에서 각각 0.72, 0.18%로 낮게 나타났다. 단향의 phenethyl alcohol은 쌀의 종류와 도정비에 관계없이 0.05~0.36%로 낮은 수준으로 나타났다. 과일향의 ethyl acetate는 멍쌀 도정비 50%에서 5.60%로 가장 높게 나타났고 전체적으로 2% 이상으로 높게 검출되었으며 과일 향의 ethyl caproate는 멍쌀 도정비 30%와 찰쌀 도정비 20~40%에서 평균 0.1% 정도의 수준으로 나타났다. 꽃 향을 나타내는 ethyl caprylate는 전체적으로 0.5% 이하로 낮게 나타났고 포도 향을 나타내는 ethyl caprate와 ethyl succinate는 멍쌀 도정비 50%에서 각각 19.11, 10.72%로 가장 높게 검출되었고 쌀의 종류에 관계없이 도정비 40%에서 0.2~1.7% 수준으로 낮게 검출되었다. 단향을 나타내는 phenethyl acetate는 쌀의 종류에 관계없이 도정비가 증가함에 따라 함께 증가하는 경향을 보였고 ethyl laurate는 전체적으로 0.15% 이하의 수준으로 검출되었으며 부드러운 향의 ethyl palmitate는 멍쌀 도정비 20%, 찰쌀 도정비 20과 30%에서만 검출되었다.

따라서 멍쌀과 찰쌀에서 모두 도정비 20%가 산도와 acetic acid 함량이 가장 낮게 나타났으며 whiskey의 향을 나타내는 isoamyl alcohol area%가 가장 높게 나타나 증류용 원주로 적합하다고 판단되었다. 또한 멍쌀과 찰쌀 모두에서 도정비 50%는 ester류 함량이 가장 높았으나 상대적으로 고급알코올 생성이 적어 증류용 원주로는 적합하지 않다고 판단되었다.

표 53. 도정비에 따른 발효주를 증류한 증류주의 특성

도정비(%)		pH	산도	acetic acid(mg/ml)
멍쌀	20	4.48	0.3	0.20
	30	4.47	0.4	0.26
	40	4.46	0.2	0.25
	50	4.43	0.3	0.27
찰쌀	10	4.49	0.3	0.19
	20	4.55	0.2	0.14
	30	4.39	0.3	0.20
	40	4.39	0.3	0.27
	50	4.54	0.2	0.13

표 54. 도정비에 따른 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>								
		맷쌀 도정비(%)				참쌀 도정비(%)				
		20	30	40	50	10	20	30	40	50
ethyl acetate	817	2.53	2.47	3.03	5.60	2.62	2.02	3.48	3.39	2.65
ethyl alcohol	864	79.67	80.64	90.15	55.25	87.11	79.97	85.20	89.59	77.06
uk1	978	0.03	0.04	-	0.11	-	0.07	0.05	0.05	0.06
uk2	1014	0.41	0.42	0.15	0.71	0.82	0.22	0.03	0.22	0.24
uk3	1025	0.40	0.37	0.57	1.61	-	0.25	0.60	0.67	0.49
isobutyl alcohol	1088	1.24	1.27	1.69	3.05	1.36	1.75	1.54	1.84	1.65
isoamyl alcohol	1208	2.11	2.00	0.72	0.94	1.70	2.27	0.18	0.85	2.07
ethyl caproate	1234	-	0.05	-	-	-	0.16	0.10	0.09	-
ethyl caprylate	1436	0.26	0.25	0.05	0.55	0.29	0.27	0.28	0.33	0.29
ethyl caprate	1638	6.28	4.87	1.02	19.11	2.95	8.20	4.10	0.19	8.68
ethyl succinate	1676	5.40	3.56	1.31	10.72	1.97	3.46	2.78	1.70	6.25
phenethyl acetate	1823	0.41	0.55	0.54	1.73	0.39	0.45	0.65	0.63	1.13
uk4	1828	-	0.41	-	-	-	-	-	-	-
ethyl laurate	1842	0.10	0.06	0.13	0.25	0.12	0.14	0.09	0.16	0.14
uk5	1847	0.10	0.06	0.10	0.20	-	0.04	0.12	0.17	-
uk6	1857	-	0.13	-	-	0.14	-	-	-	-
uk7	1895	-	0.04	-	-	0.13	-	0.12	-	0.04
phenethyl alcohol	1926	0.11	0.07	0.19	0.11	0.21	0.36	0.20	0.06	0.05
uk8	2030	0.04	-	-	-	0.10	-	0.14	-	0.09
uk9	2177	0.23	0.15	0.29	-	-	0.24	0.17	-	0.05
ethyl palmitate	>2200	-	2.52		-	-	0.06	0.09	-	-

