

최 종  
연구보고서

오디를 이용한 발효주 개발  
Development of Mulberry Wine

연구기관  
한국식품개발연구원

농 립 부

## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “오디를 이용한 발효주 개발” 연구과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 12월 28일

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 안병학

세부연구책임자 : 차성관

연 구 원 : 김종태

연 구 원 : 임성일

연 구 원 : 김혜련

연 구 원 : 권영희

참 여 기 업 : 한주양조

연 구 원 : 방은희

# 요 약 문

## I. 제 목

오디를 이용한 발효주 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

발효주 제조용 오디품종의 선정과 오디주 발효용 우수 효모 선정 및 발효공정 확립을 통하여 관능적 특성과 기능성이 우수한 wine 형태의 오디 발효주를 개발함.

## III. 연구개발 내용 및 범위

우수 효모 선정  
전처리 조건 설정  
최적 발효 조건 설정  
침출 조건 결정  
제조 공정 확립  
관능 특성 개선  
여과 및 저장조건 설정

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

국내산 오디는 중국산 오디와 비교해 검은빛을 띠는 붉은 색으로 당도가 15.6°

Brix이고 수분함량이 83.4%로 8.7%point 낮아 우수하였으며 국내산 오디 10종류 중에서는 환엽대엽, 팔청시평, 자산 오디가 당도와 폴리페놀 함량이 높았으며 발효능력은 자산오디가 가장 좋았다.

오디를 발효하는 선발효모 19균주 중 10균주가 *Saccharomyces* 속이었으며 오디 발효주에서 citric acid 7~8mg/ml과 malic acid 3.06~4.8mg/ml로 유기산 함량이 높고 알코올 함량이 12%이상 나타난 효모 89-5-2, 98-3, 99-7, 110-2 그리고 H3-5의 오디 발효능력이 뛰어났다.

유기산 함량이 높고 과일 향, 달콤한 향이 느껴지는 발효주 7개를 선별하여 휘발성 화합물을 비교한 결과 효모 99-4, 99-7 그리고 H3-1을 이용한 발효주에서는 ethyl hexanoate, ethyl linolate, ethyl dodecanoate 등의 ester류의 함량이 높았으며 효모 89-5-1, 91-2, A-1 그리고 dry wine yeast를 이용한 발효주에서는 고급 알코올의 함량이 높게 나타났다.

생오디 발효주에서는 풀 냄새가 감지되었으나 쥘오디 발효주에서는 풀 냄새가 없어지고 달콤한 향이 났으며 당도, 환원당 그리고 폴리페놀 함량 모두 더 높게 나타나 오디를 가열처리하여 발효주에 이용하기로 결정하였고 가열 조건은 유기산 함량이 가장 높은 80℃에서 30분으로 하였다.

발효기간은 3일간의 1차 발효가 끝난 후 2차 발효에서 알코올 함량이 최고에 도달하고 폴리페놀 함량이 최대 값을 나타내는 발효 7일로 결정하였고 적정 보당제로 발효 후 당도가 8°Brix로 낮고 환원당 함량이 4.59mg/ml로 낮은 sucrose를 선발하였다.

오디의 침출에는 30일 이상의 시간이 필요하였고 침출 오디의 수분함량은 약 63%로 수분함량이 낮은 것이 적합하였으며, 침출을 위한 오디의 함량은 수분함량에 관계없이 25% 정도가 가장 적합하여 오디침출주의 색이 가장 붉고 투명하였다.

매실은 한주의 강한 맛을 상쇄시키는 첨가제로 가장 좋고 유자농축액을 첨가한

과실주는 떫은맛이 강하였으나 citric acid를 첨가한 과실주는 떫은 맛이 감소되어 기호성이 높아졌다. 최종적으로 발효주 : 희석오디즙발효주 비 6: 4, 당도 12°Brix 그리고 citric acid 0.3%를 첨가한 오디과실주의 기호성이 가장 우수하였다.

여과제로 Bentonite, SX-PLUS 그리고 Silica dioxide는 효과가 약하게 있었으나 무처리구와 차이가 크지 않아 침전에 의한 청징 방법을 택하였다.

당도와 환원당 함량은 저장기간에 따라 증가하게 나타났고 폴리페놀, 유기산 함량은 저장 30일까지 증가하다 감소하는 경향을 나타내었으며 관능적인 특성은 초기의 거친 맛이 숙성과 함께 부드럽게 느껴졌고 짧은 저장기간으로 일반성분 특성은 큰 차이가 나지 않았다. 저온살균은 65°C에서 30초 동안이 가장 적합하였다.

# SUMMARY

## I. The Title of the Research

Development of Mulberry wine

## II. The Objectives and Importance of the Research

The objectives of the research were the selecting the sort of Mulberry and the superior yeast strains for fermenting Mulberry, and the developing the fermented wine with Mulberry through optimizing the fermentation and sensory characteristics.

## III. Contents of Research and Reach

Selection of superior yeast strains for the fermentation

Determination of pretreatment and suitable fermentation condition of Mulberry

Determination of soaking condition and establishment of making process

Improvement of sensory characteristics

Optimize the filtration and storage condition

## IV. Results of Research and Recommendation of practical use

The chemical content of Korean Mulberry(moisture content: 83.4%, brix

degree: 15.6) was better than Chinese Mulberry(moisture content: 92.09%, brix degree: 9.8). Among 10 Mulberry sorts , Hwan-yup-dae-yup, Pal-chung-si-pyung and Ja-san Mulberry had higher content of Brix degree and polyphenol compounds. Among these sorts Ja-san Mulberry had the best fermentation ability.

Ten strains were identified as *Saccharomyces* sp. among 19 selected yeast strains for the fermentation of Mulberry. Among *Saccharomyces* strains 89-5-2, 98-3, 99-7, 110-2 and H3-5 yeast strains had distinguished fermentation ability(citric acid contents 7~8 mg/ml, malic acid 3.06~4.8 mg/ml and alcohol contents more than 12%).

Seven Mulberry wines were selected with the comparison of volatile compound organic acid contents and fruity, and sweet flavor. Three yeast strains of 99-4, 99-7 and H3-1 had higher ester contents(ethyl hexanoate, ethyl linolate and ethyl dodecanoate), and yeast strains of 89-5-1, 91-2, A-1 had higher alcohol contents.

Heating condition of Mulberry with 30 min. at 80°C were selected, since the steamed Mulberry had the smell of sweet and had higher contents of reducing sugar and polyphenol compounds than raw Mulberry, which had the smell of grass.

Fermentation days of 10 was selected, since the alcohol content was the most highest. And the addition of sucrose was selected, because of Brix degree and reducing sugar contents were low as 8°Brix and 4.59mg/ml.

Soaking period more than 30 days was needed and the moisture content of Mulberry was 63%. Mulberry contents of 25% showed the best soaking concentration with red color and clear.

The plum was the best additive material by reason of reducing Han-ju's hard taste and citron concentrates had an astringent taste, but the addition of citric acid had less astringent taste. The ratio of Mulberry wine: concentration liquor of 6: 4, Brix degree of 12° is 12 and 0.3% of citric acid showed the best sensorial characteristics.

Bentonite, SX-PLUS and silica dioxide had a slight effect of fining agent, but the difference with control was not large. The most clarification effect was formed by centrifuging.

Brix degree and reducible sugar content increased by the storage period up to 30 days and storage temperature was 4°C for maximum contents of polyphenol compound and organic acid. Pasteurization condition of 30 seconds at 65°C was suitable for maximum contents of organic acid.

# CONTENTS

Chapter 1. Introduction.....	13
Chapter 2. Materials and Methods.....	16
1) Materials.....	16
2) Experimental methods.....	16
(1) Selection of Mulberry sorts.....	16
(2) Selection of yeast strain .....	17
(3) Pretreatment of Mulberry.....	17
(4) Optimization of fermentation condition.....	18
(5) Determination of soaking condition.....	18
(6) Selection of hard liquor and additives.....	18
(7) Experiment of improvement .....	19
(8) Optimization of filtration and storing condition.....	19
3) Analysis and measurement methods.....	20
(1) Alcohol content.....	20
(2) pH.....	20
(3) Titratable acidity.....	20
(4) Brix degree.....	21
(5) Transmittance.....	21
(6) Color.....	21
(7) Reducing sugar.....	21
(8) Polyphenol compound.....	21
(9) Organic acid.....	21
(10) Extraction of volatile compounds.....	21
(11) GC/MS/Olfactometry.....	22
(12) Identification of volatile compounds.....	22
(13) Identification of yeast strains.....	22

Chapter 3. Results and Discussion.....	23
1) Characteristics of Mulberry.....	23
(1) Selection of Mulberry sorts.....	23
(2) Changes of quality during fermentation.....	28
2) Characteristics of yeast for fermentation .....	30
(1) Selection of yeast strain .....	30
(2) Characteristics of fermentation with yeast strains .....	33
3) Pretreatment of Mulberry.....	40
(1) Characteristics of wine with steamed Mulberry.....	40
(2) Characteristics of wine with steamed temperatures.....	41
(3) Characteristics of wine with chopped Mulberry.....	44
4) Selection of most suitable fermentation condition .....	46
(1) Characteristics of wine with sugar sources.....	46
(2) Characteristics of wine with diluted concentration liquid.....	49
(3) Mixing with diluted concentration liquid and juice.....	50
5) Determination of soaking condition.....	52
(1) Moisture contents of Mulberry and soaking period.....	52
(2) Mulberry contents and low-alcohol liquor.....	54
6) Mulberry wine.....	55
(1) Selection of hard liquor and additives.....	55
(2) Experiment of improvement .....	60
7) Selection of filtration and storing condition.....	68
(1) Clarification effect by fining agents.....	68
(2) Changes of quality during storing period and temperatures.....	70
(3) Characteristics of wine by sterilization temperatures.....	74
8) Process scheme of Mulberry wine manufacture.....	77

# 목 차

제 1 장 서 론.....	13
제 2 장 재료 및 방법.....	16
제 1 절 재료.....	16
제 2 절 실험방법.....	16
1. 발효주 제조용 오디품종 선정.....	16
2. 발효용 우수효모 선정.....	17
3. 오디의 전처리.....	17
4. 최적 발효조건 설정.....	18
5. 오디의 침출조건 결정.....	18
6. 과실주 제조용 주정과 첨가제 선정.....	18
7. 과실주 개선실험.....	19
8. 여과 및 저장조건 설정.....	19
제 3 절 성분분석 및 측정방법.....	20
1. 알코올 함량.....	20
2. pH.....	20
3. 적정산도.....	20
4. 당도.....	21
5. 탁도.....	21
6. 색도.....	21
7. 환원당.....	21
8. 폴리페놀.....	21
9. 유기산.....	21
10. 휘발성 화합물 추출.....	21
11 GC/MS/Olfactometry.....	22
12. 휘발성 화합물 동정.....	22
13. 미생물 동정.....	22
제 3 장 결과 및 고찰.....	23

제 1 절	원료 오디 특성.....	23
1.	발효주 제조용 오디 품종 선정.....	23
2.	발효 중 주질 변화.....	28
제 2 절	발효 효모 특성.....	30
1.	발효용 우수 효모 선정.....	30
2.	효모 종류에 따른 오디의 발효 특성.....	33
제 3 절	오디의 전처리 조건.....	40
1.	원료 오디의 가열처리에 따른 발효주의 특성.....	40
2.	원료 오디의 가열처리 온도에 따른 발효주의 특성.....	41
3.	원료 오디의 과쇄에 따른 발효주의 특성.....	44
제 4 절	최적 발효 조건 설정.....	46
1.	보당제의 종류에 따른 오디의 발효 특성.....	46
2.	희석 농축액을 이용한 발효주의 발효 특성.....	49
3.	희석 오디 농축액과 오디 과즙의 혼합.....	50
제 5 절	오디 침출 조건 결정.....	52
1.	침출주 제조용 오디의 수분함량과 침출 기간 결정.....	52
2.	침출주의 원료오디 함량 결정과 저알코올화.....	54
제 6 절	오디 과실주.....	55
1.	과실주 제조용 주정과 첨가제 선정.....	55
2.	과실주 개선실험.....	60
제 7 절	여과 및 저장조건 설정.....	68
1.	여과제 처리에 따른 오디 발효주의 청정 효과.....	68
2.	저장온도와 기간에 따른 발효주의 주질 변화.....	70
3.	살균처리 온도에 따른 오디과실주의 주질 특성.....	74
제 8 절	오디주 제조 공정도.....	77

# 제 1 장 서 론

뽕나무 오디 과실 가공에 관한 연구는 고의서에 기록된 약효를 근거로 기능성 식품개발 차원에서 최근에야 관심의 대상이 되어 지금까지 발표된 자료가 거의 없으며 특히 과실발효에 관한 자료는 오디의 새로운 용도 개발연구의 한 예로서 수행된 단편적인 보고가 있을 뿐이다. 오디는 발효주 생산을 위한 과실로서 당도가 약 10%로 부족하지만 오디 고유의 강한 색상과 향은 가당에 의해 희석되지 않기 때문에 특성 있는 술로 개발이 가능하다. 국내의 뽕나무 품종은 국상20호 등 약 20여종이 있고, 품종에 따라 조숙종(6월5~10일), 중숙종(6월15~25일), 만숙종(6월25일 이후)이 있으며 과실의 당도와 과실평균중량이 각각 9~12. Brix, 1.0~3.0g으로 다양하고 과육의 색과 관능적 특성도 다르기 때문에 품종별 발효 특성 검토가 필수적이다.

성공적인 오디주 개발을 위해서는 발효에 있어서 가장 중요한 역할을 수행하는 우수한 효모의 선발이 필요하며 특히 오디는 생산 시기가 6월이기 때문에 통상의 주류발효는 발효온도의 관리가 냉각이 필요한 시기로서 에너지 관리차원에서 가능한 높은 온도에서 관능적 특성이 우수한 균주가 요구된다. 발효주의 품질을 높이기 위하여 과즙의 개량이 필요하며 경쟁제품을 포도주로 가정하면 알콜농도 조정을 위하여 당류의 보충이 필요하고 적당한 당류의 선택을 위한 당의 종류 및 첨가량에 따른 발효주의 품질비교가 필요하며, 건전한 발효를 위한 야생미생물의 제어, 갈변방지, 색소의 침출 촉진 등 과즙의 관리방법개발이 필요하다. 발효공정의 확립을 위하여 씨와 줄기의 영향을 분석하여 가장 적합한 과육의 파쇄조건 설정과 발효온도가 주질에 미치는 영향 분석에 의한 전 발효 조건설정, 박의 분리방법, 후 발효, 앙금의 제거, 숙성방법, 최종 제품화를 위한 최종 여과를 위한 여과조제의 선택 및 보존성 부여 방법개발이 필요하다.

