

GOVP1199700519

663.59

L 2937

U. 2

제 2 차년도

최종보고서

# 고구마를 이용한 증류식 소주의 개발

## Development of Distillation type Soju from Sweet Potato

목 포 대 학 교

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “고구마를 이용한 증류식 소주의 개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1996. 11. 27.

주관연구기관명 : 목 포 대 학 교

총괄연구책임자 : 정 순 택

연 구 원 : 박 양 균

연 구 원 : 정 지 혼

연 구 원 : 황 금 택

연 구 원 : 강 성 국

협동연구기관명 : 농촌진흥원 목포시험장

협동연구기관책임자 : 정 병 춘

협동연구기관명 : 무 안 식 품

협동연구기관책임자 : 정 수 기

# 요 약 문

## I. 제목

고구마를 이용한 증류식소주의 개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

현재 우리나라의 고구마소주에 관한 연구는 거의 없다. 고구마는 중요한 식량자원이고 우수한 기능성 식품재료이지만 노동 집약적 재배와 가격 경쟁력에 의하여 고구마 재배기반이 계속 위축되고 있음에 중대한 사회적·경제적 문제이다. 고구마이용과 가공기술개발에 의하여 부가가치를 증대함으로써 경쟁력을 제고하여 고구마의 지속적인 생산과 소비수준을 유지하는 것은 중요한 정책적 과제이다. 적정 규모의 증류주 제조장은 막대한 량의 원료를 소요함으로 고구마의 대량소비가 가능하고 오랫동안 재래의 방법으로 제조되어 애용되었으나 오늘날 그 생산이 중단된 고구마소주 제조기술을 개발하여 고구마의 소비를 촉진함으로써 지속적인 고구마 생산 기반을 구축하고 재배농가의 경쟁력을 확보함으로써 농촌 경제에 기여하여 UR과 WTO에 대응하고 전통식문화를 유지발전시킨다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

한국의 고유한 고구마소주 생산기술을 재현하고 생산체계를 확보하기 위하여 일본의 본격고구마소주의 제조법과 품질이 차별화된 국제적 수준의 소프트한 고구마소주 제조법을 개발하였다. 고구마소주의 공업적 생산을 위하여 원료고구마의 품종과 양조적성을 검토하였고 원료의 증자, 호화, 액화 및 당

화 등 처리조건이 alcohol발효와 제품에 미치는 영향을 시험하였고 우수한 발효효모균주를 선발하고 주모육성법과 누룩을 사용한 쌀혼합 발효기술을 개발하였다. 고구마 술덧의 상압단식증류와 감압단식증류 획분액의 성분과 향기성분 조성에 따른 시험을 통하여 감압증류에 의한 분별증류방법을 확립하였고 고구마소주의 off-flavor제거와 정제방법을 개발하고 저장숙성에 의한 물리화학적 품질교정효과를 측정하였으며 대량생산을 위한 기초 lay-out 을 작성하였다.

#### IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 고구마소주 제조를 위한 전처리방법을 개발하고 발효능과 향미생성능이 우수한 효모균주를 선발하여 선발하여 주모를 육성한 후 누룩과 쌀로 1차 담금하고 목포16호 고구마로 2차 담금하여 술덧을 발효시킨 후 숙성된 술덧을 간접가열방식의 단식증류기로 720 mm/Hg의 감압하에서 분획증류하여 양질의 고구마소주 원액을 얻었다. 이 원액을 chacoal로 정제하고 일년이내 저장하여 현대적 기호에 부응한 에칠알콜 함량 30%와 40%의 고급고구마소주를 생산하는 방법을 개발하였으며 산업화를 위한 공장설비를 계획하였다.

2. 고구마를 원료로 하고 누룩을 사용한 증류식 소주 제조기술은 국내에서 거의 연구된 바 없고 일본 사쓰마 고구마소주와 차별화된 한국전통 제품이므로 고구마주산지의 산지가공산업으로 지정하여 정부보조와 더불어 고구마 생산자조합의 투자를 유도함으로써 전통 식문화 유산을 계승하고 산지특화 산업으로 개발하여 관광, 수출상품화 하도록 한다.

3. 고구마 생산자들이 영세농업인이고 자본, 기술력이 취약함을 감안하고 자생력 확보를 위하여 본 연구결과 이용에 대한 기술료 징수를 면제하여 주기 바란다.

## SUMMARY

Due to its easier cultivation even in infertile soil and higher productivity compared to other crops, sweet potato is expected to be a promising alternative crop in dry field the farmers confronted with the U.R. crisis. Sweet potato also has appropriate characteristics for brewing alcoholic beverages, such as higher starch and lower fat and protein contents and unique flavor of sweet potato soju by modern technology in the aspect of revival of the traditional alcoholic beverages and ultimately to help sweet potato growers obtain a higher income through consistent demand of sweet potato and cooperative operation of the brewing plant by the growers. Sweet potato as a material for traditional liquor production in Korea has been considered less suitable than other starch sources for alcoholic fermentation because it contains fairly large amounts of the components to affect liquor with undesirable quality. Thus it is necessary to choose more suitable varieties of sweet potatoes for the production of better quality liquor by analyzing their components and properties. In this study the characteristics of sweet potato analysed in the aspects of composition and brewing suitability compared between three varieties of sweet potato ; optimum fermentation conditions determined by examining various treatment of the raw material, saccharification alcohol fermentation. Mokpo No.16 among the three varieties of sweet potato was better in brewing suitability. Cooking conditions might also be the factors

for brewing, and under atmospheric cooking, the raw ones were higher in viscosity, but for the autoclaving and the dried ones showed higher viscosity composition of fermented mash by *Sacchromyces uvarum* strain were as follow ; pH was 3.8~4.0, 3.6~4.2 ml in acidity, methanol content was 0.02 mg/ml, aldehyde 0.73 mg/100ml, and fusel oil was 0.33%, furfural was 0.3 mg/100ml, total ester 118.30 mg/100ml and diacetyl 36.78 mg/100ml. Also in the aspect of optimum distillation condition and fraction, the composition of distilled soju was analyzed. Under atmospheric distillation distilled liquid contained ethanol, methanol, isopropanol, *n*-propanol, *n*-butanol, isobutanol, *n*-amylalcohol, methylformate, methylacetate, ethylacetate, isopropyl acetate and butyl acetate. Also sweet potato liquors have generally a heavy flavor and strong odor. Thus optimum purification and storage conditions of sweet potato soju was determined ; and optimum process for the production of soju using sweet potato was developed.

# CONTENTS

## I. Prepace

I -1. Purpose and scope of research and development

I -2. Object and content of research and development

I -3. Effects and application of research result

## II. Characteristics of distillation type soju from sweet potato

II -1. Introduction

II -2. Korean spirits

II -3. Japanese shiouju and chinese baiju

II -4. Sweet potato and potato soju

## III. Preparation of raw materials

III-1. Introduction

III-2. Materials and methods

III-3. Composition of sweet potato and suitability for brewing

III-4. Brewing suitability by cooking conditions of sweet potato

III-5. Brewing suitability of sweet potato puree

## IV. Saccharification method of sweet potato

IV-1. Introduction

IV-2. Materials and methods

IV-3. Activity of Saccharofication enzyme

## V. Fermentation if mash from sweet potato

V-1. Introduction

- V-2. Materials and methods
- V-3. Fermentation and yeast starter culture
- V-4. Fermentation properties of mash by pretreatment of sweet potato
- VI. Large-scale production of sweet potato soju by Nuruk-rice starter
  - VI-1. Introduction
  - VI-2. Materials and outline of brewing process
  - VI-3. Fermentation process and manufacture yields
- VII. Distillation
  - VII-1. Introduction
  - VII-2. Methods of distillation and analysis
  - VII-3. Methods of conventional distillation of spirits
  - VII-4. Experiment compositions in sweet potato soju
  - VII-5. Atmosphere distillation and vacuum distillation
  - VII-6. Compositions in difference fractions during distillation
- VIII. Quality and correction of sweet potato soju
  - VIII-1. Introduction
  - VIII-2. Quality analysis
  - VIII-3. Quality of sweet potato soju by atmosphere or vacuum distillation
  - VIII-4. Correction of spirit quality by purification
  - VIII-5. Effects of storage of sweet potato soju
  - VIII-6. Sensory analysis
- IX. Treatment of waste water and distilled less wastes
  - IX-1. Introduction



- IX-2. Properties in waste water for production of sweet potato soju
- IX-3. Treatment of distilled less wastes
- IX-4. Manufacture methods for reducing distilled less wastes
- X. Equipments and lay-out for manufacture
  - X-1. Introduction
  - X-2. Machine equipment
  - X-3. Lay-out

# 목 차

제 1 장 서 론 .....	16
제 1 절 연구개발의 목적과 범위 .....	16
1. 연구개발의 목적 .....	16
2. 연구배경 .....	17
3. 연구의 필요성 .....	19
제 2 절 연구개발 목표 및 내용 .....	21
1. 연구개발 목표 .....	21
2. 연구내용 .....	22
제 3 절 기대효과 및 활용 .....	28
1. 기대효과 .....	28
2. 연구결과 발표 .....	29
제 2 장 고구마소주의 특징 .....	31
제 1 절 서 설 .....	31
제 2 절 한국의 소주 .....	33
1. 소주의 명칭 .....	34
2. 한국소주의 전래 .....	35
3. 한국소주의 종류와 제조법 .....	38
4. 현대의 한국 소주 .....	46
5. 구한말의 조사와 연구 .....	48
제 3 절 일본소주와 중국백주 .....	50

1. 일본소주(呵刺吉酒)의 성립 .....	50
2. 일본소주의 종류 .....	54
3. 중국의 백주(바이쥬) .....	57
제 4 절 고구마와 고구마소주 .....	60
1. 고구마 .....	60
2. 고구마 소주 .....	64
제 3 장 고구마의 전처리 .....	68
제 1 절 서 설 .....	68
제 2 절 실험재료 및 방법 .....	70
1. 원료 고구마 및 시료의 채취 .....	70
2. 분석방법 .....	71
3. 고구마의 증자방법과 특성분석 .....	81
4. 원료의 전처리에 따른 양조적성 .....	83
제 3 절 고구마의 성분과 물성 .....	85
1. 일반성분 .....	85
2. 무기물과 비타민 .....	86
3. 고구마의 경도 변화 .....	87
4. 양조 적성 .....	88
제 4 절 고구마 증자방법에 따른 양조적성 .....	89
1. 고구마의 전처리 방법에 따른 증자 적성 .....	89
2. 고구마 품종과 증자적성 .....	90
제 5 절 고구마퓨레의 양조적성 .....	100

1. 고구마퓨레의 이용 .....	100
2. 재료 및 방법 .....	102
3. 양조 적성 .....	104
<b>제 4 장 고구마 당화 방법 .....</b>	<b>115</b>
제 1 절 서 설 .....	115
제 2 절 재료 및 방법 .....	115
1. 재료 .....	115
2. 당화제의 제조 .....	116
3. 효소활성 및 당화율 측정 .....	117
제 3 절 당화제의 효소활성 .....	120
1. 입국과 곡자의 액화력 .....	120
2. 입국과 곡자의 당화력 .....	121
<b>제 5 장 고구마 술덧의 발효 .....</b>	<b>125</b>
제 1 절 서 설 .....	125
제 2 절 재료 및 방법 .....	126
1. 우량효모 균주의 선발과 주모 제조법 .....	126
2. 분석 방법 .....	128
제 3 절 주모의 제조방법과 발효 .....	131
1. 고구마 품종에 따른 알코올 발효 .....	131
2. 주모의 제조와 주모의 종류에 따른 술덧의 발효 .....	132
3. 효모의 종류가 주모 및 술덧 발효에의 영향 .....	148

제 4 절 전처리 방법에 따른 술덧발효의 특성 .....	155
제 6 장 곡자-쌀 주모와 고구마로 2차 담금한 대량담금 .....	167
제 1 절 서 설 .....	167
제 2 절 시험재료 및 제조공정 .....	169
1. 시험재료 .....	169
2. 담금 방법 .....	169
3. 제조공정도 .....	171
제 3 절 발효경과와 제조성적 .....	171
1. 원료의 성분 .....	171
2. 담금 배합 분석 .....	172
3. 술덧의 발효 경과 .....	173
4. 제조성적과 제품화 .....	175
제 7 장 증 류 .....	178
제 1 절 서 설 .....	178
제 2 절 증류방법 및 분석방법 .....	180
1. 증류방법 .....	180
2. 성분분석 .....	181
3. 증류획분의 성분 .....	182
제 3 절 재래 증류식 소주 증류법 .....	185
제 4 절 고구마술덧의 시류성분 .....	187
제 5 절 상압증류와 감압증류 .....	191

1. 상압증류 .....	191
2. 감압증류 .....	192
제 6 절 분획증류에 의한 획분의 성분 .....	194
1. 획분의 성분 .....	194
2. Aldehyde의 동태 .....	209
3. Fusel oil의 동태 .....	210
4. Ester의 동태 .....	211
제 8 장 고구마소주의 품질과 교정 .....	213
제 1 절 서 설 .....	213
제 2 절 품질분석방법 .....	215
1. 화학적 성분 .....	216
2. 물리적 성질 분석 .....	217
3. Gas Chromatography 분석조건 .....	218
4. Fusel oil의 분석 .....	219
제 3 절 상압과 감압증류한 고구마 소주의 품질 .....	220
1. 고구마소주의 산도와 품질 .....	222
2. Aldehyde의 품질 .....	223
3. 상압과 감압증류에 의한 Fusel oil .....	224
4. 고구마소주의 물성 .....	226
제 4 절 정제에 의한 주질의 교정 .....	228
1. 고구마소주의 정제 .....	228
2. 정제효과 .....	229

제 5 절	저장숙성에 의한 주질의 효과 .....	232
1.	저장에 의한 품질 향상 .....	232
2.	저장에 의한 숙성과 주질의 변화 .....	234
3.	저장용기에 따른 특징 .....	237
제 6 절	관능검사 .....	244
1.	실험 방법 .....	245
2.	고구마소주의 관능평가 .....	246
3.	고구마소주의 품질요소 .....	249
4.	제품의 화학적 성분과 관능과의 관계 .....	251
5.	기타 소주와의 비교 .....	253
제 9 장	폐수 및 증류 폐액의 처리 .....	254
제 1 절	서 설 .....	254
제 2 절	고구마소주 제조과정중 폐수의 특징 .....	255
제 3 절	증류폐액의 처리 .....	257
1.	용수의 구분처리 및 배출 .....	257
2.	쌀 및 고구마세척수 처리 .....	257
3.	증류폐액의 처리 .....	257
제 4 절	증류폐액을 감소시키기 위한 고구마 소주제조법 .....	260
1.	고체발효법 .....	260
2.	농후담금법 .....	261
3.	증류폐액을 담금수로 이용하는 방법 .....	261

제 10 장	공장설비 및 기계기구배치 .....	262
제 1 절	서 설 .....	262
제 2 절	기계설비 .....	263
1.	발효 장치 .....	263
2.	증류기 .....	264
3.	고구마 세척 및 선별장치 .....	265
4.	고구마 증자기와 냉각기 .....	266
5.	증자 고구마 파쇄기 .....	266
6.	여과기 .....	267
7.	병포장 장치 .....	267
제 3 절	기계 기구 배치도 .....	267



# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구개발의 목적과 범위

### 1. 연구개발의 목적

고구마는 우수한 식량자원으로서 다른 작물에 비하여 척박한 땅에서도 잘 자라고 단위면적당 수확량과 탄수화물 집적량이 많으며 밭의 표토 유실을 방지하는 경제적 작물이다. 고구마는 탄수화물의 공급원으로서 뿐만 아니라 괴근과 줄기, 잎을 모두 이용할 수 있어 효용이 높고 폐기물의 발생이 없으며 천연의  $\beta$ -carotene, 무기물, 천연식용색소, 식이섬유원으로서 그의 기능성이 확인되면서 기초식품, 건강보조식품 그리고 미래의 식량, 우주식품<sup>1)</sup>으로 기대되는 작물이다.

그러나, 국내의 주곡생산량이 확보되고 UR과 WTO에 의한 비교 경쟁력에 의하여 고구마의 생산량이 계속 감소하고 있으며 생산의욕이 계속 위축되고 있음은 사회적·경제적으로 중요한 문제이며 미래의 식량자원 보존과 재배 작물을 확보하고 유용한 밭 작목의 생산기반을 유지하는 사업은 중요한 과제이다.

따라서 안정적인 고구마의 생산과 소비수준을 유지하고 부가가치를 증대시켜 그 수준을 확대하기 위한 고구마의 기능성이 계속 확인되고 고구마의 이용과 가공기술의 개발이 필요하다. 주류의 생산과 소비는 막대한 양의 원료를 소요함으로 고구마의 대량소비가 가능하고 오랫동안 재래의 방법으로 제조되어 애용되었으나<sup>2)</sup> 오늘날 그생산이 중단된 전통적인 고구마소주 생산

---

1) T. Nagahama ; Potential functions of sweet potato and current topics on them, proc. of Korea-Japan Symposium, Korea Southwestern Regional Food Research and Extension Center, 5, (1996)

2) 서유겨 ; 임원십육지(정조지), 서울대학교 영인본, (1827)

기술을 재현하고 개발하여 고구마의 소비를 촉진함으로써 지속적인 고구마의 생산기반을 구축하고 재배농가의 경쟁력을 확보하고자 한다.

전통적이고 독자적이며 외국의 고구마소주와 차별화된 재래의 고구마소주를 개발하여 산지가공의 지역특산품으로 발전시킴으로써 농가의 안정적 소득을 확보하고 전통식문화의 보존과 다양화에 기여해서 관광식품화하고 수출상품으로 발전시켜 주류의 수입개방에 대처한다.

## 2. 연구배경

가. 고구마는 식량 대체 작목으로 한 때 (1965년) 15만 ha에 재배되어 그 생산량이 300만 M/T에 이르렀으며 생식용 외에 전분 공업, 주정 공업, 사료 등 공업 원료로 활용되었다. 쌀의 증산과 전분 및 주정 공업의 원료가 수입 원료로 대체됨으로써 재배 면적과 생산량이 감소되어 1993년에는 1965년에 비해 재배 면적이 90%정도 감소한 16,000 ha가 되었다. 현재 농가의 28.3%가 고구마를 재배하고 있고, 1994년의 생산량은 10만 M/T에 이를 것으로 추계된다. 고구마의 주산지인 서남 지역의 경우에 1994년 여천 1,118 ha, 해남 764 ha, 완도 734 ha, 무안 315 ha 등으로 전남 지역만 6000 ha가 재배되어 전국 재배 면적의 37.5%를 점하고 있으며 생산량도 35,000 M/T에 이르러 134억 원의 소득이 전망된다. 그러나 고구마의 가격은 톤당 557(1995년 350 - 500원/kg)달러로써 국제 가격인 166 달러보다 월등히 높아 국제 경쟁력이 적어 공업용 고구마 전분이 수입되고 우루과이 라운드 (UR)의 14개 기초 농산물 개방 협정에 의하여 보리, 옥수수, 콩, 감자와 더불어 1995년에 전면 관세화 개방됨에 따라 적당한 재배 작목을 찾지 못한 농가의 막대한 타격과 더불어 고구마 재배가 단절되어야 하는 안타까운 상황에 이르렀다. 한편 UR의 영향으로 고구마를 비롯한 전반적인 발작물 생산의 감소가 예상되지만 고구마는 토박한 땅에서도 단위 면적당 수확량이 다른 작물에 비해 많은 작

물이기 때문에 많은 농가가 자의적으로 생산하고 있으며 조기 재배에 의한 헛고구마의 상품화 계획도 추진되고 있어 고구마가 지속적으로 소비된다면 UR 이후에 오히려 고구마 생산의 증가도 기대할 수 있다. 일본의 경우에도 최대 생산시기인 1964년 666만M/T에 이르던 고구마 생산량이 1990년 140만 M/T으로 격감되고 남규수지역의 가고시마에서 생산되는 고구마 55만M/T를 10%인 5만M/T정도가 고구마소주 제조에 이용되고 세계적인 특산물로 판매되고 있다.

따라서 고구마의 수요 창출을 위하여 고품질 생식용 고구마의 생산과 조기 재배, 나물용 줄기 생산, 기계화 재배 단지의 조성에 주력하고 찌 말린 고구마, 고구마 생즙, 고구마 술 등 가공 식품의 생산을 연구하고 있으나 그 성과가 미미하고 고구마의 소비에 크게 기여하지 못 하고 있다.

나. 고구마는 1700년대부터 고구마주(甘藷酒), 고구마소주(甘藷燒酒)가 제조되어 탁주 또는 소주의 원료로 사용되어 왔으며, 오랫동안 다단식 증류법에 의해 생산되는 주정 제조의 원료로 사용되어, 1969년에 증류식 소주 원료로 6천 M/T, 주정 원료로 35만 M/T이 사용되었다. 고구마는 또한 다른 전분 작물에 비하여 단백질과 지방의 함량이 낮고 특유한 향취를 갖고 있기 때문에 증류식 소주를 제조하기에 알맞은 특성을 갖고 있다. 그러나 고구마를 이용한 소주 제조면에서의 기술 축적은 거의 전무한 상태이기 때문에, 보다 체계적이고 종합적인 연구개발을 통한 고급 제품의 주류 제조기술 보급이 절실하다. 고구마를 이용한 연구개발에 의한 지속적인 소주 생산을 통하여 고구마 재배와 판로의 안정화에 의하여 UR로 인한 농촌경제의 충격 완화와 지속적인 소득원이 될 수 있다. 고구마소주를 지역 특산품으로 발전시켜 농가의 안정적 소득 확보와 아울러 전통 식문화 보존에 기여하여 관광 식품화 하고 수출상품으로 발전시켜 특화를 기하여 경쟁력을 강화할 수 있다. 또한 본 연구 개발을 통하여 얻어진 결과는 쌀과 보리 소주 외에 감자 소주, 야채

및 과일 소주 등의 연구와 개발을 위한 자료로 제공하고자 한다. 이 기술은 농촌에 협동체제로 보급하여 농촌에서 이 기술을 활용할 경우에 농촌의 소득 증대에 커다란 기여를 하게 될 것이다.

### 3. 연구의 필요성

#### 가. 기술적 측면

소주는 13 세기 우리나라에 도입된 이후 곡자를 이용하여 여러 가지 곡류를 발효시켜 재래식 고리를 이용하여 증류함으로써 제품화하였으나 한일 합방 후에 소주 제조법이 개량되고 곡자 대신에 흑곡을 사용하게 되고 연속식 증류기를 이용하여 제품화함으로써 재래의 곡자 소주는 거의 사라지고 쌀 소주 이외에 밀 소주, 주박 소주, 고구마소주를 흑곡을 이용하여 제조하였으나 1965년을 고비로 희석식 소주의 획일화된 주문화 시대로 접어들면서 1973년 고구마소주의 제조도 중단되었으며 그 제조 방법도 일실되었다. 이러한 시대적 상황에 따라 고구마는 다른 작물에 비하여 단위 면적당 수확량이 높고 (17,000 kg/ha) 다른 전분 작물에 비하여 단백질과 지방의 함량이 낮으며 (단백질: 1%; 지방: 0.5%) 고구마만이 지니는 향취로 말미암아 고구마를 이용하여 주류를 제조하기에 알맞음에도 불구하고 고구마소주의 기술 개발은 관심 밖으로 물러나게 되어 현재 고구마를 이용한 고급 주류 제조 기술은 전무한 상태이다. 따라서 전통적인 기술의 복원에 바탕을 둔 체계적이고 종합적인 제조 기술을 연구 개발하여 정립할 필요가 절실히 요구된다.

#### 나. 경제적 측면

서남권역의 발작물은 주로 양파와 마늘로써 무안의 경우 농가 소득을 차지하고 있다. 그러나 농산물 수입 개방으로 이들 농가에 경제적으로 큰 타격

이 예상되어 대체 작물의 검토가 요구되고 있다. 이 중에 종전에 이 지역의 특산물이기도 하며 척박한 땅에서도 단위 면적당 소출이 많은 고구마가 유망 작물로 대두되고 있다. 현재 우리나라 고구마의 연간 생산량은 984,000 M/T이며 전라남도는 36%를 점하고 있다. 이러한 고구마 중 가공식품으로 이용률은 미미하여 고구마의 생산 증가에 따른 부가 가치가 높은 고구마 가공품의 개발은 절실히 요청된다. 고구마를 이용한 가공 식품 중에서 주류의 제조는 고구마의 소비 창출 및 부가 가치 증대를 가져와 지속적이고 안정적인 농가 소득에 커다란 기여를 할 것으로 기대된다. 일본의 경우 전분과 고구마소주의 생산에 의하여 고구마의 지속적인 소비기반을 확보하고 있으며 증류식소주의 거의 대부분인 90% ; 20만 kl가 고구마 주산지역인 남규수의 지역특산품으로 생산되어 전국의 판로망을 확보하고 소주의 수출을 주도하고 있다. 고구마 소주를 주생산품으로 제조하는 사쓰마주조, 무시마주조, 오구찌주조, 고쓰루양조 등이 일본의 10대 소주올류(증류수소주)생산기업으로 성장하고 있다.

#### 다. 사회적 측면

우리나라 연간 주류 소비량은 1992년 현재 2,779,900 kl이다. 이중 소주의 경우에 희석식 소주 생산량은 716,819 kl인 반면 증류식 소주 생산량은 107 kl에 불과하다. 즉 한국에서의 소주는 희석식 소주가 전부라 할 수 있어서 1991년까지는 증류식 소주가 생산되지 않았으나, 전통 식문화 개발과 민족 유산 보존 시책에 의하여 1992년에 제조가 재개된 후 제품의 품질과 관심이 높아져 생산이 계속 증가하고 있으며, 1993년 북한산 술의 반입 승인량도 평양 소주가 주를 이루어 600만 병에 이르고 그 가격도 180만 달러에 달하였으며 기타 반입 주류도 소주를 기조로 한 인삼주 등이었음은 국민적 기호가 향미가 강한 증류식 소주를 요구하고 있음을 뜻한다. 이에 우리의 전통

에 바탕을 두어 제조하여 우리의 기호를 충족시킬 수 있으며 품질의 고급화를 통한 부가가치가 높은 증류주의 연구 개발이 절실히 요구되며 이 중 이 지역 특성에 맞는 고구마소주가 유망 종목으로 기대되는 바, 고구마소주를 지역 특산품으로 발전시켜 농가의 안정적 소득 확보와 아울러 전통 식문화 보존에 기여하여 관광 식품화하고 수출상품으로 발전시킴과 동시에 세계의 주류 시장에서 스카치 위스키와 브랜디 꼬냑 이외에는 거의 특화되어 있지 않음을 고려하고, 주류의 수입 개방에 대항하여 고구마 생산지와 생산방법의 특화를 기하여 경쟁력을 재고한다.

## 제 2 절 연구개발 목표 및 내용

### 1. 연구개발 목표

고구마를 이용한 소주제조를 위한 연구와 기술이 거의 전무한 상태임으로 보다 체계적이고 종합적인 연구개발을 통하여 국제수준의 소프트한 새로운 타입의 차별화된 고구마소주를 개발하고자 하였다.

#### 가. 한국의 고유한 고구마소주 생산기술 재현과 생산

고구마주(甘藷酒), 고구마소주(甘藷燒酒)가 임원십육지(서유거, 1827)의 甘藷酒方, 甘藷燒酒方에서와 같이 18세기부터 제조되어 음용된 중요한 식문화 유산이지만 1965년 이후의 획일화된 주문화 패턴과 1973년 고구마소주 제조가 중단되어 이를 재현한다.

#### 나. 한국 고구마소주와 일본 본격고구마소주와의 제조법과 품질의 차별화

한국의 양조기술에 일본의 기술이 이입되어 한국의 고유한 양조법이 일실

되어 가고있으며 이에 따른 한국 주품의 풍미와 주질의 특성이 없어지게 되었으므로 누룩을 사용하고 단식증류기로 증류하는 전래의 방법에 의해 증류함으로써 일본의 고구마소주와 차별화하고 현대적 기호에 부응하는 제품을 개발

#### 다. Alcohol 30%, 40%의 소프트한 고구마소주 제조법 개발

고구마소주의 공업적 생산을 위한 원료 고구마의 품종선발과 양조적성을 검토하고 원료증자, 호화, 액화 및 당화 등 처리조건이 alcohol발효와 제품의 품질에 미치는 영향을 시험하고 고구마술덧의 발효에 적합한 균주를 선발하며 주모 육성방법과 발효수율과 품질개선을 위한 혼합발효기술을 개발하고 알콜함량 30%와 40%의 고구마소주를 제조한다. 고구마 술덧의 상압단식증류와 감압단식증류 희분액의 성분과 향기성분 조성에 따른 분별증류방법을 설정하며 고구마소주의 off-flavor 제거방법을 개발하고 저장숙성에 의한 효과를 측정하여 한국전통소주의 특징인 강열한 고구마향과 누룩에서 유래한 짙고 강한 곡자냄새와 탄네를 감소시켜 은은한 고구마, 곡자의 향과 고구마 특유의 중후하고 부드러운 감미를 갖는 일본의 고구마와는 차별화된 국제수준의 소프트한 새로운 타잎의 증류식 소주를 개발함.

#### 라. 산업화를 위한 제조공정 확립과 제조설비와 폐수폐액의 처리기술 및 기계기구 배치도 작성

연구결과의 산업화를 위하여 1일 30%와 40%의 고구마소주를 각각 1700 l, 1300 l 를 생산할 수 있는 제조공정도와 공장건물과 소요기계장치의 배치도 작성한다.

## 2. 연구내용

## 가. 자료조사와 고구마의 양조적성 연구

### (1) 고구마의 성분분석과 저장중 경도변화 측정

1995년산 울미, 생미, 목포16호 품종 고구마의 품종별 수분, 탄수화물, 단백질, 조지방, 회분, 수용성 조섬유, 불용성 조섬유 등 일반성분과 적정산도, pH, 전분가, 환원당, pectin을 분석하고 Ca, P, Fe, Na, K의 무기물과 비타민 A, thiamin, riboflavin, 비타민 C를 상법과 Spectrophotometer, Atomic absorption Spectrophotometer, High Performance Liquid chromatography(HPLC)로 분석하였다.

고구마를 0℃, 10℃, 30℃에서 10일, 20일, 30일, 60일 저장하면서 경도를 측정하였다.

### (2) 전처리와 증자적성 시험

고구마소주 제조용 원료로 ①고구마를 5mm 두께로 절단하여 65℃에서 수분 10%내로 건조하여 절간을 만든후 분쇄한 절간분말, ②고구마를 60℃ 온수에서 1시간 침지한 온수침지 고구마, ③생고구마를 사용하였다. 생고구마는 전처리과정을 생고구마-증자-마쇄, 생고구마-마쇄-증자의 순서로 하여 효과와 차이를 측정하였다. 증자적성을 검토하기 위하여 상압의 증자솥, 압력솥, autoclave를 이용하여 각 조건에서 증자한 후 상법에 의하여 환원당, 총당, 전분가 및 점도, 무게, 당도의 차이와 변화를 측정하였다.

## 나. 곡자의 제조와 효소력 및 호화양상 측정

소맥분, 우리밀의 밀기울, 밀기울로 상법에 따라 살수, 혼합, 증강, 냉각한 후 *Aspergillus kawachii*종곡(한국발효)를 접종한 후 1차 뒤집기, 2차 뒤집기한 후 입상하여 갈아쌓기 첫손질, 두번손질 갈아쌓기 한 후 출국하여 입국과 두종



류의 곡자를 제조하여  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase의 효소역가를 측정하고 이들을 여러종류의 고구마 증자액에 작용시켰을 때 호화도와 환원당 및 호화양상, 당도와 점도의 변화를 측정하였다. X선 회절도는 X-ray diffractometer(Rigaka Co.)를 사용하여 Target : Cu-K $\alpha$ , Filter : Ni, 40kV, 20mA, full scale range 2000cps에서  $2\theta$ , 40°C~0°C까지 회절시켰다. Amylograph에 의한 호화양상은 시료를 Brabander/Amylograph를 이용하여 Medcalf 및 Gilleo의 방법에 따라 30°C에서 95°C까지 1.5°C/min 상승시키면서 측정하였다.

#### 다. 발효균주 선발과 주모육성

발효용 균주로 *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces sake*, *Saccharomyces uvarum*으로 각각 수국주모, 곡자-쌀 주모, 곡자-고구마주모를 제조하여 서로 다른 고구마 품종인 울미, 생미, 목포16호, 그리고 일본 품종인 구주 108호를 원료로 하여 7일간 육성시키면서 주모제조 과정 중의 pH, 적정산도, 총당, alcohol, 조단백질, 효모수를 측정하고 GC에 의한 향기 물질을 분석하여 고구마술의 발효에 적합한 균주를 선발하고 발효능과 향기 생성능이 우수한 주모육성법을 검토하였다.

#### 라. 고구마 술덧의 발효

여러 가지 주모에 상압에서 증자한 고구마와 절간고구마로 2차 담금하여 10일간 발효시키면서 발효 경과와 상법에 의한 산도와 pH, alcohol, 환원당, 전당, 아미노산, 조단백질, 효모수를 분석하고 GC를 사용하여 acetaldehyde, methanol, n-propanol, iso-propanol, n-butanol, iso-butanol 및 iso-amyl alcohol을 분석하였다. GC는 Hewlett packard 5890이며 FID였으며 column은 5mm  $\phi$   $\times$  2m의 glass column으로서 충전제는 carbowax 20M를 사용하였고, carrier gas는 N<sub>2</sub> gas를 사용하였다. Temperature program은 60°C에서 5분간

정지후 15°C/min으로 150°C까지 올려 3분간 정지한 후 시료 1 $\mu$ l를 주입하여 15분 동안에 휘발성분을 분리분석하였다. Standard를 사용하여 calibration하여 ppm으로 나타냈다. 이들의 분석을 통하여 고구마의 품종, 효모의 종류, 주모의 종류, 전처리 방법에 따른 술덧의 발효 특성을 구명하여 최적 고구마의 품종, 전처리방법, 효모종류, 주모의 종류를 결정하였다.

마. 발효수율 및 품질개선을 위한 곡자-쌀주모와 고구마 2차담금기술 개발

#### (1) 고구마소주의 술덧담금

곡자-쌀주모를 육성한 후 고구마를 사용하여 2차 술덧을 담금하였다. 곡자 250 kg과 증미 500 kg, 주모100 l, 물900 l을 1차담금하고 곡자 150 kg과 고구마 2100 kg, 물 1350 l로 공장규모의 발효설비에서 시험담금하였다. 이때 급수비율은 75%였으며, 최고품온은 29~30°C, 발효온도 25°C에서 4일간 1차 발효후 2차담금하여 25°C에서 10일간 발효시킨 후 상압과 가압하에서 증류하였다.

#### (2) 발효경과와 술덧 성분분석

발효과정 중의 품온변화, 산도, pH, 총당, 환원당, 에칠알콜, 조단백질, 아미노산, 효모수의 변화를 측정하고 GC에 의하여 methanol, aldehyde, fusel oil, furfural, ester, diacetyl을 분석하고, 숙성비율, 증류비율등 제조성적을 계산한다.

#### (3) 상압증류와 감압증류한 고구마소주의 성분과 물성

숙성 술덧 760mmHg의 상압과 72mmHg의 감압에서 스테인레스제의 pot steel로 증류하여 acetaldehyde, methyl acetate, ethylacetate, iso-amyl

alcohol 등 33개의 화학성분을 capillary column의 GC로 분석하였으며, 밀도, conductivity, 자외가시부흡광도(275nm), 착색도 등 물리화학적 특성을 측정하였다. 이때 밀도는 pyrex사 10ml의 pycnometer를 사용하여 25℃의 항온에서, 자외가시부흡광도는 시료를 1cm의 석영셀에 취하여 증류수와 대조하여 275nm에서 spectrometer를 3회 반복 측정하여 측정치×1000으로 하여 투과율로 표시하였으며, conductivity는 액체 conductance meter(cell constant : 0.609 $\mu$ s/cm)을 이용하여 20℃, 100volt에서 전기저항을 측정하고 저항치의 역수  $\mu$   $\Omega$ /cm로 표시한다. 착색도는 430nm~480nm에서 흡광도를 구하였다.

#### 바. 고구마 술덧의 분획종류와 증류조건 설정

술덧의 증류액을 ethyl alcohol함량을 기준으로하여 60~54%, 53~48%, 47~36%, 35~22%, 21~12%, 11~5%, 4%이하로 7획분하여 각분액의 acetaldehyde 등 33개의 휘발성 향미 함량과 조성을 GC로 분석하였으며, 이들 분액을 초·중·후류액으로 합하여, 초·중·후류액의 구분 종류 비율에 따른 성분을 분석하였으며, 증류공정의 증류온도, 증류압력, 환류비(reflux ratio), 증류 cutting ethanol농도, 1회 증류시간을 설정한다. 냉각수의 온도는 18℃, 냉각수 사용량은 30m<sup>3</sup>/hr로 조절하였다.

#### 사. 고구마소주의 저장방법에 따른 숙성과 주질 변화

상압과 감압으로 증류한 고구마소주를 백색유리병과 갈색유리병에 넣어 25℃에서 75일간 저장하면서 ethyl palmitate, phenethyl alcohol 등 23개 성분의 변화를 10일 간격으로 GC에 의하여 분석하였으며 위의 방법으로 산도, total aldehyde, total ester, TBA value, cameleon value의 변화와 밀도, conductivity, 자외가시부흡광도(UV 275nm), 착색도의 변화를 측정하였다. 시료의 conductivity(비전도도)를 측정할 때 desolved solid (TDS, mg/l)도 같

이 측정하였다. 고구마소주의 오크통 저장효과를 검증하기 위하여 위의 각 시료에 Oak-mor을 소주 1ℓ 당 5 g의 비율로 첨가하고, 주질과 색의 변화를 위의 방법과 같이 측정하였다.

#### 아. 제품의 정제와 관능적 특성에 따른 주질교정

고구마소주의 품질을 고급화하고 소프트하게 하기 위하여, 상압과 감압으로 증류한 제품을 면여과와 제라이트 여과하여 각각 amberlite IR-120(Sigma Co.), Charcoal(Sigma Co.), Silicagel(Sigma Co.)를 충전한 50ml×5mm ϕ의 column에 1ℓ/min의 유속으로 통과시킨후 산취, 유취, 초취, 가스취, 원료취와 자극성 있는 향미성분의 제거율을 측정하였다. 또, 고구마소주와 한국소주의 특징인 고구마와 곡자의 off-flavor를 감소시키기 위하여 고구마를 50℃의 온수에 1시간 침지한 후 담금한 제품의 휘발성 향기성분을 GC로 분석하고, 밀도, conductivity, 자외가시부흡광도를 측정하였다. 또, 희석식 소주와 평양소주, 일본의 본격소주와 おはら(오하라)소주의 휘발성 성분을 분석하여 비교 자료로 삼았다.

