

최 종  
연구보고서

GOVP1200208688

(19th)  
1) 664.80561  
L 293 2  
2) 663.2

## 참외를 이용한 발효식품 제조기술개발

Development of traditional alcoholic  
beverages and  
vinegar by using oriental melon

연구기관

농촌진흥청 작물시험장

농 립 부

## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “참외를 이용한 발효식품제조 기술개발”  
사업의 최종보고서로 제출합니다.

2001. 12.

주관연구기관명 : 농촌진흥청 작물시험장

총괄연구책임자 : 박 남 규

세부연구책임자 : 김 태 영

연 구 원 : 정 은 경

협 동 기 관 : 여주군 농업기술센터

연 구 원 : 이 재 룡

연 구 원 : 조 현 숙

여 백

# 요 약 문

## I. 제 목

### 참외를 이용한 발효식품제조 기술개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

### 1. 연구개발의 목적

비상품성 과숙참외와 물찬참외등을 이용한 양조기술 개발 및 식초제조기술을 개발하므로서 지역특산화, 관광상품화하여 새로운 농외소득으로 자리매김을 하고자함

### 2. 연구개발의 중요성

참외는 다른 과채류에 비하여 열량과 비타민이 많아서 식품학적 가치가 높은 편이고 약리작용으로는 진해·거담 작용을 하는 성분이 있고 완화작용도 하므로 변비에 도움을 주며 수종이나 이뇨등에도 유효하다고 한다.

2000년 현재 재배면적은 10,203 ha이고 생산량은 33만톤 정도이다. 재배면적 중 노지재배는 약 7.4% 수준(75ha)이고 대부분 시설재배되고 있다. 최근(2000년)에 여주군의 재배현황은 245농가수에 170ha의 재배면적을 갖고 있으며 생산량은 10a당 2400 kg정도 생산되고 총소득액은 연간 47억 8천만원 정도이다.

여주의 참외는 대부분이 시설재배에 의한 비가림재배를 하기 때문에 본격적인 출하시기가 5~6월 사이인데, 이때는 가격이 불안정하여 가공사업을 통한 가격안정과 농가소득에 기여하기 위해서 참외의 가공사업이 매우 필요한 상황이다. 한편 시설재배과정 중 참외의 기형과 즉 모양이나 크기에서 상품성이 없어

버려진 참외나 이상발효과(외관상변화는 없으나 절단해보면 물이 차 있고 심하면 갈변하고 발효냄새가 남)가 가장 많이 발생되어 전체 참외생산량의 25%(102 M/T)정도가 그냥 폐기처분 되고 있으며 지역특성상 상수도 보호구역이라 폐기과정중 환경오염 문제도 뒤따르고 있다. 또한 경제적인 손실을 고려하여보면 연간 약 994백만원 가량이 손실되고 있으며 재배농민 가구당 매년 4,802천원 이상의 소득손실이 발생하고 있다.

이러한 측면을 고려하여 볼 때 상품성이 떨어지는 참외와 다량출하로 인한 가격하락을 대비하여 참외를 다량소비할수 있고 또한 상품성과 가격경쟁력을 갖춘 참외의 가공기술개발이 필요하다,

본 연구개발사업은 여주참외가 재배토질과 품종(금싸라기)이 가지고 있는 특성이 수확기당도가 약 13~14Brix로 일반포도와 비슷한 매우높은 당도를 가지고 있으므로 발효식품용 원료로서 기본적인 요건이 잘 갖추어진 재료임을 감안하여서 참외술(약·탁주, 증류주) 및 참외양조식초제조 기술개발을 수행하게 되었다.

### Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (1999년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○원료의 전처리 조건 확립</li> <li>○고품질 주모 육성법 개발</li> <li>○누룩 및 입국에 의한 mash 발효법 확립</li> <li>○고품질 참외주 담금 법 및 주질향상 기술개발</li> <li>○상품성 향상을 위한 조미 및 제성기술 확립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○생원료처리 및 저온저장법               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 마쇄법, 슬라이스법</li> <li>- 저온, 냉동저장</li> </ul> </li> <li>○착즙 및 안전저장법 검토               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 생원료와 저장원료 선도비교</li> <li>- 저장 일수별 성분조사</li> </ul> </li> <li>○간편 주모 발효법 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주모 발효 특성 분석</li> <li>- 가수올별 발효특성 및 성분분석</li> </ul> </li> <li>○유기산 이용 속양주모법 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 젖산, 구연산 첨가법</li> </ul> </li> <li>○입국 이용 발효특성 조사               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Koji 첨가 발효주 성분분석</li> </ul> </li> <li>○누룩 이용 발효특성 조사               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 누룩 및 곡류 첨가별 주질특성 조사</li> </ul> </li> <li>○증미 및 당분 첨가율별 주질특성 분석               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 증미 및 당질 첨가율별</li> </ul> </li> <li>- 유기산(구연산, 젖산)</li> <li>- 당질 (고과당), 스테비오사이드</li> </ul>

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
2차년도 (2000년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 참외주의 유통성 향상을 위한 양금방지기술개발</li> <li>○ 참외주의 증류조건 확립 및 증류법 개발</li> <li>○ 참외 식초 발효법 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양금방지를 위한 여과 보조제 처리법 확립 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gel화제 Kakishibu 처리효과 구명</li> <li>- 저온 및 실온에서 양금 발생 유무</li> </ul> </li> <li>○ 가수올별 증류수 mash 품질분석</li> <li>○ 단식증류에 의한 증류주정 품질분석</li> <li>○ 증류주 혼탁방지를 위한 탄소처리기술 구명 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 활성탄 및 규조토처리후 백탁제거등</li> </ul> </li> <li>○ 증류주 조미기술개발</li> <li>○ 증류주 품질분석</li> <li>○ 식초제조를 위한 참외주의 성분조사 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 알콜, 당, 단백질 등</li> </ul> </li> <li>○ 초발산도영향 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0.5%, 1.0%, 1.5%수준</li> </ul> </li> <li>○ 식초용 주요 발효법 확립 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 속양 발효법</li> </ul> </li> <li>○ 제성식초의 품질평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 색, 산도, 유기산, 아미노산등의 품질분석</li> </ul> </li> </ul>

## IV. 연구개발결과 및 활용에 대한건의

### 가. 연구결과

#### 1. 양조용 참외원료 전처리 및 저장조건

- 1) 참외의 당도(Brix °)가 가장 높은 때는 착과후 5주째로 12.4도였다.
- 2) 정상과와 발효과의 비중은 정상과는 0.881, 중간발효과는 0.986, 심한 발효과는 1.024 였다.
- 3) 정상과 및 발효과의 온도별 저장기간은 4℃의 저온상태에서는 각각 25일, 7일이었고 실온상태는 8일, 4일까지 가능하였다.
- 4) 발효용 참외의 보관방법은 저온(4℃)에서는 세절후 구연산을 1.5%첨가 상태에서 30일, 세절후 비닐밀봉하여 냉동(-20℃)상태에서는 1년간 저장이 가능하였다.

#### 2. 참외를 이용한 주류제조기술

- 1) 참외과즙 착즙수율은 74.5%이고, 당도는 10.8%, 색상은 Lightness 40.61, Redness가 3.56, Yellowness가 13.32였다.
- 2) 참외즙의 당분함량을 각각 24%, 26%, 28%에서 알콜생산량은 각 11.2%, 11.6%, 12.4%로 나타났다.
- 3) 참외주용 주모제조방법은 원료증미에 대하여 개량누룩은 4%(재래누룩 15%), 효모는 0.4%, 구연산0.7%, 가수량은 140%로 하여 25℃에서 36시간 발효하는 것이 가장 좋았다.
- 4) 누룩 및 입국에 의한 술덧발효특성은 적정산도는 입국 30%<개량누룩+입국>개량누룩 첨가순으로 많았고, 아미노산도는 개량누룩과 입국혼용구에서 높았으며 알콜생산량은 개량누룩단용구에서 16.2%로 가장 많았다.
- 5) 참외즙 첨가량은 참외즙을 30%첨가한 술덧이 적정산도, 아미노산도, 환원당 및 관능면에서 가장 양호하였다.
- 6) 참외술의 유리당조성은 glucose>fructose>sucrose>maltose 순이 glucose가 전체당의 60%를 차지하였다.  
유기산조성은 Lactic acid>Succinic acid>Citric acid> Malic acid순으로 조성되었고 그 중 Lactic acid가 51%, Succinic acid가 30%, Citric acid가 10%를 차지하였다.
- 7) 유리아미노산조성 중 주요 구성아미노산은 Glutamic acid>Arginin>Alanine>Proline>Phenylalanine의 순으로 함량이 조성되었다.



8) 참외주 담금방법은 원료 10kg 기준일 때 다음과 같다.

담금조건표

(10kg기준)

원료	원료	원료미	꼭자량 (당화력 1000sp)	가수량	효모	비고
	담금					
담금량	1단담금	3kg	120g	4.5 l	22g (주모250ml)	○ 25℃ 7일간 발효 ○ 참외첨가량 30% (2단 2일째)
	2단담금	7kg	280g	10.5 l		

9) 상품성 향상을 위한 조미 및 제성법은 다음과 같다.

- 당분조성: 술덧1 l 당 고과당 31g에 스테비오사이드 150ppm첨가
- 산도조절: 술덧1 l 당 구연산 2.13g첨가
- 염 도: 천일염은 술덧1 l 당 0.1g첨가
- 여 과 법: 사케라이트 300ppm+감즙분말 5ppm첨가후 24시간후 여과

### 3. 참외를 이용한 증류주제조

- 1) 팽화미를 이용 참외술덧 담금법은 원료팽화미 중량에 밀기울조효소제 4%, 주모는 5%(건조효모0.3%), 참외즙30%에 가수량을 250%하여 25℃에서 6일간 발효하면 술덧의 알콜함량이 16.1%였다.
- 2) 술덧유기산조성은 Citric acid > Malic acid > Tartaric acid > Lactic acid > Succinic acid 순이며, 유리당은 Glucose > Maltose > Sucrose > Fructose 순으로 함량이 나타났다.
- 3) 술덧 1차증류액 cutting point는 증류액의 Alcohol농도가 10%일때, 2차 증류는 증류액 Alcohol농도 45%에서 cutting point 하는 것이 바람직하다.
- 4) 참외증류주의 Fusel oil 조성비율 및 함량은 n-propyl alcohol, iso-butyl alcohol 및 iso-amyl alcohol이 각각 164ppm, 155ppm, 282ppm으로 전체 휴젤유함량은 601ppm을 나타내었다.
- 5) 참외증류주의 백탁방지 및 조미법은 다음과 같다. 술덧량에 대하여 규조토 1%, 활성탄 200ppm을 처리하여 12시간후 여과하고 당분은 스테비오사이드를 250ppm 첨가하면 된다.

#### 4. 참외술이용 식초제조법 확립

초기산도 1%, 초기 알콜농도6%로 조절하여 각각의 구간별로 참외농축액을 첨가하여 10일간 초산 발효과정 중 성분변화를 조사하였다.

- 1) 초산발효 중 pH의 변화는 발효초기 3.65~3.73으로 발효가 진행됨에 따라 점차 감소하여 초산 함량이 가장 높게 나타난 발효 8일에 3.07~3.14의 범위로 구간별 큰 차이는 없었다. 총산은 발효초기 1.07~1.16으로 발효가 진행됨에 따라 점차 증가하여 발효 8일에 밀입국만 이용한 구간이 6.37%로 가장 낮게 나타났다.
- 2) 참외 30% 첨가한 구간에서 oxalic, tartaric, malic, lactic, acetic, citric, succinic acid의 7종이 검출되었으며, acetic acid함량은 발효초기 940.7~1,843.02mg%로 발효가 진행됨에 따라 서서히 증가하여 발효 8일에 10,372.8~10,740.49mg%로 최고치를 나타낸 후 감소하는 경향으로 나타났다.
- 3) 색상, 탁도 등은 원료의 조건에 따른 차이가 있었으나 전반적인 함량의 변화는 다소 낮은 것으로 나타났으며 참외를 이용한 고품질의 술덧식초의 생산 가능성을 확인 할 수 있었다.
- 4) 농가생산 참외식초술덧 제조법은 다음과 같다.  
팽화미 10kg에 밀가루입국 30%(개량누룩 2%)에 건조효모 40g과 가수량을 300%로 하여 여기에 참외즙을 30%가한다음 20~25℃에서 약 7~8일간 발효하면 참외식초용 술덧이 완성된다.

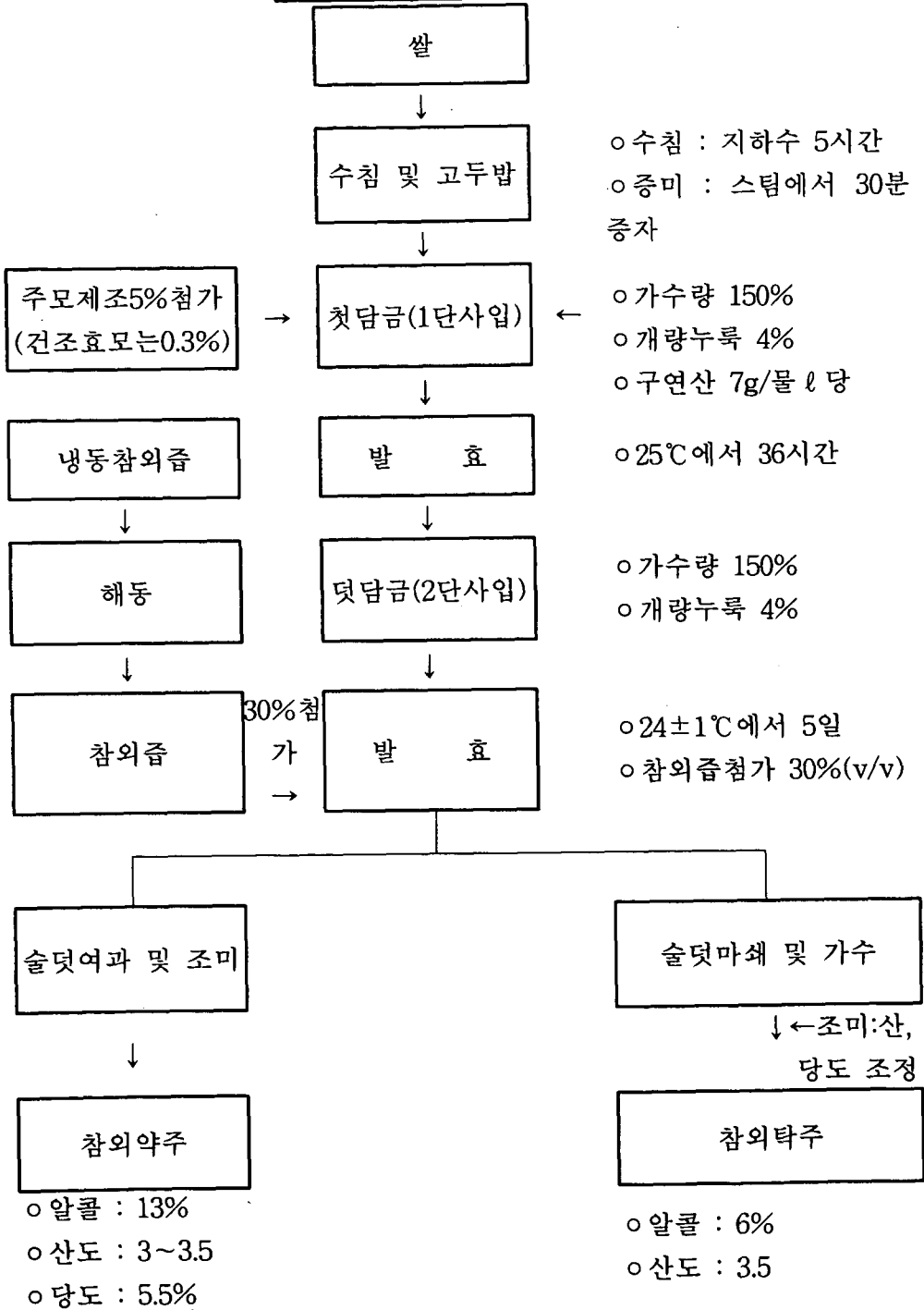
#### 나. 활용에 대한 건의

시설재배 단지에서 생산되는 참외중 모양이 기형으로 생겨 상품성이 낮거나 발효과 및 물찬참외를 알콜발효용 원료로 전처리하여 참외술이나 식초로 활용하는 기술을 개발하므로서 상품성이 있는 제품이 개발되었다. 개발된 양조 기술은 참외재배 작목반 또는 관련가공업자들이 특별한 노하우없이도 제시된 기술만으로 쉽게 참외술을 제조할 수 있다. 현재 참외재배농민 또는 관련가공업체는 대단히 영세하므로 부산물 이용성 제고와 환경오염을 고려하여 본 기술을 관련 소규모 양조업체나 농업기술센터에서 운영하는 작목반에 무상 양여형태로 기술지원이 이루어 졌으면 한다.

## V. 연구성과 및 활용

구 분	내 용
기술계약	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기술실시계약중(2건)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상업체 : 여주능서탁주(여주군), 대강양조장(단양)</li> <li>- 일 시 : 2002. 2. 7일</li> <li>- 기술내용 : 참외약주 및 탁주제조법</li> <li>- 진 행 : 시범양조후 기술계약체결</li> </ul> </li> </ul>
학술발표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 학술지 post발표 2건(한국농산물저장유통학회)</li> <li>○ 논문게제 1건 : 한국식품영양과학회투고중</li> <li>○ 세미나 2건                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 여주군농업기술센터 참외작목반 기술교육(2000년, 2001년)</li> </ul> </li> </ul>
홍보	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 여주군 농업인의날 출품 및 시음회실시                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일 시 : 2001. 11.6일</li> <li>- 장 소 : 여주공설운동장 및 실내체육관</li> </ul> </li> </ul>

# 참외술 양조법



# Summary

## **I . Title**

Development of traditional alcoholic beverages and vinegar by using oriental melon

## **II . Objectives and significance of the study**

To upgrade the mash quality of the oriental melon-wine, This study was conducted enhance the international comptive power and raise the income of farmhouse by improning the melon-wine processing techniques

## **III. Reserch summary**

The chemical components of oriental melon during ripening were analyzed to establish proper methods of melon-wine processing and determine the optimum processing condition

The changes of main mash components and factors which affect the quality of melon-wine were also studied during manufactuing processes and summarized as follows

## **IV. Results of Research**

### **Part 1. Pretreatment and Storage of the Oriental Melon for Fermentation Use**

- 1) The sugar content of oriental melon was highest at 5 weeks after fruiting by showing 12.4 Brix<sup>o</sup>.
- 2) The specific gravities of non-fermented(sound), intermediately fermented and severely fermented melons were 0.881, 0.986 and 1.024, respectively.
- 3) The maximum storage durations of sound and fermented oriental melons were 25 and 7 days at 4°C, and 8 and 4 days at room temperature, respectively.
- 4) The oriental melon for fermentation-use was storable by 30 days at 4°C with the addition of 1.5% citric acid after slicing and by one year at -2 0°C with the vinyl sealing after slicing.

### **Part 2. Alcohol Fermentation Procedure of Oriental Melon and its Product Quality**

- 1) The oriental melon gave 74.5% of extract yield; and the extract had 10.8% of sugar content, 40.61 of lightness, 3.56 of redness and 13.32 yellowness.
- 2) The oriental melons of 11.2, 11.6 and 12.4% of sugar contents gave the alcohol productions of 11.2%, 11.6% and 12.4%, respectively.
- 3) When the mash of oriental melon consisted of 4% of modified nuruk, a kind of koji, 0.4% of yeast, 0.7% of citric acid to the weight of boiled rice was fermented for 35 hours with 140% of water addition at 25°C, the best fermentation performance was exhibited.
- 4) The titration acidities of fermented mash of oriental melon were high on oder of additions of modified nuruk alone, modified nuruk plus koji and koji alone; and the amino acidities were high in both modified nuruk alone and modified nuruk plus koji; and alcohol production was highest

in the mash added modified nuruk alone with 16,2% of alcohol content.

- 5) The sensory property was best when the 30% extract of oriental melon was added.
- 6) The contents of sugars in the alcohol made from oriental melon were high in order of glucose, fructose, sucrose and maltose, of which glucose gave the 60% portion of total sugars; and the contents of organic acids in order of lactic, succinic, citric, malic acids, of which lactic, succinic and citric acids were 51, 40 and 10%, respectively
- 7) The contents of free amino acids were high in order of glutamic acid, arginine, alanine, proline and phenylalanine.
- 8) The composition of mash and fermentation procedures to obtain the best alcohol fermentation performance are as following table 1.