경제·산업적 측면에서 보면 뽕나무는 비단 생산을 위하여 누에의 먹이인 뽕잎 생산을 목적으로 재배되었으나 견사시장을 값싼 중국제품이 독점하게 되면서 국내 잠업이 쇠퇴하게 되어 뽕나무재배면적이 1980년 27,067ha에서 1997년 1,200ha로 격감하게 되었다. 최근 누에와 뽕잎 등 양잠산물의 약리 가능성이 알려지면서 기존의 뽕나무밭이 재활용되고 있으나 경제적 효과는 일부에 그치고 있다. 뽕나무는 뽕잎을

따면 오디의 생산이 낮아지고 빙얇을 따지 않고 가지를 묵히면 오디가 많이 착생되기 때문에 양잠농가에서는 오디가 과실로 생산되지 못하였다. 그러나 최근에는 빙얇을 생산하지 않고 방치하여 오디의 생산이 10a당 1000kg이상 수확할 수 있는 과실로서 생산이 가능하여졌다. 오디는 6월중이 생산되기 때문에 무농약으로 생산이 가능하고 고의서에 나타난 약리 효과 때문에 좋은 오디 발효주의 개발은 오디의 소비를 크게 증대시켜 농가의 소득을 향상시키는 중요한 소득원으로 연결될 것이다. 최근 복분자술, 머루주 등 지역특산물을 이용한 주류의 개발이 지역 특산품으로 성공한 예에 비추어 가능성이 우수한 오디주의 개발은 지역 관광 특산품으로 농가의 소득원 증가뿐만 아니라 관광, 유통산업에도 기여할 것이며 수출도 가능할 것이다.

오디는 간을 보호하고 신장을 이롭게 하는 자양강장, 저혈압증, 불면증, 당뇨에 효능이 있으며 음혈을 길러주고 피를 걸러주며 귀와 눈을 밝게 한다는 고의서의 약리적 효과는 french paradox로 잘 알려진 포도주의 기능성보다 우수한 기능성 술로 개발이 가능하므로 세계적으로 명품화 할 수 있다. 오디는 과거 양잠국이었던 우리의 전통적 이미지를 내포하고 있는 양잠산물의 하나이기 때문에 맛과 향이 우수한 오디주가 개발되면 민족문화의 우수성을 알리고 세계화를 통한 민족적 자존심을 고취하는데 크게 기여할 것으로 판단된다.

오디의 발효생산에 관한 문헌 및 기술은 거의 전무한 상태이며 극히 일부의 오디 가공제품 개발이 시도되면서 단편적인 일반성분, 비타민, 색소 등 성분분석에 관한 보고가 있을 뿐이며 양잠산업의 기반이었던 뽕나무 재배면적 통계로 오디의 생산잠재력만 추정되며 생산과 유통에 관한 통계자료가 없는 실정이다.

옛 의서에 나타난 오디의 효능은 『오디는 달고, 차고 독이 없고 소갈을 치료한다. 오장과 간장을 이롭게 하고 혈기를 통하게 한다. 오래 먹으면 허기지지 않는다. 많이 채취하여 햇볕에 말려 빵아 가루를 꿀로 환을 지어 매일 60개씩 먹으면 백발이 검게 변하지 않는 노인이 없다(진장기, 陳藏器)』, 『오디가 간장과 신장을 보익하고, 음혈을 길러주는 효능이 있고, 양혈거풍하는 작용이 있다. 술을 담궜다 마시면 풍열을 다스린다.(화한약백과도감, 和漢藥百科圖鑑)』, 『오디술은 오장을 보하며 귀와 눈을 밝게 한다. 즙을 내어 술을 만든다(동의보감)』 등으로 간을 보호하고 신장을 이롭게 하는 자양강장효과와 혈기를 통제하여 저혈압증, 불면증, 소갈, 알콜중독증에 효과가 있는 것으로 알려져 있으며 大衆藥膳에서는 오디술 즉, 桑椹酒(상심주)는 오디를 짓찧어서 즙을 내어 끓이고 쌀을 반죽하여 오디즙과 혼합하고 증기로 찌고 누룩을 넣

어 발효시키는 것으로 나타나 있으며 그 효능은 肝腎不足으로 인한 귀울림과 눈이 희미하고 침침하여 보이지 않을 때, 쇠약할 때 좋고 병이 없는 사람이 장복하면 보신하고 장수하는데 효과가 있다고 하였다.

과실 발효주의 대표적인 포도주는 프랑스, 이탈리아 등에서 좋은 품종의 포도로 각종 유명한 포도주가 생산되고 있고, 스페인의 스파클링와인, 독일의 감미포도주, 비교적 역사가 짧지만 호주, 남아공, 특히 미국의 캘리포니아 포도주 등이 집중적인 연구의 결과로 좋은 포도주를 생산하고 있으며 일본의 경우에는 야생의 산포도를 재배하여 토카치와인이라는 독특한 와인을 개발하여 상품화하였다.

국내에서는 포도주의 경우 생식용 포도를 이용한 포도주의 생산이 시도되고 있으나 수입포도주와 주질 경쟁에서 밀리고 있으며 지역특산물을 이용한 특산물개발의 일환으로 머루주가 개발되어 현재 품질개선을 위한 노력중이고, 복분자의 한의학적 가능성을 앞세운 술이 개발되어 점차 시장을 넓혀가고 있다.

따라서 농가소득 향상을 위하여 오디주가 개발되면 현재 관리를 포기한 뽕나무밭을 이용한 소득이 바로 기대되며 또한 고품질의 오디 품종과 재배기술이 확립되고 오디 고유의 향과 맛을 살린 특색 있는 오디주의 생산기술이 확립된다면 서양의 적포도주와 경쟁적인 위치를 확보할 수 있을 것으로 판단되어 발효주 제조용 오디품종의 선정과 오디주 발효용 우수 효모 선정 및 발효공정 확립을 통하여 관능적 특성과 기능성이 우수한 wine 형태의 오디 발효주 개발연구를 수행하게 되었다.

## 제 2 장 재 료 및 방 법

### 제 1 절 재 료

실험에 사용한 오디는 남원 잠업협동조합에서 구매하여 사용하였으며 발효용 오디 선발을 위한 오디는 농촌진흥청 농업과학기술원 잠사곤충부에서 분양 받아 사용하였다.

### 제 2 절 실험 방법

#### 1. 발효주 제조용 오디 품종 선정

##### 가. 오디의 품종비교

중국산 오디와 국내산 오디의 품질특성을 비교하고 국내의 품종이 다른 10종류 오디의 원료특성 및 발효특성을 조사하였다.

##### 나. 오디 품종에 따른 발효특성

품종이 다른 10종류 오디를 이용하여 오디발효주를 제조하여 품질특성을 비교하였다.

##### 다. 발효 중 주질 변화

발효기간에 따른 주질 변화는 1차 발효가 끝난 후 2차 발효 시작일로부터 2일 간격으로 발효과정 중의 주질 변화를 비교하였다.

## 2. 발효용 우수 효모 선정

### 가. 효모의 특성비교 및 동정

오디 발효용 효모선발을 위하여 보유하고 있는 우수 효모 18종류와 dry wine yeast의 알코올, gas 생성정도를 측정한 후 향을 묘사하였고 BIOLOG를 이용하여 각각의 효모를 동정하였다.

### 나. 효모 종류에 따른 오디의 발효특성

16종류의 효모를 이용하여 오디발효주를 제조한 후 주질 특성을 비교 분석하였고 선발된 우수 발효주의 휘발성 화합물을 GC/GC-MSD 및 GC-Olfactometry로 분석하였다.

## 3. 오디의 전처리

### 가. 원료 오디의 가열처리에 따른 발효주의 특성

오디발효주 제조를 위한 원료오디의 전처리 방법을 선정하기 위하여 생오디와 쥘 오디로 나누어 각각 발효주를 제조하여 주질 특성을 분석하였고 휘발성 화합물을 GC/GC-MSD 및 GC-Olfactometry로 분석하였다.

### 나. 원료 오디의 가열처리 온도에 따른 발효주의 특성

관능적인 특성결과 달콤한 향이 느껴지는 쥘오디로 원료 오디의 가열처리 유무를 결정한 후 오디의 찌는 온도 설정을 위하여 50~100℃에서 30min 동안 원료 오디의 가열처리 온도를 달리하여 발효주를 제조하고 그 특성을 비교하였다

### 다. 원료 오디의 파쇄에 따른 발효주의 특성

원료 오디를 chopper로 파쇄 후 발효주를 제조한 것, 파쇄 후 착즙한 원액을 희석한 것과 농축액을 희석한 것을 이용하여 발효주를 제조하여 그 특성을 분석하였다.

#### 4. 최적 발효조건 설정

##### 가. 보당제의 종류에 따른 오디의 발효특성

오디발효주의 최적 발효를 위한 보당제를 선정을 위하여 당의 종류를 달리하여 초기 당도를 23. Brix까지 올린 후 오디발효주를 제조하여 그 특성을 비교 분석하였다.

##### 나. 희석 오디농축액을 이용한 발효주의 발효특성

오디 농축액을 10, 15 그리고 20배 단계별로 희석하여 오디발효주를 제조하고 발효기간에 따른 발효특성을 비교하였다.

##### 다. 희석 오디농축액과 오디과즙의 혼합

오디농축액을 10, 12.5, 25 그리고 50배로 각각 희석하여 오디과즙에 30% volume으로 첨가하여 오디발효주를 제조하고 발효특성을 비교하였다.

#### 5. 오디의 침출조건 결정

##### 가. 침출주 제조용 오디의 수분함량과 침출 기간 결정

수분함량이 80%이상인 오디를 이용하여 오디 침출주를 제조하기 위해 원료오디의 수분함량을 달리하였고 침출 기간 결정을 위하여 15일 간격으로 주질 변화를 비교하였다.

##### 나. 침출주의 원료오디 함량결정과 저알코올화

침출주의 오디농도를 결정하기 위하여 원료오디 함량을 달리하여 오디 침출주를 제조하고 침출주를 저알코올화 한 후 주질 특성을 분석하였다.

#### 6. 과실주 제조용 주정과 첨가제 선정

##### 가. 주정과 한주를 이용한 저알코올 오디과실주 제조

오디과실주를 제조하기 위한 오디발효주와 blending할 증류주 선정을 위하여 오디

침출주 이외에 주정과 한주를 이용하여 저알코올 오디과실주를 제조하였다.

#### 나. 첨가제 선정

오디의 맛을 보충하기 위한 첨가제로 레몬, 매실, 오미자를 선정하여 각각 첨가한 후 관능적인 특성을 비교하였다.

### 7. 과실주 개선실험

#### 가. 과즙 및 유기산 첨가

오디발효주와 주정을 혼합하여 제조하는 과실주의 맛 개선을 위하여 매실원액, 유자농축액 그리고 acid의 함량을 다르게 첨가하였다.

#### 나. 향 essence 첨가

과실주의 향 개선을 위하여 (주)보락에서 향 essence 16개를 구입하여 과실주에 첨가하였다.

#### 다. 과실주와 농축발효주에 acid 종류와 당 함량을 달리하여 첨가

과실주의 맛 개선을 위해 발효주와 희석 오디농축액 발효주를 혼합하고 citric acid와 malic acid의 함량을 달리하고 올리고당과 유자농축액의 함량을 달리하여 첨가하였다.

#### 라. 과실주 제조 혼합비율과 당도 결정

과실주의 첨가제로 citric acid를 0.3%첨가하고 첨가발효주와 농축액주의 혼합비율과 당도를 달리하여 과실주를 제조하였다.

### 8. 여과 및 저장조건 설정

#### 가. 여과제 처리에 따른 오디발효주의 청징 효과

오디발효주의 여과 효율을 높이기 위하여 11종류의 여과제를 처리하여 그 효과를 비교 분석하였다.

나. 저장온도와 기간에 따른 발효주의 주질 변화

저장 온도와 기간에 따른 오디발효주의 주질 변화를 비교하기 위하여 온도 4, 13, 25 그리고 30℃에서 저장 0일, 30일, 45일 그리고 60일의 주질 특성을 비교 분석하였다.

다. 살균처리 온도에 따른 오디과실주의 주질 특성

발효주와 농축액을 6: 4 비율로 혼합한 완성 오디과실주의 살균처리를 위하여 50-75℃에서 30sec 동안 각각 달리하여 저온 살균한 후 그 특성을 비교 분석하였다.

## 제 3 절 성분분석 및 측정방법

### 1. 알코올 함량

알코올 함량은 GC를 이용하였다. GC의 분석조건으로는 FID가 부착된 GC(Varian 6000, USA)에 HayeSep P(80~100mesh)를 충전한 packed column을 장치하여 column 온도를 110℃에서 시작하여 125℃에서 분당 3℃, 170℃에서 분당 10℃의 속도로 상승시켰으며 injection port 온도는 180℃, detection port 온도는 250℃였다. 표준물질의 chromatogram peak area 및 concentration으로부터 표준곡선을 작성하고 chromatogram peak area로부터 각각의 알코올 함량을 정량하였다.

### 2. pH

pH는 Orion Model EA 940 pH meter를 이용하여 측정하였다.

### 3. 적정산도

산도는 시료 10ml을 0.1N NaOH로 적정하여 pH 8.3이 될 때까지의 소비 ml수로 나타내었다.

#### 4. 당도

당도는 ATAGO HAND REFRACTOMETER를 이용하여 측정하였다.

#### 5. 탁도

탁도는 Diod-Array Spectrophotometer(HEWLETT PACKARD)를 사용하여 430 nm에서 투과율을 측정하였다.

#### 6. 색도

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

#### 7. 환원당

환원당은 Dinitrosalicylic acid(DNS) reagent를 이용하여 UV/VIS spectrophotometer(Diod-Array) HP 8453으로 550nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### 8. Polyphenol

Polyphenol compound는 Singleton & Rossi법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 시료는 0.45 $\mu$ m syringe filter(XPERTEK, HAtype)로 여과하여 사용하였다. 여과한 시료 0.5ml에 0.2N Folin-Ciocalteu reagent 2.5ml를 가한 후, saturated sodium carbonate 2ml를 첨가한 뒤, 2시간 방치 후 765nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### 9. 유기산

발효가 끝난 오디발효주를 증류수로 washing한 Bio-Rex 5 resin(resin 3g/증류수 9ml)에 1ml을 취해 물로 씻어서 당을 얻는다. 유기산은 20% sulfuric acid 2ml을 가해 치환하여 얻은 후, 0.45 $\mu$ m syringe filter로 여과하여 HPLC에 사용하였다. 분석용 column은 Aminex HPX-87H(300mm $\times$ 7.8mm)를 장착하여 사용하였으며 이동상은 0.01N Sulfuric acid를 사용하였다. 이동상의 흐름속도는 0.6ml/min, column oven 온도는 30 $^{\circ}$ C, injection volume은 20 $\mu$ l이며 UV 210nm에서 분석하였다.

#### 10. 휘발성 향기성분 추출

휘발성 향기 성분은 100 $\mu$ m polydimethylsiloxane이 코팅된 Solid Phase Microextraction(SPME)을 이용하여 Gas Chromatography(GC)로 분석하였다. 시료로부터 휘발성 향기 성분 추출은 sample 20ml을 50ml vial에 담아 capping 후 80 $^{\circ}$ C water bath에서 30분 동안 평형 시킨 후, 30분 동안 SPME의 fiber를 포집병의 headspace에 노출시켜 포집하여 GC에 1분 동안 주입하였다.