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

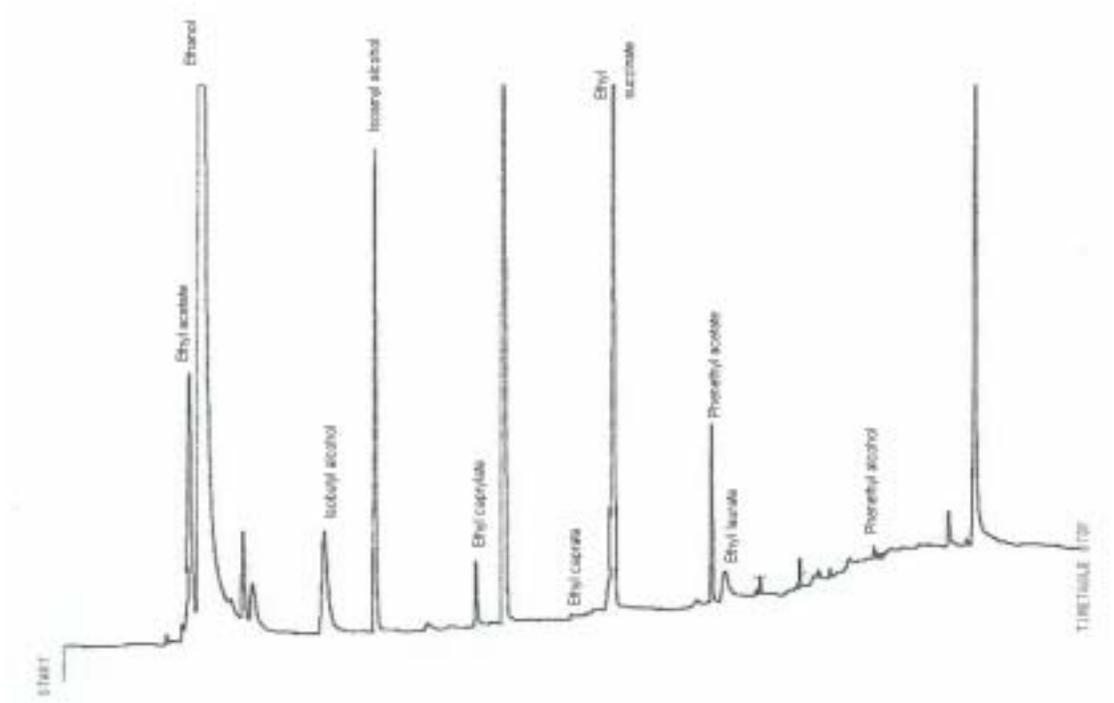


그림 18. 맥쌀 도정비 20%의 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

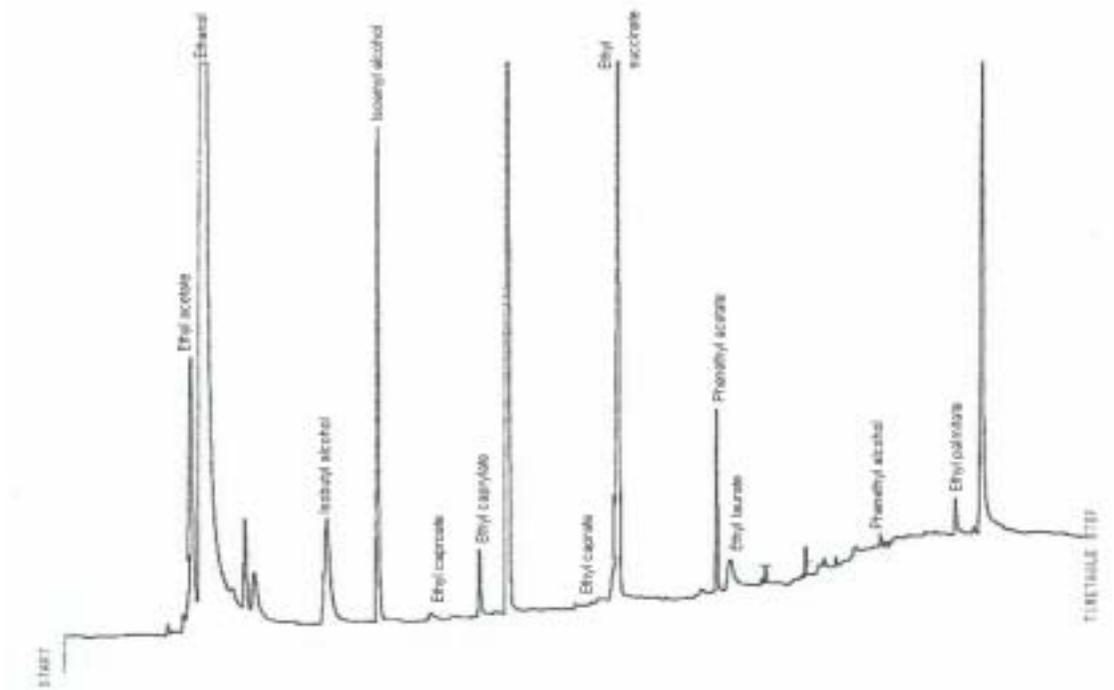


그림 19. 맥쌀 도정비 30%의 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

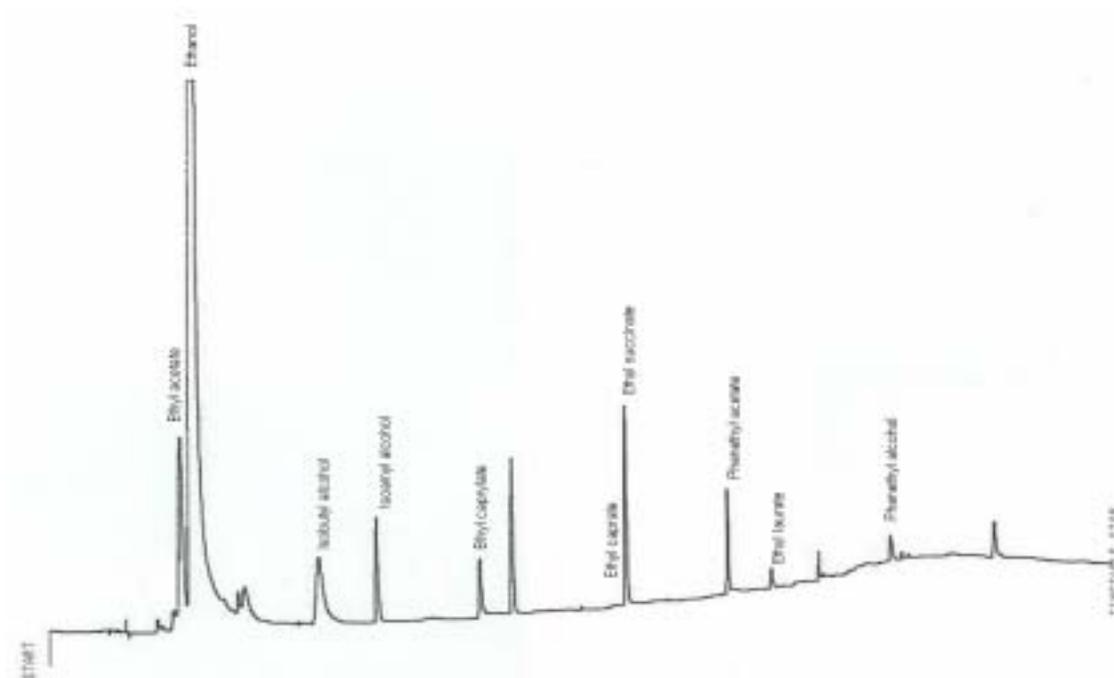


그림 20. 멍쌀 도정비 40%의 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

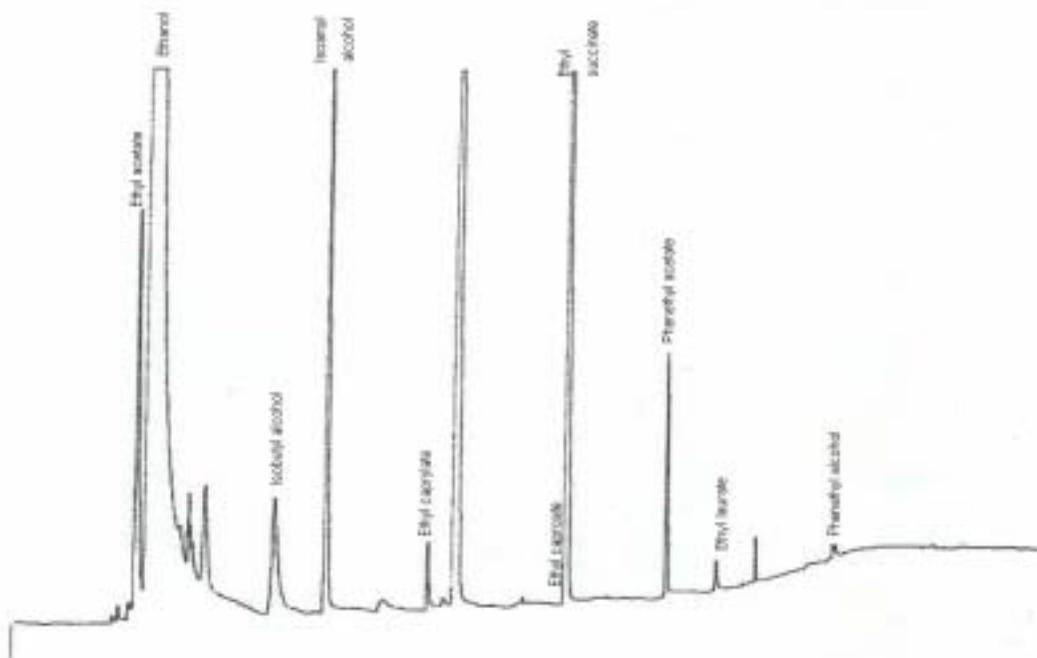


그림 21. 멍쌀 도정비 50%의 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

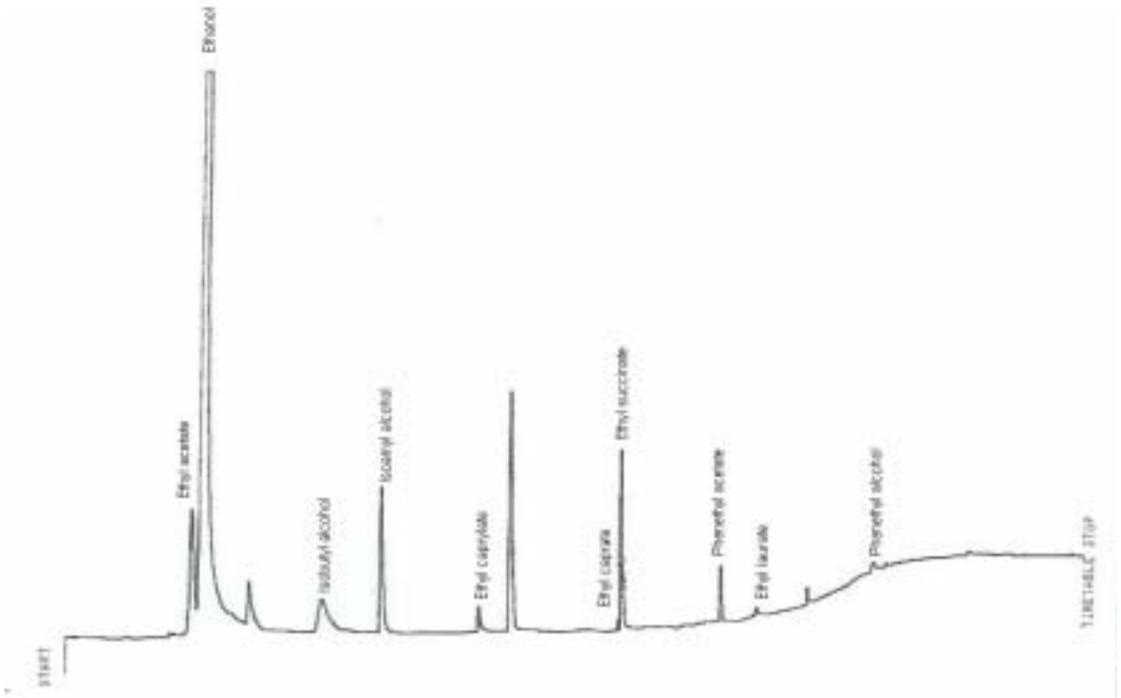


그림 22. 찹쌀 도정비 10%의 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

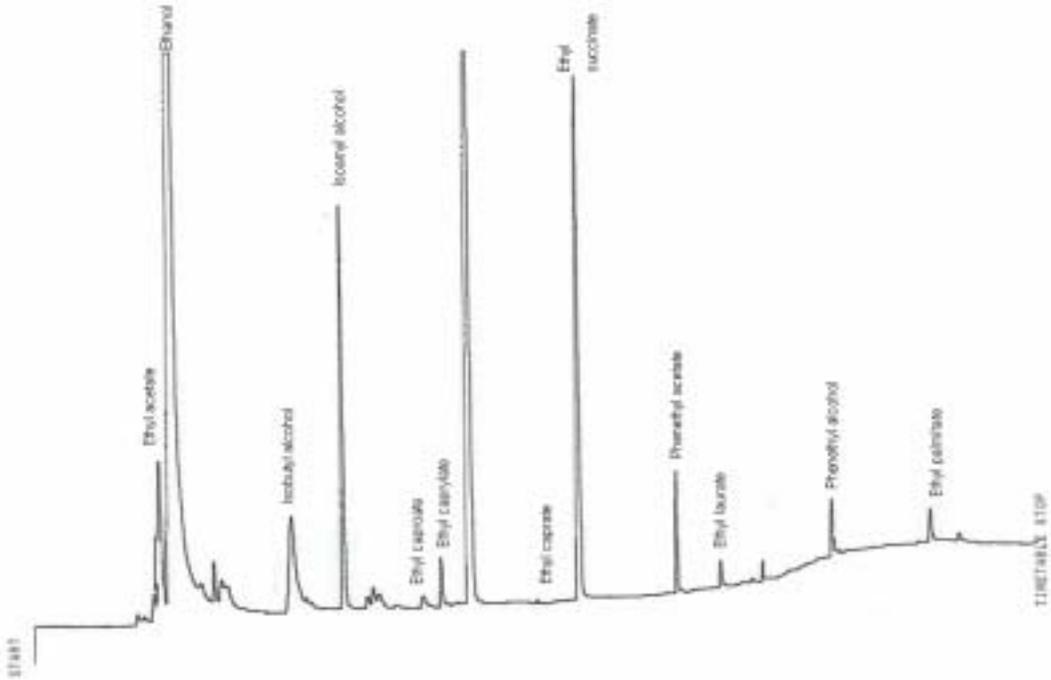


그림 23. 찹쌀 도정비 20%의 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

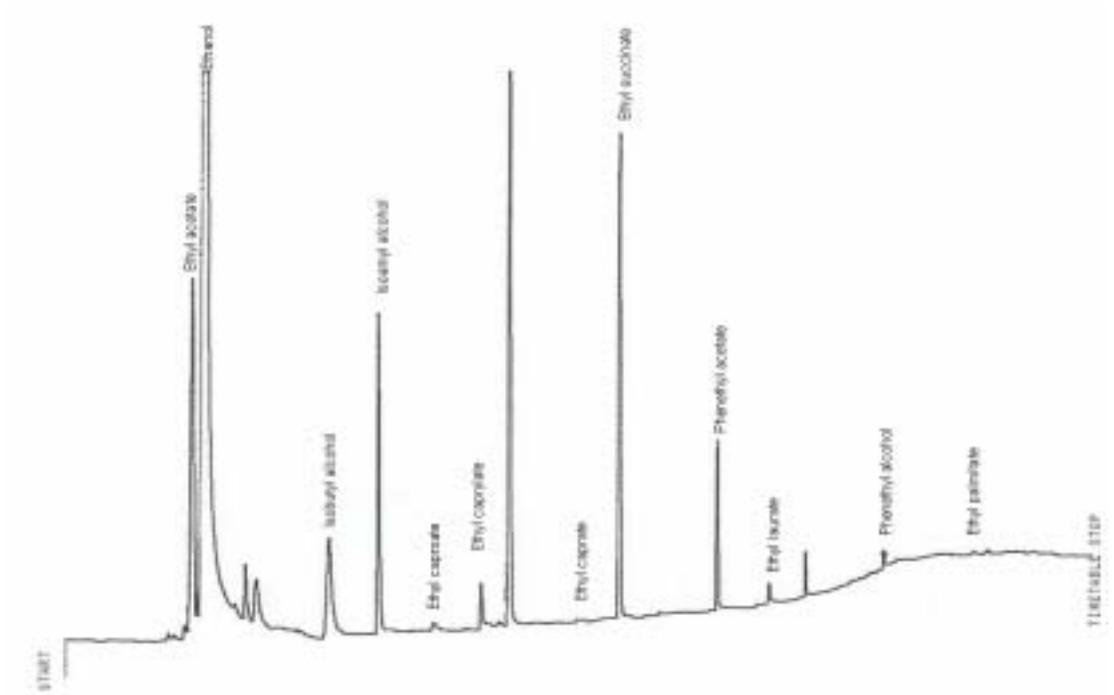


그림 24. 찹쌀 도정비 30%의 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

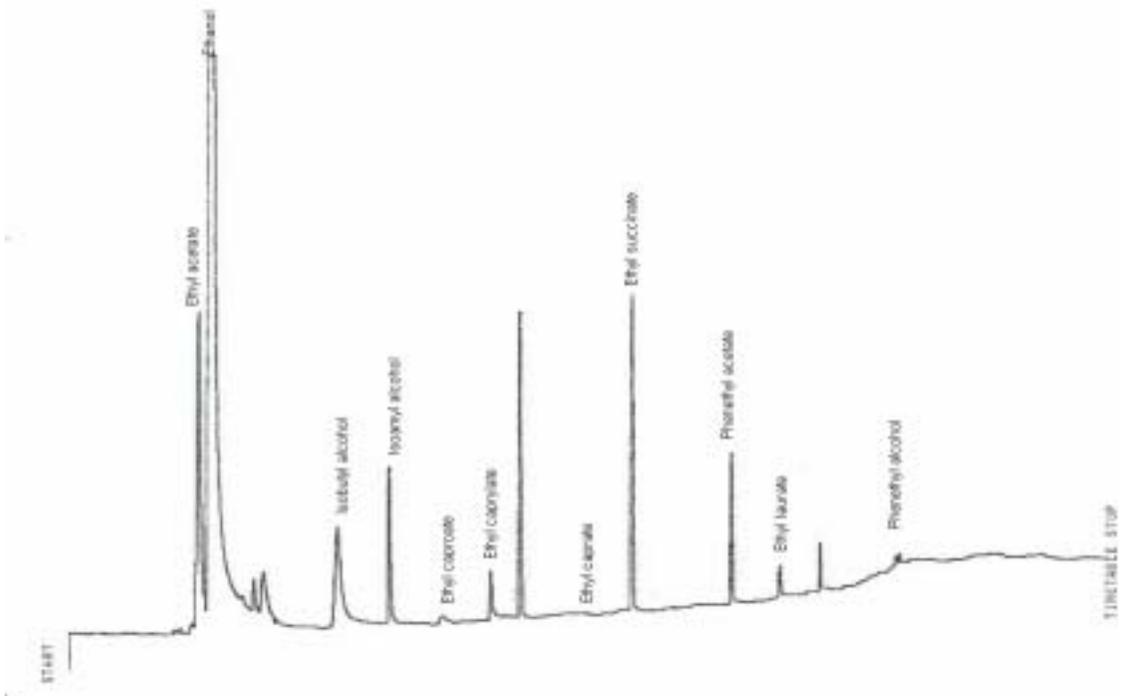


그림 25. 찹쌀 도정비 40%의 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

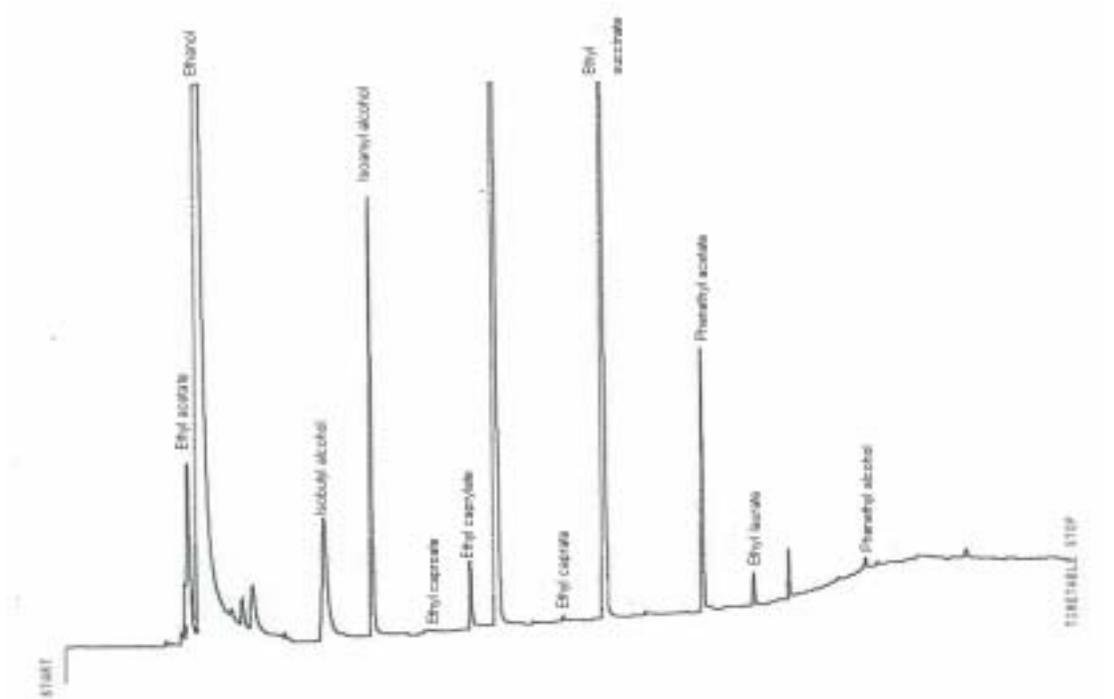


그림 26. 찹쌀 도정비 50%의 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

나. 원료 찹쌀과 멥쌀의 혼합비율에 따른 발효주 증류

원료 찹쌀과 멥쌀의 혼합비율을 달리하여 제조한 발효주를 400mmHg vacuum으로 증류한 증류주의 분석결과는 표 55에 나타내었다. 찹쌀의 혼합비율이 100%에서 30%로 낮아질수록 pH는 4.47에서 4.09로 낮아졌고 산도는 0.1씩 증가하였다. Total 유기산 함량은 혼합비율 30 : 70인 경우가 0.53mg/ml 로 가장 높았으며 50 : 50, 100 : 0이 각각 0.24, 0.21mg/ml 을 나타내었다. 검출된 유기산은 acetic acid > succinic acid > malic acid 순으로 나타났다. 증류한 원주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/

mass spectrometry로 동정한 결과 11개의 휘발성분이 확인되어 표 56에 나타내었고 chromatogram은 그림 27, 28, 29에 나타내었다. 작용기별로 보면 alcohol류가 isobutyl alcohol을 포함하여 4종 그리고 ester 류가 ethyl caprylate를 포함하여 7종이었다. ester 중 파인에플 향의 ethyl acetate와 꽃 향을 나타내는 ethyl laurate 그리고 알코올 중 wine-like의 특성을 갖는 isobutyl alcohol은 찹쌀의 혼합비율이 100%에서 30%로 낮아질수록 증가하는 경향을 보였고 바나나의 과일 향을 갖는 ethyl caproate는 혼합비율 30 :

70에서만 0.31%로 검출되었다. 찹쌀과 멥쌀의 혼합비율에 관계없이 ethyl alcohol을 제외하고 고급알코올 중 isobutyl alcohol과 과일 향을 특성으로 갖는 ethyl caprate가 각각 평균 2.44와 2.02%로 높게 나타났다.

따라서 산도와 acetic acid 함량이 가장 낮은 찹쌀 100% 발효주를 증류한 증류주가 시큼한 향이 가장 적었고 부드러운 파인애플향이 느껴져 증류용 원주로 적합하다고 판단되었다.

표 55. 찹쌀과 멥쌀의 혼합비율에 따른 발효주를 증류한 증류주의 특성

혼합비율 (찹쌀 : 멥쌀)	pH	산도	organic acid (mg/ml)		
			malic acid	succinic acid	acetic acid
100 : 0	4.47	0.2	0.02	0.08	0.11
50 : 50	4.42	0.3	0.02	0.09	0.13
30 : 70	4.09	0.4	0.03	0.24	0.26

표 56. 찹쌀과 멥쌀의 혼합비율에 따른 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>		
		100 : 0	50 : 50	30 : 70
ethyl acetate	817	1.63	1.99	4.00
ethyl alcohol	864	88.98	90.60	83.49
uk1	978	0.08	-	0.09
uk2	1014	0.11	0.76	1.37
uk3	1025	0.48	-	-
isobutyl alcohol	1088	2.04	2.52	2.78
isoamyl alcohol	1208	0.82	0.45	1.16
ethyl caproate	1234	-	-	0.31
ethyl caprylate	1436	0.07	0.09	0.84
ethyl caprate	1638	2.39	0.68	2.98
ethyl succinate	1676	2.27	1.07	1.82
phenethyl acetate	1823	0.38	0.35	0.26
ethyl laurate	1842	0.07	0.14	0.23
uk4	1847	0.05	-	-
uk5	1857	-	-	-
uk6	1895	-	0.82	-
phenethyl alcohol	1926	0.50	0.36	0.44
uk7	2030	-	0.12	0.09
uk8	2177	0.05	-	0.07

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

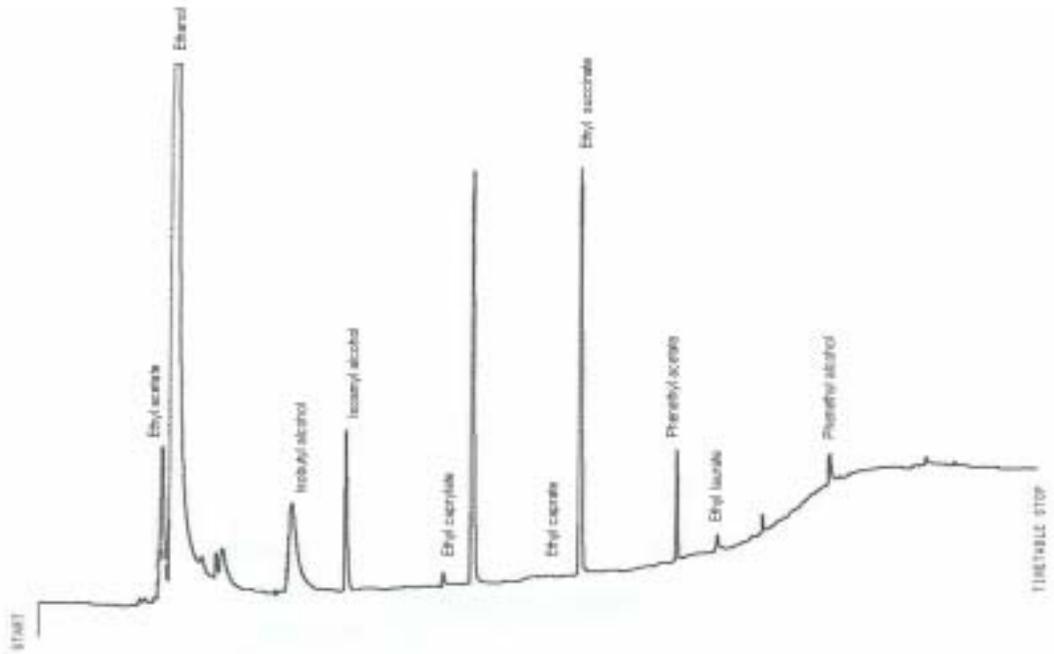


그림 26. 잡쌀 : 멥쌀 = 100 : 0에 따른 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

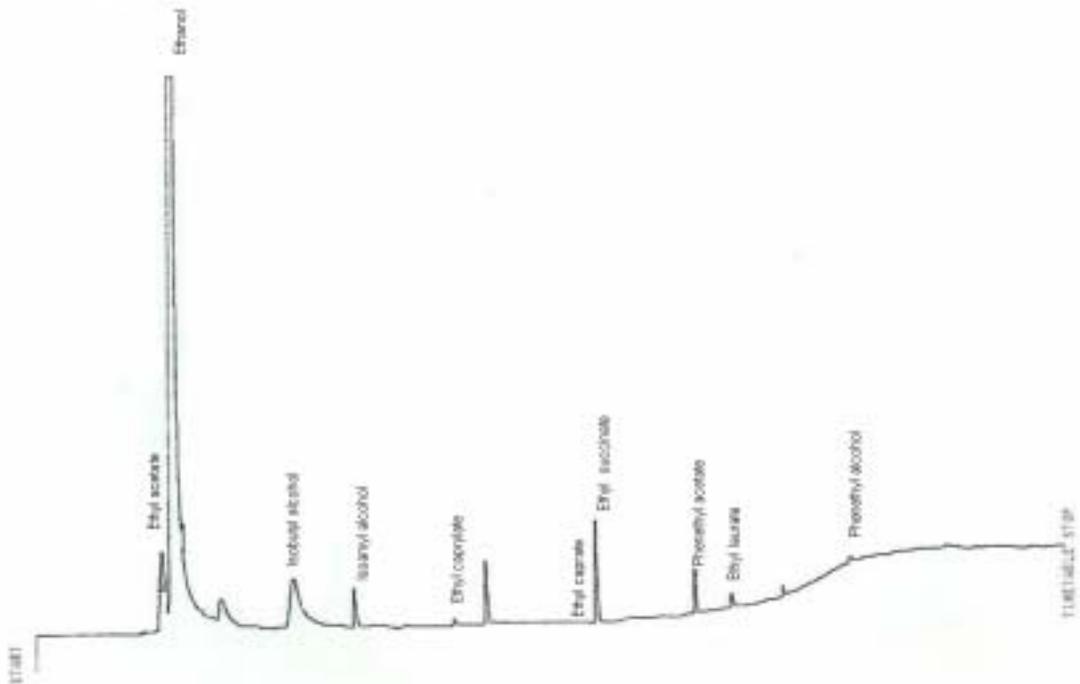


그림 27. 잡쌀 : 멥쌀 = 50 : 50에 따른 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

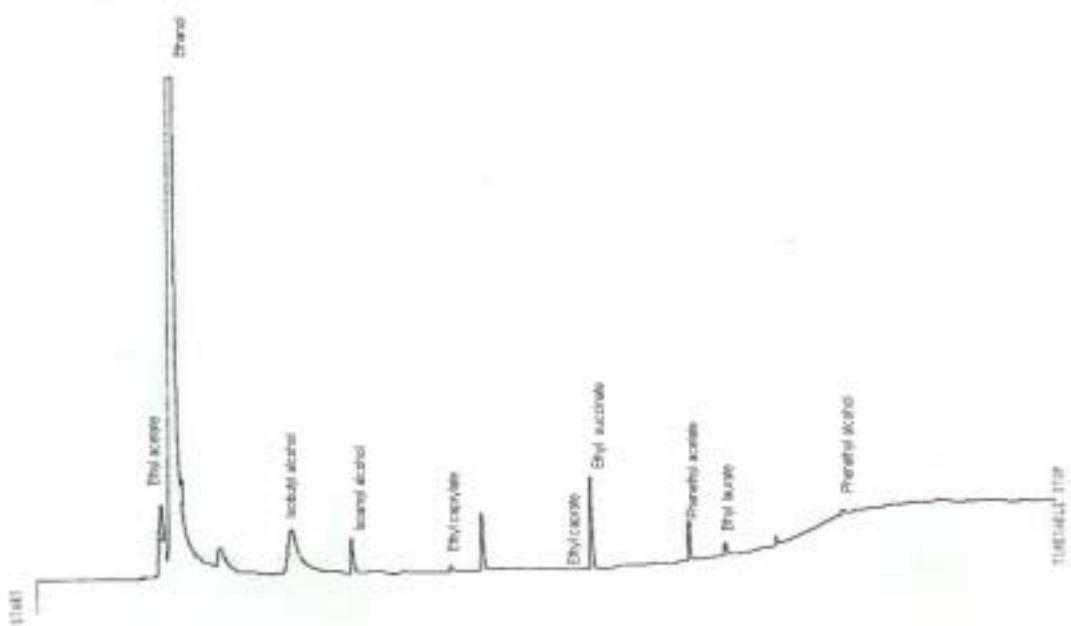


그림 28. 찹쌀 : 멥쌀 = 30 : 70에 따른 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

다. 원료 첨가제에 따른 발효주 증류

원료 첨가제로 옛기름과 누런콩, 검은콩을 첨가하여 발효한 발효주를 400mmHg vacuum으로 증류한 증류주의 분석결과는 표 57에 나타내었다. pH는 검은콩 > 옛기름 5% > 옛기름 10% > 누런콩 순으로 나타났으며 산도는 옛기름의 함량에 관계없이 0.2, 콩의 종류에 관계없이 0.3으로 나타났다. 유기산은 콩을 첨가한 경우에는 acetic acid만이 검출되었고 누런콩, 검은콩이 각각 0.30, 0.20mg/ml 이었으며 옛기름을 10% 혼합한 경우의 total 유기산 함량이 0.26mg/ml 로 옛기름을 5% 혼합한 경우 보다 높았다.

증류한 원주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과 11개의 휘발성분이 확인되어 표 58에 나타내었고 chromatogram은 그림 29~32에 나타내었다. 작용기별로 보면 alcohol류가 isoamyl alcohol을 포함하여 4종 그리고 ester 류가 ethyl caprate를 포함하여 7종이었다. 알코올 중 wine-like를 갖는 isobutyl alcohol과 whiskey를 나타내는 isoamyl alcohol은 각각 옛기름과 콩을 혼합한 경우에 높게 나타났다. 누런콩을 첨가한 경우 파인애플 향을 나타내는 ethyl acetate와 포도 향을 나타내는 ethyl caprate는 각각 3.17과 5.51%로 높게 나타났고 total ester는 ethyl caprate > ethyl acetate > ethyl succinate > phenethyl acetate

> ethyl caprylate > ethyl laurate 순으로 나타났으며 부드러운 향을 갖는 ethyl palmitate는 옛기름을 10% 혼합한 경우에만 검출되었다.

따라서 유기산 중 acetic acid만이 검출되었고 ester류가 다양하게 확인된 콩을 첨가한 증류주는 시큼한 향이 느껴져 발효용 원주로 적합하지 않다고 판단되었고 옛기름 10% 첨가구에서 부드럽고 달콤한 향이 느껴져 적절하게 생각되었다.

표 57. 원료 첨가제에 따른 발효주를 증류한 증류주의 특성

원료첨가제		pH	산도	organic acid (mg/ml)		
				malic acid	succinic acid	acetic acid
옛기름	10%	4.45	0.2	0.02	0.08	0.16
	5%	4.49	0.2	0.02	0.06	0.14
누런콩10%		4.40	0.3	-	-	0.30
검은콩10%		4.53	0.3	-	-	0.20

표 58. 원료 첨가제에 따른 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>			
		옛기름		누런콩10%	검은콩10%
		10%	5%		
ethyl acetate	817	2.26	2.09	3.17	2.21
ethyl alcohol	864	90.00	88.03	83.02	88.34
uk1	978	0.12	0.09	-	0.03
uk2	1014	0.81	-	0.96	0.67
uk3	1025	-	0.73	-	-
isobutyl alcohol	1088	2.63	2.11	1.07	0.15
isoamyl alcohol	1208	0.66	0.15	2.67	2.93
ethyl caprylate	1436	0.09	0.14	0.37	0.05
ethyl caprate	1638	1.43	2.65	5.51	4.27
ethyl succinate	1676	0.88	2.70	2.09	0.90
phenethyl acetate	1823	0.09	0.52	0.22	0.07
ethyl laurate	1842	0.17	0.22	0.10	0.08
uk4	1847	0.14	0.06	0.08	-
uk5	1857	-	-	0.19	-
uk6	1895	-	0.02	0.09	-
phenethyl alcohol	1926	0.45	0.31	0.30	0.18
uk7	2030	-	0.12	0.10	-
uk8	2177	0.06	-	-	0.06
ethyl palmitate	>2200	0.14	-	-	-

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

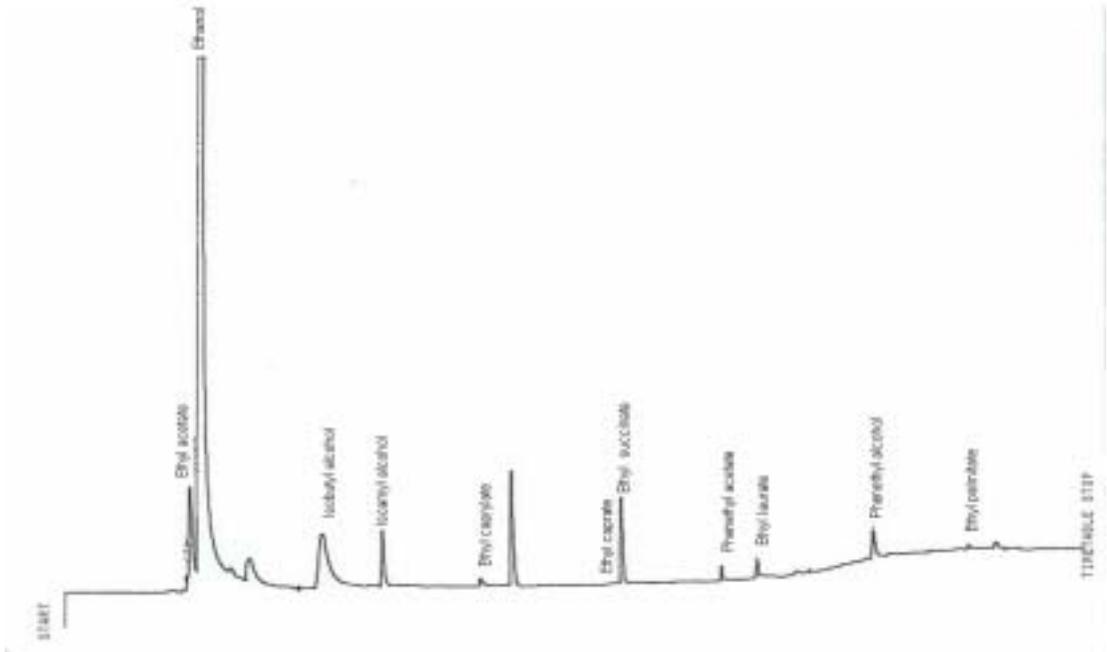


그림 29. 옛기름을 10% 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram



그림 30. 옛기름을 5% 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

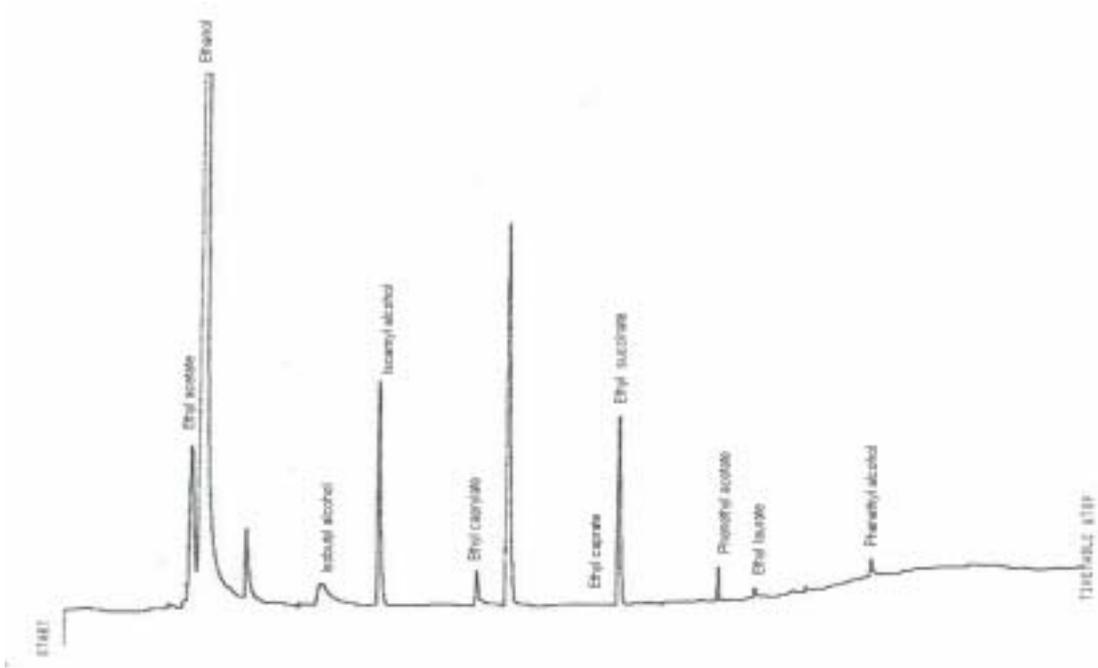


그림 31. 누런콩을 10% 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

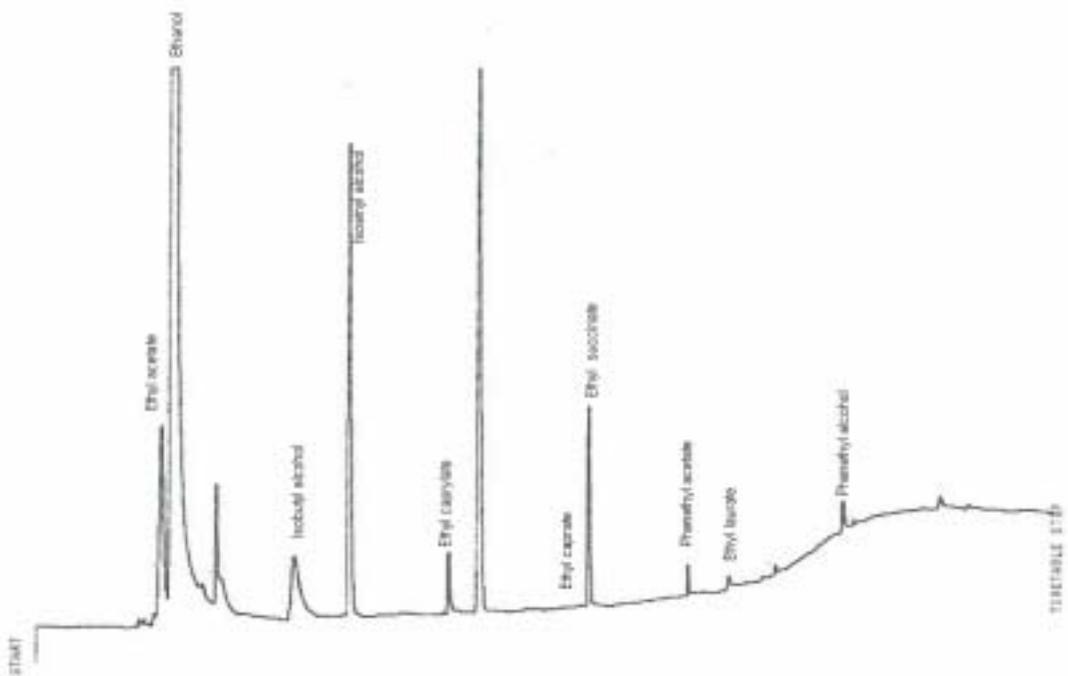


그림 32. 검은콩을 10% 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

라. 한약재 첨가에 따른 발효주 증류

한약재를 첨가하여 제조한 발효주를 400mmHg vacuum으로 증류한 증류주의 분석결과는 표 59에 나타내었다. pH는 오미자와 생강을 첨가한 경우에 4.52로 가장 높았으며 대추 > 감초 > 솔잎 들국화 > 매실 > 구기자 순으로 나타났으며 산도는 구기자가 0.6으로 가장 높았고 생강이 0.1로 가장 낮았다. 유기산 중 모든 술에서 검출된 acetic acid는 pH가 가장 낮고 산도는 가장 높았던 구기자를 첨가한 술에서 0.37mg/ml 로 가장 높게 검출되었고 솔잎 > 매실 > 들국화, 감초 > 오미자 > 대추 순으로 나타났다. malic acid는 들국화, 구기자를 첨가한 술에서 각각 0.03, 0.04mg/ml, succinic acid는 생강을 첨가한 술에서 0.07mg/ml 검출되었다.