#### 자. 폐수 및 폐액처리 기술

고구마소주 제조장의 폐수와 증류폐액의 특징을 분석하여 현실적으로 타당한 폐수와 폐액의 처리방법을 연구한다.

#### 차. 산업화를 위한 고구마소주의 제조설비와 기계기구 배치도 작성

고구마소주의 공업적 생산을 위한 제조설비의 종류와 기능성에 대하여 고찰하고 연구결과의 산업화를 위하여 1일 30%와 40%의 고구마소주를 각각 1700ℓ, 1300ℓ를 생산할 수 있는 공장의 최소 필요공간과 건물 및 소요기계 장치의 배치도를 작성한다.

### 제 3 절 기대효과 및 활용

#### 1. 기대효과

가. 고구마를 이용한 증류식 소주의 제조기술은 거의 전하여 지지않고 있어 체계적이고, 종합적인 연구개발을 통하여 고급주류제조기술 보급에 활용하고 고구마의 다양한 용도 개발로 고구마의 안정적 수요를 창출함으로써 고구마의 가격과 판로를 확보하여 농가소득의 증대와 고구마의 지속적인 재배 기반 유지

- (1) 증류식 소주제조에 의한 국내 농산물 소비 촉진
- (2) 고구마소주 생산에 의한 고구마의 부가가치 제고

한국소주 생산량의 5%인 35,845 kl만을 생산하는데 소요되는 고구마의 량은 83,500 M/T로 고구마 판매가 751억 5천만원(9,000,000 원/톤)과 고구마소주 판매가 1,433억 8백만원(4,000원/l)의 부가가치가 창출된다.

- (3) UR이후 발대체 작물로 유명하며 5,000 ha의 휴경농지 활용이 가능함.

나. 고구마소주 제조기술은 고구마 사랑회 또는 관련업체의 기술 이전을 통하여 산지가공산업 및 고구마 생산자 조합의 특화 사업으로 발전시켜 경쟁력있는 복합 영농기술로 활용하고 쌀과 보리 소주외에 감자소주, 야채, 과일 소주 등의 연구와 개발을 위한 자료로 삼고, 소주제조용 고구마 품종육성을 위한 자료로 활용.

다. 본 연구의 기술 내용을 특허화함으로써 곡자를 이용한 고구마소주 제조 기술을 확보하고 국내의 대외기술 수준을 향상.

라. 고구마소주를 지역특산품, 관광상품, 수출유망품목으로 발전시킨다.

제주를 비롯한 남해안 도서지방과 남부지역에서 오랫동안 제조되었던 고구마소주를 제현하여, 일본의 규슈지역의 가고시마, 미야자끼, 구마코토 3개현이 일본 증류식소주의 90%를 생산하고 고구마소주를 주생산품으로 생산하는 사쓰마주조 등 4개 제조회사가 일본의 10대 증류식소주 생산기업으로 기반을 확고히 하고, 고구마소주를 지방특산품으로 생산하여 관광상품 수출상품으로 각광을 받고 있는것과 같이 지역특산품으로 특화하여 전통식문화를 보존하면서 관광식품화하여 부가가치를 높이고 경쟁력을 강화한다.

#### 마. 지속적인 고구마의 생산기반 구축

고구마는 재배가 용이하고 영양가치가 우수한 식품재료이지만 UR, WTO에 의하여 가격 경쟁력과 수요가 한정되어 제한생산 되고 있으나 고구마소주 생산을 통하여 고구마의 안정적 수요를 확보함으로써 고구마재배와 판로의 안정을 기하여 농가소득 증대와 연속적 생산기반을 구축한다.

## 2. 연구결과 발표

### 가. 알콜발효를 위한 고구마의 전처리 특성

1996년, 한국영양식량학회 제 39차 춘계학술발표회, 부산여자대학 1996.

6. 8.

나. Characteristics of raw cooked sweet potato related to alcohol fermentation  
1996 Institute Food Technologists annual Meeting, New Orleans, Louisiana (USA),  
1996. 6. 23.

### 다. 감압과 상압 증류한 고구마소주의 품질

한국식품과학회, 1996년 정기총회 및 제 57차 학술발표회, 서울교육문화회관,  
1996. 10. 12.

### 라. 고구마를 이용한 증류식 소주의 주모제조방법

한국식품과학회, 1996년 정기총회 및 제 57차 학술발표회, 서울교육문화회관  
1996. 10. 12.

마. Methanol formation in Soju made from sweet potato

Korea-Japan Symposium on Utilization of sweet potato, Mokpo Nat'l Univ.,  
1996. 11. 4

바. 학부학생의 1997년도 졸업논문

- 나영미, 김해정, 김근선 : 효모를 달리한 고구마 술덧의 발효
- 박상구, 유용진, 박수연 : 온수 침지 고구마의 알코올 발효

## 제 2 장 고구마소주의 특징

### 제 1 절 서 설

고구마소주를 포함한 한국 소주(韓國 燒酒)<sup>3)</sup>는 1916년 조선주의 일종으로 분류된 朝鮮 燒酎<sup>4)</sup>를 거쳐 燒酒가 燒酎가 되었으며 인천, 원산 등의 개항지에서는 주정을 수입하여 재래식 소주에 브랜딩하여 소주를 생산하게 되고 1920년대에 도입된 일본의 흑국 사용법이 1927년경 이후 한국 전역에 증류식 소주 제조에 급속히 파급되어 흑국 소주가 제조되었으며 1919년 평양에 주정식 신식소주 공장이 창설되고 곧이어 인천에 설립되면서 당밀을 원료로 하여 이르게스식 또는 교무식의 연속식 증류기를 설치한 6개의 제조장에서 신식소주인 알콜식 기계소주로 변천하면서 곡자소주는 경제성에서 열악하여 주정소주와 경합하기 위하여 흑국소주로 전향하게 되었으며 1925년 이후에는 소위 증기흡입식의 개량 증류기가 설치되어 전통적인 증류기인 툽고리, 토고리가 사라지게 되었다. 한국의 전통적인 발효제인 누룩이 초기에는 1/2 정도 혼용되었으나 점차로 사용 비율이 감소되어 흑국의 사용량이 더 많게 되었으며 1932년에는 전남지역의 68%를 제외하고는 전부 흑국소주를 생산하게 되었으며 원료로 쌀, 수수, 보리, 옥수수로 다양하면서도 곡자를 사용하고 전통적인 증류장치인 고리에 의해 제조되는 한국 소주 제조법의 특징과 한국 소주 제품의 특질과 풍미가 상실되고 획일화됨으로써 조선소주와 비조선소주의 구분이 무의미하게 되어 1934년의 주세령<sup>5)</sup>은 주류의 분류에서 조선주에는 탁주와 약주만을 규정하고 조선소주와 비조선소주의 구분을 폐지

3) 대한제국 ; 주세법(융희 3년 2월 13일), 제 2조 제 2류, (1909)

4) 조선 총독부 ; 주세령(1916. 7. 25), 제 1조 및 제 6조, (1916)

5) 조선 총독부 ; 주세령(1934. 6. 25), 제 1조 제 2항, (1934)



하여 소주를 제외함으로써 한국소주는 그 명맥이 단절되고 일본소주와 같은 주류로 분류하였으며 생산량도 45000석에 이르렀다. 또한 1900년에 들어와 일본인들에 의한 한국곡자와 주류조사법에 관한 연구<sup>6)</sup>와 조사보고는 왕성하게 추진되었으며 1904년 目賀田 대한제국 재정고문이 부임하면서 한국정부의 재정고문 또는 임시재원조사국의 기술관이 체계적인 연구를 하게 되었으며 탁지부의 기술관을 원산재무감독국에 파견하여 함경도지역의 주류조사 연구를 전담케하고 1909년 서울에 탁지부 양조시험소를 설치하고 원산재무감독국내에 양조시험소분장을 설치하여 소주제조의 지도와 연구를 전담케함으로써 소주제조법의 과학화와 연구가 활발하였다<sup>7)</sup>. 1945년 이후에도 한국의 소주제품은 곡자대신 흑곡을 사용한 흑곡소주 또는 흑곡소주와 주정을 혼합한 제품, 그리고 정제능이 우수한 연속식 증류기로 증류한 신식소주가 주종을 이루었다<sup>8)</sup>. 또한 한국소주의 주원료가 쌀, 보리, 수수 등이었으나 1965년 주정 및 소주의 원료가 당밀, 고구마 등으로 대체되고 증류식 소주 대신에 고구마, 보리, 타피오카, 당밀, 조주정 쌀로 만든 주정을 물로 희석한 희석식소주만을 생산하게 됨으로써 누룩을 사용한 곡류소주의 제조법<sup>9)</sup>과 연구는 거의 없게 되었으며 국세청기술연구소 등에서 일부 시험 양조를 행하여 왔으나 그 성과는 적었다. 그러나 최근 한국고유식품에 대한 인식이 제고되고 전통식문화와 제조기술의 발굴과 보존에 대한 필요에 따라 1986년 향토 술담기 기능보유자인 무형문화재를 지정하고 향토민속주의 시험 양조 및 면허를 하게 되었으며 1991년 증류식 소주의 제조허가가 완화되고 개정된 주세법<sup>10)</sup>에서 증류식 소주를 분리 규정되었으며 문배주, 안동소주, 홍주, 군포당정 옥로주의 전통적인 증류식 소주가 생산되고 보은 송로주, 금산 인삼

6) 鳥居巖次郎 ; 韓國酒類調査書(財務彙報 第十號 附錄), 大韓帝國度支部司稅局, 40, (1908)

7) 細井亥之助 ; 朝鮮酒造史, 朝鮮酒造協會, 182, (1935)

8) 李春寧, 張智鉉 ; 韓國固有酒造技術의 史的인 研究, 技術研究所報(2), (1970)

9) 李盛雨 ; 韓國食品社會史, 鄉文社, (1984)

10) 대한민국 ; 주세법(법률 제 4668호, 1993. 12. 31), 주세법 시행령(1993. 12.31)

주, 옥선주, 계룡 백일주, 감홍로, 한주 등이 생산을 위한 기술 검토중임에 따라 재래식 소주에 관한 연구가 중요한 과제가 되었다. 그러나 전통적인 소주제조법의 발굴과 품질에 관한 연구는 오랜동안의 단절과 개량법이 과학적이라는 사고로 제조법의 원형을 회복하는데 실패하고 있으며 이제까지의 한국 전통주 개발에 대한 기술과 연구가 일본식의 양조방식과 원리에 따라 변질개량된 기술과 방법의 한계를 벗어나지 못하고 있으며 연구방법과 결과의 해석도 일본의 방법에 의존하고 있음으로 기존의 문헌조사와 검토도 일본의 연구<sup>11)</sup>를 주로 하게 된다.

## 제 2 절 한국의 소주

한국에서는 2000년전부터 쌀 등의 곡류를 한국고유의 누룩(곡자)를 발효제로 사용하여 병행복발효시킨 청주, 탁주의 독자적인 양조주 주문화권을 형성 하였으나 고려 시대에 증류주인 소주가 도입되어 북부 지역과 상류 사회에 파급되었으며 조선 시대에는 지방의 민가에서까지 양조하게 되어 구한말에는 소주의 제조장 수가 30,341개소에 이르고 생산량도 4만 kl에 달했다. 그러나 20세기에 들어서면서 일본 제국의 통치와 함께 과학기술의 현대화 과정에서 개량 소주 제조 방법의 원용, 근대 기기와 증류기의 이용과 발달, 희석식소주 중심의 소비 양태, 주세 당국의 밀조주 근절시책으로 한국 소주의 제조법은 일실되고 기록이 없이 구전으로 전수되던 소주의 주품들이 많은 비방과 조작이 성립화되고 단순화되거나 안이한 현대과학적인 방법과 기술이 채용됨에 의하여 전래의 제조법이 변형되거나 주품의 풍미가 상실되고 재래식품의 연구와 전승재현에 가장 중요한 전통성이 희석되어 가고 있다.

11) 日本醸造學會；日本醸造學會 講演要旨集(平成 2年), 日本醸造協會雜誌, 85(9), 565, (1990)

## 1. 소주의 명칭

우리나라의 술의 명칭은 한일간의 국체와 제도 및 법제도와 과학기술의 근대화와 개혁에 따라 1900년부터 1910년의 한일합방 때까지는 한국주와 조선주를 혼용<sup>12)</sup>하였으나 통감부의 제정감사청의 문헌은 조선주로, 탁지부의 사세국에서 발간한 자료들은 모두 한국주로 표기하고 있으며 대한제국의 패망 후엔 모두 조선주라 하였으며 韓國 燒酒도 朝鮮 燒酎로 표기하였다. 소주는 고려시대 이후 로주, 주로, 화주, 화소주, 이주, 한주, 백주, 기주, 화와자주, 아자길주, 아리걸, 소주, 아락주, 아라귀, 아랑주 등 별칭으로 각 시대와 지방에 따라 다르게 불렀고 강소주, 마이러기새주, 세주, 쇠주, 아래기, 효주의 속칭<sup>13)</sup>으로 부르기도 하였으며 환소주, 약소주, 삼해로주의 주품이 있고 주조 원료와 명산지에 따라 찹쌀 소주, 보리소주, 밀조주, 고구마소주, 옥수수 소주, 귀리 소주, 수수 소주, 토밥소주, 그리고 경성 소주, 개성 소주, 평양 소주, 적성 소주, 안동 소주, 왜소주, 남변소주, 지나소주, 공덕리소주, 함흥 소주라고도 하였다<sup>14)15)</sup>. 서유거는 林園十六志의 燒酒總方에서 중국의 본초학을 원용한 한 이시진의 본초강목을 인용한 바에 의하면 소주는 古法이 아니고 元代에 비로소 시작된 것이며 그 방법은 濃酒를 古리에 넣고 高아서 氣를 상승시켜 그 氣가 이슬로 떨어지는 것을 그릇에 담는다. 요즈음 곡물을 누룩과 섞어서 술을 빚어 7일만에 古리에 넣어 高아서 소주를 만든다. 이것을 이른바 酒露라 하였고 罽羅酒는 燒酒를 다시 두 번 高아서 얻는다 하였으며 一名 火酒, 一名 火阿刺酒라하여 燒酒와 露酒, 火酒, 火阿刺酒를 同酒異名으로 稱하였으며, 李圭景<sup>16)</sup>은 燒酒의 辨證 서두에서 露酒 즉 燒酒, 或稱 火酒라하여 露酒, 燒酒, 火酒가 同酒異名이라 하였다. 우리나라의 소주와 성

12) 中尾利光 ; 朝鮮酒中 銅試驗について, 朝鮮藥學會雜誌, 6(1), 439, (1924)

13) 趙鼎衡 ; 다시 찾아야 할 우리의 술, 서해문집, 55, (1991)

14) 烏居殿次郎 ; 韓國酒類調査書(財務彙報 第十號 附錄), 大韓帝國度支部司稅局, 40, (1908)

15) 清水千穂彦 ; 朝鮮釀造業事業報告(財務週報 第二十號 附錄), 統監府財政監督廳, (1907)

16) 李圭景 ; 五洲衍文長箋散稿, 東國文化社, 影印本, (1850)

상이 유사한 증류주를 아라비아지방에서 아라카(Arag), 인도지방에서는 Amata, 몽고지방에서는 阿刺吉酒<sup>17)</sup>, 만주지방에서는 알키, 에집트의 아라기, 터키의 Raki, 북아프리카 리비아의 지중해연안 트리폴리지방의 아랍인이 마시는 Lagbi, 세이론, 타이, 자바지역의 Arrack<sup>18)</sup>, 일본에서는 燒酎라 칭하고 있으며 燒酒는 술덧에 열을 가하여 끓여서 증류한다는 뜻으로 서구의 Brandy(燒酒)와 같은 의미를 갖으며 露酒는 증류과정에서 유출되어 나오는 증기가 냉각되어 액화되는 유액의 형상을 표현한 것이며 Arag은 술의 汁이라는 뜻을 나타낸다.

## 2. 한국소주의 전래<sup>19)</sup>

燒酒는 고법이 아니라고 지적한 바와 같이 한국의 식문화는 직간접으로 영향을 주고 받는 것으로서 특히 소주는 외래 토착주으로써 중국대륙 및 일본과 깊은 관계가 있을 것으로 고려된다. 李時珍의 본초강목에 의하면 중국에서는 1280-1367년에 발명되었다고 하였으며 鬻는 중국에서 燒酒가 처음 만들어진 것은 1277-1367년 사이의 중국대륙 상황에 따라 蒙古酒의 영향으로 1277년경부터 만들어 왔다고 하였다. 또한 우리나라에 전입된 시기에 대하여 1314-134년경(高麗忠肅王-忠惠王) 元軍과 함께 元나라의 소주가 유입되었다고 하였으며 李等은 아라비아의 알콜증류주인 Arag이 중국을 거쳐 전래되어 恭愍王(1352-1374) 시기에는 이미 대중화되어 개성에서는 燒酒를 아락주라 칭한다고 하여 아라비아가 원산임을 명시하였고 金은 오늘날의 증류주의 모양도 고려때의 형태와 같다고 하였다. 李는 아라비아에서 시작된 Arag (alcohol의 語原)이 원나라를 거쳐 13세기경 고려에 유입되었거나 아라비아상인(회회아비)에 의하여 전입되었을 것이라 하였으며 沈은 우리나라의 소주제

17) 李春寧, 張智鉉; 韓國固有酒造技術의 史的인 研究, 技術研究所報(2), (1970)

18) 稻保幸; 世界の酒事典, 東京紫田書店, (1973)

19) 鄭舜澤; 珍島 紅酒의 製造法과 史的 考察, 木浦 大學校 論文集, 10(1), 247, (1989)

조의 분포가 당시 몽고병의 배치도를 반영하고 있다고 하여 개성소주로 유명한 개성은 왕도로써 쿠빌라이칸의大本영이 있던 곳이며 몽고원정군의 주둔지였던 안동과 전진기지였던 제주의 소주가 유명한 것도 같은 이유에서 반증된다 하였다.

그러나 몽고군에 의한 전수경로만을 고찰<sup>20)</sup>하면 몽고군은 1219년 여.몽.동진의 연합군을 결성하여 강동성(평양동쪽)에 웅거하던 대요수국을 함락시켜 몽고의 문물이 북부지역에 도입되고 1235년 전주, 나주까지 침입하였으며 1271년 진도의 삼별초가 패하고 탐라에 1273년 탐라총관부가 설치된 것을 고려하면 몽고국이 원으로 발전되기 이전인 13세기초(1220-1240)에 전래되었을 것으로 고찰된다. 최는 몽고의 아라키(아자주)는 아랍어의 아락(Arag)에서 유래된 것으로 파사인(페르시아인)에게서 전래된 문화이며 12세기경 십자군을 통하여 서방세계로는 브랜드, 동방지국으로는 아라키 또는 소주로 전파되었다고 하였으며 페르시아를 발생지로한 아자길주의 남방경로로는 페르시아→몽고→원→고려라고 하였다. 또한 고는 10세기경 아라비아에서 향수제조와 알코올제조를 위한 증류기술이 아라비아의 의사인 Albukassen에 의해 이미 개발되었다고 하여 이상의 논지들을 뒷받침하고 있다. 한편 이는 인도과 동남아시아에는 아라비아상인을 통하여 전하여 졌으며 고온다습한 기후에 의하여 일반발효증의 양조나 보존에 곤란하므로 야자즙 당밀 등을 원료로하여 양조한 술을 증류한 Arrack으로 발전하였으며 후기에 중국, 일본, 한국에도 전래되었다고 하였으며 북송(960-1127) 중기 전석의 「국본초」에 섬라(Thailand)에서 전입된 섬라주의 제법 및 성상이 같은 것을 의미하며 송대에 주선, 제적대의 지도로 오늘날의 고허주(Kao Liang Chiew)와 같은 주정도 50%의 술이 산둥, 천진, 동북지방에서 제조되었고 산서성에서도 백건아(Pai kai)가 제조된 것을 고찰하면 송대에 이미 소주류가 식용되었을 것으로 사료

20) 李哲鎬, 金基明 ; 옛 문헌에 의한 한국술의 종류와 제조기술, 생물산업, 6(4), 22, (1993)

된다. 즉 중국의 유입경로는 몽고군에 의한 전입경로와는 다르게 훨씬 이전에 남방에서 북으로 유입되기도 하였다. 즉, 당(618-907)대에 백거이(772-846), 진자양, 옹도의 시와 이백의 당국사보에 소주, 소춘 등이 나타남은 동남아시아와 교역이 가능한 촉국의 사천성에 이미 소주가 성행하였음을 알 수 있다. 또한 원대초의 거가필용에 기술된 남번소주(번명:아리걸)은 Arrack으로써 남방의 Arrack이 중국에 도입되어 식용되었음을 확실히 해준다. 그러나 Arrack은 인도에서도 있으며 인도주(천축주), Arrack은 이미 B.C. 800년경 인도에서 제조된 최고의 증류주으로써 인도에서 동남아시아에 걸쳐 사탕, 야자수액(Toddy), 쌀 등을 원료로하여 주조한 후 증류한 증류주으로써 오늘날도 동남아시아일대(타이, 자바)와 인도, 세이론이 주산지이다. 즉 남번소주 아리걸과 남방의 Arrack은 인도에서 전래된 것이라 할 수 있다. 인도주 Arrack은 아라비아의 Arag(즙) 또는 원대의 음선정요의 아자길과 음이 같으나 인도주 Arrack이 동으로 중국, 고려, 남으로 세리론, 타이, 자바 서쪽으로 페르시아, 아라비아 북으로 몽고, 고려로 전래된 것을 고려할 수 있으며 또는 인도에서 남방으로 전하여 진 후 남방에서 촉국을 통하여 중국에 전하여지는 경로도 인정된다.

Arrack은 무색투명하며 산취가 있고 물을 가하면 백탁하고 약간의 감미가 있다. 주정분은 45-60%이나 70%이상의 것도 있어 증류주중 주정함량이 가장 높다. Arrack은 Rum과 유사한 주류로 고급품은 자마이카럼과 비교되며 Batavia arrack은 생산량과 품질면에서 우수하며 세계에서 가장 오랫동안 제조되어온 주류의 하나이다. 이상에서와 같이 소주류의 한국유입경로는 ① 아라비아→몽고→고려, ②인도(천축)→아라비아→몽고→원→고려, ③아라비아 상인→고려, ④ 인도(천축)→태국→당, 사천성→고려 또는 신라, ⑤아라비아→인도→티베트→송→몽고→고려 등으로 고려할 수 있으나 인도불교의 승려와 함께 인도문물의 유입경로를 고찰하면 B.C 800년경 제법이 발명된 인도

의 Arrack은 남방 태국을 거쳐 이미 당대에 사천성을 통하여 중국에 전수되었으며 신라시대에 우리나라에 전래되었으나 불교의 융성과 함께 널리 보급되지 못하였으며 고려말기 불교가 쇠퇴하고 몽고군의 침입, 아라비아상인의 출입에 따라 소주가 대중화되었다고 하겠다. 이것은 최근 삼국시대 유적중 소주고리와 비슷한 토기가 발국됨에 따라 소주의 역사를 500년정도 앞당길 수도 있다. 그러나 도서국이었던 일본, 류구, 제주 등지의 소주가 유명하였던 것을 고려하고 1461, 1466년 류구사객이 천축주라고 하는 류구소주를 소개한 것을 보면 해양을 통한 남북문물의 전래설도 간과할 수는 없다. 이상과 같은 우리나라의 燒酒는 1920년대부터 燒酎라 표기하여 근래까지 燒酒와 燒酎의 표기를 혼용하여 왔으나 개정된 주세법에서는 燒酒로 규정하였으며 희석식 소주가 음주생활의 주를 이루나 다양한 증류식소주의 생산이 활발이 이루어지고 있다.

### 3. 한국소주의 종류와 제조법<sup>21)22)23)</sup>

가. 찹쌀소주 : 찹쌀 1되와 멥쌀 1되를 물에 담근후 쌀가루를 만들어 40복자에 풀어 오래 끓인다음 식혀서 따듯할 때 누룩 4되를 넣어 차지않은 곳에 두었다가 이튿날 찹쌀1말을 잘익혀 썰서 식은후 앞의 밀술에 섞어 넣어 7일후에 청주를 떠서 고은다. 가장 좋을 때 18국자가 나오며 보통 16국자가 나온다. 소주의 양을 많게 하고자 할 때는 적당히 누룩을 더 넣는다.

나. 로주 : 맥미, 찹쌀 각각 1되씩 물에 담겼다가 빵아 가루로 만들고 누룩가루 9되와 끓인 물 8되와 함께 화합하고 3일 지난후 찹쌀 2말을 물에 담겼다가 밥을 썰서 식히고 술밑과 화합하여 7일후에 술에 붓고 고리를 얹히고 테를 두른 다음 고리위에 알맞는 양푼을 얹어 그 속에 냉수를 붓고 또

21) 李哲鎭, 金基明 ; 옛 문헌에 의한 한국술의 종류와 제조기술, 생물산업, 6(4), 22, (1993)

22) 劉太種 ; 한국의 명주, 중앙일보, 130, (1977)

23) 대한민국 ; 주세법(법률 제 4668호, 1993. 12. 31), 주세법 시행령(1993. 12.31)

태를 두른 다음 보리짚 등으로 강하지도 않고 약하지도 않게 불을 때어 양푼에 있는 물을 12번 갈아내면 맛이 부드럽고 8-9번 물을 갈아내면 맛이 맹열하다. 찹쌀, 멥쌀로 약주의 방법에 따라 제조한 약주의 술덧은 고아낸 소주이고 불의 강약과 냉각수의 조절로써 맛의 강약을 조절 한다. 대주, 간주, 백주, 기주, 아락주라고도 한다.

다. 밀소주 : 밀 1말을 수세한후 무르게 찢후 누룩 5되를 한데 섞어 냉수 1동이와 함께 빗어 넣었다가 5일이 지난후 소주를 내리면 소주 4양푼이 제조된다.

라. 보리소주 : 가을보리 1말을 잘 씻어서 물 1동이를 부어둔다. 따로 백미 1되를 씻어 담궜다가 가루로 하여 물송편을 만들어 잘 익게 찢다음 차게 식힌후 누룩가루 1되를 섞어 잘버무려 주먹만큼씩 뭉쳐 다나무잎으로 하나하나씩 쌓아 항아리에 넣어 3일간 띄운다. 담궜던 보리쌀을 건져내어 잘익게 쪄 찬물을 뿌려 따뜻할 정도로 식힌다. 보리 담궜던 물을 잘 끓인 다음 식혀서 찢보리밥과 함께 누룩을 넣은 항아리에 빗어 넣는다. 사흘만에 백미 한되로 죽을 쑤어 식혀서 밀술에 버무려 3일을 익힌다. 술이 다되면 맑은 술을 떠서 소주를 내린다. 소주의 양이 14복자 나오면 좋고 12복자(4복자=1되)나오면 아주 독한 소주가 된다.

마. 노주이두방 : 멥쌀과 찹쌀 각 1되를 물에 담궜다가 가루로 만들어 누룩 9되와 따뜻한 물 8되를 가하여 밀술을 빗은후 3일이 지나 찹쌀 2말을 잘 씻은후 증강하여 지에밥을 만들어 덧술하고 7일후 술에 붓고 고리를 얹어 고리위의 물을 12번 갈아 주면서 소주를 내린다. 이 술은 찹쌀, 멥쌀로 보통의 약주담금법에 따라 제성한 약주의 술밑을 고아낸 소주이고 불의 세기와 냉각수의 조절로써 맛의 강약을 조절한다.

바. 삼해로주(삼해소주) : 정월 첫 해일에 정미한 3되를 깨끗이 씻어 가루로 만들어 정화수 2병을 부은 후 잘익게 개어서 식혀 채운다. 바레인 누룩가루



3되와 밀가루 3되를 같이 섞어 넣어 항아리 부리를 봉한 후 찬곳에 두었다가 2월 첫 돼지날에 정미한 맷쌀 3말을 깨끗이 씻어 가루로 뺀 한말당 물 3병씩 부어 잘 갠다음 차게 식힌후 술밑에 섞어 찬곳에 두었다가 3월 첫 해일에 정미한 맷쌀 6말을 깨끗이 씻어 지에밥을 전후 1말당 물 3병씩부어 식혀서 술밑에 버무려 넣어 밖에 두었다가 100일 후 뜬다. 이와 같은 삼해주가 소주의 이름으로 전용된 것은 청주 중의 청주인 대표적 춘주 삼해주를 이조 중엽 소주를 고아내는 밀술로 이용케 되면서 부터이다. 정월 해일에만 담던 것을 해일이면 언제나 담아 마시게 되었고 소주의 밀술로 사용케 되었다.

사. 적성소주 : 백미 1되 2홉을 잘 씻고 가루내어 물 4말로 죽을 쑤고 차게 식혀 누룩가루 3되를 그 죽에 넣고 빗어서 항아리에 넣어둔다. 여름엔 3일 겨울에는 5일후에 덧술을 한다. 덧술은 찹쌀 1말을 잘씻고 불에 담궜다가 지에밥을 잘익게 썰서 식힌다음에 밀술에 넣어 익기를 기다려 맑은술을 뜬다. 잘 내리면 4되를 받을수 있다.

아. 안동소주 : 백미를 하룻밤 물에 담궜다가 찐다. 이 고두밥을 식혀서 가루누룩을 3:1의 비율로 혼합하여 적당량의 물을 가하여 혼합시킨후 13일 정도 발효를 마치고 소주고리에 넣어 소주를 내린다. 밀술, 덧술하는법 없이 백미 3.4 kg, 누룩 1.9 kg, 물 8 ℓ를 넣어 술덧 18.5 ℓ가 얻어지고 소주를 내히면 35도 소주가 얻어진다. 안동소주는 맷쌀로 지에밥을 지어 누룩가루와 섞어서 술을 빗어 소줏고리로 증류한 술로 무형문화재로 지정되어 안동시 신안동의 조옥화씨가 그 기능 보유자로 되어있다. 안동소주가 대량으로 상품화된 것은 1920년 제비원상표로 시작하여 인기가 전국으로 퍼졌으나 1962년 순곡소주제조금지 조치로 회석식 소주로 바뀐후 1975년 대구 금복주에 합병되었다가 1990년 민속주 허가가 나오므로 다시 시판되었다. 안동소주는 문헌상의 기록은 없으나 고려사의 무장 김진이 경북지역에서 소주도라는 오명을 얻은바 있다.

자. 문배주 : 누룩은 밀 2말을 5되의 물에 5시간 담근후 빵아 직경 20 cm 두께, 5 cm정도되게 성형하여 10일간 띄운 후 건조하여 만든다. 밀 2말로 만든 누룩에 좁쌀 1말 5되를 넣고 물을 1:1의 비율로 밀술을 만든다. 5일간 발효시키고 수수 1말 2되 5홉으로 1차 덧술을 하고 다음날 수수 1말 2되 5홉으로 또 덧술을 한다. 이때 수수밥은 죽에 가깝도록 질게 짓되 조금이라도 누룽지가 생기면 탄내가 가지지 않음으로 낮은 불로 조심해서 불을 땀다. 메수수보다 참수수를 사용한다. 알콜분 16도의 숙성주 10말이 얻어지면 이를 소주내리는데 문배향이 강한 40도 문배주 3말이 얻어지며 이때 증류비율은 73%이다. 최근에는 대량생산을 위하여 입국방법을 사용하고 있다.

좁쌀 2말을 물에 8시간 담궜다가 시루에서 찌 좁쌀밥을 만든후 50 g의 백곡종균과 혼합하여 보자기에 쌓아 8시간 보습하여 띄운다. 다시 풀어내어 곡자상자에 3 cm의 두께로 담아 35℃정도에서 1일간 발효시켜 독에 2말의 물과 혼합하여 물누룩을 만들고 4일후에 이를 밀술로 사용한다. 덧술로 수수고두밥 1말 5되를 넣고 다음날 2차 덧술로 수수 고두밥 1말 5되를 넣어 10일간 발효시킨후 증류한다.

문배주도 안동소주와 같이 문헌적 기록은 없으며 고려시대에 도입되어 토착화 된 것으로서북지역이 원산지이다. 이술이 익으면 배꽃이 활짝 피었을 때 향기가 난다고하여 붙여진 이름이며 좁쌀, 수수, 누룩을 사용하여 담금하며 알콜함량이 높은 소주를 내리어 장기숙성시키는 것이 특징이다.

차. 공덕리 소주 : 3월경에 2섬 8말가량 드는 큰 항아리에 물 8말가량을 넣고 쌀 9말로지에밥을 만들어 넣은다음 곡자(누룩) 50개를 분쇄하여 혼합한다. 이것을 매일 한두번씩 교반하여 3주일쯤 되는때에 술이 익으면 뚜껑을 덮고 훑으로 밀봉하여 보존하였다가 5월경부터 수요에 따라 증류하여 제품으로 한다. 대략 37~38도의 소주가 4되들이 소주병으로 18개쯤 나온다. 구한말 서울에서는 소주마시는 성수기가 대개 5월부터 10월까지였으며 대부

분 공덕리와 마포동막부근에서 만들어졌으며 공덕리에서 연간 천석정도가 생산되었다.

카. 평양소주 : 평양지방소주의 원료는 대개 곡자와 수수였는데 지역에 따라서는 찹쌀, 멥쌀, 좁쌀, 옥수수를 사용하기도 하였다. 일반적으로 곡자 60개와 멥쌀 1~2말, 찹쌀 5되, 수수 3말과 물 7말을 1섬 2되들이 항아리에 담근다. 여름에는 냉수 겨울에는 온수를 사용하고 여기에 곡자를 덩어리째 넣거나 부수어 넣고 물을 잘 흡수했을 때 주물러 으깨고 수수를 찌서 식힌 것을 2~3일 안에 다시 멥쌀을 찌서 첨가하고 다음엔 찹쌀을 3배의 물로 죽을 쑤어 식힌 것을 첨가하고 짓는다. 이후 매일 1~2회 저어주면서 여름에는 25~30일, 겨울에는 40일가량 발효시켜 숙성시킨다. 증류할 때는 술미의 성적이 좋으면 술미 3말 5되에 물 5되를 넣고 좋지 않을때는 술미 4말을 술에 넣고 고리를 얹은다음 불을 때어 가열증류한다. 약 15분후에 70~80도의 증류액에 나오기 시작하고 다음에는 9분후에 한번 냉각수를 갈고나면 그후 4분후에 한번, 7분후에 한번, 5분후에 한번, 4분후에 한번씩 총 6번의 물을 갈면서 52분에 증류를 마치면 34도의 제품 8되가 제조되며 한 항아리에서는 35~40도의 소주가 2말 3되가량 생산되는 것이 보통이다.

타. 이강주 : 백미 5.3 kg, 누룩 2 kg과 물 8 l로 밀술을 만들고 3일후 보리쌀 10.6 kg, 누룩 1.5 kg, 물 16 l를 덧술로하여 4일간 발효시켜 15도의 술덧을 만든 후 소주를 내린다. 그러나 이 방법은 배와 생강으로 가향한 재래의 제제주 제법과는 다르다. 중보산림경제(1765)에 의하면 배를 거피하여 와석위에 갈아 즙을 내어 고운 헝겊으로 바쳐서 찌꺼기를 버리고 생강도 즙을 내어 바쳐 이 두가지와 꿀을 잘 섞어 소주병에 넣어서 중탕하여 사용한다고 하였다.

파. 홍주(지초주)<sup>24)</sup> : 진도홍주의 제조과정은 제국, 담금, 증류의 세 공정으

로 나누어 진다. 한국의 주조법은 육제라하여 여섯가지 재료의 선택을 중요시하였으나 증류주인 홍주의 경우 이에 덧붙여 가열온도와 냉각수량이 주질을 크게 좌우하며 홍주를 홍색으로 착색 시키는 지초와 색소의 변화 등이 품질에 중요한 역할을 한다.

(1) 제국 : 진도홍주의 양조에는 소맥국(밀누룩)과 대맥국(보리누룩)을 분국, 백국, 조국, 부국으로 만들어 사용하였으나 주로 소맥을 조국, 부국으로 제조하였으며 밀의 재배나 그득이 곤란할 때 보리를 이용하였다. 양질의 술덧을 주조하기 위하여 백국을 제조하기도 하나 분쇄가 어렵고 증류가 곤란하다. 소맥국과 대맥국의 제법은 같다. 6~7월의 고온다습한 시기에 밀이나 보리를 멧돌로 거칠게 빻아 살수한 후 1되량의 고지(누룩틀)에 넣고 단단히 밟아 벧짚으로 묶어 시렁에 매달아 띄운다. 20~30일 띄운후 잘 빻아 1~3일 말려 지장에 넣어 보관한다. 누룩에서 이취가 나거나 잘 뜨지 않았을 때 밤에 내놓아 이슬을 빼내고 만들거나 아주 거칠게 분쇄하여 조국으로 하기도 하고 밀기울만을 이용하여 부국을 만들어 사용하기도 한다. 홍주용 누룩은 탁주용과 달리 거칠게 분쇄하여 증류가 용이하게 하며 제국중 녹두나 생삼, 썩 등을 사용하지 않음으로써 홍주의 색과 향에 영향을 주지 않도록 하고 있다. 의주나 음성 등 소주를 사용하는 북부지방에서는 밀의 재배가 어려워 직(모기장)으로 누룩을 만든 것에 비하면 양질의 누룩을 만들어왔다. 또한 보리쌀 5되를 잘 씻고 증강하여 냉각한 후 누룩가루 1되를 섞어 나무상자(곡자상자)에 넣고 3~5일 띄워 입국을 제조하여 누룩을 만드는 시간과 노력을 절약하고 양조기간을 단축하기도 하나 이것은 고법이 아니고 일본식소주 제조법에서 도입된 방법으로 사료되며 일부 양조가에서 제조하여 사용하고 있는 흑국도 같은 유형으로 고찰된다.