Table 1. The optimum formula for alcohol fermentation of oriental melon

Fermentation	Addition rate to mash				Remark
	Rice (kg)	Koji (kg)	Water (ℓ)	Yeast (g)	
1st fermentation	3	120	4.5	22	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermenting for 7 days at 25°C</li> <li>• 30% addition rate of the extract of oriental melon</li> </ul>
2nd fermentation	7	280	10.5	(Starter 250ml)	

- The formula to increase product quality of the alcoholic beverage of oriental melon
- Sweetness increase : Adding 31g of fructose and 15ppm of stevioside to a liter of mash
  - Acidity adjustment : Adding 2.13g of citric acid to a liter of mash
  - Salt : Adding of 0.1g of natural salt to a liter of mash
  - Filtration procedure : Adding 300ppm of sakelight and 5ppm of persimmon extract to a liter of mash, and filtrating after 24 hours

### **Part 3. Distilled Alcoholic-Liquor-making Method from Oriental Melon**

- 1) With the fermentation of oriental melon extract of 30% and extruded rice by using 4% of the coarse enzyme of wheat bran, 5% of starter equivalent to 0.3% dried yeast activity, and 250% water addition rate, 16.1% alcohol content of mash was produced after 6 days at 25°C.
- 2) The contents of organic acids in fermented mash were high in order of citric, malic, tartaric, lactic and succinic acids, and the contents of sugars in order of glucose maltose, sucrose, fructose.
- 3) The appropriate cutting points in the first and the second distillations of alcohol out of fermented mash were 10% and 45% of alcohol contents, respectively.
- 4) The distilled alcoholic liquor of oriental melon contained 601ppm of fusel oil, which was consisted of n-propyl, iso-butyl and iso-amyl alcohols of 164ppm, 155ppm and 282ppm, respectively.
- 6) With filtering the distilled alcoholic liquor fermented from oriental melon after treatment of 1% diatom earth and 2ppm activated charcoal on basis of mash weight for 12 hours and then by addition of 250ppm stevioside, the haze occurrence from the distilled liquor was prevented as well as its sweetness was improved.

### **Part 4. Vinegar Production from the Alcoholic Mash fermented from Oriental Melon**

The vinegar fermentation behavior of the alcoholic mash with the periodical addition of the oriental melon extract was investigated for 10 days of fermentation duration. The starting acid and alcohol contents of the mash were adjusted to 1% and 6%, respectively. The results are as followings.

- 1) The pH during vinegar fermentation was gradually reduced from 3.65~3.73 of initial mash pH to 3.07~3.14 at 8 days of fermentation at which the vinegar content was highest. The total acidity in all kind of mash



increased from the initial content of 1.07~1.16%, and the wheat koji treated mash showed the lowest content with 6.37% at 8 days fermentation.

- 2) From the mash to which 30% of oriental melon extract was added, total 7 kinds of acids consisted of oxalic, tartaric, malic, lactic, acetic, citric and succinic acids were detected. Among them, acetic acid content increased from 940.7~1,843.02mg% of initial content to 10,372.8~10,740.49mg% at 8 days fermentation, and then decreased slightly.
- 3) Although there were a little variation in color, turbidity and so on with the raw materials for vinegar-making, it was supported that the vinegar production from oriental melon is possible.
- 4) It was found out that farm-scale vinegar production from the raw material of 10kg of extruded rice with the addition of 300% water and 30% wheat koji, equivalent to 2% modified nuruk, based on rice weight, 40kg of dried yeast, and 30% extract of oriental melon is possible by fermenting for 7~8 days at 20~25°C.

# Contents

Chapter 1. -----	23
Section 1. Necessity of Research -----	23
Section 2. Research Purpose and Contents -----	26
1. Research Purpose -----	26
2. Research Contents -----	26
Chapter 2. -----	27
Section 1. Introduction -----	27
Section 2. Materials and Methods -----	28
1. Materials -----	28
2. Methods -----	28
A. Chemical, Physical and Physico-chemical Analysis -----	28
B. Color Determination -----	30
Section 3. Result and Discussion -----	31
1. Physico-chemical Properties of Oriental Melon with Soundness -----	31
A. General Composition -----	31
B. Sugar Content and Hardness of the Tissue of Oriental Melon -----	32
C. Variation of Specific Gravity of Oriental Melon with the Fermentation Degree -----	33
2. Storage Property of Oriental Melon as a Raw for Material Fermentation -----	34
A. Storage Property of Sound Oriental Melon with Storage Temperature ---	34
B. Storage Property of Fermented Oriental Melon with Storage Temperature -----	35

3. Pretreatment and Storage of Oriental Melon for Alcohol Fermentatin --	36
A. Pretreatment Process of Raw Material, and its Procedure -----	36
B. Storage Properties with the Pretreatment Condition -----	39
C. Freezing Storage of Sliced Oriental Melon -----	41
D. Quality of the Extracts of Frozen Oriental Melon -----	42
 Chapter 3. Alcoholic Liquor Manufacturing Process with the Use of Oriental Melon --	43
Section 1. Introduction -----	43
Section 2. Materials and Methods -----	44
1. Materials -----	44
2. Methods -----	44
A. Masing Method for Fermentation -----	44
B. Component Analysis -----	45
Section 3. Result and Discussion -----	50
1. Alcoholic Beverage Fermentation from Oriental Melon and Its Quality ---	50
A. Extract Yield of Oriental Melon Juice -----	50
B. Components pf Oriental Melon Juice -----	50
C. Change in Juice Component of Oriental Melon during Fermentation ---	51
D. Quality of Sugar-added Alcoholic Beverage made from Oriental Melon --	53
2. Processing Method for Manufacturing of High Quality Starter and Mash --	54
A. Water Quality for Starter-making -----	54
B. Starter-making Method -----	55
C. Mash Fermentation by Using Nuruk and Rice koji -----	58
D. Mash Quality with the Addition Rates of Oriental Melon Juice -----	60
E. Seasoning and Refining for increase of Product Quality -----	66
3. Manufacturing of Distilled Alcoholic Liquor from Extruded Rice and Oriental Melon -----	68

A. General Components of Extruded Rice -----	68
B. Alcohol Fermentation Property of Extruded Rice with the Addition Rate of Coarse Enzyme -----	68
C. Mash Quality with the Water Addition Rate -----	69
D. Mash Quality with the Distilling of Mash -----	70
E. Variation of Alcohol Content with the Distilling of Mash -----	71
F. Volatile Components of Distilled Alcoholic Liquor made from Oriental Melon -----	72
G. Haze Prevention Method of Distilled Alcoholic Liquor -----	74
 Chapter 4. Vinegar Manufacturing Process with the Use of Oriental Melon -----	77
Section 1. Introduction -----	77
Section 2. Materials and Methods -----	78
1. Materials -----	78
2. Methods -----	78
A. Vinegar Fermentation Method -----	78
B. Analysis of General Components -----	78
Section 3. Result and Discussion -----	80
1. Vinegar Acidity Effect -----	80
2. Changes in pH and Total Acidity -----	80
3. Changes in Organic Acid -----	82
4. Changes in Color -----	83
5. Changes in Free Amino Acid -----	85
 Chapter 5. Summary -----	87
Chapter 6. Reference -----	88

## 목 차

제 1 장 -----	23
제 1 절 연구의 필요성 -----	23
제 2 절 연구개발의 목표 및 내용 -----	26
1. 연구개발목표 -----	26
2. 연구개발내용 -----	26
제 2 장 양조용 참외원료 전처리 및 저장조건확립 -----	27
제 1 절 서론 -----	27
제 2 절 재료 및 방법 -----	28
1. 시험재료 -----	28
2. 실험방법 -----	28
가. 일반성분분석 -----	28
나. 색도측정 -----	30
제 3 절 결과 및 고찰 -----	31
1. 정상과 및 발효과의 이화학적 특성 -----	31
가. 일반성분함량 -----	31
나. 과육의 당분 및 경도변화 -----	32
다. 발효도에 따른 이상발효과의 비중변 -----	33
2. 참외술용 원료의 저장성검토 -----	34
가. 정상과의 저장온도별 저장성 -----	34
나. 발효과의 저장온도별 저장성 -----	35
3. 알콜발효용 참외 전처리 및 저장 -----	36
가. 원료전처리 공정도 및 작업성 -----	36
나. 전처리 조건별 저장성 -----	39
다. 세절참외의 냉동저장 -----	41

라. 냉동참외 착즙액의 품질특성 -----	42
제 3 장 참외를 이용한 주류제조기술 -----	43
제 1 절 서론 -----	43
제 2 절 재료 및 방법 -----	44
1. 시험재료 -----	44
2. 실험방법 -----	44
가. 담금방법 -----	44
나. 성분분석 -----	45
제 3 절 결과 및 고찰 -----	50
1. 참외과즙 발효주제조 및 품질특성 -----	50
가. 참외과즙의 착즙수율 -----	50
나. 참외과즙성분 -----	50
다. 참외과즙 발효과정 중 성분변화 -----	51
라. 가당참외주의 품질특성 -----	53
2. 고품질주모 및 술덧제조방법 확립 -----	54
가. 주모용 양조용수의 수질분석 -----	54
나. 주모제조방법 -----	55
다. 누룩 및 입국에 의한 술덧발효 -----	58
라. 참외즙 첨가량별 술덧품질 -----	60
마. 상품성 향상을 위한 조미 및 제성 -----	66
3. 팽화미 및 참외를 이용한 증류주제조 -----	68
가. 양조용팽화미의 일반성분 -----	68
나. 조효소제 첨가율별 팽화미의 알콜발효특성 -----	68
다. 가수율별 술덧의 품질특성 -----	69
라. 증류주용 술덧의 품질특성 -----	70
마. 술덧증류에 따른 알콜함량변화 -----	71
바. 참외증류주의 휘발성향기성분 -----	72
사. 증류액의 백탁방지조건확립 -----	74
제 4 장 참외술 이용 식초제조법 확립 -----	77

제 1 절 서론 -----	78
제 2 절 재료 및 방법 -----	78
1. 실험재료 -----	78
2. 실험방법 -----	78
가. 초산발효방법 -----	78
나. 성분분석 -----	78
제 3 절 결과 및 고찰 -----	80
1. 초산도의 영향 -----	80
2. pH 및 총산의 변화 -----	80
3. 유기산의 변화 -----	82
4. 색도의 변화 -----	83
5. 유리아미노산 함량 -----	85
제 5 장 요약 -----	87
제 6 장 인용문헌 -----	88

# 제 1 장 서론

## 제 1 절 연구개발의 필요성

### 1. 기술적 측면

우리나라 참외재배 역사는 삼국시대에 중국의 화북으로부터 들어와 여름철 생식과실로서 수박과 더불어 대표적인 과채류로서 열량과 비타민이 풍부하며 식품학적인 가치도 높은편이고 한방에서도 참외꼭지 말린 것을 과채라고하여 약용으로 쓰고 있다. 최근 몇 년간 참외의 재배면적과 생산량은 비교적 큰 변동이 없었다. 2000년 현재의 재배면적은 10,203ha이고 생산량은 33만톤 정도이다.

경기도의 재배면적은 517ha로 이중 여주군의 재배면적은 170ha로 경기도 재배면적의 약 33%를 차지하고 있으며 여주군에서 참외를 많이 재배하는 이유는 지역적 특성상 재배기후가 적당하고 토질이 사질양토로 배수가 잘되며 오랜기간동안 재배하여 경작 Know-How가 많이 축적되어 있고 시설과채류 중에서 비교적 소득이 높은 작물로 소득은(2000년 기준) 10a당 평균 3,100천원으로 타작물에 비해 비교적 높다.

또한 여주군 주위에는 관광자원(도자기공원, 고적지등)이 풍부하여 외래관광객에서 이미 여주참외는 특산품으로 노상판매로 수익률이 높다. 주요소득원으로 농가소득증대에 크게 기여하고 있다.

### ○ 여주군 참외재배 현장

<2000년기준>

재배형태	농가수 (호)	재배 면적 (ha)	생산량 (10a/kg)	소득 (10a/천원)	상품화율 (%)	총소득(천원) [전체생산]
시설재배	200	142	2,500	3,100	80	3,521,600 [4,402,000]
노지재배	45	28	2,300	1,350	70	264,600 [378,000]
계	245	170	2,400	2,225	75	3,786,200 [4,780,000]

그러나 상기표에서 보듯이 여주군에서 연간 생산되고 있는 참외생산량은 약 4,080톤인데 이것을 전량 상품화한다면 47억 8천만원의 수익을 올릴 수 있



으나 반축성재배로 하우스재배에서 5~6월달에 나오는 참외 중 약 25%(1,020톤)정도가 경작중에 이상발효과(물찬 참외, 과숙과)나 기형 또는 미숙과로 폐기되고 있는 실정이다. 이는 재배농민 가구당 매년 4,082천원 이상의 소득손실이 발생하고 있으며 연간 10억원 정도가 그대로 사라지고 있으며 지역특성상 서울권역의 상수도 보호구역이나 폐기과정 중 환경, 오염 문제도 뒤따르고 있는 실정이다. 한편 여주의 금싸라기 참외는 가운을 하지않는 비가림재배를 하기때문에 본격적인 출하시기가 5~6월인데 이때는 가격이 불안정하여 가공산업을 통한 가격안정과 농가소득에 기여하기 위해서는 다량출하로 인한 가격하락을 대비한 과도물량의 참외과나 상품성이 떨어지는 비상품성과를 이용한 참외술 및 식초등 발효식품의 제조기술의 개발이 매우 필요한 상황이다. 이러한 기술개발을 통하여 여주에서 생산되는 잉여참외의 수급조절, 가격폭락방지 및 비상품성과의 이용도 제고등 부존자원의 효율적 이용으로 재배농가 소득이 증대될 수 있다. 또한 농산물로서 여주의 청정쌀과 금싸라기참외가 널리 호평을 받고 있어 여주에서 생산되는 농산물을 이용하여 우리의 전통발효 식품을 제조할수 있다면 지역 명성에 맞는 특산품으로도 부상할 수 있을 것이다.

## 2. 경제적 측면

여주군에서 참외를 많이 재배하는 이유도 여주군의 지역성 특성상 재배기후가 적당하고 토질이 사질양토로 배수가 잘 되며 오랜기간 동안 재배하여 경작 노하우가 많이 축적되고 타작목에 비하여 재배가 쉽다. 또한, 주위에는 관광자원(도자기공원, 고적지등)이 풍부하여 외래 관광객에서 이미 여주 참외는 특산품으로 노상 판매로 수익률이 높아 농가소득 증대에 크게 기여하고 있다. 한편 여주 참외는 재배토질과 품종(금싸라기)이 우수하여 수확기의 당도가 약 13~14Brix로 일반포도와 같은 매우 높은 당도를 갖고 있으므로 발효식품용 원료로서 기본적인 요건이 잘 갖추어진 재료로 참외의 본격적인 출하시기인 5월의 가격은 계속 상승하는 추세이나 노지참외와 시설참외가 동시 출하되는 6월 이후는 가격이 매우 불안정하다. 특히, 여주참외의 본격출하시기가 5~6월인 것을 감안하면 가격하락시 생산된 참외의 가공 이용이 매우 요구되는 상황이다.

## 3. 사회적 측면

여주군은 전국적으로 유명한 도예의 산원지이고 주위에는 유명한 신록사, 세종대왕능, 박물관등 역사적인 명소가 자리잡고 있다. 또한, 농산물로서는 여주의 청정쌀과 금싸라기 참외가 널리 호평을 받고있어 여주에서 생산되는

농산물을 이용하여 우리의 전통 식품을 가공할수 있다면 고품위 지역관광상품 및 특산물로 부상할 수 있으며 잉여 농산물의 수급조절, 가격폭락방지, 이용성제고등 부존자원의 효율적이용으로 지역의 고소득 명품으로 크게 각광을 받을 수 있다. 또한, 참외의 전국표준소득은 '97년 기준 시설재배가 10a 당 3,032천원 노지재배가 1,365천원으로 타 작물에 비해 비교적 높다. 이로 국민식생활 소비동향이 과실류 선호로 바뀌어 감에따라 수요급증으로 인한 가격이 상승하여 재배 농가 소득이 증대하고 있는 실험이다.

## 제 2 절 연구개발 목표 및 내용

### 1. 연구개발목표

과속참외 및 비상품성과를 이용한 약·탁주 제조 연구와 기술이 거의 전무한 상태이므로 보다 체계적이고 개량화된 연구개발을 통하여 미이용 참외자원을 이용한 주류 양조기술 및 식초 제조기술을 개발 참외 재배 농가의 소득을 제고하고자 한다.

### 2. 연구개발내용

#### 가. 참외주 제조 원료의 전처리 조건 확립

과속과 및 물찬참외등을 수확직후 변질을 방지하고 년중 원료를 사용할수 있도록 마쇄 및 착즙한 원료로 저장조건별 원료 품질을 분석 저장성을 검토하였다.

#### 나. 참외를 이용한 주류 담금조건 확립

참외 발효주 제조를 위하여 주모 및 술덧(mash)의 발효법 확립과 참외 술덧 처리 조건별 발효주 특성등을 분석 검토하여 참외 발효주(약·탁주, 증류주)제조 조건을 구명 제시하였다.

#### 다. 참외주 품질분석

양조된 참외주의 양조특성 및 이화학적 품질을 분석하여 주질을 검토하였다.

#### 라. 참외주 상품성 향상법 검토

참외 발효주의 품질 향상을 위하여 양조된 약주 및 증류주에 대한 여과보조제 처리별 앙금방지와 조미 및 제성법을 검토하였고 증류주에 대하여 활성탄과 규조토 처리법을 통한 백탁 방지 기술을 검토하였다.

#### 마. 참외를 첨가한 술덧 식초의 품질 검토

참외 술덧을 누룩별로 제조하여 속양발효법에 의한 발효를 한후 품질 특성을 분석 검토하였다.

## 제2장 양조용 참외원료전처리 및 저장조건

### 제 1 절 서론

참외는 비교적 재배지역이 집중되어 있는 작목이며 2000년 현재의 국내 재배면적은 10,203ha이고 총생산량은 약 33만톤 정도이며 재배면적중 93%이상이 시설하우스에서 재배되고 있다.

여주의 참외는 가온을 하지않는 비가림재배를 하고있는데 수확기에 접어들면 생리적장해과 즉 이상발효과의 발생이 나타난다.

이상발효과는 외관상변화는 없으나 절단해보면 물이 차있고 심하면 갈변하고 발효냄새가 나기도하는데 이는 과실이 익어가는 도중 갑자기 온도가 낮아지거나 일조부족, 질소과다, 토양수분과다등 다양한 원인에 의한다.

여주군에서 한해 참외의 기형이나 이상발효과등의 발생으로 인한 폐기량이 전체 생산량의 약 25%를 차지하는데 이는 연간 10억원 정도가 그대로 버려지는 것이고 미숙과는 수확종료시 많이 발생하나 폐기처분하고 있다.

이러한 비상품성과일은 부패전에 전처리만 잘하여 두면 년중 발효용양조원료 기질로 이용할 수 있으므로 본 연구에서는 참외주용도로의 이용성을 제고하기 위한 전단계로 정상과와 이상과의 품질을 검정하고 원료처리별 저장성과 착즙방법을 검토하였다.

## 제 2 절 재료 및 방법

### 1. 시험재료

본시험에서 사용한 참외의 품종은 여주산 금싸라기은천이었으며 시료채취는 여주군 농업기술센터 참외작목반에서 재배한 2000년도산과 2001년도산 참외를 수확시기(5~6월달)를 전후하여 경시적으로 이상발효과(발효과, 물찬과)등은 채취하여 준비한 ice box에 넣어 운반하였다.

### 2. 실험방법

#### 가. 일반성분 분석

##### 1) 수분

참외과육을 슬라이서기에서 두께 5mm로 절단한 후 105℃로 조절된 drying oven에서 항량에 도달할때까지 가열건조하여 무게 감소량을 수분함량으로 산출하였다.

##### 2) 조지방

건조한 참외 시료 약 2g을 정확히 달아 원통여지에 넣고 soxhlet 추출장치를 이용하여 ether로 8시간이상 지방을 추출하여 수기중의 잔여ether를 날려보내고 남은 물질을 105℃의 drying oven에서 함량이 도달할때 까지 가열건조하여 수기의 무게를 감한 양을 조지방으로 산출하였다.

##### 3) 조단백질

시료 약2g을 정확히 달아 유산지에 싸 Kjeldahl flask에 넣고 분해촉진제(CuSo<sub>4</sub>5H<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 1g과 진한 황산 5ml를 가하여, 수개의 비등석을 넣고 연두색을 나타난 후 1시간 동안 더 가열하였다. 냉각된flask를 Kjeldahl 증류 장치에 설치하여 수증기로 가열하면서 30% NaOH를 flask내의 물질이 갈색으로 변할때까지 가하면서 반응증류물질을 0.1N황산 20ml 에 혼합지시약(bromecresol green:methyl red=3:1)을 가한 삼각 flask(담홍색)에 냉각관이이 용액에 잠기도록 하여 수집하여 수기의 액이 약2배 되었을 때 반응을 마치고 냉각관 끝을 증류수로 씻어 넣었다. 삼각 flask에 있는용액을 0.1N NaOH로 녹색이 나타날 때 까지 석정하였다. Blank test도 수행하였다. 조단백질은 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{조단백질 (\%)} = \frac{0.0014 \times 6.25 \times F \times (b-a) \times D}{S(g)} \times 100$$

F: factor, b: blank의 적정 ml, a: 시료의 적정 ml, D: 회석배수, S: 시료량

#### 4) 조회분

건조시료 약2g을 도가니에 넣어 완전히 건조한후에 550℃의 전기회화로에서 약 8시간이상 흑색이 완전히 없어질 때까지 가열한 후 냉각하여 함량을 구하여 도가니 용기의 무게를 감하여 조회분을 산출하였다.