증류한 원주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과 11개의 휘발성분이 확인되어 표 60에 나타내었고 chromatogram은 그림 33~40에 나타내었다. 작용기별로 보면 alcohol류가 ethyl alcohol을 포함하여 4종 그리고 ester 류가 ethyl laurate를 포함하여 7종이었다. 알코올 중 wine-like의 특성을 갖는 isobutyl alcohol은 대추를 첨가한 경우에 1.78%로 가장 높았으며 whiskey의 특성을 나타내는 isoamyl alcohol은 감초를 첨가한 경우가 2.97%로 가장 높았다. 꽃 향, 과일 향 그리고 단향 등을 나타내는 ester는 생강 > 감초 > 오미자 > 매실 > 들국화 > 구기자 > 솔잎 > 대추 순이었으며 첨가 한약재의 종류에 관계없이 파인애플의 향을 갖는 ethyl acetate가 가장 높게 나타났다. 과일 향과 wine-like를 나타내는 ethyl caproate는 들국화, 구기자, 감초를 넣은 술에서만 검출되었고 바나나 향을 갖는 ethyl caprylate는 0.19~0.37%수준으로 나타났고 ethyl caprate, ethyl succinate 그리고 phenethyl acetate는 생강을 첨가한 술에서 각각 6.34, 5.63 그리고 1.02%로 가장 높게 검출되었으며 꽃 향과 과일 향을 나타내는 ethyl laurate는 0.08~0.2% 수준으로 나타났다.

따라서 산도가 낮고 acetic acid 함량이 낮은 생강과 대추를 첨가한 발효주를 증류한 술 중에서 관능적으로 단향이 나는 대추를 첨가한 증류주가 가장 적합하다고 판단되었고 솔잎과 매실을 첨가한 증류주에서는 첨가한 침출액의 향이 느껴져 증류용 원주로서 적합하지 않다고 판단되었다.

표 59. 한약재 첨가에 따른 발효주를 증류한 증류주의 특성

한약재침출액	pH	산도	organic acid (mg/ml)		
			malic acid	succinic acid	acetic acid
매실	4.27	0.4	-	-	0.28
들국화	4.28	0.2	0.03	-	0.24
대추	4.48	0.2	-	-	0.17
구기자	4.11	0.6	0.04	-	0.37
오미자	4.52	0.2	-	-	0.20
생강	4.52	0.1	-	0.07	0.13
감초	4.40	0.3	-	-	0.24
솔잎	4.28	0.5	-	-	0.31

표 60. 한약재 첨가에 따른 발효주를 증류한 휘발성 향기성분

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>							
		매실	들국화	대추	구기자	오미자	생강	감초	솔잎
ethyl acetate	817	3.57	2.18	2.16	4.02	2.51	1.66	3.84	3.50
ethyl alcohol	864	89.28	89.62	89.74	90.12	85.17	80.40	83.71	91.30
uk1	978	-	-	-	-	-	0.04	-	0.06
uk2	1014	0.18	0.41	0.78	0.27	0.61	0.27	1.02	0.15
uk3	1025	0.24	-	-	0.18	-	0.27	-	0.40
isobutyl alcohol	1088	0.98	1.39	1.78	1.27	1.55	1.34	1.33	1.19
isoamyl alcohol	1208	0.79	0.90	1.19	0.04	2.13	1.91	2.97	0.61
ethyl caproate	1234	-	0.35	-	0.24	-	-	0.12	-
ethyl caprylate	1436	0.37	0.19	0.33	0.24	0.37	0.29	0.28	0.34
ethyl caprate	1638	1.71	2.12	1.68	0.69	4.02	6.34	4.42	0.78
ethyl succinate	1676	2.01	1.69	1.25	1.00	2.86	5.63	1.58	0.88
phenethyl acetate	1823	0.28	0.20	0.27	0.22	0.38	1.02	0.17	0.23
uk4	1828	-	-	0.10	-	-	-	-	-
ethyl laurate	1842	0.09	0.23	0.10	0.17	0.11	0.07	0.10	0.08
uk5	1847	0.06	0.07	0.20	0.09	-	0.10	0.08	0.03
uk6	1857	-	-	0.00	0.16	-	-	0.09	-
uk7	1895	-	0.14	0.09	0.36	0.07	-	0.08	0.15
phenethyl alcohol	1926	0.27	0.43	0.26	0.66	0.16	0.11	0.15	0.18
uk8	2030	0.05	-	-	0.18	-	-	-	-
uk9	2177	0.07	-	-	-	-	0.49	-	0.05

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

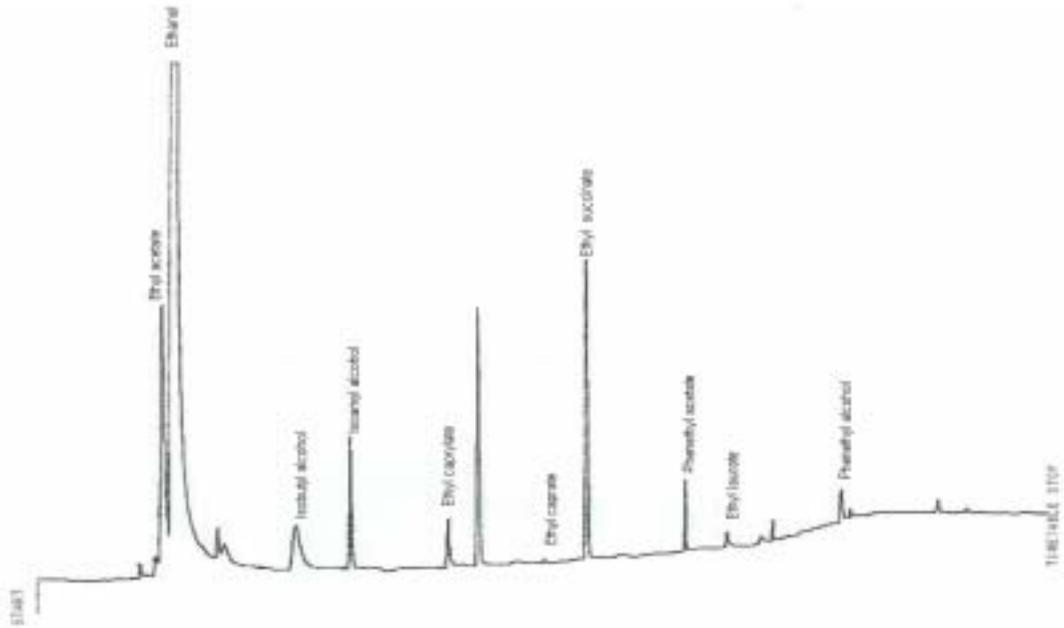


그림 33. 매실을 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

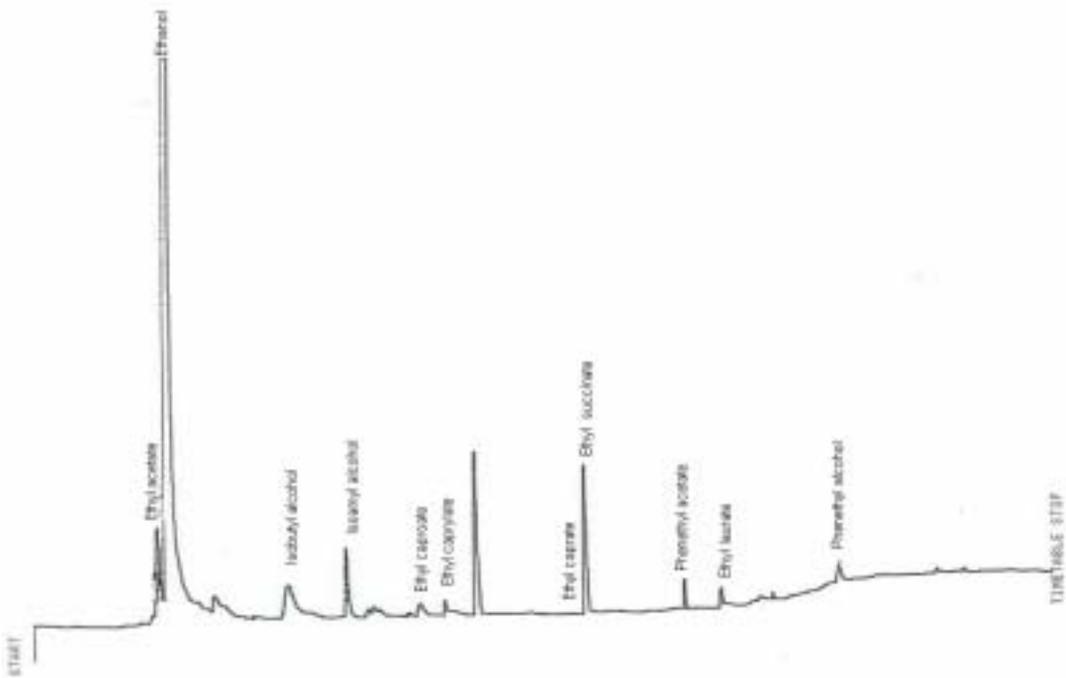


그림 34. 들국화를 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

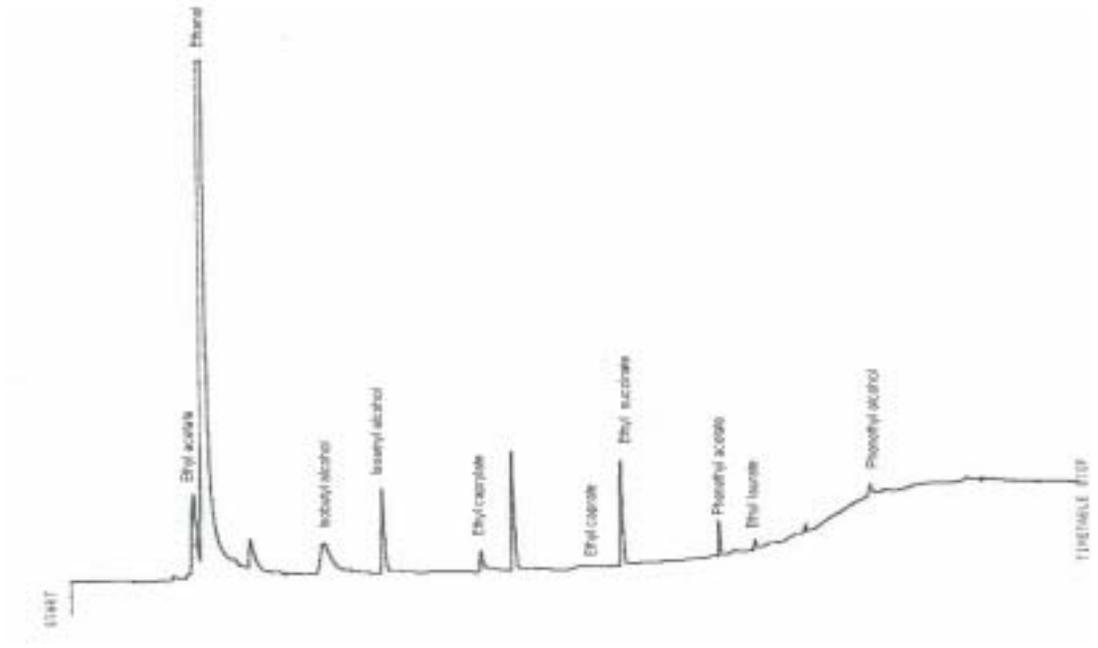


그림 35. 대추를 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

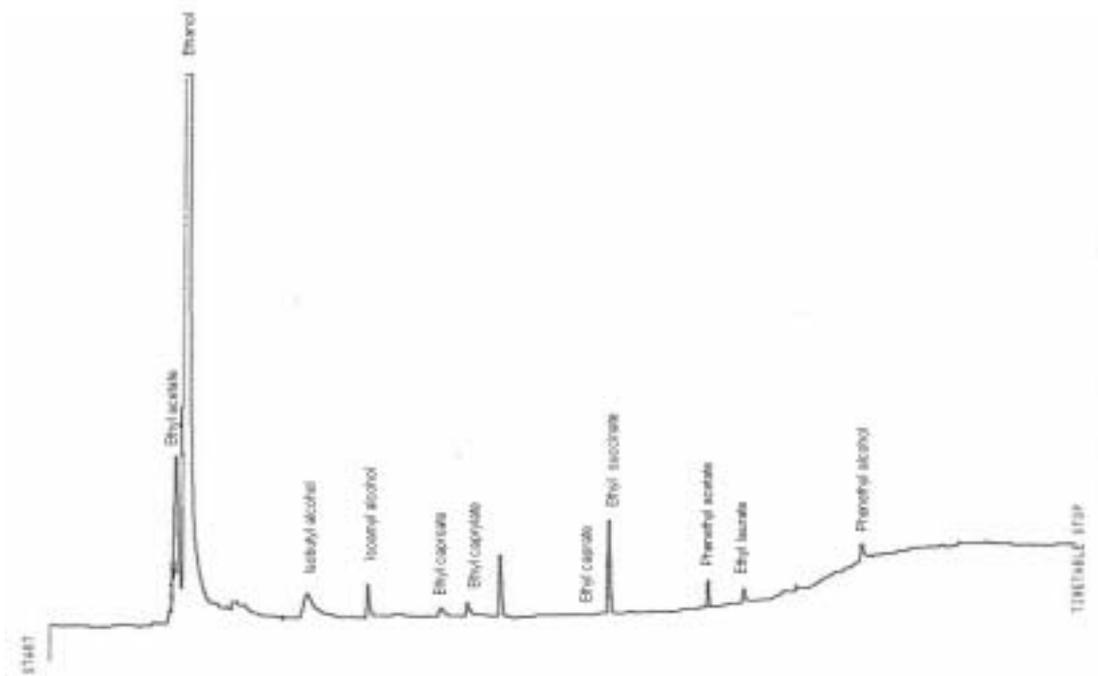


그림 36. 구기자를 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

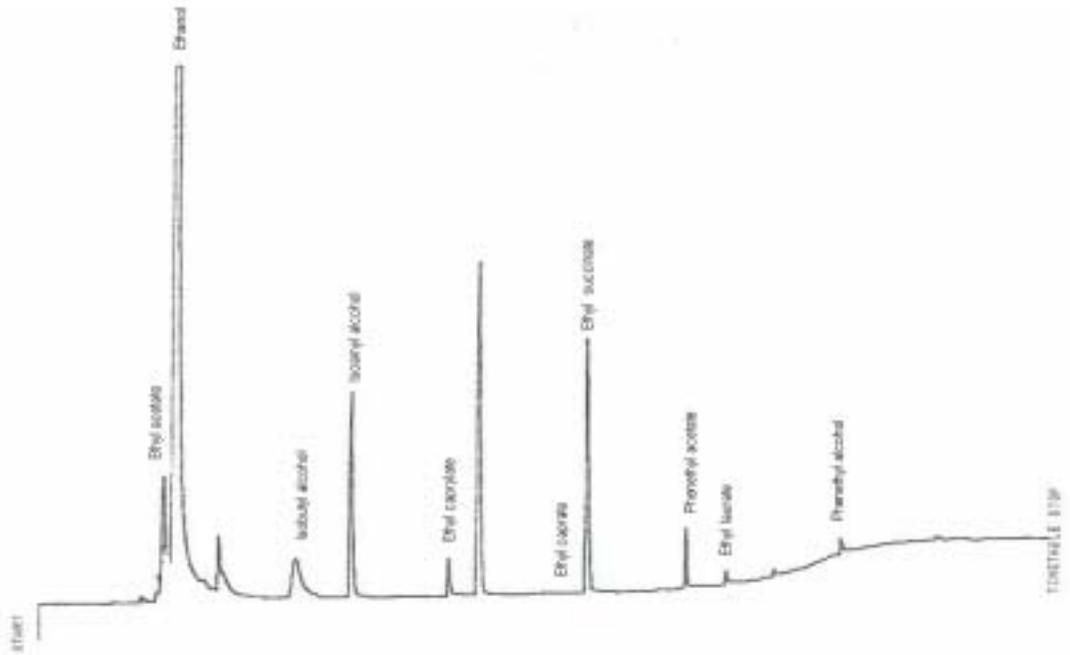


그림 37. 오미자를 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

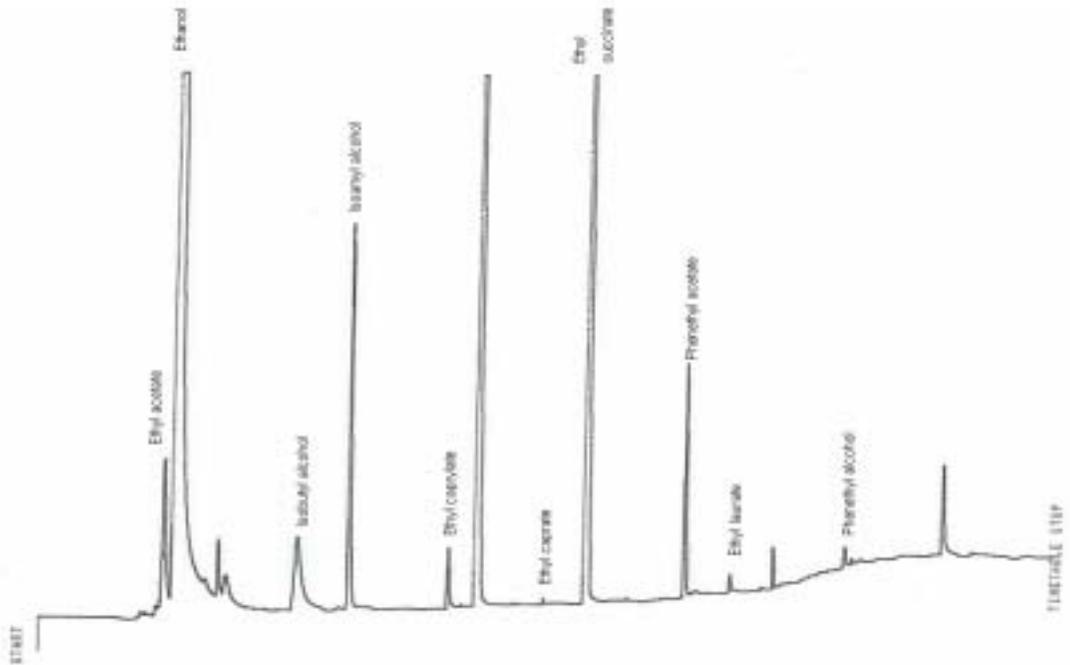


그림 38. 생강을 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

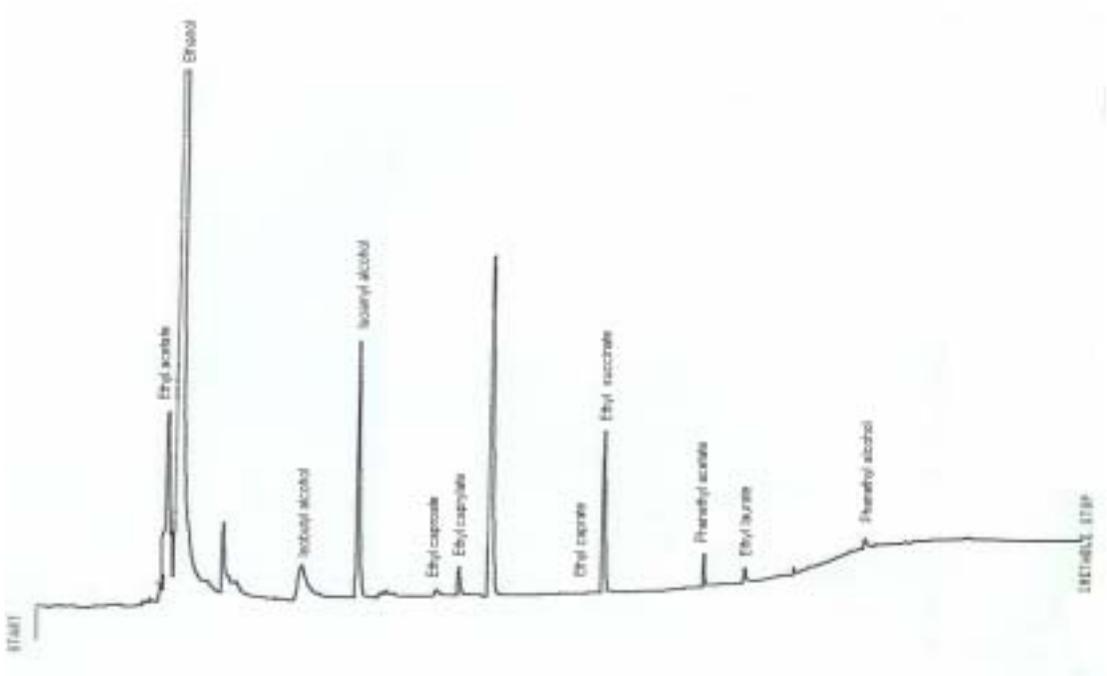


그림 39. 감초를 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram(감초)

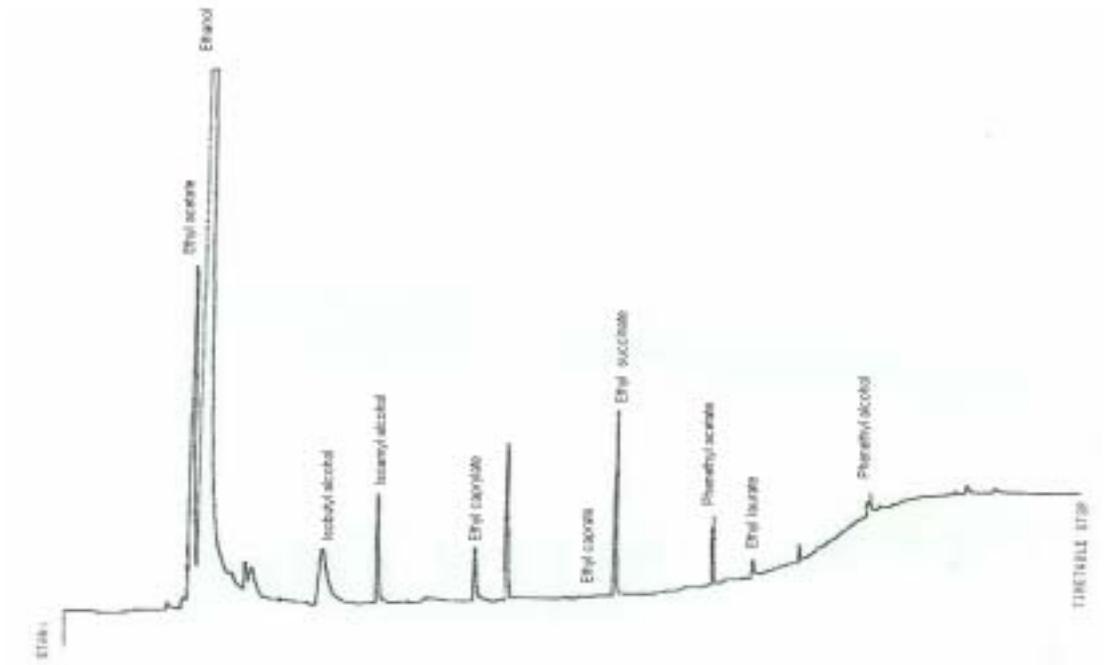


그림 40. 솔잎을 첨가한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

### 3. 발효제 종류에 따른 증류용 원주

발효제 종류를 달리하여 제조한 발효주를 400mmHg vacuum으로 증류한 증류주의 분석결과는 표 61에 나타내었다. pH는 조효소 210을 첨가한 술이 4.53으로 가장 높았고 입국미와 조효소 120은 각각 4.51, 4.43으로 나타났으며 산도는 발효제 종류에 관계없이 모두 0.2였다. 검출된 유기산의 함량 차이는 0.01~0.02mg/ml 정도로 미미하였는데 malic acid는 발효제 종류에 관계없이 0.02mg/ml 이었고 succinic acid와 acetic acid는 각각 0.06~0.08mg/ml 과 0.11~0.13mg/ml 의 수준으로 나타났으며 total 유기산 함량은 조효소 120을 첨가한 술이 0.23mg/ml 로 높게 나타났다.