(2) 담금 : 담금원료로는 쌀, 보리, 차조, 수수 등이 단용되거나 반반씩 혼

---

24) 鄭舜澤 ; 珍島 紅酒의 製造法과 史的 考察, 木浦 大學校 論文集, 10(1), 247, (1989)

용되고 있다. 보리쌀 1말을 깨끗이 씻어 물을 갈아주며 하룻밤 물에 침적한 후 건져내어 물을 시루에서 증강하여 지에밥(술밥)을 만든후 냉각하고 누룩가루 1말과 잘 섞은 다음 물 3말과 함께 고내개(술독)에 넣고 담금한다. 이때 고내기는 짚불로 그슬려 살균하고 양조용수는 계곡수나 고인물이 아닌 정숙하고 좋은 우물물을 사용한다. 좋지 않은물을 사용하면 술맛이 쓰고 거칠며 홍주의 색소가 침착하거나 퇴색한다. 또한 청결과 환경위생을 중요시하였으며 양조시 목욕재개하고 출산이나 가축의 생산시에는 금줄을 쳐 스스로 경계하였다. 원료인 보리쌀 대신에 쌀, 차조를 단용하거나 보리쌀과 쌀 또는 차조를 반반씩 섞어 담금하기도 한다. 즉 담금할 때 원료배합은 밀누룩1+쌀1+물3, 밀누룩1+보리쌀1+물3, 밀누룩1+쌀0.5+보리0.5+물3, 밀누룩1+쌀0.5+차조0.5+물3, 보리누룩1+보리쌀1+물3, 모리누룩1+ 차조2+ 물3 등으로 다양하다. 내국방은 쌀을 이용하나 쌀의 사용은 자주 금하여왔고 이에 따라 보리와 차조로 대체하였으며 북방에서 차조를 사용한 것과 같다. 홍주담금의 특징은 담금농도가 높은 반면에 곡자의 사용비를 높혀 발효기간을 단축시켜 산패를 방지하고 발효를 안전하게 유도하고 있다. 발효기간은 10~15일이나 누룩의 사용량을 높입국으로 담금하여 7일 이내에 숙성시키기도 하나 앞서서와 같이 고법이 아니다. 주질에 차이가 있을 것이 고려되며 이에 관하여서는 앞으로 더욱 연구가 진행되어야 할 것으로 고찰된다.

(3) 증류 : 숙성된 술덧은 재와 함께 후숙시켜 다양한 생성물을 조화시켜 향기성분을 축적한 후 두말들이의 술에 넣고 예열한 후 고조리(고리)를 먼저 증류하며 수기위에 자초뿌리를 놓아 증액이 통과하게 함에 함으로써 진도홍주를 제조한다.

(가) 예열 : 숙성된 술덧을 2말들이 술에 넣고 장작 등을 때서 강한 화력으로 고르게 60℃로 가열시켜 술덧중의 저비점 성분을 휘발시키고 술덧이 술바닥에 눌지 않도록 함으로써 곡과 누룩의 풋내를 제거하고 탄화되어서

생기는 증류식 소주류의 특유취인 탄내가 생기지 않도록 한다. 순소주법에서는 예열을 위하여 먼저 술에 물을 붓고 끓인 후에 술덧을 그 물에 부어 고르게 저어 온도를 올리는 방법과는 차이가 있다.

(나) 증류 : 예열된 술위에 고조리(고리)를 얹고 시루변을 붙여 술과 고조리사이를 밀봉하며 고조리 위에 냉수를 붓고 고조리 부리 밑에 증액을 받을 수 있는 수기를 놓는다. 수기위에 면포나 마포를 덮고 그 위에 자초를 30 g 정도 썰어서 올려 놓는다. 다음 화력을 줄여 참나무, 보릿대, 벗짚, 술잎으로 약하게 가열하여 증류한다. 증류가 계속됨에 따라 고조리의 냉각수가 뜨거워지고 증액의 품온이 상승한다. 따라서 화력을 조절하고 냉각수를 갈아주며 고조리 부리에 죽통을 연결하여 증액의 품온을 30~35℃로 조정한다. 냉각수는 40℃ 정도가 되면 새로운 냉각수로 갈아 주나 자주 갈아주면 증액의 주정도가 높고 맛이 독하다. 또 증액의 품온이 30℃ 정도 일 때 자초의 색소와 성분의 추출이 양호하고 40℃ 이상일 경우 자초가 익고 푸르스름한 청색이 나타나 정색에 粗惡하여 진다. 이와 같이 증류하여 술덧 2말에서 4되의 홍주를 얻는다. 그러나 일부 양조가에서는 자초를 사용하지 않고 식용색소나 천연염료로 착색시켜 제품으로 하기도 하나 이것은 진도홍주라 할 수 없다.奇 등은 진도홍주의 대량생산을 위하여 단식증류기를 사용하여 증류하고 초자, 목질, 스테인레스 등 비금속성, 비탄화성 특수재료로 응축기를 제작하고 그 위에 5~20 m/m로 절단한 자초층을 장치하여 휘발한 주정증기가 통과할 때 fusel oil을 분해시켜 fusel oil 함량이 감소되고 정색이 변하지 않고 선명한 자초주를 제조하였으나 이 부분에 관한 연구는 계속되어야 하며 이 제법도 전통민속주인 진도홍주라하기 어렵다.

하1. 감홍로 : 환소주의 하나로 꿀로 감미를 강화하고 자초로 홍색을 물들인 2차 증류의 고농도 재제주이다. 20세기에 들어서면서 홍주류의 전통성이 없어지고 제조법과 주질의 규격화를 기할 수 없었다. 일반적으로 甘紅露는 丙

局紅露와 같이 1회 증류한 홍주류이나 착색제로써 자초를 쓰는 것도 있고 홍국을 쓰는 것도 있어 혼란이 있으며 2회 증류한 관서감홍로와의 구별도 명확하지 않고 관서지방인들은 관서감홍로를 그냥 감홍로로 부르게 되었다. 따라서 감홍로는 자초를 사용하여 1회 증류한 內局紅露와 자초를 사용하고 2-3회 증류한 紺紅露, 관서감홍로, 홍곡 등을 주머니에 넣어 침출시킨 甘紅露 등을 통칭한 것으로 고찰된다. 따라서 감홍로의 제조방법과 주질에 따른 등급이 있었으며 주로 평양을 중심으로 소주가 많이 제조되던 서평양, 숙천, 순안, 남시 등지에서 많이 제조되었다.

하2. 죽력고 : 소주에 푸른대쪽을 불에 구워 받은 진액의 죽력과 꿀을 넣어 그 그릇을 끓는 물속에서 증탕한 술로 호남지방의 명주이다.

하3. 토밥소주 : 고량주의 주박이나 약주의 주박에 전나무, 소나무, 잣나무, 마가나무, 골난초의 토밥을 주박의 배로 넣고 밀폐된 지하에서 15일 이상을 두고 이것을 증류하여 소주를 내린다.

하4. 천축주와 섬라주 : 외국에서 수입된 소주로써 천축주는 과일즙액을 발효시켜 얻은 발효액을 증류하여 얻은 것이며 섬라주는 주도가 매우 높아 한 방에서 약효를 인정하고 있다.

#### 4. 현대의 한국 소주<sup>25)</sup>

가. 주류를 규정한 한국의 개정되기 전 舊 주세법에서는 제 3조에서 주류를 양조주, 증류주, 재제주로 분류하고 소주(燒酎)는 2항의 증류주에서 고량주, 주정, 위스키, 브랜디, 기타 증류주와 함께 증류식 소주, 희석식 소주로 분류하였으며 증류식 소주(燒酎)는 백미를 제외한 전분을 함유한 물료 또는 과실을 제외한 당분을 함유한 물료나 주박, 국과 물을 원료로하여 발효시켜 증류(재증류 포함)한 것이라고 하였고 희석식 소주는 주정을 물로서 희석한

25) 대한민국 주세법(법률 제 4668호, 1993. 12. 31), 주세법 시행령(1993. 12.31)

것 또는 이에 대통령령이 정하는 물료를 첨가한 것이라 하였으며 증류식 소주와 희석식 소주의 알콜분은 20도이상~30도이하로 한다고 하였다.

나. 그러나 1993년 개정된 주세법(법률 제4668호, 1993. 12. 31)에서는 주류의 종류를 양조주, 증류주, 재제주 구분없이 주정, 소주류, 탁주, 약주류, 과일주, 위스키류, 브랜디류, 일반증류주, 리큐르, 기타 주류로 분류하였으며 燒酎類는 (1) 전분이 함유된 물료, 국과 물을 원료로하여 발효시켜 연속식증류외의 방법에 의한 것중에서 (가) 발아시킨 곡류를 원료의 전부 또는 일부로 한 것 (나) 자작나무 숲 (다른 물료 혼합한 것 포함)으로 여과 한 것 (다) 곡류에 물을 뿌려 섞어 밀봉 발효시켜 증류한 것을 제외한다고하여 증류식 소주를 규정하고 위스키, 보드카, 고량주 등과 차별화하였으며 (2) (1)에서 규정한 주류의 발효, 증류, 숙성과정에서 대통령이 정하는 물료인 사탕, 포도당, 구연산, 아미노산류, 솔비톨, 무기염류, 스테비오사이드, 아스파탐, 몰렛 등을 첨가한 것, (3) 주정을 물로 희석한 것 또는 상기의 물료를 첨가한 것, (4) (3)의 규정에 의한 주류에 대통령이 정하는 바에 의하여 (1)目の 규정에 의한 주류 또는 대통령이 정하는 곡물 주정을 첨가한 것으로 액기스분 2도 이하의 것으로하여 희석식 소주에 증류식 소주를 브랜딩하여 제품화 할 수 있게 하였으며 주세법 제 3조의 3항에서 소주류를 품목 구분하여 증류식 소주와 희석식 소주를 구별하였다.

다. 또한 일반증류주의 규정을 두어 주정, 소주류, 브랜디류를 제외한 것중에서 액스분 2도 이내의 것중 (1) 수수 또는 옥수수, 기타 전분이 함유된 물료와 국을 원료로하여 물을 뿌려 섞은 것을 밀봉하여 발효시켜 증류한 것 (2) 사탕수수, 사탕무우, 설탕(원당 포함) 또는 당밀 등을 물과 함께 발효시킨 술덧을 증류한 것 (3) 술덧 기타 알콜분 함유물을 증류한 주류에 노간주나무 열매 및 향미식물료를 첨가하여 증류한 것 (4) 주정 기타 알콜분 함유물을 증류한 주류를 자작나무숲으로 여과하여 무색투명하게 제성한 것 (5)



전분이 함유된 물료 또는 당분이 함유된 물료를 주성분으로하여 발효시켜 증류한 것 (6) 주정, 소주류, 브랜디 규정에 의한 주류 또는 (1)目~(5)目の 규정에 의한 주류(증류주류)를 혼합한 것 또는 이들 혼합주류나 증류주류의 발효, 증류, 제성과정에서 대통령령이 정하는 물료를 첨가한 것으로 규정하여 일반증류주에 과거의 고량주, 진, 보드카, 럼 등을 포함시켜 제조 근거를 마련하였다.

라. 소주류의 제품 규격은 주세법시행령(1993. 12. 31)에 의해 소주류의 알콜분은 증류식 소주에 있어서는 30도 이상으로 하고 희석식 소주는 35도 이하로 하며 법제 3조 6호 다목 규정에 의하여 다목 규정에 의한 주류에 가목 규정에 의한 주류 또는 제 1호의 규정에 의한 곡물 주정을 첨가하는 경우에는 첨가하는 주류의 알콜분 총량이 첨가된 후의 당해주류의 알콜분총량의 20/100을 초과하지 못하도록 하였다.

마. 용어의 정의 : 주세법은 주류제조중의 용어를 정의하였다.

밀술 : 과거의 주모로써 효모를 증식배양한 것으로 당분을 함유한 물질을 알콜발효 시킬 수 있는 물료

술덧 : 과거의 주료로써 주류의 원료가 되는 물료를 발효시킬 수 있는 수단을 가한 때부터 주류를 제성하거나 증류하기 직전까지의 상태에 있는 물료

국 : 전분물질 또는 전분물질과 기타물료를 혼합한 것에 곰팡이류를 번식시킨 것이 나 효소로써 전분물질을 당화시킬 수 있는 것

엑스분 : 물질의 원용량에 함유된 불휘발성 성분량을 말한다.

## 5. 구한말의 조사와 연구

한일협약에 의하여 1904년 8월 目賀田種太郎이 대한제국의 재정고문으로 오면서 체계적으로 한국술의 제조법과 생산상황 및 음주 등에 관한 조사를

실시하였다. 1906년 2월과 5월에 각각 평양소주와 의주소주를 재정고문부가 조사한 것을 비롯하여 1909년과 1910년에는 함흥과 원산의 소주에 대하여 조사하였으며 조사국은 1906년부터 1909년 사이의 남한지역의 주요한 소주산지인 전주, 강경, 광주, 마산, 대구의 소주담금배합과 생산량을 보고하였다.

한국의 소주를 비롯한 주류 및 주조업에 대한 대한제국의 탁지부와 조선총독부의 일본인에 의한 많은 보고가 있다. 통감부 재정감사청은 융희 1년(1907. 명치40)에 재무주보 제20호의 부록으로 清水千穗彦이 선한 조선주조사업보고서<sup>26)</sup>에서 경성의 조선주류양조업 조사 보고와 남한지방 주조업 시찰보고, 조선주의 제조법 개량에 관한 의견을 제시하였다. 술의 종류로써 약주, 백주, 탁주 과하주와 함께 소주가 있다 하였고 약주와 기타 주류의성상, 제조 계절, 제조법, 약주박의 처리와 보존기간 등을 조사하고 제조장의 수와 생산량을 보고하였으며 주류의 가격과 alcohol함량 및 주조업이 성한 지역의 특성을 조사하였다. 소주의 가격은 1되당 60전~1원으로 약주 40~50전, 청주 30~40전, 탁주 8~10전에 비하여 월등히 높았으며 과하주 1원 20전보다는 낮다고 하고 전주, 강경, 광주, 공주, 청주, 마산포, 진주, 대구의 주조업이 활발하다고 하였으며 서울 공덕리의 소주중류시험보고하였다. 대한제국 탁지부에서 재무주보 제51호 부록으로 융희 2년(1908)에 藤谷作次郎이 편한 평안남북도와 황해도 양조업 시찰보고<sup>27)</sup>는 황주에서는 주로 소주가 제조되고 탁주가 생산되며 평안북도는 지나소주와 함께 청주, 탁주, 일본주가 생산되고 있는 바 주류제조장수를 감소시키고 과세를 시행할 것과 제조조직 및 기술상의 제조법을 개량할 것을 주류행정설정에 관한 의견으로 제시하였다. 또한 탁지부 사세국은 1909년에 鳥居嚴次郎의 한국주류조사서<sup>28)</sup>와 松田建彦·中島榮次の 한국곡자균학적 조사서를 재무회보 제10호의 부록으로 발표하였다.

26) 清水千穗彦; 朝鮮釀造業事業報告(財務週報 第二十號 附錄), 統監府財政監督廳, (1907)

27) 藤谷作次郎; 平安南北道及黃海道 釀造業視察報告(財務週報 第五十一號 附錄), 度支部, (1908)

28) 鳥居嚴次郎; 韓國酒類調查書(財務彙報 第十號 附錄), 大韓帝國度支部司稅局, 40, (1908)

조사서에서 한국은 일본의 국과 다른 곡자를 사용하고 한국의 곡자균은 上野(1901), 鳥居(1904)등이 *Mucor corea*로 명명하고 松田(1908)은 *Mucor속*이라 하였으며 주류의 분류, 생산계절, 주류제조자, 곡자와 주류의 제조방법을 보고하였다. 대한제국의 주세법이 1909년 2월 13일 공포됨으로써 한국의 술을 양성주, 증류주, 혼성주로 구분하여 주류행정과 제조법이 체계화되었으며 1916년 7월 25일 조선총독부의 주세령이 공포되어 9월 1일부터 시행됨으로써 주세행정과 주류제조장 및 제조법에 관한 체제를 갖추고 강화되었으며 정치적, 산업적으로 양조업과 주조기술과 연구에 대한 혁신이 이루어졌다.

### 제 3 절 일본소주와 중국백주

#### 1. 일본소주(阿刺吉酒)의 성립

가. 일본소주(아라기쥬)의 생성기원은 확실하지 않으나 일본의 주신으로 다이고꾸(大貴己)神을 大物主神으로 하고 스구나이 레나노미고도(少名彦命)을 나라의 大神神師에 배양하고 있다. 15세기 초 慶長년간에 류구왕국의 동남아시아제국 특히 3국(섬라국, 타이랜드)과의 활발한 교역을 통하여 오끼나와에 전래되어 15세기 중엽(1470년 이전)에 일본소주화해 류구소주가 만들어졌다는 것이 정설이다. 오끼나와의 아와모리가 일본소주의 원조이다. 그러나 일본 문헌상에 나타난 첫기록으로는 조선 태종 4년(1404)에 조선이 일본 대마도에 소주를 보냈다는 기록이 있고 중국과의 교역도 있었으며 조선에서는 이미 100년동안 소주가 성행하였으며 증류주가 보편화된 진도, 제주도의 남해안과의 왕래에 의하여 쓰시마나 류우구에 전해졌을 가능성도 배제할 수 없어 이보다 시기가 훨씬 앞당겨 질 수 있다.

오끼나와로부터 당시 류우구 왕조의 영내인 아마미(奄美島)제도를 경유하여 가고시마에 도입된 후 계속 북상하여 기위가 지방과 니야자끼 지방에 전파되었다. 이러한 사실은 태국의 라오·론 이라는 쌀로 만든 증류주의 풍미가 오끼나와의 아와모리와 비슷하고 과거 오끼나와의 아와모리 증류에 사용하는 alembic타입의 증류기가 태국에서 사용하는 것과 원형이 같다고 하여 태국으로부터의 전래를 확실히하고 있다<sup>29)30)31)</sup>. 연금술의 주요한 도구였던 이집트의 고대 증류기인 anbig는 이슬람 제국에 의하여 al-anbig가 되었으며 사라센 제국을 통하여 유럽과 아시아에 전달되어 위스키나 브랜디, 아락, 화기를 증류하는데 사용되는 batch식 단식증류기(alembic, alambic)가 되었으며 일본에서는 元錄때의 책인 本朝食鑑에서 소주의 증류기를 羅年比岐(らむびき蘭引)라고 하였다.

나. 태국으로부터 도입된 쌀소주인 오끼나와의 아와모리(泡盛)에 대한 기록은 15세기 후반의 八重山민요나 1671년의 徳川具記에 도꾸가와장군에 대한 도진가의 현상품목록으로 기록된것이 처음이며 태국으로부터 전래된 아와모리주의 제조법은 직간접으로 일본의 주조법에 변화를 주었으며 일본의 양조법에 의하여 변형되었다. 원래의 태국 양조법은 라기라고 부르는 *Rhizopus*를 번식시킨 흰병국을 사용하였으나 아와모리주는 쌀에 일본의 청주에서 사용하는 황국균과는 다른 흑국균의 국균을 번식시킨 입국을 사용한다. 여기서 중요한 것은 초기에 사용한 병국이 한국의 누룩과 비슷하였을 것으로 간과해서는 안될 사실이다.

다. 류우구소주는 쌀고지와 물을 혼합하여 발효시켜 증류한 오끼나와의 특산인 아와모리의 제조 원리는 당시 류우구와의 무역을 독점하던 사쓰마에 전하여져 도진번에 의하여 생산되었으며 아와모리라는 명칭은 없으나 남만

29) 菅間誠之助 ; 本格焼酎, 現代科學, 86(9), 39, (1986)

30) 蟹江松雄 ; 사쓰마燒酎의 話, 化學과 生物, 10(8), 256, (1972)

31) 西谷尙道 ; 燒酎商品知識(Ⅰ),(Ⅱ), 日本釀造協會雜誌, 89(4), 89(5), 252, 332, (1994)

주, 아라기주, 三重의 酒, 류우구주, 燒酒 등으로 표기하였으며 특이할 것은 한국의 소주라는 명칭이 기록되었다는 것이다. 아와모리가 오끼나와에 정확한 반세기 후인 16세기 초에 가고시마에 전래되었고 미야자끼현의 구우마지방에는 16세기 말에 전파되었다. 미야자끼현의 북부지방인 히우가 지방엔 17세기 중엽에 광범위하게 보급되었으며 이때에 청주의 주박소주(사나부리소주)가 제조되었으며 19세기 초 강호시대 말기에 이끼섬에서 보리소주가 제조되었다. 1546년에 사쓰마 반도의 야마가와항을 방문한 무역선의 선장인 쇼르슈 알라레스는 사쓰마에 쌀로 만든 orraque(araq, arraca)가 있다고 마라카에 있는 프란시스코 샤비엘에게 보고하고 있으며 1559년의 가고시마현 오오꾸찌시의 군산에 있는 하찌만구우의 내전 동남부에서 발견된 기둥의 목찰에 [燒酎≡不破下候]라는 명과 함께 두사람의 목수이름과 [永祿二歲八月十一日]이라는 글씨가 낙서로 남아있어 소주라는 술의 이름이 처음 등장<sup>32)</sup>한다.

즉, 소주는 술을 불로 태워 만든 것으로 아주 독하다는 것을 표현하였으며 이때에 이미 소주가 일반 서민들에게 음용 되었음을 의미하기도 한다. 고구마소주로 유명한 가고시마에는 고구마가 도입되기 이전에도 쌀소주를 만들어 왔던 것으로 고찰된다. 사쓰마 소주는 오늘날 고구마소주가 주종이지만 구우마소주는 하찌만구우가 있는 오오꾸찌시와 산을 경계로한 오늘날의 구마모도현의 人吉시를 중심으로한 구우마지역에서 제조된 쌀소주도 옛부터 사쓰마에서 만들어 졌다. 구전에 의하면 구우마소주가 제조된 것은 도요토미 시대에 전래된 조선 소주의 증류방법에 따라 만들어 졌으며 남규수에서 가장 오래된 소주 양조 기법으로는 고구마소주의 제조법과 같이 황국균의 고지를 만들고 주모도 청주와 똑같이 만들어 술덧을 양조하고 숙성후 증류한 것이라고 하여 명치 초기까지 계속되던 주박소주에 대하여 초기의 전통소주는 한국과 같은 주료소주를 의미하였다.

32) 西谷尙道 ; 燒酎商品知識(Ⅰ),(Ⅱ), 日本釀造協會雜誌, 89(4), 89(5), 252, 332, (1994)

라. 일본의 소주가 성립된 이후 오키나와의 아와모리소주가 지금까지 계속 제조되고 지역의 작물에 따라 남규수에서는 쌀이 귀중한 곡류이고 피, 조, 수수 등의 곡류소주가 발전하고 17세기 이후 가고시마에서 고구마소주, 북규수의 주박소주, 이끼의 보리소주, 이즈제도의 고구마소주, 아마미제도의 흑당소주가 생산되어 지역 특산품으로 제조되고 있어 다양화되고 있으며 1900년의 전후하여 정제된 주정을 생산하여 물로 희석하는 소주가 제조되었으며 그 현황은 표 2-1과 같다.

표 2-1. 일본소주의 성립과 개발

개발 시기	소주의 종류와 원료
소주올류(본격소주)	
1470년 이전	아와모리(쌀고지)
1543년 이전	쌀소주(쌀고지,쌀)
1695년 이전	박취소주(주박)
1795년 이전	고구마소주(쌀고지,고구마), 수수소주(쌀고지,수수) 좁쌀소주(쌀고지,조)
1875년 이전	보리소주(쌀고지,보리)
1926년 이전	보리소주(쌀고지,보리)
1953년 이전	흑당소주(쌀고지,흑당)
1973년	메밀소주(쌀고지,보리,메밀)
1978년 전후	밤소주(쌀고지,주박,보리,밤)
1980년 전후	참깨소주, 인삼소주, 참마소주, 그린피스소주, 콩소주,잠두소주, 토란소주, 샤프란소주, 울무소주, 녹차소주, 홍차소주, 커피소주, 토마토소주, 호박소주, 미역소주, 유채소주, 칡소주, 밀배아소주, 마름열매소주,땅콩소주, 야자소주
소주갑류	
1911년	소주갑류(당밀, 보리, 절간고구마, 쌀, 옥수수, 조주정)
소주갑류와 올류의 혼합	
1911년 이후	박취소주(초기) 보리소주, 고구마소주 등을 혼합(현재)

## 2. 일본소주의 종류

일본의 주류는 청주, 합성 청주, 소주, 미림, 맥주, 과실주류, 위스키, 스피릿트(주정), 리큐르, 합주의 10종류로 분류하고 있으며 燒酎는 燒酎甲類와 燒酎乙類로 구분<sup>33)</sup>하고 있다.

가. 소주는 알콜 함유물을 증류한 주류(일본주세법 3조 5)로써 일본 정령이 정하는 물료를 첨가한 액기스분 2도 미만의 주류로 정하고 ①발아시킨 곡류 원료, 과실, 건조과실, 약간익힌 과실, 농축과즙과 합당 물질을 원료의 일부나 전부로 하여 제조한 알콜함유물을 증류한 것과 ②알콜 함유물을 증류한 것을 자작나무 탄으로 여과한 것과 증류할 때 발생하는 알콜의 타물질을 침출한 것을 제외한다고 하여 위스키, 브랜디, 럽, 보드카, 주정, 진류와 차별하여 구분하도록 하고 있으며 소주는 소주갑류와 소주을류의 두종류로 구분(4조 1)하고 갑류는 신식소주라고도 하며 연속식 증류하여 푸젤, 알데히드, 가라불순물을 제거한 것으로써 알콜분이 36도 미만인 것으로 하고 을류는 연속식 증류기 이외의 증류기로 증류한 소주으로써 본격소주(本格燒酎)라고도 하며 알콜분 45도 이하의 것으로 규정하고 있다. 갑류와 을류의 알콜분에 차이가 있는 것은 갑류소주의 성질상 알콜분이 36도 이상이 되면 보드카와 성질이 비슷하여 지며 을류는 특유의 향미가 있어 알콜분이 높아도 혼동될 염려가 없기 때문이다. 소주의 품질을 다양화하기 위하여 주세법의 일부가 개정되어 액기스분을 2도 미만으로 제한하면서 사탕, 주석산, 구연산 및 합성 착색료(식용 황색 4, 5호로 한정)를 첨가하는 것을 인정하였으나 이들의 첨가에 의하여 혼합한 후의 착향이나 착색이 되는 것을 인정하지 않고 목재의 용기에 일년이상 저장한 주류를 함유할 때나 알콜분이 26도 이상일 때는 소주로 인정하지 않고 액기스분이 2도 이상일 때는 리큐르로 하고 2도 미만일 때는 스피릿트로 규정하고 있다.

33) 永振伴紀 ; 甘薯澱粉利用現狀과 將來方向, 農業技術, 47(9), 30, (1992)

나. 일본소주는 원래 위스키, 브랜디, 보드카 등과 제조법과 품질이 비슷하지만 곡류, 서류, 주박, 쌀고지 등을 원료로 하여 제조한 일본 특유의 증류주로서 소주갑류와 소주 율류로 구분되고 甲類燒酎(新式燒酎)는 연속식 증류기인 patent still을 증류한 불순물이 제거된 95%주정을 물과 혼합하여 만든 소주로서 에틸 알콜이외의 여타 성분함량이 적고 원료나 제조 방법에 따른 특유의 향미를 갖지 않으며 에탄올에서 유래되는 약간의 감미를 가질 뿐이다. 고도의 성능을 갖춘 연속식 증류기는 1830년 영국에서 발명되어 그 후 개량되어 특허식 증류기(patent still)로 부르게 되었고 개발을 거듭하여 초고 성능의 정제분리 증류기로 발전하였으며 1990년경 연속식 증류기를 사용하여 제조된 갑류소주가 생산됨으로써 大正時代에 들어와 이의 대량 생산과 소비가 이루어 졌다. 태평양 전쟁후의 주류의 절대량이 부족한 시기에 크게 신장되어 1960년 까지 소비가 증가하였으나 1961년 부터 경제가 고도성장기에 들어서면서 양조지향의 풍조에 놀려 소비가 감소되어 왔으며 본격소주의 경이적인 신장에 의한 영향도 크게 받았다.

다. 燒酎乙類(本格燒酎)는 재래의 일본소주로서 연속 증류기를 사용하지 않고 단식 증류기인 pot still로 술덧을 증류함으로써 원료나 발효 과정 중에 생성되는 미량 성분을 함유하여 각각 특유의 향미를 갖는다. 증류할 때 처음 유출되는 초류액은 알콜분이 80%내외로 높고 aldehyde, ester, 고급 alcohol 이 풍부하며 이와 반대로 말기에 나오는 후류액은 알콜분이 적고 탄내(탄臭)를 내는 furfural이 많아서 품질 상으로는 증류액이 안전하다. 소주율류는 소주만을 제조하기 위하여 각종의 원료에 고지를 첨가하고 발효시킨 것을 증류한 소주로서 술덧소주(주료소주, 醪取燒酎)와 청주제조 후의 주박을 증류한 주박소주(粕取燒酎)가 있다. 술덧소주의 고지는 쌀고지와 보리고지가 이용되며 주원료의 종류에 따라 고구마소주, 쌀소주, 보리소주, 아와모리소주, 백장소주, 흑당소주로 불리운다. 최근의 일본의 원료에 따른 본격소주의 일



반성분과 소주갑류와 을류의 출고량 변화 추이와 일본소주의 지역별 소비성향 및 일본의 소주을류 생산 제조장은 표 2-2, 표 2-3, 표 2-4, 표 2-5와 같으며 일본소주을류(한국의 증류식 소주)의 소비성향과 지역적 특성을 고찰할 수 있다.

표 2-2. 일본 본격소주 감평회 출품소주의 일반성분

1991년

	pH	산도 (ml)	자외선 흡수부 (OD <sub>275</sub> )	TBA가	출품수
쌀소주	5.10	0.43	221	39	20
보리소주	5.39	0.47	328	67	88
아와모리	5.28	0.54	984	99	19
고구마소주	3.92	0.76	543	95	38
메밀소주	5.37	0.35	107	15	25
백강소주	5.38	0.41	20	3	6
주박소주	4.71	0.79	243	145	22
기 타	4.79	0.60	434	71	32
평균치	4.96	0.56	361	72	

(자료 : 일본양조협회, 국세청 소정분석법 주해, 1994)

표2-3. 일본의 소주 甲·乙류의 종류별 출고량

(단위 : kl)

	1987	1988	1989	1990	1991	1993
소주갑류	324,682	328,838	298,291	288,204	297,718	312,786
소주을류	250,984	249,020	237,454	235,457	242,181	243,588
소주합계	575,673	577,851	535,745	523,661	539,899	556,374
주류합계	7,875,840	8,305,882	8,554,766	9,045,395	9,256,929	9,524,723

표 2-4. 일본소주의 지역별 소비성향

(1993년)

지역	소비량 (kl)			율류소주 점유율
	율류소주	갑류소주	합계	
도쿄	35,239	93,005	128,244	27.5
간사이	11,504	60,781	72,285	15.9
오사카	25,843	12,612	38,455	67.2
삿쵸로	1,755	46,877	48,632	3.6
센다이	5,230	36,074	41,304	12.7
나고야	14,241	20,369	34,610	41.1
가나자와	1,896	1,721	3,617	52.4
히로시마	22,505	7,815	30,320	74.2
다카마쓰	7,396	4,566	11,962	61.8
후쿠오카	33,156	13,048	46,204	71.8
마쓰모토	71,803	15,833	87,636	81.9
오끼나와	13,020	85	13,105	99.4
전국합계	243,588	312,786	556,374	43.8

### 3. 중국의 백주(바이쥬)

중국의 백주는 한국이나 일본의 소주형 술로써 사용하는 원료의 종류에 따라 곡물백주와 고구마백주로 구별된다. 곡물백주의 주원료는 대부분 수수이지만 수수 이외의 옥수수, 기장, 쌀 등이 이용되며 당화제로는 大麴, 小麴, 피국을 사용하여 다른 예에서는 볼 수 없는 고체 발효법에 의하여 옛부터 제조되어 오고 있으며 사용되는 麴에 따라 대국주(고량주), 소국주, 피국주로 부르며 소국을 사용하여 반고체 발효법에 의해 제조되는 米酒(비쥬)의 소국주로 분류된다. 대국주는 백국 전체의 20%를 점유하여 미오타이쥬, 분쥬 등 중국 명주의 대부분이 대국주이다. 고구마 백주는 절간 고구마로 담금한 액체 술덧을 연속식 증류기로 증류하여 생산된 95%의 주정을 물로 희석하고 향료등으로 착향시킨 백주로써 調香白酒라 하며 한국의 희석식소주나 일본의 소주갑류와 비슷한 주류이다. 전통 백주가 옛부터 제조되었음에 대하여

조향백주는 신행백주 또는 신흥백주로 부르기도 하며 가격이 저렴하여 오늘날 중국시장의 50%를 점유하고 있다. 大麴은 밀 또는 보리에 완두를 섞어 분쇄한 후 대형의 벽돌처럼 만들어 1개월이상 발효시킨 국이며 小麴은 쌀가루에 약초를 혼합하여 편평한 국식에서 발효시킨 입국으로써 소국으로 만든 술을 소국주라 하며 특히 화남지방의 쌀로 만든 백주를 米酒(쌀소주)라고 한다. 미주는 처음 발효조작은 일반적인 고체 발효를 향하지만 발효 중에 물을 가하여 액체 발효 형식을 따르는 반고체 발효 방법에 의하여 제조한다. 피국은 밀기울에 종국을 살포하여 2~3일만에 숙성으로 제조된 국으로 쾌국(快麴)이라고도 부르며 전통백주의 제조장에서 생산공정을 단축하고 코스트를 절감하기 위하여 많이 사용하여 대국주의 70%가 피국주로 변하고 있다.