#### 5) 환원당 측정

환원당은 Somogyi 변법을 사용하여 측정하였다. 5~15 mg 범위의 환원당을 함유한 시료 10 ml를  $\Delta$ -flask에 취하여 증류수 10 ml와 A용액 (90g  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  + 225g  $\text{NaPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  + 30g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  + 3.5g  $\text{KIO}_3$ /1 l 수용액) 10 mL를 가하여 비등석을 넣고 2분 이내 비등시켜 그 후 정확히 3분간 가열하였다. 흐르는 물에 냉각시킨 후 B액 (22.5g  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  + 10g KI/ 250 ml 수용액)과 C액 (2N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )을 각각 10 ml씩 조용히 가하고 교반 후 D액 (N/20  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )으로 연두색이 나타나면 1% 전분용액을 수 방울 계속 적정하여 하늘색이 나타날 때 적정을 마쳤다. 증류수를 사용하여 blank test를 하였다. 환원당은 포도당으로 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{환원당 (\%)} = \frac{(b-a) \times 1.449 \times F \times D}{S(g)} \times 100$$

F: factor, b: blank의 적정 ml, a: 시료의 적정 ml, D: 희석배수, S: 시료량

#### 6) 과육의 당도, 경도 및 비중 측정

참외의 당도는 Abbe 굴절 당도계를 사용하였다. 즉 참외의 속을 제거한 과육을 거즈로 감싼 뒤 소형 마늘 착즙기를 이용하여 착즙된 액체를 당도계로 측정하였다.

경도와 탄력성은 Sun Scientific사(일제)의 Compac-100기종으로 측정하여 나타난 수치를 표시하였다. 비중은 참외의 부피와 무게를 측정한 값으로 계산하였다.

#### 7) pH측정

저장중인 참외를 Blender에 넣고 마쇄한후 여과포를 이용하여 안착여과한후 pH meter(Meter Delta340)를 착즙액에 직접 담구어 측정하였다

#### 8) 적정 산도 측정

마쇄여과한 착즙액 10ml를 100ml  $\Delta$ -flask에 취하고 여기에 증류수를 적당량 가하고 0.1% phenolphthalein을 2적 가하여 0.05N-NaOH용액으로 선홍색이 나타날때까지 적정하여 2적정ml를 적정산도를 측정하였다.

### 나. 색도 측정

착즙액을 여과포로 여과한후 색도도 Color and color difference meter(Toko Densnoku,TC-1500)로 측정하여 whiteness의 색계인 밝은정도를 나타내는 L값(lightness), 붉은색의 정도를 나타내는 a값(redness), 그리고 노란색의 정도를 나타내는 b값(yellowness)으로 나타내었으며 슬릿색도의 차이( $\Delta E$ )를 확인하기 위해  $\Delta E = \sqrt{\Delta(L-L')^2 + \Delta(a-a')^2 + \Delta(b-b')^2}$  를 이용하여 계산하였으며 이 색도의 차이를 Table 2-1을 기준으로 하여 평가하였다.

Table 2-1 Relationship between color difference and sensual difference

Color difference( $\Delta E$ )	Sensual difference	Note
0.0 ~ 0.05	trace	L : Lightness 0 ~ 100
0.0 ~ 1.5	slight	(Black : 0, White : 100)
1.5 ~ 3.0	noticeable	a : Redness -60, +60
3.0 ~ 6.0	appreciable	(- : Green, + : Red)
6.0 ~ 12.0	much	b : Yellowness -60, +60
over 12.0	very much	(- : Blue, + : Yellow)

### 제3절 결과 및 고찰

#### 1. 정상과 및 발효과의 이화학특성

##### 가. 일반성분함량

수확시기를 전후하여 시설재배사내에서 정상과와 발효과(과숙과)로 구분하여 시료를 채취하고 이들의 일반성분을 분석한 결과는 표 2-2와 같다. 수분함량은 발효과가 정상과보다 1.5%가량 많았으며 조단백질함량은 정상과가 약간 높았으며 조지방 및 화분은 비슷한 값을 보였다. 탄수화물은 상대적으로 수분함량이 많은 발효과가 정상과보다 1.6%가량 낮았다.

탄수화물 함량등이 낮았던 것은 참외과실의 발효과 증상을 외부 환경적인 스트레스에 의해 뿌리의 흡수 및 증산작용에 이상이 생김으로써 식물체가 정상적으로 호기성 상태에서 에너지를 얻지 못하고 혐기성 상태에서 에너지를 얻게 됨으로써 과실내의 당분함량이 낮아지고 acetaldehyde 와 ethyl alcohol, 및 ethyl acetic등 발효대사물의 함량의 증가와 관련이 있어 이러한 성분들이 정상과 보다 약간 낮아진 것으로 생각된다.

표 2-2 정상과와 발효과 참외의 일반성분 및 물리성

(단위%)

시료 \ 성분	수분	조단백질	탄수화물	조지방	조회분	물리성	
						과육경도 (dyne)	탄력성 (%)
정 상 과	90.78	1.16	7.66	0.12	0.64	75.6	86.4
발 효 과	92.23	1.02	6.04	0.10	0.61	68.2	72.8



### 나. 참외의 발육단계별 과육의 당분 및 경도 변화

생육과정중 참외육질의 당도와 경도를 경시적으로 측정한 결과는 표 2-3과 같다.

표 2-3 생육과정 중 과육의 당도 및 경도 변화

발육단계(착과후)	당도( Brix ° )	과육경도(dyne/cm <sup>2</sup> )	탄력성(%)
2주	5.6	75.2	90.1
3주	7.5	77.9	87.34
4주	11.6	75.5	86.8
5주	12.4	65.4	75.8

당도(Brix)는 착과후 4주경에 11.6도로 3주째 보다 4.1도 정도 높았고 착과 5주째 12.4도로 가장 높았다.

경도는 3주경에 77.9(dyne/cm<sup>2</sup>)로 가장 높다가 당도가 높아지면서 경도가 낮아져 5주째에는 65.4로 나타났다. 탄력성은 2주경에 90.1%로 가장 높다가 당도가 증가함에 따라 탄력성을 점차 감소하는 경향을 나타냈다. 일반적인 참외 수확기는 온도관리방법에 따라 차이가 생기지만 저온기에는 착과후 37~40일, 고온기는 27~30일 이 수확적기이나 금싸라기 같은 단성화 계통의 품종은 과육이 발효하거나 물이차기 쉬운 결점이 있으므로 착과 4주경에 정상과는 수확하여 상품성 있게 보관하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

#### 다. 발효도에 따른 이상발효과의 비중변화

참외를 물에 담구어 열골중에 세골이상이 분명하게 뜨는 것을 정상과로하고 두골이하로 뜨는 것을 발효과로 분류하여 발효정도에 따라 약간, 중간, 심한상태로 재분류한 참외의 비중을 측정한 결과는 표 2-4와 같다.

표 2-4 정상과 및 발효과의 비중 변화

구분	정상과	약간발효과	중간발효과	심한발효과
비 중(S.G)	0.881	0.901	0.986	1.024

발효가 진행됨에 따라 정상과에 비하여 비중이 점차 증가하는 것으로 나타났는데 특히 심하게 발효한 과실은 물보다 비중이 무거워 물 중간이하로 가라앉는 현상을 나타내었다.

참외재배는 농가에서는 수확후 현상에서 선과시 과실을 물에 담구어서 선별하는 방법과 중간이상 발효가 진행된 과일이나 물이찬과일은 크기에 비해 꽤 무거운 느낌이 들고 두드려서 정상과는 둔탁한 소리가 나며 이상발효과는 딱딱하고 맑은 소리법으로 선별하는 것이 어느정도 합리적인 것으로 판단되었다.

## 2. 참외술용 원료의 저장성검토

### 가. 정상과의 저장온도별 저장성

저온저장과 실온저장 상태에서 정상 참외 품질 변화를 검정한 결과는 표 2-5와 같다. 저온저장과 실온저장(4°C ± 1)에서 참외의 pH는 약간 감소하는 경향을 나타냈으며, Brix는 증가하는 추세였다. 저장기간에서도 맛과 냄새등의 부패유무에서는 20일까지는 신선도가 유지되었으나 25일부터는 냄새에서 약간 이취가 나고 물성이나 외관이 발효용 기질로 사용하기에는 적합하지 않았다. 실온저장에서 저장 8일이 지나서 부터는 품질이 조금씩 떨어져 맛, 냄새에서 이상취가 생기면서 10일경에는 속이 변질되는 현상을 나타냈다. 이상의 결과에서 참외주 발효용원료로서 사용하기위한 저장기간은 저온저장(4°C)에서는 25일 가량, 실온저장은 8일 정도였다.

표 2-5 저온 및 실온 저장기간중 참외의 품질변화

저장방법	저장기간 (일)	pH	Brix °	부패 유무				참외상태
				맛	냄새	외관	물성	
저온저장 (4°C ± 1)	0	6.19	10.5	+++	+++	+++	+++	양호 양호 양호 약간미흡 불량
	10	6.16	10.6	+++	+++	+++	+++	
	15	6.31	10.6	+++	+++	+++	+++	
	20	5.90	10.8	++	++	++	+	
	25	5.94	10.9	++	++	+	+	
	30	5.85	12.1	+	+	-	-	
실온저장	0	6.21	10.7	+++	+++	+++	+++	양호 양호 양호 불량 불량
	4	5.87	10.8	+++	+++	+++	+++	
	6	6.27	11.0	++	+++	+++	++	
	8	6.15	11.1	++	++	++	+	
	10	6.06	12.4	+	+	-	-	
	12	5.78	12.6	-	-	-	-	

\* +++ : 원형 그대로 유지

++: 10% 정도 변질

+ : 30% 정도 변질

- : 50% 이상 변질

### 나. 발효과의 저장온도별 저장성

발효과를 참외주 제조에 이용하기 위하여 저온 및 실온에서 저장성을 검토한 결과는 표 2-6과 같다.

표 2-6 발효과 저온 및 실온저장 중 품질변화

저장방법	저장기간 (일)	pH	Brix °	부패 유무			
				맛	냄새	외관	물성
저온저장 (4℃ ± 1)	0	6.42	10.4	+++	+++	+++	+++
	3	6.46	10.6	+++	+++	+++	+++
	5	6.52	10.7	++	++	+++	++
	7	6.53	10.8	++	+	++	+
	9	6.50	11.2	+	+	+	-
	14	6.46	11.4	-	-	+	-
실온저장	0	6.40	10.8	+++	+++	+++	+++
	3	6.50	11.3	++	++	++	+
	4	6.58	11.5	++	++	++	+
	5	6.67	11.7	+	+	-	+
	6	6.59	11.7	-	-	-	-
	7	6.52	11.6	-	-	-	-

\* 부패유무 +++ : 원형 그대로 유지    ++ : 10% 정도 변질  
 + : 30% 정도 변질    - : 50% 이상 변질

저온저장 및 실온저장 모두 pH와 당도가 저장기간이 경과할수록 약간씩 증가하였다. 참외주용원료로서 사용할 수 있는 저장기간은 4℃의 저온 조건에서는 약 7일 정도까지는 어느 정도 선도가 유지되어 안전하였으나 그 이후부터는 맛, 냄새에서 발효취와 이취가 나서 발효용으로 사용하기에는 부적합하였으며, 실온에서는 약 4일까지는 어느정도 선도가 유지되었고, 5일부터는 이취가 나서 저장성이 없었다. 한편 발효과는 정상과보다 실온이나 저온상태 모두 저장성이 낮았는데 이는 원래 참외 자체에서 기인된 과숙 또는 과육내의 과숙한 조건이 저장성을 떨어뜨리는 것으로 생각되었다. 이상의 결과로 발효과는 저온상태에서의 보관은 7일정도 그리고 실온저장은 4일까지는 저장이 가능하였다.

### 3. 알콜발효용 참외 전처리법 및 저장성

#### 가. 원료전처리 공정도 및 작업성

참외는 수확되면 저장성이 떨어지므로 일시적으로 출하되는 잉여분의 과실이 나 발효과 및 물찬과 등은 바로 저온보관 상태로 저장해야한다.

이러한 점을 고려하여 부피를 줄이면서 장기간 보관이 가능한 발효용 참외 원료전처리의 처리별 원료의 관능과 작업성을 비교한 것을 표 2-7 과 그림 1, 2에 제시하였다.

표 2-7 참외 전처리별 작업성

구분	처리방법	관능		작업성	비고
		향	색		
마쇄, 착즙	마쇄→착즙→여과액 저장	+++	++	++	○부피가 약20%로줄어듬 ○작업이번거롭다
슬라이스법	슬라이스→비닐팩→저장(-30℃)	+++	+++	+++	○작업이간편함 ○동결후 해동용이

+++ : excellent    ++ : good    + : acceptable

마쇄, 착즙법과 슬라이스법을 비교한결과 슬라이스법이 절단 후 바로 비닐팩에 넣어 냉동실에 바로 보관할수 있어 작업성이 좋았고 절단 후 참외 원료의 향이나 색의 손상이 거의 없었고 또한 냉동후 해동이 용이한 이점이 있었다. 마쇄에 의한 착즙법은 작업공정이 초과로 마쇄후 여과포로 여과해야하는 번거로움이 있었으나 부피가 원료 참외의 1/5정도로 줄어들어 냉동보관 하기는 용이하였다.

이상의 결과로도 여건에 따라 작업공정을 선택할수 있는데 냉동실의 용적이 여유있는 경우는 슬라이스법에 의한 작업을 한후 보관하는 것이 간편한 것으로 생각된다.

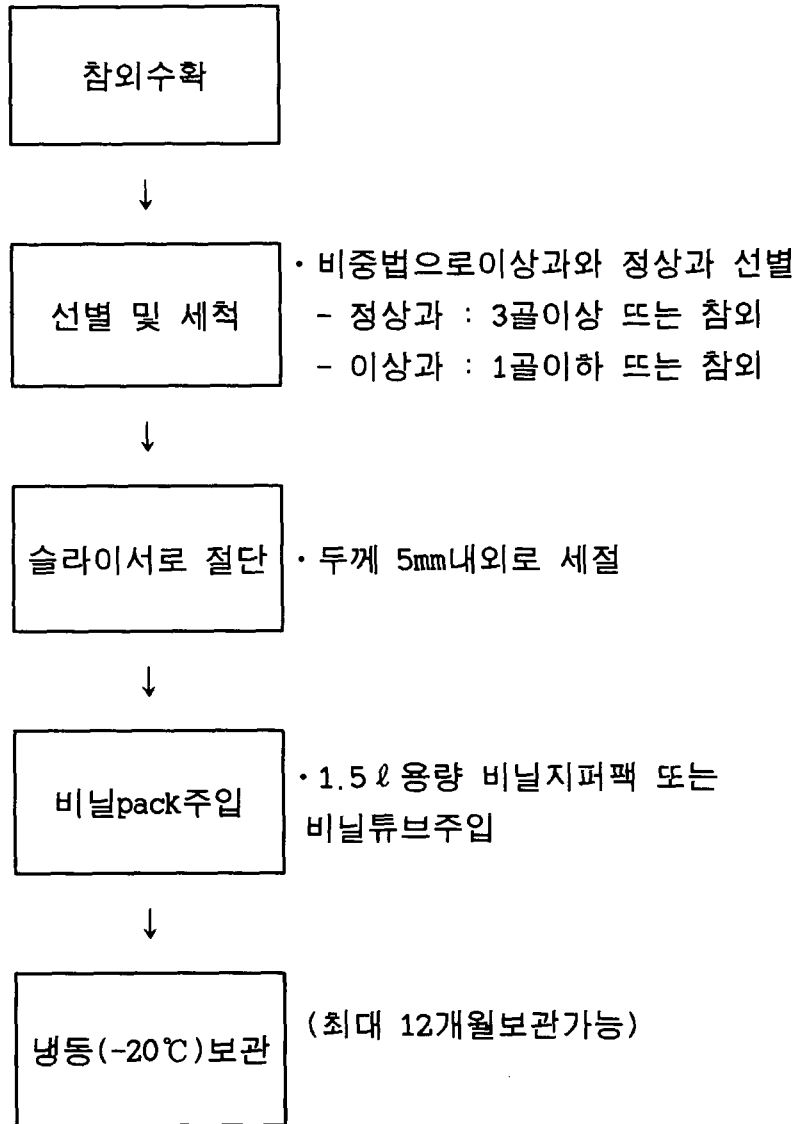


그림 1. 알콜발효용 원료참외의 세절작업공정도

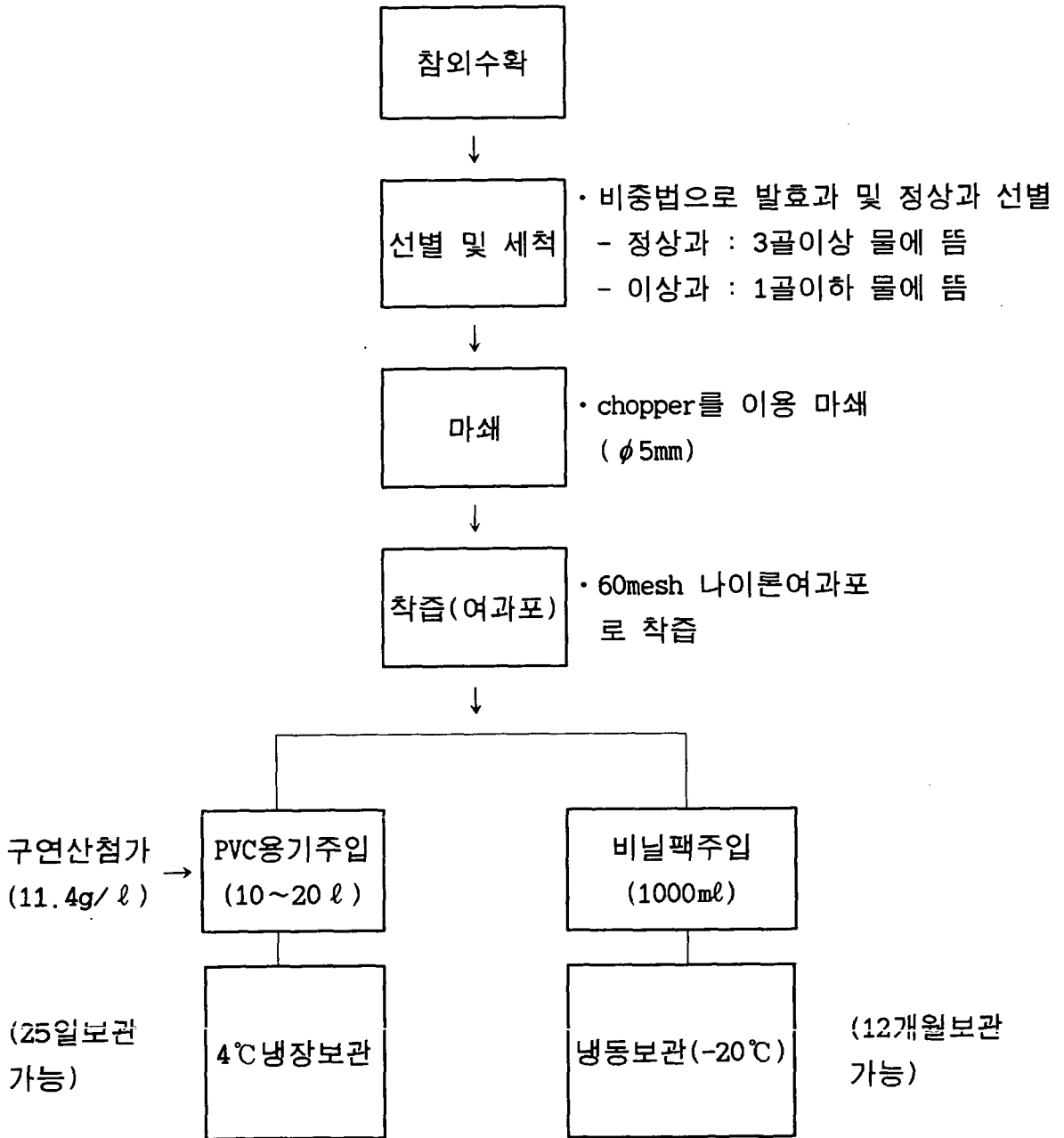


그림 2. 알콜발효용 참외즙액 착즙공정도

### 나. 전처리 조건별 저장성

참외를 과피, 과육, 속을 분리 또는 혼합하여 저장한 세절참외원료에 저장성을 연장하기 위하여 구연산을 1%, 1.5%, 2%로 첨가하여 저온 ( $4^{\circ}\text{C} \pm 1$ )에서 보관하면서 저장성을 검토한 결과는 표 2-8과 같다.