증류한 원주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과 11개의 휘발성분이 확인되어 표 62에 나타내었고 chromatogram은 그림 41, 42, 43에 나타내었다. 작용기별로 보면 alcohol류가 phenethyl alcohol을 포함하여 4종 그리고 ester 류가 ethyl palmitate를 포함하여 7종이었다. 알코올 중 wine-like의 특징을 갖는 isobutyl alcohol과 꽃 향을 나타내는 phenethyl alcohol은 조효소 210 > 조효소 120 > 입국미 순으로 나타났고 isobutyl alcohol이 phenethyl alcohol에 비하여 5~8배 정도 높게 나타났으며 isobutyl alcohol과 함께 고급 알코올인 isoamyl alcohol은 입국미와 조효소 120이 1.24%로 0.23%인 조효소 210에 비하여 5배가량 높게 나타났다. 검출된 7종의 ester는 포도의 과일 향을 갖는 ethyl caprate가 가장 높게 나타났으며 그 다음은 ethyl succinate > ethyl acetate > phenethyl acetate > ethyl laurate > ethyl caprylate > ethyl palmitate 순 이었다. 파인애플 향의 ethyl acetate, ethyl caprylate 그리고 꽃 향의 ethyl laurate는 조효소 120에서 각각 2.65, 0.18 그리고 0.27%로 높게 나타났으며 과일 향의 ethyl caprate, ethyl succinate 그리고 단 향의 phenethyl acetate는 입국미에서 각각 4.52, 4.35 그리고 0.85%로 높게 검출되었으며 부드러운 향의 ethyl palmitate는 조효소 210에서 0.07%로 나타났다.

따라서 발효제의 종류를 달리한 증류주에서는 모든 이화학적 특성이 비슷하여 별 차이가 없었고 관능적으로도 전체적으로 단향과 함께 부드럽고 은은함이 느껴졌으나 과일 향의 ethyl caprate, ethyl succinate 그리고 단 향의 phenethyl acetate가 입국미를 발효제로 사용한 발효주를 증류한 증류주에서 가장 많이 나타나 증류용 원주로 가장 적합하다고 판단되었다.

표 61. 발효제 종류를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 특성

발효제	pH	산도	organic acid (mg/ml)		
			malic acid	succinic acid	acetic acid
입국미	4.51	0.2	0.02	0.06	0.11
조효소120	4.43	0.2	0.02	0.08	0.13
조효소210	4.53	0.2	0.02	0.07	0.12

표 62. 발효제 종류를 달리한 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>		
		입국미	조효소120	조효소210
ethyl acetate	817	0.90	2.65	1.25
ethyl alcohol	864	85.11	86.06	89.42
uk1	978	0.13	0.07	0.10
uk2	1014	0.11	0.20	0.07
uk3	1025	0.03	0.77	1.02
isobutyl alcohol	1088	1.75	2.77	3.44
isoamyl alcohol	1208	1.24	1.24	0.23
ethyl caprylate	1436	0.12	0.18	0.16
ethyl caprate	1638	4.52	3.40	0.69
ethyl succinate	1676	4.35	1.71	0.92
phenethyl acetate	1823	0.85	0.22	0.35
uk4	1828	-	-	0.16
ethyl laurate	1842	0.09	0.27	0.20
uk5	1847	0.10	-	0.05
uk6	1857	0.11	-	-
uk7	1895	0.06	-	-
phenethyl alcohol	1926	0.26	0.33	0.69
uk8	2030	0.09	-	-
uk9	2177	0.07	0.03	1.12
ethyl palmitate	>2200	0.03	0.05	0.07

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

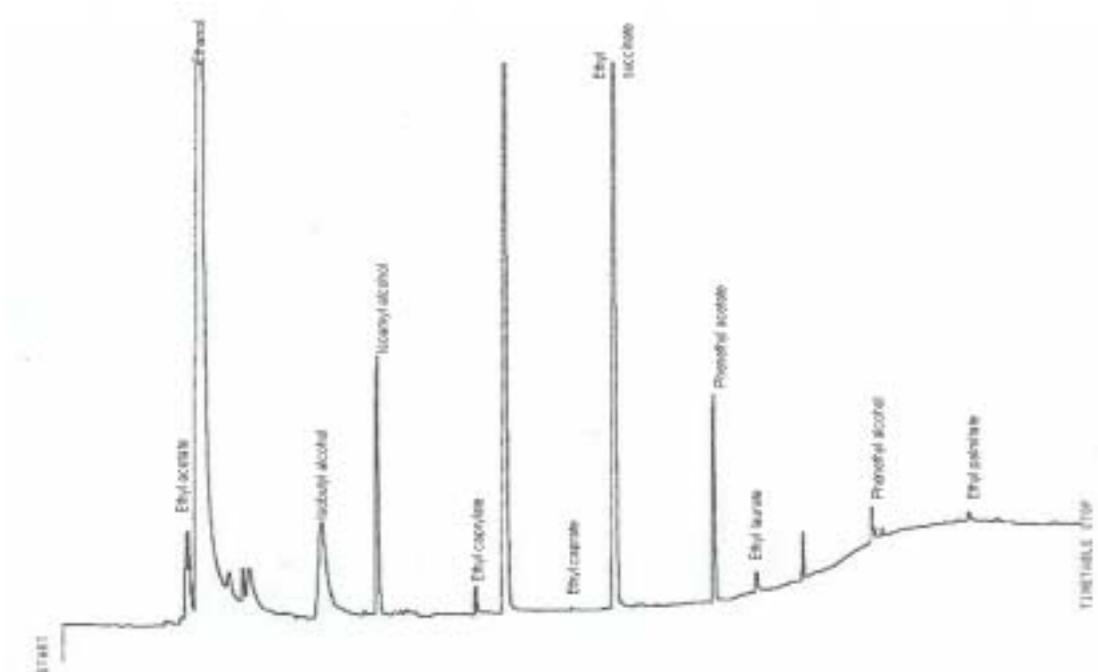


그림 41. 발효제로 입국미를 사용한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

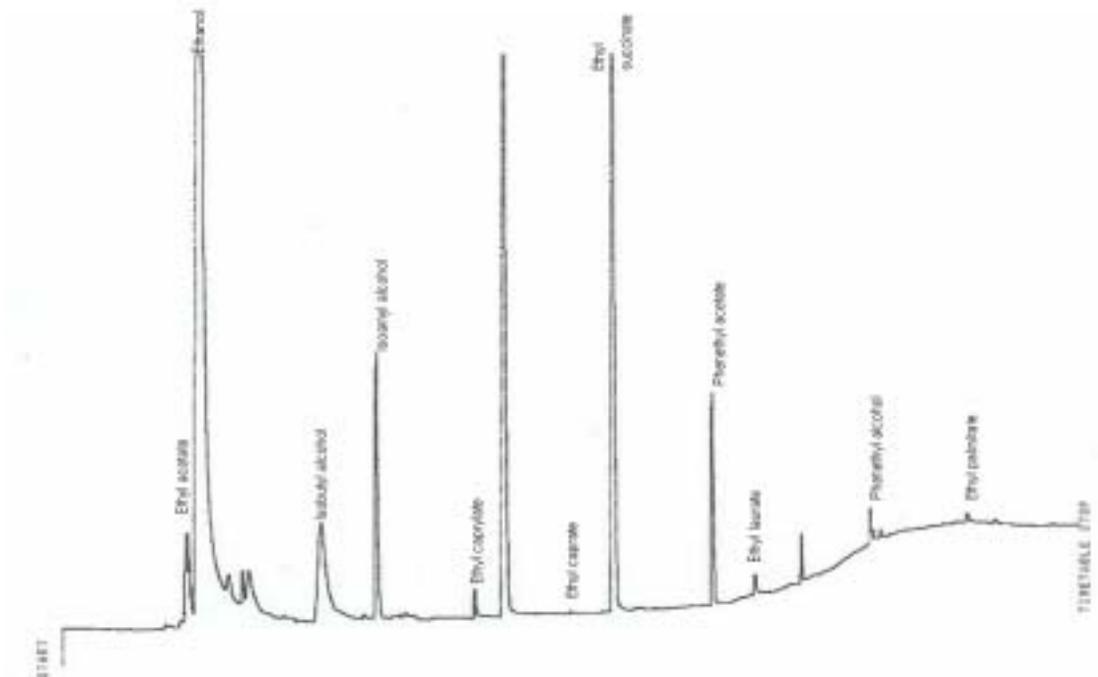


그림 42. 발효제로 조효소120을 사용한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

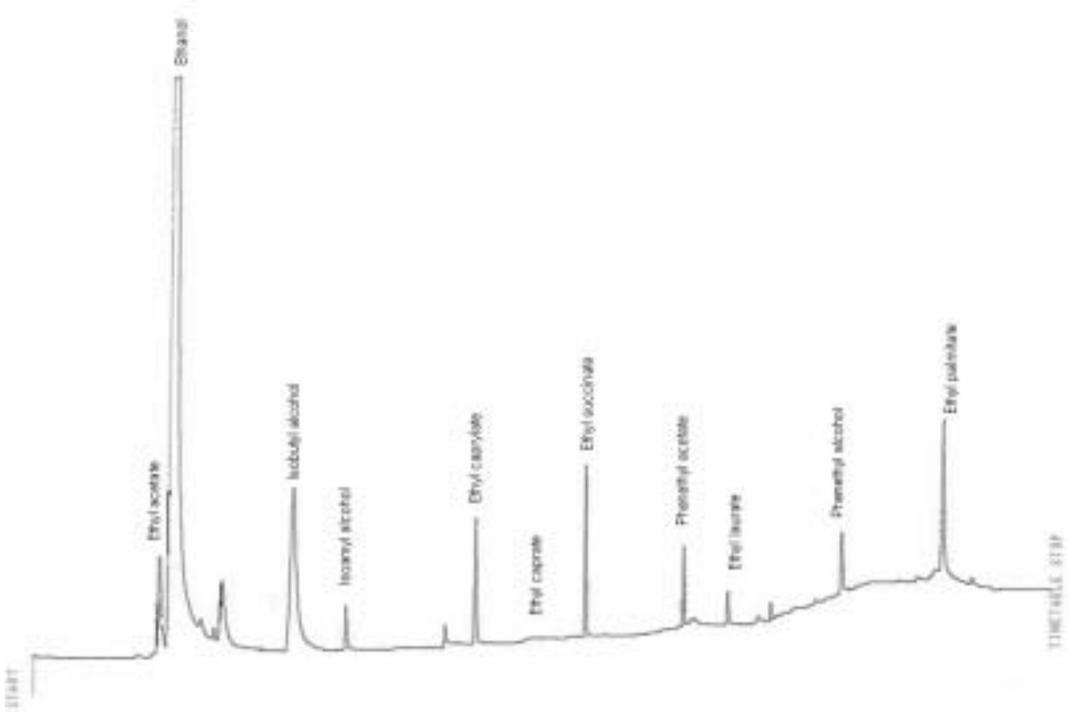


그림 43. 발효제로 조효소210을 사용한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

#### 4. 효모종류에 따른 발효주 증류

효모종류를 달리하여 제조한 발효주를 400mmHg vacuum으로 증류한 증류주의 분석 결과는 표 63에 나타내었다. pH는 효모 H3-5가 4.72로 가장 높게 나타났고 효모 89-5-1과 98-5가 4.44~4.46, 30-3과 DWY가 4.29~4.31 수준으로 나타났으며 산도는 효모 30-3이 0.4로 가장 높았고 H3-5가 0.1로 낮게 나타났다. 검출된 유기산 중 malic acid와 succinic acid는 DWY에서만 각각 0.03, 0.12mg/ml 로 검출되었고 acetic acid는 효모 30-3에서 0.28mg/ml 로 가장 높게 나타났고 효모 98-5와 89-5-1은 0.21~0.23mg/ml, DWY와 H3-5는 0.08~0.09mg/ml 수준으로 검출되었다.

효모 종류를 달리하여 발효한 발효주를 증류한 원주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과 12개의 휘발성분이 확인되어 표 64에 나타내었고 chromatogram은 그림 44~48에 나타내었다. 작용기별로 보면 alcohol류가 ethyl alcohol을 포함하여 4종 그리고 ester 류가 ethyl caprate를 포함하여 8종 이었다. 알코올 중 wine-like를 나타내는 isobutyl alcohol은 whiskey의 특징

을 갖는 isoamyl alcohol 보다 검출된 양이 많았으며 H3-5 > 89-5-1 > DWY > 30-3 > 98-5의 순으로 나타났고 가장 많이 검출된 효모 H3-5는 5.39%였으며 isoamyl alcohol은 DWY가 0.92%로 가장 높게 나타났다. 꽃 향과 과일 향을 나타내는 ester는 DWY > 89-5-1 > 30-3 > H3-5 > 98-5 순이었으며 DWY에서 검출된 포도 향을 나타내는 ethyl caprate는 3.89%로 전체 ester 중 가장 많았다. 바나나의 향을 나타내는 ethyl caproate는 DWY, 98-5, 30-3에서만 검출되었고 파인애플과 꽃 향을 나타내는 ethyl caprylate와 단 향을 나타내는 phenethyl acetate는 DWY, 98-5에서만 검출되었다. 부드러운 향을 나타내는 ethyl palmitate는 효모 89-5-1에서 2.39%로 높게 검출되었고 H3-5 > 30-3 > 98-5 > DWY 순으로 나타났다.

따라서 산도가 낮고 acetic acid 함량이 가장 적은 효모 DWY와 H3-5가 증류용 원주로 적합하다고 판단되었으며 관능결과 또한 부드럽고 단향이 적당히 느껴져 좋았다. 효모 30-3과 89-5-3을 이용한 발효주를 증류한 증류주에서는 단향보다 신향이 더 강하게 느껴져 좋지 않았다.

표 63. 효모 종류에 따른 발효주를 증류한 증류주의 특성

효모	pH	산도	organic acid (mg/ml)		
			malic acid	succinic acid	acetic acid
DWY	4.29	0.2	0.03	0.12	0.09
98-5	4.44	0.3	-	-	0.21
30-3	4.31	0.4	-	-	0.28
89-5-1	4.46	0.3	-	-	0.23
H3-5	4.72	0.1	-	-	0.08

표 64. 효모 종류에 따른 발효주를 증류한 증류주의 휘발성 향기성분

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>				
		DWY	98-5	30-3	89-5-1	H3-5
ethyl acetate	817	0.74	0.81	2.10	2.22	0.47
ethyl alcohol	864	89.42	95.72	92.35	91.01	91.63
uk1	978	0.15	0.01	-	0.10	0.44
uk2	1014	0.12	-	-	-	-
uk3	1025	0.41	0.22	0.45	0.46	1.17
isobutyl alcohol	1088	2.00	1.02	1.72	2.17	5.39
isoamyl alcohol	1208	0.92	0.02	0.06	0.09	0.07
ethyl caproate	1234	0.06	0.02	0.13	-	-
ethyl caprylate	1436	0.66	0.02	-	-	-
ethyl caprate	1638	3.89	0.07	0.06	0.08	0.06
ethyl succinate	1676	0.91	0.04	0.10	0.20	-
uk4	1703	0.19	-	-	0.11	0.10
phenethyl acetate	1823	0.07	0.01	-	-	-
uk5	1828	-	0.22	0.23	0.36	-
ethyl laurate	1842	0.08	0.04	0.18	0.14	0.42
uk6	1847	-	-	0.06	-	-
uk7	1857	-	0.03	-	0.15	-
uk8	1895	-	0.01	-	0.04	-
phenethyl alcohol	1926	0.23	0.05	0.25	0.16	0.22
uk9	2030	-	0.02	-	0.09	-
uk10	2177	0.05	0.07	0.10	0.14	-
ethyl palmitate	>2200	0.02	1.51	2.14	2.39	2.20