표 2-5. 일본의 주요 소주올류 제조장

제조장	주상표	소재지	출고석수	원료 종류 및 비율
三和酒類	이이찌고	大分	313,000	보리 100
사쓰마 酒造	白波, 神河	鹿兒島	145,000	고구마 90, 보리 5
雲海酒造	雲海, 이이도모	宮崎	130,000	보리53,메밀41,고구마2
二階堂酒造	二階堂	大分	100,700	보리100
霧島酒造	霧島	宮崎	78,000	고구마 90, 보리 10
神樂酒造	天照	宮崎	60,000	보리 65, 메밀 33
高橋酒造	白岳	熊本	41,000	쌀 100
大口酒造	伊佐錦	鹿兒島	18,000	고구마 99
紅乙女酒造	紅乙女	福岡	16,000	호마 100
小正釀造	小鶴	鹿兒島	14,700	고구마 69, 보리 15
本坊酒造	오하라, 櫻島	鹿兒島	12,000	고구마 60, 보리 28
小鹿酒造	小鹿	鹿兒島	11,500	고구마 69, 보리 30
山元酒造	五代	鹿兒島	11,000	고구마 90, 보리 10
峰露酒造	織月	熊本	11,000	쌀 100
田苑粟源	田苑	鹿兒島	10,800	고구마 20, 보리 75
高千穂酒造	刈干	宮崎	10,500	보리43, 메밀37, 옥수수20
渡辺酒造	奥高千穂	宮崎	10,000	보리 50, 메밀 35
宗政酒造	논노고	佐賀	8,000	보리 100
若潮酒造	若潮	鹿兒島	7,900	고구마 96
鋦田酒造	사쓰마富士	鹿兒島	7,200	고구마 40, 보리 55
光酒造	博多小女郎	福岡	7,000	보리 70, 쌀 20
井上酒造	飫肥杉	宮崎	7,000	보리 50, 고구마 46
老松酒造	田五作	大分	6,800	보리 95
사쓰마無双	사쓰마無双	鹿兒島	6,500	고구마 60, 보리 30
八鹿酒造	무깃스娘	大分	6,400	보리 100

## 제 4 절 고구마와 고구마소주

### 1. 고구마(甘藷, sweet potato, *Ipomoea batatas* Poiret)

고구마는 메꽃과(*Convolvulaceae*)에 속하는 괴근으로 멕시코, 페루 등의 열대 아메리카에서 BC 1000~3000년경부터 재배된 멕시코의 트리리타가 원종으로 야생종은 종자번식하는 소관목이지만 잡초화되어 영양번식하여 세근, 경근, 괴근을 형성한다. 『아메리카의 고구마가 콜럼버스에 의하여 감자, 옥수수, 토마토와 함께 유럽에 도입되고 열대아시아의 베트남과 필리핀지역의 고구마가 1593년 중국의 吳川과 福建을 통하여 전래된 후 광동 광서 귀주, 운남, 사천에 재배되기 시작하여 절강과 산둥까지 보급되면서 일반 재배 작물화 하였다. 일본의 오끼나와 고구마는 1605년 명나라에서 도입되어 1615년 규슈의에서 재배되었으며 1695년 사쓰마지역(가고시마)의 각지역 퍼져 1715년 대마도에 전파되고』 대마도를 통하여 고우꼬우이모(孝行藷)또는 고끼우마(孝子麻 古費爲麻)로 조엄 등에 의하여 1763년 우리나라에 도입된 후 동래와 제주에서 재배되기 시작하였으며<sup>34)</sup> 척박한 땅에서도 단위당 수확량이 높을 뿐만 아니라 구황식품으로 고구마 재배가 권장되어 1965년에는 15만ha에 재배되어 300만M/T이 생산되었으며 생식과 주식, 부식의 식량으로 사용되는 것 외에 전분공업, 주정공업, 물엿원료, 사료와 고구마소주, 가공식품의 재료로 활용되었으나 1965년 이후 재배면적과 생산량이 계속 감소되어 만5천ha에 247,000 M/T으로 1/10로 감소되었으며 고구마는 1965~1980년사이엔 보조식품으로서 서민층의 식량으로 이용되어 다수성의 수원 147호, 오끼나와 100호 등이 9월중에 출하되었으나 1980년 이후 건강보조식품으로서 도시 부유층에 소비됨으로서 조기재배가 실시되고 고품질이 요구되었다. 일본의 경우에는 막부말기에 쌀의 절약과 화약용 알콜생산을 위해 장려되었고 한때(1963년)

34) 李盛雨 ; 韓國食品社會史, 鄉文社, (1984)

고구마 생산의 피크를 이루어 6,662천 M/T이 생산되어 전분용으로 25.3%가 소비되었으나 경제발전에 수반한 무역자유화의 영향으로 저가의 옥수수전분이 수입되어 당화원료로 이용하는 기술이 개발되고 전분의 수입자유화가 실시됨에 따라 전분제조공업이 급속히 쇠퇴하여 1990년이후 140만 M/T정도로 급감하여 생과용외에 전분, 소주, 가공식품재료로 이용되고 있다. 고구마 가공품으로는 후레이크와 그래놀 등의 건조 식품소재, 고구마 막과자 (고구마를 각주상으로 절단하여 기름에서 파삭할때까지 튀긴것)과 칩프의 팽화스넥 식품 등의 유가공품, 페스트시럽, 프렌치푸라이, 다이즈 등의 냉동품과 군고구마, 고구마물엿, 고구마납두등이 있고<sup>35)</sup> 일본과 미국을 중심으로 이들 가공품에 관한 많은 연구가 있으나 저장중의 품질저하방지기술, 갈변방지기술의 확립과 각종 가공품용 품종의 육성에 의하여 기존의 가공식품의 품질을 개선하고 활성화시키며  $\beta$ -amylase와 안토시아닌  $\beta$ -카로틴의 식용색소 분리정제 기술과 이용법을 개발하고  $\alpha$ -amylase활성이 높은품종(과자소재, 군고구마용)과 익스투르더에 의한 새로운 식품과 신소재의 개발로 신제품과 고구마의 새로운 용도가 개발되어야 한다<sup>36)</sup>. 최근 30년간의 한국에서의 고구마 생산량의 변화와 지역별 1994년의 생산현황은 표 2-6과 같고 한국과 일본의 고구마 생산량의 변화를 그림 2-1로 나타냈다. 최근 고구마 생산량의 용도별 소비현황은 식용 41%, 전분용 25%, 주정용 20% 정도로 구성되어 있으나 전분용, 주정용은 국제경쟁력이 극히 낮기 때문에 식품 가공용의 전환이 불가피하며 고구마 튀김, 고구마 증류식 소주, 물엿, 칩, 후렌치후라이, 고구마빵, 고구마국수, 통조림, 잼, 고추장, 중절간, 유색고구마의 천연색소이용 등의 가공식품개발이 필요하다.<sup>37)</sup>

35) 永振伴紀 ; 甘薯澱粉利用現狀과 將來方向, 農業技術, 47(9), 30, (1992)

36) 馬場透 ; 사쓰마이모 加工利用現狀과 問題點, 澱粉食品, 17, 50, (1992)

37) 조수연 ; 주요작물의 생산성 향상을 위한 앞으로의 과제, 전남농업발전심포지엄(전라남도농촌진흥원), 51, (1996)

고구마의 유전자원 중에는 괴경구성성분의 이화학적 변이 폭이 크고 다양하여 이들 품종의 구성성분에 따른 용도별 가공적성을 구명하여 추진하면 다양한 종류의 고급가공식품개발이 가능하고 이와 같은 고급가공식품을 주산지역에서 특산품화하면 고구마의 소비촉진과 재배농가의 부가가치 향상에 크게 기여할 수 있다. 또한 육종을 통하여 특수기능성분을 강화한 저 polyphenol, 고 carotene, 고 antocyanin, 고전분, 저 trypsin inhibitor, 저, 고  $\beta$ -amylase 고구마를 생산함으로써 용도별 고품질 가공소재로써 개발되며 장래 우주식량으로의 연구가 기대된다.<sup>38)</sup>

---

38) Tomonori Nagahama : Potential functions of Sweet potato, Proc. of Korean-Japan Symposium in Utilization of Sweet potato, 5, (1996)

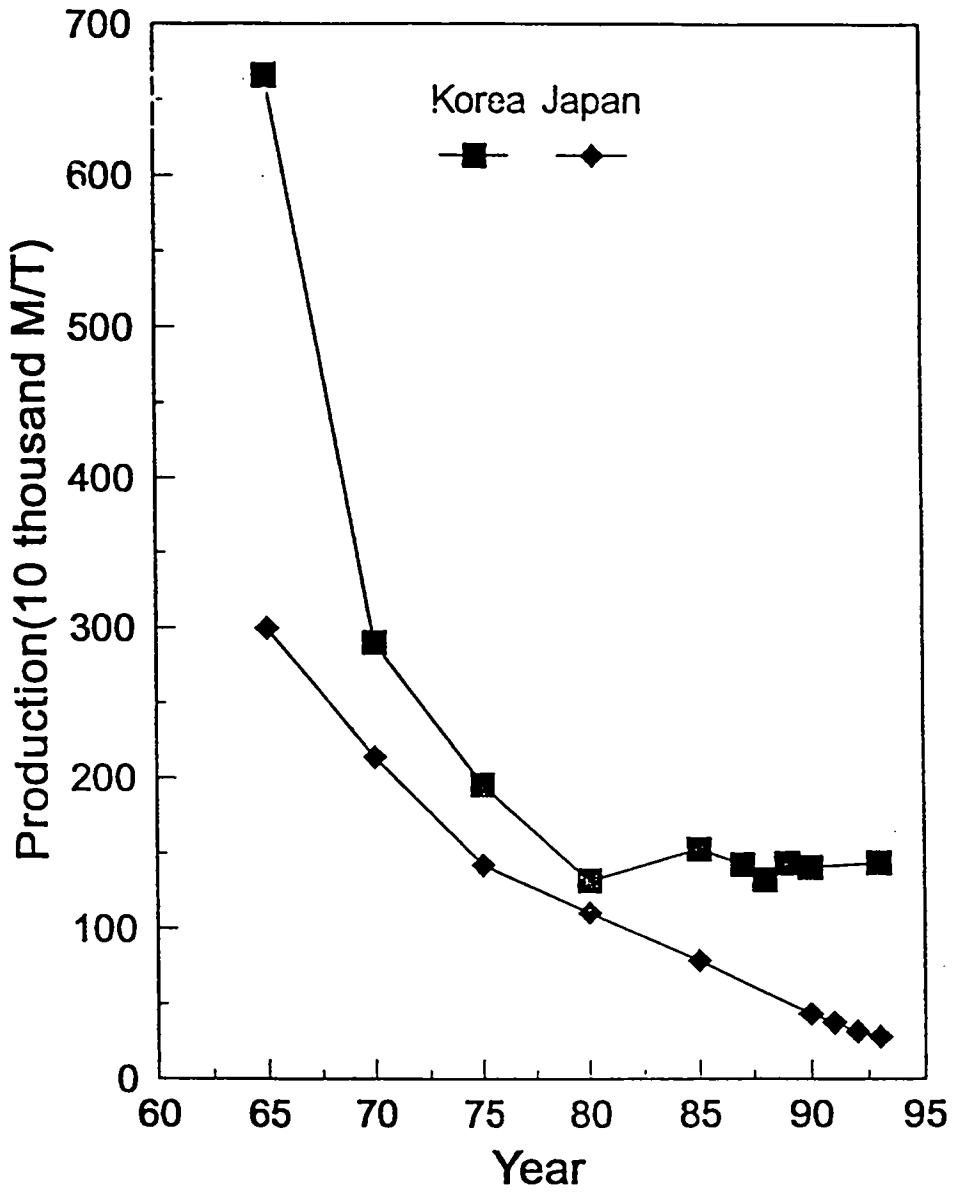


그림 2-1. 한국과 일본의 고구마생산량 변화



표 2-6. 한국의 고구마생산추이와 동향

(1) 전국적인 생산추이

(단위 : 千ha, 千M/T)

구 분	'65	'70	'75	'80	'85	'90	'91	'92	'93	'94
면 적	152	127	95	55	33	19	17	16	14	15
생산량	2,997	2,136	1,953	1,103	787	432	376	315	282	247

※ 자료 : 농림수산주요통계 ('94)

(2) 지역별 생산동향 ('94)

(단위 : ha, M/T)

구 분	경 기	충 남	전 북	전 남	경 북	경 남	제 주	계
면 적	958	727	1,425	4,838	953	2,877	1,791	14,132
생산량	18,173	11,327	29,312	102,324	15,744	77,942	37,127	282,157

※ 자료 : 작물통계 ('93)

※ 1. 전남지역 주산지 : 해남, 여천, 완도, 영암 등

2. 전남지역의 주요재배 품종 : 고계 14호, 고도부기, 오기나와, 수입종 등

(3) 94년도산 고구마의 소비현황

(단위 : M/T)

구분	식용	전분용	주정용	사료	종자	가공	감모 및 기타	계
수량	104,828	78,675	11,897	6,384	13,187	9,884	22,238	247,093
비율	42	32	5	3	5	4	9	100

2. 고구마 소주

고구마는 우리나라에 도입된 18세기 후반부터 양조 원료로 이용되어 고구

마 술과 고구마 소주가 애용되었다. 임원십육지(1827)의 정조지에 고구마 약주와 고구마 소주를 제조하는 방법이 각각 기술되어 오늘날까지 전하여지고 있어 고구마 약주제법으로 甘藷酒方에서 藷根不拘多少寸載斷曬半乾上甑炊熟取出揉爛入瓶中用酒藥研細攪和按實中作小坎候漿到看老嫩如法下水用絳堊濾過惑生惑煮熟任用基入甑寒暖酒藥分兩下水升斗惑用麴蘖惑加藥物悉與米酒同法이라하였다. 즉, 원료 고구마의 양 끝부분을 약간 절단하고 벌에 쪄여 절반쯤 건조한 후 시루에 넣고 불을 때어 익혀 연하게 잘 익으면 꺼내어 병에 넣고 주약(누룩)을 넣은 다음 잘 으깨고 저어서 고루 혼합한 다음 작은 구멍을 만들어 술을 담그고 다 익으면 술덧에 물을 넣어 비단포를 이용하여 여과하거나 그냥 그대로 먹기도 하고 혹은 끓여 익혀서 장군에 넣어두었다가 음용기도 한다. 기온에 따라서 주약(누룩)의 사용량과 물의 양을 다르게 하며 국열(입국)을 사용하거나 여러가지 약재를 첨가하는 것을 모두 쌀 술의 제법과 같다고 하였으며 같은 기록의 甘藷燒酒方에서 用甘藷酒入鍋如法滴露成頭子燒酒或用藷糟常用燒酒赤與酒糟造燒酒同라고 하여 고구마 술을 술에 넣고 고리를 얹어 상법에 따라 증류하여 고구마소주를 제조한다고 하였다. 증류조작은 보통 세말들이 술에 두말가량의 술덧을 넣고 고리를 얹은 다음 밀봉하고 불을 댈 다음 고리위의 물을 계속 갈아주면서 냉각수의 교체 회수에 따라 소주의 알콜분 함량을 조절하였으며 35~45%의 소주제품을 얻었다. 소주는 원시적인 방법인 술을 이용한 논지로 증류하였으나 소주의 증류기로는 승로병, 승로홍 등으로 알려져 있으며 만들어진 재료에 따라 토고리, 동고리, 쇠고리로 구분되며 지방에 따라서 이용하는 증류기가 달라 충북, 전남, 강원에서는 토고리와 동고리, 충북, 전북, 경남은 토고리가 사용되었으며 소주가 대량생산되어 개성은 쇠고리, 황해와 평남, 평북은 동고리이고 함남, 함북은 토고리를 쓰다가 나중에 동고리로 바뀌었으며 서울지방은 주로 동고리로 증류하였다. 또한 일본의 고구마 소주는 고구마의 주산지인

사쓰마의 가고시마지역의 전역과 미야자키의 평야지대에서, 남규수와는 전혀 관계가 없는 도쿄밀의 이즈제도인 일곱개의 섬지방에서도 생산되고 있어 증류식고구마 소주로서는 가고시마 鹿兒島の 고구마소주와 이즈제도(伊豆諸島)의 고구마소주가 오랫동안 지방토산품으로 발전하여 관광주품, 선물용 및 수출상품으로 각광을 받아 세계적인 술로 성과를 높이고 있다<sup>39)</sup>. 가고시마의 고구마소주는 고구마가 중국남부로부터 오끼나와를 경유하여 가고시마에 17세기초에 도입된것을 고려하면 고구마소주가 가고시마에서 생산된것은 17세기 중엽이후<sup>40)</sup> 1795년 이전<sup>41)</sup>일 것으로 추정되며, 이즈제도의 감자소주는 江戸시대 말기인 19세기중엽에 가고시마현 아구네출신의 무역상인 단소우쇼우에몽이 핫찌쇼우섬에 구황작물로서 고구마의 재배를 보급하면서 고향인 가고시마로부터 소주제조의 설비일체를 들여와 고구마소주의 양조법을 주민에게 전수함으로 시작되었다<sup>42)</sup>.

소주의 담금은 1차료인 주모와 2차료인 본담금으로 나누어 이루어 지며 1차료인 주모(밀술)는 국(쌀고지 또는 보리고지)과 물을 원료로 하여 여기에 배양효모를 첨가하여 순수하고 강건한 효모를 다량배양하며 이때 본담금에서 필요한 효소와 구연산을 용출시킨다. 2차료는 1차료의 고구마와 물을 가하여 당화와 발효를 병행하여 숙성시킨후 단식증류기로 증류한다. 이때 사용하는 국균은 흑국균 또는 흑국균의 변이주인 백국균이 사용되며 최근에는 백국균인 *Asp. kawachii*(河内菌)계통이여 오끼나와의 아와모리에 사용하는 흑국균인 *Asp. awamori*를 사용하는 것과는 다르며 최근에는 풍미의 다양화라는 측면에서 청주용 황국도 일부 사용되고 있다. 담금배합은 1차료를 쌀고지 165 kg(이즈제도에서는 보리고지)과 물 200 l로 만들고 4~7일후에 고구마 835 kg을 증강하여 물500 l를 덧발으로 하여 2차료를 담금한다<sup>43)</sup>. 쌀고지

39) 馬場透 ; 사쓰마이모 加工利用現狀과 問題點, 澱粉食品, 17, 50, (1992)

40) 西谷尙道 ; 燒酎商品知識(Ⅰ),(Ⅱ), 日本釀造協會雜誌, 89(4), 89(5), 252, 332, (1994)

41) 菅間誠之助 ; 本格燒酎, 現代科學, 86(9), 39, (1986)

42) 西谷尙道 ; 燒酎商品知識(Ⅰ),(Ⅱ), 日本釀造協會雜誌, 89(4), 89(5), 252, 332, (1994)

첨가량을 20%로 하고 급수비율을 70%로 한다. 보통 1차담금후 15~18일에 알콜분이 14~15%인 술덧이 얻어진다. 양질의 제품은 적당한 고구마 냄새와 단맛을 가지며, 고급지방산 ester에 의하여 白濁되는 것이 보통이다. 지방에 따라서는 탄소여과하여 향을 부드럽게 하고 침전제로 투명하게 하며 최근에는 이온교환수지로 처리하기도 한다.

---

43) 蟹江松雄 ; 사쓰마婉耐의 話, 化學과 生物, 10(8), 256, (1972)

## 제 3 장 고구마의 전처리

### 제 1 절 서 설

고구마 소주를 제조하기 위한 원료 고구마는 변종과 육종에 의하여 많은 품종이 있으며 그 품종에 따라 물성과 성분 및 내병성, 저장성, 수확량 등에 차이가 있어 그 특성에 따라 가공적성이 다르며 품질이 다르며, 특히 고구마 성분은 제성된 제품의 주질과 관능에 크게 기여한다. 우리나라의 권업모범장이 창설되면서 도입육종이 시작되어 元氣, 七福등을 선발하여 장려, 보급하였고 1940년부터 보다 다수성인 오끼나와 100호가 널리 보급되었다. 그 후 교잡 육종이 착수되면서 고전분 다수성인 수원147호를 육성하여 1962년 이후 종자 갱신사업을 통하여 확대 보급하였다. 흑반병에 대한 저항성이 낮아 저장성에 결점이 있어 이의 저장성을 보완한 新美가 1967년 육성 보급되고 다수성이고 당도가 높은 黃美를 1971년에 육성 보급키 시작하였으며, 다수성이고 저장성도 갖춘 紅美등이 1970년대 말부터 농가에서 재배되어 증수를 하게 되었으며 그 후 유심, 호국, 농림 1,2호 등 양질 다수성 품종, 즙액량, 고전분 다수성 품종, 사료용 품종, 내병성 및 저장성 품종으로 육성되어 왔으며 육모, 파식, 시비관리 등이 재배기술과 저장방법이 개선되어 왔다<sup>44)</sup>. 그러나 오랫동안 고구마 술과 고구마소주의 제조 방법이 잊혀지고 생산이 중단되어 고구마 술과 소주의 양조에 적합한 합목적적 품종개발과 재배품종이 없다.

따라서 본 연구에서는 농촌진흥청 목포시험장에서 재배한 울미, 생미 및 목포16호의 물성과 성분분석 그리고 시험양조를 통하여 이들 품종중 고구마

44) 박근룡 : 고구마생산 제고에 있어서의 당면과제, 주정공업, 7(3), 11, (1977)

소주 양조에 적합한 품종을 선발하여 고구마 소주 제조용 시료로 사용코자 하였으며 아울러 고구마소주 양조에 적합한 고구마의 특성을 구명하고자 하였다. 또한 고구마는 재배가 용이한 동시에 단위면적당 생산량이 높으나 제한된 소비용도와 저장중 막대한 손실때문에 좋은 식량자원을 경제적으로 활용하지 못하고 있는 실정이다. 고구마의 국내 소비를 보면 주로 직접식용, 양조용, 전분제조용, 가축사료용, 종자용 등에 국한되고 있다. 그러나 고구마를 가공하여 그의 저장성을 높이고 소비용도를 확대시킬 수 있다면 식량자원으로서 고구마의 효용가치는 매우 커질 것이다. 이러한 견지에서 고구마의 저장 및 이용에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다.

고구마를 식용으로 가공시 크게 문제가 되는 것은 가공 도중에 생기는 독특한 냄새와 쓴맛, 갈변현상 그리고 밀가루와는 아주 다른 rheological한 성질이라 할 수 있다. 고구마에서 유래되는 나쁜 냄새와 맛은 주로 지질의 변성, 효소작용 또는 공기산화에 의하여 생긴다고 알려져 있고, 갈변현상은 고구마중의 polyphenol류 및 산화효소와 관련하여 많이 보고되고 있다. 또한 고구마의 나쁜냄새와 갈변을 일으키는 성분을 수지성분인 jalapin이라 불러왔고 그 구조에 대해서는 Davies 및 Adams, 小瀬, Smith등, 李 등의 보고가 있으나 정확한 것은 불분명하다.

한편, 전분의 성질과 지질과의 관계가 많이 알려져 있다. 즉 二國등은 결합지질이 전분의 효소작용을 저해한다고 하였고 田村등은 지질이 amylose와 micell을 형성하여 전분의 특성에 큰 영향을 준다고 하였으며 藤井 등은 결합지질의 양을 증가시키므로써 전분의 호화개시 온도와 최고점도가 높아진다고 보고하고 있다.

고구마는 10월부터 11월에 걸쳐서 수확되고 있으나, 생고구마는 저장성이 극히 약하며, 저장적온이 12~13℃로 높고 이보다 온도가 낮아지면 냉해를 입어 毒府病 또는 黑班病에 걸리기 쉽다. 아직도 생고구마의 적당한 저장법

은 발견되지 못하고 있으며, 이것을 절단하여 천일건조한 절간고구마의 제조법만이 고구마의 생산농가 단위로 채택되고 있고, 이와같이 건조고구마의 형태로하여 저장하는 방법이 대부분의 고구마 저장 형태이다.

생고구마의 천일건조법은 태양열을 이용하기 때문에 대단히 값싼건조법이란 유리한 점도 있으나, 그 성수가 날씨에 좌우되고 있으며, 비가 오면 전부 버리게 되고, 우기가 아니더라도 고구마의 수확시기가 기온이 급히 내려가는 때이므로 건조속도가 느려서 9일을 요하는 것으로 보고되고 있다. 때문에 건조중 각종 미생물이 번식하여 절간의 손실이 있을 뿐더러, 저질의 절간고구마가 생산되고 있다.

이와같이 천일건조법에 반하여 고구마 절편을 인공열풍건조기로서 건조탈수하는 방법도 물론 가능한 것이나, 고구마와 같이 다즙성인 식물성 식품의 경우 그 70%내외가 수분이므로 이 물을 전부 석유나 석탄의 열을 이용하여 날려보내는 방법은 오늘날 절간고구마의 매상가격과 비추어 볼때 건조비용이 너무 고가로 되는 결점을 갖고 있다.

전술한 양 극단적인 두가지 방법의 중간 절충식 방법 즉, 고구마의 수분을 절반가량은 물리적압력에 의해서 압출시키고 나머지 수분을 천일 또는 인공 건조하는 방법이 있다. 그러므로 고구마소주에 사용될수 있는 원료는 수확직 후 또는 저장된 생고구마와 절간고구마이다. 고구마 전처리 방법에 대한 기술개발에서는 원료 고구마의 형태, 전처리 방법 및 증자방법에 따른 고구마 소주 제조 적성을 검토하였다.

## 제 2 절 실험재료 및 방법

### 1. 원료 고구마 및 시료의 채취

시료용 고구마는 농촌진흥청 목포시험장에서 재배한 1994년도산과 1995년도산 울미, 생미 및 목포16호를 사용하였으며, 분석을 위한 시료의 채취는 각 품종의 10개로 하였다. 고구마의 100 포대 중에서 그의 평방근인 10 포대를 선정하고 각 포대에서 생고구마 10개씩을 임의로 채취하여 고구마의 크기에 따라서 대 (150 g 이상), 중 (100~149 g), 소 (50~99 g), 설 (실고구마 49 g 이하)로 구분하여 각 구분의 개수를 센 후 크기 구분의 고구마 개수의 비율에 따라 총시료 10개 중 대, 중, 소, 설의 시료 개수를 선택하였으며 시료 채취 후 즉시 검체를 조제하였다. 검체의 조제는 각 품종의 시료 고구마 10개를 물로 깨끗이 씻어 토사 등을 제거하고 마른 수건으로 잘 닦아 수분을 제거한다. 시료의 각각을 가로로 4등분하여 1쪽씩을 취하고 각 쪽을 2~3 mm의 크기로 칼로 자른 다음 즉시 광구병에 넣어 밀봉한다. 병을 흔들어 고루 혼합하여 검체로 하고 즉시 분석하도록 하였다.

## 2. 분석방법

### 가. 일반성분의 분석

#### (1) 수 분

시료 약 3 g을 정확히 달아 105℃의 drying oven에서 항량에 도달할 때까지 가열 건조하여 무게 감소량을 수분함량으로 산출하였다.

#### (2) 조지방

건조한 시료 약 1 g을 정확히 달아 원통여지에 넣고 Soxhlet 추출 장치를 이용하여 hexane으로 8시간 이상 지방을 추출하여 수기 중의 용매를 증발시키고 남은 물질을 105℃의 drying oven에서 항량에 도달할 때까지 가열 건조하여 수기의 무게를 뺀 양을 조지방으로 산출하였다.

#### (3) 조단백질



시료 약 2 g을 정확히 달아 유산지에 싸 Kjeldahl flask에 넣고 분해 촉진제 ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$ ) 1 g과 진한 황산 5 ml를 가하여, 수개의 비등석을 넣고 연두색을 나타낸 후 1 시간 동안 더 가열하였다. 냉각된 flask를 Kjeldahl 증류 장치에 설치하여 수증기로 가열하면서 30% NaOH를 flask 내의 물질이 갈색으로 변할 때까지 가하면서 반응 증류 물질을 0.1 N 황산 20 ml에 혼합 지시약 (brome cresol green:methyl red=3:1)을 가한 삼각 flask (담홍색)에 냉각관이 이 용액에 잠기도록 하여 수집하여 수기의 액이 약 2 배되었을 때 반응을 마치고 냉각관 끝을 증류수로 씻어 넣었다. 삼각 flask에 있는 용액을 0.1 N NaOH로 녹색이 나타날 때까지 적정하였다. 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) 회 분

시료 약 2 g을 도기용기에 넣어 정확히 달아 완전 건조한 후에 550~600 °C의 전기 회화로에서 18 시간 이상 흑색이 완전히 없어질 때까지 가열한 후 냉각하여 항량을 구하여 도기용기의 무게를 빼어 회분을 산출하였다.

#### (5) 환원당

환원당은 Somogyi 변법을 사용하여 측정하였다. 5~15 mg 범위의 환원당을 함유한 시료 10 ml를 삼각 flask에 취하여 증류수 10 ml와 A 용액 (90 g  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 225 \text{ g NaPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O} + 30 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + 3.5 \text{ g KIO}_3 / 1 \text{ l 수용액}$ ) 10 mL를 가하여 비등석을 넣고 2 분 이내 비등시켜 그 후 정확히 3분간 가열하였다. 흐르는 물에 냉각시킨 후 B 액 (22.5 g  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

+ 10 g KI/ 250 ml 수용액)과 C 액 (2 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)을 각각 10 ml씩 조용히 가하고 교반한 후 D 액 (N/20 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O)으로 적정하여 연두색이 나타나면 1% 전분용액을 수 방울 가하고 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) 전당 또는 전분가

시료 2 g을 정확히 달아 500 ml 등근 바닥 flask에 넣고 물 200 ml, 25% HCl 20 ml를 가한 후 약 1 m의 유리관을 부착하여 비등 수조에 넣고 가끔 흔들며 주면서 2시간 30분 동안 가열하였다. 냉수로 냉각시킨 후 1% methyl orange 수 방울을 가하여 NaOH 포화 용액을 내용물이 적색에서 황색으로 변할 때까지 가하여 중화시킨 후 물을 가하여 500 ml로 만들었다. Whatman No. 1 filter paper를 사용하여 여과한 후 적당량의 시료를 취하여 상기한 환원당 정량법으로 당을 측정하였다. 탄수화물은 포도당으로 환산한 값이며 전분가는 여기에 0.9를 곱하여 얻어진 값이다.

#### 나. 섬유질

##### (1) 가용성 섬유

시험용액(시료 1g에 증류수 50ml를 가한 후 0.1N 수산화나트륨용액으로 pH 6.0으로 조정된 후 팀아밀 용액 0.1ml를 가하고 30분간 끓는 수욕조에 넣고 5분 간격으로 교반하였다. 실온에 냉각 후 0.1N 수산화나트륨용액으로 pH 7.5로 조절하였다. 5mg 프로티아제를 가하고 60°C 수용액에 30분간 진탕한 후 90°C에서 10분간 가열하고 100ml로 정용하였다. 이 액 50ml를 이온교

환수지컬럼에 통과시켜 탈염 후 200ml를 감압농축하여 20ml로 정용하였다. 이액을 0.2 $\mu$ m의 멤브레인 필터로 여과하여 시험용액으로 사용하였다.) 20 $\mu$ l를 주입하여 얻은 포도당과 난소화부의 머무름 시간과 피크 면적을 이용하여 다음 식으로 난소화부 중량을 구하였다.

$$\text{난소화부의 중량(mg)} = \frac{\text{난소화부의 피크면적}}{\text{포도당의 피크면적}} \times \text{포도당의 중량(mg)}$$

다음 식에 의거 하여 섬유소를 산출하였다.

$$\text{섬유소(\%)} = \frac{\text{난소화부 중량(mg)}}{\text{시료채취량(mg)}} \times 100$$

## (2) 불용성 섬유

시료는 0.5~1.0 g씩 동일한 무게로 2개를 달아 두개의 400 ml 장방형 비이커에 취하고 각각에 인산완충액(pH 6.0) 50 ml씩을 가하였다. 팀아밀용액 0.1 ml를 넣고 알루미늄 박으로 뚜껑을 한 후 끓는 수욕에서 5분마다 흔들어 주며 30분간 정치하였다. 비이커 내부 온도는 85~100 $^{\circ}$ C에서 15분간 지속하였다. 다시 식힌 후 0.275N 수산화나트륨 용액 10ml를 가하고 pH를 7.5로 조절하였다. 프로티아제 5mg을 가하고 알루미늄박으로 뚜껑을 한 후 계속 흔들어 주며 60 $^{\circ}$ C에서 30분간 항온유지하였다. 다시 식힌 후 0.325M 염산용액 10 ml를 가하고 pH를 4.0~4.6으로 조절하였다. 여기에 아밀로글루코시다아제 0.3ml를 가하고 알루미늄박으로 뚜껑을 한 후 계속 흔들어 주면서 60 $^{\circ}$ C에서 30분간 항온시켰다. 95% 에탄올 280ml를 60 $^{\circ}$ C로 가온하여 가한 후 잘 흔들어 혼합한 후 상온에서 1시간 방치하여 섬유질을 침전시켰다. 셀라이트가 함유된 유리여과기의 무게를 정밀히 달고 효소처리 검액을 이에 옮겨 여과하였다. 잔사는 78% 에탄올 20 ml씩 3회, 95% 에탄올 20 ml씩 2회, 아세톤 10

ml씩 2회 사용하여 세척하였다. 여과기를 105℃ 건조기에서 하룻밤 건조후, 방냉하여 무게를 측정하였다. 잔사의 무게를 구하여 질소량을 계산하고 이에 6.25를 곱하여 단백질 함량을 구하였다. 또 다른 하나의 여과기 잔사를 525℃에서 회화시킨 후 회분량을 구하였다.

$$\text{공시험값 B(mg)} = \text{공시험평균잔사무게(mg)} - \text{공시험단백질량(mg)} - \text{공시험회분(mg)}$$

$$\text{불용성섬유(\%)} = \frac{(\text{검체의평균잔사무게(mg)} - \text{단백질량(mg)} - \text{회분량(mg)} - \text{B})}{\text{검체의 평균 무게(mg)}} \times 100$$

#### 다. pectin

시료 약 30 g을 정확히 달아 0.05 N HCl 50 ml를 첨가하여 homogenizer로 마쇄한 후 0.05 N HCl 50 ml로 용기에 부착된 마쇄 시료를 씻어 넣고 역류 냉각 장치가 부착된 추출장치에서 1시간 동안 끓였다. 이것을 냉각시킨 다음 Whatman No. 1 filter paper를 사용하여 여과시켜 여액 10 ml를 취하고 isopropanol 20 mL를 가하여 원심분리 (8,000 rpm, 20분)하였다. 상등액을 버리고 잔여분을 methanol로 수세하여 칭량병에 옮긴 후 30~50℃ incubator에서 methanol을 제거한 후 105℃의 drying oven에서 항량에 도달할 때까지 가열 건조하여 무게를 측정한다.

#### 라. 산도 및 pH

고구마를 마쇄하여 거르로 여과하여 여액 10 ml를 취하여 pH-meter를 사용하여 pH를 측정하고 0.1 N NaOH로 적정하여 pH 7을 종말점으로 하여 acetic acid로 산출하였다.

$$\text{산도 (acetic acid g/100 ml)} = \text{적정량 ml} \times \text{factor} \times 0.006 \times 10$$

## 마. 무기물의 분석

### (1) 칼슘

회분 측정에서 같이 회화한 시료에 소량의 물을 가하고 HCl (1:1) 10 ml를 가하여 녹여 시료가 든 도기용기를 비등 수조에서 가온하여 완전 증발 건조시켰다. 다시 HCl (1:3) 10 ml를 가하여 녹여 Whatman No. 6 filter paper를 사용하여 100 ml volumetric flask에 여과하고 용기 및 여지를 물로 수회 씻어 flask에 합하여 표선까지 채워 공시용액으로 사용하였다. 공시액 5 ml를 삼각 flask에 취하여 물 10 ml, 10% NaOH 5 ml, KCN 분말 0.3 g, Dotite 분말 0.3 g을 가하여 교반하면서 0.4% EDTA<sub>2</sub>Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O 용액으로 적색이 청색으로 변할 때까지 적정하였다. 칼슘은 다음과같이 산출하였다.

$$\text{Ca (mg\%)} = \text{EDTA 적정 ml} \times \text{factor} \times \text{공시액 채취배수/시료 g} \times 100$$

### (2) 인

칼슘 측정시와 같이 공시용액을 만들어 공시용액 2 ml를 50 ml volumetric flask에 취하고 동시에 인 표준용액 (1 ml = 0.050 mg P) 2 ml를 50 ml volumetric flask에 취하고 각 flask에 ammonium molybdate 용액 (24 g (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O/300 ml 물 + 75 ml 진한 황산/150 ml 물)을 4 ml 가하여 혼합 후 수분간 방치하였다. 여기에 hydroquinone 용액 (0.6 g C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>/100 ml 물) 4 ml와 10% 아황산 나트륨 용액 4 ml씩을 각 flask에 가하고 물을 가하여 50 ml로 정용하여 혼합하여 hydroquinone 용액과 아황산 나트륨 용액을 가한 지 30 분 후에 650 nm에서 흡광도를 측정하였다. 증류수를 사용하여 blank test를 하였다. 인 함량은 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{P (mg\%)} = 0.1 \times A/A_0 \times V/v \times 100/S$$

A : 시료의 흡광도

A<sub>0</sub>: 인 표준용액의 흡광도

V : 시료의 시험 용액 조제량(ml)    v: 흡광도 측정에 사용한 시료 용액량(ml)

S : 시료의 무게 (g)

### (3) 철

칼슘 정량시 조제한 공시용액 5 ml(10~20  $\mu\text{g}$  Fe함유)를 25 ml volumetric flask에 취하고, 동시에 동량의 공시용액을 삼각 flask (대조액)에 취하였다. volumetric flask에 0.1% L-ascorbic acid 용액 1 ml를 가하여 혼합하고 삼각 flask에는 brome phenol blue 지시약 수 방울 가하고 25% sodium citrate 용액으로 황색이 황록색이 될 때까지 적정하여 적정량을 기록하였다. volumetric flask에 0.5% o-phenanthroline 용액 2 ml를 가하고 대조액에 소요된 양만큼의 sodium citrate 용액을 가한 후 물로 정용하여 60분 이상 방치하였다. 이 용액을 510 nm에서 흡광도 (A)를 측정하였다. blank test를 수행하여 흡광도 ( $A_0$ )를 측정하였다. 철 표준 용액 및 공시용액에 사용한 염산 용액을 25 ml volumetric flask에 각각 취하여 위에서와 같이 조작하여 표준 용액의 흡광도 (S)와 염산 용액의 흡광도 ( $S_0$ )를 각각 측정하였다. 표준 용액에 대하여  $S-S_0$ 를 구하여 검량선을 작성하였다. 검량선으로부터 A 및  $A_0$ 의 철 함량을 구하고, A의 철 함량 -  $A_0$ 의 철 함량을 산출하여 시료중의 철 함량을 나타내었다.

$$\text{Fe (mg\%)} = \text{Fe } (\mu\text{g}) \times V/v \times 100/(1000S)$$

Fe : 검량선으로부터 구한 값      S : 시료 무게 (g)

V : 공시용액의 최초 용량 (ml),      v : 측정시 사용한 공시용액 용량 (ml)

### (4) 칼륨

칼륨농도가 2~10 ppm의 범위가 되도록 시료용액을 1% HCl용액을 적당히 희석하여 시료 용액으로 하였다. 원자흡광 광도계로 766 nm에서 흡광도 (A)를 측정하였다. 희석해 사용한 1% HCl용액의 흡광도(B)와 표준용액의 흡광도(C)도 구하였다.

측정용 K표준용액 : K표준용액(KCl 1.907g을 1%HCl로 용해하여 1 l로 정용)10 ml에 1% HCl 용액으로 100 ml로 정용한 다음, 그 용액 50 ml를

취하여 1% HCl로 250ml정용, 5, 10, 20, 30, 40, 50 ml를 취하여 각각 1% HCl용액을 가하여 100 ml로 정용하여, 1, 2, 4, 6, 8, 10 ppm의 측정용 K 표준용액을 만들었다. (C - B)를 근거로 검량선을 작성하였고, (A - B)에 대해 검량선으로부터 K의 농도를 구하였다.

$$K \text{의 함량(mg/100g)} = (x \times M \times T) / (S \times 10)$$

M : 희석 배수, T : 1% HCl시료용액의 정용량(ml), x : 검량선에서 구한 K의 농도(ppm), S : 시료채취량(g), 10 : ppm을 mg으로 환산한 계수

#### (5) 나트륨

나트륨의 농도가 0.5~3.0 ppm의 범위가 되도록 시료 용액을 1% HCl용액으로 희석하여 측정용 시료로 하였다. 흡광도 측정 파장은 589 nm에서 하였다. 기타 조작과 계산식은 칼륨과 동일하다.

측정용 Na표준용액 : 시약 NaCl 2.541 g을 1% HCl용액으로 용해하여 1 l로 정용하였다. 기타 조작은 K과 동일하다.

### 바. 비타민의 분석

#### (1) 비타민 A

시험 용액(시료를 비누화 시킨 후 벤젠과 수산화 칼륨으로 추출한 잔류물에 클로로포름을 가한 용액) 0.3 ml와 클로로포름 0.3 ml를 정확히 셀에 취하여 정색용액(삼염화안티몬 20 g을 클로로포름 100 ml에 녹여 하룻밤 방치한 후 무수초산 2 ml를 가한 액) 3 ml를 가하였다. 대조셀에 클로로포름 0.6 ml를 정확히 취한 다음 정색용액 3 ml를 첨가한 후 약 5~20초 사이에 파장 620 nm에서 흡광도를 측정하였다.