#### 11. Gas chromatography/Masselectrometry(GC/MS)/Olfactometry

향기 성분 동정은 Hewlett Packard 6890N GC/ Hewlett Packard 5973N mass selective detector (MSD)(Hewlett Packard Co.,Palo Alto, CA, USA)를 사용하여 column으로부터 분리시켜 nose cone을 이용하여 sniffing을 실시하였다. Column은 DB-Wax(60m length x 0.25 mm I.d x 0.25  $\mu$ m film thickness : J & W Scientific, Folsom, CA, USA)을 사용하였다. Oven 온도는 40 $^{\circ}$ C에서 5분간 유지한 후 250  $^{\circ}$ C까지 10  $^{\circ}$ C/ min의 속도로 승온시켰다. Injector 온도는 200  $^{\circ}$ C, carrier gas로는 helium을 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.

#### 12. 휘발성 향기 성분 동정

휘발성 향기 성분의 동정은 retention indices(RI), mass spectrum과 aroma properties를 비교하여 확인하였다.

#### 13. 미생물 동정

선별된 우수 효모의 동정은 Biolog사의 MicroLog System에 의해 서로 다른 종류의 95 carbon sources를 입힌 96-well MicroPlate를 이용해 automated system(MicroStation)으로 수행하였다.

## 제 3 장 결과 및 고찰

### 제 1 절 원료 오디 특성

#### 1. 발효주 제조용 오디 품종 선정

##### 가. 오디의 품종비교

원료 오디의 품종비교를 위하여 중국산 오디와 국내산 오디의 품질을 분석하여 표 1에 나타내었다. 중국산 오디는 국내산 오디에 비하여 수분함량이 8.7% point 높고 당도는 5.8°Brix, pH는 2.24 그리고 조회분 함량은 0.36% point 낮게 나타났다. 국내산 오디에 비해 밝은 적색인 중국산 오디의 명도는 2.11로 2배정도 높게 나타났고 적색도는 3.93으로 0.01보다 상당히 높았다. 그러나 국내산 오디는 검은빛을 띠는 붉은 색으로 pH가 적정하고 당도가 매우 높으며 수분함량이 낮게 나타나 중국산 오디에 비해 품종이 좋게 나타났다.

국내산 원료 오디 10종류의 품질을 분석한 결과 당도는 환엽대엽이 15°Brix로 가장 높았고 다음으로 팔청시평, 자산 오디의 당도가 12.6, 12.4°Brix로 높게 나타났으며 폴리페놀 또한 2mg/ml 정도로 다량 함유되어 가장 좋게 나타났다.

유기산은 사방소, 덕천상, 팔청시평, 화조십문자 오디에서 citric acid가 7.44~10.8 mg/ml로 가장 많았고, 환엽대엽, 청노상, 화조십문자 오디에서 succinic acid가 4.2~4.77mg/ml로 가장 많았으며, 환엽대엽, 덕천상, 자산 오디에서는 acetic acid가 11~14.2mg/ml로 가장 많았고, malic acid는 2~4mg/ml로 거의 일정하게 나타났다 (표 2, 3, 4).

이와 같은 결과로부터 오디 10종류 중에서는 당도와 폴리페놀 함량이 높게 나타난 환엽대엽, 팔청시평, 자산 오디가 가장 좋은 것으로 판단되었다.

표 1. 국내산 오디와 중국산 오디의 품질 특성

	당도 (°Brix)	pH	수분 (%)	조회분 (%)	색도		
					L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
국내산	15.6	5.80	83.39	0.79	1.08	0.01	-0.32
중국산	9.8	3.56	92.09	0.43	2.11	3.93	0.60

1) Lightness  
 2) Redness  
 3) Yellowness

표 2. 오디 품종에 따른 품질 특성

오디 품종	단과중 (g)	당도 (°Brix)	pH	환원당 (mg/ml)	Polyphenol (mg/ml)
사방소	1.95	6.4	4.59	2.60	1.67
덕천상	1.13	11.2	5.78	5.92	1.52
환엽대엽	1.13	15	5.91	6.79	1.84
천현노상	3.11	11.6	5.27	6.69	1.68
자산	1.39	12.4	5.48	5.97	2.08
수성뽕	3.05	7.6	4.13	4.13	1.55
청노상	1.95	9.6	5.52	4.41	1.34
만생백피노상	2.55	6	5.67	4.61	1.18
팔청시평	1.83	12.6	4.83	6.65	2.15
화조십문자	2.16	5.8	4.73	0.68	1.61

표 3. 오디 품종에 따른 색도

오디 품종	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
사방소	1.47	0.49	-0.23
덕천상	1.49	0.95	-0.08
환엽대엽	1.06	-0.22	-0.01
천현노상	2.24	2.96	0.07
자산	4.97	0.58	-0.28
수성뽕	1.37	0.77	0.00
청노상	1.24	0.11	-0.18
만생백피노상	2.68	5.00	0.66
팔청시평	1.24	0.32	-0.27
화조십문자	1.06	-0.25	0.03

1) Lightness  
 2) Redness  
 3) Yellowness

표 4. 오디 품종에 따른 유기산 함량 (mg/ml)

오디 품종	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Acetic acid	Pyroglutamic acid
사방소	7.44	3.52	0.77	5.22	-
덕천상	1.53	4.08	3.10	11.0	-
환엽대엽	0.94	4.15	4.34	14.2	0.05
천현노상	4.66	2.83	0.82	5.45	-
자산	4.31	3.93	0.96	12.3	0.06
수성뽕	10.8	3.40	0.72	2.80	-
청노상	2.88	3.51	4.77	9.30	0.04
만생백피노상	1.74	2.00	0.74	6.09	-
팔청시평	7.34	3.08	0.88	6.12	0.04
화조십문자	8.13	2.15	4.22	4.82	0.11

#### 나. 오디 품종에 따른 발효특성

원료특성을 조사한 후 각각의 품종이 다른 10종류 오디를 sucrose로 가당하여 최종당도 23°Brix로 맞추고 효모(dry wine yeast) 0.0375%를 첨가하여 25°C에서 1차 발효한 후 18°C에서 2차 발효하여 오디발효주를 제조한 후 품질특성을 비교하였다 (표 5, 6, 7).

원료 오디자체의 당도는 5.8~15°Brix까지 그 차이가 컸던 반면에 오디를 발효한 발효주에서는 당도의 차이가 5.8~6.6°Brix로 그 차이가 미미하게 나타나 발효가 정상적으로 일정하게 진행되었음을 알 수 있었고 pH는 자산오디가 5.22로 가장 높고 수성뽕 오디가 3.86으로 가장 낮았으며 나머지 오디발효주는 모두 4.18~4.73으로 비슷하게 나타났다.

자산오디를 이용한 오디발효주는 당도가 5.8°Brix로 가장 낮았고 환원당과 폴리페놀은 3.7, 2.58mg/ml로 가장 높았으며 명도와 적색도가 1.16, -0.23으로 낮아 검붉은 빛을 나타내었으며 유기산은 acetic acid와 succinic acid가 14.2와 1.71mg/ml로 그 함량이 가장 높게 나타났다. 수성뽕 오디를 이용한 오디발효주는 pH가 가장 낮고 명도와 적색도가 2.31, 3.79로 가장 높게 나타나 옅은 붉은 색을 나타냈으며 citric acid 함량은 13.3mg/ml로 가장 높았지만 malic acid, acetic acid, pyroglutamic acid의 함량은 가장 적게 검출되었다.

품종이 다른 10종류 오디를 이용한 발효주에서는 자산오디를 이용한 오디발효주의 품질이 가장 우수한 것으로 나타났다.

Table 5. 오디 품종을 달리한 발효주의 품질 특성

오디 품종	당도 (°Brix)	pH	환원당 (mg/ml)	Polyphenol (mg/ml)
사방소	6	4.18	2.1	1.62
덕천상	6.4	4.51	2.1	1.28
환엽대엽	6.6	4.73	2.6	1.64
천현노상	6	4.55	2.7	1.45
자산	5.8	5.22	3.7	2.58
수성뽕	6.4	3.86	2.7	1.59
청노상	6.4	4.65	2.5	1.52
만생백피노상	6	4.43	2.5	1.81
팔청시평	6.4	4.30	2.5	1.87
화조십문자	6.4	4.43	3.0	1.95

표 6. 오디 품종을 달리한 발효주의 색도

오디 품종	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
사방소	1.54	1.19	-0.16
덕천상	1.96	2.33	0.07
환엽대엽	1.42	0.61	-0.27
천현노상	1.92	2.15	0.03
자산	1.16	-0.23	-0.18
수성뽕	2.31	3.79	0.62
청노상	1.43	0.66	-0.16
만생백피노상	1.39	0.36	-0.29
팔청시평	1.10	-0.14	-0.04
화조십문자	1.13	-0.15	0.05

1) Lightness  
2) Redness  
3) Yellowness

표 7. 오디 품종을 달리한 발효주의 유기산 함량 (mg/ml)

오디 종류	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Acetic acid	Pyroglutamic acid
사방소	10.6	3.89	0.80	2.39	0.24
덕천상	8.02	5.26	1.25	8.90	0.12
환엽대엽	7.93	6.15	1.33	12.4	0.23
천현노상	8.49	4.47	0.97	5.15	0.49
자산	7.27	5.72	1.71	14.2	0.58
수성뽕	13.3	3.45	0.82	2.53	0.10
청노상	7.99	4.89	1.19	9.98	0.32
만생백피노상	7.75	4.07	1.17	5.84	0.28
팔청시평	12.3	3.70	0.78	3.23	0.86
화조십문자	12.2	4.48	1.04	3.67	0.37

## 2. 발효 중 주질 변화

발효기간에 따른 주질 변화는 오디발효주의 초기당도 23°Brix가 6~7°Brix로 떨어지는 3일간의 1차 발효가 끝난 후 2차 발효 시작일로부터 2일 간격으로 분석하였다(표 8, 9, 10).

2차 발효 시작일로부터 당도는 거의 변화가 없었고 pH는 4.42에서 4.52로 0.1 증가하였으며 알코올 함량은 2차 발효 7일째에 11%로 최고 값을 나타냈다. 환원당 함량은 거의 일정하였고 폴리페놀은 2차 발효 7일까지 소량씩 증가하였으며 명도와 적색도는 2차 발효 3일째에 떨어져 거의 일정하게 나타났다. 유기산 함량은 1차 발효가 끝난 후 2차 발효 시작일로부터 소량씩 감소하게 나타났다. 1차 발효가 끝난 후 2차 발효에서 알코올 함량이 최고에 도달하고 폴리페놀 함량이 최대 값을 나타내는 7일째에 오디발효주의 발효를 정지하기로 결정하였다.

표 8. 오디 발효주 2차 발효 과정 중의 품질 특성 변화

발효기간 (일)	당도 (°Brix)	pH	알코올함량 (%)	환원당 (mg/ml)	Polyphenol (mg/ml)
1	6.4	4.42	10.0	5.9	2.08
3	6.6	4.42	10.6	5.8	2.09
5	6.6	4.48	10.9	5.9	2.07
7	6.4	4.49	11.0	5.5	2.13
10	6.4	4.52	10.8	5.6	2.05

표 9. 오디 발효주 2차 발효 과정중의 색도 변화

발효 기간(일)	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
1	3.10	6.26	0.85
3	2.63	4.96	0.57
5	2.83	4.63	0.48
7	2.75	4.75	0.52
10	2.69	4.70	0.62

1) Lightness  
 2) Redness  
 3) Yellowness

표 10. 오디 발효주 2차 발효 과정중의 유기산 함량 변화 (mg/ml)

발효기간(일)	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Acetic acid	Pyroglutamic acid
1	6.92	2.74	0.84	3.21	0.21
3	6.85	2.79	0.82	2.42	0.17
5	5.99	2.73	0.79	1.78	0.24
7	5.70	2.66	0.77	1.50	0.23
10	5.24	2.59	0.64	1.12	0.22

## 제 2 절 발효 효모 특성

### 1. 발효용 우수 효모 선정

#### 가. 효모 특성비교

오디 발효용 효모선발을 위하여 보유하고 있는 우수 효모 18종류와 dry wine yeast의 알코올, gas 생성정도를 측정 한 후 향을 묘사하였고 BIOLOG를 이용하여 각각의 효모를 동정하였다(표 11, 12).

우수효모의 선발은 20, 25, 30 °Brix 농도의 입국 당화액에서 발효를 계속할 수 있는 내당발효성이 우수하며 알코올 농도 14, 18% 이상에서도 발효를 계속할 수 있는 내알코올 발효성이 우수하고 발효온도 15, 25, 40℃ 부근에서 발효성이 좋은 균주를 기준으로 하였으며 향은 아세톤 향과 같이 특 쓰는 향이 적고 신선한 막걸리 향이나 청하 향이 좋게 느껴지는 것을 기준으로 하였다.

표 11. 선발 효모 균주의 발효 특성

Yeast	알코올 생성 능력	Gas 형성 능력	향 특성
30-3	○	○(强)	청하향
54-5	○	○	오래된 막걸리향
89-5-1	○	○(强)	막걸리향
89-5-2	○	○(强)	청하향
89-5-5	○	○	막걸리향
91-2	○	○(强)	오래된 막걸리향
98-3	○	○(强)	오래된 막걸리향
98-4	○	○	열은 메론향
98-5	○	○	막걸리향
99-4	○	○	신선한 막걸리향
99-7	○	○	막걸리향
106-3	○	○(强)	시원한 막걸리향
110-2	○	○	막걸리향
H1-5	○	○(强)	신선한 막걸리향
H3-1	○	○	막걸리향
H3-4	○	○	막걸리향+곰팡이취 약간
H3-5	○	○(强)	막걸리향
A-1	○	○(强)	막걸리향+곰팡이취
Dry Wine Yeast	○	○(强)	막걸리향

나. 효모 동정

효모 19종의 동정결과 *Saccharomyces* 속이 10균주로 가장 많았고 *Cryptococcus*, *Pichia*, *Rhodotorula* 속이 각각 2균주씩이었으며 3균주가 BIOLOG database와 matching 되지 않아 동정되지 않았다.

표 12. 선발 효모 균주의 동정 결과 (BIOLOG)

Yeast	Species ID	Probability
30-3	<i>Zygosaccharomyces Cidri</i>	100
54-5	<i>Saccharomyces cerevisiae A/Tor. Pretorien</i>	96
89-5-1	<i>Saccharomyces Boulardii</i>	100
89-5-2	<i>Saccharomyces cerevisiae A/Tor. Pretorien</i>	89
89-5-5	No ID	-
91-2	<i>Cryptococcus Luteolus</i>	92
98-3	<i>Pichia Jadinii</i>	80
98-4	<i>Rhodotorula Acheniorum</i>	88
98-5	<i>Saccharomyces cerevisiae A/Tor. Pretorien</i>	75
99-4	<i>Saccharomyces cerevisiae A/Tor. Pretorien</i>	
99-7	<i>Saccharomyces cerevisiae A/Tor. Pretorien</i>	
106-3	<i>Pichia Anomala</i>	99
110-2	No ID	-
H1-5	<i>Rhodotorula Acheniorum</i>	100
H3-1	<i>Saccharomyces cerevisiae A/Tor. Pretorien</i>	
H3-4	No ID	-
H3-5	<i>Saccharomyces cerevisiae A/Tor. Pretorien</i>	99
A-1	<i>Cryptococcus Albidus Var Albidus</i>	98
Dry Wine Yeast	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	100

## 2. 효모종류에 따른 오디의 발효특성

### 가. 오디발효주의 일반성분

내당성, 내알코올성이 우수한 효모 18종을 선별하여 dry wine yeast와 함께 sucrose로 최종당도를 23°Brix로 맞추고 25℃에서 1차 발효한 후 18℃에서 2차 발효하여 오디발효주를 제조한 후 주질 특성을 비교 분석하였다(표 13, 14, 15).