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

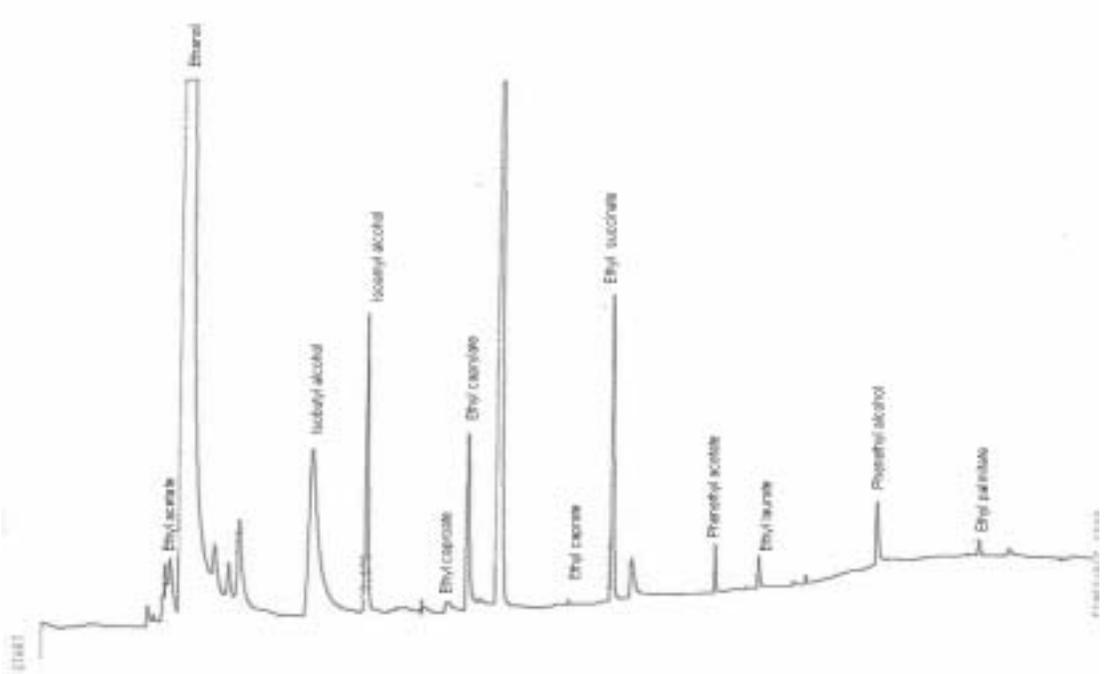


그림 44. DWY를 사용한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

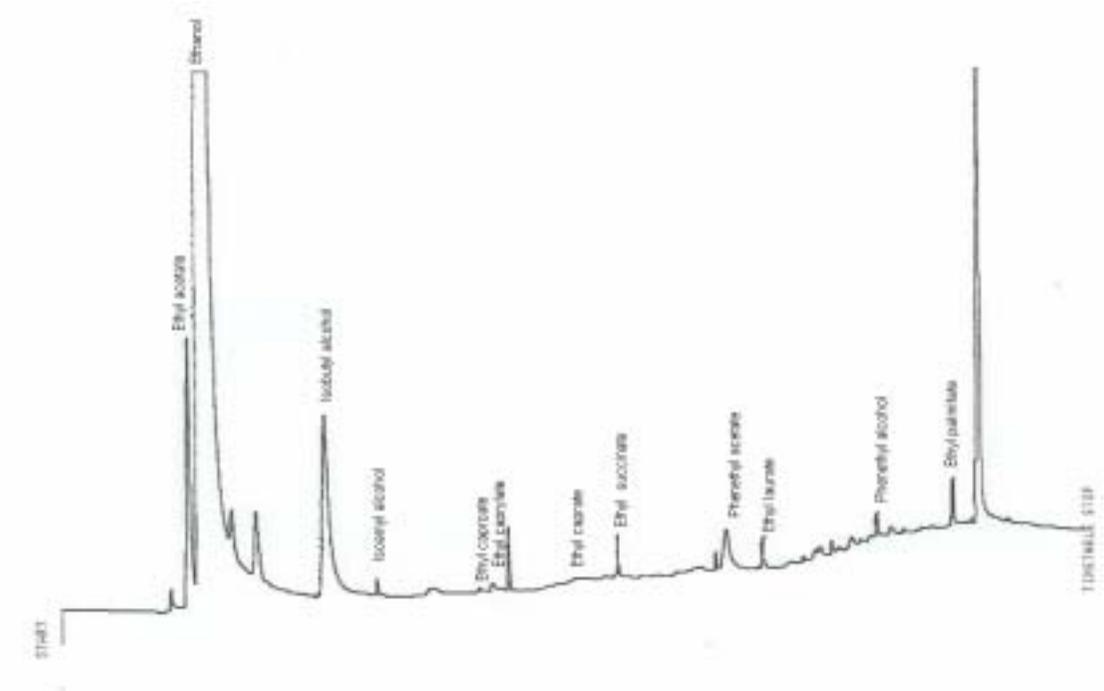


그림 45. Y-98-5를 사용한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

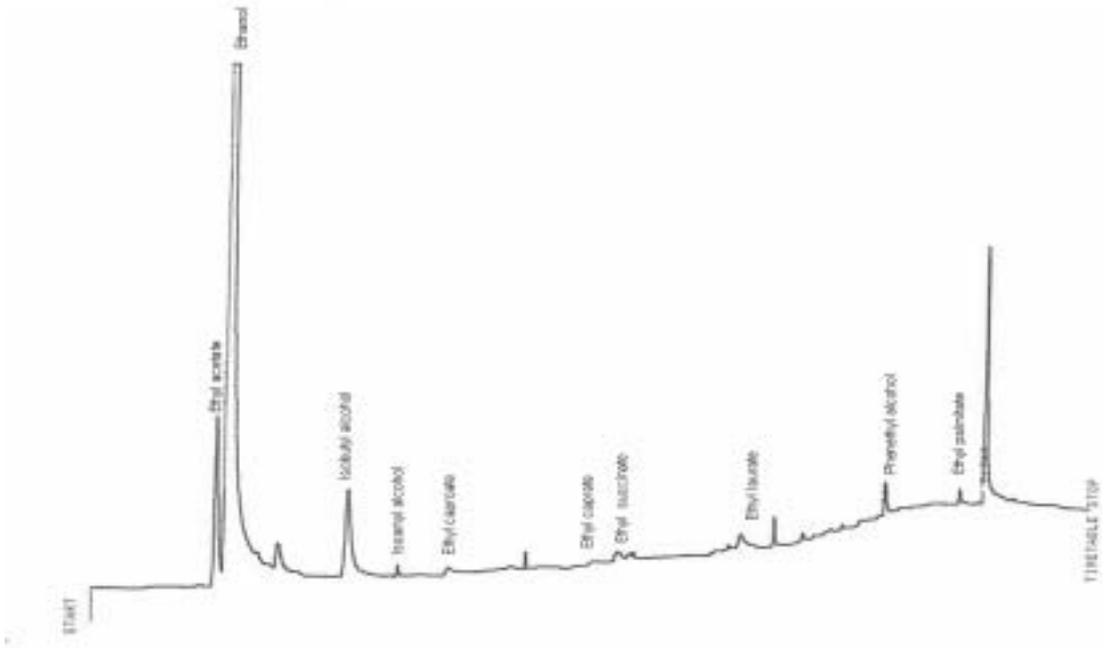


그림 46. Y-30-3을 사용한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

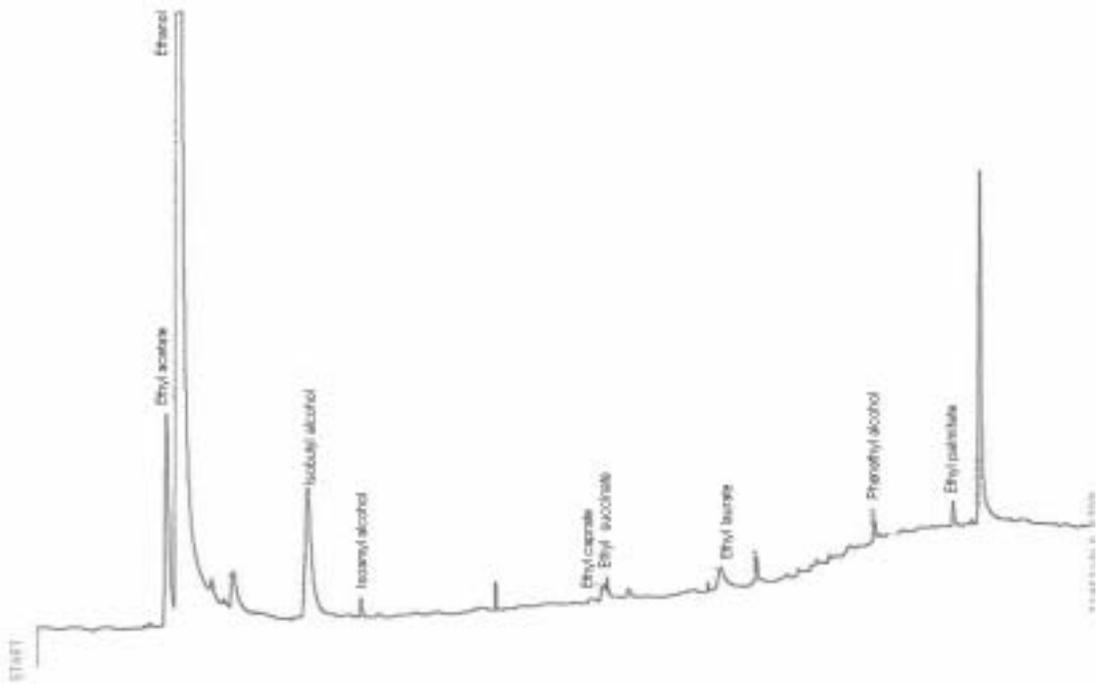


그림 47. Y-89-5-1을 사용한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

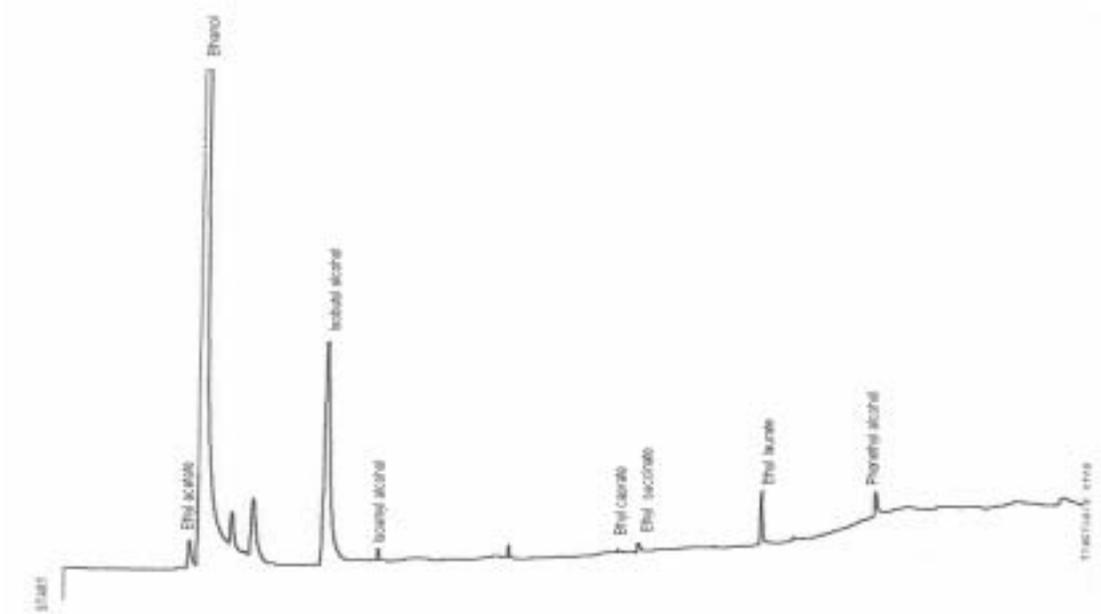


그림 48. Y-H3-5를 사용한 발효주를 증류한 증류주의 chromatogram

## 제 7 절 최적 증류조건 확립

### 1. 상압증류

술덧의 알코올 함량을 달리하고 상압 하에서 증류한 결과는 표 65~68에 나타내었다. 술덧의 알코올 함량을 12.3% 보정한 술이 술덧의 알코올 함량을 10.5, 7.0%로 보정한 술보다 초류, 본류, 후류의 증류 온도가 1~2°C 낮았다. 증류 후 본류의 alcohol 함량과 pH 그리고 acetic acid는 각각 39~52%, 4.67~4.84 그리고 0.09~0.11mg/ml 로 원주의 술덧 알코올 함량이 낮을수록 낮게 나타났고 산도는 0.1로 같았다. 술덧 알코올 함량 12.3%인 경우 초류에서는 부드럽고 상큼한 향이 느껴졌고 본류에서는 시큼하고 구수하며 후류로 갈수록 탄내와 구수함이 감지되었으며 후류에서는 가열취와 산화된 기름 냄새가 느껴졌다. 술덧 알코올 함량 10.5%인 경우에는 초류에서는 알코올 향과 시큼한 냄새가 감지되었고 본류에서는 전체적으로 부드러우나 탄내와 신내 그리고 구린내가 느껴졌고 후류에서는 풀 썩 냄새와 느끼함이 느껴졌다. 술덧 알코올 함량 7.0%인 경우 초류에서는 알코올 향과 시큼한 냄새가 감지되었고 본류에서는 전체적으로 부드럽고 구수한 향이 느껴졌으나 후류로 갈수록 가열취가 낮으며 후류에서는 가열 취, 탄내 그리고 구린내가 감지되

었다.

따라서 상압 하에서의 증류는 술덧의 알코올 함량이 가장 높은 12.3%가 증류주의 향이 청량하고 부드러우며 관능적으로 가장 좋게 나타났다.

표 65. 술덧의 알코올 함량을 달리하여 증류한 분획의 온도 모니터링 및 향 관능 특성  
(알코올 함량 12.3%, 상압상태)

분획	액 (°C)	Head (°C)	증기 (°C)	description	
초류 5ml	1	76	70	61	알코올 향, 시큼, 청량감
	2	78	73	68	부드러움, 시원, 상큼
	3	78	74	69	부드러움, 시원, 상큼, 약간 톡 쏘는 향
	4	79	74	70	부드러움, 시원, 상큼, 톡 쏘는 향
분류 30ml	1	79	76	71	부드러움, 시큼, 단향
	2	79	77	72	톡 쏘는 향, 시큼
	3	81	79	74	부드러움, 무거움, 시큼
	4	81	80	79	탄내, 구수함, 시큼
	5	83	83	81	탄내, 구수
	6	83	84	81	탄내, 시큼
후류 20ml	1	84	84	83	가열 취, 산화된 기름 냄새
	2	85	84	83	
	3	85	84	83	

표 66. 술덧의 알코올 함량을 달리하여 증류한 분획의 온도 모니터링 및 향 관능 특성  
(알코올 함량 10.5%, 상압상태)

분획	액 (°C)	Head (°C)	증기 (°C)	description	
초류 5ml	1	79	73	63	알코올 향, 단향
	2	80	76	72	흙냄새, 톡 쏘는 향
	3	80	77	74	시큼, 톡 쏘는 향
	4	80	77	75	알코올 향, 시큼, 중화제냄새
분류 30ml	1	81	78	76	부드러움, 구린내
	2	81	79	77	부드러움, 탄내, 구린내
	3	83	80	79	부드러움, 구수한 냄새
	4	83	81	81	탄내, 쉰내
	5	85	84	83	탄내, 쉰내
	6	85	84	83	한약재 냄새
후류 20ml	1	86	85	85	풀 썬 냄새, 느끼함
	2	86	85	85	
	3	87	85	85	

표 67. 술덧의 알코올 함량을 달리하여 증류한 분획의 온도 모니터링 및 향 관능 특성  
(알코올 함량 7.0%, 상압상태)

분획		액 (°C)	Head (°C)	증기 (°C)	description
초류 5ml	1	81	77	69	알코올 향, 톡 쏘는 향
	2	82	80	77	알코올 향(강), 시큼
	3	82	80	79	알코올 향, 시큼
	4	82	80	79	알코올 향(약), 시큼(약), 부드러움
본류 30ml	1	82	80	79	부드러움, 구수한 냄새(약)
	2	84	81	80	
	3	85	82	81	
	4	85	82	82	
	5	86	83	82	가열 취
	6	86	84	83	가열 취
후류 10ml	1	86	84	84	가열 취, 탄내, 구린내
	2	86	84	84	
	3	87	84	84	

표 68. 술덧의 알코올 함량을 달리하여 증류한 본류의 특성 (상압상태)

술덧의 알코올 함량 (%)	alcohol 함량(%)	pH	산도	acetic acid (mg/ml)
12.3	52	4.84	0.1	0.11
10.5	43	4.72	0.1	0.10
7.0	39	4.67	0.1	0.09

## 2. 감압증류

술덧의 알코올 함량을 달리하고 압력을 450mmHg vacuum으로 고정하여 증류한 결과는 표 69~72에 나타내었다. 술덧의 알코올 함량을 12.3%로 보정한 술이 술덧의 알코올 함량을 10.5, 7.0%로 보정한 술보다 초류, 본류, 후류의 증류 온도가 1~2°C 낮았다. 증류 후 본류의 alcohol 함량과 acetic acid 함량은 각각 35.3~42.6%와 0.08~0.11mg/ml로 원주의 술덧 알코올 함량이 낮을수록 낮게 나타났고 pH는 4.62~4.65로 원주의 술덧 알코올 함량이 낮을수록 높게 나타났고 산도는 0.1~0.2 수준으로 나타났다. 술덧 알코올 함량 12.3%인 경우 초류에서는 부드럽고 상큼한 향이 느껴졌고 본류에서는 알코올 향과 부드러움이 감지되었고 후류에서는 구린내와 무거움이 느껴졌다. 술덧 알코올 함량 10.5%인 경우에는 초류에서는 알코올 향과 흠냄새가 감지되었고 본류에서는 시큼함과 부드러움이

느껴졌으며 후류에서는 구린내와 무거움이 감지되었다. 술덧 알코올 함량 7.0%인 경우 초류에서는 알코올 향과 흠냄새가 감지되었고 본류에서는 흠냄새와 시큼함이 느껴졌고 후류에서는 구린내와 무거움이 느껴졌다.

따라서 상압증류와 감압증류의 경우 증류온도가 15~20℃ 정도 낮은 감압증류가 가열 취와 탄내가 없었으며 술덧의 알코올 함량을 12.3%로 보정하여 증류한 것이 시큼함이 적고 부드러운 맛을 느낄 수 있어 좋게 나타났다.

표 69. 술덧의 알코올 함량을 달리하여 증류한 분획의 온도 모니터링 및 향 관능 특성  
(알코올 함량 12.3%, 감압상태)

분획	액 (℃)	Head (℃)	증기 (℃)	description
초류	60	58	41	상큼, 알코올 향, 부드러움
본류	64	59	42	알코올 향, 부드러움
후류	67	64	54	구린내, 무거움

표 70. 술덧의 알코올 함량을 달리하여 증류한 분획의 온도 모니터링 및 향 관능 특성  
(알코올 함량 10.5%, 감압상태)

분획	액 (℃)	Head (℃)	증기 (℃)	description
초류	62	59	36	흠냄새, 알코올 향, 부드러움
본류	65	59	43	시큼, 부드러움
후류	69	66	54	구린내, 무거움

표 71. 술덧의 알코올 함량을 달리하여 증류한 분획의 온도 모니터링 및 향 관능 특성  
(알코올 함량 7.0%, 감압상태)

분획	액 (℃)	Head (℃)	증기 (℃)	description
초류	63	61	35	흠냄새, 알코올 향, 시멘트 냄새
본류	65	62	46	흠냄새, 시큼, 무거움
후류	69	63	43	구린내, 무거움

표 72. 술덧의 알코올 함량을 달리하여 증류한 본류의 특성 (감압상태)

술덧의 알코올 함량 (%)	alcohol 함량(%)	pH	산도	acetic acid (mg/ml)
12.3	42.6	4.62	0.2	0.11
10.5	42	4.64	0.1	0.10
7.0	35.3	4.65	0.1	0.08

### 3. 술덧 양을 달리하여 증류

증류용 술덧의 양을 달리하고 압력을 580mmHg vacuum으로 고정하여 증류한 결과는 표 73~76에 나타내었다. 술덧의 양에 관계없이 증류 온도는 1~2℃의 차를 보였고 본류의 알코올 함량은 37.4%에서 41.65%로 높아졌고 pH는 4.51에서 4.44로 낮아졌으며 산도는 술덧의 양에 관계없이 0.1을 나타냈으며 acetic acid는 술덧의 양은 0.08~0.09mg/ml 수준으로 나타났다. 술덧의 양이 700ml인 경우 초류에서는 상큼하고 부드러우며 단향이 느껴졌고 본류에서는 시큼함과 부드러움이 감지되었으며 후류에서는 알코올의 무거움이 느껴졌다. 술덧의 양이 1000ml인 경우 초류에서는 상큼하고 부드러운 알코올 향이 느껴졌고 본류에서는 알코올 향과 부드러움이, 후류에서는 구린내와 무거움이 느껴졌다. 술덧의 양이 1500ml인 경우 초류에서는 시큼함과 알코올 향이 느껴졌고 본류에서는 단향과 함께 느끼함이 감지되었으며 후류에서는 무겁고 꿈꿈한 냄새가 느껴졌다.

따라서 증류용 원주의 양을 1000ml로 하고 알코올 함량을 12.3%로 보정하여 감압상태에서 증류한 것이 상큼하고 부드러운 알코올 향이 느껴져 가장 좋게 나타났다.

표 73. 술덧의 양을 달리하여 증류한 분획의 온도 모니터링 및 향 관능 특성 (700ml)

분획	액 (℃)	Head (℃)	증기 (℃)	description
초류	56	57	39	상큼, 단향, 부드러움
본류	59	53	44	시큼, 부드러움
후류	64	61	49	약간 가벼운 무거움

표 74. 술덧의 양을 달리하여 증류한 분획의 온도 모니터링 및 향 관능 특성 (1000ml)

분획	액 (°C)	Head (°C)	증기 (°C)	description
초류	56	53	38	상큼, 알코올 향, 부드러움
본류	61	57	49	알코올 향, 부드러움
후류	66	61	54	구린내, 무거움

표 75. 술덧의 양을 달리하여 증류한 분획의 온도 모니터링 및 향 관능 특성 (1500ml)

분획	액 (°C)	Head (°C)	증기 (°C)	description
초류	54	52	48	시큼, 알코올 향
본류	55	53	52	단향, 느끼함
후류	59	58	56	무거움, 꿈꿈한 냄새

표 76. 술덧의 양을 달리하여 증류한 본류의 특성

술덧 양 (ml)	alcohol 함량(%)	pH	산도	acetic acid (mg/ml)
700	37.4	4.51	0.1	0.08
1000	40.6	4.49		0.08
1500	41.6	4.44		0.09

## 제 8 절 기호도 증진을 위한 약재첨가

향미 관능 개선을 위하여 한약재 침출액을 원주에 blending 한 결과를 표 77에 나타내었다. 생강 침출액을 첨가한 결과 첨가량이 120 $\mu$ l/10ml인 경우 원주의 신향은 감소하였으나 top note로 올라오는 신향을 masking하지는 못하였고 140 $\mu$ l/10ml인 경우에는 생강의 매운 향이 top note로 감지되었다. 들국화 침출액을 첨가한 결과 첨가량이 증가할수록 top note의 신향을 masking하는 효과를 가져왔으며 첨가량으로는 원주의 신향이 미미하게 감지되고 masking의 효과를 갖으며 들국화 침출액의 단향도 느껴지는 170 $\mu$ l/10ml이 가장 적당하다고 판단되었다. 솔잎 침출액의 경우 들국화 침출액의 경우와 마찬가지로 첨가량이 증가할수록 top note의 신향을 masking하는 효과를 가져왔으며 첨가량은 원주의 신향이 미미하게 감지되고 솔잎향이 느껴지는 100 $\mu$ l/10ml이 적당하였다. 감국 침출액을 첨가한 결과 첨가량이 300 $\mu$ l/10ml인 경우에는 신향의 masking 효과가 컸지만 감국향이

원주와 어울리지 못하고 top note로 감지되었으며 200 $\mu$ l/10ml을 첨가한 경우 전체적인 향이 부드러워지고 신향이 미미하게 느껴졌다.

따라서 원주의 신향을 masking하고 향미 개선을 위해서는 들국화 침출액 170 $\mu$ l/10ml, 감국 침출액 200 $\mu$ l/10ml을 첨가한 경우가 가장 적당하였다.

표 77. 한약재 침출액의 첨가량에 따른 관능 특성

약재 침출액* 첨가량( $\mu$ l/10ml)	description
생강	120 원주의 신향이 감소하였으나 masking하지는 못함
	140 생강의 매운 향이 top note로 감지됨
들국화	100 원주의 신향이 top note로 감지됨
	150 원주의 신향이 top note로 감지됨
	170 원주의 신향이 미미하게 감지되며 masking의 효과 있음
	200 신향을 masking하고 들국화의 향이 강하게 감지됨
솔잎	50 원주의 신향이 top note로 감지됨
	70 원주의 신향이 top note로 느껴지고 솔잎향이 감지됨
	100 원주의 신향이 미미하게 감지되며 솔잎향이 느껴짐
감국	200 향이 부드러워지고 원주의 신향이 미미하게 감지되며 masking의 효과도 있음
	감국향이 top note로 감지되고
	300 신향의 masking의 효과도 있음

\* : 각각을 50%주정에 10%(w/v)로 침출

## 제 9 절 적정 숙성방법 확립

### 1. 숙성 온도 및 기간에 따른 주질 변화

유리병에 담아 15~55 $^{\circ}$ C로 숙성 온도를 달리한 증류주의 특성은 표 78, 79에 나타내었다. pH는 15 $^{\circ}$ C에서 숙성한 술이 숙성기간에 관계없이 4.7 이상으로 높았으며 55 $^{\circ}$ C에 숙성한 술이 4.62 이하로 낮았고 25, 35 그리고 45 $^{\circ}$ C에 숙성한 술은 저장 10일 이후부터 숙성기간이 지남에 따라 증가하였으나 그 차는 0.04이하로 미미하였으며 산도는 0.05~0.1 수

준으로 나타났다. 유기산 중 malic acid는 55℃에 숙성한 술에서 저장 20일 이후부터 0.02mg/ml 로 검출되었고 acetic acid는 숙성기간이 증가함에 따라 증가하였으나 그 양은 0.01mg/ml 로 미미하였으며 저장 40일에는 15, 45 그리고 55℃에 저장한 술에서 0.07mg/ml 로 검출되었다.

숙성 기간 40일이 경과 된 후 증류한 원주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과를 표 80와 그림 49~53에 나타내었다. 총 7개의 휘발성분이 확인되었는데 작용기별로 보면 alcohol류가 ethyl alcohol을 포함하여 3종 그리고 ester 류가 ethyl caprate를 포함하여 4종이었다. 알코올 중 wine-like의 특성을 갖는 isobutyl alcohol은 숙성 온도가 증가함에 따라 증가하여 45℃에서 5.81%로 높게 나타났고 전체적인 수준은 5.0~5.8%였으며 whiskey의 향을 나타내는 isoamyl alcohol은 0.11~0.15%로 비슷한 수준을 나타내었다. 바나나 향의 ethyl caproate는 숙성 온도가 증가함에 따라 증가하여 55℃에서 0.225를 보였고 꽃 향과 포도 향의 ethyl caprate와 ethyl succinate는 각각 0.03~0.04%, 0.03~0.07%의 수준을 나타냈고 단 향의 phenethyl acetate는 숙성 온도 45℃이상에서 0.4% 이상을 나타냈다.