표 2-8 저온저장 세절참외의 구연산처리효과

( $4^{\circ}\text{C}$  저온저장)

구연산 처리농도	처리 구	당도 (Brix °)		저장기간별부패유무							저장후 색차			pH	산도 (0.1 NaOHml /10ml)
		저장 전	저장 후	5 일	10 일	15 일	20 일	25 일	30 일	40 일	Light ness (L)	Red ness (a)	Yellow ness (b)		
0 %	A	11.5	11.8	→ ±	-	-	-	-	-	-	19.81	3.49	5.51	6.03	0.6
	B	10.8	11.2	→ ±	-	-	-	-	-	-	28.42	2.24	7.61	6.24	0.4
1 %	A	11.7	12.1	→ ±	-	-	-	-	-	-	21.81	3.05	5.16	3.42	13.9
	B	10.9	11.2	→ ±	±	±	-	-	-	-	31.24	2.18	8.12	3.37	15.2
1.5 %	A	11.6	12.0	→ ±	±	±	±	-	-	-	20.43	3.14	5.23	3.31	19.4
	B			→ ±	±	±	±	±	-	-	34.21	2.26	7.85	3.24	20.6
2 %	A			→ ±	±	±	±	±	-	-	20.19	3.21	5.65	3.21	28.2
	B			→ ±	±	±	±	±	±	-	34.87	2.33	9.21	3.19	29.3

처리구: \*A처리 : 과육+속을 혼합저장

\*B처리 : 과육만 저장

부패유무 : \* ± : 약간 이취가남

\* - : 이취가나서 사용이 곤란

구연산을 첨가하지 않고 저장한 세절참외는 과피와 속을 함께 혼합한 처리구A는 5일정도까지 신선도가 유지되었고 과피만 따로 저장한 처리구B는 8일정도까지 신선도가 유지되었으며 저장전후 당도변화는 A처리구는 당도가 0.3, B처리구는 0.4가량 Brix가 증가되었다. 저장후 원료참외 색차에서 밝기를 나타내는 Lightness는 과피만 저장한 것이 8.61이 높았고 적자색도를 나타내는



Redness는 1.25가 낮았으며 노란색정도를 나타내는 Yellowness는 2.1가량 높게 나타났다. 또한 구연산의 처리량을 증가할수록 저장성은 증가하였으며 원료량의 1%농도로 처리한 상태에서 처리구A 및 B의 저장기간은 각각 15일, 20일까지 저장성이 있었고 이때의 pH는 각각 3.42, 3.30 적정산도는 13.9, 15.2로 상당히 신맛을 나타냈다. 구연산 1.5% 및 2%의 처리농도에서의 저장기간은 거의 비슷하여 처리구A 및 B의 저장기간은 각각 20일 및 30일정도까지 저장성이 있었다. 또한 과육과 속을 따로 분리해서 구연산을 처리하는 것이 저장기간이 약 10일 정도 더 연장되었다.

한편 구연산의 처리농도가 높을수록 저장 후 참외의 색차는 Lightness와 Yellowness는 약간 높아져서 대조구 처리구에 비하여 더 밝고 노란색을 나타내었다.

이상의 결과로 세절한 참외를 4℃ 정도의 저온상태에서 보관하기 위해서는 참외 무게의 약 1.5%가량의 구연산을 첨가한 후 비닐을 밀봉하여 저장하면 pH가 미생물이 번식하기 어려운 pH3.4이하로 낮아져서 저장기간이 더 연장되므로 약 30일까지는 안전하게 저장할 수 있었다.

### 다. 세절참외의 냉동저장

세절한 참외를 냉동온도를 달리하여 보관저장성을 검토한 결과는 표 2-9와 같다.

표 2-9 세절참외의 냉동저장 기간 중 품질특성

냉동온도	처리구	저장가능기간				당도 (Brix °)		색차			pH	적정산도 (0.1N-NaOHml/10ml)
		3월	6월	9월	12월	저장전	저장후	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)		
-10℃	A	→				11.8	10.9	24.84	2.18	5.16	6.07	0.6
	B	→				10.9	11.2	38.12	1.45	10.42	6.16	0.5
-20℃	A	→	→	→	→	11.6	11.8	23.67	2.32	4.81	6.11	0.7
	B	→	→	→	→	10.5	10.5	40.61	1.56	13.32	6.14	0.5
-30℃	A	→	→	→	→	12.1	12.3	25.43	2.24	5.64	6.08	0.7
	B	→	→	→	→	10.8	11.0	41.22	1.68	12.41	6.05	0.5

처리구: A처리 : 과육+속을 혼합      B처리 : 과육만 저장

즉, -10℃ 냉동상태에서는 처리구A 및 B 모두 참외품질에 변화가 미비하여 6개월가량 저장성이 있었고 그 이후는 실온에서 해동시 약간의 색깔변색과 품질이 약간 열약해졌다. 그러나 -20℃ 이하에서는 약 1년정도 저장하여도 품질에는 저장전 세절참외와 차이가 거의 없었고 pH나 적정산도를 보아도 별다른 차이가 나타나지 않았다.

이상의 결과로 참외발효주용 원료로 사용하기 위하여서는 -20℃이하에 냉동 저장하면 1년간은 품질변화없이 참외술용 발효기질로 사용이 가능하였다.

라. 냉동참외 착즙액의 품질특성

냉동참외를 저장 1년후 해동하여 착즙한 참외즙의 성분을 분석한 결과는 표 2-10과 같다

표 2-10 냉동저장한 참외즙의 성분

<저장 1년후>

구분 \ 성분	pH	Acidity (0.1N-NaOHml/ 10ml)	Reducing sugar(%)	Brix°	색차		
					L	a	b
과육+속	5.96	1.5	9.7	11.6	40.61	3.56	13.32
과육	6.31	1.2	8.6	10.2	43.32	2.12	10.65

L: Lightness    a: Redness    b: Yellowness

과육과 속을 함께 마쇄저장한 참외의 pH가 과육만 저장한 즙액보다 pH가 0.45정도로 낮고 산도는 0.3가량 높았다. 환원당의 함량과 당도도 각각 약 1.1%, 1.4Brix정도 높았다.

이러한 결과는 참외속의 성분이 당도가 높기 때문에 여기에 기인된것이고 산도증가와 pH감소도 발효하기 좋은 상태이기 때문인 것으로 생각된다. 색상에서 밝기는 과육 착즙액이 약간 밝았고 적색도와 황색도는 과육과 속을 착즙한 즙액에서 높았다.

## 제 3 장 참외를 이용한 주류제조기술

### 제 1절 서론

참외(Cucumis melon L.)는 박과에 속하는 일년생 만성의 재배식물로 분류학상으로 멜론과 같은 종이다. 멜론의 원산지는 야생종의 존재여부와 지역내 형질의 다양성 재배역사성 등으로 판단할 때 아프리카 적도 동쪽인 사하라 남쪽지방을 1차원산지로 추정하며 이후 많은종이 이란, 터키 및 인도, 중국등을 2차원산지로 보고있다.

현재의 재배종의 형태를 보면 유럽계 멜론은 여러 가지 특징적인 형태를 가진 멜론이 다양하게 분화되어 있고 주산지가 고온건조한 지역에 분포하고 있는데 비해 동양계 멜론 즉 참외종류는 품종분화가 유럽계에 비하여 단순하고 다습한 조건에서도 잘 적응하고 있다. 우리나라에서 참외는 외(瓜), 침과(甌瓜), 참외(眞瓜)등으로 기록되어 있고 품종의 변천을 보면 60년대 이전까지는 전국각지에서 재래종이 재배되었는데 이시기의 품종은 강서참외, 감참외, 골참외, 성환참외, 개구리참외, 줄참외, 노랑참외, 수통참외등의 지방재래종이 있었고 그 이후부터 80년대말까지는 F<sub>1</sub> 품종인 춘향품종(일명 나이론참외)이 주품종이었고 현재는 당도가 높고 육질이 아삭아삭한 우리나라 국민의 기호에 맞는 금싸라기형의 참외품종으로 대체되었다.

일반적인 참외의 성분은 수분이 89.8~90.8%, 단백질이 0.8~0.9%, 지질이 0.1~0.3%, 당질이 7.3~7.4%, 섬유 0.3~0.9%, 회분 0.6~0.9%, 칼슘이 7~14mg%, 인이 10~12mg%, 철분이 0.2~0.3mg%, 나트륨이 1mg%, 카리가 340mg%, 비타민A가 90~100IU, B 0.03~0.05mg%, niacin 0.6~0.8mg%, C 22~30mg%로써 주성분은 당질이다.

국내에서 생산되는 참외는 대부분 생과로 이용되고 있으며, 저장성이 낮고 불량과의 발생율이 매우 높다. 본 실험에서는 불량 참외의 효율적 활용방안으로 농가에서 제조가 용이한 밀과 밀가루입국을 이용한 술덧(막걸리)에 참외농축액을 첨가하여 초산발효과정에서의 성분변화를 조사하였다.

## 제2절 재료 및 방법

### 1. 시험재료

#### 가. 원료

양조용 원료 참외는 여주군 이포면 참외작목반에서 재배한 하우스 재배참외를 수확기인 6~8월달 사이에 수확한 원료를 구입 사용하였고 양조미도 시판 일반미를 구입하여 사용하였다.

#### 나. 발효제(누룩)

참외주 발효제로 사용한 누룩은 한국효소(주)에서 생산한 개량누룩을 구입하였고 쌀입국은 제작된 누룩제기를 이용하여 제조하여 사용하였다.

즉 일반미를 수침 증자한후 35℃까지 방냉한다음 *Aspergillus kawachii*종균을 쌀량의 0.1%정도 접종한다음 제국기에 넣고 35℃상태에서 보습한다 음 제국기 상에서 품온이 40℃가 넘지 않도록 온도를 조절하면서 약 42시간동안 발효한다음 발효제(입국)로 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 가. 담금방법

##### 1) 참외즙 발효법

참외착즙액의 당도를 측정하고 설탕을 가하여 24~28%로 조정한 다음 구연산을 첨가하여 산도를 8로 조정하였다. 여기에 *Saccharomyces cerevisiae*를 배양하여 만든 주모(seed starter)를 참외과즙량의 5%정도 가하고 18±1℃에서 10일간 발효시켜 참외주를 제조하였다.

##### 2) 참외즙 주모제조방법

살균과즙 1000ml에 설탕 120g 가하고 여기에 *Saccharomyces cerevisiae*종 배양효모 100ml 접종하여 25℃에서 36시간 배양한 다음 주모로 사용하였다.

##### 3) 일반미 이용 약·탁주 담금법

일반미 1000g을 지하수에 4시간 침지하여 1시간 가량 물 빼기를 한후 광목에 싸서 스팀증자기에 넣고 증기가 나온후부터 약 30분간 증자하고난다음 40℃ 정도로 방냉한후 15ℓ 정도의 유리병에 증자한 쌀과 개량누룩을 원료쌀량의 4% 정도, 가수량은 150%로 하여 여기에 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)를 총원료량의 0.3%가하고 25℃에서 48시간 발효하여 1단 담금을 실시 하였다. 1단 담금 후 48시간후에 1단담금량의 3배인 3000g의 쌀을 수침 증자 한후, 가수량을 증미량의 150%가하고 개량누룩을 원료량의 4%로 첨가하여 25℃에서 5일간 알콜발

효를 하였다. 또한 2단 담금후 2일후에 참외즙을 증미량의 10%~50%로 가하여 참외술을 제조하였다.

#### 4) 술덧증류

참외증류주를 자체 제작한 10ℓ용 스텐레스 단식증류장치를 이용하여 술덧을 40mesh 여과포로 조여과한 다음 술덧을 단식증류기에 넣고 스팀가열방식에 의한 간접가열방법으로 1차 증류하였다. 1차 증류한 술덧을 다시한번 재 증류하여 증류주용 술의 주질을 검토하였다.

### 나. 성분 분석

#### 1) 온도

발효술덧의 온도는 온도계를 직접 술덧중에 담구어서 24시간 간격으로 측정하였다.

#### 2) pH

pH는 pH meter(Meter Delta340)를 사용하여 24시간 간격으로 직접 술덧중에 담구어서 측정하였다.

#### 3) 알콜함량

발효술덧을 잘 교반후, 100ml용량 메스플라스크에 표선까지 취하고 이것을 500ml 삼각플라스크에 옮긴다음 메스플라스크를 약 15ml의 증류수로 2회 세척하여 플라스크에 합하고 냉각기에 연결한 다음 100ml 메스플라스크를 수기로 하여 증류하였다. 증류액이 약 70ml가 되면 증류를 중지하고 물을 가하여 100ml로 mess-up한 다음 잘 흔들어 메스실린더에 옮긴후 실온에서 주정계를 사용하여 그 표시도를 읽어 Gay-Lussac표로서 보정하여 알콜함량으로 하였다.

#### 4) 적정산도

발효술덧을 교반후 스텐레스 국자로 시료를 채취하여 마쇄한 다음 여과지로 여과한 검체 10ml를 100ml 삼각플라스크에 취한 다음 여기에 증류수를 적당량 가하고 0.1% Phenolphthalein을 2~3방울 가하여 0.1N-NaOH 용액으로 선홍색이 나타날 때까지 정하여 그 적정 ml를 적정산도로 표시하였다.

#### 5) 아미노산도

마쇄 여과한 술덧을 10ml 취하여 용량 플라스크에 취하고 CO<sub>2</sub>를 제거한 증류수를 가하고 정용한 다음 그중에서 검체 10ml를 취하여 Phenol phthalein을 2~3방울 가하여 0.1N-NaOH 용액으로 담홍색이 될때까지 증 환한 다음 중성 formalin 용액 5ml를 가하여 유리된 아미노산을 0.1N-NaOH 용액으로 담홍색이 될 때까지 적정하고 그 전후의 적정 ml차이를 아미노산도로 표시하였다.

6) 환원당 측정법

o Fehling 용액

A액 - 유산동( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) 34.639g을 물에 용해하여 500ml로 하여 2일간 방치후 여과한다.

B액 - 주석산 칼륨나트륨 173g과 NaOH 50g을 물에 용해하여 500ml로 하여 2일간 방치후 여과한다.

o 표준 포도당 용액 - 포도당(무수) 특급 2.46g과 안식향산 1g을 물에 용해하여 1000ml로 한다.

o 1% Methylene blue 용액 - Methylene blue 1g을 물에 용해하여 100ml로 한다. Fehling A, B액을 각각 5ml씩 200ml  $\Delta$ -flask에 취하고 물 30ml와 표준 포도당 용액 18ml를 가하여 전열기 위에서 1분간 비등시킨 후 1% Methylene blue 용액 4방울을 가하여 용액을 계속 비등시키면서 표준 포도당 용액을 적정하여 청색이 없어진 때를 종말점으로 한다 이때 표준 포도당 용액의 소비ml수를 B라 한다. 다음 Fehling A, B액, 각 5ml씩을 다시 200ml 삼각플라스크에 취하고 물 20ml와 시험코자 하는 시료 또는 그 희석액 10ml를 가한 후 위의 방법으로 가열하면서 계속 표준 포도당을 적정하여 적정을 완료 하였을때까지의 표준 포도당액의 소비ml수를 M이라 한다.

계산식 : Reducing sugar =  $2(B-M) \times N/10$

(단, N은 희석배수, B는 공시험)

7) 당화력 측정법(Saccharogenic power)

가) 시약조제

o 초산, 초산나트륨 완충액 (pH 5.0)

A : 0.2M 초산(빙초산 11.55ml를 물로 희석하여 1000ml로 한다.)

B : 0.2M 초산나트륨

초산나트륨  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  27g을 물에 용해, 1000ml로 한다. A와 B액을 조제하여 Ador 5.9ml, Bdor 14.1ml를 같은 비율로 혼합한다. pH가 정확히 5.0이 되지 않을 경우 A액 또는 B액을 사용하여 정확히 조절한다.

o Fehling 용액 조제

A : 유산동( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) 34.639g을 물에 용해하여 500ml로 하여 2일간 방치후 여과한다.

B : 주석한 칼륨나트륨 173g과 NaOG 50g을 물에 용해하여 500ml로 하고 2일간 방치후 여과한다.

o 1% Methylene blue 용액 : Methylene blue 1g을 물에 용해하여 100ml로 한다.

- o 1/2N-NaOH 용액 : 특급 NaOH 20g을 정확히 평량하고 물에 녹여 1000 ml로 한다.
- o 표준 포도당 용액 (0.2%)  
포도당(무수) 특급 2.046g과 안식향산 1g을 물에 용해하여 1000ml로 한다.
- o 기질액 : 가용성 전분 3g(무수물)을 정확히 평량하여 100ml 삼각플라스크에 취하고 소량의 증류수로 현탁하고 적당량의 뜨거운 물을 가해서 잘 혼합하여 2분간 비등시킨 후 냉각시키고 증류수를 가해서 100ml가 되게 한 다음 초산나트륨 완충액 60ml를 가해서 총량 160ml로 한다.
- o 효소액 반응  
직경 30mm×18mm 시험관에 기질액 20ml를 넣고 55℃ 항온수조에서 10분간 예열한 후 각각의 시험관에 효소액 2.5ml를 넣고 흔들어 혼합후 정확히 60분 동안 반응 시킨다음 1/2N NaOH용액 2.5ml를 가하여 효소작용을 중지시키고 급속히 냉각한다. 따로 효소액 대신 증류수를 넣고 동일한 반응을 시켜서 blank test로 한다.
- o 당화력 분석  
Fehling A액 5ml와 B액 5ml를 200ml 삼각플라스크에 취하고 물 20ml와 효소반응액 10ml, 표준 포도당 용액 10ml를 넣고 석면이 부착된 heater 위에서 1분간 끓이고, 비등이 계속적으로 유지될 수 있도록 화력이 낮게 조절된 heater 위에서 1분간 끓이면서 뷰렛의 표준 포도당 용액으로 적정하여 유산동 등의 청색이 완전히 없어지면 Methylene blue 용액 4방울을 넣고, 다시 적정하여 청색이 없어지면 이때를 종말점으로 하고, 이때 소모된 표준 포도당액 총소비 ml를 M이라 한다. 위의 효소반응액 대신 증류수를 (공시험용 반응액) 10ml 넣고 동일한 방법으로 적정하여 공시험치 B값을 구한다.
- o 당화력 계산 (sp)

$$\text{당화력 (sp)} = 2(B-M) \times N/10$$

\* N은 효소희석 배수

#### 8) 효모 측정

효모는 주석산으로 pH를 3.5로 조정된 potato dextrose agar(potato infusion from 200g, dextrose 20g, agar 15g, distilled water 1000ml pH 3.5 with tartaric acid)를 이용하여 술덧 시료를 멸균수에 희석하고 평판 계수법으로 25℃에서 48시간 배양한 후 생긴 colony를 계수하였다.

즉 술덧 시료를 희석하여 표준한천배지(plate count agar)에 분주하여 25℃에서 48시간 배양한 후 colony가 50~200개인 평판을 택하여 발효액 단위 ml당 형성된 colony의 집락수를 계수하였다.



9) 유기산 분석

발효가 완료된 술덧을 일정량 취하여 정량용 여과지(TOYO No.5)로 여과한 후 50ml를 취하여 rotary evaporater 상에서 45℃로 감압농축하고 증류수를 가하여 50ml로 mess up한 후 sep-pak을 통과시켜 HPLC로 Table 3-1과 같은 분석 조건으로 유기산을 분석하였다.

**Table 3-1. Operation conditions of HPLC for organic acid analysis**

Instrument	:	Waters HPLC
Column	:	Ion pak KC-811
Mobile phase	:	0.1% H3PO4
Flow rate	:	0.8ml/min
Column temperature	:	40℃
Detector	:	RI×64
Injection Volume	:	20μl

10) 유리아미노산 분석

발효가 완료된 술덧을 일정량 취하여 정량용 여과지(TOYO No.5)로 여과한 후 여과술덧 10ml를 200ml 공전 삼각플라스크에 취하고 여기에 10% TCA용액 60ml를 가하여 약 1분간 진탕한 후 300rpm에서 상등액을 일정량 취하여 rotary evaporator 상에서 40℃ 정도의 온도로 감압농축하고 TCA를 날려 보낸 다음 건조된 시료에 0.02N HCl 10ml 가하여 용해한 후 아미노산 자동분석기로 Table 3-2와 같은 조건으로 분석하였다.