표준 비타민 A를 위의 방법에 따라 처리하였다. 클로로포름에 녹여서 1 ml중의 비타민의 2, 4, 6, 10 µg을 함유하는 용액을 조제하였다. 계속해서 조제한 표준용액마다 시험용액의 비타민 A의 측정에 따라 조작하였다. 표준용

액으로부터 구한 흡광도로 검량선을 작성하고 함량을 구하였다.

$$\text{비타민 A}(\mu\text{g}/100\text{g}) = N \times V \times \frac{100}{\text{검체 채취량}} \times 2$$

N : 시험용액의 흡광도와 검량선으로부터 구한 시험용액 1ml중의 비타민 A의 양

V : 시험용액 전량 (ml)

## (2) 티아민

표준용액(티아민 염산염을 티아민으로 0.01~1.0mg/ml가 되도록 10% 삼염화초산용액에 녹였다. 이용액 : 4M 초산나트륨 : 2% 다카디아스타제 용액을 20 : 3 : 1의 비율로 혼합하였다.)과 시험용액(시료 1g을 10%삼염화초산용액으로 균질화 후 원심분리하여 상정액 200ul에 4M초산나트륨 용액 30μl를 가하고 여기에 2%다카디아스타제 용액 10μl를 주입하여 교반하였다.)을 각각 50μl씩 고속액체크로마토그래프에 주입하고, 컬럼에서 분리 용출시킨 티아민을 반응액 송액펌프에서 보내진 반응액과 자동적으로 혼합시켜 형광물질로 변환시켰다. 이형광물질을 형광분광광도계로 보내 얻어진 표준용액 피크의 면적 또는 높이에 의해 구한 검량선을 이용하여 시험용액의 티아민의 농도를 구하고, 다음 식에 의해 시료 중 티아민의 함량을 계산하였다.

$$\text{티아민의 양}(\text{mg}/100\text{g}) = S \times \frac{a \times b}{\text{검체 채취량}(\text{g})} \times \frac{100}{1000}$$

S : 시험용액중의 티아민의 농도(μg/ml)

a : 시험용액의 전량(ml)

b : 시험용액의 희석배수



### (3) 리보플라빈

시험용액(시료를 잘 마쇄한 후 물을 가해 수욕조(70~80℃)에서 12~20분간 추출하였다.) 및 각 형의 표준용액(리보플라빈을 온탕에 40 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 가 되도록 녹이고 초산 수방울을 가한 것, FMN 0.2 $\mu\text{l}/\text{ml}$  용액, FAD 0.5 $\mu\text{l}/\text{ml}$  용액)을 각 10 $\mu\text{l}$ 씩 주입하여 고속액체크로마토그래프로 분석하였다. 표준용액 각 형의 피크 면적 또는 높이에 의해 구한 검량선을 사용하여 시험용액의 리보플라빈의 농도를 구하고, 다음 식에 의해 검체중 리보플라빈의 함량을 산출하였다.

$$\text{리보플라빈의 량}(\text{mg}/\text{ml}) = S \times \frac{a \times b}{\text{검체 채취량}(\text{g})} \times \frac{100}{1000}$$

S : 시험용액중의 리보플라빈의 농도( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )

a : 시험용액의 전량(ml)

b : 시험용액의 희석배수

### (4) 비타민 C

시험용액(시료 5g을 동량의 10% 메탄인산용액을 가하여 10분간 현탁시킨 후 균질화 시켰다. 100ml로 정용한 후 원심분리하여 상등액을 취하였다.) 및 표준용액(아스코르빈산 10.0 mg을 정밀히 달아 5%인산용액에 녹여 100ml로 하였다.)을 각각 10 $\mu\text{l}$ 씩 고속액체크로마토그래피에 주입하여 얻은 피크의 넓이 또는 높이를 구하여 검량선을 작성한 후 시험용액의 비타민 C의 농도를 구하고, 다음식에 의해 검체중 아스코르빈산의 함량으로 산출하였다.

$$\text{비타민 C의 함량}(\text{mg}/100\text{g}) = S \times \frac{a \times b}{\text{검체 채취량}(\text{g})} \times \frac{100}{1000}$$

S : 시험용액중의 아스코르빈산의 농도( $\mu\text{g}/\text{ml}$ ), a : 시험용액의 전량(ml)

b : 시험용액의 희석배수

#### 사. 저장중 경도 변화

항습도 고구마를 25°C 저장하면서 고구마의 중간부분을 2.5 cm 두께로 절단하여 경도계의 prove가 표피에서 10 mm되는 지점까지 들어가는데 받는 힘(kg)으로 표시 하였으며 prove의 직경이 0.5 cm인 Stainless steel로 끝이 뾰족한 것을 사용하여 각 시료의 측정은 10번 측정하여 평균값으로 하였다.

### 3. 고구마의 증자방법과 특성분석

#### 가. 재 료

본 실험에 사용된 고구마 재료는 농촌진흥청 목포시험장으로부터 목포16호, 울미 및 생미 품종을 구입하여 서늘한 곳에서 보관하면서 필요할 때마다 사용하였다.

#### 나. 실험방법

원료 고구마의 증자적성을 검토하기 위하여 고구마를 100°C 상압의 증자솥, 압력솥 및 autoclave를 이용하여 증자하고 총당과 전분가, 환원당, 점도, 무게 및 당도의 변화를 측정하여 고구마 소주 제조를 위한 최적 증자조건을 검토하였다.

#### 다. 특성분석

(1) 환원당 : 환원당은 Somogyi변법을 사용하여 측정하였다. 5~15 mg 범위의 환원당을 함유한 시료 10ml를 삼각 flask에 취하여 증류수 10ml와 A 용액(90 g  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot 4\text{H}_2\text{O}$  + 225 g  $\text{NaPO}_4\cdot 12\text{H}_2\text{O}$  + 30 g  $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$  + 3.5 g  $\text{KIO}_3$ / 1 l 수용액) 10 ml를 가하여 비등석을 넣고 2 분 이내 비등시켜 그 후 정확히 3분간 가열하였다. 흐르는 물에 냉각시킨 후 B 액 (22.5 g

$K_2C_2O_4 \cdot 4H_2O$  + 10 g KI/ 250 ml 수용액)과 C 액 (2 N  $H_2SO_4$ )을 각각 10 ml 씩 조심히 가하고 교반한 후 D 액 (N/20  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ )으로 적정하여 '연두색이 나타나면 1% 전분용액을 수 방울 가하고 계속 적정하여 하늘색이 나타날 때 적정을 마쳤다. 증류수를 사용하여 blank test를 하였다. 환원당은 포도당으로 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{환원당 (\%)} = \frac{(\text{blank 적정 ml} - \text{시료 적정 ml}) \times 1.449 \times \text{factor} \times \text{회석배수} \times 100}{\text{시료량 (g)}}$$

(2) 전당 또는 전분가 : 시료 2 g을 정확히 달아 500 ml 둥근 바닥 flask에 넣고 물 200 mL, 25% HCl 20 ml를 가한 후 약 1 m의 유리관을 부착하여 비등 수조에 넣고 가끔 흔들어 주면서 2시간 30분 동안 가열하였다. 냉수로 냉각시킨 후 1% methyl orange 수 방울을 가하여 NaOH 포화 용액을 내용물이 적색에서 황색으로 변할 때까지 가하여 중화시킨 후 물을 가하여 500 ml로 만들었다. Whatman No. 1 filter paper를 사용하여 여과한 후 적당량의 시료를 취하여 상기한 환원당 정량법으로 당을 측정하였다. 탄수화물은 포도당으로 환산한 값이며 전분가는 여기에 0.9를 곱하여 얻어진 값이다.

(3) 당도(Brix)측정 : 증자한 고구마에 동량의 증류수를 혼합하고 mixer에 의해 잘 혼합한 기질에 대해 제조한 입국과 곡자의 효소활성을 측정하기 위한 수단으로 기질의 효소반응 후 당도는 굴절당도계(ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다.

(4) 점도의 측정 : 증자한 고구마에 동량의 증류수를 혼합하고 mixer에 의해 잘 혼합한 기질에 대해 제조한 입국과 곡자의 효소활성을 측정하기 위한

수단으로 기질의 효소반응 후 점도는 점도계(Brookfield RV-II, Brookfield Instrument Co., USA)를 사용하여 측정하였으며, 측정온도는 30℃에서 행하였다.

(5) 무게의 변화 : 증자 전후의 무게 변화는 화학저울(Mettler AE 200, Mettler Instrument Co., Germany)을 이용하여 시료 100g에 대한 무게 증감 정도를 시료 1 kg에 대한 값으로 환산하여 나타냈다.

#### 4. 원료의 전처리에 따른 양조적성

##### 가. 원료의 전처리

원료 고구마의 전처리 방법을 그림 3-1에서 보는 바와 같이 세척한 후 증자하고 마쇄하고 발효시킨 경우, 원료 고구마를 먼저 마쇄시키고 증자하여 발효시킨 경우, 그리고 원료 고구마를 절간하고 건조, 분쇄, 증자하여 6일 동안 발효시킨 경우의 pH, 총당 및 알콜 생성력을 검토하여 고구마 원료의 전처리가 발효에 미치는 영향을 검토하였다.

##### 나. 주모의 제조

효모는 *Sacch. uvarum*을 사용하였으며 순수 배양한 효모를 YM broth에 접종하여 30℃에서 2일간 3회 전배양하여 사용하였다. 주모 제조는 곡자-쌀 주모를 사용하였으며 담금은 곡자(누룩) 1 kg, 담금수 3 l, 75% 젖산 25 ml, 덧밥 2 kg에 전배양한 종효모 20 ml를 가하여 30℃에서 2일 동안 발효시킨 후 술덧 발효용 주모로 사용하였다.

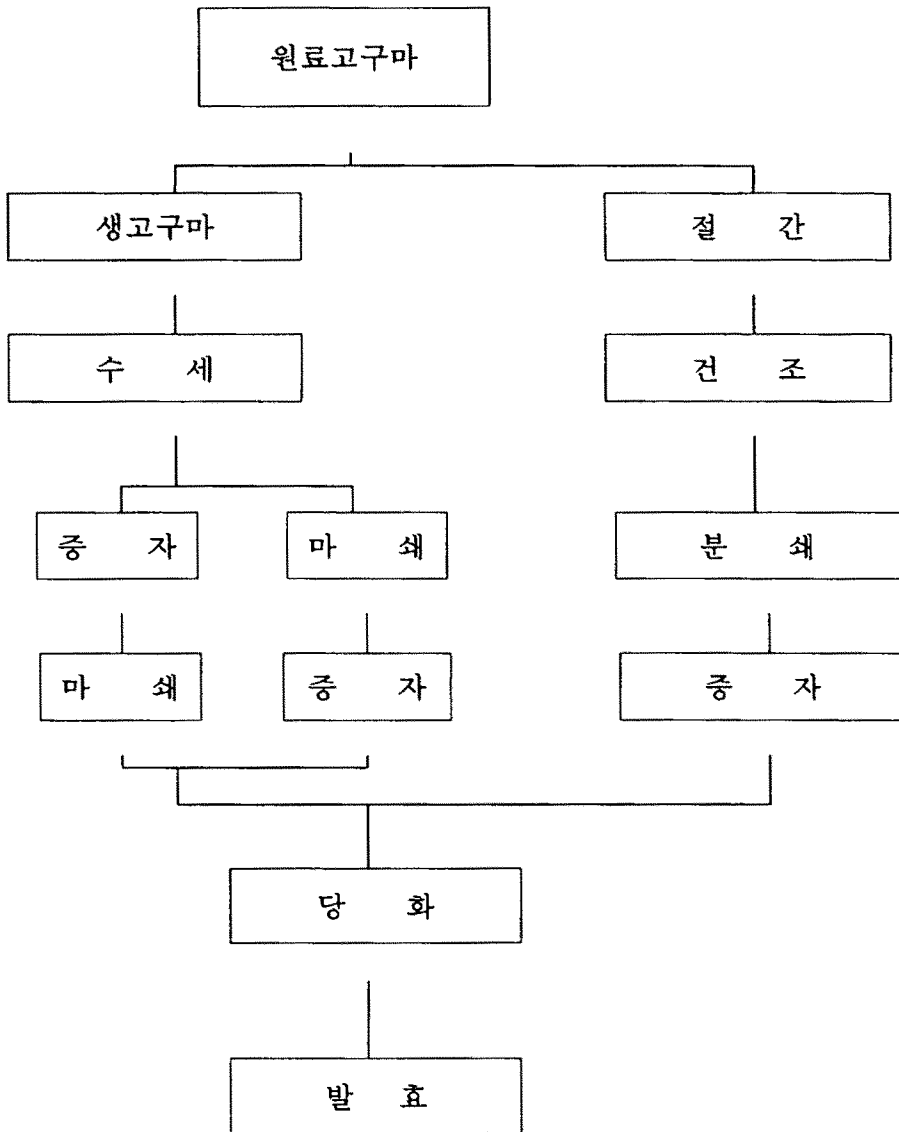


그림 3-1. 고구마 소주제조의 전처리 방법

다. 발효

10 kg의 고구마를 전처리 방법을 달리하여 상압에서 증자한 후 물 5 l를 가하고 상기한 방법에 의하여 제조한 주모를 첨가하여 25~28℃에서 발효를 진행시켰다. 고구마는 목포16호를 써서 사용하였다.

### 제 3 절 고구마의 성분과 물성

#### 1. 일반성분

품종에 따른 1994년도산과 1995년도산 고구마의 일반 성분 및 조섬유의 함량은 표 3-1과 같다. 1994년도산 고구마는 수확후 기간이 경과한 후에 분석하였고 1995년도산 고구마는 수확후 분석하기까지의 시간이 짧았기 때문에 1994년도산 고구마가 1995년도산 고구마에 비하여 대체로 수분 함량이 낮은 반면 다른 성분이 다소 높게 나타났다. 수분이 대체적으로 70%전후로 나타났는데, 물고구마인 목포16호보다 밭고구마인 울미에 수분이 적게 함유되어 있었다. 탄수화물과 단백질의 함량도 울미의 경우에 높았다. 지방은 울미에 적게 함유되어 있었다. 회분이나 조섬유는 특이한 패턴은 없었으나 대체적으로 목포16호에 적게 함유되어 있는 것으로 나타났다.

전분가 및 환원당, pectin, 산도 및 pH를 측정한 결과는 표 3-2와 같다. 전분가는 울미가 가장 높고 목포16호가 가장 낮게 나타났으며, 환원당은 그 반대 현상을 보였다. pectin은 울미에 가장 많이 함유되어 있었으며, 목포16호에 가장 낮게 함유되어 있었다. 산도는 목포16호가 가장 낮았으며, pH는 3 품종간에 별차이가 없었다.

알코올 발효 수율을 고려하면 탄수화물 또는 전분가가 높은 품종을 소주제조에 이용하는 것이 유리하겠으나, 물을 가하지 않은 고구마 그 자체로는 발효공정에 부적당하므로 발효과정 중에 물을 첨가해야 하기 때문에 고구마 중에 탄수화물 함량이 높은 점이 소주 제조에 있어서 주요 인자가 될 수는 없다. 단백질, 섬유질, pectin 등의 함량이 고구마 소주 제조에 있어서 소주의 품질에 더 큰 인자가 될 것이다. 시험에 사용한 품종간에 단백질이나 섬유질은 목포16호의 경우에 낮은 것으로 나타났으나 수분 함량을 비교할 때 별 큰 차이가 없는 것으로 사료된다.

표 3-1. 고구마 소주 제조용 고구마 품종별 일반성분

(g/100g)

품종	성분	수 분	탄수화물	단백질	지 방	회 분	조 성 유	
							수용성	불용성
올미	1994년	69.34	22.85	2.74	0.30	0.72	1.31	2.74
	1995년	72.53	20.55	2.33	0.25	0.65	1.20	2.59
생미	1994년	70.36	21.54	2.76	0.42	0.81	1.36	2.85
	1995년	74.01	18.97	2.40	0.38	0.73	1.22	2.51
목포16호	1994년	71.23	20.98	2.25	0.45	0.59	1.31	2.63
	1995년	76.87	17.24	1.72	0.35	0.47	1.20	2.31

표 3-2. 고구마 품종별 전분가, 펙틴, 적정산도, pH, 환원당 및 pectin의 함량

품종	성분	적정산도	pH	전분가 (%)	환원당 (%)	pectin (%)
올미	1994년	0.60	6.5	20.57	0.57	1.56
	1995년	0.56	6.6	18.50	0.49	1.44
생미	1994년	0.53	6.3	19.39	0.64	1.43
	1995년	0.58	6.4	17.07	0.52	1.52
목포16호	1994년	0.15	6.4	18.88	0.71	0.54
	1995년	0.26	6.3	15.52	0.65	0.67

그러나 pectin은 목포16호의 경우에 매우 낮은 것으로 나타났다. pectin 함량은 발효 중에 methanol의 주요 발생 원인이 되기 때문에 낮을수록 좋다. 환원당이 목포16호의 경우에 높아 초기 알코올 발효시 효모의 탄소원으로써 유리하기 작용할 것으로 사료된다. 산도는 목포16호의 경우에 낮은 것으로 나타나 발효시에 산을 첨가해 줄 필요가 있을 것으로 사료된다.

## 2. 무기물과 비타민

고구마에 함유되어 있는 주요 무기질과 비타민류를 분석하여 표 3-3과 표

3-4에 나타냈다. 무기질과 비타민류는 1994년도산 고구마만을 분석하였다. 칼슘과 철은 목포16호에 가장 많이 함유되어 있는 것으로 나타났으며, 인은 울미에 나트륨과 칼륨은 생미에 가장 많이 함유되어 있었다. 비타민 A는 울미에 가장 많이 함유되어 있었으며, 목포16호에는 울미의 4배 정도 적은 양이 검출되었다. 티아민은 생미에 가장 많이 함유되어 있었으며 목포 16호에 가장 적게 함유되어 있었다. 리보플라빈과 비타민 C는 품종간에 큰 차이를 보이지 않았다.

표 3-3. 고구마 품종별 무기질 함량 (mg/100g)

성분 \ 품종	Ca	P	Fe	Na	K
울미	33.8	41.2	0.77	12.4	327
생미	38.6	39.3	0.64	42.3	380
목포16호	40.2	28.8	0.82	20.5	264

표 3-4. 고구마 품종별 비타민 함량 (mg/100g)

성분 \ 품종	비타민 A(IU)	티아민	리보플라빈	비타민 C
울미	2300	0.12	0.03	46
생미	1100	0.28	0.03	33
목포16호	560	0.06	0.04	44

### 3. 고구마의 경도 변화

고구마는 저장성이 비교적 약하여 저장중 자체의 강력한  $\beta$ -amylase와 소량의  $\gamma$ -amylase, maltase에 의하여 연화되고 연부병균과 흑반병균에 의하여 부패하며 피층의 탄닌이 공기와 접촉하거나 polyphenolase에 의하여 chlorogenic acid, caffeic acid 등으로 갈변하거나 착색된다. 시료 고구마의



저장중 고구마의 경도를 Hardness Tester(Fruit)를 사용하여 측정한 경도의 변화는 표 3-5와 같다. 고구마의 초기 경도는 실험한 고구마 품종 중에서 목포16호가 가장 낮고 울미가 가장 높게 나타났다. 저장 중 초기단계에서 증가하여 수분이 발산하는 경향을 나타냈으나 60일 경과후 모두 감소하였다. 따라서 고구마 소주의 년중 생산을 위하여 고구마를 건조한 절간의 생산과 절간 고구마를 이용한 고구마 소주의 생산기술 개발이 필요하다고 사료된다.

표 3-5. 고구마의 저장중 경도변화

기간 품종	Control	10일	20일	30일	60일
울미	2.426	2.852	2.617	2.361	2.245
생미	2.162	2.394	2.231	2.195	2.000
목포16호	1.854	2.012	2.252	2.175	1.754

고구마의 종류별 성분 측정 결과 수분 함량이 높아 소주 제조시 원료 처리가 용이하고 단백질 및 섬유질, pectin 등의 함량이 낮아 발효 과정 중에 불순 성분의 생성이 적을 것으로 사료되는 목포16호가 고구마 소주 양조 적성에 적절한 품종인 것으로 사료된다. 그러나 성분의 분석만으로 어떤 품종이 고구마 소주 양조 적성에 적합하다고 단정하기는 어렵고 원료의 전처리 및 발효과정 중의 변화 및 최종 제품의 품질 등을 종합 검토하여 결론을 내려야 할 것이다.

#### 4. 양조 적성

고구마의 소주 양조적성을 검토하기 위하여 고구마의 성분 분석과 저장성을 분석하였으며 제조과정중에 증자적성과 발효율을 실험하였다. 고구마의 식용으로는 양질 다수성이고 저장성이 좋으며 당도가 높고 피근껍질의 색이

홍색-적색이어야 기호에 좋다. 전분제조나 양조용 고구마는 고전분다수성이고 펙틴과 단백질 함량이 적어야 하며 장기간 양조를 위하여 특히 저장성이 요구된다. 괴근 형상이 균일하고 조구가 없어야 이용과 가공조작에 편리하다. 과거 육종되었던 고구마들은 고구마 품종간의 특성에 의하여 신미는 전분가와 수확량이 다소 떨어지지만 저장성이 강하여 공업용으로 유리하였고 황미는 저장성은 약하나 당도가 높고 다수성이었다. 홍미는 수확량이 많고 피색이 담홍색이지만 전분가가 다소 낮았으며 저장성에 있어서도 부패균에는 강하지만 저온 및 온도변화에 따라 품질이 변하는 등 결점이 있었다. 일본에서도 생식용과 과자용으로 베니이즈마, 베니오도메, 베니하야트, 구주116호, 그리고 색소 생산용의 구주109호의 적색고구마가 육종 개발되었고 전분 생산과 고구마 소주 제조용으로 고가네센간, 시로유다까, 구주108등이 육종 보급되어 이용되고 있다. 전분가의 측면에서는 울미가 우수하고 산가의 펙틴의 함량에 있어서는 목포16호가 좋았으며 저장성에 있어서는 울미가 적합하였고 증자와 발효 적성에서는 목포16호가 가장 좋았다.

앞으로 고구마 소주 양조용 고구마의 육종이 필요하며 장기간 양조를 위하여 절간 고구마의 제조 방법과 절간을 이용한 양조 기술의 연구가 필요하다.

## 제 4 절 고구마 증자방법에 따른 양조적성

### 1. 고구마의 전처리 방법에 따른 증자 적성

목포16호 원료 고구마를 증자하고 마쇄하고 발효시킨 경우, 원료 고구마를 먼저 마쇄시키고 증자하여 발효시킨 경우, 그리고 원료 고구마를 절간하고 건조, 분쇄, 증자하여 발효시킨 경우 알콜 생산력을 검토한 결과는 표 3-6에

나타난 바와 같이 술덧중의 알콜 함량이 각각 9.6%, 10.4% 및 9.2%를 나타내 원료 고구마를 마쇄하고 증자하여 발효시킨 경우가 양조적성이 가장 우수하였다.

표 3-6. 원료 고구마의 전처리가 알콜발효에 미치는 영향

전처리 방법	pH	총당 (%)	알콜 함량 (%)
원료고구마-증자-마쇄-발효	3.86	4.16	9.6
원료고구마-마쇄-증자-발효	3.78	2.83	10.4
원료고구마-절간-건조-분쇄-증자-발효	3.87	4.48	9.2

## 2. 고구마 품종과 증자적성

고구마는 전분함량이 곡류에 대하여 1/3정도로 낮아 양조시 담금원료의 양이 많고 점성이 높아 고농도 담금이 곤란하고 담금액을 증자할 때의 증자조건 설정이 중요한 과제이다. 고구마를 분쇄하여 증자하거나 전다음에 분쇄하여 담금하는 방법이 고려되고 증자할때 premalting하여 점도를 저하시키는 방법들이 강구된다. 따라서 각종의 증자조건에서 증자하였을때의 양조적 성치들은 표 3-7과 같다. 원료와 증자한 고구마의 총당함량과 전분가는 거의 차이가 없었으며 환원당 함량은 약간 증가함을 보였다. 점도의 경우 증자 후 현저하게 감소하는 경향을 보였으며, 증자 방법을 달리하였을 경우 압력술과 고압술을 이용한 경우보다 증자술을 이용한 경우 점도의 감소가 현저하였다. 또한 증자 방법에 따른 원료의 중량 변화를 검토한 결과 증자술을 이용한 경우 중량이 증가하는 경향으로 특히 목포16호가 15%정도 증가하였으며, 압력술과 고압술을 이용한 경우 오히려 중량이 감소하는 경향을 나타냈다.

전분질 원료는 고온, 고압하에서 가열하여 호화와 아울러 살균을 행한다. 증자는 상압증자와 고압증자가 있으며 재래식의 소규모공장에서는 상압증자를 하였으나 증자와 호화가 불충분하여 오늘날에는 전부 고압증자(3 kg/cm<sup>2</sup>)

에 의한다.

대개 생고구마는 2.2~2.5 kg/cm<sup>2</sup>에서 30~40min 절간고구마 2.5~3.0 kg/cm<sup>2</sup>에서 40~50min 옥수수는 3.0 kg/cm<sup>2</sup>에서 40~60min 곡류 등은 3~4 kg/cm<sup>2</sup>에서 50~60min 가압 증자한다. 곡류의 증자는 특히 주의를 요하며 가능하면 premalting을 하여 증자조건을 낮추어야 하며 산을 첨가하여 술덧의 pH를 4.6이하로 내려 증자술덧의 점도를 낮춰야 한다. 점도가 높으면 증자기의 교반이 불량하여 균일한 증자가 곤란하며 술덧의 수송이 어렵고 증자기와 배관, 당화기내에 술덧이 엉켜붙어 제조공정에 큰 장애를 준다.

증자 온도와 시간에 따라 고구마 전분질을 포함한 성분의 변화가 달라지며 특히 전분과 pectin질, 당류의 변화로 당화과정 및 발효수율과 밀접한 관계가 있다.

가열한 고구마의 텍스처는 가열 중의 성분 변화와 관련성이 있을 것이라는데 관심을 집중하여 연구되어 왔으며 성분 중에서도 특히 전분과 펙틴질의 가열에 따른 변화는 여러 사람에게 의해서 연구되어 왔다.

표 3-7. 증자방법을 달리하였을때 품종별 양조 적성

증자방법	품종	전분(%)	환원당(%)	점도 (cps×10 <sup>3</sup> )	무게변화 (g)	당도 (Brix)
Control	울미	20.38	0.21	5.36	-	8.5
	생미	20.14	0.45	4.89	-	9.3
	목포16호	19.49	1.14	3.24	-	11.6
증자술	울미	20.54	0.31	2.50	+15	9.6
	생미	19.85	0.58	2.01	+8	10.0
	목포16호	19.49	1.47	1.48	+2	13.6
압력술	울미	20.36	0.34	2.58	-18	11.
	생미	20.10	0.63	2.12	-11	12.4
	목포16호	19.45	1.48	1.53	-3	13.8
고압술	울미	20.17	0.38	2.64	-51	12.0
	생미	20.04	0.67	2.21	-36	13.3
	목포16호	19.00	1.45	1.62	-15	14.6

Ahmed 등은 고구마를 가열하면 펙틴질이 분해하는 것을 관찰하고 그 원인은 가열 중에 프로토펙틴이 분해되어 가용성 펙틴으로 되기 때문이라고 하였다.

고구마를 가열할 때 펙틴질이 펙틴 가수분해 효소에 의해서 분해되어 그 함량이 감소되는 것은 Baungardner 등, Ahmed 등, Lee 등에 의해서도 보고되고 있는데 펙틴질의 감소는 점질 고구마와 분질 고구마에 모두 있었다고 하였다. 가열 중 고구마 펙틴질의 가수분해에 관여하는 펙틴 가수분해 효소의 활성이 분질과 점질 고구마 품종사이에 차이가 있을 것이라 추측되나 고구마 중의 폴리갈락투로나아제 활성은 점질 고구마에서보다 분질 고구마에서 더 높았다고 보고되고 있다. 고구마 중에 함유된 전분 함량이 품종간에 차이가 있으므로 그 함량과 텍스처와 관계를 해석하려는 시도도 여러 사람들에 의해서 이루어져 왔다. Lee 등과 Sistrunk 등은 분질 고구마가 알콜 불용성 고형분과 전분의 함량이 높았다고 보고하였으며 전분 함량은 텍스처와 매우 상관이 있다고 하였다. 그러나 Baungardner와 Scott는 전분이 고구마의 경도에 기여하는 것보다는 펙틴 물질의 기여도가 크다고 하였다.

Walter 등은 구운 고구마의 텍스처는 구운 후에 남아 있는 전분의 양, 생성된 덱스트린의 양과 분자 크기 및 당의 함량에 의존하고 그 모든 것은 전분 가수분해 효소에 영향을 받는다고 하였다. 고구마 조직 중에 함유된 전분 가수분해 효소는 주로  $\beta$ -아밀라아제이고  $\alpha$ -아밀라아제는 극히 소량 함유되어 있음을 밝혔으며 이 효소들은 고구마를 가열하는 동안에 전분을 가수분해시켜 말토오스 및 덱스트린을 생성한다고 하였다.

고구마에 함유된  $\beta$ -아밀라아제는 비교적 높은 온도에서 활성을 유지하면서 고구마를 가열하는 동안에 전분을 가수분해시켜 말토오스를 생성시키기 때문에 고구마 조직 주로 함유된  $\beta$ -아밀라아제의 활성도와 열 저항성이 가열한 고구마의 텍스처에 미치는 효과에 대하여 관심이 경주되어 왔다. Balls

는 고구마에 함유된  $\beta$ -아밀라아제의 최적온도는 50~55°C이며 75°C 이후에 활성이 급격히 감소한다고 하였으나 *李* 등은 고구마의 중심 온도를 90~95°C로 가열한 고구마에서 추출한  $\beta$ -아밀라아제도 활성을 갖는다고 하였다.

*Nara* 등은 분질 고구마와 점질 고구마의 아밀라아제 함량이 뚜렷한 차이가 없으며 그 영향은 기질인 전분에 의한 차이에서 비롯된다고 하였다.

*Picha* 등과 *李* 등은 생고구마에 함유되는 환원당(0.2~1.5%)이나 슈크로오스(1.3~4.1%)는 고구마를 가열해도 별로 증가하지 않았으나 생고구마에서 검출되지 않은 말토오스는 고구마를 가열한 다음 4.0~12% 수준으로 생성되었다고 하였다. 그리고 가열 중  $\beta$ -아밀라아제의 작용으로 생성된 말토오스는 고구마의 텍스처에는 영향을 미치지 않는다고 하였다. 감자를 가열하면 세포벽의 손상이 초래되는데 고구마에서도 세포의 손상이 일어날 것이라 추측된다.

*Reeve* 등은 감자를 가열하면 조직의 연화, 전분의 겔화, 전분입자의 팽윤, 세포 분리, 세포벽의 뒤틀림과 파열 등이 일어나는데 분질 감자에서보다는 점질 감자에서 세포의 팽윤과 세포의 파열 현상이 심하였다고 하였다. 세포 분리가 일어나는 것은 세포 간에 존재 하는 밀착물질이 손상되기 때문인데 이것은 펙틴질 자체의 변화때문에 기인되는지 세포 내용물의 팽윤에 의한 기계적 압력에 기인되는지 알 수 없다고 하였다. 감자의 가열 후에 세포벽의 뒤틀림의 원인이 되는 전분의 함량이나 전분의 노화현상, 전분 겔의 경도도 텍스처에 영향을 준다고 보고되고 있다.

고구마 전분 입자는 뚜렷한 hilum을 갖으며 그 형태는 둥글거나 또는 다각형을 띠고 있다. 고구마 전분의 특성 중 입자의 크기는 4~43  $\mu\text{m}$ 로 곡류 전분 입자보다는 크고, 감자 전분 입자보다는 작다. 그러나 고구마 전분 입자의 크기는 품종, 토양, 재배 조건 등에 따라 다르다고 알려져 있다.

전분 입자의 구조에 대하여는 아직 잘 이해되지 못하고 있으나 몇 사람들

에 의해서 전분 입자의 모델이 제안되고 있다(그림 3-2, 그림 3-3). Meyer 등은 전분 입자는 밀도가 다른 부분이 층상으로 구성되는데 입자의 외부에는 결정성 부분으로, 중심부인 내부는 작은 분자량의 아밀로오스가 있다고 하였다. Nikuni 등은 전분의 둥근 미셀구조를 제안하였으며, 아밀로오스와 아밀로펙틴이 van der waals의 힘과 수소결합으로 미셀구조를 형성한다고 하였다.

전분 현탁액을 가열하면, 호화됨에 따라 수화되면서 팽창이 일어나서 paste를 만든다. 그리고 이 때 선상의 아밀로오스 분자가 용출되며 점도도 증가된다. 호화된 전분입자는 복굴절성과 결정성이 상실되고 효소에 의하여 분해되기 쉽게 된다. 전분립의 호화 중에 일어나는 이러한 물리화학적 변화를 편광 현미경, 전자 현미경, 분광 광도계, amylograph 및 X-선 회절도 등의 방법으로 관찰 또는 측정하여 전분의 호화 온도와 호화 양상 및 호화에 영향을 미치는 요인들에 대하여 연구가 많이 이루어졌다. Takeda와 Hizukuri는 각종 전분의 호화도를 효소 분해, 요드 결합 반응 및 X-선 회절도에 의하여 측정하였는데, 효소 분해 반응과 X-선 회절도에 의한 결과는 일치 하였으나 요드 결합 반응에 의한 결과는 낮게 나왔다고 하였다. 요드 결합 반응에 의한 호화도가 낮은 것은 아밀로오스의 호화에 대한 저항성을 나타내며 그 정도는 전분의 종류에 따라 차이가 있다고 하였다. Miller 등과 Varriano Marston 등은 scanning electron microscopy (SEM)에 의하여 전분 입자의 호화에 따른 변화에 대하여 연구하여 보고하였다.

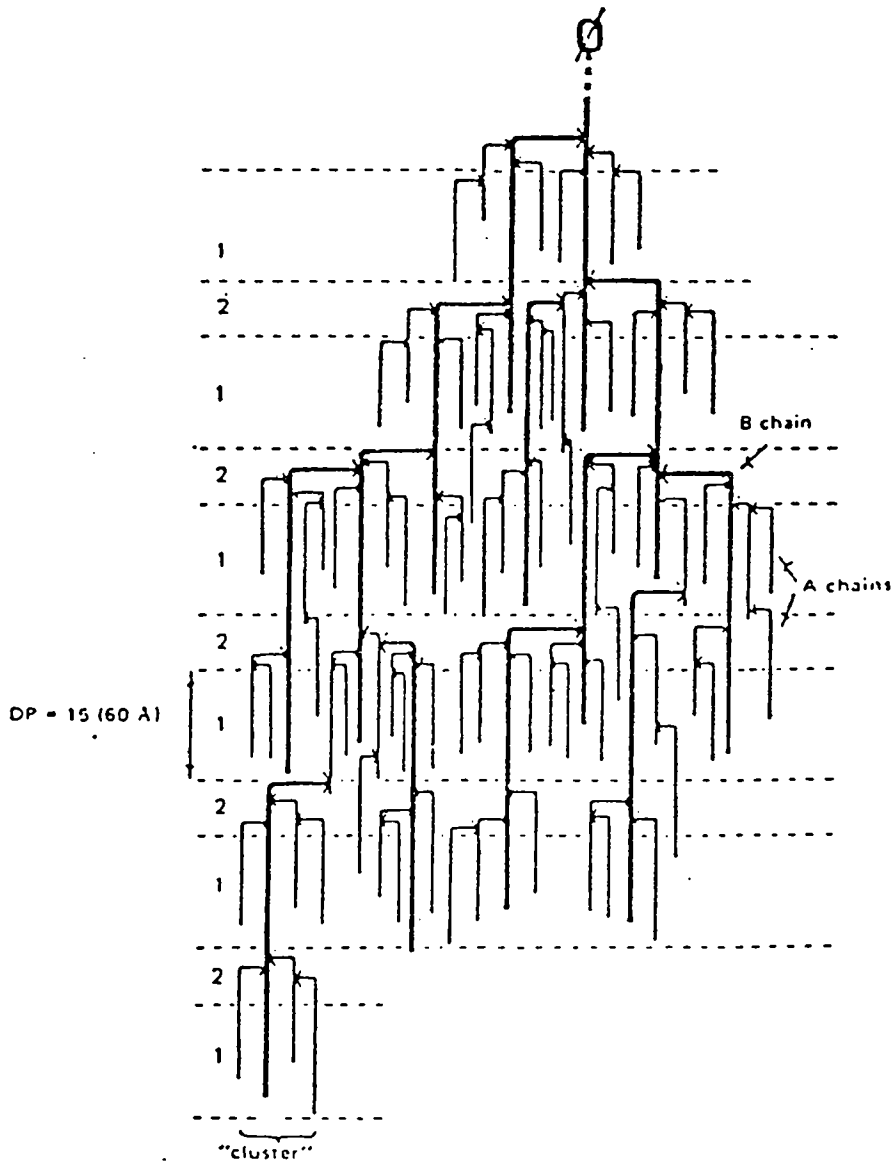


그림 3-2. Currently accepted structure for amylopectin.

1 : Crystalline area, 2 : amorphous area,  $\emptyset$  : reducing end group  
 $\longrightarrow$  :  $\alpha$ -(1-6) branch points, — :  $\alpha$ -(1-4) glucan



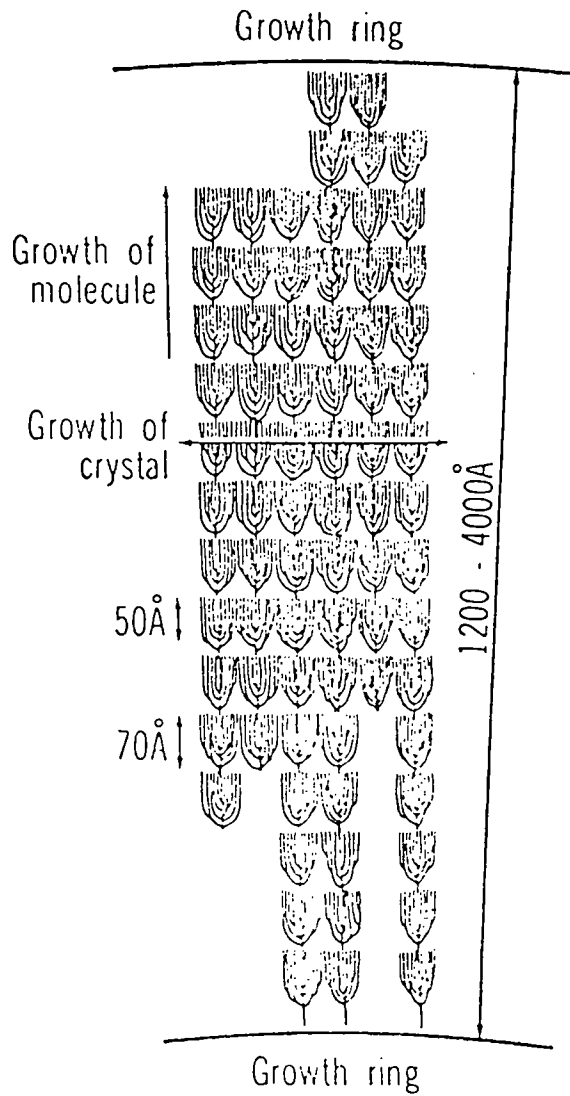


그림 3-3. Schematic presentation of the arrangement of amylopectin molecules within a growth ring.