관능결과 전체적으로 향이 순화되고 부드러워졌으나 목 넘김의 따가움은 남아있었다. 15℃에 숙성한 경우는 후미가 깔끔하고 시원한 느낌이 있었으나 쓴맛이 느껴졌고 25℃에 숙성한 술은 단맛과 함께 쓴맛이 느껴졌다. 35와 55℃에서 숙성한 경우 알코올 맛이 강하였고 쓴맛과 함께 목 넘김이 따가웠으며 45℃에 숙성한 술은 부드러우며 적당한 바디감과 단맛이 느껴져, 45℃에서 40일 이상의 숙성이 술의 주질을 순화시켜 향과 맛을 한층 좋게 만드는 것으로 여겨진다.

표 78. 숙성 온도 및 기간에 따른 특성

숙성 온도(℃)	숙성 기간 (days)									
	0		10		20		30		40	
	pH	산도	pH	산도	pH	산도	pH	산도	pH	산도
15	4.61	0.1	4.77	0.1	4.70	0.05	4.91	0.05	4.88	0.1
25			4.61	0.1	4.65		4.69		4.71	
35			4.67	0.1	4.68		4.74		4.74	
45			4.61	0.05	4.63		4.64		4.64	
55			4.59	0.05	4.62		4.61		4.60	

표 79. 숙성 온도 및 기간에 따른 유기산 함량

(mg/ml)

저장 온도(°C)	숙성 기간 (days)								
	0	10		20		30		40	
	acetic acid	malic acid	acetic acid	malic acid	acetic acid	malic acid	acetic acid	malic acid	acetic acid
15	0.05	-	0.06	-	0.06	-	0.06	-	0.07
25									0.06
35									0.06
45									0.07
55									0.02

표 80. 숙성 온도 및 숙성 40일의 휘발성 향기성분

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>				
		15°C	25°C	35°C	45°C	55°C
ethyl alcohol	864	94.21	94.03	93.63	93.41	93.42
isobutyl alcohol	1088	5.04	5.43	5.74	5.81	5.66
isoamyl alcohol	1208	0.15	0.11	0.11	0.12	0.12
ethyl caproate	1234	0.11	0.14	0.14	0.16	0.22
ethyl caprate	1638	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04
ethyl succinate	1676	0.07	0.04	0.03	0.07	0.05
phenethyl acetate	1823	0.34	0.31	0.30	0.40	0.49

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

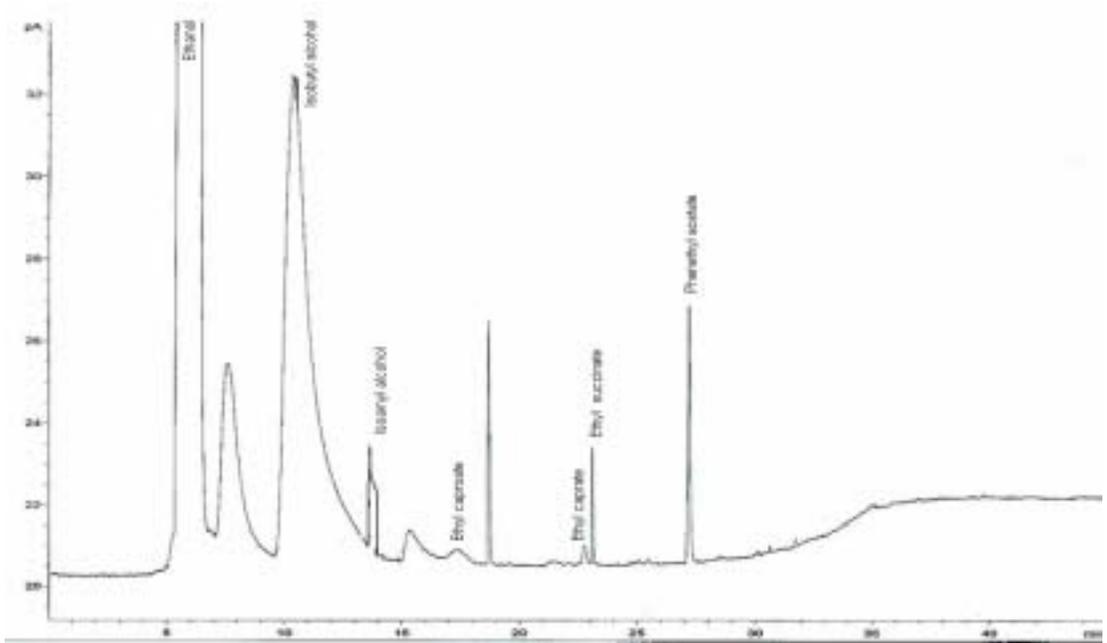


그림 49. 15°C에서 숙성한 증류주의 chromatogram

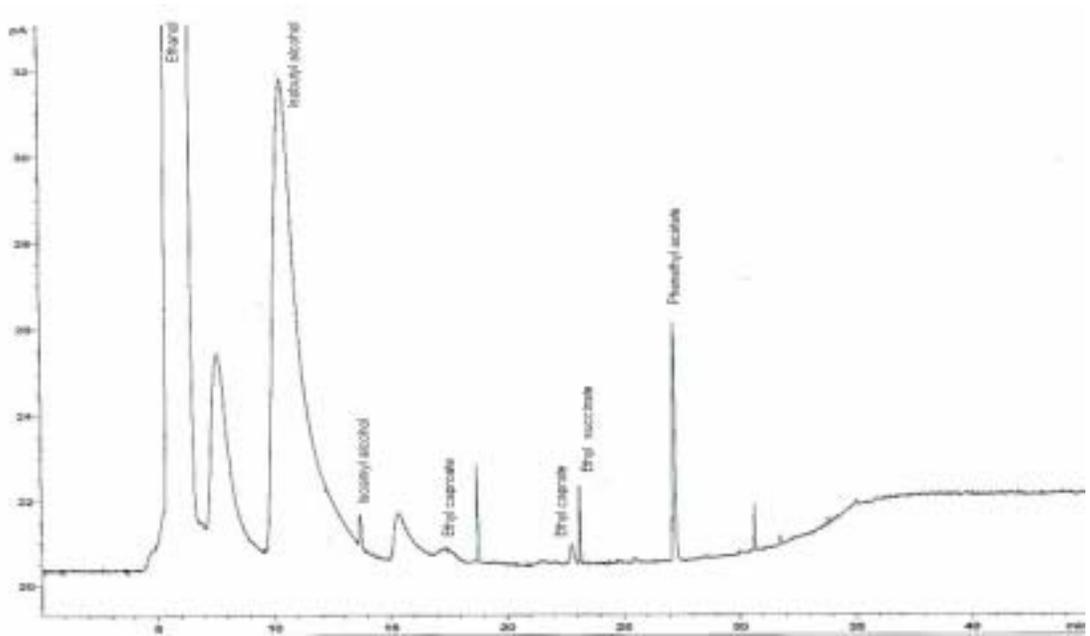


그림 50. 25°C에서 숙성한 증류주의 chromatogram

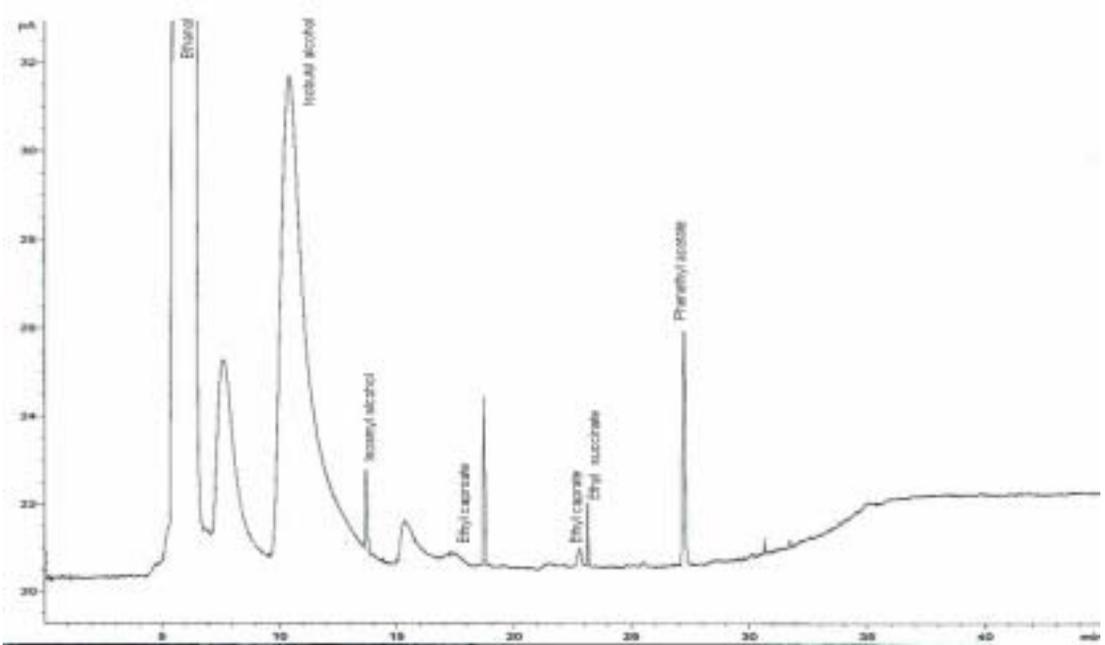


그림 51. 35°C에서 숙성한 증류주의 chromatogram

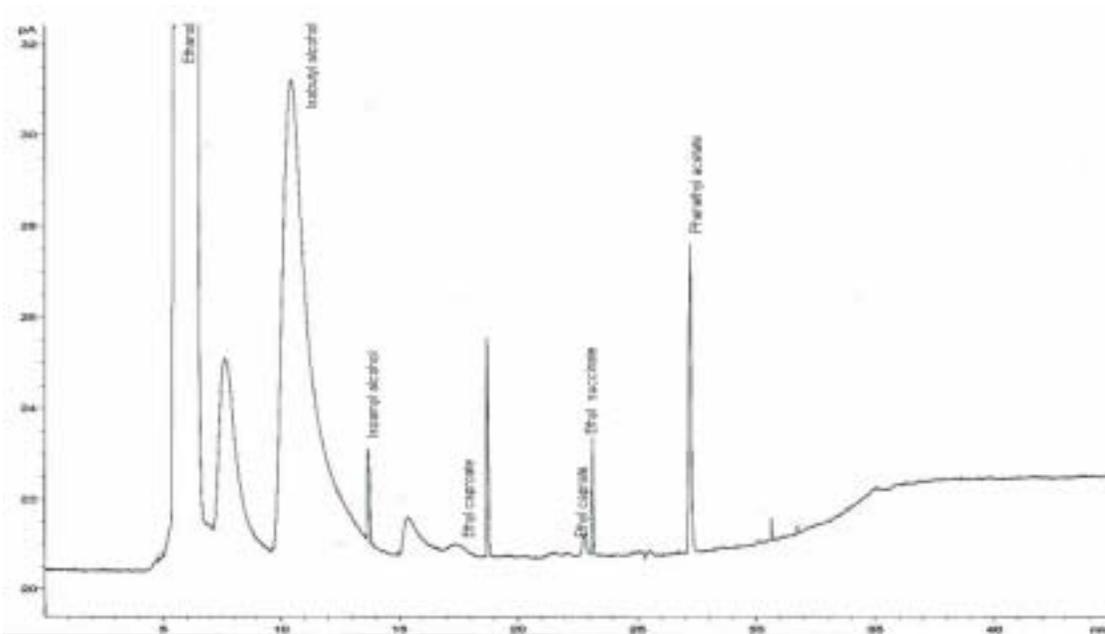


그림 52. 45°C에서 숙성한 증류주의 chromatogram

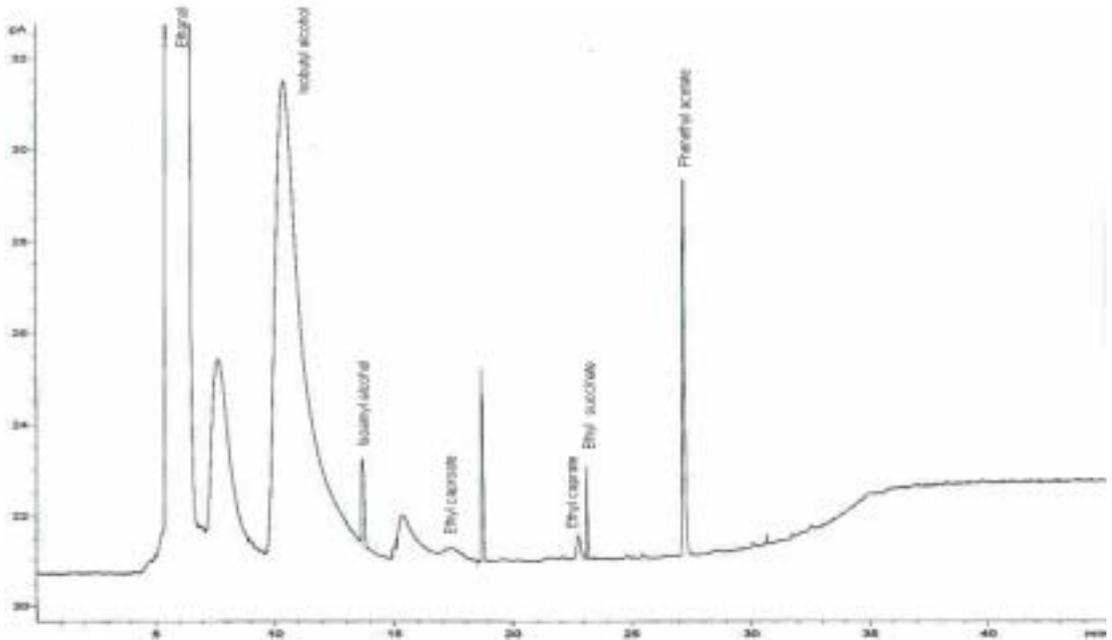


그림 53. 55°C에서 숙성한 증류주의 chromatogram

## 2. 용기 재질 및 기간에 따른 숙성효과

### 가. 용기 재질 및 기간에 따른 숙성비교

도기의 유약 유/무에 따라 45°C에서 숙성한 증류주의 특성은 표 81, 82에 나타내었다. 숙성기간이 증가함에 따라 유약의 유·무에 관계없이 pH는 증가하여 숙성 40일에는 각각 4.89와 5.00을 나타내었다. 유약을 바르지 않은 도기에 보관한 증류주가 그렇지 않은 경우보다 pH가 높았으나 산도는 0.05~0.1로 비슷한 수준을 나타내었다. 유리병에 숙성한 술과 달리 유약의 유·무에 관계없이 도기에 저장한 술에서 succinic acid와 malic acid가 검출되었으며 그 양은 각각 0.02~0.03, 0.06~0.08mg/ml 수준이었고 succinic acid의 경우 유약을 바른 도기에 숙성한 술에서는 숙성 10일 이상이 경과한 후에 검출되었다. 유약을 바르지 않은 도기에 숙성한 술이 그렇지 않은 도기에 숙성한 경우보다 유기산 함량이 높았으나 그 차는 0.01mg/ml 정도로 미미하였다.

숙성 기간이 40일 경과된 후 증류한 원주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과 8개의 휘발성분이 확인되었다(표 83, 그림 54, 55). 작용기별로 보면 alcohol류가 isobutyl alcohol을 포함하여 3종

그리고 ester 류가 ethyl caproate를 포함하여 5종이었다. 알코올 중 wine-like의 isobutyl alcohol은 유약의 유/무에 관계없이 1.78%로 같았으며 whiskey의 특성을 나타내는 isoamyl alcohol은 유약을 바르지 않은 도기가 그렇지 않은 도기에 비하여 약 10배 이상 많은 0.36%로 검출되었다. 과일 향의 ethyl caproate와 ethyl caprylate는 유약을 바른 도기에서만 0.01%로 나타났으며 포도 향의 ethyl caprate와 단 향의 phenethyl acetate은 각각 0.07~0.09%, 0.78~0.81%로 비슷한 수준을 나타내었다.

관능결과 유약의 유/무에 관계없이 향이 많이 순화되어 원주의 특징적인 향을 찾을 수 없었고 유약을 바른 도기의 경우 향과 함께 맛 성분까지 순화되어 싱거움이 느껴졌으며 유약을 바르지 않은 도기의 경우에는 향에 비하여 맛은 좀 더 강하였으나 유약을 바른 경우와 마찬가지로 원주의 특징적인 맛을 찾을 수 없었다. 도기와 유리병을 비교 시 같은 온도에서 유리병에 숙성한 술(표 78~80의 45℃ 저장 술)이 부드러우며 적당한 바디감과 단맛이 느껴지고 맛과 향이 순화되었으나 원주의 특징적인 맛과 향을 간직하여 숙성 용기로는 도기 보다는 유리병이 적당할 것으로 생각되었다.

표 81. 용기 재질 및 기간에 따른 특성

유약	숙성 기간 (days)									
	0		10		20		30		40	
	pH	산도	pH	산도	pH	산도	pH	산도	pH	산도
有	4.61	0.1	4.77	0.05	4.82	0.05	4.72	0.1	4.89	0.1
無			4.86		4.93	0.1	4.91		5.00	

표 82. 용기 재질 및 기간에 따른 유기산 함량

(mg/ml)

유약	숙성 기간 (days)						
	0	10			20		
	acetic acid	malic acid	succinic acid	acetic acid	malic acid	succinic acid	acetic acid
有	0.05	0.02	-	0.07	0.02	0.08	0.06
無		0.03	0.07	0.08	0.03	0.07	0.07

표 82. 계속

유약	숙성 기간 (days)					
	30			40		
	malic acid	succinic acid	acetic acid	malic acid	succinic acid	acetic acid
有	0.03	0.06	0.07	0.02	0.06	0.06
無	0.03	0.08	0.08	0.03	0.08	0.07

표 83. 용기 재질 및 숙성 40일의 휘발성 향기성분

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>	
		유약 有	유약 無
ethyl alcohol	864	97.26	96.80
isobutyl alcohol	1088	1.78	1.78
isoamyl alcohol	1208	0.03	0.36
ethyl caproate	1234	0.01	-
ethyl caprylate	1436	0.01	-
ethyl caprate	1638	0.09	0.07
ethyl succinate	1676	0.04	0.19
phenethyl acetate	1823	0.78	0.81

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

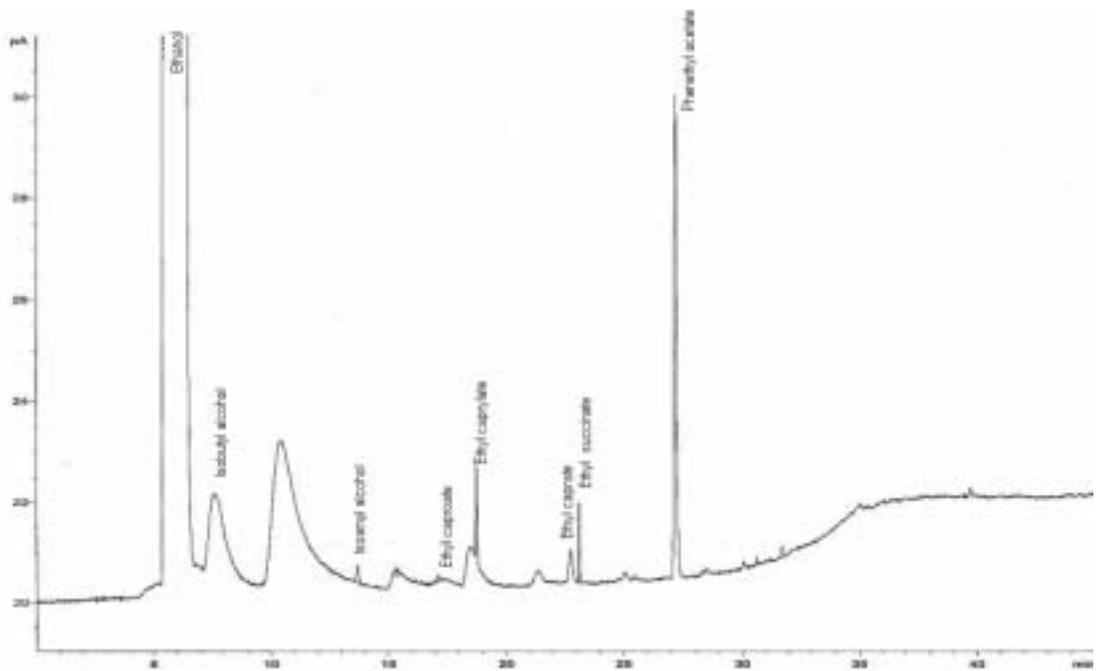


그림 54. 유약 바른 도기에서 숙성한 증류주의 chromatogram

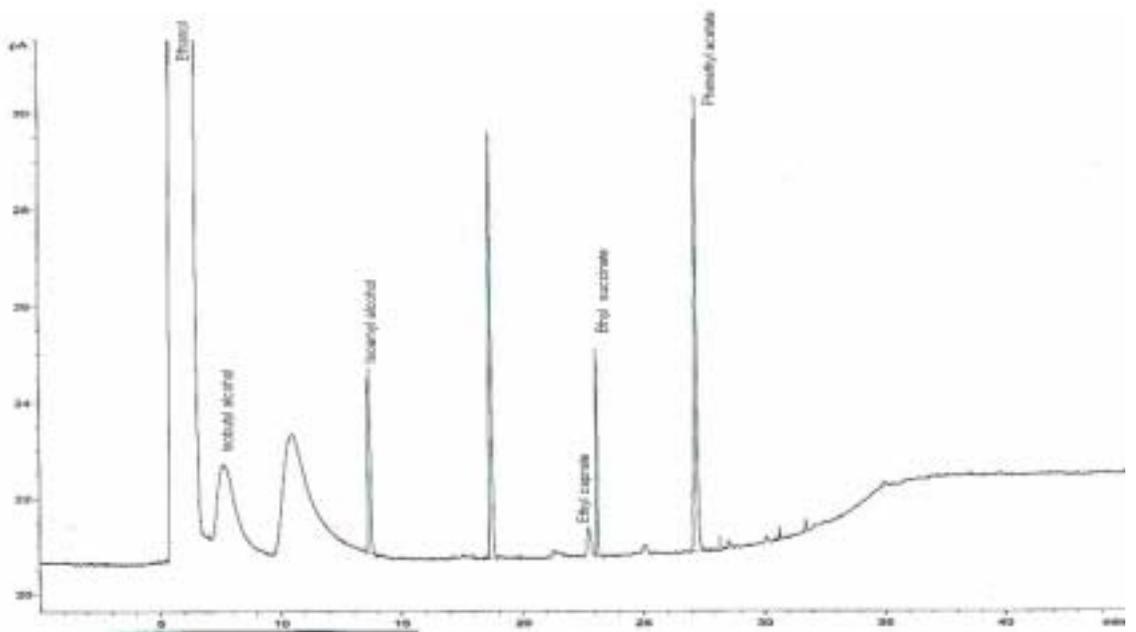


그림 55. 유약 바르지 않은 도기에서 숙성한 증류주의 chromatogram

나. oak chip 첨가와 기간에 따른 숙성비교

oak chip의 함량을 0.1~3.0%로 달리하여 45℃에서 숙성한 증류주의 특성은 표 84, 85에 나타내었다. oak chip 함량 0.1~2.0%의 경우 숙성 10일 이후부터 pH는 감소하였으며 산도는 oak chip 함량 2.0%만이 0.2를 나타내었고 나머지는 0.1을 유지하였다. oak chip 함량 3.0%의 경우에는 숙성기간 동안 pH가 크게 감소하였고 산도는 oak chip 함량 0.1~2.0%의 경우보다 높게 나타나 숙성 40일에는 각각 4.23과 0.4를 나타내었다. 숙성기간의 경과와 함께 oak chip의 함량이 증가할수록 acetic acid의 함량이 증가하였고 oak chip 함량 0.5%의 경우 숙성 10일 이후부터 0.07mg/ml로 검출되었으며 oak chip 함량 3.0%의 경우에는 숙성 10일부터 2배 이상 증가하게 검출되어 숙성 20일 이후부터는 0.14mg/ml을 나타내었다.