**Table 3-2. Instrument and operating conditions for amino acid analyzer**

Instrument	:	Amino acid autoanalyzer (Hitachi Model 835)
Column	:	Ion exchange resin 2619 (particle size : 26×150mm)
	:	Gradient elution
Mobile phase	:	Buffer 1 : 0.2N sodium citrate pH 3.3 Buffer 2 : 0.2N sodium citrate pH 3.3 Buffer 3 : 0.2N sodium citrate pH 3.3 NaOH : 0.2N sodium hydroxide
Flow rate	:	Buffer solution : 0.225ml/min Ninhydrin solution : 0.3ml/min
Detection	:	Amino acid-ninhydrin (570nm) Amino acid-minhydrin (440nm)
Range of optical	:	570nm : 0 ~ 1
Density	:	440nm : 0 ~ 1
Injection volume	:	50μl

11) 휘발성 향기 성분 분석

발효가 완료된 술덧을 100ml 취하여 증류기를 이용하여 약 80ml를 받은 다음 증류주를 가하여 100ml로 mess-up 하였다.

증류된 술덧액을 gas chromatography를 이용하여 Table 3-3과 같은 조건으로 휘발성 성분을 분석하였다.

**Table 3-3. Analytical conditions of gas chromatography**

Instrument	:	Hewlett packard 5890 series II
Column	:	Stabilwax 30m×0.32mm capillary column
Detector	:	FID
Temperature	:	Oven ----- 50℃ (hold 4min) 10℃/min 210℃ (hold 4min)
		Injection port 200℃
		Detection port 200℃
Injection volume	:	1μl
low rate	:	N2 (carrier) 2ml/min
		He 30ml/min
		Air 400ml/min

12) 유리당의 분석

발효가 완료된 술덧을 일정량 취한 다음 원심분리기를 이용하여 5000rpm에서 10분 동안 원심분리한 후 상등액을 취하여 여과장치(sep-pak milipore)를 통과시켜 여과한 후 HPLC를 이용하여 Table 3-4와 같은 조건으로 분석하였다.

**Table 3-4. Operation conditions of HPLC for free sugar analysis**

Instrument	:	Waters HPLC
Column	:	Supelco LC-NH2
Detector	:	RI : 8×
Mobile phase	:	Aceonitrile : water = 75 : 25 (V/V%)
Flow rate	:	1.5ml/min
Injection volume	:	10μl

### 제 3 절 결과 및 고찰

#### 1. 참외과즙 발효주제조 및 품질특성

##### 가. 참외과즙의 착즙수율

참외를 마쇄기로 분쇄한 후 압착기로 착즙한 후 착즙액의 수율은 표3-5와 같다.

표 3-5 참외과즙 수율

참외품명	과실중량	과즙량	참외박량	과즙비율
금싸라기	20kg	14.9 ℓ	3.82kg	74.5%

착즙된 과즙의 수율은 참외 20kg에서 과즙의 용량이 14.9 ℓ가 얻어져서 수율은 74.5%의 수율을 나타내었다.

##### 나. 참외과즙성분

참외를 마쇄하여 착즙한 참외즙을 참외주 발효기질로 사용하기 위하여 일반성분을 분석한 결과는 표 3-6 과 같다.

표 3-6 착즙참외즙의 성분

비중 (15℃)	과즙당분 (%)	환원당 (%)	적정산도 (0.1N-NaOH ml/10ml)	조회분 (%)	색상		
					Lihgt ness (L)	Red ness (a)	Yellow ness (b)
1.051	10.8	7.8	1.2 (총산 : 0.07%)	0.52	40.61	3.56	13.32

과즙의 당분은 10.8%로 당분함량이 적어 보당을 하여야 하며, 총산함량은 다른과일에 비하여 상당히 낮아 유기산의 보산이 필요하였다. 발효에 필요한 직접환원당은 어느정도 함유되었었고 효모의 생육에 필요한 무기질도 소량 함유되어있었다.

#### 다. 참외과즙 발효과정중 성분변화

참외착즙액의 당도는 11%내외로 발효를 하여도 알콜함량이 5%내외로 낮기때문에 보당을 하여야한다. 참외발효주제조시 보당함량이 알콜발효 및 품질에 미치는 영향을 알아보고자 설탕을 첨가하여 참외즙의 당분을 24%, 26%, 28%가 되게 조정한 다음 발효과정중 성분변화를 검토한 결과는 표 3-7 과 같다.

표 3-7 보당참외즙 발효과정중 성분변화

참외즙 당함량	발효 기간 (일)	품온 (°C)	pH	Acidity (0.1N-NaOHml /10ml)	Brix (°)	Alcohol (%)	비중 (15°C기준)
24%	0	18.2	4.06	7.8	24.2	-	1.098
	2	19.3	4.04	7.9	20.1	-	1.087
	4	23.7	3.95	8.2	7.8	7.4	1.041
	6	27.2	3.90	8.4	1.2	10.5	1.005
	8	24.2	3.91	8.4	-	11.0	0.998
	10	18.3	3.90	8.5	-	11.2	0.994
26%	0	18.2	4.07	7.8	26.1	-	1.107
	2	19.1	4.02	7.9	22.4	-	1.091
	4	23.5	3.91	8.3	8.9	7.5	1.043
	6	27.6	3.87	8.5	0.9	10.6	1.002
	8	24.3	3.90	8.5	-	11.4	0.998
	10	18.4	3.89	8.6	-	11.6	0.996
28%	0	18.0	4.07	7.8	28.1	-	1.112
	2	19.2	4.05	7.8	23.8	-	1.093
	4	23.3	3.95	8.1	9.6	7.1	1.047
	6	27.5	3.92	8.3	1.4	10.1	1.003
	8	24.8	3.93	8.8	-	11.5	1.000
	10	18.6	3.92	8.4	-	12.4	0.998

발효실의 온도는 발효비율을 일정하게 하기 위하여 내부순환식 환풍기를 활용하여 18°C로 유지시켰다. 발효과정에 있어 술덧(mash)의 보당량에 관계없이

모든 술덧의 품온은 발효기간 2일이후부터 급격히 상승하여 6일경에 최대로 되다가 8일이후부터는 점차 실온과 비슷하여졌다.

이에 반해 술덧의 비중은 술덧온도에 반비례하여 비중이 점차 낮아짐을 알수 있었다. 이것은 발효과정중에서 품온상승의 요인이 Ethyl alcohol이 생성될 때 발생하는 에너지로서 발열반응을 일으키기 때문인 것으로 판단된다. 만일 발효실의 온도를 높여 25℃내외로 할 경우 발효속도가 증가하여 알코올 생성기간은 단축되겠지만 부반응이 촉진되어 품질이 바람직하지 못하다. 이러한 것은 일반적인 wine의 발효에서도 품질을 높이기 위하여 저온발효를 시키는 것과 같다.

pH와 산도의 변화는 초기산도 7.8에서 발효후 26%보당 술덧에서 8.6으로 가장 높았으나 다른 술덧과는 크게 차이가 나지는 않았으며 pH는 모든술덧에서 발효가 가장 왕성한 4~6일경까지 약간씩 낮아지다 그 이후부터는 미미한 변화를 보였다.

Brix와 알코올의 변화는 반비례하는 경향을 보였다. 즉 당분은 효모의 작용에 의하여 알코올과 대사에너지로 전환되면서 소모되어 Brix가 낮아졌으며 이에 반해 알코올은 점차 증가되었다. 알코올이 가장 많이 생성되는 때는 모든술덧에서 품온이 가장 높았고 Brix가 가장 낮아졌던 발효 6~8일 사이였다. 보당에 따른 알코올 생산량은 보당함량이 가장 많은 28%에서 12.4%로 가장 많았으며 26%, 24%보당술덧구에서는 이보다 약간 낮은 11.6% 및 11.2%로 나타내었다.

### 라. 가당 참외주의 품질특성

참외즙에 설탕을 가하여 당분을 24~28%로 조정한 다음 저온발효한 술을 여과 조미한후 품질을 검토한 결과는 표 3-8 과 같다.

표 3-8 가당 농도별 참외발효주 품질특성

시험구	Alcohol (%)	Acidity (0.1N-NaOH ml/10ml)	Color			관능평가
			Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)	
24%	11.2	8.5	89.43	-1.58	9.93	○ 시험구 모두 플냄새의 이취가 남 ○ 과실주로서 특징이 결여됨 ○ 색상은 좋으나 향이 미흡함
26%	11.6	8.6	89.73	-1.71	10.31	
28%	12.4	8.4	86.78	-1.50	10.25	

시험구 모두 온화한 산미와 참외 고유의 노란색상은 양호하나 참외향이 미흡하여 특히 술덧에서 참외향이 플냄새와 같이 이취로 느껴져서 과실주로서의 특징이 결여된 것으로 나타났다.

이상의 결과로 순수참외즙에 설탕을 가하여 발효시킨 참외주는 알콜생산성은 어느정도 있으나 과실주로서의 참외주 상품성이 결여되었던 것으로 판단되어 이후의 시험에서는 쌀을 원료로 한술덧에 참외즙을 첨가하여 참외주의 발효조건과 품질을 검토하였다.

2. 고품질 주모 및 슬넛 제조 방법확립  
 가. 주모용 양조용수의 수질분석

표 3-9 주모 담금용수의 수질분석결과

분 석 항 목	양조용수(수질기준)	분 석 치
pH(ppm)	5.8~8.5	6.9
암모니아성 질소(ppm)	0.5이하	불검출
질산성질소(ppm)	10이하	1.0
유 기 물(ppm)	100이하	1.0
철 분(ppm)	0.30이하	불검출
망 간(ppm)	0.30이하	불검출
증발잔유물(ppm)	500이하	94
염 소 이 온 (ppm)	150이하	7
경 도(ppm)	300이하	110
대 장 균(ppm)	음성(-)	음성
냄 새	무취	적합
색 도	5도이하	1도

양조용수는 무색투명하고 잡미와 잡취가 없으며 중성내지 약 알카리성이어야 하며 적량의 유효성분을 함유하고 유해미생물 및 유해성분이 적은 것이 좋으며 음용수의 기준에 준하고 있다.

참외발효주용 담금용수로 사용한 지하수를 분석한 결과는 모두 음용수 수질기준치의 범위에 드는 분석치를 나타내어 양조용수의 기준을 갖춘 것으로 판단되었다.

### 나. 고품질 주모 제조 방법

건전한 주모는 개방 발효인 약·탁주 발효에서 술덧을 건전하게 유도하고 아울러 고품질의 우량한 술을 빚는 역할을 한다. 우량한 주모가 주질과 관계가 있기 때문에 개량누룩과 입국(koji)을 이용한 가수율별 주모의 품질특성을 검토한 결과는 표 3-10, 표 3-11과 같다.

개량누룩 주모에서는 발효 96시간에서 가수율 150%에서 효모수가  $3.71 \times 10^8$ /ml로 가장 많았고, 그 다음이 140%로  $3.31 \times 10^8$ /ml이었으나 가수율 130%에서는 효모수가  $2.48 \times 10^8$ /ml로 낮았다. 또한 알콜함량이 비교적 많은데서 잘 견디는 효모가 우수하므로 150% 가수한 상태가 주모 상태나 효모수에서 유리한 것으로 판단되었다.

표3-10 개량누룩을 이용한 주모의 품질특성

가수율 (%)	발효시간 (hr)	pH	Alcohol (%)	Acidity (0.1N-NaOH/10ml)	Reducing sugar (%)	효모수 (cell/ml)
130	24	4.07	4.2	1.2	2.8	-
	48	3.65	7.8	3.1	3.7	$3.26 \times 10^7$
	72	3.47	11.7	4.3	5.5	$2.46 \times 10^8$
	96	3.49	13.2	4.8	4.7	$2.48 \times 10^8$
140	24	3.61	6.2	1.6	3.2	-
	48	3.25	10.8	3.4	4.4	$2.12 \times 10^8$
	72	3.51	13.7	4.6	5.8	$3.20 \times 10^8$
	96	3.46	14.8	5.2	5.2	$3.31 \times 10^8$
150	24	3.52	6.8	1.8	3.2	-
	48	3.21	11.4	3.6	4.6	$2.73 \times 10^8$
	72	3.42	14.3	4.8	6.2	$3.55 \times 10^8$
	96	3.48	15.4	5.1	4.8	$3.71 \times 10^8$



표 3-11 입국(koji)을 이용한 주모의 품질특성

가 수 율 (%)	발효시간 (hr)	pH	Alcohol (%)	Acidity (0.1N-NaOH/10ml)	Reducing sugar (%)	효모수 (cell/ml)
130	24	3.64	4.6	9.4	2.5	-
	48	3.42	8.3	12.1	3.8	$3.71 \times 10^7$
	72	3.24	12.3	13.7	5.7	$2.56 \times 10^8$
	96	3.42	13.2	13.8	5.4	$2.41 \times 10^8$
140	24	3.58	6.5	10.8	3.8	-
	48	3.36	11.4	13.8	5.4	$2.52 \times 10^8$
	72	3.27	13.2	14.5	6.2	$3.40 \times 10^8$
	96	3.35	13.6	14.8	5.8	$3.47 \times 10^8$
150	24	3.56	6.5	10.4	3.9	-
	48	3.41	11.7	13.7	5.3	$2.37 \times 10^8$
	72	3.22	13.8	14.6	5.9	$3.21 \times 10^8$
	96	3.31	14.1	15.2	5.4	$3.42 \times 10^8$

\* 입국산도 : 5기준, 젖산 4ml/l 첨가

입국이용 주모에서는 개량누룩 주모보다 적정산도는 높았고 알콜함량은 약간 낮았으나, 효모수에서는 비슷한 수를 나타내었다. 가수율로 보면 효모수가 140%에서  $3.47 \times 10^8$ /ml로 가장 높았고 주모의 상태나 향도 우수한것으로 나타났다. 간편성을 고려한다면 입국(koji)은 보관성 및 품질 관리면에서 개량누룩보다 약간 번거롭고 입국은 매번 제조하여 사용하여야 하나, 개량누룩은 필요시 바로 제조할수 있는 장점이 있어 주모제조시는 개량누룩을 이용하여 제조하는 것이 유리한 것으로 판단되었다.

표 3-12는 개량누룩에 물을 150% 가수하여 구연산 및 젖산을 첨가한 후 품질을 검토한 것이다. 유기산을 첨가한 주모의 적정산도는 무첨가에 비하여 적정산도 값이 4배이상 높았으나 발효기간을 통하여 적정산도는 크게 증가되지 않았다. 알콜함량은 무첨가에서 약간 높게 나타났고 효모수는 유기산 첨가 효과는 없었다. 그러나 주모의 향을 보아서는 구연산이나 젖산을 0.7%가량 첨가하는 방법이 향기가 우수하였기 때문에 유리한 것으로 판단되었다.

표 3-12 유기산 첨가별 개량누룩 주모의 품질특성

유기산류	발효기간 (hr)	Alcohol (%)	Acidity (0.1N-NaOH ml/10ml)	효모수 (cell/ml)	관능 (향)
무 첨 가	48	11.2	3.8	-	보 통
	72	14.5	4.9	$3.62 \times 10^8$	
	96	15.2	5.0	$3.68 \times 10^8$	
구 연 산	48	10.6	21.2	-	우 수
	72	13.4	22.4	$3.52 \times 10^8$	
	96	14.7	22.6	$3.48 \times 10^8$	
젖 산	48	10.7	20.8	-	우 수
	72	13.6	22.1	$3.64 \times 10^8$	
	96	14.5	22.3	$3.57 \times 10^8$	

\* 발효 72시간, 가수율 150%

\* 산첨가량 7g/용수 l 당

최적 저장조건별로 저장된 참외를 이용하여 발효 4일경에 전체 술덧량의 30%를 첨가, 발효기간별 양조적성을 검토한 결과는 표 3-13과 같다. 6개월간 냉동된 참외로 제조한 참외주에 있어서 대조구(수확직후)와 비교해서 전체적인 발효상태나 적정산도, 아미노산도 및 알콜분이 거의 차이가 없었고, 관능도 우수하였다. 여과한 술덧의 색상은 밝기가 약간 낮았으나 전체적인 술덧 색상은 우수하였다. 25일간 저온저장된 참외와 실온에서 10일간 저장된 참외로 제조한 술덧은 발효상태나, 적정산도 및 알콜분은 수확직후의 것과 비슷하였으나 전체적인 관능에서 신선한 참외의 향 및 맛에서는 약간 낮은 관능을 보였다. 이상의 결과에서 참외를 신선한 상태에서 장기간 보존하면서 발효주를 제조하려면 냉동하는것이 가장 바람직하였다.

다. 누룩 및 입국에 의한 슬럿(mash) 발효법 확립

발효제별 슬럿의 품질을 검토한 결과는 표 3-13 및 3-14와 같다.

표 3-13 개량누룩 슬럿의 품질 특성 (개량누룩 4% 첨가)

발효 기간 (일)	pH	Alcohol (%)	Acidity (0.1N-NaOH ml/10ml)	Amino Acidity (0.1N-NaOH ml/10ml)	Reducing sugar (mg/ml)	Specific Gravity
1	3.59	-	2.3	-	31.4	-
3	4.20	12.0	3.1	-	50	-
4	4.19	14.6	3.7	1.5	53	-
5	4.25	15.0	3.8	1.6	56	1.036
6	4.40	16.2	3.9	1.9	62	1.011

\* 발효 일수는 담금직후 부터

표 3-14 입국과 개량누룩 혼합 첨가 슬럿의 품질 특성

발효 기간 (일)	pH	Alcohol (%)	Acidity (0.1N-NaOH ml/10ml)	Amino acidity (0.1N-NaOH ml/10ml)	Reducing sugar (mg/ml)	Specific gravity
1	3.75	9.1	4.8	-	26.8	-
2	3.88	12.2	5.1	-	6.7	-
3	3.96	14.1	5.2	1.4	3.7	-
4	4.06	15.4	5.3	1.6	4.6	1.018
6	4.17	16.1	5.4	1.9	1.6	1.014

\* 발효제 : 입국 15% + 개량누룩 2.5% 첨가

표 3-15 입국 첨가에 의한 술덧의 품질 특성 (입국 30% 첨가)

발효 기간 (일)	pH	Alcohol (%)	Acidity (0.1N-NaOH ml/10ml)	Amino Acidity (0.1N-NaOH ml/10ml)	Reducing Sugar (mg/ml)	Specific Gravity
1	3.70	8.9	7.6	-	26	-
2	3.90	11.8	8.1	-	6.8	-
3	3.90	13.9	8.3	1.2	3.47	-
4	4.00	14.9	8.3	1.4	4.18	1.018
6	4.00	16.0	8.3	1.6	1.87	1.015

적정산도 값은 입국을 30% 첨가한 술덧이 가장 높았고 그다음이 입국과 개량누룩을 혼합한것, 그리고 개량누룩만 첨가한 순으로 나타났다.

이러한것은 누룩 자체의 균주가 달라서 기인된 것으로 생각되었다. 아미노산도를 보면 개량누룩 단용 또는 입국과 개량누룩을 혼용한 것이 감칠맛이 좋았고, 알콜생산량을 보았을때는 개량누룩 술덧이 16.2%로 가장 높았으나 관능으로 보면 입국을 혼용한 술덧의 관능이 약간 좋았다.

이상의 결과로 참외주 발효에는 입국단용보다는 개량누룩을 쓰거나 입국과 개량누룩을 혼용하여 쓰는 것이 유리한 것으로 판단되었다.

라. 참외즙 첨가량별 술덧 품질

표 3-16 참외즙 첨가량 별 발효후 술덧 품질

참외즙 첨가량	pH	Alcohol (%)	Acidity (0.1N-NaOHml /10ml)	Amino acidity (0.1N-NaOH ml/10ml)	Reducing sugar (mg/ml)
무첨가	4.56	15.4	2.8	1.0	2.4
10%	4.58	14.1	2.7	0.9	6.2
20%	4.64	12.7	2.6	1.0	6.7
30%	4.74	11.9	2.4	1.1	7.6
40%	4.78	10.9	2.3	1.2	8.4
50%	4.76	10.2	2.1	1.1	8.8

참외 첨가량별 술덧 품질을 검토하기 위하여 발효4일에 마쇄한 참외를 술덧 양을 기준으로 10~50% 첨가한 후 술덧의 성분을 분석한 결과는 표 3-16과 같다.

술덧의 pH는 참외 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향이었고 적정산도는 반대로 약간 낮아졌다. 아미노산도는 첨가량에 따라 큰 차이는 없었으나 무첨가에 비하여 약 20%가량 낮아졌다. 환원당은 첨가량이 증가할수록 술덧의 당분도 증가하였는데 이는 원료 자체가 가지고 있는 당분에 기인되는 것으로 생각된다. 알콜함량은 첨가량에 따라 감소되었는데 50% 첨가 기준시 약 5% 정도 낮아졌다.

이상의 결과로 보아 술덧의 알콜함량과 관능등을 고려하여 첨가량을 결정하는 것이 바람직하며, 첨가량을 늘리고자 할 경우에는 고농도 담금을 하여 발효하는 것이 좋을것으로 생각된다.