오디발효주 제조 결과 54-5, 89-5-2, 98-3, 110-2 그리고 H3-5 효모를 이용한 오디발효주의 알코올 함량이 12%이상으로 높게 나타났고 106-3 효모를 이용한 오디발효주는 알코올 함량이 6.1%, 당도가 12.2°Brix로 나타나 다른 것들에 비해 발효가 절반밖에 이루어지지 않았고 pH 또한 3.63으로 가장 낮게 나타났다. 모든 오디발효주의 당도는 알코올 함량과 반비례의 상관관계를 보였다.

색도와 폴리페놀 함량은 거의 일정하였고 환원당은 발효가 제대로 이루어지지 않은 106-3 효모를 이용한 발효주가 5.33mg/ml로 높게 나타났다.

유기산은 99-4, 99-7 그리고 H3-1을 이용한 발효주의 citric acid가 8mg/ml이상으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 91-2, 98-3 그리고 DWY(dry wine yeast)를 이용한 발효주가 7mg/ml 이상으로 높게 나타났고, malic acid는 H3-1이 4.8mg/ml로 가장 높았으며 30-3이 3.06mg/ml로 높게 나타났으며, succinic acid는 0.7~0.1mg/ml로 비슷하게 검출되었다. 효모 106-3을 이용한 발효주는 citric acid가 0.03mg/ml로 가장 낮게 나타났고 succinic acid 또한 0.50mg/ml로 가장 낮게 나타났으며 acetic acid만이 5.93mg/ml로 높게 나타났다.

이와 같이 106-3균주는 오디를 발효하는 데 적합치 않은 것으로 나타났으며 알코올 함량이 높고 유기산 함량이 많은 효모 54-5, 89-5-2, 98-3, 91-2, 110-2, H3-5, 99-4, 99-7 그리고 H3-1이 오디 발효에 적합한 것으로 판단되었다.

표 13. 선발 효모 균주를 이용한 오디 발효주의 품질 특성

Yeast	당도 (°Brix)	pH	알코올함량 (%)	환원당 (mg/ml)	Polyphenol (mg/ml)
30-3	6	4.18	9.0	2.88	2.01
54-5	6	4.23	12.4	4.05	2.16
89-5-1	5	4.31	11.6	2.86	2.20
89-5-2	5.8	4.29	12.0	2.89	1.35
89-5-5	7	4.21	11.6	3.67	1.93
91-2	7.6	4.28	9.6	5.80	1.48
98-3	6.2	4.24	13.2	3.07	2.12
98-4	6	4.24	10.1	4.10	1.53
98-5	6	4.27	11.4	3.08	2.04
99-4	7	4.28	10.9	0.75	1.59
99-7	7	4.25	11.3	2.01	1.65
106-3	12.2	3.63	6.1	5.33	1.51
110-2	6.6	4.21	13.0	3.44	1.81
H1-5	6.2	4.18	11.4	3.59	2.12
H3-1	8	4.09	10.0	1.07	2.67
H3-4	6	4.15	11.4	3.30	1.93
H3-5	6.6	4.14	12.7	3.58	1.68
A-1	6.4	4.25	11.6	3.94	2.26
Dry Wine Yeast	6.6	4.02	11.0	4.89	1.98

표 14. 선발 효모 균주를 이용한 오디 발효주의 색도

Yeast	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
30-3	1.89	2.40	-0.24
54-5	1.89	2.41	-0.19
89-5-1	1.74	1.98	-0.30
89-5-2	1.48	1.21	-0.26
89-5-5	2.55	4.32	0.32
91-2	1.46	1.06	-0.27
98-3	2.24	3.28	0.09
98-4	1.49	1.55	-0.20
98-5	1.87	2.52	0.04
99-4	1.47	2.45	0.09
99-7	1.89	2.88	-0.12
106-3	2.17	3.59	0.32
110-2	2.98	5.55	0.74
H1-5	2.19	4.07	0.42
H3-1	2.67	4.36	0.31
H3-4	2.77	5.28	0.67
H3-5	2.63	5.20	0.71
A-1	2.13	3.44	0.19
Dry Wine Yeast	2.30	3.97	0.36

1) Lightness  
 2) Redness  
 3) Yellowness

표 15. 선발 효모 균주를 이용한 오디 발효주의 유기산 함량 (mg/ml)

Yeast	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Acetic acid	Pyroglutamic acid
30-3	6.10	3.06	1.05	1.22	-
54-5	4.40	2.86	1.07	2.94	-
89-5-1	5.72	2.21	0.98	2.29	0.26
89-5-2	6.23	2.07	0.79	1.56	0.29
89-5-5	5.45	1.79	0.78	1.46	0.28
91-2	7.27	2.35	0.74	1.74	0.08
98-3	7.39	2.48	1.11	1.62	0.32
98-4	6.45	0.62	0.77	2.14	0.32
98-5	6.16	2.74	1.09	3.02	0.31
99-4	8.61	2.52	1.90	4.32	0.72
99-7	8.22	2.35	2.01	4.15	0.63
106-3	0.03	1.45	0.50	5.93	0.09
110-2	6.39	2.26	0.79	2.02	-
H1-5	5.32	1.44	0.74	0.75	-
H3-1	8.34	4.81	1.53	6.54	0.35
H3-4	5.59	1.88	0.78	0.63	-
H3-5	5.70	1.86	0.76	0.76	-
A-1	4.03	1.09	0.70	0.20	-
Dry Wine Yeast	7.46	2.18	0.76	1.86	0.02

#### 나. 오디발효주의 휘발성 화합물

19종의 효모를 이용하여 제조한 오디발효주의 향을 맡아보고 아세톤 향이나 역한 향이 나는 발효주를 제외하고 과일 향, 달콤한 향이 느껴지며 유기산 함량이 많은 99-4, 99-7, H3-1, 89-5-1, 91-2, A-1 그리고 control로 dry wine yeast를 이용한 오디발효주 7개를 선별하여 휘발성 화합물을 GC/GC-MSD 및 GC-Olfactometry로 분석한 결과 14개의 휘발성분이 확인되었고 표 16과 그림 1에 나타내었다.

Ethanol을 제외하고 8개의 ester 화합물과 2개의 fusel oil 화합물 중 ethyl hexanoate가 가장 큰 peak area를 나타냈고 그밖에 ethyl linolate, isoamyl alcohol, ethyl dodecanoate, ethyl olate등이 많은 함량을 나타내었다.

GC/O로 분석한 결과 14개의 휘발성 화합물 중 8개의 aroma active compound가 확인되었다. Ethanol을 제외하고 isoamyl alcohol, ethyl octanoate, linalool, ethyl dodecanoate 그리고 ethyl hexanoate 화합물의 냄새가 공통적으로 나타났다.

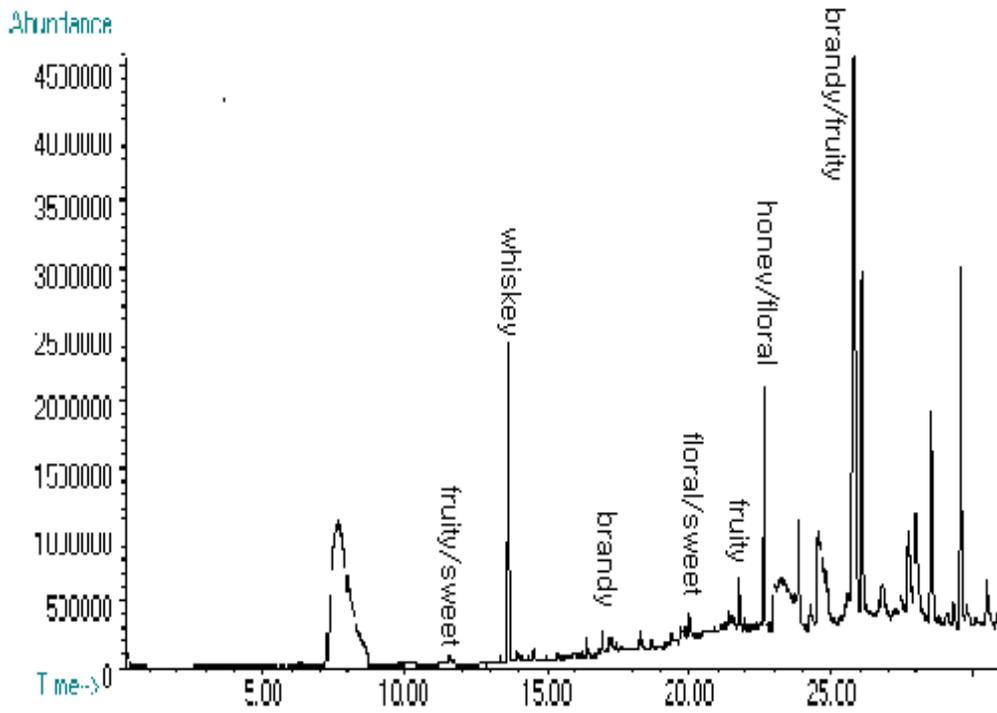
효모 99-4, 99-7, H3-1을 이용한 오디발효주는 휘발성 화합물 중 ethyl hexanoate, ethyl linolate, ethyl dodecanoate 등의 ester류의 함량이 컸으며, 나머지 효모 89-5-1, 91-2, A-1, dry wine yeast를 이용한 오디발효주의 휘발성 화합물은 phenyl ethyl alcohol의 함량이 상대적으로 높게 나타났다.

표 16. 오디 발효주의 휘발성 화합물

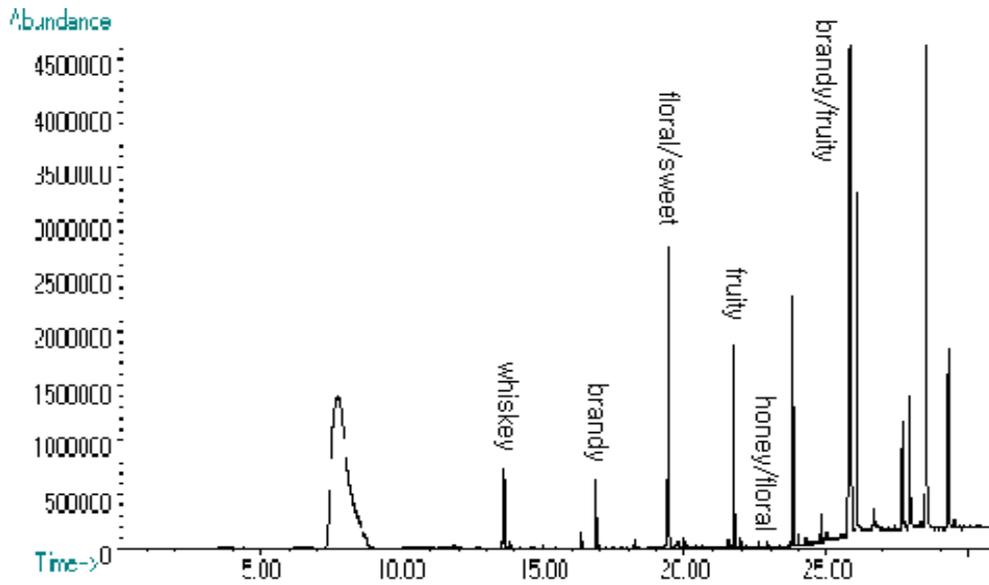
RI <sup>1)</sup>	Compound name	Rel % <sup>2)</sup>							Aroma description
		89-5-1	91-2	99-4	99-7	H3-1	A-1	DWY	
887	ethyl alcohol	18.07	41.98	32.25	45.74	30.64	19.71	62.39	alcohol
1025	unknown	0.13	0.08	-	-	-	0.03	-	fruity /sweety
1196	isoamyl alcohol	3.23	2.98	1.13	1.27	1.28	1.36	4.15	baked goods
1209	unknown	-	-	0.01	-	-	0.05	-	whiskey
1420	ethyl octanoate	0.31	0.35	0.77	0.62	0.79	0.12	0.06	brandy
1519	linalool	0.12	0.02	0.06	0.39	0.07	0.02	0.19	floral /sweety
1621	ethyl decanoate	0.35	0.81	3.77	3.28	3.25	0.19	-	unknown
1820	ethyl dodecanoate	1.04	1.61	6.68	1.09	1.78	0.27	0.06	fruity
1896	phenyl ethyl alcohol	1.69	1.64	0.34	-	1.67	0.42	1.24	honey /floral
2022	ethyl tetradecanoate	1.95	1.88	5.08	1.24	2.37	0.46	0.47	unknown
>2200	ethyl hexanoate	18.07	12.49	21.93	15.68	22.85	8.69	9.02	brandy /fruity
>2200	ethyl octadecanoate	2.27	1.40	1.44	1.83	1.84	0.89	2.07	unknown
>2200	ethyl oleate	2.19	0.89	1.44	1.90	2.41	2.45	1.29	unknown
>2200	ethyl linolate	3.19	2.06	9.78	13.21	14.04	3.27	4.88	unknown

<sup>1)</sup> Retention indices were determined using C7-C22 as external reference

<sup>2)</sup> Average of relative percentage of total peak area



89-5-1



H3-1

그림 1. 선발 효모 균주를 이용하여 제조한 오디 발효주의 휘발성 화합물

### 제 3 절 오디의 전처리 조건

#### 1. 원료 오디의 가열처리에 따른 발효주의 특성

##### 가. 원료 오디의 가열처리에 따른 발효주의 일반성분

오디발효주 제조를 위한 원료오디의 전 처리 방법을 선정하기 위하여 생오디와 100℃에서 10분 동안 증자한 쥘오디로 나누어 발효주를 제조하여 주질 특성을 분석하였다(표 17, 18).

가열 처리한 오디를 이용한 발효주는 당도가 6.8°Brix로 생오디를 이용한 발효주와 비교해 1°Brix 더 낮았고 pH는 0.2 더 높았으며 환원당과 폴리페놀 함량은 0.48, 0.15mg/ml씩 높게 나타났고 명도와 적색도는 모두 낮게 나타나 오디를 가열 처리한 후에 발효주를 제조하는 것이 더 좋게 나타났다.

표 17. 오디 전처리에 따른 오디 발효주의 품질 특성

	당도 (°Brix)	pH	환원당 (mg/ml)	Polyphenol (mg/ml)
생오디 발효주	7.8	4.35	4.19	0.86
쥘오디 발효주	6.8	4.54	4.67	1.01

표 18. 오디 전처리에 따른 오디 발효주의 색도

	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
생오디 발효주	2.66	4.60	0.29
쥘오디 발효주	1.86	2.64	-0.16

1) Lightness  
2) Redness  
3) Yellowness

나. 원료 오디의 가열처리에 따른 발효주의 휘발성 화합물

원료 오디의 가열처리에 따른 발효주의 휘발성 화합물을 GC/GC-MSD 및 GC-Olfactometry로 분석하였다(표 19).