숙성기간이 40일 경과된 후 증류한 원주의 휘발성 향기성분을 SPME를 이용해 포집한 후 gas chromatography/mass spectrometry로 동정한 결과는 표 86에 나타내었고 total ion chromatogram은 그림 56~70에 나타내었다. 총 11개의 휘발성분이 확인되었는데 작용기별로 보면 alcohol류가 isoamly alcohol을 포함하여 4종 그리고 ester류가 ethyl caprate를 포함하여 7종이었다. wine-like의 isobutyl alcohol과 whiskey의 특성을 갖는 isoamyl alcohol은 각각 oak chip 함량 0.5와 3.0%에서 7.48과 0.34%로 높게 나타났고 꽃향과 단향의phenethyl alcohol은 oak chip 함량 0.1%에서만 0.09%로 검출되었다. 바나나향의 ethyl caproate는 oak chip 함량 0.5~2.0%에서 > 0.1%로 검출되었고 꽃향과 과일향의 ethyl caprylate는 oak chip 함량 0.1과 0.5%에서 각각 1.57과 1.445로 검출되었고 나머지 함량에서는 < 0.001 수준으로 나타났다. 단향의 phenethyl acetate는 oak chip 함량 0.5~3.0%에서 0.34~0.38% 수준으로 검출되었고 ethyl laurate와 부드러운 향의 ethyl palmitate는 oak chip 함량 0.1%에서만 각각 0.58, 0.05%로 나타났다.

관능결과 oak chip 함량이 0.1%인 술은 oak chip을 첨가하지 않은 술과 향과 맛이 같았으며 oak chip 함량 0.5~1.0%는 맛은 순해졌으나 향은 변함이 없었고 목 넘김은 따가웠으며 oak chip 함량 2.0~3.0%는 맛과 함께 향도 순해지고 부드러워졌으며 특히 oak chip 함량 3.0%는 일반 whiskey와 같은 맛과 향이 느껴졌다.

표 84. oak chip 함량 및 기간에 따른 특성

oak chip 함량(%)	숙성 기간 (days)									
	0		10		20		30		40	
	pH	산도	pH	산도	pH	산도	pH	산도	pH	산도
0.1	4.61	0.1	4.78	0.1	4.72	0.1	4.69	0.1	4.68	0.1
0.5			4.79		4.70		4.62		4.61	
1.0			4.66		4.60		4.56		4.49	
2.0			4.73		4.66		4.58		4.55	
3.0			4.46	0.3	4.36	0.4	4.28	0.4	4.23	0.4

표 85. oak chip 함량에 따른 acetic acid 함량 (mg/ml)

oak chip 함량(%)	숙성 기간 (days)				
	0	10	20	30	40
0.1	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07
0.5		0.07	0.07	0.07	0.07
1.0		0.08	0.08	0.09	0.12
2.0		0.09	0.10	0.13	0.13
3.0		0.12	0.14	0.14	0.14

표 86. oak chip 함량 및 숙성 40일의 휘발성 향기성분

ID	RI <sup>a</sup>	rel % <sup>b</sup>				
		oak 0.1%	oak 0.5%	oak 1.0%	oak 2.0%	oak 3.0%
ethyl alcohol	864	93.23	90.35	98.52	93.28	93.31
isobutyl alcohol	1088	5.51	7.48	7.21	5.92	6.06
isoamyl alcohol	1208	0.25	0.02	0.03	0.18	0.34
ethyl caproate	1234	-	0.21	0.31	0.13	-
ethyl caprylate	1436	1.57	1.44	-	-	-
ethyl caprate	1638	0.07	0.08	0.04	0.04	0.06
ethyl succinate	1676	0.21	0.07	0.04	0.07	0.13
phenethyl acetate	1823	-	0.34	0.35	0.38	0.36
ethyl laurate	1842	0.58	-	-	-	-
phenethyl alcohol	1926	0.09	-	-	-	-
ethyl palmitate	>2200	0.05	-	-	-	-

<sup>a</sup> : Retention indices were determined using C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub> as external reference

<sup>b</sup> : Average of relative percentage of total peak area

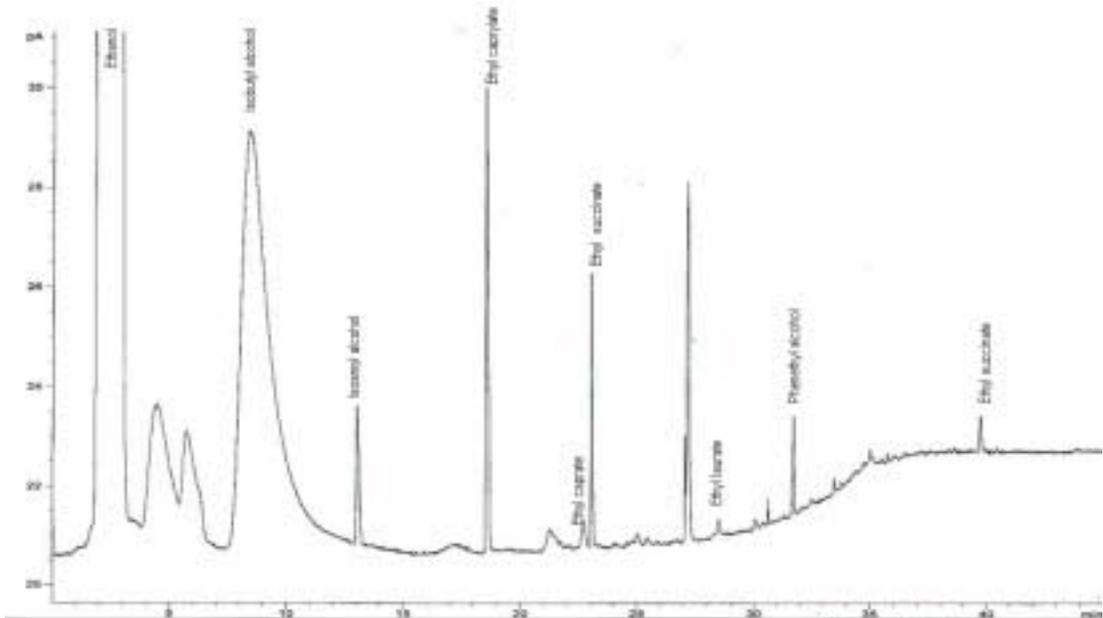


그림 56. oak chip 0.1%를 첨가하여 숙성한 증류주의 chromatogram

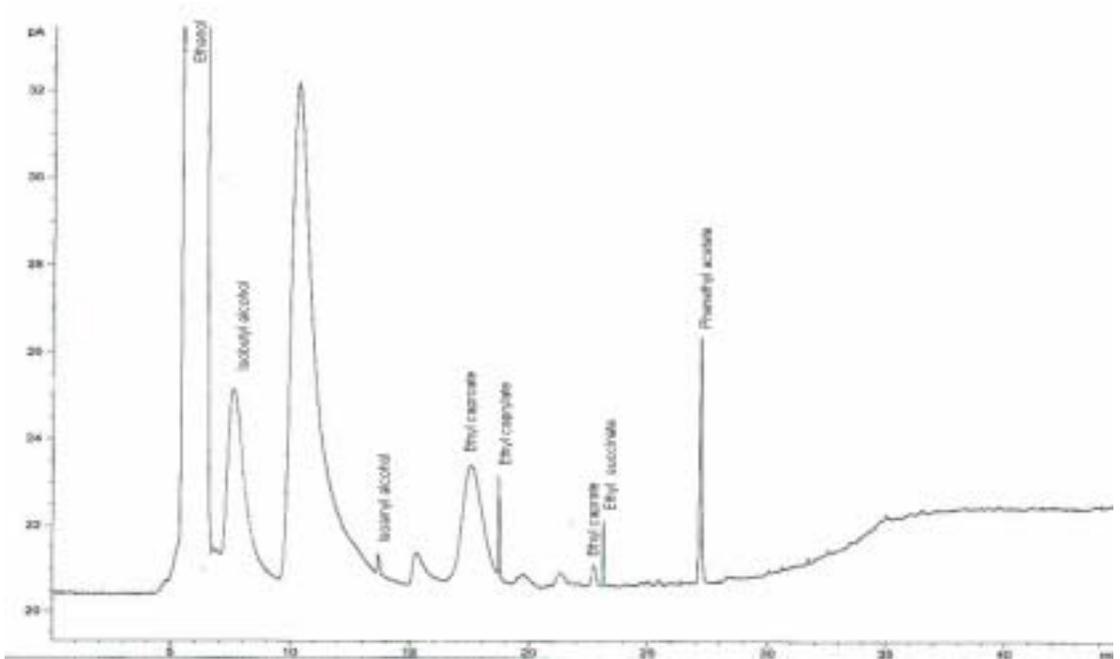


그림 57. oak chip 0.5%를 첨가하여 숙성한 증류주의 chromatogram

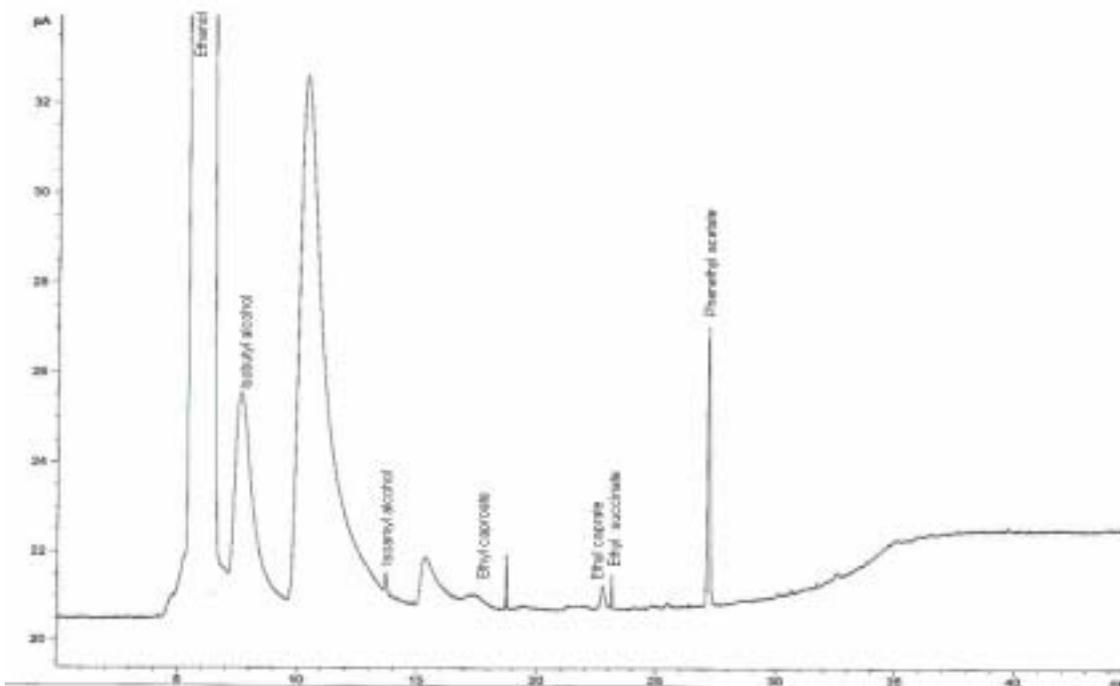


그림 58. oak chip 1.0%를 첨가하여 숙성한 증류주의 chromatogram

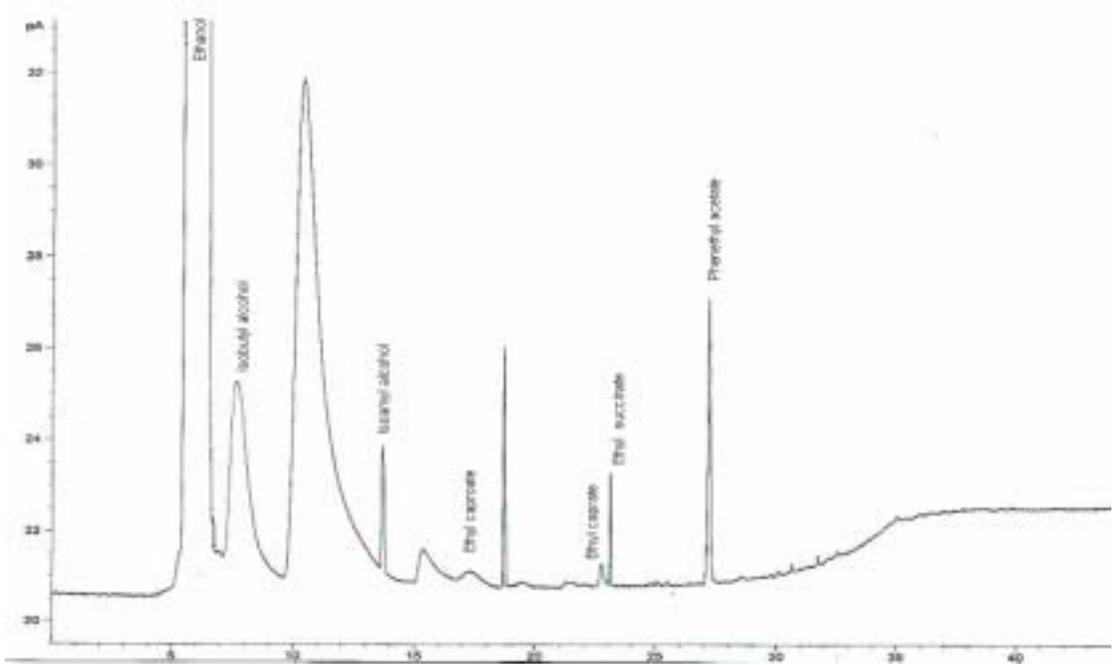


그림 59. oak chip 2.0%를 첨가하여 숙성한 증류주의 chromatogram

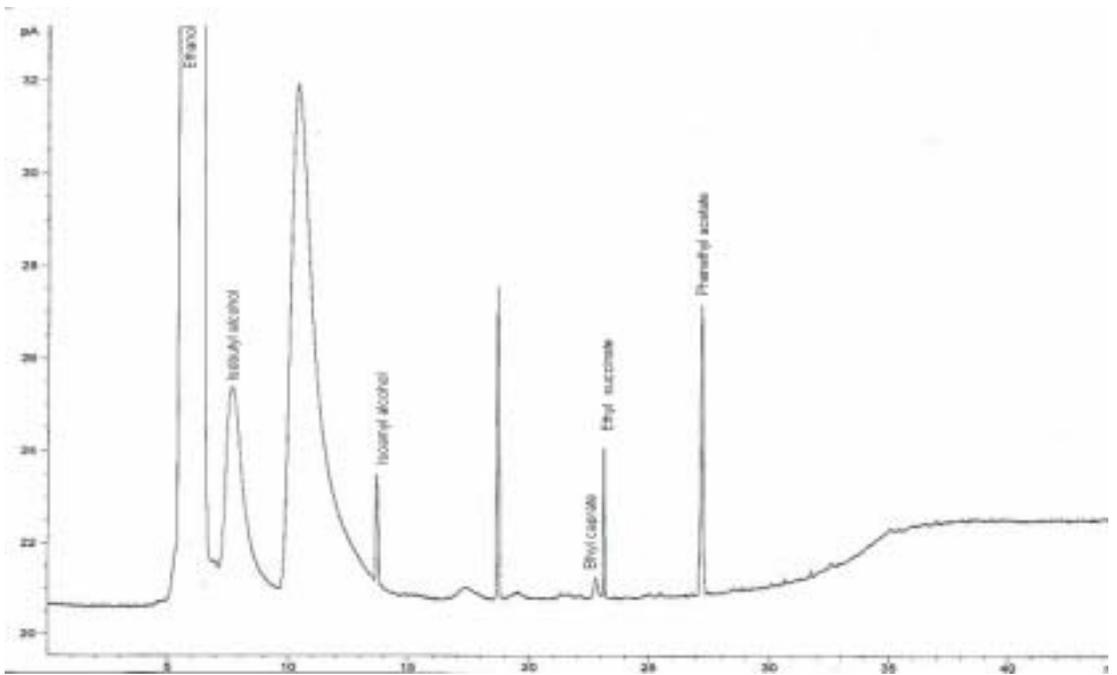


그림 60. oak chip 3.0%를 첨가하여 숙성한 증류주의 chromatogram

## 제 10 절 불소곡주의 관능특성

다섯 가지 증류주 시료의 원부재료 및 이화학적 특성은 표 87에 나타내었고 선정된 관능특성의 정의와 standard recipe는 표 88에 나타내었다. 묘사분석으로 13명 검사원의 3회 반복 측정 결과 평균점과 Fisher Least Significant Difference (LSD)는 표 89에 나타내었다. 각 시료 간 비교를 쉽게 하기 위한 cob-web 그래프는 그림 61, 62와 같다. 묘사분석에 사용된 시료의 알코올 함량은 소주(21%)와 동일하게 조절한 후 사용되었다.

그림 61의 외관과 향 특성을 보면 투명도에서는 시료간의 차이가 크게 나타나 참이슬이 가장 투명도가 높게 나타났고 안동소주가 가장 투명도가 낮은 것으로 나타났다. 시큼한 향은 불소곡주, 보드카가 유의적으로 높은 강도를 나타냈고 다음으로 실험실 제품과 안동소주, 가장 낮은 강도로 참이슬 제품인 것으로 나타났다. 알코올 향은 시료간의 유의적 차이가 나타나지 않았다. 과일 향과 단향은 시료간의 비슷한 강도 특성을 나타냈다. 안동소주가 가장 높은 강도를 나타냈고 시료간의 차이가 크게 나타내고 참이슬이 가장 낮은 강도를 나타냈다. 기호도에 좋지 않은 영향을 주는 것으로 여겨지는 탄 냄새와 누룩 향에서 실험실 제품과 불소곡주가 가장 높은 강도를 나타내 앞으로 제품개선에서 고려하여야 할 사항으로 여겨진다. 그림 62의 맛의 묘사를 보면 전반적으로 향 특성보다는 시료간의 차이가 적게 나타남을 알 수 있다. 알코올맛과 바디감에서는 시료간의 차이가 나타나지 않았고 짠맛, 쓴맛, 탄 맛에서 도 실험실 제품과 불소곡주가 유사한 특성을 나타냈다. 이러한 특성은 보드카와 참이슬 제품은 정제가 된 순수한 주정에서 희석하거나 증류한 제품으로 기존의 약주를 증류한 안동소주, 불소곡주, 실험실 제품과는 관능특성에서 전반적으로 차이를 나타냈다.

묘사분석 결과의 분산분석 (three way analysis of variance) 결과는 표 90과 같다. 각 시료(liquor)간에는 알코올 향, 알코올 맛, 바디감을 제외한 모든 항목에서 유의적 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 반복실험(rep)과 검사자(Judge) 항목에서도 모든 항목에서 유의적 차이를 나타내지 않았다. 또한 검사자와 시료간의 교호작용(Judge \* liquor)에서는 모든 항목에서 유의적 차이를 나타내지 않아서 검사자들이 이들 항목에서 시료간의 평가를 유사한 방식으로 한 것으로 나타난 것으로 묘사분석의 결과가 신뢰성이 있음을 보여주었다.

묘사분석 평가 항목간의 상관관계(correlation coefficient) 분석결과는 표 91과 같다. 묘사분석 결과의 주성분 분석 (Principal Component Analysis) 결과는 그림 63과 같다. 주성분 분석결과는 그림 63에서 보여 지는 바와 같이 첫 번째, 두 번째, 세 번째 주성분

(PC 1)은 전체 데이터 편차의 81%, 12%, 그리고 5%를 각각 대표하고 있다. 그림 63의 관능특성 항목의 분포를 보면 PC1의 오른쪽으로 대부분의 관능특성이 나타났고 PC2를 대칭으로 투명도와 단맛, 색도 특성간의 뚜렷한 대비를 나타냈다. 그 외의 Bi-plot의 PC1 상 오른쪽에 몰려있는 과일 향, 쓴맛, 짙은 맛, 단향, 탄 맛, 탄 냄새, 시큼한 향, 누룩 향은 실험실 제품, 불소곡주, 안동소주와 가까이 자리 잡아 이들 특성이 높게 나타난 것이 확인되었다. 시료의 분포는 그림 61, 62의 묘사분석 관능특성 평가 그래프와 같이 실험실 제품, 불소곡주, 안동소주가 PC1의 오른쪽으로 위치하면서 유사한 특성을 나타냈고 반대편의 보드카와 참이슬과 구분되어 졌다. 그림 64는 PC1 과 PC3의 Bi-plot을 나타내는데 그림 64와 대비하여서는 큰 차이를 보이지 않았다.