표 3-17 참외첨가율별 슬뎃의 유리당 함량

(단위 : %)

참외첨가율(%)	Glucose	Fructose	Sucrose	Maltose	Total
무첨가	0.642	0.065	0.198	1.101	2.005
10	0.728	0.028	0.240	0.270	1.266
20	0.810	0.056	0.268	0.210	1.346
30	0.854	0.021	0.202	0.240	1.317
40	0.942	0.026	0.118	0.180	1.266
50	0.981	0.028	0.121	0.160	1.290

참외 첨가율별 슬뎃의 유리당 함량을 분석한 결과는 표 3-17과 같다. 검출된 당류는 glucose, fructose, sucrose 및 maltose였고 무첨가구에서는 maltose가 주요당으로 전체 당구성의 50%를 차지하였고, 그다음이 glucose로 32% 정도를 차지하였다. 참외 첨가구에서는 주요 구성당이 glucose로 평균 전체당의 60% 정도 차지하고 있고 그다음이 sucrose, maltose 순으로 나타났다. 참외 첨가량에 따라 전체 당구성 비율은 약간 차이는 있었으나 품질상의 차이는 나타나지 않은것으로 생각된다.

표 3-18 참외주 슬뎃의 유기산 조성

(단위: mg%)

구 분	Total	Citric acid	Tartaric acid	Succinic acid	Lactic acid	Malic acid	Acetic acid
무첨가	1638	161	48	424	869	88	48
참외 30%	1370	138	37	369	705	65	56

참외 슬뎃을 압착 여과한 참외슬의 유기산 및 유리아미노산 조성을 분석한 결과는 표 3-18, 표 3-19와 같다.

유기산 함량은 대조구에 비하여 17% 가량 낮게 나타났다. 전체적인 유기산 조

성은 대조구나 참외첨가구나 모두 Lactic acid > Succinic acid > Citric acid > Malic acid 순으로 많이 조성되었고, 참외술덧의 유기산 함량 조성은 Lactic acid가 51%, Succinic acid는 30%, Citric acid가 10% 가량 함유되어 있었으며 3가지 유기산이 전체 유기산 함량의 90% 이상 차지하였다.

유리 아미노산 조성을 보면 참외 첨가구가 대조구보다 25% 가량 적게 함유되었는데 이는 참외의 성분에 기인된 것으로 생각되며, 전체 유리아미노산중 주요 구성 아미노산은 Glutamic acid>Arginine>Alanine>Proline>Phenylalanine의 순으로 함량이 조성되었다.

표 3-19 참외주 술덧의 유리아미노산 조성

(단위 : mg%)

Amino acid	무 첨 가	참외 30% 첨가
Cystein	3.92	2.97
Methionine	7.01	5.31
Asparticacid	13.15	10.14
Threonine	17.79	12.83
Sernine	13.82	9.81
Glutamic acid	46.27	36.52
Glycine	14.84	11.57
Alanine	34.83	28.56
Valine	12.63	10.26
ISO-Leucine	5.70	4.73
Leucine	19.66	15.53
Tyrosine	20.94	17.14
Phenylalanine	27.84	21.72
Lysine	24.90	20.16
Histidine	11.49	8.20
Arginine	45.37	33.57
Proline	29.47	24.92
Total	349.64	264.67

발효 후 여과한 참외 술덧(30%첨가구)의 휘발성 향기성분을 측정된 결과는 표 3-20과 같다.

술덧 향기성분 중 Fusel oil의 성분이 되는 n-propyl alcohol은 무첨가구가 14ppm가량 높았고 iso-buthylalcohol과 iso-amylalcohol은 참외 술덧이 무첨가 술덧보다 각각 26ppm, 32ppm이 높아서 전체 Fusel oil의 함량은 참외첨가술덧이 44ppm가량 많았다.

acetate류 함량에서는 전체적으로 무첨가구가 참외첨가술덧보다 높았는데 ethyl acetate는 24ppm, iso-buthyl acetate는 60ppm, iso-amyl acatate는 20ppm이 무첨가구가 참외첨가구에 비하여 높았다.

알콜분은 참외첨가구가 0.2%가량 낮았고 적정산도도 0.2 가량 낮았으며 pH는 적정산도값이 낮아 약간 높았다.

표 3-20 발효여과후 참외술덧의 휘발성 향기성분

(단위 : ppm)

Component	참외술덧	무첨가
n-Propyl alcohol	54	68
Iso-buthyl alcohol	168	142
Iso-amyl alcohol	216	184
Fusel oil	438	394
Ehtyl acetate	51	75
Iso-buthyl acetate	40	46
Iso-amyl acetate	62	82
Alcohol(%)	16.2	16.4
Acidity	2.6	2.8
pH	4.69	4.57

\* 참외술덧은 참외 30%첨가함

참외술덧 발효후 압착여과하여 참외술의 술덧색차를 비교한 결과는 표 3-21과 같다.

술덧의 밝기를 나타내는 Lightness인 L값은 참외술이 무첨가술보다 4.3이 낮았으며 적색도를 나타내는 Redness인 a값은 참외술이나 참외무첨가술이나 모두 green색조를 나타내는 적색을 나타내었고 무첨가구술덧이 green색조를 약간 더 띄었다. 황색도를 나타내는 Yellowness는 참외를 첨가한술이 참외원료에서 기인된 색조로 인하여 b값이 대조구보다 5.3정도 높아 술덧색깔이 더 노란색을 나타내었다. 또한 ΔE값에서는 6.73정도 차이가나서 육안으로도 참외술은 무첨가술보다 노란색조를 더 띄어 눈으로 식별이 가능하였다.



표 3-21 발효후 여과슬뎃의 색차특성

구분	Color			$\Delta E$	Munsell Neutral
	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)		
참외30%	93.49	-0.34	11.41	13.38	4.2Y
무첨가	97.79	-1.09	6.18	6.65	7.3Y

- \* L : Lightness(100=white, 0=black)
- a : Redness (-=green, +=red)
- b : Yellowness(-=blue, +=Yellow)

참외의 향과 맛을 최대한 살리면서 참외주를 제조하기 위해서는 첨가 시기가 구명되어야 슬뎃 품질을 균일하게 할수있다. 표 3-22는 첨가 시기별 관능을 검토하여 첨가시기를 구명하고자 검정한 결과이다. 발효 3일경에 첨가한 슬뎃은 첨가후 2일경 까지는 향기가 양호하였으나 발효가 어느정도 진행됨에 따라 참외향이 휘발되어 관능이 낮았다. 그러나 5~6일 경에 첨가한 경우는 맛이 잘 어우러져 슬뎃의 관능이 전체적으로 우수한 것으로 평가되었다. 이상의 결과 첨가 시기는 슬뎃 알콜 발효능과 관련하여 발효 5일이상 지나서 첨가하면 관능은 우수하나 발효가 완전히 진행되지 않아 슬뎃이 미발효 상태이므로 발효 5일경에 첨가하는것이 가장 적합한 것으로 판단되었다.

표 3-22 참외첨가시기별 관능검사 결과

Addition day	Panel			Total acceptability
	Taste	Aroma	Color	
발효 3일	++	+	+++	+
발효 4일	++	++	+++	++
발효 5일	+++	+++	+++	+++
발효 6일	+++	+++	+++	+++

- \* +++ : like extremely
- ++ : like
- + : neither like nor dislike

참외 첨가율별 관능을 검토한 결과는 표 3-23과 같다. 무첨가 대조구는 맛은 좋았으나 향이 미미하여 보통정도의 관능을 보였다. 맛은 참외 첨가율로 보면 참외 첨가량이 많아질수록 증가하다가 50% 첨가 수준에서는 오히려 맛이 떨어졌다. 술 향기는 참외 첨가량이 많을수록 향도 좋아졌는데 40% 이상 첨가에서는 관능은 증가하지 않았다. 술덧 색깔은 30% 첨가 수준 이상에서 부터 양호하였다.

전체적인 기호도는 30~40% 첨가 수준이 우수하게 평가되었는데 발효 상태나 알콜 생산량을 감안한다면 30% 첨가 수준이 우수한것으로 판단되었다.

표 3-23 첨가율별 관능검사 결과

첨가수준(%)	Panel			Total acceptability
	Taste	Aroma	Color	
대조구	+++	+	++	++
10	+	++	+	+
20	++	++	+++	++
30	+++	++	+++	+++
40	+++	+++	+++	+++
50	++	+++	+++	++

\* +++ : like extremely

++ : like

+ : neither like nor dislike

마. 상품성 향상을 위한 조미 및 제성

표 3-24 참외술덧의 조미비율별 관능특성

배합비 처리	감미원		신맛	짠맛		관능
	당도 (고과당)	스테비오사 이드(ppm)	산도 (도)	천일염 (%)	정제염 (%)	
A	-	450	4	0.15	0.1	• 달고시다
B	20	200	4	"	"	• 약간달고시다
C	30	150	3	"	"	• 상쾌한신맛 과감미임
D	40	100	3	"	"	• 온화한신맛 이있고달다
E	50	50	3	"	"	• 온화한신맛 이나며달다
F	55	-	3	"	"	• 온화한단맛 과신맛임

단위 - 당도 1기준 : 고과당 1.02g/술 l 당  
 - 산도 1기준 : 구연산 0.71g/술 l 당

약주 맛의 기본적인 것에는 감미, 짠맛, 신맛, 고미 그리고 매운맛(주정값)의 다섯가지가 기본적이고 그외에 뽀은맛, 구수한맛, 청량한맛(신선한맛)등이 있다. 발효직후의 술덧 맛은 전분기질의 알콜전환으로 생산된 주정의 특소는 매운맛과 누룩미생물이 발효중 생산한 유기산의 신맛이 주류를 이루고 있으며 감미는 아주 적다. 그래서 완전발효된 술덧은 술이 싱거우며 맛이 거칠다. 이상과 같이 술이 싱거울 경우 감미, 신맛, 쓴맛, 짠맛을 잘 조화시키면 전통고유의 감미가 있고 상큼한 신맛과 구수한 아미노산맛이 느껴지는 맛있는 술이된다.

이러한 가설하에 참외주 술덧의 알콜분을 13%로 조절하여 조미한 결과는 표 3-24와 같다.

술의 감미원으로서는 고과당만 첨가하거나 또는 스테비오사이드만을 첨가하는 것보다 고과당이나 스테비오사이드를 적정비율로 첨가하는 것이 경제성과 감미가 좋았다.

이러한 결과로 C처리인 고과당을 30도 정도인 술 1ℓ 당 30.6g과 스테비오사이드를 150ppm첨가하고 여기에 구연산을 3도로 맞춘다. 즉 술 1ℓ 당 2.13g을 첨가하고 정제염보다는 천일염을 0.15%첨가한 조미비율이 가장 관능이 양호하였다.

표 3-25 여과보조제별 술덧 청징효과

처리구	여과보조제농도(ppm)			청징도판정		비고
	사케라이트	테리압	가끼시부	여과 (48시간후)	제품보관 (10℃, 30일)	
A	100	-	-	+	±	저온에서는 침전이 축 진되므로 저온보관함
B	200	-	10	++	+	
C	300	-	5	++	++	
D	-	25	10	++	+	
E	-	30	7	++	++	
F	-	35	5	++	++	
규조토 (대조구)	-	-	-	±	±	

한편, 참의 약주 술덧을 규조토로 여과후 제품 유통과정중 앙금이 발생하므로 여과 보조제를 활용한 앙금제거능력을 검토한 결과는 표 3-25와 같다.

A처리구를 제외한 BCDEF처리구는 대조구(규조토 만으로 여과)에 비하여 여과 후 청징성이 우수 하였다.

그러나 병입제품을 10℃의 저온에 보관후 침전물 형성유무를 검토한 결과에서는 CEF처리구가 침전물이 없이 맑고 투명 하였다.

한편 경제성을 고려한다면 C처리구 및 F처리구가 E처리구에 비하여 가격이 약 20%정도 낮으므로 C처리가 더 바람직 한 것으로 판단되었다.

### 3. 참외를 이용한 증류주제조

#### 가. 양조용 팽화미분의 일반성분

표. 3-26 팽화미분의 화학성분

(단위 : %)

원 료	수분	조단백	조지방	탄수화물	조회분	호화도
팽화미분	10.25	8.21	0.64	80.32	0.58	94.6

#### 나. 조효소제 첨가율별 팽화미분의 알콜발효 특성

증류주용 술덧은 약·탁주 술덧과 달리 술덧을 여과 음용하는 것이 아니라 발효술덧을 열을 가하여 증류한 다음 알콜을 음용하기 때문에 양조재료의 간편성이 요구되어진다. 이러한 방안으로 간편하게 제조할 수 있도록 제조된 알파화 팽화미분을 발효용 기질로 하여 조효소제(밀기울 분국)첨가 율별 발효과정중 술덧의 품질을 검토한 결과는 표 3-27과 같다.

표 3-27 조효소제첨가율별 팽화미분 술덧의 성분함량변화

조효소 첨가율	발효 기간 (일)	pH	Acidity (0.1N-NaOHml/ 10ml)	Amino acidity (0.1N-NaOHml/ 10ml)	Reducing suger (%)	Alcohol (%)
3%	3	4.93	1.8	0.05	4.6	13.2
	5	4.86	2.2	0.15	2.4	15.3
	7	5.19	2.3	0.15	1.2	15.8
4%	3	4.90	1.9	0.05	4.8	13.1
	5	4.81	2.3	0.17	3.2	15.3
	7	5.13	2.4	0.28	1.6	16.1
5%	3	4.82	1.8	0.10	4.8	12.8
	5	4.76	2.4	0.25	3.4	15.4
	7	4.92	2.6	0.30	1.7	16.0

(밀기울조효소제역가= 1200sp/g)

pH는 조효소 첨가율이 많아짐에 따라 발효기간이 경과함에 따라 약간씩 낮아

졌고, 산도는 이와는 역으로 증가하였으며 처리구간 차이는 미미한 수준이었다. 아미노산도는 밀기울효소제 첨가량이 많아질수록 증가하여 5%첨가구에서는 3% 첨가구에 비하여 배가 증가되었다. 술덧의 환원당의 함량변화는 발효초기에 4.6~4.8%수준으로 높았으나 발효말기인 7일경에는 1.2~1.7%수준으로 낮아졌으며 조효소제 첨가량이 많을수록 환원당량이 증가하였다.

알콜함량은 발효말기인 7일을 기준으로 보았을 때 조효소제 첨가율 4% > 5% > 3%의 순으로 알콜생산량이 각각 16.1%, 16.0%, 15.8%의 생산량을 나타내었다. 이상의 결과로 팽화미를 이용하여 증류주용 술덧을 제조할 시 4%수준이 가장 적합한 것으로 생각된다.

#### 다. 가수율별 술덧의 품질

팽화미는 물리적 특성상 일반 알과화미와는 달리 점도가 높고 알과화율이 94%이상 되어서 보통의 양조 방법에 의한 가수량을 하였을 경우 술덧중에 잘 풀어지지 않고 뭉쳐버려 발효에 효율적이지 못하기 때문에 작업에 쉽고 발효가 잘되기 위하여서 가수량을 높여서 발효기간중 술덧품질을 비교하였다. 그 결과는 표 3-28과 같다.

표 3-28 가수율에 따른 팽화미분 술덧의 성분함량변화

가수 율	발효 기간 (일)	pH	Acidity (0.1N-NaOHml /10ml)	Amino acidity (0.1N-NaOHml/ 10ml)	Reducing suger (%)	Alcohol (%)
150%	3	5.02	1.6	0.05	5.2	7.2
	5	4.41	2.4	0.1	3.2	12.1
	7	4.73	2.7	0.1	3.0	14.4
200%	3	4.82	2.1	0.05	5.7	9.3
	5	4.12	2.7	0.10	2.5	11.8
	7	4.85	2.8	0.12	1.2	15.2
250%	3	4.70	2.0	0.05	4.8	12.6
	5	4.09	2.8	0.12	2.1	15.4
	7	4.97	2.9	0.15	0.7	16.1
300%	3	4.72	2.1	0.05	4.7	13.4
	5	4.12	2.8	0.15	2.2	15.2
	7	4.85	2.9	0.15	0.7	15.6

pH는 가수량이 적을수록 점차 낮아지는 경향이었고 산도는 가수량이 증가할수록 약간씩 증가하였는데 산도의 증가에 따른 발효7일경에 pH의 변화가 완만한 것은 생선된 유리아미노산이나 다른 성분들에 의한 완충 작용으로 pH변화가 미미하였던 것으로 생각된다 술덧의 아미노산도는 가수량이 증가 할수록 점차 증가하다 가수량25%이상에서는 더 이상 증가하지 않았다.

환원당 함량은 발효기간이 경과함에 따라 술덧의 당분량이 점차 감소하였으며 감소폭은 가수량이 증가할수록 많았다.

발효말기인 7일경의 가수율별 알콜 생산량은 가수율 250% > 300% > 200% > 150% > 의 순으로 많았으며 이때 함량은 각각 16.1%, 15.6%, 15.2%, 14.4%로 나타났다.

이상의 결과로 알콜함량이 가장 많이 생산된 가수율은 팽화미분에 대해서 250%의 양조용수를 가하여 발효하는 것이 곡자중의 효소들이 잘 물에 용출되어 알콜 발효를 하는데 효율적인 것으로 생각되어진다.

#### 라. 증류주용 술덧의 품질 특성

팽화미분에 밀기울 조효소를 4%, 가수량을 250%하여 여기에 주모를 5%첨가하여 25℃에서 7일간 발효한 술덧의 당류조성 및 유기산조성을 분석한 결과는 표 3-29 및 표 3-30과 같다.

표 3-29 팽화미 술덧의 유기산조성

(단위:%)

시료 구분	Organic acids (%)				
	Lactic acid	Tartaric acid	Citric acid	Malic acid	Succinic acid
팽화미술덧	0.31	0.38	0.71	0.42	0.21

표. 3-30 팽화미 알콜발효 술덧의 당류조성

구분	Sugars				
	Glucose	Fructose	Sucrose	Maltose	Total
팽화미 술덧	1.24	0.16	0.32	0.60	2.32

증류주용 술덧의 유기산류함량은 Citric acid > Malic acid > Tartaric acid > Lactic acid > Succinic acid 순으로 함량이 나타났으며 당류함량 및 조성은 Glucose > Maltose > Sucrose > Fructose 순으로 함량이 나타났다.

증류주용 술덧은 유기산과 아미노산 및 유지등이 증류시 Volatile acid, Esters, fusel oil 및 furfural 등의 휘발성 향기 성분의 생성과 관계가 있기 때문에 적절히 생성된 산도, 아미노산도 및 당류는 품질을 높여준다.

#### 마. 술덧증류에 따른 알콜함량변화

술덧 10ℓ 를 pot still에 넣어 증류하면서 분취용량을 500ml씩하여 알콜을 분석한 결과는 표 3-31과 같다.

표 3-31 참외술덧 1차 증류에서 유출되는 Alcohol의 양

유출용량 (ml)	Alcohol (%)	비고
300	64.8	◎1차증류는증류액의 Alcohol함량이 10%내외가 되었을 때 cutting하는 것이 경제적임.(평균증류 비율 94%정도임)
300	56.7	
300	49.8	
300	41.7	
300	33.4	
300	24.1	
300	16.2	
300	9.8	
300	5.8	
300	2.7	
300	1.0	

초류의 알콜분은 65%내외가 되다가 증류액 용량이 약 2400ml가 되었을때는 10%내외가 되었으며 그이후부터는 알콜함량이 5%이하였다. 이러한 결과 1차증류액의 cutting점은 술덧의 알콜증류유출 비율이 94%정도 되었을때에 증류액을 끝는 것이 바람직하게 생각되었다.



바. 참외증류주의 휘발성 향기성분

팽화미분 술덧을 증류하여 알콜40%로 조정한 증류주의 술덧을 분석한 결과는 표 3-32와 같다.

표 3-32 팽화미 증류액 휘발성 향기성분

( 단위 : ppm )

구 분	n-propyl alcohol	Iso-butyl alcohol	Iso-amyl alcohol	Fusel oil	Ethyl acetate	Iso-butyl alcohol	Iso-amyl acetate
팽화미술 덧증류액	164	155	282	601	114	82	85
일반미술 덧증류액 (대조구)	114	102	196	412	103	43	74

사과향과 휴젤냄새를 나타내는 n-propyl alcohol은 팽화미술덧이 대조구인 일반미술덧보다 약 50ppm정도 많았고 알데히드냄새와 맵고 씹쓸하고 텁텁한 맛을 내며 참외취를 강하게 내는 acetate류에서 iso-butyl acetate는 팽화미 약배정도 더 높았으며 iso-amyl acetate는 팽화미증류액이 약간 많았다.