휘발성 화합물은 고급알코올 n-propanol : 2-methyl-1-propanol : 3-methyl-1-butanol의 비율이 1: 1: 6으로 동일하게 나타났으나 생오디주가 쨌오디주 보다 2배 많은 peak area%를 나타냈다. Ethyl acetate, n-hexanol 그리고 acetic acid의 함량은 쨌오디주에서 모두 높게 나타났고 acetaldehyde, ethyl decanoate는 동일하게 나타났으며 1-butanol은 생오디주에서만 나타났다.

생오디를 이용하여 제조한 발효주에서는 기호성을 떨어뜨리는 풀 냄새가 감지되었으나 쨌오디를 이용하여 제조한 발효주에서는 풀 냄새가 느껴지지 않았고 달콤한 향이 났으며 관능 결과도 쨌오디를 이용한 오디발효주 쪽이 더 좋게 나타나 관능 특성 개선을 위하여 원료의 전처리방법으로 가열처리를 도입하였다.

## 2. 원료 오디의 가열처리 온도에 따른 발효주의 특성

관능적인 특성결과 달콤한 향이 느껴지는 쨌오디로 원료 오디의 가열처리 유무를 결정한 후 오디의 찌는 온도를 설정을 위하여 50~100℃에서 30min 동안 원료 오디의 가열처리 온도를 달리하여 발효주를 제조하고 그 특성을 비교하였다(표 20, 21, 22).

가열처리 온도에 관계없이 당도와 폴리페놀 함량은 일정하였고 온도가 올라갈수록 pH와 환원당은 감소하였으며 알코올 함량과 적정산도는 증가하였다. 색도는 90℃, 30min만이 이상치를 나타냈고 나머지 온도에서는 거의 비슷하게 나타났다.

유기산 함량은 citric acid가 5.43mg/ml인 100℃가 가장 많았고 다음으로 80℃가 2.88mg/ml로 검출되었다. malic acid는 80℃가 6.04mg/ml로 가장 많았고 다음으로 100℃가 2.57mg/ml로 많았으며, succinic acid 또한 80℃와 100℃에서 가장 많이 검출되었다. acetic acid는 온도가 올라갈수록 함량이 적어지는 경향을 나타내었다. 따라서 유기산 함량은 80℃와 100℃에서 가장 많이 검출되었고 오디발효주의 가열처리 온도는 80℃에서 30min으로 결정하였다.

표 19. 원료오디 가열처리에 따른 발효주의 휘발성 화합물 (% peak area)

RT (min)	Volatile compounds	Treatment	
		생오디	찢오디
6.1	acetaldehyde	0.01	0.01
11.4	ethyl acetate	0.12	1.88
12.1	unknown 1	0.26	0.32
14.4	ethanol	95.5	94.4
20.2	unknown 2	0.01	0.02
20.6	n-propanol	0.19	0.06
24.2	2-methyl-1-propanol	0.13	0.08
25.5	3-methylbutyl acetate	0.04	0.02
27.4	1-butanol	0.01	-
30.9	3-methyl-1-butanol	0.77	0.34
32.2	unknown 3	0.02	0.04
36.3	unknown 4	-	0.14
38.9	n-hexanol	0.01	0.08
42.7	isoamyl n-caproate	0.03	0.03
44.3	acetic acid	0.71	1.46
53.0	ethyl decanoate	0.01	0.01
54.2	unknown 5	0.39	-

표 20. 가열 온도에 따른 오디 발효주의 품질 특성

가열 온도	당도 (°Brix)	pH	알코올 함량(%)	산도	환원당 (mg/ml)	polyphenol (mg/ml)
50℃	8.2	4.62	9.4	6.6	7.36	2.29
60℃	8.0	4.68	9.3	6.4	8.13	2.34
70℃	8.2	4.49	9.9	6.9	7.66	2.21
80℃	8.0	4.26	10.0	9.1	7.93	2.21
90℃	8.0	4.75	10.0	6.4	4.74	1.22
100℃	7.8	4.28	9.9	8.5	6.53	2.22

표 21. 가열 온도에 따른 오디 발효주의 색도

가열 온도	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
50℃	1.57	1.40	0.16
60℃	1.79	2.84	0.48
70℃	1.40	1.24	0.14
80℃	1.98	2.74	0.31
90℃	4.58	10.54	2.03
100℃	1.52	1.25	-0.01

1) Lightness  
2) Redness  
3) Yellowness

Table 22. 가열 온도에 따른 유기산 함량 (mg/ml)

가열 온도	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Acetic acid
50℃	0.21	0.25	0.47	3.47
60℃	0.19	0.16	0.41	2.52
70℃	1.11	2.20	1.74	3.29
80℃	2.88	6.04	3.48	1.83
90℃	0.18	0.04	0.01	1.02
100℃	5.43	2.57	4.19	1.15

### 3. 원료 오디의 파쇄에 따른 발효주의 특성

원료 오디를 chopper로 파쇄한 후 증류수로 희석하고 각각의 희석배수에 가열처리 유무를 달리(표 23)한 후 sucrose로 최종당도를 23°Brix로 맞추고 효모(dry wine yeast) 0.0375%를 첨가하여 25℃에서 1차 발효한 후 18℃에서 2차 발효하여 오디발효주를 제조한 후 품질특성을 비교하였다(표 24, 25).

Chopper로 파쇄한 원료오디의 희석배수가 높아질수록 오디발효주의 pH는 감소하였고 적정산도는 증가하였으며 환원당과 폴리페놀 함량은 감소하게 나타났다. 모든 희석배수에서 가열처리를 한 발효주의 회수율이 높게 나타났고 chopper로 파쇄한 원료오디를 희석하지 않고 가열처리한 오디발효주가 가장 좋은 맛을 냈다. 그러나 chopper로 파쇄한 오디주는 착즙 시 소요되는 시간도 길며 입자가 작아서 handling에 어려움이 있어 원료오디를 파쇄하지 않은 상태에서 가열처리를하기로 결정했다.

표 23. 파쇄한 오디 발효주 제조 비율

No	Mulberry(ml)	Dw(ml)	Brix degree	Heating condition
1	100	-	16	-
1-1				70℃, 30min
2	80	20	13	-
2-1				70℃, 30min
3	66.7	33.3	10	-
3-1				70℃, 30min

표 24. 파쇄한 오디 발효주 품질 특성

No	회수율 (%)	당도 (°Brix)	pH	산도	환원당 (mg/ml)	Polyphenol (mg/ml)
1	53.3	8.2	4.40	8.1	7.63	2.85
1-1	70	9.0	4.15	8.4	8.76	2.57
2	56.7	7.8	4.23	6.1	4.80	1.97
2-1	73.3	8.4	4.23	8.8	6.57	2.11
3	63.3	7.6	4.10	8.5	5.62	1.76
3-1	75	7.4	3.97	11.3	5.42	1.55

표 25. 파쇄한 오디 발효주 색도

No	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
1	1.24	0.54	0.04
1-1	2.37	4.29	0.68
2	2.67	5.09	0.88
2-1	1.11	0.49	0.01
3	1.37	1.37	0.17
3-1	2.09	3.33	0.47

1) Lightness  
 2) Redness  
 3) Yellowness

## 제 4 절 최적 발효조건 설정

### 1. 보당제의 종류에 따른 오디의 발효특성

오디발효주의 최적 발효를 위한 보당제를 선정하기 위하여 당의 종류를 sucrose, maltose, 맥아물엿 그리고 oligo당 4가지로 달리하여 초기 당도를 23°Brix까지 올린 후 오디발효주를 제조하여 그 특성을 비교 분석하였다(표 26, 27, 28).

오디는 80℃에서 30min 증자 한 것(17°Brix)을 사용하였고 맥아물엿의 당도는 77°Brix, oligo당의 당도는 76°Brix인 것을 사용하였으며 효모(dry wine yeast)의 첨가량은 0.0375%였고 25℃에서 1차 발효한 후 18℃에서 2차 발효하였다.

발효 후 sucrose로 보당한 오디발효주의 당도가 8°Brix로 가장 낮았고 Maltose로 보당한 오디발효주가 10.4. Brix로 가장 높게 나타났다. pH는 sucrose로 보당한 오

디발효주가 4.82로 가장 높았고 Maltose로 보당한 오디발효주가 3.93으로 가장 낮았으며 적정산도와는 반비례의 관계를 보였다. 환원당은 sucrose로 보당한 오디발효주가 4.59mg/ml로 가장 낮았으며 Maltose와 oligo당으로 보당한 오디발효주가 각각 27.75, 22.94mg/ml로 높게 나타나 발효가 제대로 이루어지지 않았음을 알 수 있었다.

색도와 폴리페놀 함량은 거의 비슷하게 나타났고 유기산은 citric acid, malic acid 그리고 acetic acid의 함량은 sucrose로 보당한 오디발효주가 가장 많았고 succinic acid는 Maltose와 oligo당으로 보당한 오디발효주가 12.79, 8.94mg/ml로 가장 많았다. 따라서 오디의 발효에 적절한 보당제로서는 sucrose가 가장 우수한 발효력을 나타냈다.

표 26. 당 종류를 달리한 오디 발효주의 품질 특성

당 종류	회수율 (%)	당도 (°Brix)	pH	산도	환원당 (mg/ml)	polyphenol (mg/ml)
Sucrose	66	8.0	4.82	7.3	4.59	1.50
Maltose	66	10.4	3.93	18.4	27.75	1.47
맥아 물엿	70	10.2	4.15	14.5	17.02	1.44
Oligo 당	72	10.2	4.39	10.9	22.94	1.46

표 27. 당 종류를 달리한 오디 발효주의 색도

당 종류	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
Sucrose	2.55	3.43	-0.03
Maltose	3.67	7.08	0.80
맥아 물엿	2.39	3.69	0.21
Oligo 당	3.74	7.36	0.83

1) Lightness  
 2) Redness  
 3) Yellownes

표 28. 당 종류를 달리한 오디 발효주의 유기산 함량 (mg/ml)

당 종류	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Acetic acid
Sucrose	3.68	1.91	1.71	2.03
Maltose	0.01	0.01	12.79	1.08
맥아 물엿	0.77	0.01	0.19	1.50
Oligo 당	-	0.11	8.94	1.68

## 2. 희석 오디농축액을 이용한 발효주의 발효특성

오디 농축액을 10, 15, 20배 단계별로 희석하여 sucrose로 최종당도를 23°Brix로 맞추고 효모(dry wine yeast)0.0375%를 첨가하여 25℃에서 1차 발효한 후 18℃에서 2차 발효하여 오디발효주를 제조하고 발효기간에 따른 발효특성을 비교하였다.

희석 전 오디 농축액의 당도는 65°Brix였고 점도가 높아서 16°Brix로 희석 후 측정된 pH는 2.98, 산도는 44.2였다. 희석 오디농축액은 농축배율이 올라갈수록 당도와 적정산도는 떨어지고 pH는 0.05씩 증가하였다.

10배 희석한 오디농축액을 이용한 발효주는 발효 5일째에 당도가 18°Brix로 5°Brix 감소하였으나 그 감소 폭이 작아 발효 13일에 이르러서도 14.6°Brix를 나타냈고 알코올 함량 또한 8.2%로 가장 낮게 나타났다. 20배 희석한 오디발효주 또한 비슷하게 나타난 반면 15배 희석한 오디발효주는 발효 5일째에 14.4°Brix로 가장 급격하게 당도가 떨어지고 알코올 함량이 7.4%로 나왔으며 발효 13일째에는 당도 10°Brix와 알코올 함량 11%를 나타냈다. 관능적인 특성에서는 10배 희석한 오디농축액을 이용한 발효주는 신맛이 강하게 남아 있었고 20배 희석한 오디농축액을 이용한 발효주는 싱거움이 느껴졌으며 15배 희석한 오디농축액을 이용한 발효주가 가장 좋게 나타났다.

표 30. 희석 오디농축액 특성

희석 배수	당도(°Brix)	pH	산도
10	8	3.10	18.1
15	5	3.15	12.2
20	3.6	3.20	9.5

Table 31. 희석 농축액 발효주의 발효기간에 따른 품질 특성 변화

희석 배수	발효 기간(일)							
	0		5		7		13	
	당도 (°Brix)	알코올 함량(%)	당도 (°Brix)	알코올 함량(%)	당도 (°Brix)	알코올 함량(%)	당도 (°Brix)	알코올 함량(%)
10	23	0	18	5.8	16.8	7.3	14.6	8.2
15	23	0	14.4	7.4	13	9.6	10	11
20	23	0	16.6	5.4	15	7	11.8	10.2

### 3. 희석 오디농축액과 오디과즙의 혼합

오디농축액을 10, 12.5, 25 그리고 50배로 각각 희석하여 오디과즙에 30% volume 으로 첨가하여 sucrose로 최종당도를 23°Brix로 맞추고 효모(dry wine yeast) 0.0375%를 첨가하여 25°C에서 1차 발효한 후 18°C에서 2차 발효하여 오디발효주를 제조한 후 발효특성을 비교하였다(표 32, 33).

오디 농축액의 당도는 65°Brix였고 과즙은 해동시킨 오디를 직접 착즙하여 사용하였다. 당도 65°Brix의 오디농축액을 10배, 50배 희석하였을 때는 각각 5.8, 0.4°Brix였고 오디과즙에 30%첨가한 뒤에는 각각 12, 11°Brix로 그 차이가 미미하였다. 발효 후 회수율은 거의 동일하였고 당도는 7°Brix로 일정하였으며 적정산도는 희석배율이 높아질수록 감소하게 나타났다. 관능적인 특성에서는 오디과즙과 12.5배 희석한 오디농축액을 30%첨가하여 발효한 술이 가장 좋게 나타났다.

표 32. 희석 배수를 달리한 오디 농축액과 오디 과즙의 혼합 비율

희석 배수	당도(°Brix)	오디과즙+농축액30% 의 당도(°Brix)
50	0.4	11
25	1.8	11.2
12.5	4.4	11.8
10	5.8	12

표 33. 희석 배수를 달리한 오디 농축액과 오디 과즙 발효주의 품질 특성

희석 배수	회수율(%)	당도(°Brix)	pH	산도
50	84	7	4.16	4.5
25	84	7	3.98	6.6
12.5	84	7	4.20	8.4
10	83	7	4.06	9.5

## 제 5 절 오디의 침출조건 결정

### 1. 침출주 제조용 오디의 수분함량과 침출 기간 결정

수분함량이 80%인 원료오디를 건조시켜 수분함량을 33%에서 63%까지 10% 간격으로 달리하여 50%주정에 침출하여 오디침출주를 제조하였다(표 34).