Marchant와 Blanshard는 전분의 호화과정을 다음과 같은 3단계의 연속적인 과정으로 나타낼 수 있다고 하였다(그림 3-4). ; (1) 전분립 내부로 수분의 침투, (2) 수화에 의하여 촉진되는 helix-coil transition(용융 과정), (3) 결정의 붕괴에 의한 팽창(용융). 또한, Olkku와 Rha는 Brabender Amylograph를 사용하여 가열중의 전분립의 특성 변화를 관찰하고 호화단계를 다음과 같이 요약하였다. (1) 입자가 수화되고 원래 크기의 수배로 팽창한다. (2) 입자가 복굴절성을 상실한다. (3) 혼합물의 투명도가 증가한다. (4) 점조도가 급격히, 현저하게 증가하여 극대치에 이른다. (5) 냉각에 따라, 균일하게 분산된 말트릭스는 겔을 이룬다.

최근에는 Differential scanning calorimetry(DSC)에 의하여 전분의 호화에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. DSC에 의하여 넓은 온도와 수분 함량 범위에서 전분의 호화 현상을 연구한 바에 의하면 전분의 호화는 입자 내에 침투된 물의 수화에 의하여 촉진되는 열에 의한 상전환이라고 알려졌다. 묽은 현탁액을 가열하는 경우에는 충분한 양의 수분이 비결정성 영역에 침투되어 결정성 영역을 불안정화시켜 열에 의한 결정의 용해를 돕기 때문에 호화 온도 범위가 좁고, 진한 현탁액의 경우에는 수분이 제한되기 때문에 수화에 의하여 호화가 촉진되는 것은 일부분의 결정에만 해당되고 나머지는 순수하게 열에 의한 용해가 일어나기 때문에 호화 온도 범위가 넓어진다고 하였다.

전분의 겔화와 노화의 메카니즘은 아밀로오스의 결정화에 의한 상전환이라는 것이 알려졌고, 이에 대한 연구가 많이 이루어졌으나, 최근에 Miles 등에 의하면 아밀로오스와 함께 아밀로펙틴의 결정화도 전분의 겔화에 기여한다고 보고하였다. 아밀로오스의 회합은 겔화 초기에 이루어지며 기본적으로 선상의 분자이기 때문에 분자간의 회합에 더 많은 잔기가 참여하게 되고, 따라서 아밀로오스의 회합은 안정성이 더 큰 것으로 생각된다.

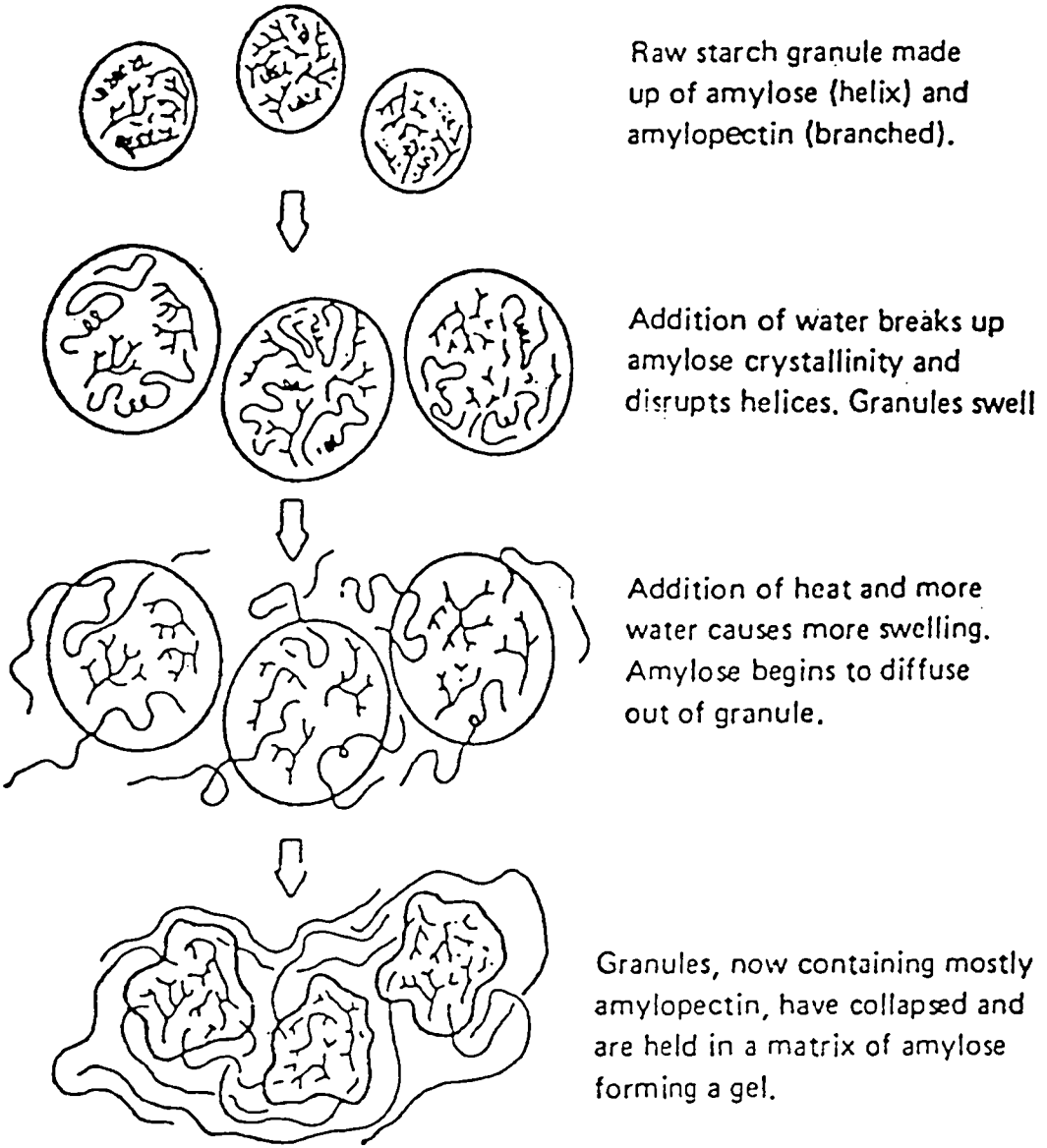
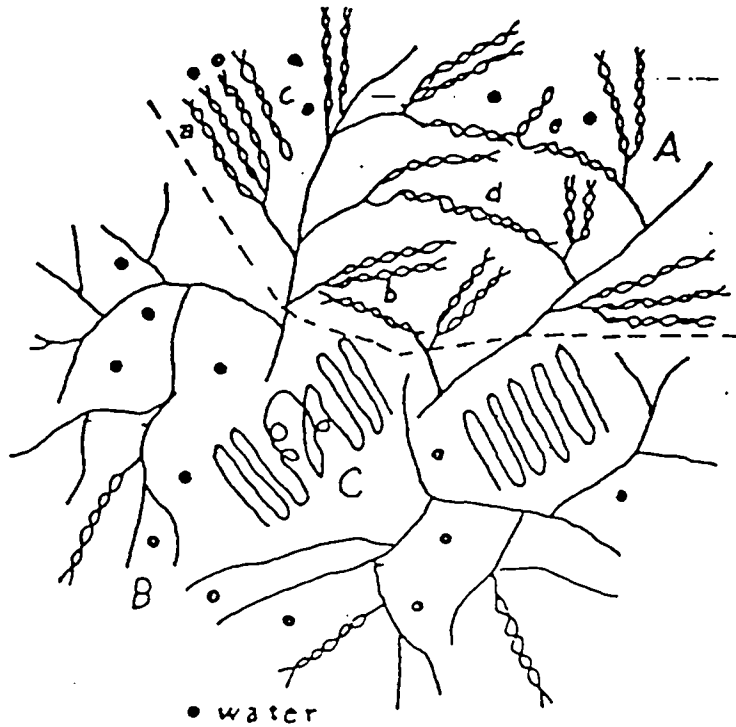


그림 3-4. Mechanism for starch gelatinization.



Domain A: Retrograded amylopectin and amylose

Domain B: Transition state of gelatinization  
to retrogradation

Domain C: Retrograded amylose

그림 3-5. Schematically illustrated structure of retrograded starch

이에 비하여 아밀로펙틴의 회합은 느리게 일어나서 겔의 저장중의 텍스처 변화에 기여하고, 아밀로오스와 달리 100℃로 가열할 때 가역변화가 일어난

다고 하였다. 또한 Matsunaga 등과 Matsunaga와 Kainuma는 노화된 전분의 구조를 연구하여 아밀로펙틴의 말단가지의 이중 나선 구조를 그림 3-5와 같이 제시하였다.

상압증자, 가정용 압력솥, 고압솥 등을 이용한 증자에서 고구마 전분질은 아밀로오스와 아밀로펙틴이 수소결합한 micelle구조가 풀려 액화 및 당화과정에서 효소의 반응이 용이하도록 충분히 호화되어야 하나 과도한 열 stress에 의한 전분분해물 및 당류의 caramel화가 일어날 수 있으며, 펙틴 분해물의 생성량이 증가되어 품질저하의 원인이 될수 있으므로 최적의 증자 조건 설정에 필요하다. 또한 증자후 액화, 당화 및 발효과정 중 호화전분이 다시 micelle를 형성하는 노화 반응을 일으켜 액화 및 당화효소에 의한 전분질의 분해를 어렵게 하여 당화율의 저하 및 발효율의 저하를 초래하므로 증자 후 호화된 상태를 유지하면서의 액화, 당화 및 발효조건의 설정 또한 중요하다.

## 제 5 절 고구마뿌리의 양조적성

### 1. 고구마뿌리의 이용

고구마는 우수한 탄수화물 공급원일 뿐만 아니라 천연  $\beta$ -카로텐, 무기염 및 식이섬유원으로 대단히 중요하다. 최근 고구마는 그 영양적인 특성과 다양성으로 인한 새롭고 다양한 상품들이 선보이면서 주목받고 있다. 또한 고구마는 다른 작물에 비하여 척박한 땅에서도 잘 자라며 단위면적당 수확량이 많고 경작이 쉽기 때문에 UR위기를 극복하기 위한 발작물로 기대되고 있다.

그러나, 고구마의 저장성으로 인하여 년중 소주생산을 위한 원료로 이용되기 위해서는 많은 문제점을 갖고 있다. 현재의 저장기술은 가공공장의 연중

가동을 위해서는 부적합하다. 고구마소주를 제조하기 위한 절단고구마의 제조 이외에 고구마 당화액의 제조는 효소의 불활성화 효과뿐만 아니라 미생물학적으로 안전한 식품재료로써 고구마를 저장하는데 유익한 방법이 될 수 있다. 필름이나 통조림으로 포장된 고구마 퓨레는 식품산업과 요식업소에서 고구마스넥, 고구마빵, 고구마음료, 고구마면, 이유식 및 건조고구마 분말의 원료로써 유용하게 사용될 수 있으며 퓨레로부터 제조된 거친 분말은 크래커, 빵, 압출스넥 및 포테이토칩의 원료로 사용될 수 있다. 또, 고구마 페이스트는 빵의 팽소대용으로 사용될 수 있으며 첨가물이나 고구마 술의 발효 기질로 사용될 수 있다. 고구마 페이스트는 고구마의 증자, 분쇄, 점도, 수송 능동이 가공특성에 의하여 크게 바뀌게 되며 이것을 사용한 제품에 크게 영향을 줌으로 고구마 페이스트의 제조에 따른 물성변화를 측정하는 것은 중요하다. 특히 관능적 특성은 식품품질의 소비자 기호측면에서 중요한 요소로써 많은 연구보고가 있으나, 한국의 고구마로 부터 만들어진 고구마 페이스트의 물성에 관한 특성과 참고자료는 한정된 소수 밖에 없다.

본 연구에서는 전남지역의 주요 농산물중의 하나인 고구마의 이용성을 증대하기 위한 일환으로 고구마 소주를 제조하기 위해 농촌진흥청 목포 시험장에서 재배한 울미, 생미, 목포16호의 세종류 고구마 성분조성과 생고구마와 절단고구마로 만든 페이스트의 성분과 물성의 변화를 분석하였다. 고구마를 박피하여 증자한 후 으깨서 채로 거른 다음 필름에 충전하거나 캔에 포장하여 제품화하였다. 고구마를 상압과 가압하에서 서로 다른 조건으로 증자하여 수분, 환원당, 요오드반응, 알콜불용성물, 점도, 경도 X-회절도 등 증자 조건에 따른 품질과 물성의 차이를 분석하였으며 고구마 증자액 유동특성을 개선하기 위하여 증자된 고구마에  $\alpha$ -amylase를 처리하여 액화시킨 후 점도의 변화와 당도의 변화를 측정하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 퓨레 제조를 위한 고구마의 증자 특성

#### (1) 재료

고구마 퓨레 제조용 고구마는 농촌진흥청 목포시험장에서 재배한 1995년 도산 울미, 생미 및 목포16호를 사용하였으며, 저장 고구마중 중간크기의 고구마(100g~149g)를 선별하여 사용하였다.

#### (2) 실험 방법

##### (가) 성분 분석

원료 고구마의 퓨레제조 적성을 검토하기 위하여 수분, 조지방, 조단백, 환원당, 총당, 조섬유 및 펙틴의 함량을 상법<sup>45)</sup>에 따라 분석 하였다.

##### (나) 고구마 저장 중 경도의 변화

원료 고구마의 저장성 정도를 측정하기 위하여 고구마를 15℃, 70% 습도에서 60일 동안 저장하면서 저장기간중 경도 변화를 Hardness Tester(Fruit)를 이용하여 측정하였다. 경도는 저장시료를 임의로 10개를 선택하여 2.5 cm 크기의 정육면체로 절단하여 경도계의 probe가 10 mm되는 지점까지 들어가는데 받는 힘(Kgf)으로 표시하였다. probe의 직경은 0.5 cm인 stainless steel로 끝이 뾰족한 것을 사용하였다.

##### (다) 상압과 가압 증자 중 성분의 변화

고구마 퓨레를 제조하기 위하여 상압과 가압조건에서 증자 하였다. 상압증자의 경우 찜솥을 사용하여 끓기 시작한 후 0에서 50분까지 10분간격으로 증자시간을 달리하였으며 가압증자의 경우 autoclave(Model AT-600, Hanshin Medical Co., Korea)를 이용하여 121℃에 도달한 후 0, 0.5, 2, 5, 10분 간격으로 증자하였다.

45) A.O.A.C., edited by s. Williams, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists. (1984)

① 수분함량의 변화 : 고구마 시료 약 3 g을 정확히 달아 105°C 건조법에 의하여 정량하였다.

② 요오드가의 변화 : 시료 2 g을 증류수 100ml와 함께 잘 마쇄한 후 0.2% 요오드 용액 5 ml를 넣어 반응 시킨 후 filter paper NO. 5를 이용하여 감압하에 여과한 liquified 후 여과 되지 않은 물질을 여지와 함께 105°C 건조기에서 항량을 구하여 측정한다.

③ 알콜 불용성 성분의 변화 : 시료 10 g을 증류수 20 ml와 함께 마쇄하여 80% 알콜 300 ml와 혼합하여 30분간 끓인 후 filter paper NO.5를 이용하여 감압하에 여과한 liquified 후 여과 되지 않은 물질을 여지와 함께 105°C 건조기에서 항량을 구하여 측정한다.

④ 점도의 변화 : 증자한 고구마의 증자 조건과 증자시간에 따른 푸레제조용 시료의 점도변화는 각각의 조건에서 증자한 시료에 동량의 증류수를 혼합하고 mixer에 의해 잘 혼합한 기질에 대해 점도계(Brookfield RV-II, Brookfield Instrument Co., USA)를 사용하여 측정하였으며, 측정온도는 30°C에서 행하였다.

(라) 상압과 가압 증자중 X-ray 회절도 측정에 의한 호화도 측정

시료의 X-선 회절도는 X-ray diffractometer(Rigaku Co., Japan)를 사용하여 target는 Cu-K, Filter는 Ni, 20mA, full scale range 2000 cps에서 voltage는 35KV, time constant는 1 sec의 조건으로 회절각도( $2\theta$ ) 5° 부터 40° 까지 회절시켜 조사하였다. Amylograph에 의한 호화양상은 시료를 Brabander/Amylograph를 이용하여 Medcalf 및 Gilleo방법에 따라 30°C에서 95°C까지 1.5°C/min 상승시키면서 측정하였다.

나.  $\alpha$ -amylase를 이용한 증자 고구마의 액화효과 측정<sup>46)</sup>

증자한 고구마에  $\alpha$ -amylase(from *Bacillus* sp. 1000 units/ mg protein,

46) Yamagata, S. : Amino acids and protaines of raw and granulated potatoes. MSc. Thesis, Univ. of Alberta, Edmonton, Canada., (1983)



Sigma Chemical Co., ST. Louis, MO)를 3 ml CaCl<sub>2</sub> 용액을 함유한 2.9 M NaCl 용액에 희석하여 기질 kg당 100 units의 농도로 첨가한 후 40℃에서 3 시간 동안 교반기(HB-201 SLI, Hanbaek Sci. Co., Korea)를 이용하여 반응시켰다. 교반을 용이하게 하기 위하여 기질에 대해 0.5%의 증류수를 첨가하였다. 효소의 반응효과<sup>47)</sup>는 당도와 점도의 변화를 측정하였으며 당도는 굴절당도계(ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였고 점도는 점도계(Brookfield RV-II, Brookfield Instrument Co., USA)를 사용하여 측정하였으며, 측정온도는 30℃에서 행하였다.

### 3. 양조 적성

#### 가. 품종에 따른 고구마의 성분

고구마 퓨레제조용 품종으로 분질고구마인 울미, 중간분질고구마인 목포16호 및 점질고구마인 생미의 성분을 분석한 결과 표 3-8에 나타난 바와 같이 수분은 점질고구마인 생미가 17%로 분질이나 고구마보다 높은 함량을 보였으며 단백질 함량은 울미가 3.17%로 분질고구마일수록 높은 경향을 보였고 조지방은 생미가 1.35%로 분질고구마인 울미에 비하여 4.5배 정도 많은량을 보였다. 총당은 분질고구마인 울미가 22.85%로 목포 16호와 생미의 21.54%와 18.84%에 비하여 높은 전분함량을 나타냈다. 환원당의 경우는 모든 시료에서 1% 이하로 낮은 함량을 보였고 섬유소의 경우는 분질고구마일수록 다소 높은 경향을 보였고 펙틴의 경우 목포16호가 0.67%를 보여 분질고구마인 울미와 점질고구마인 생미의 1.56%와 1.43%보다 2배 이상 낮은 값을 보여 특이함을 보였다. 또한 회분함량도 목포16호가 0.52%로 울미와 생미에 비하여 2배 정도 낮은 값을 보였다. 이상의 결과 전분함량은 울미와 큰 차이를 보이지 않았으며 섬유소와 펙틴 및 회분함량이 낮고 수분 함량이 비교적 높

47) Ice, J.R. : Effects of pH, enzymes, and storage time on carbohydrate changes and rheology of sweet potato puree. ph. D. thesis, North Carolina State University, Raleigh, N.C. (1978)

은 특징을 가진 목포16호를 퓨레 제조용 시료로 선발하였다.

표 3-8. 울미, 목포16호 및 생미의 일반성분

(% )	고구마 종류별		
	울 미	목포16	생 미
수 분	72.53	74.01	76.00
조단백질	3.17	3.05	2.82
조지방	0.30	0.88	1.35
전 당	22.85	21.54	18.84
조 섬유	3.94	3.61	3.51
회 분	1.15	0.52	0.89
Pectin	3.94	0.67	1.43

#### 나. 고구마 저장중 경도 변화

고구마의 품종에 따른 저장성을 25℃, 상대습도 70%에서 60일 동안 저장 하면서 경도의 변화로 측정된 결과는 그림 3-6에 나타난 바와 같다. 울미와 목포16호의 경우 초기 10일 까지 수분감소로 인하여 경도가 다소 증가하는 경향을 보였으나 이후에는 고구마가 갖고 있는 효소작용에 의한 조직의 연화와 미생물에 의한 부패에 의하여 경도가 계속감소하는 경향을 보였다. 한편 점질 고구마로 수분함량이 많은 생미의 경우 초기 20일 까지 건조에 의한 경도 증가경향을 보였으나 이후에는 감소하는 경향을 보였다. 고구마 저장성은 분질고구마면서 수분 함량이 낮을수록 우수한 것으로 나타났다.

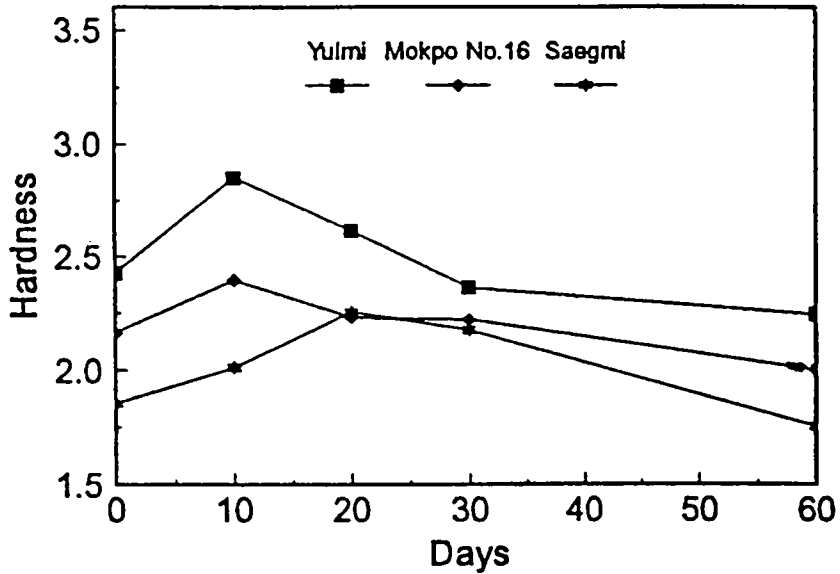


그림 3-6. 고구마를 25℃, RH 70%로 저장하면서의 경도의 변화

#### 다. 상압과 가압 증자 과정중 수분함량의 변화

상압과 가압조건에서 증자시간을 달리하여 고구마를 증자하고 수분함량의 변화를 측정한 결과는 그림 3-7에 나타나 있다. 상압증자의 경우 증자시간이 증자함에 따라 수분 함량이 증가함을 보여 30분 증자했을 때 초기 수분 74.01%에 비하여 약 6%정도 증가한 80% 수준을 보였으며 이후에는 거의 변화하지 않았다. 가압증자의 경우는 2분증자까지는 상압증자의 경우와 마찬가지로 증자하는 경향을 보였으나 이후에는 증자 시간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다.

라. 상압과 가압 증자과정중 요오드가의 변화

상압과 가압조건에서 증자시간을 달리하여 증자한 고구마의 요오드가를 측정한 결과는 그림 3-8에 나타낸 바와 같이 상압의 경우 증자 10분까지는 거의 변화가 없었으나 20분까지는 급격한 증가를 보였으며 30분이후에는 거의 변화하지 않았다. 따라서 상압증자의 경우 호화는 20분~30분 사이에 대부분 일어남을 알 수 있었다. 가압증자의 경우 요오드값의 변화 경향은 상압 증자와 유사하였으나 증자 0.5분에서도 상당부분 호화가 진행되어 고구마의 호화는 100℃ 이상의 온도에서는 상압증자에 비하여 급속하게 진행됨을 알 수 있었으며 호화는 4분정도에 완성되었다.

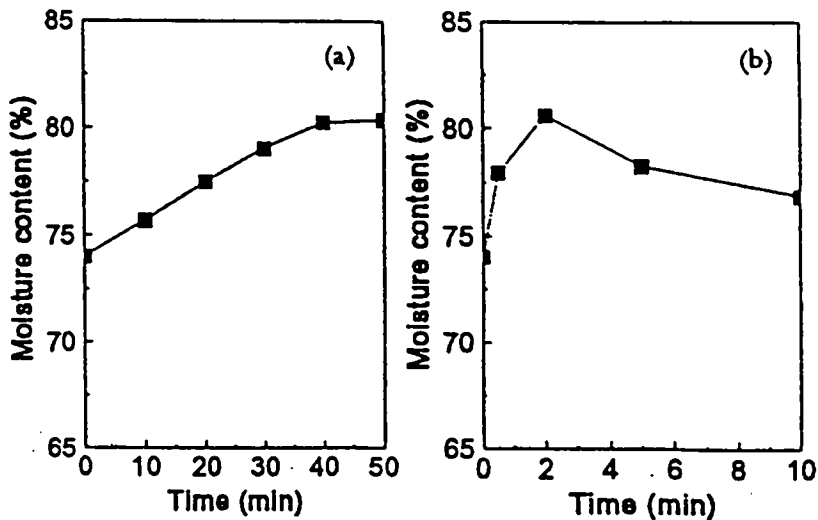


그림 3-7. 고구마를 상압과 가압조건에서 증자시간을 달리하였을 때 수분함량의 변화

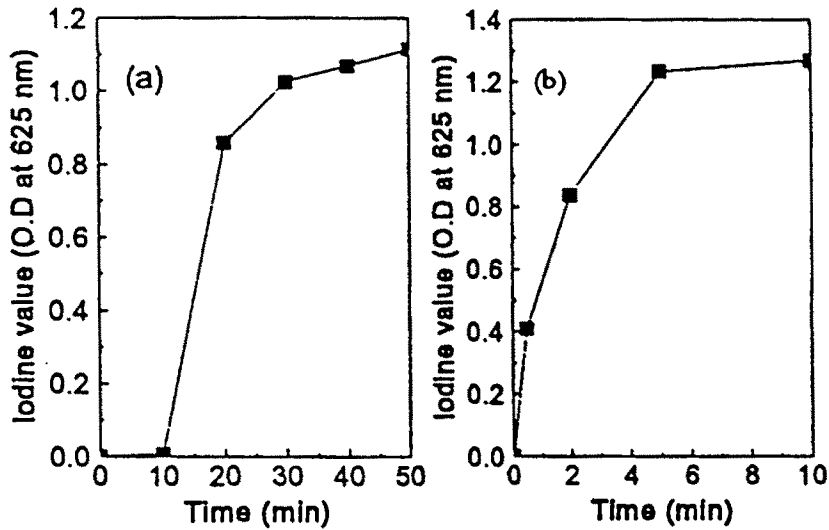


그림 3-8. 고구마를 상압과 가압조건에서 증자시간을 달리하였을 때 요오드가의 변화

#### 마. 상압과 가압 증자과정중 알콜불용성 성분의 변화

상압과 가압조건에서 증자시간을 달리하여 증자한 고구마의 알콜 불용성 성분(AIS)의 변화를 측정한 결과는 그림 3-9에 나타낸 바와 같다. 상압증자의 경우 초기 알콜불용성 성분이 20% 수준이었으나 증자시간이 증가함에 따라 가압증자에 비하여 완만한 감소를 보여 30분 증자 후 약 13.5% 수준으로 감소하는 경향을 보였다. 가압증자의 경우도 감소 수준은 유사하였으나 급격한 감소 경향을 보였다.

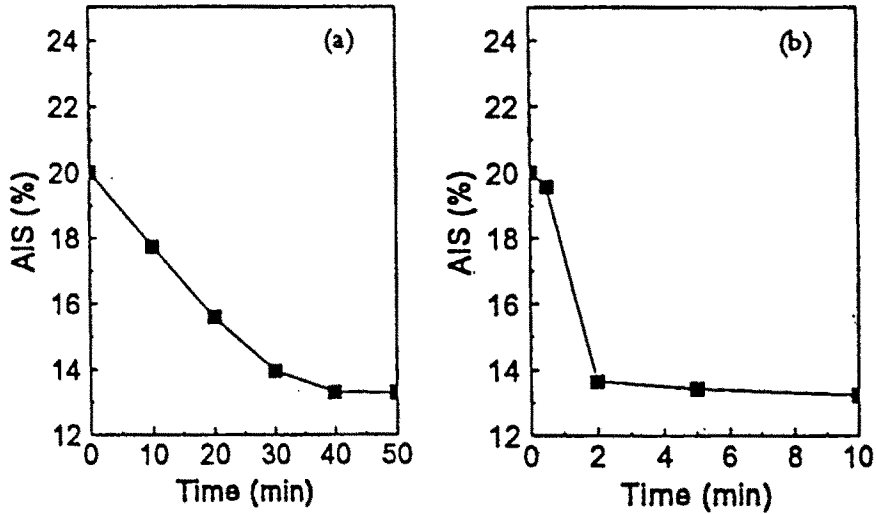


그림 3-9. 고구마를 상압과 가압조건에서 증자과정중 alcohol 불용성 성분의 변화

바. 상압과 가압 증자과정중 환원당의 변화

상압과 가압증자 과정중 환원당 함량의 변화는 그림 3-10에 나타낸 바와 같다. 상압의 경우는 초기 10분까지는 거의 변화가 없었으나 이후 20분까지 급격한 증가를 보여 초기 환원당량의 약 9배정도 증가함을 알 수 있었다. 가압증자의 경우 증자초기부터 급격한 증가를 보였으며 4분 증자후 초기 환원당량의 약 11배 정도 증가함을 보였다.

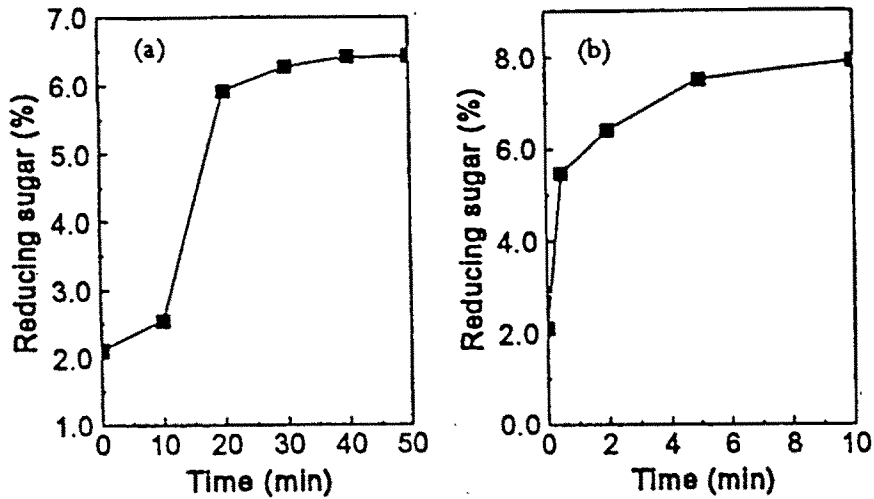


그림 3-10. 고구마를 상압과 가압조건에서 증자과정중 환원당의 변화

#### 사. 상압과 가압 증자과정중 점도의 변화

상압과 가압 증자한 고구마에 증류수를 5% 첨가하고 균질화시킨 후 점도 감소 효과를 측정한 결과는 그림 3-11에 나타난 바와 같다. 상압증자한 고구마는 증자 초기 10분까지 현저한 증가를 보였으나 호화가 일어나는 20분까지 급격히 점도가 감소하는 경향을 보였으며 이후에는 미미한 감소를 보였다. 가압증자의 경우도 상압증자와 유사한 변화경향을 보였으나 호화 후 점도 감소폭은 상압에 비하여 현저히 낮았다. 이는 상압과 가압증자과정중 수분함량의 변화와 밀접한 관계가 있음을 시사<sup>48)</sup>하였다.

48) Van Wazer, J.R., Lyons, J.W., Kim, K.Y., and Colwell, R.E. : "Viscosity and Flow Measurement." Interscience Publishers, New York, N.Y. (1963)

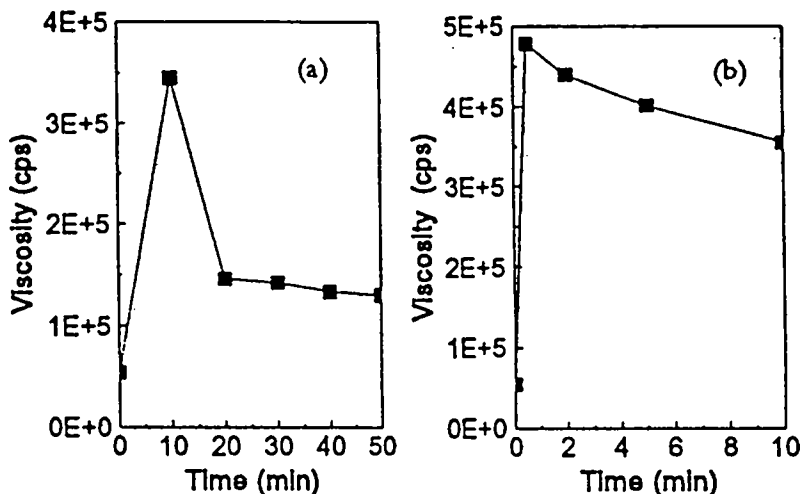


그림 3-11. 고구마를 상압과 가압조건에서 증자과정중 점도의 변화

아. 상압과 가압 증자과정중 X-ray 회절도의 변화

고구마의 증자조건과 증자시간을 달리하여 증자하고 호화정도를 분석하기 위하여 X-ray 회절도를 측정된 결과는 그림 3-12과 13에 나타났다. 상압 증자 과정중 호화에 필요한 시간은 30분 증자가 적절한 것으로 나타났으며 가압증자의 경우 5분 증자가 적합한 것으로 나타났다.

자.  $\alpha$ -Amylase 처리에 의한 증자고구마의 액화효과

증자고구마에  $\alpha$ -amylase를 kg당 100 units를 첨가하고 40°C에서 3시간 교반하면서 반응시킨 후 액화에 따른 점도와 당도를 측정된 결과는 표 3-9에 나타난 바와 같다. 점도의 경우 초기 118.4 cps에서 반응 후 32.9 cps까지



감소하였으며 당도의 경우 초기 13.6 brix에서 반응 후 21.4 Brix까지 증가하였다.

표 3-9.  $\alpha$ -Amylase 처리에 의한 증자고구마의 액화효과

	Control	$\alpha$ -Amylase treatment
Viscosity(cps)	118.4	32.9
Brix	13.6	21.4

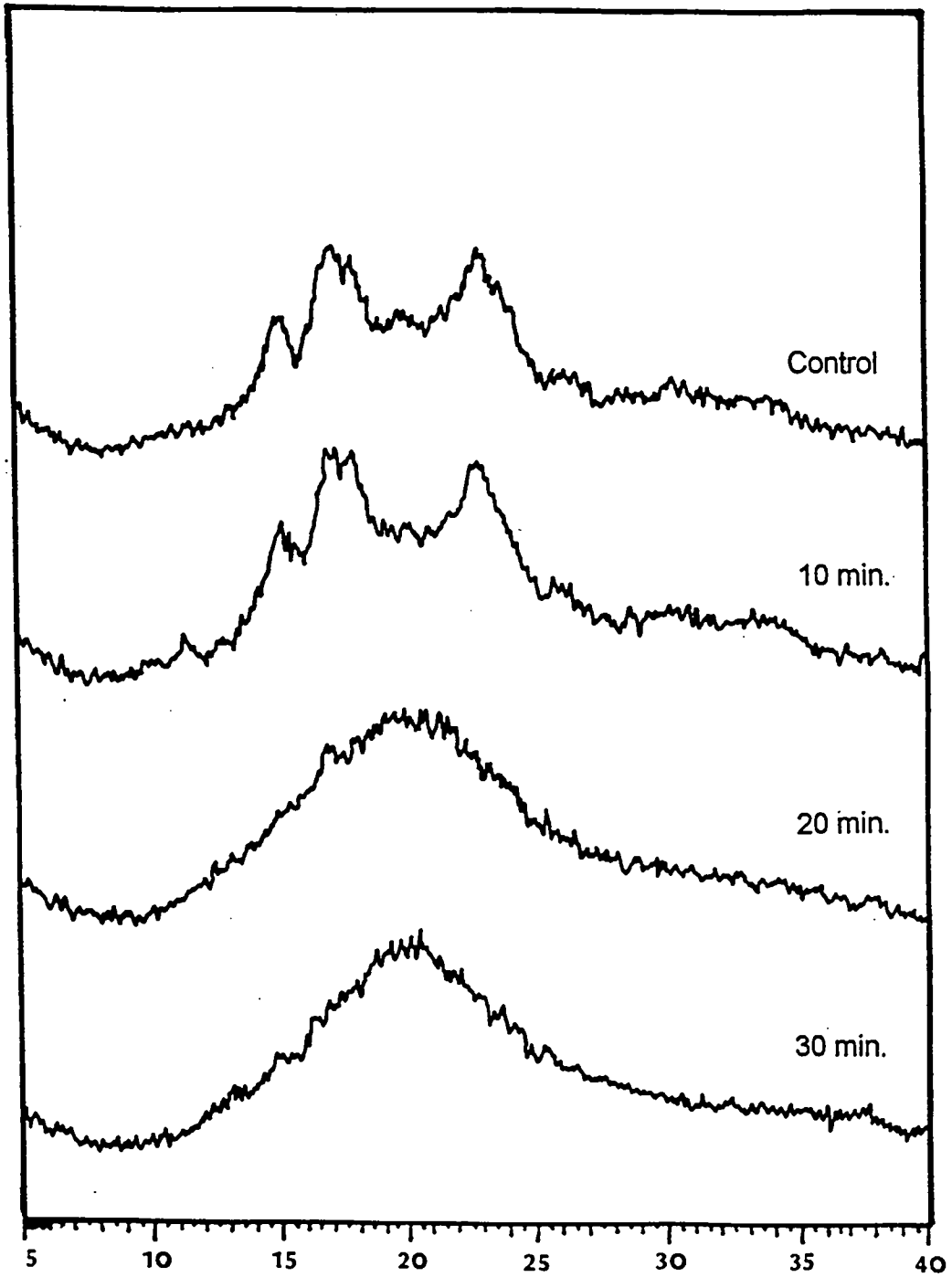


그림 3-12. 고구마를 상압 증자과정중 X-ray 회절도의 변화

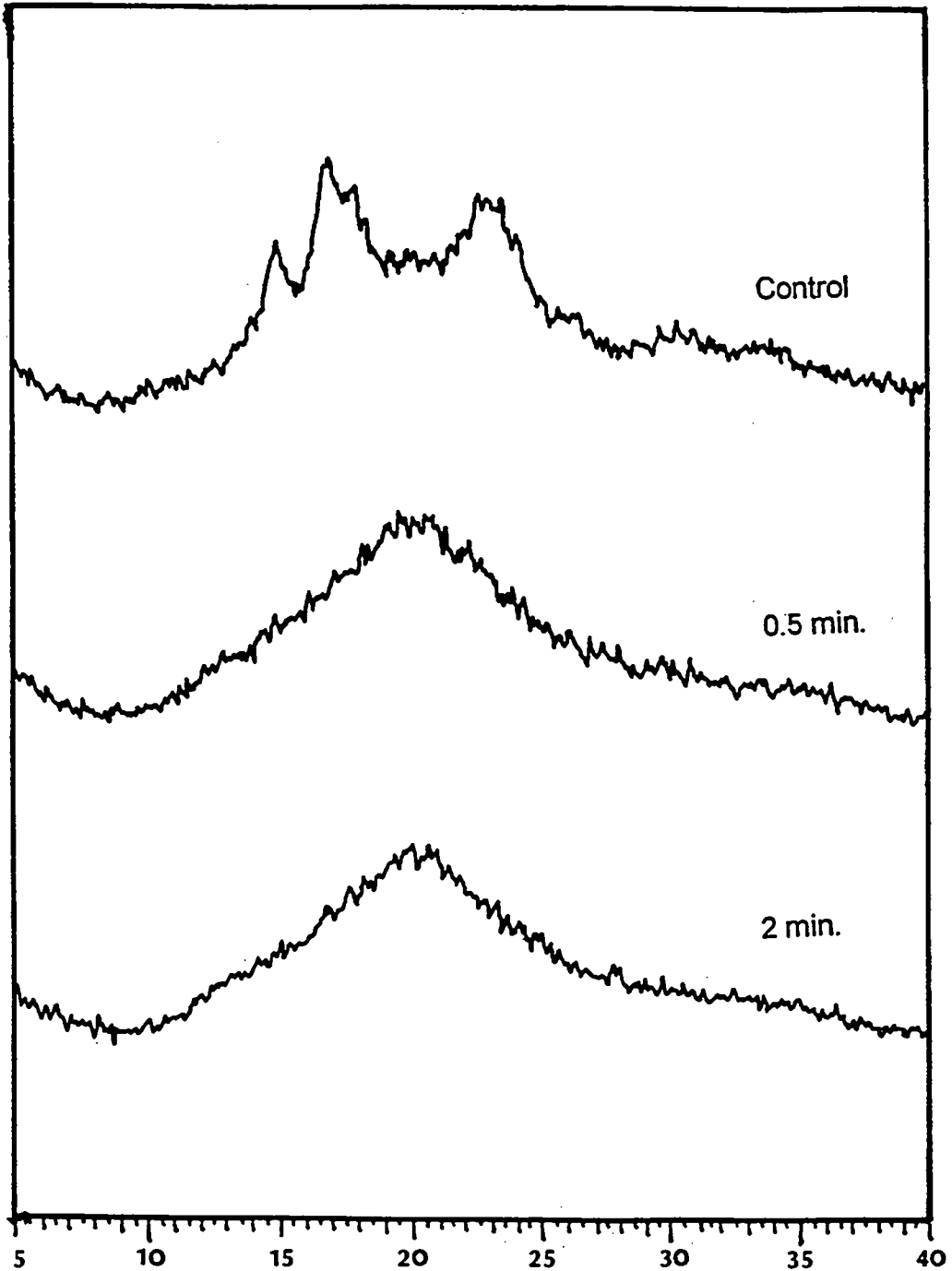


그림 3-13. 고구마를 가압 중자과정중 X-ray 회절도의 변화

## 제 4 장 고구마 당화 방법

### 제 1 절 서 설

생고구마를 증자, 생고구마를 마쇄하여 증자 및 절간 건조 고구마를 분쇄 후 물과 혼합하여 증자하는 전처리 방법들은 가열에 의해 고구마 전분질의 아밀로오스와 아밀로펙틴의 수소결합에 의한 단일한 micell구조를 물이 결합된 즉 수화된 상태로 바꾸어 paste상의 호화 전분질을 만듦으로서 당화과정에서 효소의 작용을 용이하게 한다. 그러나 호화된 전분질은 온도가 저하됨에 따라 아밀로오스의 결정화에 의해 노화가 촉진되므로 호화된 상태에서의 내열  $\alpha$ -amylase 등을 사용한 신속한 전분질의 분해와 당화가 요구된다. 또한 당화 및 발효에 사용되는 입국 및 곡자에 함유된 아밀로오스의 특성을 이해함으로써 효율적인 발효조건을 설정할 수 있다. 따라서 본 기술개발에서는 당화 및 발효에 사용되는 입국과 곡자의 효소특성을 검토하였다.