휴젤유의 주요성분으로서 아밀냄새 및 약간 맵고 텁텁한맛을 내는 iso-amylalcohol은 팽화미 증류액이 일반미 증류액보다 86ppm이 높았고 전체 Fusel oil 함량에서도 1.45배가량 더 많이 함유되어서 팽화미술덧 증류액의 휘발성 향취가 강하였다.

이러한 결과는 술덧내의 아미노산도 및 산도와 기타 발효매 생성된 성분들에 의하여 향취가 높았던 것으로 추정된다. 또한 전체적인 참외증류주의 관능은 일반미(대조구)증류주와 큰 차이를 보이지 않았지만 산뜻한 참외향이 느껴져 유취(황화합물냄새)가 조금나는 일반미보다는 약간 차별화되었다.

표 3-33 팽화미 참외증류주의 품질특성

구분 \ 분석항목	팽화미분 참외증류주	일반미증류주
Alcohol (v/v%)	40	40
pH	3.9	3.8
Acidity	0.15	0.15
n-Propyl alcohol (ppm)	164	114
Iso-butyl alcohol (ppm)	155	114
Iso-amyl alcohol (ppm)	282	196
Fusel oil (ppm)	601	412
관능	<ul style="list-style-type: none"> <li>○온화한 산미 및 감미가 참외향과 산뜻하게 느껴짐</li> <li>○알콜취가 높고 맛이 약간 거칠다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○온화한 산미와 감미가 산뜻하나 약간의 유취가남</li> <li>○알콜취가 높고 맛이 약간 거칠다</li> </ul>

참외증류주의 제품품질을 검토한 결과는 표 3-33과 같다. 일반미증류주와 비교시 pH나 적정산도의 값은 휴젤유의 구성성분인 n-propyl alcohol, iso-butyl alcohol 및 iso-amyl alcohol은 팽화미로 만든 참외증류주 술덧이 각각 53, 41, 86ppm이 많았으며 전체 총 휴젤유 값은 189ppm이 높아서 일반미증류주에 비하여 강한 향취가 느껴지는 참외향의 증류주였다.

사. 증류액의 백탁방지 조건확립

참외증류원액을 저도수(35%이하)로 제성할 경우 백탁현상이 발생하는데 이를 제거하기 위하여 활성탄과 규조토를 단독 및 혼합처리하여 검토한 결과는 표 3-34 및 표 3-35와 같다.

표 3-34 활성탄처리농도별 백탁제거효과

구분 탄소처리량	증류액 알코올 농도				비고
	35%	30%	25%	20%	
처리전	+	+	+	+	*활성탄을 첨가한 후 2시간 방치후 증이여과
200ppm	±	+	+	±	
300ppm	±	±	±	-	
400ppm	-	-	-	-	
500ppm	-	-	-	-	

\*백탁정도 : +백탁, ±: 약간투명, -: 투명

표 3-35 규조토와 활성탄 혼합비율별 백탁제거효과

시료	혼합율		증류액 알콜농도			
	규조토 (%)	활성탄 (ppm)	35%	30%	25%	20%
A	0	100	+	+	+	±
B	1	200	-	-	-	-
C	1	300	-	-	-	-
D	1	400	-	-	-	-

\*백탁정도: - 투명함, ± 약간투명, + 백탁

알코올 65% 증류액에 물을 가하여 각각 35%, 30%, 25%, 20%의 증류주로 만든 시료는 모두 물을 가한 후 뿌연 혼탁현상이 일어났는데 이런 상태를 백탁이라 일컬어지며 백탁은 보통 물료가 증류된 알코올과 용해도 차이에서 일어나는 것으로 알려져 있다. 이러한 백탁 현상을 방지하고 증류된 알코올의 거친맛을 순화시키면서 경쾌한 맛을 제품에 부여하기 위하여 면여과, 여지여과 또는 활성탄 등의 여과법을 사용하여 투명한 술로 만든다.

표에 나타난 바와 같이 가수된 증류액에서는 모두 백탁이 일어났으며 여기에 활성탄을 200ppm 처리농도에서는 35%와 20%알코올 농도에서 백탁현상이 감소되어 약간 투명하여졌고, 30%와 25%알코올 농도에서는 별다른 변화가 없었다. 300ppm 처리농도에서는 20%알코올 농도는 백탁 현상이 없어졌으며 35%~25%에서는 약간만 제거되었다.

400ppm 처리수준에서는 모두 백탁 현상이 제거되어 투명한 술이 되었다. 규조토를 1%농도로 증류액에 처리한 다음 여기에 활성탄을 100~400ppm 농도로 처리한 후의 백탁제거효과를 활성탄 200ppm 처리농도에서 모든 처리구의 백탁이 제거되어 투명하게 되었으며 알코올의 거친 자극취도 순화되는 효과가 있었다.

이상의 결과로 40%이하의 저순도 참외증류주를 제조할 경우 활성탄을 300~400ppm 정도 처리하거나 또는 1% 규조토에 200ppm의 활성탄을 가하여 여과하는 것이 백탁현상소거와 알코올의 순화에도 좋았다.

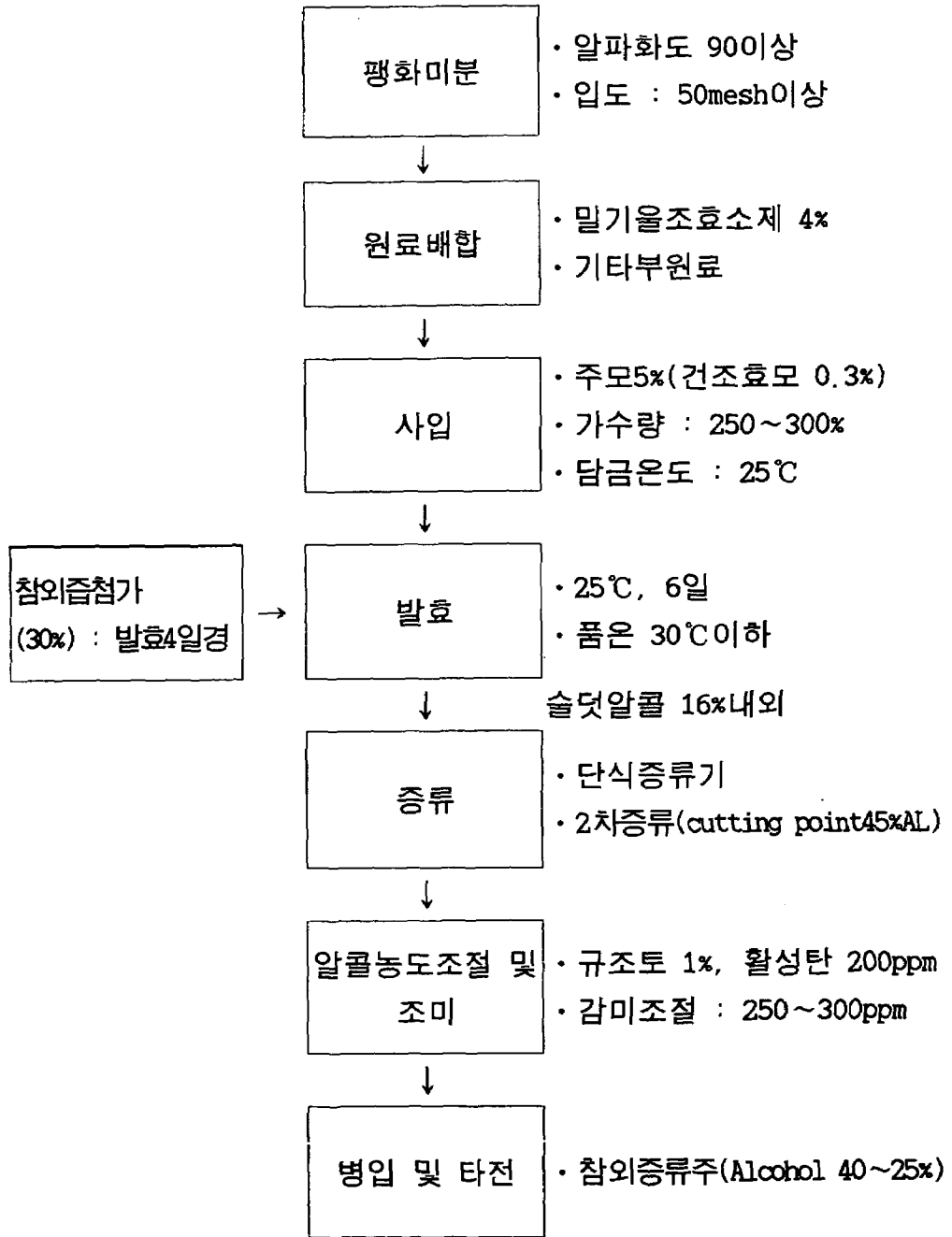


그림 3. 참외증류주 제조과정

## 제 4 장 참외를 첨가한 술덧 식초 품질 특성

### 제 1 절 서론

참외는 수박과 함께 입맛이 없는 여름철 피로를 풀어주는 대표적 과실로 비타민 A와 C가 풍부하여 많이 애용되었으나 최근에 시설재배 참외는 대부분 3,4 월경에 가장 가격이 높고 여름철에는 가격이 폭락하는 양상을 나타내고 있다. 현재 참외는 생산량의 대부분이 생과로 소비되고 있는 실정으로 시설재배 참외의 경우 6,7월이 되면 벼재배를 위하여 일시에 수확하게 되어 미숙 및 불량과 발생이 많으나 일부만 전통적인 절임반찬으로 이용되고 있어서 재배 농가의 경제적 손실을 초래하고 있는 실정으로 불량과의 활용에 관한 연구가 요구되고 있다. 또한 WTO 체제 출범과 쌀 생산량의 급격한 증가로 잉여 생산된 쌀의 효율적 활용방안과 고부가가치 신수요 창출을 통한 농가 소득에 기여 할 수 있는 방안에 관한 연구가 요구되고 있다.

식초는 전분질과 알콜을 초산발효시켜 생산하는 양조식초와 빙초산, 물, 향신료 및 착색료 등을 사용하여 제조하는 합성식초로 구별되며 최근 식생활의 향상으로 식초 소비 패턴의 변화에 식초시장은 고급화, 다양화가 가속화 되고 있다. 따라서 저장성이 떨어지는 참외 및 상품성이 없는 불량 참외의 효율적 방안으로 식초생산에 관한 연구가 기대된다. 참외를 이용한 가공식품개발에 관한 연구로 유산균을 이용하여 탈지분유 등의 첨가물을 넣고 발효유 제조에 관한 연구, 주스제조, 알콜발효 및 초산발효 특성에 관한 연구로 참외과즙 식초에 관한 연구, 참외 피클에 관한 연구 등에서 불량 참외의 효율적 활용방안에 관한 연구를 하였으나 농가 소득에 기여 할 수 있는 연구 결과는 미흡한 실정이다. 우리나라 농가에서는 전통적으로 쌀과 누룩을 이용한 탁주 또는 약주를 제조하여 농주로 널리 이용하여 왔으며 저장성이 떨어지는 탁주를 이용한 식초를 제조하여 다양한 용도로 활용하였다. 탁·약주는 쌀, 밀가루 또는 전분질은 원료로 발효제로서 코오지, 누룩, 조효소제 및 정제효소를 사용하고 있으며 주로 밀가루 코오지 이용하여 생산되고 있다. 따라서 시판되고 있는 탁·약주 제조방법을 변형하면 농가에서 쉽게 식초를 제조 할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 불량참외의 효율적 활용방안과 농가에서 쉽게 제조가 가능한 식초 개발을 위하여 술덧에 참외를 첨가한 술덧 식초의 품질 특성을 비교하였다.

## 제 2절 재료 및 방법

### 1. 재료

#### ○ 초산발효용 술덧

시험에 사용한 참외는 경기도 여주에서 생산된 금싸라기참외와 개량누룩, 밀가루입국 등을 이용하여 참외술(참외30%)을 발효한 술덧을 알콜농도 6%로 제성하여 사용하였다.

#### ○ 종초

종초는 *Acetobacter pasteurianus* KFC 819 균을 각각의 구간에 접종하여 30℃에서 배양하여 10%(v/v)를 이용하였다.

### 2. 실험방법

#### 가. 초산발효

발효된 술덧 중에 관능적으로 품질이 우수한 A: 참외30%, B: 밀입국, C: 밀입국 15%, D: 밀가루입국 30%사용, E: 밀가루입국 및 참외30%, F: 밀가루입국 및 참외50%의 5개 구간을 선별하여 알콜함량을 6%로 조절 후 각각 1ℓ 씩 취하여 10%(v/v)의 종초를 접종하여 발효조(Ltd KF-5 Co. Korea.)에서 30℃, 250 rpm 초산발효 시키면서 2일간격으로 10일간 성분 변화를 비교 분석하였다. 이때 분석 시료는 8,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 나. 성분분석

##### 1) 일반성분 분석

pH는 pH meter(691, Metrohm, Swiss)를 사용하여 측정하였으며, 총산은 0.1N-NaOH 용액으로 중화적정하여 초산함량으로 환산하였다.

##### 2) 색도 및 탁도

시료의 색도 측정은 UV spectropotometer(shimadzu 1601, Japan)에 의하여 L(백색도), a(적색도), b(황색도)값으로 나타내었다.

##### 3) 유기산분석

유기산은 8,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 sep-pak C18 cartridge에 통과시키고 0.45 $\mu$ m membrane filter로 여과하여 HPLC (Waters 2690, Waters Co. U.S.A.)에서 분석하였다. 이때  $\mu$ -Bondapak C18(Waters Co.) column을 이용하여 10mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(pH 2.32)와 이동상 (flow rate 0.6ml/min)으로 UV detector(210nm)를 사용하였다.

#### 4) 유리아미노산

시료 10ml에 ethanol 30ml를 가한 다음 하룻밤 실온에 방치시켜 침전·제거한 다음 상정액을 3,000rpm에서 10분간 원심분리시킨 후 다시 상정액만 취하여 중탕 가열하여 건조시켰다. 이것을 pH 2.2의 citrate buffer 10ml를 가하여 희석시킨 후 0.45 $\mu$ m membrane filter로 여과한 여액을 ninhydrin법으로 amino autoanalyzer를 이용해서 분석하였다.



### 제 3 절 결과 및 고찰

#### 1. 초기산도의 영향

참외술덧을 이용한 참외식초제조시 발효초기산도에 따른 초산발효상태를 알아보기 위하여 술덧의 초기산도를 0.5, 1.0, 1.5로 조절하여 초기산도의 영향을 조사한 결과 Fig. 4-1과 같이 초기산도에 따른 초산발효의 경향은 발효4일경까지는 초기산도의 농도에 따라 비슷한 경향으로 산도가 증가되다가 발효후기인 5일 이후에는 실험구간 범위내에서 초기산도의 영향은 나타나지 않았다.

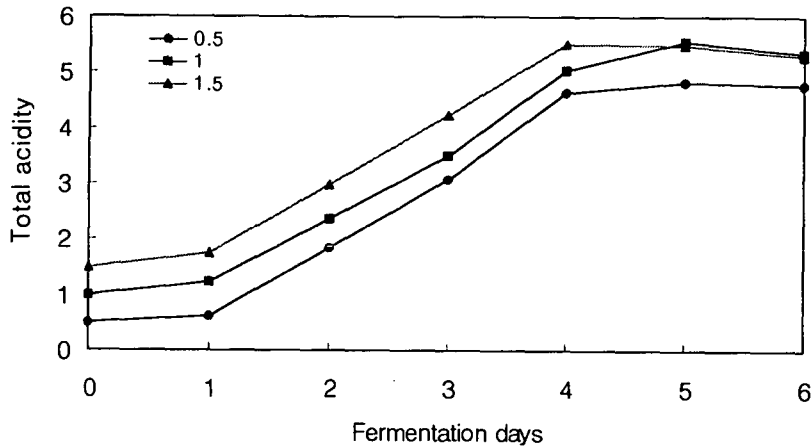


Fig 4-1 Influence of initial acidity on acetic acid fermentation.

#### 2. pH 및 총산의 변화

발효과정 중 pH 및 총산은 Fig 4-2와 같다. pH는 발효초기 3.62~3.73로 시험구 모두 유사하게 나타났다. 발효 2일에 pH 3.47~3.59로 서서히 감소하여 발효 6일 이후는 큰 변화 없이 발효 10일에 3.07~3.17로 나타났다. 총산함량은 발효초기 1%로 조절하였으며 발효 2일에 모든 시험구에서 1.86~2.08로 서서히 증가하여 발효 8일에 참외 30% 처리구에서 6.63%로 가장 높았으며, 밀입국 6.37, 밀입국 15% 6.54, 밀가루입국 30% 6.55, 밀가루입국참외 30% 6.59, 밀가루입국참외 50% 6.42%로 각각 가장 높게 나타났으며 발효 종료시 모든시험구에서 다소 감소하는 경향이였다.

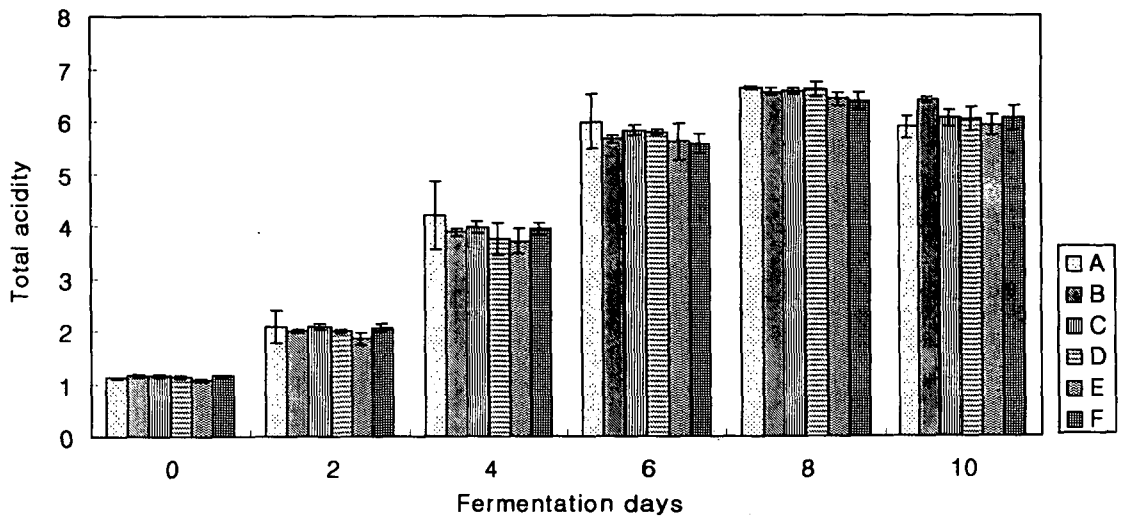
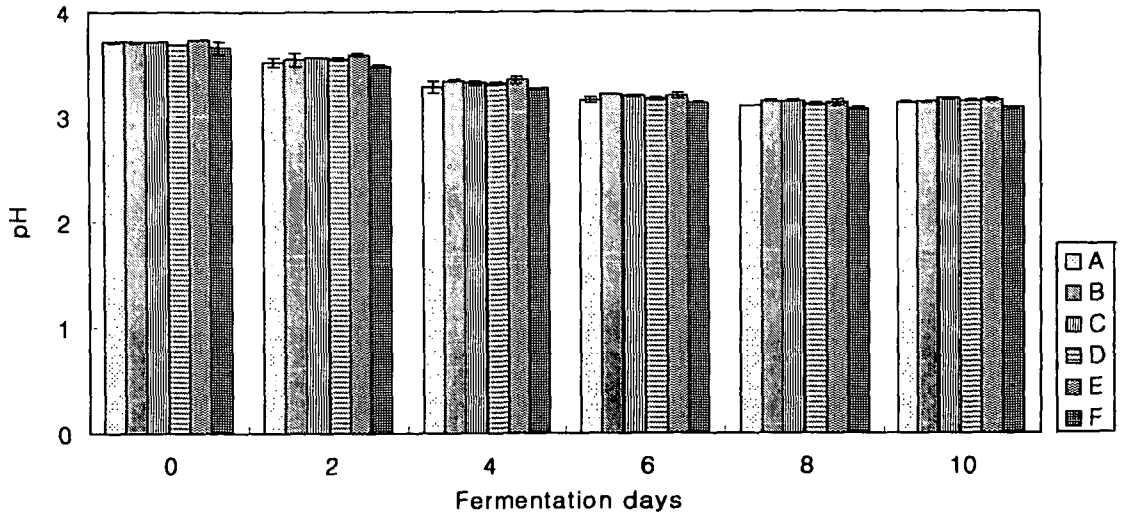


Fig 4-2 Changes of pH(top) and total acidity(bottom) during the acetic acid fermentation of melon mix with different main mash.

A : 개량누룩 (참외 30%), B : 재래누룩 (참외 30%), C : 밀기울입국 (참외 30%), D : 밀가루입국+개량누룩 (참외 30%), E : 밀가루입국 (참외 30%), F : 밀가루입국 (참외 50%).