15일 간격으로 두 번에 걸쳐 sampling 하여 분석한 결과 pH는 침출 15일 30일 거의 변화가 없었고 폴리페놀 함량 또한 일정하였으나 오디수분 63.34%(오디함량 25%) 침출주만이 침출 30일에 2배 가량 증가하였고 수분함량이 낮을수록 그 함량은 높게 나타났다. 탁도는 전체적으로 감소하였으며 침출 30일에는 오디함량 25%만이 5%T이상으로 높았고 그를 제외한 나머지 침출주의 투과율은 0.11~0.35%T로 거의 비슷하게 나타났다.

명도, 적색도, 황색도는 침출 30일에 모두 감소하였으며 수분함량 63.34%(오디함량 25%) 침출주의 명도가 15일에 10.4로 가장 높았고 침출 30일에는 3.69로 큰 폭 감소하였으며 적색도와 황색도 또한 24.6, 6.13으로 가장 높았고 7.94와 1.42로 큰 폭 감소하게 나타나 오디성분 추출에 30일 이상이 소요되었고 수분함량은 63%(첨가오디 농도 25%) 침출주로 결정되었다.

표 34. 수분 함량에 따른 오디 침출주의 제조 비율

No.	오디의 수분 함량(%)	오디 양(%)	전체 알코올 함량(%)
1	33.76	25	25
2	44.76	35	35
3	53.43	35	35
4-1	63.34	25	25
4-2		30	30
4-3		35	35
4-4		40	40

표 35. 침출 기간에 따른 오디 침출주의 품질 특성 변화

No	pH		Polyphenol(mg/ml)		탁도(%T)	
	15일	30일	15일	30일	15일	30일
1	5.2	5.25	1.97	1.96	57.8	9.52
2	5.23	5.28	1.88	1.83	2.86	0.19
3	5.23	5.26	1.62	1.52	5.31	0.11
4-1	5.32	5.31	0.64	1.12	61.1	5.62
4-2	5.31	5.35	1.19	1.15	14.9	0.29
4-3	5.25	5.30	1.29	1.23	5.49	0.35
4-4	5.30	5.33	1.25	1.26	9.96	0.18

표 36. 침출 기간에 따른 오디 침출주의 색도 변화

No	L <sup>1)</sup>		a <sup>2)</sup>		b <sup>3)</sup>	
	15일	30일	15일	30일	15일	30일
1	2.30	2.15	3.90	3.12	0.32	0.11
2	2.16	1.68	3.27	1.89	0.23	0.03
3	2.67	1.87	4.84	2.14	0.59	0.09
4-1	10.4	3.69	24.6	7.94	6.13	1.42
4-2	4.20	2.79	9.65	5.47	1.84	0.96
4-3	3.30	2.46	6.97	4.48	1.18	0.69
4-4	3.55	2.08	7.77	3.34	1.36	0.43

1) Lightness  
 2) Redness  
 3) Yellowness

## 2. 침출주의 원료오디 함량결정과 저 알코올화

원료오디(수분함량 78%)의 침출 농도를 26.3%~52.6%로 달리하고 50%주정을 사용하여 4가지 오디침출주를 제조하였다(표 37).

침출 농도가 증가함에 따라 알코올 함량, 탁도, 명도, 적색도 그리고 황색도 모두 감소하게 나타났다. 투과율이 89.5%T이고 명도가 26.91로 가장 높은 침출 농도 26.3% 오디침출주의 색이 가장 붉고 투명하여 좋게 나타났다.

다음으로 4가지 침출 농도로 침출한 오디침출주의 알코올 함량을 14와 16%로 낮추어 침출주 특성을 비교 분석하였다(표 38).

저 알코올 오디침출주는 알코올 함량이 증가함에 따라 탁도가 감소하였는데 침출 농도가 높아질수록 감소 폭이 크게 나타났다. 색도에서는 명도와 황색도가 탁도와 같은 경향을 보였으나 적색도의 경우 침출 농도 26.3%와 32.9%에서는 알코올 함량이 증가함에 따라 함께 증가하는 경향을 보였다. 원료오디의 침출 농도는 동일하게 하고 저 알코올화 하였을 때 탁도는 침출농도 26.3%만이 감소하였고 나머지는 모두 증가하는 경향이었으며 명도는 모두 증가하였으나 26.3%와 32.9%에서는 2배 이상 증가하게 나타났고 42.5%와 52.6%에서는 증가폭이 적었다. 따라서 침출주의 원료오디 함량은 26.3%가 가장 좋게 나타났다.

Table 37. 침출 농도를 달리한 오디 침출주의 품질 특성

침출 농도(%)	알코올 함량(%)	탁도(%T)	색도		
			L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
26.3	44	89.5	26.91	31.29	17.35
32.9	33.2	66.8	14.95	32.46	9.16
42.5	28.2	50.8	12.42	28.70	7.54
52.6	22	22.6	10.00	23.91	5.85

1) Lightness  
2) Redness  
3) Yellowness

Table 38. 침출 농도를 달리하여 제조한 저 알코올 오디 침출주의 품질 특성

침출 농도(%)	알코올 함량(%)	탁도(%T)	색도		
			L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
26.3	14	70.2	55.52	18.61	30.58
	16	69.6	51.74	21.05	29.81
32.9	14	78.5	35.33	35.22	17.32
	16	77.8	31.51	36.77	16.57
42.5	14	60.9	19.07	36.40	11.73
	16	38.4	14.49	31.95	8.91
52.6	14	55.7	16.91	34.63	10.45
	16	34.7	12.34	28.40	7.46

1) Lightness  
2) Redness  
3) Yellowness

## 제 6 절 오디과실주

### 1. 과실주 제조용 증류주와 첨가제 선정

#### 가. 주정과 한주를 이용한 저알코올 오디과실주 제조

오디발효주와 blending할 증류주 선정을 위하여 오디침출주 이외에 한주와 주정

을 이용하여 알코올 함량 12, 14% 저 알코올 오디과실주를 제조하였다(표 39, 40, 41, 42).

오디발효주의 알코올 함량은 11%이었고 한주의 알코올 함량은 35%이었다. 한주 첨가 오디과실주 관능 결과는 전체적으로 한주의 맛과 향이 너무 강하여 오디 발효주 자체의 맛과 향을 느낄 수 없었고 알코올 함량 14%보다는 12%가 더 좋은 맛을 나타냈다. 50% 탈취 주정을 첨가하여 제조한 과실주의 경우는 발효주의 첨가 양이 적은 알코올 함량 12%과실주가 알코올 함량 14% 과실주보다 명도, 적색도 그리고 황색도가 모두 다 높게 나왔으나(표 43), 관능 결과는 오디 향과 맛이 좀 더 느껴지고 덜 싱거운 알코올 함량 14% 과실주가 좋게 나타났으며 그 중에서 주정을 첨가하여 발효주 중에서 알코올 함량이 35%인 것이 가장 좋게 나타났다. 한주는 맛과 향이 너무 강하여 오디 발효주 자체의 맛과 향을 느낄 수 없어 첨가하지 않기로 결정했다.

표 39. 한주를 이용한 알코올 함량 14%의 오디 과실주 제조 비율

오디 발효주		한주 <sup>1)</sup>		D.W (ml)	전체 양(ml)	원주 함량(%)
알코올 함량(%)	첨가량 (ml)	알코올 함량(%)	첨가량 (ml)			
15	19.1	85	34	46.9	100	19.1
20	25.4	80	32	42.6		25.4
25	31.8	75	30	38.2		31.8

<sup>1)</sup> Han-ju is Korean traditional distilled liquor. (alcohol content 35%)

Table 40. 한주를 이용한 알코올 함량 12%의 오디 과실주 제조 비율

오디 발효주		한주 <sup>1)</sup>		D.W (ml)	전체 양(ml)	원주 함량(%)
알코올 함량(%)	첨가량 (ml)	알코올 함량(%)	첨가량 (ml)			
15	16.4	85	29.1	54.5	100	16.4
20	21.8	80	27.4	50.8		25.4
25	21.8	75	20.6	37.6	80	27.3

<sup>1)</sup> Han-ju is Korean traditional distilled liquor. (alcohol content 35%)

표 41. 주정을 이용한 알코올 함량 14%의 오디 과실주 제조 비율

오디 발효주		주정		D.W (ml)	전체 양(ml)	원주 함량(%)
알코올 함량(%)	첨가량 (ml)	알코올 함량(%)	첨가량 (ml)			
25	25.5	75	24	30.5	80	31.9
35	35.6	65	20.8	23.6		44.5

표 42. 주정을 이용한 알코올 함량 12%의 오디 과실주 제조 비율

오디 발효주		주정		D.W (ml)	전체 양(ml)	원주 함량(%)
알코올 함량(%)	첨가량 (ml)	알코올 함량(%)	첨가량 (ml)			
25	21.8	75	20.6	37.6	80	27.25
35	30.5	65	17.8	31.7		38.1

표 43. 주정을 이용한 오디 과실주의 색도

오디 과실주의 알코올 함량(%)	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
14	6.02	14.45	3.20
12	6.68	15.89	3.63

1) Lightness  
 2) Redness  
 3) Yellowness

나. 첨가제 선정

오디과실주의 맛을 보강하기 위해 직접 착즙한 레몬즙과 매실원액 그리고 물에 침출하여 만든 오미자 침출액을 10%volume으로 한주와 함께 발효주에 첨가하여 오디과실주를 제조한 후 색도와 관능적인 특성을 비교하였다(표 44).

알코올 함량 12% 과실주의 경우 레몬즙, 매실원액 그리고 오미자 침출액을 첨가 시 발효주의 알코올 함량이 높아짐에 따라 명도는 감소하고 적색도는 증가하며 황색도는 감소하였다.

알코올 함량 14% 과실주의 경우는 레몬즙, 매실원액 그리고 오미자 침출액을 첨가 시 발효주의 알코올 함량이 높아짐에 따라 명도는 12%의 경우와 마찬가지로 감소하였고 적색도는 레몬즙 첨가 시에는 감소하였고 매실원액과 오미자 침출액 첨가 시에는 증가(발효주 알코올 함량 20%일 때)하다 감소(발효주 알코올 함량 25%일 때)하는 경향을 나타냈다. 첨가 과실 중에서는 오미자의 경우 떫은맛과 씹쓸한 맛이 한주의 강한 맛과 상승효과를 나타내어 더 강한 맛을 냈고 레몬즙 첨가의 경우는 신맛이 한주의 맛에 더해져 떫은맛을 나타냈다. 매실의 경우 단맛이 한주의 강한 맛을 약하게나마 상쇄시키는 효과를 나타내 첨가제로서는 매실이 가장 좋게 나타났다.

표 44. 한주와 과즙을 첨가한 알코올 함량 12, 14% 오디 과실주의 색도

과즙 종류	오디 발효주 알코올함량(%)	L <sup>1)</sup>		a <sup>2)</sup>		b <sup>3)</sup>	
		12%	14%	12%	14%	12%	14%
레몬	15	33.49	33.09	39.90	41.28	18.72	17.65
	20	27.87	25.99	41.79	40.91	17.47	15.27
	25	23.51	21.83	41.92	40.29	15.89	13.40
매실	15	36.54	35.11	37.37	38.72	19.46	18.76
	20	26.99	26.81	39.10	40.21	17.76	15.97
	25	29.67	28.00	39.03	38.36	14.88	13.55
오미자	15	39.62	38.87	36.16	35.95	18.36	18.55
	20	24.31	23.91	38.96	38.95	15.49	14.40
	25	20.35	19.42	38.40	36.40	13.87	12.02

1) Lightness  
2) Redness  
3) Yellowness

## 2. 과실주 개선실험

### 가. 과즙 및 유기산 첨가

오디 과실주 제조에 사용한 오디발효주의 당도는 7. Brix였고 첨가한 매실원액의 당도는 55.4. Brix, 유자농축액의 당도는 9. Brix였고 매실원액과 유자농축액의 혼합액은 매실원액: 유자농축액의 비율을 1: 1, 1: 2 그리고 2: 1로 다르게 하여 첨가하였으며 과실주 제조 후 최종 당도는 15 °Brix가 되도록 설탕을 첨가하였다(표 45, 46, 47).

관능 결과 발효주의 함량이 많을수록 오디 맛과 향이 풍부하여 좋았으나, 매실원액의 경우 함량이 적을수록 목 넘김이 부드럽고 마시기에 좋았고 원액의 강한 단맛이 약하게 느껴졌다. 유자 농축액을 첨가한 과실주의 경우 전체적으로 유자의 향이 강하고 유자 농축액의 양이 많을수록 신맛이 많이 느껴졌다. 매실과 마찬가지로 유자 농축액의 첨가 함량이 적은 과실주가 따끔한 정도가 덜하고 신맛이 적게 느껴져 좋았다. 매실의 단맛과 유자의 신맛 상승효과를 위해 제조한 매실원액과 유자농축액 혼합액을 첨가한 경우 전체적으로 단맛이 강하며 유자의 향이 어울리지 못하고 튀는 느낌이었다. 유자농축액의 신맛이 너무 강하여 매실 원액과 유자 농축액의 혼합비율을 1: 0.1, 1: 0.3 그리고 1: 0.5로 유자농축액의 비율을 대폭 줄이고 citric acid를 첨가하여 과실주(IV)를 제조 후 최종 당도는 14°Brix가 되도록 하였다(표 48). 관능 결과 유자농축액과 citric acid 가 함께 들어가면 신맛과 짠맛이 더욱 강하게 느껴졌으며 citric acid의 양이 적고 혼합액 중에서 유자농축액의 함량이 적은 것이 신맛과 짠맛이 다른 것에 비해 적게 느껴졌다. 또한 혼합액에 첨가 양을 최소화한 매실 원액은 특징적인 맛을 주지 못하였다. 첨가제로 citric acid와 유자 농축액을 함께 넣은 것의 관능이 별로 좋지 않아 각각 따로 하고 그 함량을 달리하여 첨가하여 과실주(V)를 제조한 후 최종 당도는 11°Brix가 되도록 하였다(표 49). 관능 결과 유자 농축액을 첨가한 과실주 보다 citric acid를 첨가한 과실주가 짠맛이 덜하여 더 나았으며 citric acid 0.3%첨가된 것은 신맛이 부족한 느낌이 0.5%첨가된 것은 신맛이 강한 느낌이 들었다.