### 제 2 절 재료 및 방법

#### 1. 재료

입국제조용 원료는 시판 소맥분(상품)을 사용하였으며 곡자 제조용 밀기울 중 수입밀기울은 목포시 소재 한국제조분에서, 우리밀 밀기울은 무안군 청계면 소재 (주)우리밀에서 구입한 것을 상온에서 건조한 곳에 보관하면서 사용하였다.

## 2. 당화제의 제조

### 가. 입국의 제조

입국 제조용 소맥분 2 kg에 증류수를 가하여 반죽이 되지 않을 정도의 수분이 함유되도록 섞은 다음 증자실에서 1시간 동안 증자하였다.

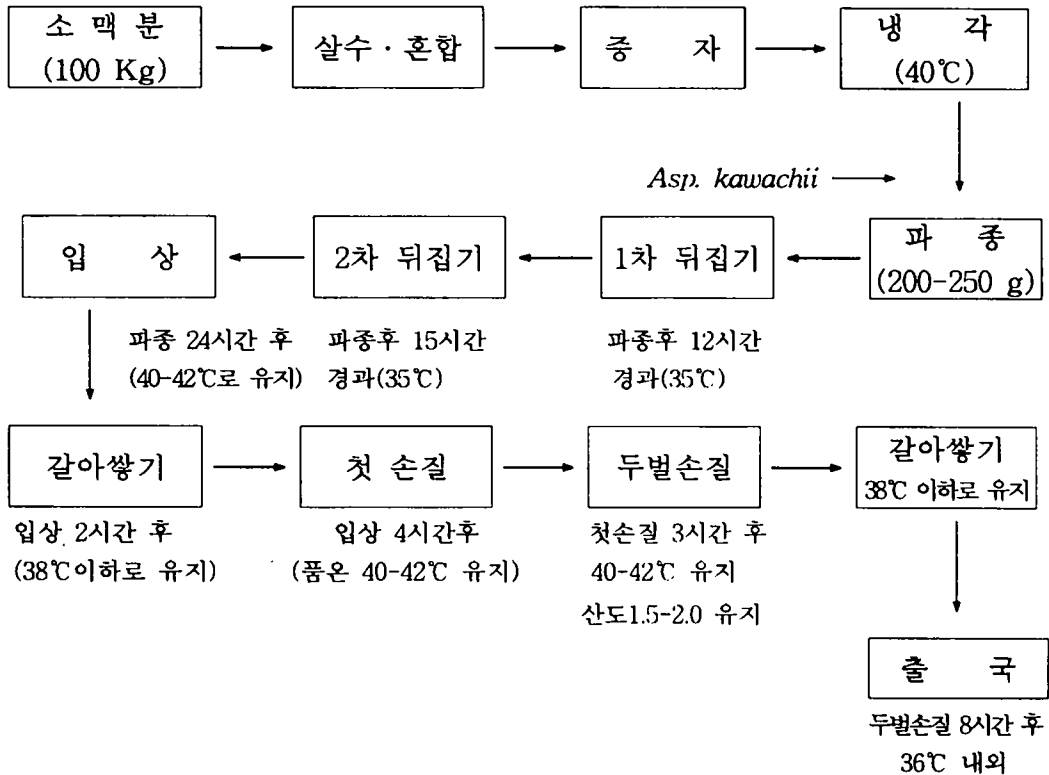


그림 4-1. 입국의 제조 공정

증자한 소맥분을 30℃로 냉각시키고 멸균된 코지 상자에 담아, 여기에 *Aspergillus kawachii* 종국(한국 발효) 5g을 잘 비벼서 섞은 다음 그림 4-1의 제조공정에 따라 제조하였으며 제조과정중 품온의 상승을 막기 위하여 일정 시간 간격으로 뒤집기를 행하였다.

## 나. 곡자의 제조

밀기울 500 g에 pH를 4로 조절한 50ml 증류수를 첨가하여 1ℓ 삼각 플라스크에 옮겨서 면전한 후 Autoclave에서 증자, 멸균한다.

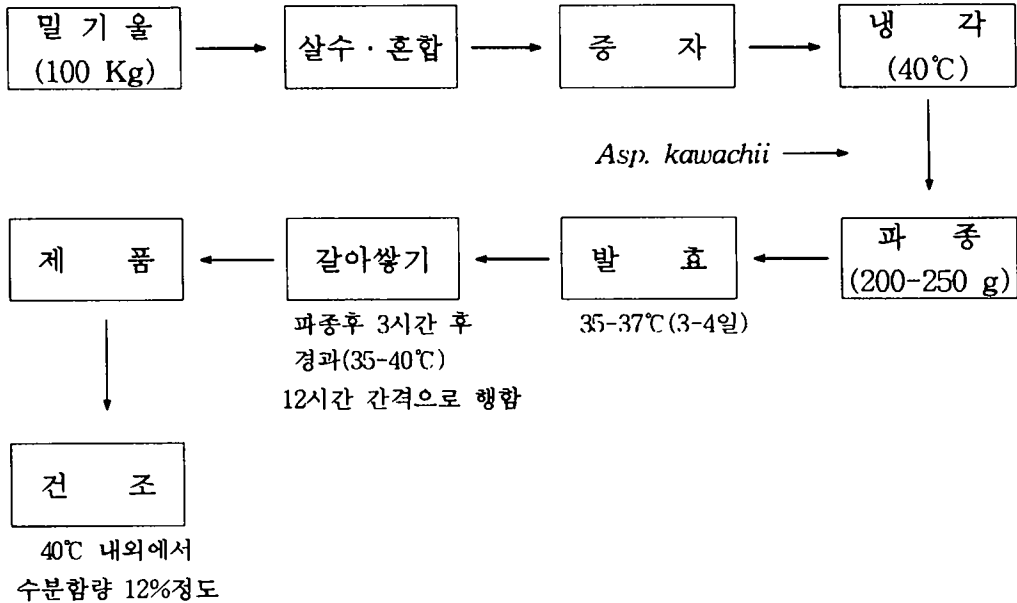


그림 4-2. 곡자의 제조과정

미리 배양한 종곡용 코지를 접종하여 30°C incubator에서 균사가 고루 번식 되도록 일정간격으로 흔들며 주면서 종곡을 제조하였다. 밀기울 5 kg에 pH 4로 조절한 증류수를 500ml 첨가하여 증자실에서 증자한 후 제조된 종곡 (*Aspergillus kawachii*) 10g을 잘 혼합한 다음 그림 4-2의 제조공정에 따라 제조하였다.

## 3. 효소활성 및 당화율 측정

### 가. 효소활성 측정

#### (1) 입국(코지)와 곡자의 $\alpha$ -amylase활성 측정

시료(곡자와 코지) 3 g을 18ml의 증류수에 희석하여 강하게 진탕한 후, 그

여액을 효소액으로 사용하였다. 효소액 0.3 ml를 취하여 0.5M acetate buffer 1.0ml(pH 7.3에 혼합한 후, 증류수를 첨가하여 2.5ml로 하고 37°C 항온수조에서 10분간 정치하였다. 여기에 0.2% amylase용액 2.5ml를 첨가하고 37°C에서 30분간 반응시킨 후에 1N acetic acid 5ml를 넣고 진탕 후, 증류수 200ml로 희석하였다. 다음으로 0.2% I<sub>2</sub>와 2% KI용액 5ml를 넣고 진탕 후, 250ml로 정용하여 700nm에서 흡광도를 측정하였다. 액화력(Dextrinizing Power : D.P.)은 다음과 같이 구하였다.

$$D.P. = \frac{\text{Blank의 흡광도} - \text{sample의 흡광도}}{\text{Blank의 흡광도}} \times \frac{100}{10}$$

(단, 1D.P. Unit는 흡광도의 10% 감소량으로 하였다.)

(2) 입국과 곡자의 β-amylase활성 측정

시료 3 g을 9 ml의 증류수에 희석하여 강하게 진탕한 후, 그 여액을 효소액으로 사용하였다. 효소액 0.3 ml를 0.5M acetate buffer 0.5 ml(pH 7.3)에 혼합하여 증류수로 1.5 ml로 정용하고 37°C 항온수조에서 10분간 정치하였다. 0.2% amylose용액 1.5 ml를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시키고 Somogyi시약 3ml를 첨가한 후 항온수조에서 30분간 반응시켰다. 냉각 후 Nelson's시약 3ml를 첨가하여 가볍게 교반한 후, 20분간 정치하고 증류수로 100 ml로 정용하여 500nm에서 흡광도를 측정하였다. 당화력(Saccharification Powder : S.P.)은 다음 식으로 계산하였다.

$$S.P. = \frac{\text{Glucose mg당 흡광도} \times (a - b)}{a} \times \frac{1}{0.1}$$

( a: 시료의 흡광도    b: 대조구의 흡광도)

#### 나. 환원당 측정

환원당은 Somogyi변법을 사용하여 측정하였다. 5~15 mg 범위의 환원당을 함유한 시료 10 ml를 삼각 flask에 취하여 증류수 10 ml와 A 용액 (90 g  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  + 225 g  $\text{NaPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  + 30 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  + 3.5 g  $\text{KIO}_3$ / 1 l 수용액) 10 ml를 가하여 비등석을 넣고 2 분 이내 비등시켜 그 후 정확히 3분 간 가열하였다. 흐르는 물에 냉각시킨 후 B 액 (22.5 g  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  + 10 g  $\text{KI}$ / 250 ml 수용액)과 C 액 (2 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )을 각각 10 ml씩 조용히 가하고 교반한 후 D 액 (N/20  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )으로 적정하여 연두색이 나타나면 1% 전분용액을 수 방울 가하고 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

#### 다. 당도(Brix)측정

증자한 고구마에 동량의 증류수를 혼합하고 mixer에 의해 잘 혼합한 기질에 대해 제조한 입국과 곡자의 효소활성을 측정하기 위한 수단으로 기질의 효소반응 후 당도는 굴절당도계(ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다.

#### 라. 점도의 측정

증자한 고구마에 동량의 증류수를 혼합하고 mixer에 의해 잘 혼합한 기질에 대해 제조한 입국과 곡자의 효소활성을 측정하기 위한 수단으로 기질의 효소반응 후 점도는 점도계(Brookfield RV-II, Brookfield Instrument Co.,



USA)를 사용하여 측정하였으며, 측정온도는 30℃에서 행하였다.

### 제 3 절 당화제의 효소활성

#### 1. 입국과 곡자의 액화력

곡자와 코지에 의한 액화력을 측정한 결과는 표 4-1과 같다. 소맥분으로 제조한 코지의 경우 D.P.가 10.50를 나타내 가장 우수한 액화력을 보였으며, 곡자의 경우, 우리밀로 제조한 곡자가 7.47, 수입밀로 제조한 곡자가 6.38 그리고 시판곡자가 4.81을 나타냈다. 즉, 우리밀 곡자가 수입밀 곡자보다 우수한 액화력을 보였는데 이는 수입밀의 경우 방부제 살포에 의하여 곰팡이의 생육을 억제시킨 결과로 생각되며 시판곡자는 본 연구를 위해 제조한 곡자보다 효소활성이 떨어졌다.

또한 증자 고구마에 대한 코지와 곡자를 5% 첨가하여 37℃ 항온수조에서 24시간 반응시킨 후 점도, 환원당 및 당도를 측정한 결과 표 4-2에 나타낸 바와 같다. 코지를 사용한 경우가 원료 고구마(control)에 비하여 점도는 70.6% 감소했으며 환원당은 9.3배 증가했고 당도는 1.6배 증가함을 보였다. 곡자중에서는 우리밀 곡자가 소맥분 코지보다 다소 떨어지나 비교적 우수했으며 시판 곡자가 가장낮은 효소활성을 보였다.

표 4-1. 코지와 곡자의 액화력 측정 (D.P.)

시 료	Dextrinizing power (D.P.)
소맥분 코지	10.50
우리밀 곡자	7.47
수입밀 곡자	6.38
시판 곡자	4.81

표 4-2. 코지와 곡자의 액화효소 활성에 의한 증자 고구마의 점도, 환원당 및 당도의 변화

시료	점도 ( cps )	환원당(%)	당도 (Brix)
Control	$1.48 \times 10^3$	1.47	13.6
소맥분 코지	$4.35 \times 10^2$	13.64	21.4
우리밀 곡자	$5.36 \times 10^2$	10.82	18.2
수입밀 곡자	$6.33 \times 10^2$	8.94	17.7
시판 곡자	$8.67 \times 10^2$	6.88	16.3

## 2. 입국과 곡자의 당화력

곡자와 코지에 의한 당화력을 측정한 결과는 표 4-3과 같다. 소맥으로 제조한 코지의 경우 S.P. 430을 나타내 가장 우수한 당화력을 보였으며 곡자의 경우 우리밀로 제조한 곡자가 410, 수입밀로 제조한 곡자가 385 그리고 시판 곡자가 320을 나타냈다. 즉, 우리밀 곡자가 수입밀 곡자보다 우수한 당화력을 보였는데 이는 수입밀의 경우 방부제 살포에 의하여 곰팡이 생육을 억제시킨 결과로 생각되며 시판곡자는 곡자의 규격(S.P. 300이상)에는 적합하였으나 본 연구를 위해 제조한 곡자보다 효소활성이 떨어졌다.

표 4-3. 코지와 곡자의 당화력 측정

시료	Saccharification power : S.P.
소맥분 코지	430
우리밀 곡자	410
수입밀 곡자	385
시판 곡자	320

증자에 의해 호화된 전분질을 효소에 의해 저분자 발효성 당으로 분해하는 과정으로서 호화후 노화의 진행을 방지하면서 즉, 최적의 호화상태에서

액화효소를 작용시켜 dextrin화시키고 당화시키는 것이 중요하다. 이때 작용하는 효소들은 곡자나 입국에 함유되어 있으며  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase 및 Glucoamylase의 효소가 중요하다.

$\alpha$ -amylase는 아밀로오스에 작용하면 첫단계로 아밀로오스 분자들의  $\alpha$ -1,4-결합을 분자 외부쪽, 즉 바깥쪽이나 분자의 내부쪽 등을 가리지 않고 무작위적으로 가수분해하여 포도당 6, 7, 8개 정도로 구성된 dextrans를 형성한다. 한편, 이 dextrans는 계속 효소의 작용을 받아서 곧 말토오스, 즉 맥아당, 말토트리오스, 말토테트라오스 등으로 분해된다. 둘째 단계에 들어서서 이상의 올리고사카라이드들, 즉 과당류(Oligosaccharides)는 계속 이 효소의 작용을 받아 서서히 포도당과 맥아당으로 분해된다. 한편, 아밀로펙틴에 작용하는 경우에도  $\alpha$ -1,6-결합을 포함하는 이상과 같은 과당류, 즉 올리고사카라이드들(maltotrise, maltotetraose, maltopentaose)과 맥아당이 형성되나 아밀로펙틴의 경우에는 아밀로펙틴에 존재하는  $\alpha$ -1,6-결합을 비롯하여  $\alpha$ -1,4-결합이 아닌 모든 형태의 결합은 가수분해되지 않으므로,  $\alpha$ -1,6-결합을 가지고 있는 최소한 구성단위인  $\alpha$ -D-포도당 4개 이상 10정도로 구성된 저분자량 텍스트린들(low molecular weight dextrans)이 형성된다. 이들은 보통  $\alpha$ -amylase limit dextrans으로 알려져 있다.  $\alpha$ -amylase는 간단히 말해서 전분의  $\alpha$ -1,4-결합을 무작위적으로 가수분해해서 포도당, 맥아당, 과당류, 저분자량 텍스트린 등을 형성하며, 따라서 전분 현탁액은 급속도로 맑은 용액으로 된다. 그러므로 이  $\alpha$ -amylase는 액화효소, 또는 dextogenic amylase라고도 불려지고 있다. 이  $\alpha$ -amylase에 의한 전분의 가수분해가 진행됨에 따라 전분의 옥도와 정색반응(color reaction)을 일으키는 성질은 점차 소실되며, 한편 점도의 급속한 감소와 환원력의 증가를 가져온다.  $\alpha$ -amylase가 사용될 경우에는 적어도 그 전분의 젤화 온도에서도 그 활성을 유지할 수 있어야 하며, 따라서  $\alpha$ -amylase의 내열성을 증가시켜주는 방법,

또는 내열성을 가진  $\alpha$ -amylase를 사용하는 일 등은 매우 중요하다.

$\beta$ -amylase는 전분의 아밀로오스와 아밀로펙틴 분자들을 외부에서부터, 즉 바깥쪽에서부터 maltose의 단위로 차례로 가수분해하여 결과적으로 전분 현탁액을 당용액으로 바꿔놓기 때문에 당화효소로도 알려져 있다. 여러 연구에 의하면, 그 출처에 따라 그 성질이 다소 다르며, 특히 그 내열성, pH에 대한 안정성, 최적 pH 등은 출처에 따라 다르다고 한다.  $\beta$ -amylase의 경우에도  $\alpha$ -amylase의 경우와 마찬가지로 실제 식품가공에 응용될 때는 그 내열성이 특히 중요한 요인이 된다.  $\beta$ -amylase는  $\alpha$ -1,4-결합에서만 작용하며,  $\beta$ -결합은 물론,  $\alpha$ -1,6-결합이나  $\alpha$ -1,3-결합에도 작용하지 않으며, 또한  $\alpha$ -1,4-결합을 가진 포도당의 경우라도 인산 ester나 기타의 정상적인 포도당이 아닌 형태로 존재하는 경우에는 가수분해되지 않는다. 한편, 가지가 없는 구조를 가진 amylose의 경우에는 순서대로 계속 가수분해될 것이며, 가수분해되어 형성되는 당은 주로 맥아당이나 말토트리오스도 함께 형성되는 사실이 알려져 있다. 이 말토트리오스는 시간의 경과와 함께 계속 가수분해되어 결국에는 맥아당과 포도당으로 된다. 그러나 amylose의 가수분해는 실제로는 70~90% 정도만 진행된다. 이는 amylose분자 중의 결합에 비정상적인 결합이 가끔 존재하기 때문인 것으로 생각된다. 한편  $\beta$ -amylase가 작용할 때 미량의  $\alpha$ -amylase가 존재할 때에는 그 가수분해는 100%가 진행된다고 한다. 비정상적인 결합으로서는  $\alpha$ -1,6-결합,  $\alpha$ -1,3-결합,  $\beta$ -결합 등을 들 수 있으며, 또한 포도당의 각종 에스터형들이 구성단위에 섞여 들어간 경우도 생각할 수 있다.

아밀로펙틴의 경우에는 그 분자내에 존재하는  $\alpha$ -1,4-결합 이외의 결합들, 인산 에스터의 존재등에 의해서 가수분해는 전체 분자의 55%내지 60%정도 까지 진행되며, 그 나머지는 가수분해되지 않는다. 이 가수분해되지 않는 부분은 가지가 많은 부분으로서 보통 high-molecular weight  $\beta$ -amylase limit

dextrin이라고 불려지고 있다.

Glucosylase는 *Aspergillus niger*와 같은 *Aspergillus* group, 또는 *Rhizopus* group에 속하는 곰팡이들, 일부 효모들(예: *Saccharomyces diastaticus*), 일부 세균들(예: *Clostridium acetobutylicum*)이나 동물조직, 특히 간조직등에 널리 분포되고 있는 효소로서 amyloglucosidase라고도 불려져 왔다. exo-1,4- $\alpha$ -glucanase, exo-1,4- $\alpha$ -glucosidase, glucamylase, maltase, limit dextrinase, 또는  $\gamma$ -amylase등으로 알려져 온 효소들은 모두가 그룹에 속하는 효소들이라고 한다. 이 Glucosylase는 전분에 작용하여 아밀로오스와 아밀로펙틴의  $\alpha$ -1,4-결합,  $\alpha$ -1,6-결합, 또는  $\alpha$ -1,3-결합 등을 전분분자의 바깥에서부터 순서대로 가수분해하여 직접 포도당을 생성한다. 이 효소는 또한 각종 고분자량 dextrans, maltooligosaccharides, maltose, isomaltose에도 작용하여 포도당으로 가수분해한다.

## 제 5 장 고구마 술덧의 발효

### 제 1 절 서 설

고구마는 1700년대 이후 탁주 또는 소주의 원료로 사용되어 전통적인 甘藷酒(고구마술), 甘藷燒酒(고구마 소주)가 제조 되어 왔으며, 오랫동안 다단식 증류법에 의해 생산되는 주정 제조의 원료로 사용되어, 1969년에 증류식 소주 원료로 6천 M/T, 주정 원료로 35만 M/T이 사용되었다. 고구마는 또한 다른 전분 작물에 비하여 단백질과 지방의 함량이 낮고 특유한 향취를 갖고 있기 때문에 증류식 소주를 제조하기에 알맞은 특성을 갖고 있다. 그러나 고구마를 이용한 소주 제조면에서의 기술 축적은 거의 전무한 상태이기 때문에 보다 체계적이고 종합적인 연구개발을 통한 고급 제품의 주류 제조기술 보급이 절실하다.

우리 나라 연간 주류 소비량은 1992년 현재 2,779,900 kl이다. 이중 소주의 경우에 희석식 소주 생산량은 716,819 kl인 반면 증류식 소주 생산량은 107 kl에 불과하다. 즉 한국에서의 소주는 희석식 소주가 전부라 할 수 있어서 1991년까지는 증류식 소주가 생산되지 않았으나, 전통 식문화 개발과 민족유산 보존 시책에 의하여 1992년에 제조가 재개된 후 제품의 품질과 관심이 높아져 생산이 계속 증가하고 있으며, 1993년 북한산 술의 반입 승인량도 평양소주가 주를 이루어 600만 병에 이르고 그 가격도 180만 달러에 달하였으며 기타 반입 주류도 소주를 기조로 한 인삼주 등이었음은 국민적 기호가 향미가 강한 증류식 소주를 요구하고 있음을 뜻한다. 일본의 경우 소주 총생산량 540,000 kl중 증류식 소주(소주 올류)의 생산량이 240,000 kl이며 증류식 소주의 거의 대부분인 91%가 고구마 주산지역인 남규수의 3개 현인 가

고시마, 미야자키, 구마모토에서 지역 특산품으로 생산되어 전국의 판로망과 해외 수출을 주도하고 있다. 더욱이 고구마소주를 주제품으로 생산하는 사쓰마주조, 무시마 주조, 오구찌주조, 고쓰루양조등이 일본의 10대 소주 율류 제조공장에 포함되어 있다. 이에 우리의 전통적인 소주 제조방법에 바탕을 두어 고구마소주를 제조하여 우리의 기호를 충족시킬 수 있으며 품질의 고급화를 통한 부가가치가 높은 증류주의 연구 개발이 절실히 요구되며 이 중이 지역 특성에 맞는 고구마소주가 유망 종목으로 기대되는 바, 고구마소주를 지역 특산품으로 발전시켜 농가의 안정적 소득 확보와 아울러 전통 식문화 보존에 기여하여 관광 식품화하고 수출상품으로 발전시킴과 동시에 세계의 주류 시장에서 스카치 위스키와 브랜디, 꼬냑 이외에는 거의 특화되어 있지 않음을 고려하고, 주류의 수입 개방에 대항하여 고구마 생산지와 생산방법의 특화를 기하여 경쟁력을 재고한다. 고구마를 이용한 소주 제조에 관한 연구가 전무한 상태이기 때문에 보다 체계적이고 종합적인 연구개발을 통한 고급 제품의 주류 제조기술 보급할 필요가 있다. 또한 누룩을 사용한 한국 전래의 방법에 의해 고구마소주를 제조함으로써 일본의 고구마소주와 차별화하고 누룩을 이용한 고구마소주 제조기술을 확보할 필요가 있다.

고구마를 이용한 소주를 개발하는 데 있어서 중요한 점은 발효 과정을 시험하는 것으로 사료된다. 따라서 본 연구에서는 품종에 따른 발효 과정, 효모의 종류에 따른 발효 과정, 원료의 전처리에 따른 발효 과정, 주모에 따른 발효 과정을 시험하여 최적 발효 조건을 확립하는데 목적이 있다.

## 제 2 절 재료 및 방법

### 1. 우량효모 균주의 선발과 주모 제조법

가. 효모 배양

효모는 *Saccharomyces cerevisiae*, *Sacch. uvarum*, 또는 *Sacch. sake*를 한국종균협회(KCCM)부설 한국미생물보존센터에서 분양받아 사용하였다. 순수 배양한 효모를 YM broth에 접종하여 30℃에서 2일간 3회 전배양하여 사용하였다.

나. 주모 제조

주모는 수국 주모, 곡자-쌀 주모, 또는 곡자-고구마 주모를 제조하여 사용하였다. 입국은 입국 제조용 소맥분 2 kg에 증류수를 가하여 반죽이 되지 않을 정도의 수분이 함유되도록 섞은 다음 증자솥에서 1시간 동안 증자한 후 30℃로 냉각시키고 멸균된 코지 상자에 담아, 여기에 *Aspergillus kawachii* 종국 (한국 발효) 5g을 잘 비벼서 섞은 다음 35℃ 항온기에서 48시간 동안 배양하였다. 배양중 입국 내부의 온도 상승을 막기 위하여 6시간 간격으로 뒤집기를 행하였다. 곡자는 상업용 곡자를 구입하여 사용하였다. 각 주모의 담금 비율은 표 5-1과 같고, 제조 온도는 25~28℃였다.

표 5-1. 고구마 소주 제조용 주모의 담금 비율

주모의 종류	입 국	곡 자	담금수	젖산(75%)	덧 밥	고구마	종효모
수국 주모	3 kg		3 l				20 ml
곡자-쌀 주모		1 kg	3 l	24 ml	2 kg		20 ml
곡자-고구마 주모		1 kg	3 l	24 ml		2 kg	20 ml



## 다. 주료 제조

고구마 10 kg을 상압에서 찌서 으갠 후 물 5 l를 가하고 상기한 방법에 의하여 제조한 주모를 첨가하여 25~28℃에서 발효를 진행시켰다. 고구마는 특별한 언급이 없으면 목포16호를 찌서 사용하였으며, 울미와 생미, 구주 108호도 비교 시험하였다. 또한 절간 고구마나 마쇄 후 증자한 고구마도 사용하였다. 절간 고구마는 생고구마를 약 5 mm 두께로 잘라 65℃에서 5~7 시간 건조하여 수분함량이 10% 내외가 되도록 하여 제조하였다. 절간 고구마는 분쇄기를 사용하여 분쇄한 후 생고구마와 같은 함량의 수분이 되도록 물을 첨가하고 물료의 교반이 어려울 경우에는 담금시 첨가할 물을 미리 가하여 증자하여 발효 원료로 사용하였다. 고구마를 미리 마쇄하여 사용할 경우에도 담금시 첨가할 물을 미리 가하여 마쇄하여 증자하였다.

## 2. 분석 방법

### 가. 일반성분

#### (1) 산도 및 pH

주모 또는 주료를 거즈로 여과하여 여액 10 ml를 취하여 pH-meter를 사용하여 pH를 측정하고 0.1 N NaOH로 적정하여 pH 7을 종말점으로 하여 acetic acid로 산출하였다.

$$\text{산도 (acetic acid g/100 ml)} = \text{적정량 ml} \times \text{factor} \times 0.006 \times 10$$

#### (2) 알코올

시료 100 ml를 graduated cylinder에 취하여 삼각 flask에 넣고 cylinder를 물로 2~3 회 씻어 flask에 합하고 소포제를 한 방울 가하고 증류 및 냉각 장치에 연결하여 가열하여 시료를 채취한 cylinder에 약 80 ml 받아 100 ml

까지 물로 정용하여 잘 섞어 주정계를 사용하여 알코올 함량을 측정하고 15 °C로 보정하여 나타내었다.

### (3) 환원당

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

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

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

### (4) 전당 또는 전분가

시료 5 ml 내외를 정확히 취하여 500 ml 등근 바닥 flask에 넣고 물 200 ml, 25%  $\text{HCl}$  20 ml를 가한 후 약 1 m의 유리관을 부착하여 비등 수조에 넣고 가끔 흔들어 주면서 2시간 30분 동안 가열하였다. 냉수로 냉각시킨 후 1% methyl orange 수 방울을 가하여  $\text{NaOH}$  포화 용액을 내용물이 적색에서 황색으로 변할 때까지 가하여 중화시킨 후 물을 가하여 500 ml로 만들었

다. Whatman No. 1 filter paper를 사용하여 여과한 후 적당량의 시료를 취하여 상기한 환원당 정량법으로 당을 측정하였다. 탄수화물은 포도당으로 환산한 값이며 전분가는 여기에 0.9를 곱하여 얻어진 값이다.

#### (5) 아미노산도

시료 10 ml를 취하여 phenolphthalein 지시약 2-3 방울을 가하고 0.1 N NaOH로 열린 분홍색이 나올 때까지 적정하고 여기에 중성 formalin 용액 (50 ml formalin을 0.1 N NaOH로 중화하여 물로 100 ml로 정용) 5 ml를 가하고 다시 0.1 N NaOH로 적정 중화하였다.

아미노산도 = formalin 첨가 후 적정 ml  $\times$  factor.

아미노산 (glycine g/100 ml) = 아미노산도  $\times$  0.0075  $\times$  10

#### (6) 조단백질

시료 약 2 g을 정확히 달아 유산지에 싸 Kjeldahl flask에 넣고 분해 촉진제 ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$ ) 1 g과 진한 황산 5 ml를 가하여, 수개의 비등석을 넣고 연두색을 나타낸 후 1 시간 동안 더 가열하였다. 냉각된 flask를 Kjeldahl 증류 장치에 설치하여 수증기로 가열하면서 30% NaOH를 flask 내의 물질이 갈색으로 변할 때까지 가하면서 반응 증류 물질을 0.1 N 황산 20 ml에 혼합 지시약 (brome cresol green:methyl red=3:1)을 가한 삼각 flask (담홍색)에 냉각관이 이 용액에 잠기도록 하여 수집하여 수기의 액이 약 2 배되었을 때 반응을 마치고 냉각관 끝을 증류수로 씻어 넣었다. 삼각 flask에 있는 용액을 0.1 N NaOH로 녹색이 나타날 때까지 적정하였다. Blank test도 수행하였다. 조단백질은 다음과 같이 산출하였다.

조단백질 (%) =  $0.0014 \times 6.25 \times \text{factor} \times (\text{blank 적정 ml} - \text{시료 적정 ml})$   
 $\times \text{회석배수} \times 100/\text{시료 g}$

## 나. 효모수

시료의 효모 밀도가 약  $2 \times 10^7/\text{ml}$ 가 되도록 희석하였다. 토마 혈구 계수기를 cover glass로 덮고 희석액을 잘 섞어 스포이드로 취하여 한 방울을 cover glass 가장자리에 가하여 스며들도록 하여 계수기와 cover glass 사이를 채웠다. 1분후에 현미경을 통하여 계수기의 사선친 부위 50 구획 중에 있는 효모를 계수하였다.

$$\text{효모수}/\text{ml} = 50 \text{ 구획 중 효모수} \times 8 \times 10^4 \times \text{희석배수}$$

## 다. Gas chromatography (GC) 분석

GC를 사용하여 acetaldehyde, methanol, n-propanol, iso-propanol, n-butanol, iso-butanol, 및 iso-amyl alcohol을 분석하였다. 시료는 같은 양으로 증류 후 사용하였다. GC 기종은 Hewlett Packard 5890이며 detector는 FID였다. Column은 길이 2 m, 내경 5 mm의 glass column으로써 충전제는 carbowax 20M을 사용하였으며 carrier gas는 질소를 사용하였다. Temperature program은 60°C에서 5분간 정치 후, 15°C/min으로 150°C까지 올려 3분간 정치후 시료 1  $\mu\text{g}$ 를 주입하여 15분 동안에 해당 성분을 분리 분석하였다. Standard를 사용하여 calibration하여 ppm으로 나타내었다.

## 제 3 절 주모의 제조방법과 발효

### 1. 고구마 품종에 따른 알코올 발효

고구마 등 서류의 전분은 곡물류와 구조가 상이할 뿐만 아니라 고구마의 품종에 따라 다르고 펙틴, 섬유질 등의 영향에 의하여 각종 효모에 의한 발효율과 발효후의 품질에 차이가 있으므로 품종에 따른 효모의 발효능과 발

효율을 평가하는 것은 중요하다. 효모는 *Saccharomyces sake*를 사용하고 주모는 곡자-쌀 주모를 사용하여 고구마를 상압 증자 후 으갠 물료의 발효 과정 중 각 품종에 따른 알코올 생산량은 표 5-2와 같았다.

표 5-2. 증자한 고구마의 품종별 알코올 생산량(%) 측정

발효일수 \ 품종	0	1	2	3	4	5	6	7
울미	2	2.3	4.3	6.4	7.8	8.5	8.9	8.5
생미	2.1	2.5	4.7	6.8	8.2	8.6	9.3	9.1
목포16호	2.3	2.8	5.4	7.6	9.3	9.7	10.4	10.2
구주 108호	2.4	3.2	6.0	8.2	9.6	10.1	10.8	10.7

이들의 알코올 발효율은 일본 품종인 구주 108호가 발효 6일째 10.8%(발효율76.4%)로 가장 높았으며 국산 품종중에서는 목포16호 고구마가 발효 6일째 알콜생산량 10.4% (발효율83.2%)로 구주 108호에 비하여 약간 낮았으나 높았으며 생미와 울미는 알콜생산량이 각각 9.3% (발효율 74.4%)와 8.9% (발효율 71.2%)로 목포16호에 비하여 다소 낮았다. 발효율에 있어서는 목포 16호가 적성이 가장 좋았다.