표 87. 시료의 원부재료 및 이화학적 특성

	참이슬	불소곡주	실험실 증류주	보드카	안동소주
alcohol (%)	21	43	46	40	40
원료	희석식 증류주	한산소곡주 증류원액100%	실험실소곡주 증류원액100%	보드카 원액 100%	쌀증류 원액100%
pH	7.49	4.63	4.77	6.99	4.76
산도	0.05	0.15	0.05	0.05	0.1
유기산 (mg/ml)	citric	0.015	0.014	-	0.014
	malic	0.048	0.107	-	-
	succinic	-	0.122	-	-
	acetic	-	0.094	0.060	-

표 88. 선정된 관능특성의 정의와 스탠다드 레서피

특성군	세부특성	표준물질(강도)
외관	투명도	주정 21% (9.0)
	색도	주정 21% (0)
향	알코올 향/특 쓰는 향	주정 21% (4.7)
	과일 향	사과, 포도 essence mixture 0.04% (7.0)
	시큼한 향	acetic acid 0.02% (3.7)
	단향	-
	탄 냄새	-
	누룩향	-
맛	알코올 맛/특 쓰는 맛	주정 21% (6.2)
	단맛	맥아물엿 10% (4.0)
	짙은맛/아린 맛	-
	쓴맛	한약재 드링크 0.04% (3.4)
	탄 맛	-
	전체적 바디감	-

표 89. 증류주의 묘사분석 관능결과

	LSD (5%)	참이슬	불소곡주	실험실 불소곡주	보드카	안동소주
투명도	0.62 <sup>1</sup>	7.82 <sup>a</sup>	6.74 <sup>b</sup>	8.08 <sup>a</sup>	8.05 <sup>a</sup>	8.00 <sup>a</sup>
색도	0.52	1.90 <sup>b</sup>	2.53 <sup>a</sup>	1.48 <sup>b</sup>	1.67 <sup>b</sup>	1.67 <sup>b</sup>
시큼한 향	0.79	3.17 <sup>c</sup>	5.38 <sup>a</sup>	4.97 <sup>a</sup>	3.64 <sup>bc</sup>	4.15 <sup>b</sup>
알코올 향	NS	5.56	5.41	5.05	5.17	5.12
과일 향	0.60	2.33 <sup>c</sup>	4.28 <sup>a</sup>	3.94 <sup>ab</sup>	3.51 <sup>b</sup>	4.38 <sup>a</sup>
단향	0.44	2.97 <sup>b</sup>	4.18 <sup>a</sup>	3.84 <sup>a</sup>	3.58 <sup>b</sup>	4.25 <sup>a</sup>
탄 냄새	0.60	2.28 <sup>b</sup>	3.12 <sup>a</sup>	3.38 <sup>a</sup>	2.30 <sup>b</sup>	2.44 <sup>b</sup>
누룩 향	0.75	1.17 <sup>c</sup>	4.51 <sup>a</sup>	4.10 <sup>a</sup>	2.10 <sup>c</sup>	3.15 <sup>b</sup>
알코올 맛	NS	6.0	6.26	5.87	6.64	5.77
단맛	0.72	5.02 <sup>a</sup>	4.03 <sup>b</sup>	3.54 <sup>b</sup>	3.92 <sup>b</sup>	4.12 <sup>b</sup>
떫은맛	0.73	3.46 <sup>b</sup>	4.38 <sup>b</sup>	4.69 <sup>a</sup>	4.17 <sup>ab</sup>	4.30 <sup>a</sup>
쓴맛	0.80	3.90 <sup>c</sup>	4.92 <sup>ab</sup>	5.51 <sup>a</sup>	4.77 <sup>ab</sup>	4.59 <sup>bc</sup>
탄 맛	0.90	2.76 <sup>c</sup>	3.74 <sup>ab</sup>	4.28 <sup>a</sup>	3.00 <sup>bc</sup>	3.33 <sup>bc</sup>
바디감	NS	4.05	4.51	4.20	4.33	4.10

<sup>1</sup>훈련받은 패널 13명의 3회 반복으로 9점 척도를 이용하여 측정된 평균값  
abcde 같은 줄에서 같은 알파벳은 같은 수준임

ns = Not Significant,

\* = (p < 0.05), \*\* = (p < 0.01), \*\*\* = (p < 0.001), \*\*\*\* = (p < 0.0001)

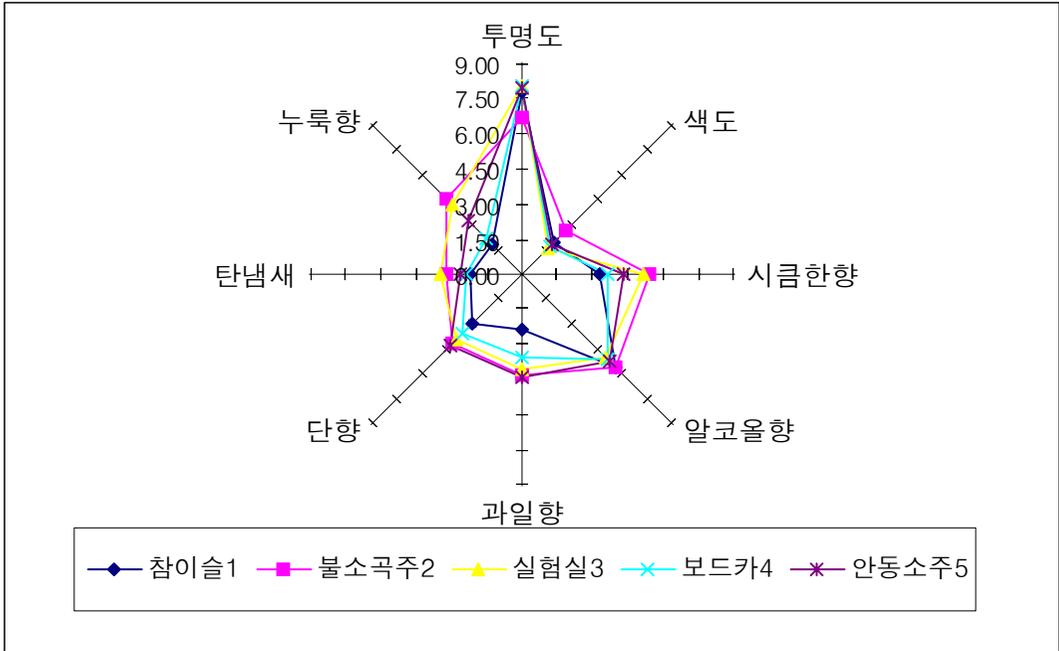


그림 61. 증류주의 외관 및 향 특성 평가결과 그래프 (n = 13 judges x 3 replications).

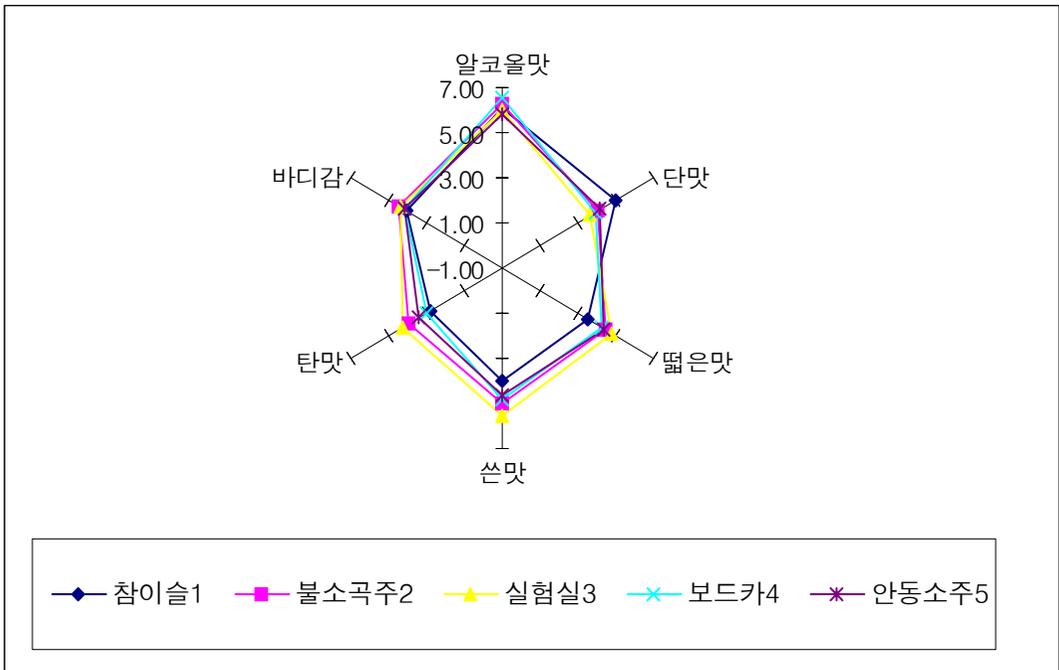


그림 62. 증류주의 맛 특성 평가결과 그래프 (n = 13 judges x 3 replications).

표 90. 증류주의 묘사분석의 삼원 분산분석 결과(n = 13 judgesX3 repsX5 liquors).

항목		Rep	Judge	liquor	Judge* liquor	Rep* Judge	Rep* liquor
투명도	F value	1.18	1.51	6.66	1.05	2.15	0.31
	Pr > F	ns	ns	***	ns	**	ns
색도	F value	1.13	1.26	5.08	1.10	3.34	1.86
	Pr > F	ns	ns	**	ns	****	ns
시큼한 향	F value	0.77	1.54	10.92	1.02	2.35	3.81
	Pr > F	ns	ns	****	ns	***	***
알코올 향	F value	0.38	0.23	0.47	0.95	2.32	1.19
	Pr > F	ns	ns	ns	ns	**	ns
과일 향	F value	1.81	1.56	15.5	0.73	1.43	10.37
	Pr > F	ns	ns	****	ns	ns	****
단향	F value	1.02	2.18	3.66	0.80	0.96	3.60
	Pr > F	ns	ns	*	ns	ns	***
탄 냄새	F value	0.11	0.49	5.92	0.77	3.89	0.99
	Pr > F	ns	ns	***	ns	****	ns
누룩 향	F value	0.50	1.11	20.96	0.74	1.31	2.09
	Pr > F	ns	ns	****	ns	ns	*
알코올 맛	F value	0.56	0.44	2.17	0.87	1.05	0.49
	Pr > F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
단맛	F value	1.16	0.93	4.72	0.88	3.14	0.69
	Pr > F	ns	ns	**	ns	****	ns
뽀은맛	F value	0.57	0.82	3.12	0.81	1.68	0.70
	Pr > F	ns	ns	*	ns	*	ns
쓴맛	F value	0.18	1.86	4.26	0.90	1.23	0.75
	Pr > F	Ns	ns	**	ns	ns	ns
탄 맛	F value	0.22	0.17	3.66	0.90	2.88	0.25
	Pr > F	ns	ns	*	ns	****	ns
바디감	F value	0.59	1.94	0.51	0.67	1.16	0.12
	Pr > F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
자유도		2	12	4	48	24	8

ns= Not Significant, \* = (p < 0.05), \*\* = (p < 0.01), \*\*\* = (p < 0.001), \*\*\*\* = (p < 0.0001)

표 91. 전통주의 묘사분석 항목간의 상관관계 분석결과(n = 13 judges X 3 reps).

	투명도	색도	시큼한 향	알코올 향	과일 향	단향	탄 냄새	누룩 향	알코올 맛	단맛	뽀은맛	쓴맛	탄 맛	바디감
투명도	1.000													
색도	-0.967**	1.000												
시큼한 향	-0.582	0.379	1.000											
알코올 향	-0.692	0.850	-0.102	1.000										
과일 향	-0.314	0.067	0.820	-0.430	1.000									
단향	-0.327	0.090	0.792	-0.377	0.990**	1.000								
탄 냄새	-0.359	0.166	0.944 *	-0.259	0.699	0.649	1.000							
누룩 향	-0.570	0.364	0.999**	-0.116	0.835	0.812	0.939*	1.000						
알코올 맛	-0.187	0.225	-0.223	0.144	-0.165	-0.251	-0.292	-0.252	1.000					
단맛	0.014	0.216	-0.664	0.684	-0.783	-0.691	-0.702	-0.660	-0.181	1.000				
뽀은맛	-0.149	-0.104	0.800	-0.609	0.929*	0.871*	0.780	0.805	-0.023	-0.954*	1.000			
쓴맛	-0.055	-0.172	0.787	-0.626	0.762	0.677	0.873*	0.783	-0.044	-0.950*	0.935*	1.000		
탄 맛	-0.294	0.079	0.943*	-0.370	0.783	0.734	0.989**	0.942*	-0.296	-0.774	0.857*	0.917*	1.000	
바디감	-0.671	0.491	0.957*	0.000	0.720	0.665	0.899*	0.945*	0.044	-0.681	0.753	0.771	0.880*	1

\* and \*\* denote  $p < 0.05$  and  $p < 0.01$  respectively

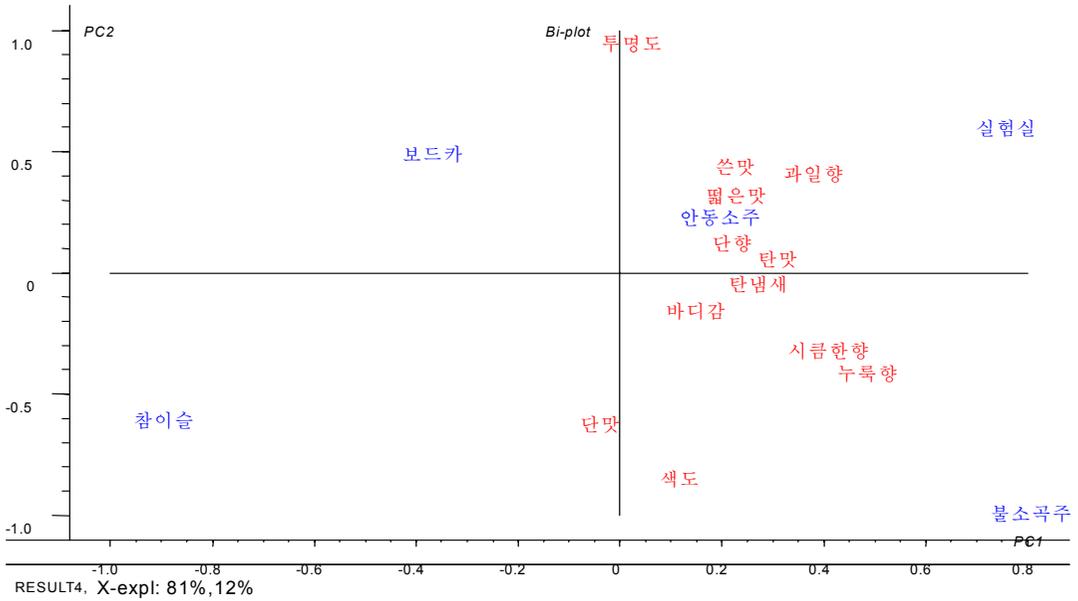


그림 63. 전통주의 묘사분석의 주성분 분석결과 (PC1 VS PC2)

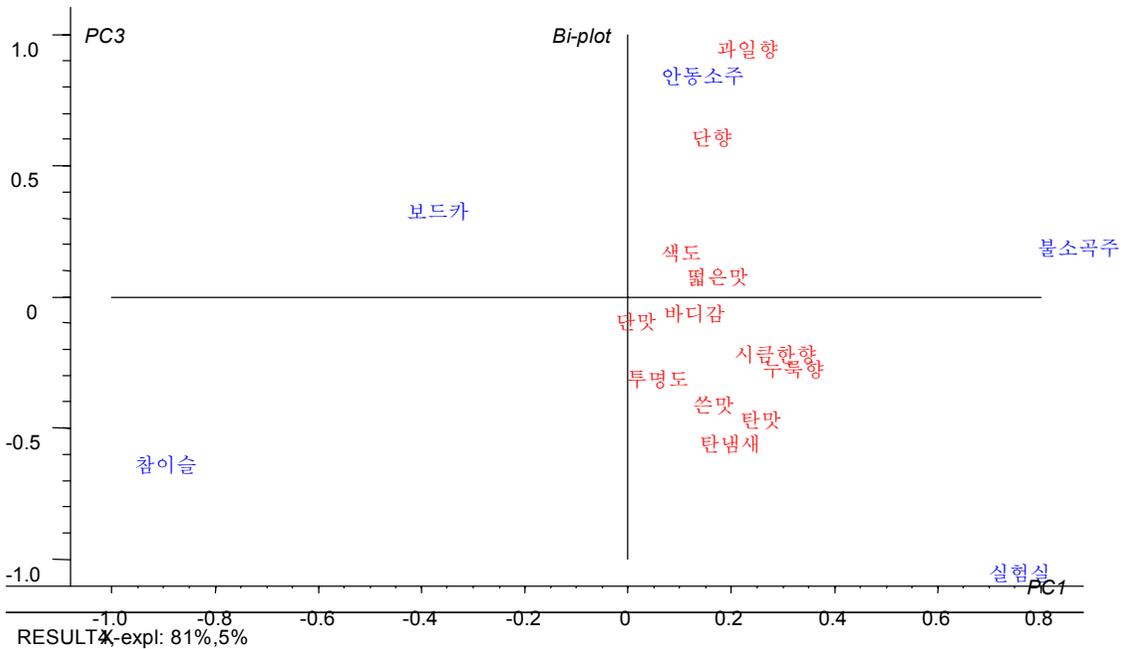


그림 64. 전통주의 묘사분석의 주성분 분석결과 (PC1 vs PC 3)

## 제 11 절 주질 순화 및 청징

최적조건으로 증류한 증류주의 주질을 순화시키기 위하여 활성탄의 양, 방치시간, 처리 횟수, 활성탄의 종류 그리고 활성탄의 입자 크기를 달리하여 filter한 후 pH, 산도 및 관능결과를 표 92와 93에 나타내었다.

활성탄의 양을 0.025, 0.05, 0.075%로 달리하여 처리한 경우 pH는 활성탄의 양이 0.05%일 때 4.85로 낮게 나타났으며 산도는 활성탄의 양에 관계없이 0.1로 같았으며 관능결과 전체적으로 control에 비하여 맛과 향은 부드러워졌으나 0.025%는 신맛이 강하였고 0.07%는 신맛과 톡 쏘는 향이 남아있어 활성탄의 양은 0.05%가 가장 나았다. 활성탄 양을 0.05%로 하여 24hr 단위로 처리 횟수를 달리한 경우 pH는 4.85~4.87 수준이었으며 산도는 2회 이상 처리 시 0.15로 나타났으며 관능결과 2회 이상 처리 시 쓴맛, 탄 맛, 탄 냄새 등 좋지 않은 향과 맛이 나타났는데 이는 처리 횟수가 증가하면서 맛 성분들이 활성탄과 filter를 통하여 제거된 것으로 생각된다. 활성탄 양을 0.05%, 처리 횟수를 1회로 하여 처리 단위시간을 24, 48, 72hr으로 달리한 경우 pH는 4.85~4.86 수준으로 나타났고 산도는 0.1이었으며 관능결과 48hr 후 filter한 술에서 단향, 단맛, 신맛 그리고 바디감 등이 느껴졌으며 72hr 후 filter한 술에서는 신향, 쓴맛, 신맛과 함께 목 넘김이 따가웠다.

활성탄의 종류를 대나무 숯과 참나무 숯으로 나눠 입자 크기별로 처리하여 filter한 결과 활성탄의 종류에 관계없이 입자크기가 작아질수록 pH는 증가하였고 산도는 입자크기 > 106 $\mu$ m 에서는 0.50, < 106 $\mu$ m 이하에서는 0.55로 나타났다. 대나무 숯의 경우 입자크기가 작아질수록 신향, 단향, 목 따가움, 신맛, 쓴맛, 단향, 땀은맛, 톡 쏘는 알코올 향을 가진 control 보다 순해졌으나 180 $\mu$ m 이상에서는 큰 차이가 없었고 106 $\mu$ m 이하부터는 부드러움이 느껴졌으나 53 $\mu$ m의 경우에는 부드러움이 지나쳐 느끼함이 느껴졌다. 참나무 숯의 경우 > 180 $\mu$ m 에서는 대나무 숯과 마찬가지로 control 보다 순해졌으나 큰 차이가 없었고 < 180 $\mu$ m 에서는 부드러움은 하나 맛 성분이 많이 제거 되어 특징적인 맛이 느껴지지 않았고 180 $\mu$ m은 단향과 상큼함이 느껴졌다.

활성탄 양 0.05%, 방치시간 48hr, 처리 횟수 1회로 고정 후 실험한 결과 대나무 숯은 106 $\mu$ m, 참나무 숯은 180 $\mu$ m이 가장 좋았으며 대나무 숯보다는 참나무 숯이 약간 가벼운 상큼함이 느껴지고 목 넘김이 부드러워 좋았다.

표 92. 활성탄 양, 방치시간, 처리횟수를 달리한 증류주의 특성 및 관능특성

활성탄 양(%)	방치 시간(hr)	처리 횟수	pH	산도	description
0.025	24	1	4.93	0.1	control 보다 약해진 신향, 향은 부드러움, 신맛
0.075			4.93		특 쏘는 향, 신맛(#1보다강)
0.05	48		4.85		향, 맛 부드러움
			4.86		단향, 단맛, 신맛, alcohol 향, 바디감
			4.85		신향, 목따가움, 쓴맛, 신맛
24	2	4.85	0.15	신향, alc, 단향, 쓴맛	
		3		4.85	신향, 탄 맛, 탄 냄새, 단향, 쓴맛
		4		4.87	alc 향, 맛, 목따가움

표 93. 활성탄의 종류와 입자크기를 달리한 증류주의 특성 및 관능특성

활성탄 종류	입자크기 ( $\mu\text{m}$ )	pH	산도	description
대나무	1700	3.74	0.50	향과 맛이 control 보다 순하나 큰 차이 없음
	850	3.75		쓴맛, 탄 맛, 단맛
	600	3.76		단향, 신향, 단맛, 느끼함, 부드러움
	425	3.76	0.55	신향, 신맛, 쓴맛
	180	3.76		신향, 쓴맛, 탄 맛, 신맛
	106	3.77		신향, 맛은 부드러움, 단맛, 약간 따가움
	53	3.88		단향, 부드러움, 느끼함
참나무 (백탄)	1700	3.71	0.50	향과 맛이 control 보다 순하나 큰 차이 없음
	850	3.71		따끔거림이 덜하고 향이 많이 순해짐, 특징적인 향은 없음
	600	3.71		신향, 신맛, 쓴맛
	425	3.73	0.55	신향(강), 쓴맛, 느끼함, 신맛
	180	3.76		단향, 부드러움, 상큼(가벼움), 화한 맛
	106	3.80		단향, 단맛, 부드러움, 조금 따가움
	53	3.81		향이 전체적으로 약함, 쓴맛, 알코올 맛

## 제 12 절 제품 다양화

제품의 다양화를 위하여 알코올 함량 37% 불소곡주를 31, 26, 21%로 희석하여 들국화 침출액(1.7ml/100ml)과 감국 침출액(2ml/100ml)을 첨가한 결과를 표 94에 나타내었다. 전체적으로 알코올 함량이 낮아질수록 첨가 한약재 특유의 향이 top note로 느껴졌고 한약재가 원주와 어울리지 못하고 맛이 분리되어 있는 느낌이 들었다. 첨가 한약재로 들국화를 첨가한 경우 원주의 특 쏘는 향이 masking 되어 부드러웠으며 알코올 함량 31% 이하에서는 따가운 목 넘김이 느껴지지 않았으나 26% 이하에서는 원주의 맛이 희석되어 전체적으로 싱거운 느낌이 들었다. 첨가 한약재로 감국을 첨가한 경우에는 전체적으로 감국 침출액의 뚝은맛이 느껴졌으며 향은 부드러워졌으나 맛을 개선하는 효과는 크지 않았다. 알코올 함량 26, 31%에서는 신향과 뚝은맛이 느껴졌고 알코올 함량 21%에서는 원주의 맛과 향이 많이 희석되어 감국 향과 느끼함이 느껴졌다.

따라서 제품의 다양화를 위해서는 원주를 알코올 함량 31%로 희석한 후 들국화 침출액 1.7%(v/v)를 첨가하는 것이 가장 좋은 것으로 판단되었다.

표 94. 알코올 함량에 따른 불소곡주의 관능 특성

No	알코올 함량(%)	첨가 한약재	description
1	37	들국화	신향이 적당하며 향이 부드러워짐, 들국화 향, 목 따가움
2		감국	향은 부드러우나 뚝은맛과 아린 맛이 느껴짐
3	31	들국화	단향과 단맛, 부드러움, 들국화 향
4		감국	신향과 뚝은맛
5	26	들국화	단향, 들국화 향, 싱거움
6		감국	신향과 뚝은맛, 쓴맛
7	21	들국화	들국화 향이 강하고 싱거움
8		감국	감국 향, 신향, 느끼함