표 45. 매실원액을 첨가하여 과실주 제조 I

매실원액함량(%)	오디발효주(ml)	주정(ml)	증류수(ml)	매실원액(ml)
5	33.25	21.07	43.93	1.75
10	31.5			3.5
15	29.75			5.25

표 46. 유자농축액을 첨가하여 과실주 제조 II

유자농축액함량(%)	오디발효주(ml)	주정(ml)	증류수(ml)	유자농축액(ml)
3	33.95	21.07	43.93	1.05
6	32.9			2.1
10	31.5			3.5
13	30.45			4.55

표 47. 매실원액과 유자농축액의 혼합액을 첨가하여 과실주 제조Ⅲ

No	혼합액함량(%)	오디발효주(ml)	주정(ml)	증류수(ml)	혼합액(ml)	
1 <sup>1)</sup>	1-1	5	33.25	21.07	43.93	1.75
	1-2	10	31.5			3.5
	1-3	15	29.75			5.25
2 <sup>2)</sup>	2-1	5	33.25			1.75
	2-2	10	31.5			3.5
	2-3	15	29.75			5.25
3 <sup>3)</sup>	3-1	5	33.25			1.75
	3-2	10	31.5			3.5
	3-3	15	29.75			5.25

1) 매실원액 : 유자농축액 = 1: 1  
 2) 매실원액 : 유자농축액 = 1: 2  
 3) 매실원액 : 유자농축액 = 2: 1

표 48. 혼합액과 citric acid를 첨가하여 과실주 제조Ⅳ

매실원액 : 유자농축액	citric acid (%)	오디발효주(ml)	주정(ml)	증류수(ml)	혼합액(ml)
1: 0.1	0.5	66.5	42.14	87.86	3.5
	1				
1: 0.3	0.5				
	1				
1: 0.5	0.5				
	1				

표 49. 유자농축액, citric acid 첨가과실주 제조Ⅴ

첨가제	첨가제 함량(%)	오디발효주(ml)	주정(ml)	증류수(ml)
citric acid	0.1	70	42.14	87.86
	0.3			
	0.5			
	1			
유자농축액	0.1	69.8		
	0.3	69.4		
	0.5	69		

나. 향 essence 첨가

과실주(VI) 제조 비율은 발효주가 35%, 탈취주정(알코올 함량 50%)은 21.07% 그리고 나머지는 증류수로 채워서 제조 후 최종 당도가 11°Brix가 되도록 설탕을 첨가하였고 첨가제로 citric acid 0.4%, 향 essence 0.1%(표 50)를 첨가하였다. 관능 결과 Mango Flavor H, Lemon Essence, Pineapple Essence T-9840이 좋으나 전체적으로 향이 강해 튀는 느낌이 강하여 첨가하지 않기로 결정하였다.

표 50. Flavor essence<sup>1)</sup> 의 종류

No	ID
1	Cola Essence UC
2	구아바 향 20068
3	살구 향 200252
4	Melon Flavor A-960202
5	Mango Flavor H
6	박하유 후레바 B-2115
7	Strawberry Essence B-5016
8	Coffee Oil D-940947
9	Lemon Essence
10	Apple Essence #13896
11	솔 향 20090
12	누룽지 Flavor A-960614
13	Grape Essence F-3957A
14	Cherry Essence A-960207
15	Orange Essence
16	Pineapple Essence T-9840

<sup>1)</sup> Flavor essence is purchased Bolak Co., Ltd

다. 과실주와 농축발효주에 유기산 종류와 당 함량을 달리하여 첨가

과실주(VII) 제조 비율은 발효주가 35%, 탈취주정(알코올 함량 50%)은 21.07% 그리고 나머지는 증류수로 채워서 제조 후 최종 당도가 11°Brix가 되도록 설탕을 첨가하였고 첨가제로 citric acid는 0.4%로 고정하고 malic acid 와 oligo 당의 비율을 달리하여 과실주를 제조하였다(표 51).

관능 결과 oligo 당이 4.5% 첨가된 과실주는 목을 넘길 때 쓴맛이 느껴졌고 malic acid는 0.03% 첨가한 것의 신맛 정도가 0.01% 첨가한 과실주 보다 적당하게 느껴졌다. 오디과실주(VIII) 제조 비율은 발효주가 35%, 탈취주정(알코올 함량 50%)은 21.07% 그리고 나머지는 증류수로 채워서 제조 후 최종 당도가 11°Brix가 되도록 설탕을 첨가하였으며 alcohol 함량은 14%이었다. 오디농축액주(IX)는 원액을 15배 희석한 후 당도를 23°Brix까지 올리고 dry wine yeast 0.0375%를 첨가하여 발효시킨 것을 사용하였으며 alcohol 함량은 12%이었다. 과실주와 농축액주에 citric acid, malic acid와 유자농축액, oligo 당의 첨가량을 달리하여 제조(표 52)한 후 관능한 결과 전체적으로 과실주의 경우는 단맛이 부족하였고 농축액주는 신맛이 강하였다. Oligo 당의 첨가에 따른 차이는 없었으나 유자 농축액을 첨가한 과실주의 경우 유자 향이 오디의 향을 masking 하여 오디 고유의 향을 느낄 수 없었다.

표 51. 유기산과 oligo당의 첨가비율

No	Citric acid(%)	Malic acid(%)	Oligo 당(%)
1	0.4	0.01	2
2		0.03	
3		0.01	4.5
4		0.03	

표 52. 오디과실주와 농축액주에 첨가제를 달리하여 제조

No	오디주	citric acid(%)	유자농축액 함량(%)	malic acid(%)	oligo 당(%)
1	과실주Ⅷ	0.3	-	0.03	2
2		0.25	0.05	-	-
3	농축액주Ⅸ	0.3	-	0.03	2
4					-
5				-	2

라. 과실주 제조 혼합비율과 당도 결정

당도를 결정하기 위하여 제조한 과실주는 발효주가 35%, 탈취주정(알코올 함량 50%)은 21.07% 그리고 나머지는 증류수로 채워서 제조한 후 최종 당도를 13, 14 그리고 15° Brix로 각각 sucrose를 첨가하였고 alcohol 함량은 14%이었다.

관능 결과 당도가 14°Brix인 것이 단맛과 신맛이 적당하여 가장 좋게 나타났다. 발효주와 농축액주의 혼합비율을 결정하기 위하여 제조한 과실주는 최종 당도가 14° Brix가 되도록 설탕을 첨가하였으며 농축액주는 원액을 15배 희석하여 당도를 23°Brix까지 올리고 dry wine yeast 0.0375%를 첨가하여 발효시킨 것을 사용하였고 alcohol 함량은 12%이었다. 발효주와 농축액주의 혼합비율을 5: 5, 7: 3 그리고 3: 7로 각각 달리 제조하여 관능한 결과 발효주 : 농축액주의 비율이 5: 5인 것이 가장 좋았고 3: 7인 경우는 신맛이 강하게 느껴졌다. 발효주와 농축액주의 혼합비율과 당도를 함께 조절하기 위해서 3: 7과 5: 5로 제조한 과실주에 당도를 10, 12 그리고 14°Brix로 달리하여 과실주(X)를 제조(표 53)한 후 관능한 결과 발효주 : 농축액주의 비율이 3: 7이면서 당도가 12°Brix 인 경우는 신맛과 함께 텅은맛이 있고 발효주 : 농축액주의 비율이 3:7이면서 당도가 14°Brix 인 것과 발효주 : 농축액주의 비율이 5: 5이면서 당도가 14°Brix인 것은 단맛이 강하고, 발효주 : 농축액주의 비율이 5:

5이면서 당도가 12°Brix인 것은 상큼하나 전체적으로 신맛이 부족하였다. 발효주와 농축액주를 혼합하여 제조한 과실주의 당도를 맛이 가장 좋았던 12°Brix로 맞춘 후 혼합비율과 첨가제의 양을 달리하여 과실주(XI)를 제조(표 54)한 후 관능한 결과 발효주 : 농축액주의 비율이 6: 4, 7: 3 이면서 citric acid 0.3%, malic acid 0.03%를 첨가한 술은 신맛이 강했고 7: 3의 경우 향이 좋지 않았다. 따라서 발효주 : 농축액주의 비율은 6: 4, 당도는 12°Brix이며 citric acid를 0.3% 첨가한 과실주로 최종 결정하였다.

표 53. 발효주와 농축액주 혼합비율과 당도를 달리하여 제조 X

No	발효주 : 농축액주	당도(Brix)
1	3: 7	10
2		12
3		14
4	5: 5	10
5		12
6		14

표 54. 발효주와 농축액주 혼합비율과 첨가제를 달리하여 제조XI

No	발효주 : 농축액주	첨가제(%)	
		citric acid	malic acid
1	6:4	0.3	-
2			0.03
3	7:3		-
4			0.03

## 제 7 절 여과 및 저장조건 설정

### 1. 여과제 처리에 따른 오디발효주의 청정 효과

오디발효주의 여과 효율을 높이기 위하여 11종류의 여과제를 0.01%농도로 오디 발효주에 1시간 처리한 후 4℃, 8000rpm에서 10분 동안 원심분리하여 청정 효과를 비교 분석하였다(표 55, 56).

여과제를 처리하지 않고 원심분리한 무처리구를 Control로 사용하였다. 그 결과 당도는 Silica dioxide, PVPP, Gum arabic acid 그리고 Kaolin을 처리한 경우 control 과 같게 나타났고 나머지 처리구에서는 0.2°Brix 이상 감소하였는데 Gelatin을 처리한 발효주가 7.6°Brix로 가장 낮게 나타났다. pH는 모든 처리구에서 control 보다 0.05 이상 높게 나타났는데 Kaolin을 처리한 발효주만이 가장 많이 상승하였다. 적정 산도는 Bentonite를 처리한 발효주만이 증가하였고 Silica dioxide, PVPP 그리고 SX-PLUS를 처리한 발효주를 제외한 나머지 처리구에서는 0.1 이상 감소하였다. 그 중에서 Pectin을 처리한 발효주의 함량 감소 폭이 가장 크게 나타났다. 환원당의 함량은 Casein, Silica dioxide, PVPP, Alginate, Pectin 그리고 Gum arabic acid를 처리한 발효주의 경우 증가하게 나타났는데 Pectin 처리구가 control에 비해 1.69mg/ml이 증가하여 환원당의 양이 가장 많았다. 위의 5개 처리구를 제외한 나머

지 처리구는 0.14mg/ml 이상 감소하였는데 Kaolin을 처리한 발효주의 함량 감소 폭이 가장 컸다. Polyphenol의 함량은 Casein, PVPP, Gelatin, SX-PLUS, Kaolin 그리고 Bentonite을 처리한 발효주가 0.01 이상 감소하였는데 Bentonite을 처리한 발효주의 감소 폭이 가장 크게 나타났다. Pectin을 처리한 발효주의 경우는 control과 같은 함량을 나타냈으며 그 외의 나머지 처리구는 0.03mg/ml 이상 증가하였다. 탁도는 Silica dioxide, PVPP, Gum arabic acid, SX-PLUS 그리고 Bentonite을 처리한 발효주가 control 보다 0.28%T 이상 증가하여 나타났고 나머지 처리구에서는 감소하였는데 Gelatin과 Pectin을 처리한 발효주의 탁도가 control에 비해 61.1~70.1% 정도 감소하게 나타나 가장 청정의 효과가 없는 것으로 나타났다. 11종류의 여과제를 처리하였지만 여과제를 처리하지 않고 원심분리만 한 control과의 차이가 크게 없어 원심분리에서 모든 청정 효과가 일어난 것으로 판단되어 더 이상 다른 여과제를 처리하지 않기로 결정하였다.

표 55. 여과제 종류를 달리한 오디 과일주의 품질 특성

여과제	당도 (°Brix)	pH	산도	환원당 (mg/ml)	Polyphenol (mg/ml)
Control	8.0	4.23	10.5	6.85	1.91
Casein	7.8	4.28	10.2	6.46	1.90
Silica dioxide	8.0	4.31	10.5	6.95	1.94
PVPP	8.0	4.29	10.5	7.05	1.83
Alginic acid	7.8	4.30	10.4	7.21	1.98
Tannin	7.8	4.29	10.3	6.71	1.95
Gelatin	7.6	4.33	10.4	6.70	1.86
Pectin	7.8	4.33	10.1	8.54	1.91
Gum arabic acid	8.0	4.33	10.4	6.88	1.97
SX-PLUS	7.8	4.32	10.5	6.69	1.86
Kaolin	8.0	4.36	10.3	6.46	1.88
Bentonite	7.8	4.33	10.6	6.50	1.79

표 56. 여과제 종류를 달리한 오디 과실주의 탁도와 색도

여과제	탁도 (%T)	색도		
		L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
Control	42.23	2.04	2.26	-0.39
Casein	41.80	1.68	2.23	0.14
Silica dioxide	43.58	1.74	2.25	0.08
PVPP	42.51	1.74	2.31	0.27
Alginic acid	41.40	1.68	2.39	0.16
Tannin	41.92	1.80	2.19	0.11
Gelatin	26.02	1.73	2.45	0.12
Pectin	29.61	2.14	3.31	0.22
Gum arabic acid	42.36	1.74	2.19	0.04
SX-PLUS	45.40	1.85	2.45	0.02
Kaolin	41.78	1.66	2.54	-0.04
Bentonite	46.55	1.93	2.43	-0.18

1) Lightness  
 2) Redness  
 3) Yellowness

## 2. 저장온도와 기간에 따른 발효주의 주질 변화

저장 온도와 저장 기간에 따른 오디발효주의 주질 변화를 비교하기 위하여 저장 0일, 30일, 45일 그리고 60일의 주질 특성을 비교 분석하였다(표 57, 58, 59).

pH는 13, 25℃에서 저장한 발효주의 경우 저장기간이 경과함에 따라 감소하였다가 증가하는 경향을 나타냈고 4, 30℃에서 저장한 발효주는 감소와 증가가 반복되는 경향을 나타냈다. 60일 경과 후 최종 pH는 25℃에서 저장한 발효주를 제외하고는 모두 감소하였다. 적정 산도는 30℃에서 저장한 발효주를 제외하고는 증가와 감소가

반복되었고 30℃에서 저장한 술의 경우는 30일 경과 후 감소했다가 저장기간이 오래 될수록 증가하였다. 60일 경과 후 최종 적정 산도는 모든 발효주가 0.5이상 증가하게 나타났다. 또한 저장기간이 증가함에 따라 당도가 증가하였고 그와 함께 환원당의 양도 증가하였다. 60일 경과 후 최종 당도는 8.6으로 동일하게 나타났고 최종 환원당의 양은 0일의 양에 비해 1.7배 이상 증가하였다. Polyphenol 함량은 30일까지는 증가하다가 저장기간이 길어짐에 따라 감소하여 60일 경과 후 최종 polyphenol 함량은 0.66 mg/ml 이상 감소하였다. 저장기간에 따른 색도는 30일 경과 후에는 모든 온도에서 명도, 적색도 그리고 황색도가 증가하였으나 45일 경과 후에는 모두 감소하였다. 특히 적색도의 증가와 감소 폭이 가장 컸으며 그 중에서도 4, 25℃에 저장된 발효주의 적색도 변화가 가장 컸다. 60일이 경과 후 최종 색도는 4℃에서 저장한 발효주의 경우 명도, 적색도 그리고 황색도가 모두 감소하였고 13℃의 경우는 그와는 반대되는 경향을 나타내었다. 25, 30℃에서 저장한 발효주의 적색도는 감소하고 황색도는 증가하였으며 명도는 25℃는 증가하고 30℃는 감소하는 경향을 나타냈다. 저장기간에 따른 유기산 함량의 변화는 citric acid의 경우는 4, 13℃에서 저장한 발효주는 30일까지는 증가하다가 저장기간이 길어짐에 따라 감소하였고 25℃에서는 저장기간이 지남에 따라 계속 감소하였다. 또한 30℃에서 저장한 발효주는 감소와 증가를 반복하였다. 60일 경과 후 최종 citric acid의 양은 모든 온도에서 6.88mg/ml이상 감소하였으며 30℃에서 저장한 발효주의 감소 폭이 가장 컸다. Malic acid는 저장기간이 길어짐에 따라 온도와는 무관하게 모두 6.95mg/ml이상 감소하였는데 25℃에 저장한 발효주의 감소 폭이 가장 컸다. Succinic acid의 경우는 모든 온도에서 30일까지는 증가하다 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈는데 60일 경과 후 최종 succinic acid의 양은 1.49mg/ml이상 감소하였고 25℃에서 저장한 발효주의 감소 폭이 가장 크게 나타났다. Acetic acid의 함량은 4, 25 그리고 30℃에서 저장한 발효주의 경우 30일까지는 증가하다 저장기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈고 13℃에서 저장한 발효주의 경우는 45일까지 증가하다 감소하였다. 60일 경과 후 최종 malic acid의 양은 4, 13℃에서 저장한 발효주는 0.01mg/ml이상 감소하였고 30℃에서 저장한 발효주는 0.05mg/ml 증가하였다. 25℃에서 저장한 발효주는 0일째 술의 malic acid양과 같게 나타났다. 관능결과 오디발효주의 거친 맛은 전체적으로 부드럽게 느껴졌고 짧은 저장기간으로 일반성분 특성은 큰 차이를 나타내지 않았다.