### 3. 유기산의 변화

유기산은 모든 처리구에서 oxalic acid, tartaric acid, malic acid, lactic acid, acetic acid, citric acid succinic acid가 검출되었으며, 분석결과는 Table 4-1과 같다. 각 식초의 acetic acid 함량은 10%로 유기산의 주된성분으로 나타났으며, 이밖의 유기산 함량은 처리구에 따라 다소 차이가 있었다. acetic acid 함량은 발효 2일에 모든 처리구에서 3%내외로 서서히 증가하여 발효 8일에 모든 처리구에서 10.3~10.7%로 가장높았으며 이후 감소하는 경향이였다. Oxalic acid 함량은 발효초기와 종료시 처리구에 따른 함량의 차이는 미미하였으며, tartaric acid 함량은 모든처리구에서 변화의 폭은 미미하였으며 발효 종료시 그 함량도 64.51~90.11mg%로 가장 낮게 나타났다.

Table 4-1 Operating condition of HPLC

Items	Conditions	
	Free sugars	Organic acids
Instrument	Waters HPLC	Waters HPLC
Column	Bondapak NH <sub>2</sub>	$\mu$ -Bondapak C <sub>18</sub>
Solvent	80% CH <sub>3</sub> CN	10mM KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
Flow rate	0.6 ml/min	0.6 ml/min
Detector	RI	UV
Injection volumn	5 $\mu$ l	5 $\mu$ l

#### 4. 색도의 변화

발효과정 중 색도는 Table 4-2와 같다. 명도를 나타내는 L값은 발효가 8일까지 다소 증가한 후 저하되는 경향이었으며, 참외 30% 처리구에서 가장 높게 나타났다. a값은 양의 수이면 적색을, 음의 수이면 녹색을 나타내는데 본 실험의 시험구에서 a값은 발효초기 모든 처리구에서 적색으로 나타났으나 발효 2일부터 적색에 가까웠으며, 발효 10일에 참외 30% 처리구에서는 0.62로 가장 낮게 나타났으며, 밀입국과 밀입국 15%에서 각각 2.78, 2.79, 밀가루입국 30%, 밀가루입국참외 30% 및 밀가루입국참외 50%에서 각각 3.67, 2.78 및 3.43로 밀가루입국 처리구에서 전반적으로 높게 나타났다. 황색도를 나타내는 b값은 모든 발효초기 보다 다소 감소하는 경향으로 나타났으며, 발효 8일에 참외 30% 처리구에서 가장 낮았으며 밀입국 및 밀가루입국처리구에서는 유사한 경향으로 나타났다.

Table 4-2 Changes of color value during the acetic acid fermentation of melon mix with different main mash

Items	Hunter's color value	Fermentation days					
		0	2	4	6	8	10
1	L	75.14 <sup>aa</sup>	35.36 <sup>b</sup>	35.29 <sup>aa</sup>	36.90 <sup>aa</sup>	21.62 <sup>c</sup>	39.96 <sup>aa</sup>
	a	-1.04 <sup>b</sup>	0.97 <sup>b</sup>	1.40 <sup>b</sup>	0.97 <sup>aa</sup>	2.29 <sup>b</sup>	0.62 <sup>b</sup>
	b	18.34 <sup>aa</sup>	5.49 <sup>b</sup>	5.48 <sup>b</sup>	3.80 <sup>aa</sup>	7.25 <sup>b</sup>	2.60 <sup>b</sup>
2	L	52.10 <sup>c</sup>	46.74 <sup>a</sup>	37.98 <sup>aa</sup>	35.02 <sup>aa</sup>	30.85 <sup>aa</sup>	26.89 <sup>ab</sup>
	a	-0.06 <sup>ab</sup>	2.50 <sup>aa</sup>	3.07 <sup>aa</sup>	2.97 <sup>aa</sup>	3.60 <sup>aa</sup>	3.43 <sup>aa</sup>
	b	10.96 <sup>aa</sup>	14.49 <sup>aa</sup>	12.00 <sup>aa</sup>	9.18 <sup>aa</sup>	10.55 <sup>a</sup>	9.62 <sup>aa</sup>
3	L	59.01 <sup>bc</sup>	40.25 <sup>bb</sup>	31.43 <sup>aa</sup>	33.80 <sup>a</sup>	26.86 <sup>ab</sup>	36.21 <sup>ab</sup>
	a	0.39 <sup>aa</sup>	2.71 <sup>aa</sup>	3.29 <sup>aa</sup>	2.22 <sup>aa</sup>	3.87 <sup>aa</sup>	2.75 <sup>a</sup>
	b	12.88 <sup>aa</sup>	16.00 <sup>aa</sup>	13.15 <sup>aa</sup>	7.11 <sup>aa</sup>	11.91 <sup>aa</sup>	8.47 <sup>a</sup>
4	L	59.03 <sup>bc</sup>	39.17 <sup>bb</sup>	34.42 <sup>aa</sup>	44.81 <sup>aa</sup>	25.95 <sup>bc</sup>	24.43 <sup>b</sup>
	a	-0.18 <sup>ab</sup>	2.28 <sup>aa</sup>	2.34 <sup>ab</sup>	0.81 <sup>a</sup>	3.74 <sup>aa</sup>	3.67 <sup>aa</sup>
	b	8.85 <sup>a</sup>	11.69 <sup>a</sup>	9.38 <sup>ab</sup>	3.71 <sup>a</sup>	11.29 <sup>aa</sup>	10.77 <sup>aa</sup>
5	L	61.86 <sup>abc</sup>	36.13 <sup>bb</sup>	29.27 <sup>aa</sup>	40.28 <sup>aa</sup>	27.40 <sup>ab</sup>	28.75 <sup>ab</sup>
	a	-0.19 <sup>ab</sup>	1.83 <sup>ab</sup>	2.75 <sup>ab</sup>	1.41 <sup>aa</sup>	3.31 <sup>a</sup>	2.78 <sup>aa</sup>
	b	14.40 <sup>aa</sup>	12.09 <sup>aa</sup>	11.13 <sup>aa</sup>	5.64 <sup>aa</sup>	11.35 <sup>aa</sup>	9.13 <sup>aa</sup>
6	L	67.50 <sup>ab</sup>	38.60 <sup>bb</sup>	29.25 <sup>a</sup>	41.65 <sup>aa</sup>	26.65 <sup>ab</sup>	27.50 <sup>ab</sup>
	a	-0.72 <sup>bb</sup>	2.94 <sup>aa</sup>	3.31 <sup>aa</sup>	1.64 <sup>aa</sup>	3.79 <sup>aa</sup>	2.79 <sup>aa</sup>
	b	17.55 <sup>aa</sup>	14.92 <sup>aa</sup>	11.77 <sup>aa</sup>	5.66 <sup>aa</sup>	11.24 <sup>aa</sup>	8.52 <sup>aa</sup>

<sup>1)</sup> means within columns followed by the same letters are not significantly different

## 5. 유리아미노산

Table 4-3에서와 같이 총 유리아미노산 함량은 295.18~481.27mg%로, 처리구에 따라 큰 차이를 보였다. 또한 glutamic acid, alanine, phenylalanine, arginine 등이 높은 함량을 나타내었으며, cystine, aspartic acid 등은 미량이었다. 밀입국 처리구에서 481.27mg%로 가장높게 나타났으며, 밀입국 15% 및 밀가루 입국 30%에 407.90 및 407.90mg%로 함량의 차이는 없었으나, 참외 30%, 밀입국 및 밀가루입국참외 50%처리구에서 각각 295.15, 295.21 및 295.21mg%로 낮은 함량으로 나타났다.

Table 4-3 Contents of amino acids in melon mix with different main mash

Amino acids	A	B	C	D	E	F
Cys	3.78±0.07 <sup>D)</sup>	3.78±0.07	5.62±0.61	4.84±0.10	3.78±0.07	3.78±0.07
Met	7.60±0.05	7.60±0.05	12.06±1.98	10.62±0.03	7.60±0.05	7.60±0.05
Asp	1.67±0.43	1.67±0.43	1.86±0.22	1.20±0.62	1.67±0.43	1.67±0.43
Thr	15.8±0.24	15.82±0.24	19.77±2.70	18.45±0.23	15.82±0.24	15.82±0.24
Ser	9.73±0.16	9.73±0.16	15.18±1.94	13.39±0.26	9.73±0.16	9.73±0.16
Glu	39.24±0.43	39.24±0.43	52.74±6.71	47.24±0.88	39.24±0.43	39.24±0.43
Gly	13.96±0.16	13.96±0.16	22.61±2.93	19.53±0.29	13.96±0.16	13.96±0.16
Ala	46.59±0.76	46.59±0.76	73.01±1.82	69.37±0.66	46.59±0.76	46.59±0.76
Val	13.46±0.28	13.46±0.28	24.94±3.03	20.77±0.21	13.46±0.28	13.46±0.28
i-Le	7.24±0.10	7.24±0.10	13.06±1.67	10.70±0.09	7.24±0.10	7.24±0.10
Leu	19.88±0.36	19.88±0.36	37.96±4.75	31.00±0.45	19.88±0.36	19.88±0.36
Tyr	10.99±2.34	10.99±0.34	35.700±4.83	29.60±0.29	10.99±2.34	10.99±2.34
Phe	22.58±0.24	22.58±0.24	33.11±3.97	27.89±0.70	22.58±0.24	22.58±0.24
Lys	17.71±0.22	17.71±0.22	29.02±3.61	24.31±0.38	17.71±0.22	17.71±0.22
His	12.07±0.29	12.08±0.29	17.27±1.99	14.96±0.12	12.08±0.29	12.08±0.29
Arg	39.22±0.70	39.22±0.70	60.15±7.55	41.47±15.83	39.22±0.70	39.22±0.70
Pro	13.66±3.52	13.66±0.52	27.18±3.02	22.56±0.44	13.66±0.52	13.22±0.52
Total	295.185	295.21	481.2784	407.9015	295.214	294.772

<sup>D)</sup>Mean±SD (n = 3).

A : 개량누룩 (참외 30%), B : 재래누룩 (참외 30%), C : 밀기울입국 (참외 30%), D : 밀가루입국+개량누룩 (참외 30%), E : 밀가루입국 (참외 30%), F : 밀가루입국 (참외 50%).

## 제 5 장 요약

국내에서 생산되는 참외는 대부분 생과로 이용되고 있으며, 저장성이 낮고 불량과의 발생율이 매우 높다. 본 실험에서는 불량 참외의 효율적 활용방안으로 농가에서 제도가 용이한 재래누룩과 시판되고 있는 개량누룩과 밀가루 입국을 이용한 술덧(막걸리)에 참외농축액을 첨가하여 초산발효과정에서 성분 변화를 조사 하였다. 초기산도 1%, 초기 알콜농도 6%로 조절하여 각각의 구간별로 참외농축액을 첨가하여 10일간 초산 발효과정 중 성분변화를 조사하였다. 초산발효 중 pH의 변화는 발효초기 3.65~3.73으로 발효가 진행됨에 따라 점차 감소하여 초산 함량이 가장 높게 나타난 발효 8일에 3.07~3.14의 범위로 구간별 큰 차이는 없었다. 총산은 발효초기 1.07~1.16으로 발효가 진행됨에 따라 점차 증가하여 발효 8일에 밀입국만 이용한 구간이 6.37%로 가장 낮게 나타났으며, 참외 30% 첨가한 구간에서 oxalic, tartaric, malic, lactic, acetic, citric, succinic acid의 7종이 검출되었으며, acetic acid함량은 발효초기 940.7~1,843.02mg%로 발효가 진행됨에 따라 서서히 증가하여 발효8일에 10,372.8~10,740.49mg%로 최고치를 나타낸 후 감소하는 경향으로 나타났다. 색상, 탁도 등은 원료의 조건에 따른 차이가 있었으나 전반적인 함량의 변화는 다소 낮은 것으로 나타났다. 이상의 결과로 참외를 이용한 고품질이 술덧식초의 생산 가능성을 확인 할 수 있었다.



## 제 6 장 인용문헌

- 1) 張智鉉 : 우리나라 술의 역사. 한국식문화학회지4, 271(1989)
- 2) 이춘영, 장지현 국세청기술연구소보 2, 77(1969)
- 3) 장원길, 오세옥, 노승옥, 김대광 : 우리나라 토속주의 재현과 개발에 관한 연구. 국세청기술연구소보 5(1986)
- 4) 佑田生 : 觀子제조에 대한 연구, <조선주조협회 잡지>, 3(6), 59(1929)
- 5) 長西廣輔 : 朝蘇鍵子の 연구 및 그 제조법의 변천조사(6), 朝蘇鍵子の 연구 (제1보), <양조학 잡지>, 6(10), 33(1929)
- 6) 小原巖 : 朝蘇逢 鍵子에 관한 연구(1), 원료소맥 시험성적, <양조학잡지>, 17,660(1939)
- 7) 유대식, 김현수, 홍진, 하현팔, 김태영, 윤인화 : 누룩미생물의 문헌적 고찰 (1945년 이전을 중심으로). 한국영양식량학회지, 25, 170(1996)
- 8) 山川倚百治 : 東方(大東亞)塵の 觀類(Ⅱ) 第3編 朝蘇塵觀類. 日本醒工. 學會誌, 39, 167(1961)
- 9) 內村 泰, 高木重樹, 鏡邊堅二, 小倚道雄 : 韓國塵 鍵子 ヌルク中の AbSidia屬 について. 購造協會誌, 85, 888 (1990)
- 10) 박정웅, 이계호, 이찬용 : 한국 전통누룩에 존재하는 사상균의 분리 동정 및 amyolytic 효소 활성. 산업미생물학회지, 23, 737(1995)
- 11) 이두영 : 한국 곡자의 발효생산력에 관한 연구(제1보), 곡자중 함유 사상균의 분리와 그 성상. 미생물학회지, 5, 51(1967)
- 12) 김현수, 현지숙, 김정, 하현팔, 유대식 : 시판 전통누룩의 일반적 특성. 계명대 기초과학 연구논집, 15, 235(1996)
- 13) 이배함 : 우리나라 발효제에서 분리된 미생물의 분리 및 생리학적 연구. 양조시험소보, 10, 39(1968)
- 14) 유기원, 성장근, 이상선, 유진영 : 한국 전통식품의 원료인 메주와 누룩에서 분리된 접합균에 대한 연구. 한국균학회지, 24, 280(1996)
- 15) 최숙희 : 한국곡자중의 장균학적 연구. 성균관대 석사학위 논문집, p. 234(1961)
- 16) 두영 : 한국곡자의 발효생산력에 관한 연구. 한국미생물학회지 5, p51(1967)
- 17) 김찬조 : 탁조 양조 중 유기산 및 당류의 소장에 관한 연구. 농화학회지, 4, 33(1939)

- 18) 이계호 : 한국 약주 탁주의 품질 특성과 기술. 생물산업, 7, 36(1994)
- 19) 홍순우, 하영칠, 임병중 : 시중 막걸리의 성분과 그 동태, 양조시험소보, 1(1968)
- 20) 김찬조 : 한국주류 성분에 관한 연구(제2보), paper chro-Inatography에 의한 탁주중의 유리 아미노산의 검색, 농화학회지, 9, 959(1959)
- 21) 한국식품연구 문헌총람 1권 : (1) 주류 및 관련 물중의 청분 9, 529(1971)
- 22) 鄭址析 : 원료를 달리하는 獨酒熟成醪中の 有機醒 및 廳類의 檢案에 관한 연구 <한국농화학회지>, 8, 39 (1967)
- 23) 朴允仲, 李錫健, 吳萬鎭 : 탁주 효모에 관한 연구 (제 2보), 獨酒醪의 발효에 미치는 효모의 종류와 담금조건의 영향, <한국농화학회지> 16, 85 (1973)
- 24) 高春明, 崔泰周, 柳駿: 한국고유주의 일종인 탁주(막걸리)에 대한 미생물학적 연구, <한국미생물학회지>, 11, 167(1973)
- 25) 조덕현, 신용두 : Gas chroInatography에 의한 한국산 주류중의 유기산 검색, <기술연구소보>(국세청), 2, 1(1969)
- 26) 金燦祚 : 濁酒 양조 중 유기산 및 당류의 소장에 관한 연구, <한국농화학회지> 4, 33(1963)
- 27) 홍순우, 하영칠, 임병중 : 시중 막걸리의 성분과 그 동태, <양조시험소보>, 1, 18(1968)
- 28) 金燦祚 : 한국 주류성분에 관한 연구(2), Paper chromatography에 의한 탁주중의 유리아미노산의 검색, <한국농화학회지>, 9, 59(1959)
- 29) 金燦祚, 崔泰周 : 탁주양조 중 thiamine의 소장에 관한 연구, <한국농화학회지>, 13, 105(1970)
- 30) 金燦祚, 崔泰周 : 탁주양조 중 riboflavin의 소장에 관한 연구, <한국농화학회지>, 13, 219(1970)
- 31) 김찬조 : 한국 주류 중의 비타민 함량에 관한 연구 <기술연구소보> (국세청), 2, 8(1969)
- 32) 洪淳佑, 河永七, 閔康喜 : 탁주 및 獨酒醪의 화학성분과 그 변화에 관한 연구<한국미생물학회>, 8, 197(1967)
- 33) 홍순우, 하영칠, 윤권사 : 막걸리의 성분과 그 보존성에 관한 연구(1), 막걸리중의 아미노산에 관한 연구, <기술연구소보>(국세청), 2, 46(1969)
- 34) 이성범, 장원길, 임병중, 이용우 : 막걸리의 제조시 술덧의 성분동태에 관한 연구(제1보), 대체원료 및 분국(배상면제조)을 사용한 막걸리의 제조, <기

- 술연구소보> 국세청), 2, 56(1969)
- 35) 李相榮, 林河植, 朴哲仁 : *Aspergillus kawachii*를 이용한 탁조 양조법에 따른 無機物의 變化(1), <미생물학회지>, 13, 116(1975)
  - 36) 金燦祚 : 韓國酒類에 관한 연구(3), 獨漚 양조중 fusel유의 消長에 대하여, <충남대학교 논문집>(자연과학), 6, 1(1967)
  - 37) 이정 : 국균의 종류가 탁주품질에 미치는 영향에 관한 연구, 서울여자대학 (석사학위논문), 1982
  - 38) 소명환 : *Aspergillus Kawachii*와 *Aspergillus oryzae*의 병용에 의한 탁주의 품질개선, 한국식품영양학회지, 4(2), 115(1991)
  - 39) 이원경, 김정림, 이명환 : 국균을 달리한 탁주 양조중 유리아미노산 및 유기산의 소장, 한국농화학회지, 30(4), 323(1987)
  - 40) 소명환 : 소곡주 양조과정중 술덧성분과 미생물의 변화, 한국식품영양학회지, 5(2), 69(1992)
  - 41) 국세청 기술연구소 : 국세청 기술연구소 주류분석규정 P 12~24(1979)
  - 42) 한국농림수산정보센터, 출하지원정보(www. chulha.net)
  - 43) 이기동, 권승혁, 이명희, 김숙경, 권중호 : 참외의 알콜 및 초산발효 특성 모니터링. 한국식품과학회지, 34(1), 30-36(2002)
  - 44) 권승혁, 정은재, 이기동, 정용진 : 2단계 발효에 의한 과실식초 제조방법과 식초함유 음료. 식품산업과 영양, 5(1), 18-24(2000)
  - 45) 정용진, 이명희 : 식초산업의 현황과 전망. 식품산업과 영양, 5(1), 7-12(2000)
  - 46) 차성관, 전형일, 홍석산, 김왕준, 구영조 : 유산균을 이용한 참외 발효식품의 제조. 한국식품과학회지, 25(4), 386-390(1993)
  - 47) 신동화, 구영조, 김정옥, 민병용, 서기봉 : 수박 및 참외 주스 제조에 대하여. 한국식품과학회지, 10(2), 215-223(1978)
  - 48) 정용진, 김수인 : 참외피클의 포장방법에 따른 품질변화. 동국전문대학 금구논총, 제 2권, 1994
  - 49) 인혜영, 이택수, 이동선, 노봉수 (1995) 전통방법으로 담금한 소주 제조중의 퓨젤유 및 향기성분. 한국식품과학회지, 27(2), 235~240
  - 50) 이미경, 이성우, 윤태헌 (1994) 전통누룩으로 빚은 발효주의 품질 평가. 한국영양식량학회지, 23(1), 78~89
  - 51) 이주선, 이택수, 박성오, 노봉수 (1996) 원료를 달리하여 담금한 탁주 술덧

- 의 향기성분. 한국식품과학회지, **28(2)**, 316~323
- 52) 이원경, 김정립, 이명환 (1987) 국균을 달리한 탁주 양조 중 유리아미노산 및 유기산의 소장. 한국농화학회지, **30(4)**, 323~327
- 53) 정용진, 이기동, 김광수 : 반응표면분석에 의한 감식초 제조조건 최적화. 한국식품과학회, 30(5), 1203-1208(1996)