표 57. 저장 온도와 기간에 따른 오디 발효주의 품질 특성

저장 온도(°C)	pH				산도			
	0일	30일	45일	60일	0일	30일	45일	60일
4	4.75	4.20	4.65	4.40	8.5	9.2	8.4	9.2
13		4.17	4.71	4.87		8.8	8.0	9.4
25		4.16	4.66	4.87		8.6	8.5	9.5
30		4.47	4.61	4.49		7.6	8.2	9.3

(표 57. continued)

저장 온도(°C)	당도(°Brix)				환원당(mg/ml)				Polyphenol (mg/ml)			
	0일	30일	45일	60일	0일	30일	45일	60일	0일	30일	45일	60일
4	7.0	7.2	7.6	8.6	3.70	3.82	3.62	6.61	2.45	2.83	2.77	1.70
13		7.2	7.6	8.6		3.83	4.36	6.54		2.76	2.68	1.79
25		7.2	7.6	8.6		3.73	4.30	6.86		2.67	2.57	1.73
30		7.0	7.6	8.6		4.17	4.46	6.81		2.78	2.54	1.65

표 58. 저장 온도와 기간에 따른 오디 발효주의 색도 변화

저장 온도 (°C)	L <sup>1)</sup>				a <sup>2)</sup>				b <sup>3)</sup>			
	0일	30일	45일	60일	0일	30일	45일	60일	0일	30일	45일	60일
4	2.22	3.06	2.00	1.95	3.72	5.64	2.67	2.51	0.20	0.42	-0.27	-0.29
13		3.03	1.84	2.01		5.49	2.27	2.71		0.44	-0.30	-0.18
25		2.97	1.81	1.86		5.17	2.26	2.04		0.32	-0.37	-0.30
30		2.93	1.81	1.78		5.16	2.10	2.01		0.37	-0.36	-0.12

1) Lightness  
 2) Redness  
 3) Yellowness

표 59. 저장 온도와 기간에 따른 오디 발효주의 유기산 함량 변화 (mg/ml)

저장 온도 (°C)	Citric acid				Malic acid			
	0일	30일	45일	60일	0일	30일	45일	60일
4	16.56	17.61	13.34	9.48	14.96	14.84	14.11	8.01
13		16.70	13.86	9.68		14.49	13.47	7.90
25		13.41	12.67	8.74		13.75	13.25	6.55
30		13.87	14.16	8.29		14.30	14.19	6.89

(표 59. continued)

저장 온도(°C)	Succinic acid				Acetic acid			
	0일	30일	45일	60일	0일	30일	45일	60일
4	3.85	4.27	4.18	1.68	0.24	0.93	0.84	0.23
13		3.95	3.89	2.36		1.60	1.64	0.17
25		4.15	3.19	1.18		0.96	1.64	0.24
30		4.08	4.01	1.30		0.87	0.86	0.29

### 3. 살균처리 온도에 따른 오디과실주의 주질 특성

오디발효주와 오디농축액을 6: 4 비율로 혼합한 완성 오디과실주의 살균처리를 위하여 내부온도가 각각 50-75°C에 도달한 후 30sec 동안 유지시켜 저온 살균한 후 그 특성을 비교 분석하였다(표 60, 61, 62).

살균처리 하지 않은 무처리구를 control로 사용하였다. 당도는 살균처리에 의해 모두 떨어졌고 처리온도가 가장 높은 75°C와 무처리구와의 차이가 1. Brix로 가장 크게 나타났다. pH는 살균처리로 모두 0.1-0.2씩 올라갔고 살균처리 온도가 낮은 50°C가 4.50으로 가장 높게 나타났다. 적정산도는 살균처리에 의해 모두 0.9이상 감소하였는데 살균 처리 온도 50, 55°C에서 가장 낮게 나타났다. 환원당은 살균처리에 의해 0.55mg/ml이상 증가하였는데 온도 75°C로 살균했을 때 가장 높은 함량을 나타냈다. 폴리페놀 함량도 환원당과 마찬가지로 살균처리에 의해 모두 증가하게 나타났는데 증가폭은 0.05mg/ml이상으로 환원당 보다 적었으며 70, 75°C에서 살균한 처리구의 함량이 가장 높게 나타났다. 색도는 살균 처리에 의해 모두 감소하였는데 명도는 2.04이상, 적색도는 6.22이상 그리고 황색도는 1.51이상씩 감소하였다. 그 중에서도 살균온도 50°C의 처리구가 감소의 폭이 가장 컸다. 유기산의 함량은 citric acid와

malic acid의 경우 살균 온도와 무관하게 모두 각각 0.1mg/ml, 0.38mg/ml 이상씩 증가하였는데 citric acid는 55℃에서 살균한 처리구가, malic acid는 60℃에서 살균한 처리구가 가장 많이 증가하였다. 또한 succinic acid도 살균 온도와 관계없이 0.67mg/ml 이상 증가하였는데 65℃에서 살균한 처리구의 증가폭이 가장 크게 나타났다. Acetic acid의 경우는 50, 55, 65 그리고 75℃에서 살균한 처리구는 0.03mg/ml 이상씩 증가한 반면 나머지 처리구에서는 0.51mg/ml이상 감소하였다. 살균 온도별로 함량이 많은 acid 종류는 각각 다르게 나타났다. 따라서 유기산 함량이 가장 많은 65℃에서 30초 동안 저온 살균하는 것이 가장 좋게 나타났다.

표 60. 살균온도에 따른 오디 과실주의 품질 특성

살균온도 (℃)	당도 (°Brix)	pH	산도	환원당(mg/ml)	Polyphenol (mg/ml)
control	7.4	4.30	11.1	4.19	1.08
50	7.0	4.50	9.4	5.14	1.14
55	6.0	4.41	9.4	4.88	1.13
60	6.8	4.42	9.9	4.89	1.15
65	7.0	4.41	9.6	4.74	1.13
70	6.8	4.41	9.6	5.06	1.19
75	6.4	4.43	10.2	5.19	1.19

표 61. 살균온도에 따른 오디 과실주의 색도 변화

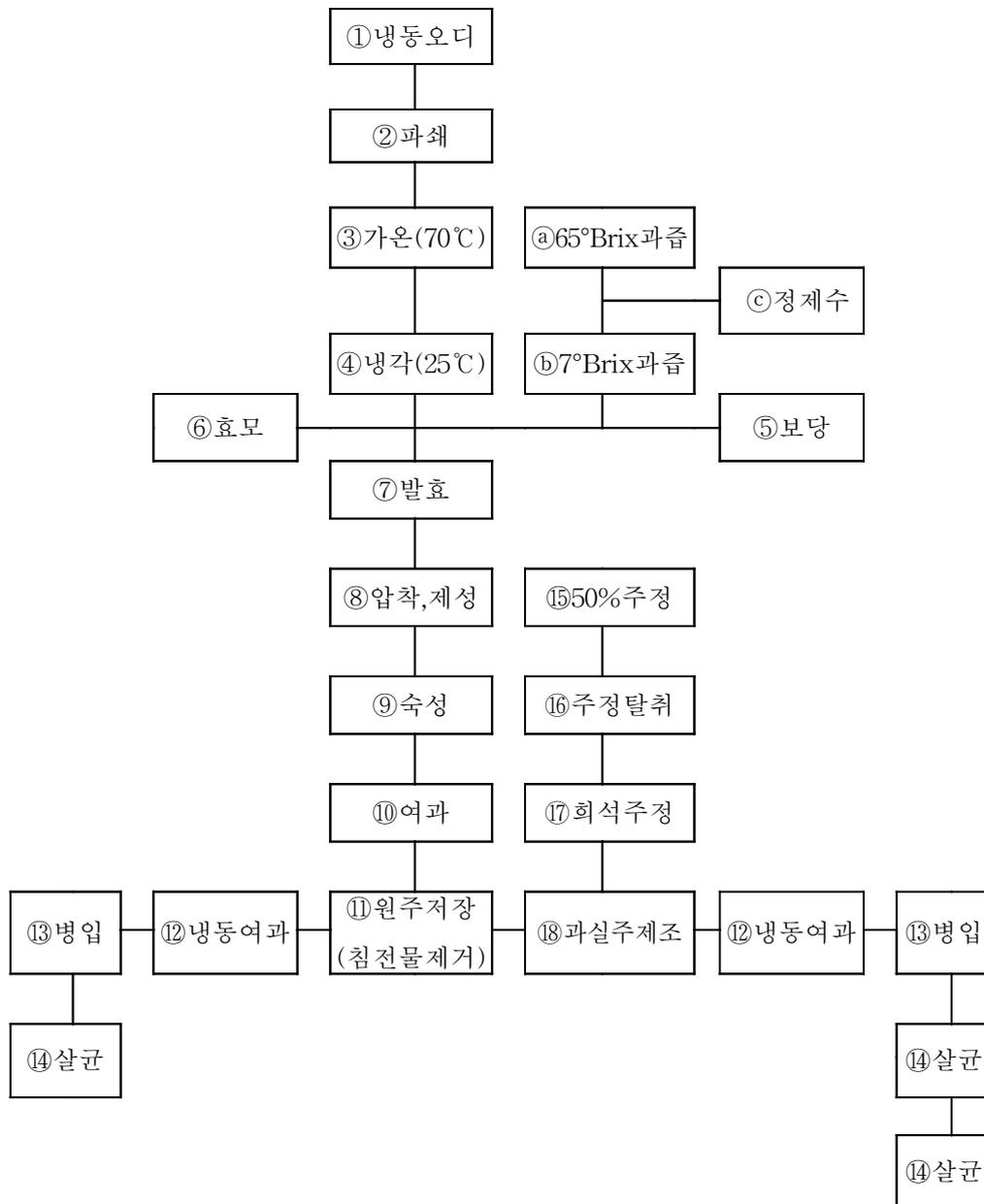
살균온도 (°C)	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
control	5.35	12.24	2.17
50	2.78	4.34	0.25
55	3.31	6.02	0.66
60	2.81	4.46	0.26
65	2.89	4.52	0.35
70	2.87	4.48	0.28
75	2.91	4.68	0.35

1) Lightness  
 2) Redness  
 3) Yellowness

표 62. 살균온도에 따른 오디 과실주의 유기산 함량 변화 (mg/ml)

살균 온도(°C)	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Acetic acid
control	5.64	0.14	0.01	1.24
50	5.74	0.52	0.68	1.63
55	6.44	1.56	1.74	1.27
60	5.97	2.05	1.34	0.73
65	5.78	2.04	2.18	1.42
70	6.30	1.55	1.00	0.52
75	6.08	1.56	1.00	1.59

## 제 8 절 오디주 제조 공정



발효주제조공정

과실주제조공정

그림 2. 오디주 제조 공정도

오디발효주와 오디과실주의 산업화를 위한 제조 공정을 확립하여 그림 2에 나타내었고 각 단계별 세부설명은 다음과 같다.

① 냉동오디

채취 후  $-20^{\circ}\text{C}$ 로 급속 냉동 저장되어 있는 오디를 원료로 사용한다.

② 파쇄

냉동상태 그대로 초파로 파쇄하여 발효조로 이송한다.

③④ 가온 및 냉각

가열, 냉각 및 교반 설비가 부착된 발효조에서 오디주의 관능특성을 개선하기 위하여 과즙의 온도를  $70^{\circ}\text{C}$ 까지 가온한 후 바로 적정 발효온도인  $25^{\circ}\text{C}$ 로 과즙의 온도를 낮춘다(이 과정은 과즙에 존재하는 잡균의 살균효과도 얻는다).

⑤⑥⑦ 오디농축과즙의 희석

$65^{\circ}\text{Brix}$  농도의 오디과즙농축액을  $7^{\circ}\text{Brix}$  농도의 과즙액으로 희석한다.

⑧ 보당

발효에 필요한 당을 설탕으로 보충하여 용해시킨다.

⑨ 효모첨가

선정된 건조효모를 살균된 과즙에 풀어 첨가한다(총과즙량의 0.03%).

⑩ 발효

발효과즙 품온이  $25^{\circ}\text{C}$  이상 상승하지 않도록 온도를 관리하며 10일 동안 발효시킨다.

⑪ 압착, 제성

발효가 끝나면 발효탱크의 중간밸브를 통하여 맑은 액을 회수하고 떠있는 껍질부분과 침전된 씨 부분을 따로 회수하여 압착하여 발효액을 회수한다.

⑨⑩ 숙성 및 여과

15℃에서 약 15일 정도 숙성과 후 발효를 유도한 후 규조토로 여과하여 효모 등 고형물질을 제거한다.

⑪ 원주 저장

원주의 저장은 산소와의 접촉을 차단하기 위하여 액면의 상부를 필름으로 덮거나 탱크의 빈 공간을 CO<sub>2</sub> 또는 질소가스로 바꾸어 주고 15℃ 정도를 유지시킨다.

저장시간이 경과하면 효모 등이 침전하게 되는데 적당한 시기에 침전물을 제거하지 않으면 효모의 자가분해취에 의하여 주질이 급격하게 나빠진다.

⑫⑬ 냉동여과 및 병입

제품화 후 주질의 안정을 위하여 완성주를 -5℃에서 2~3일 유지시키고 0.45~1.2μm의 멤브레인 필터로 여과하여 세정된 병에 넣고 밀봉한다.

⑭ 살균

병입된 술의 내부온도가 63℃에서 30분간 유지되도록 하여 살균하고 급속히 냉각시킨 후 라벨을 부착하여 포장한다.

⑮ 50%주정

주정으로 희석한 과실주 제조를 위하여 주정을 50%로 희석하여 보관한다(95%주정보관에는 소방법 등 위험물 취급에 필요한 시설이 별도로 필요하다.)

⑯⑰ 주정탈취 및 희석

50% 주정의 0.05% 무게의 분말활성탄을 첨가하여 잘 혼합하고 약 24시간 경과 후 멤브레인 필터로 여과하고 목표로하는 최종 오디과실주에 적합하게 알코올 농도를 희석한다.

⑱ 과실주 제조

발효원주와 50% 주정 및 물로 알코올농도 14%, 19%의 과실주를 제조하고 당도와 산도를 조정한 후 15℃에서 숙성한다.