## 2. 주모의 제조와 주모의 종류에 따른 술덧의 발효

주모의 제조는 알콜발효력이 강하고 향미 생성능이 우수한 효모를 순수하게 대량으로 번식시키는데 그 목적이 있으며 알코올 발효의 성패를 좌우하는 대단히 중요한 과제이다. 그러나 원료인 입국, 덧밥, 곡자, 젖산, 물 등을 무균적으로 취급하는 것이 곤란하여 잡균의 혼재가 불가피하며, 따라서 기술적인 주모의 육성방법의 개발이 필요하다. 현재 주모제조 방법으로 개발된

방법은 덧밥과 젖산을 첨가하지 않고 입국이 갖는 산에 의하여 자동적으로 pH 3~4 내외로 조절되어 補酸의 필요가 없는 수국주모, 곡자와 덧밥, 젖산을 이용하여 제조한 속양주모의 일종인 곡자주모, 그리고 분국, 덧밥과 물로 담금하여 배양효모를 접종하고 젖산을 가하여 산도를 조절한 속양주모가 주로 이용되고 있다. 또한 알콜발효에 있어서 주모로써 사용되는 효모가 대단히 중요하며 사용 효모에 따라 알콜발효력이 다르다. 현재 고구마 소주제조를 위한 주모의 제조 방법과 주모제조용 효모에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 수국주모, 곡자-쌀주모 및 곡자-고구마 주모를 제조하여 알콜발효력과 효모증식력이 우수한 주모 제조방법을 확립하고 고구마 소주제조용 주모에 적합한 최적조건에서 술덧을 발효시켰을 때 발효경과를 분석하고 발효술덧을 종류하여 증류액 중의 성분을 분석하여 제품의 품질을 평가하고 제조방법의 개선책을 모색코자 하였다. 고구마 소주제조용 주모로 *Sacch. sake*에 의한 수국주모, 곡자-쌀 주모 및 곡자-고구마 주모를 제조하여 주모 숙성 과정과 이를 이용하여 증자한 목포16호 고구마를 발효하는 과정 중 성분 변화를 검토하였다. 주모 제조 과정 중 품온의 경우 표 5-3에 나타난 바와 같이 발효 2일째 최대를 보였으며 담금방법에 따른 큰 차이는 발견되지 않았으나 곡자-쌀주모가 초기 온도보다 5℃가 증가하여 효모의 증식이 가장 활발함을 보였다.

주모 제조 과정 중 총당과 알콜 생성력을 검토한 결과 표 5-5에서 보는 바와 같이 곡자-쌀주모의 경우 초기 총당 25.23%에서 담금 3일 후 8.38%로 감소폭이 가장 현저하였으며 수국주모가 가장 낮았다. 알콜생성력은 곡자-쌀주모의 경우 담금 3일째 13.6%까지 증가하였으며 수국주모는 가장 낮아 8.3% 증가하였고 주모 숙성 과정 중 담금방법별 pH와 적정산도의 변화를 검토한 결과는 표 5-3에 나타난 바와 같다.

표 5-3. 주모 제조 과정 중 품온의 변화 (°C)

발효일수 담금방법	0	1	2	3
수국주모	25	27	29	28.5
곡자-쌀주모	25	28	30	30
곡자-고구마주모	25	27.5	29	29

수국 주모의 경우 초기에 젖산을 첨가하지 않았기 때문에 pH가 높고 산도가 낮은 것으로 나타났으나 3일이 경과한 후에는 다른 두 종류의 주모에 비하여 pH는 다소 높았으나 산도는 높게 나타났다. 곡자를 이용한 주모는 pH는 낮아지고 산도는 높아지는 경향을 보였으나 수국 주모에 비하여 현저한 변화는 없었다.

표 5-4. 주모 제조 과정 중 pH 및 적정 산도 (g/100 ml)의 변화

발효일수 담금방법	0		1		2		3	
	pH	적정 산도	pH	적정 산도	pH	적정 산도	pH	적정 산도
수국주모	6.66	0.012	4.32	0.32	4.09	0.51	3.99	0.90
곡자-쌀주모	4.26	0.515	3.88	0.603	3.84	0.79	3.65	0.84
곡자-고구마주모	4.08	0.505	3.95	0.56	3.93	0.77	3.65	0.84

곡자-고구마 주모는 곡자-쌀 주모와 유사하였다. 결과적으로 주모의 육성을 위해서는 기질이 중요한 역할을 하는 것으로 생각되며, 따라서 곡자-쌀 주모가 고구마 소주 제조용 주모로 적합하였다. 주모의 술덧 기질에 대한 적용성을 고려할 때 곡자-고구마 주모도 검토의 필요성이 있는 것으로 생각된다. 주모의 담금이나 술덧의 제조과정에서 단백질 함량은 제품의 품질에 크게

영향을 미친다. 과다한 단백질 함량은 제품의 혼탁이나 바람직하지 못한 풍미 및 성분을 생성시켜 주질을 손상시키기 때문이다. 주모 담금중 단백질은 입국이나 곡자의 효소에 의하여 주모 제조과정과 술덧 발효중에 아미노산으로 유리되는데 이는 제품의 품질을 결정하는 중요한 요소가 된다. 담금과정중 아미노산도의 변화를 검토한 결과는 표 5-6에 나타나 있다.

표 5-5. 주모 제조 과정 중 총당과 알콜함량 변화

발효일수 담금방법	0		1		2		3	
	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)
수국주모	27.85	0.0	26.33	1.1	22.09	6.6	15.25	8.3
곡자-쌀주모	25.23	0.0	21.80	1.4	11.72	9.8	8.38	13.6
곡자-곡구마주모	25.40	0.0	28.80	0.9	12.22	6.1	9.41	12.5

수국주모의 경우 소맥분이 갖고 있는 다량의 단백질에 의해 높은 아미노산도를 보였으며 담금 과정 중 초기에 9.82에서 담금 3일 후 15.63까지 계속 증가하는 경향을 보였다. 곡자-쌀 주모는 담금방법중 가장 낮은 값을 보였으며 초기 4.55에서 3일 후 4.83을 보여 담금과정중 약간 증가하는 경향이였다. 곡자-고구마 주모는 곡자-쌀 주모와 거의 비슷한 수준으로 초기 4.78에서 3일 후 4.93으로 약간 증가하는 경향을 보였다.

표 5-6. 주모 제조 과정 중 아미노산도의 변화

발효일수 담금방법	0	1	2	3
수국주모	9.82	10.22	14.43	15.63
곡자-쌀주모	4.55	4.63	4.64	4.83
곡자-곡구마주모	4.78	4.69	4.65	4.93



주모의 제조과정에서 주모 제조 방법별 효모수 변화를 검토한 결과는 표 5-7에 나타난 바와 같다. 곡자-쌀 주모의 경우 초기  $2.54 \times 10^3$ 개에서 발효 2 일째까지 급격히 증가하여  $2.76 \times 10^9$ 개를 보였으며 이후에는 서서히 증가하는 양상을 보였다. 수국주모와 곡자-고구마 주모도 유사한 양상을 보였으며 효모의 증가율은 수국주모가 가장 낮았다.

표 5-7. 주모 제조 과정 중 효모수 (/ml)의 변화

발효일수 담금방법	0	1	2	3
수국주모	$2.82 \times 10^3$	$6.95 \times 10^7$	$7.48 \times 10^8$	$8.09 \times 10^8$
곡자-쌀주모	$2.54 \times 10^3$	$1.89 \times 10^8$	$2.76 \times 10^9$	$3.71 \times 10^9$
곡자-곡구마주모	$2.49 \times 10^3$	$7.02 \times 10^7$	$7.11 \times 10^8$	$1.26 \times 10^9$

위에서 제조한 각 주모를 이용한 주료의 발효 과정 중의 변화를 관찰하였다. pH 및 산도, 총당, 알코올, 효모수의 변화는 그림 5-1~5로 나타냈으며, 발효과정 중 변화가 미미한 그 외 성분들은 표 5-8로 나타내었다.

세가지 주모를 원료로 하여 제조한 주료의 pH는 초기에 4 정도이었다가 발효 과정 중 다소 감소하는 경향을 보였으며 곡자-쌀 주모의 경우가 비교적 높게 나타났으며 수국 주모가 가장 낮게 나타났다. 산도는 발효과정 중 다소 증가하는 경향을 보였는데, 특히 곡자-고구마 주모를 사용한 경우에는 그 증가 폭이 컸다. 총당은 초기에 약 20%이상을 보이다가 담금 후 2~3일 경에 급격히 떨어져, 4일 이후에는 7% 정도를 유지하였으며 발효 마지막 날인 6일째에는 5% 수준에 이르렀으나, 그 이후에는 발효가 거의 진행되지 않았다. 알코올의 생성은 곡자-쌀 주모를 사용할 때 다른 주모에 비하여 다소 증가 속도가 높았다. 담금 후 5일째 알코올 함량이 가장 높게 나타났으며 그

이후에는 다소 감소하는 경향을 보였다. 효모수는 담금 후 3일째까지는 거의 1차식으로 증가하다가 그 이후에는 변화가 없었으며 주모에 종류에 따라서는 큰 차이가 없었다. 주료 발효 과정 중 품온은 25°C 내외를 유지하였다. 환원당은 발효 기간 중 매우 낮은 수준을 유지하여 당화와 동시에 발효에 이용되었음을 알 수 있다. 조단백질은 발효 초기와 완료시에만 측정하였는데 큰 변화는 없었다. 수국 주모를 사용한 주료에 단백질이 가장 많이 함유되어 있었으며 곡자-고구마 주모를 사용한 주료에 가장 낮게 함유된 것으로 나타났다. 아미노산도도 주모 제조 과정에서와 마찬가지로 수국 주모 사용시에 가장 높은 것으로 나타났으며, 곡자-쌀 주모 사용시 가장 낮게 나타났다.

각각의 주모를 사용하여 제조한 주료의 담금 후 6일째 시료에 대한 GC chromatogram을 그림 5-6~8에 나타냈으며, 발효 중 각 성분의 변화를 그림 5-9~14에 나타냈다. Acetaldehyde는 곡자-쌀 주모를 사용한 경우 다른 것에 비하여 초기부터 높게 나타났으며 발효 과정 중 다소 감소하는 경향을 보였다. 곡자-고구마 주모를 사용한 경우는 초기에 낮았으나 발효 마지막날에 급격히 증가하였다. Methanol은 담금 후 5일까지는 서서히 증가하다가 6일째 급격히 증가하였다. 곡자-고구마 주모를 사용하였을 때 methanol 생성율이 높았으며, 수국 주모를 사용하였을 때 가장 낮게 나타났다. iso-propanol은 수국 주모를 사용한 시료의 경우 거의 감지되지 않았으나, 곡자-쌀 주모를 사용한 경우에 많은 양이 감지 되었으며 곡자-고구마 주모를 사용한 경우에는 발효 과정 중 거의 일정한 수준을 보이다가 5일째부터 다소 감소하였다. n-propanol은 발효 기간 중에 서서히 증가하는 경향을 보였으며, 곡자-쌀 주모를 사용한 경우에 다른 것에 비하여 다소 높게 나타났다. n-butanol은 곡자-쌀 주모나 곡자-고구마 주모를 사용한 경우에는 각각 담금 1일째와 2일째까지 검출되지 않았으나 2, 3일 후부터는 수국 주모를 사용한 경우와 거의 같은 4-5 ppm을 나타냈다. iso-amyl alcohol은 발효 기간 중 서서히 증

가하는 경향을 보였으며 곡자-쌀 주모를 사용한 경우에 가장 높게 나타났으며, 수국 주모를 사용한 경우에 다소 낮게 나타났다. methanol을 제외한 GC 분석 성분들이 초기부터 차이가 나타났는데, 이는 주모 제조 과정 중에 이미 각 성분의 생성 정도가 달랐음을 뜻한다. 본 실험에서 검출된 성분들은 상당히 높은 수준인 것으로 나타나 적절한 종류에 의하여 이러한 성분들을 최대한 제거할 수 있는 방법을 강구할 필요가 있다.

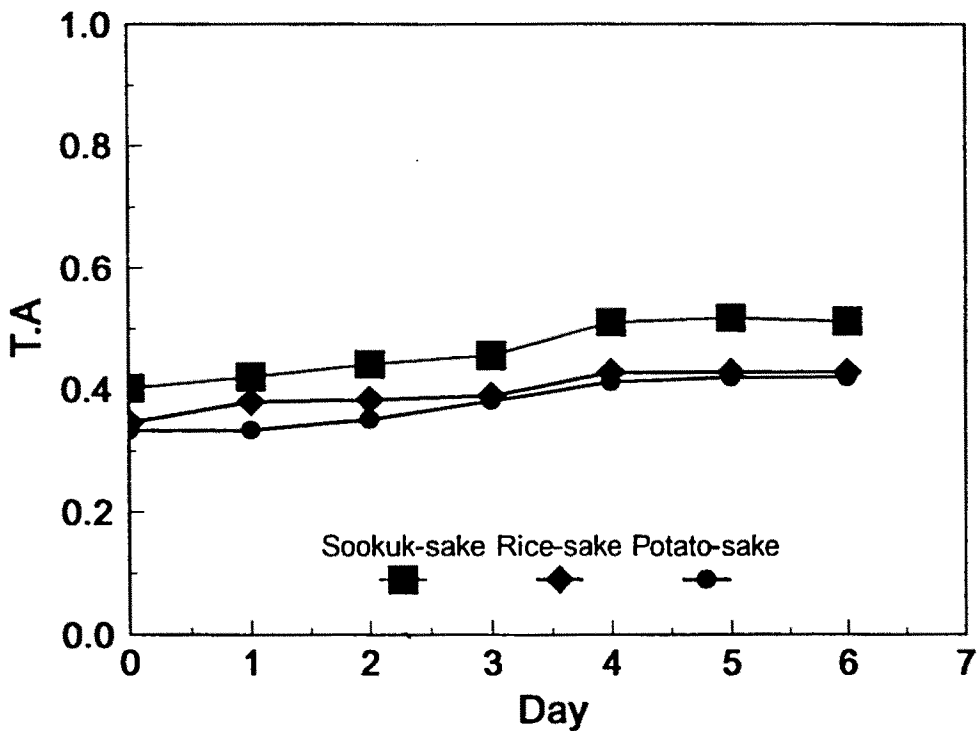


그림 5-1. 주모 종류에 따른 술덧의 pH 변화

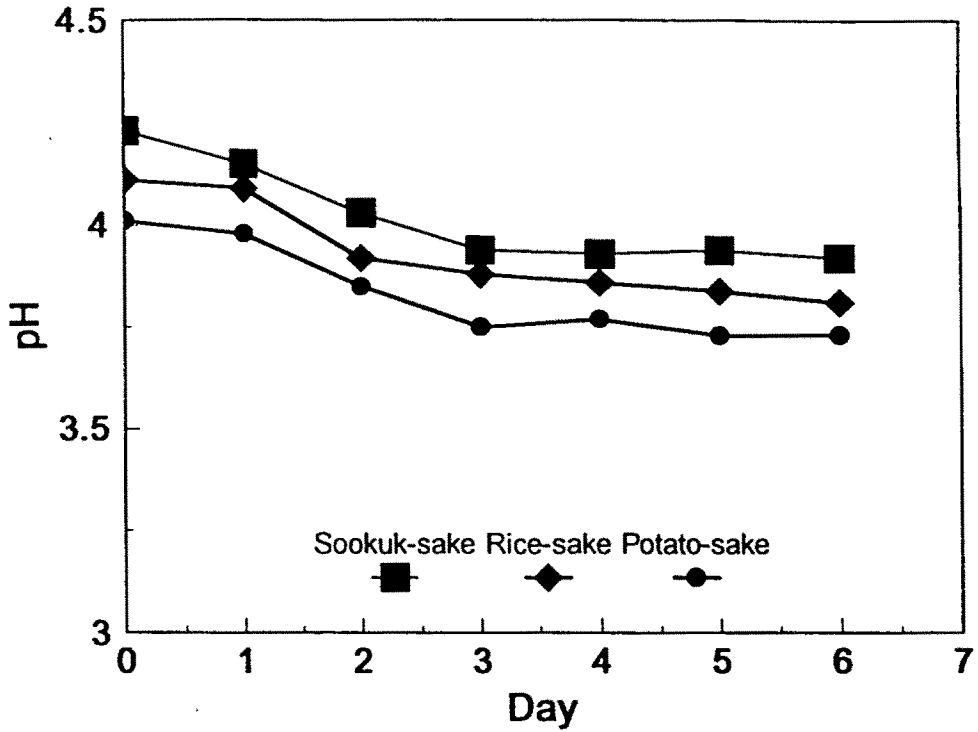


그림 5-2. 주모의 종류에 따른 술덧의 산도 변화

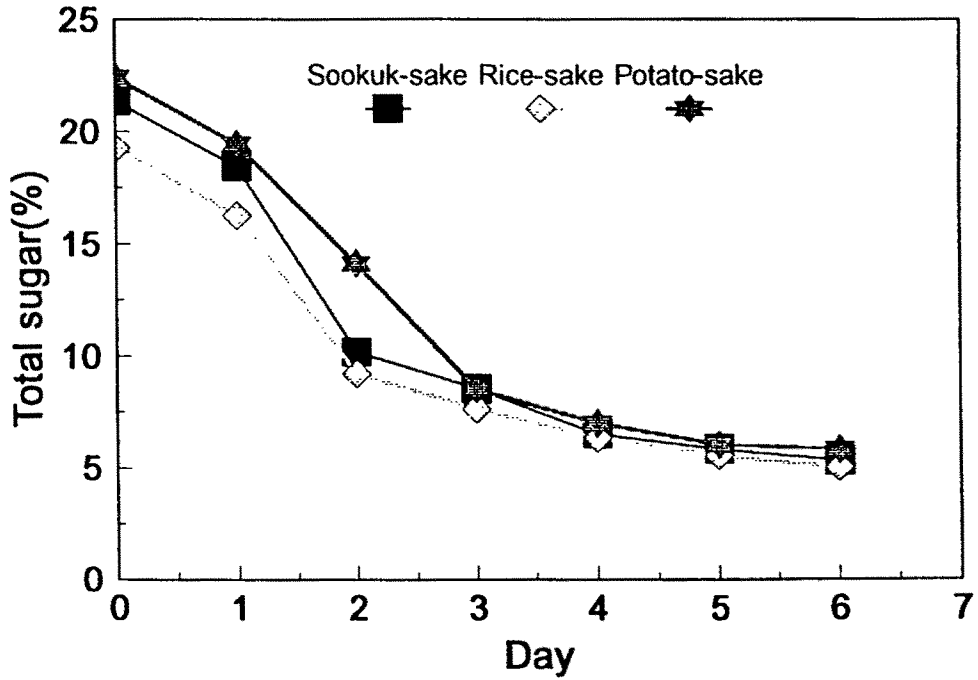


그림 5-3. 주모의 종류에 따른 술덧의 총당 변화

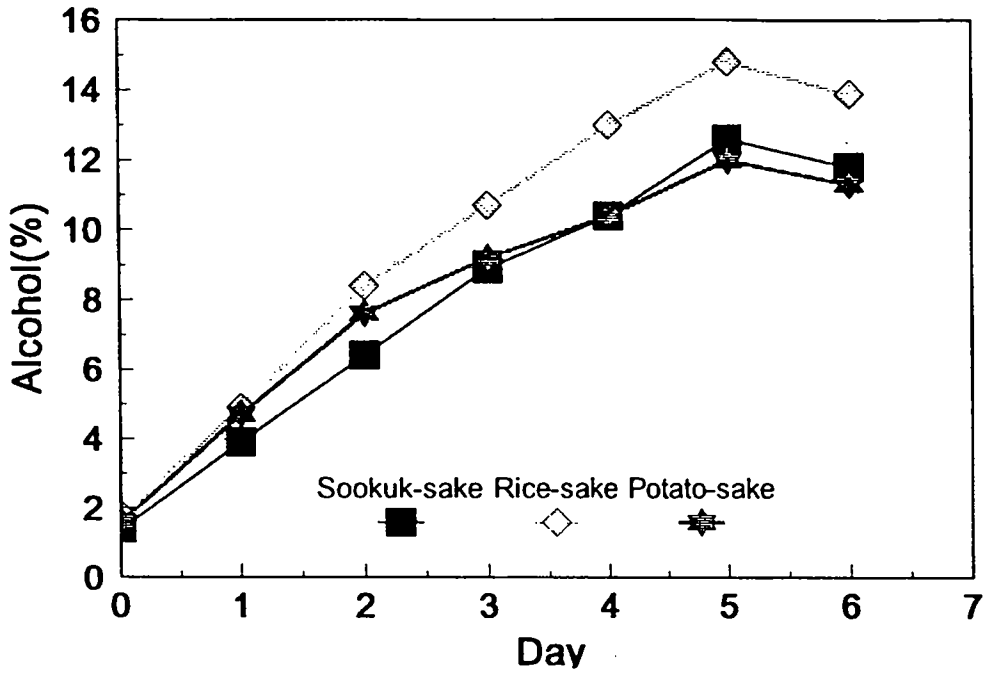


그림 5-4. 주모의 종류에 따른 술덧의 알코올 함량 변화

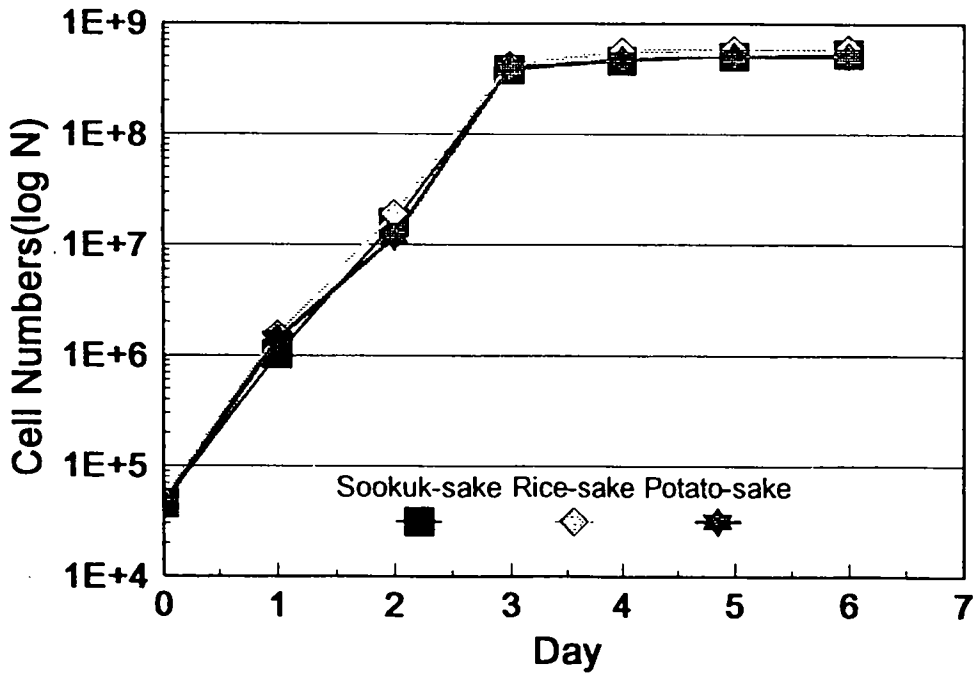


그림 5-5. 주모의 종류에 따른 술덧의 효모수 변화

표 5-8. 주모 종류에 따른 술덧의 품온, 환원당, 조단백질, 아미노산도의 변화

항목		주모첨가후일자					
		1	2	3	4	5	6
품온 (℃)	수국주모	25	25	25	24	24	24
	곡자-쌀주모	26	25	25	24	24	24
	곡자-고구마주모	26	25	24	25	24	24
환원당 (%)	수국주모	6.67	1.14	0.77	0.36	0.27	
	곡자-쌀주모	4.27	0.75	0.47	0.30	0.26	
	곡자-고구마주모	6.57	0.73	0.66	0.33	0.24	
조단백질 (%)	수국주모	2.83					2.89
	곡자-쌀주모	2.03					2.21
	곡자-고구마주모	1.92					1.92
아미노산도	수국주모	4.73	4.95	5.03	5.15	5.19	5.24
	곡자-쌀주모	1.43	1.42	1.33	1.05	1.01	
	곡자-고구마주모	4.02	3.72	3.59	3.56	2.62	

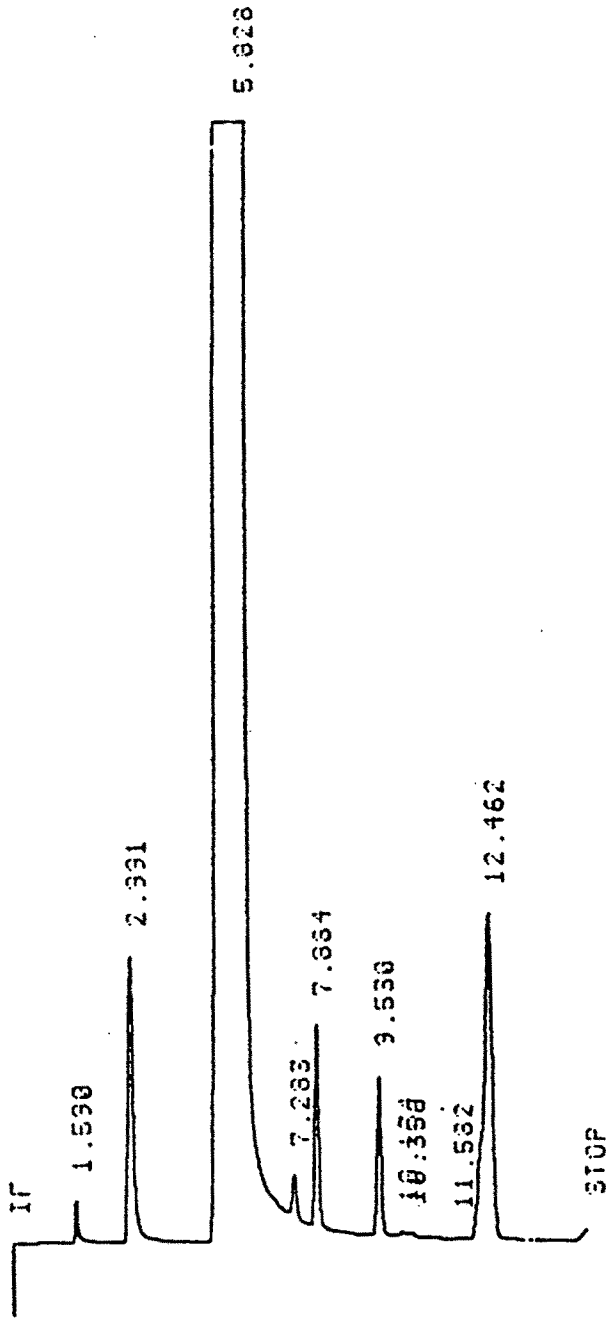


그림 5-6. 수국 주모를 사용한 주료의 6일째 gas chromatogram

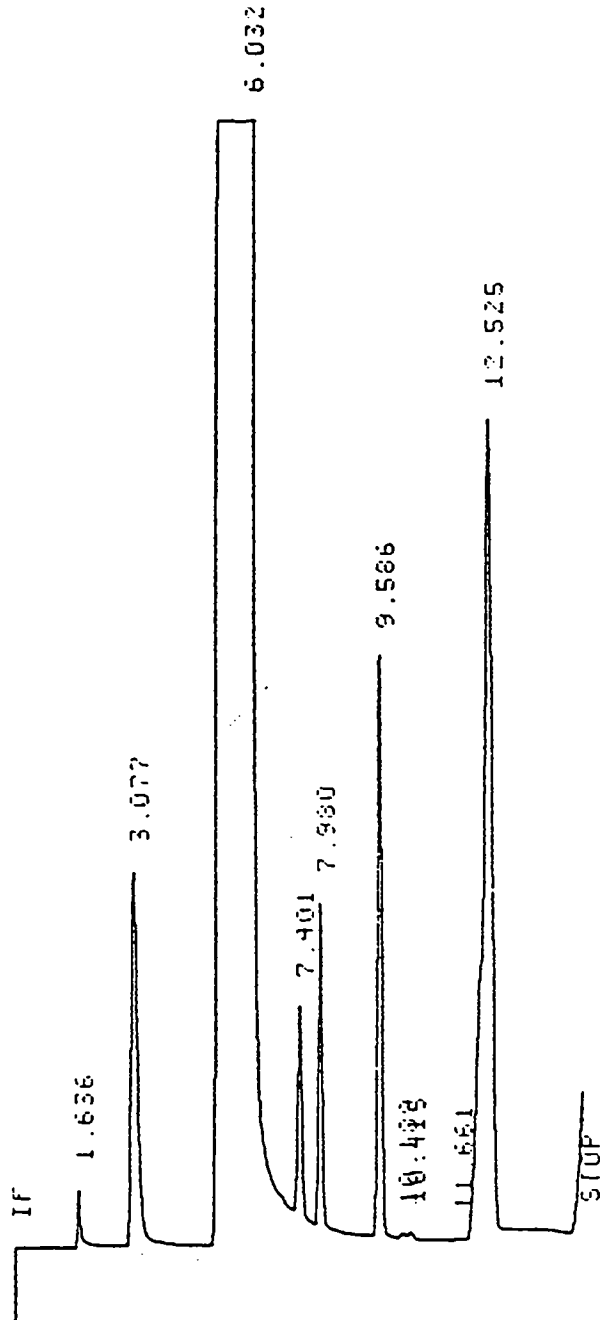


그림 5-7. 곡자-쌀 주모를 사용한 주료의 6일째 gas chromatogram



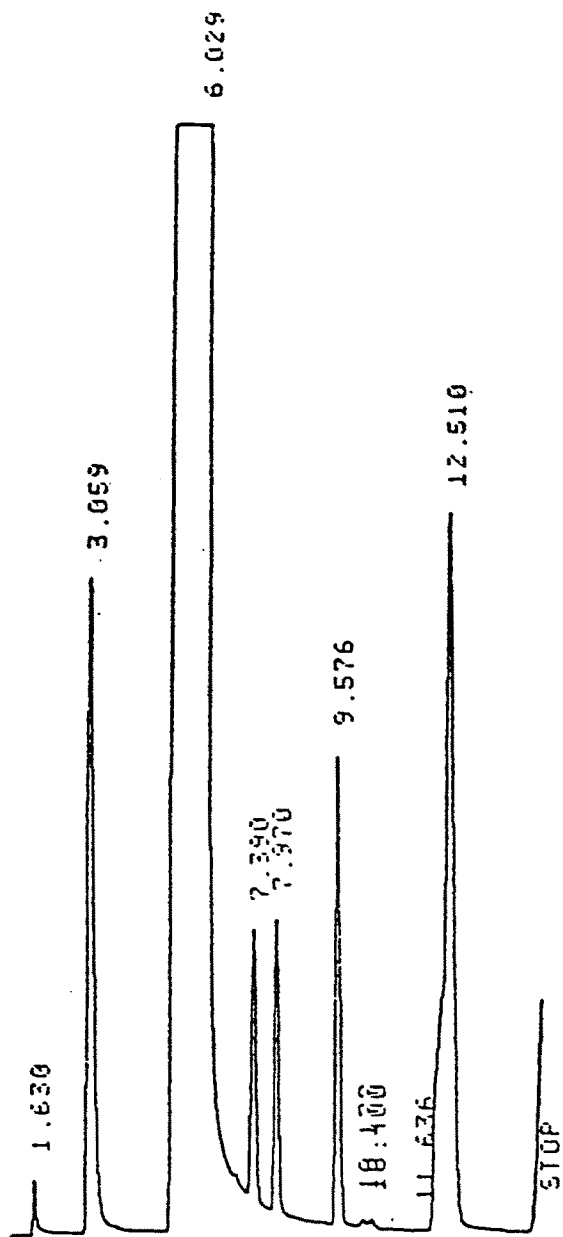


그림 5-8. 곡자-고구마 주모를 사용한 주료의 6일째 gas chromatogram

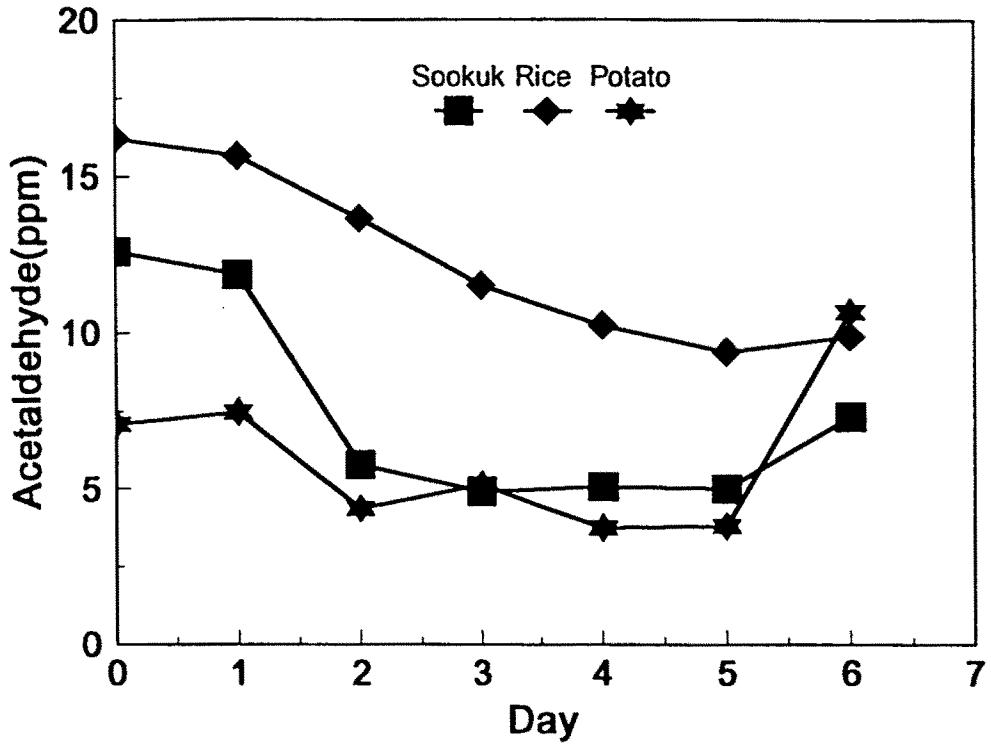


그림 5-9. 주모의 종류에 따른 술덧의 acetaldehyde 함량 변화

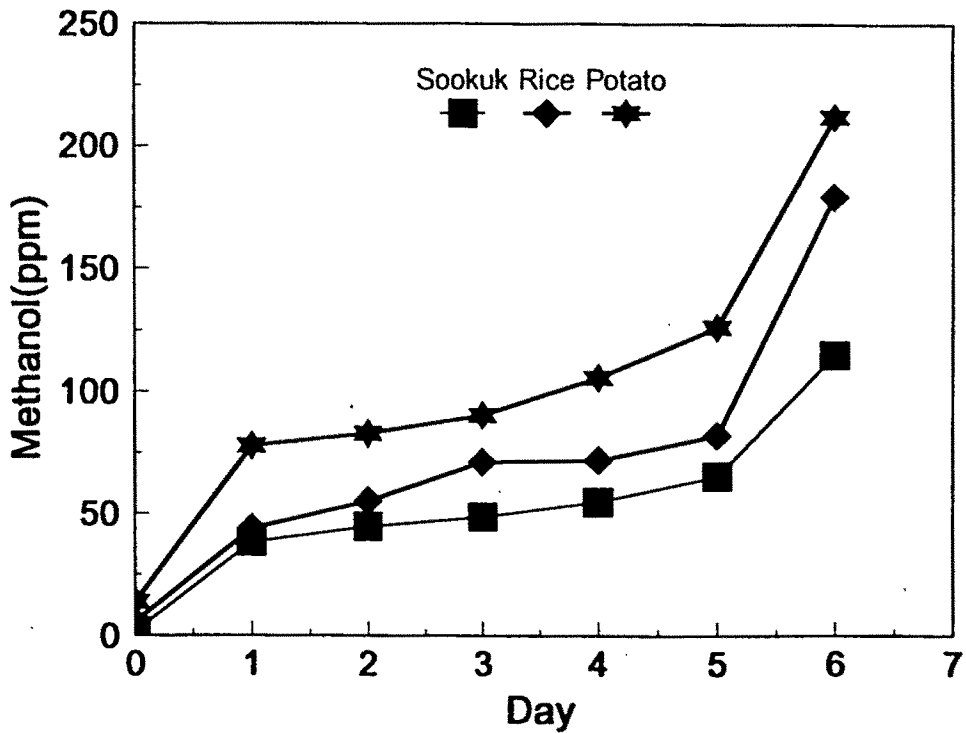


그림 5-10. 주모의 종류에 따른 술덧의 methanol 함량 변화

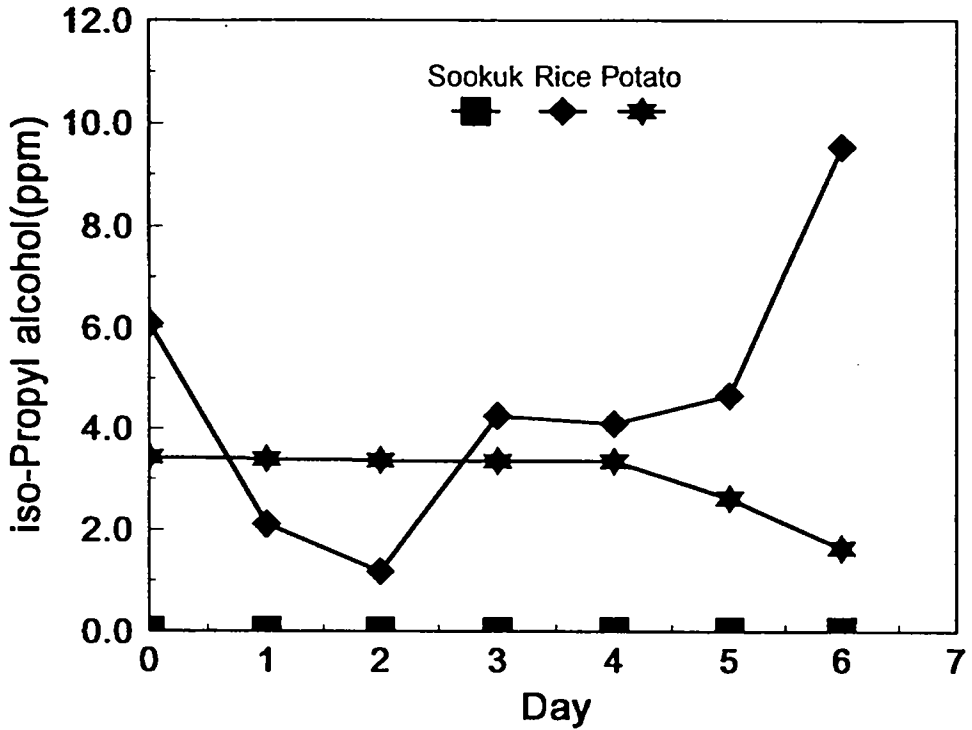


그림 5-11. 주모의 종류에 따른 술덧의 iso-propanol 함량 변화

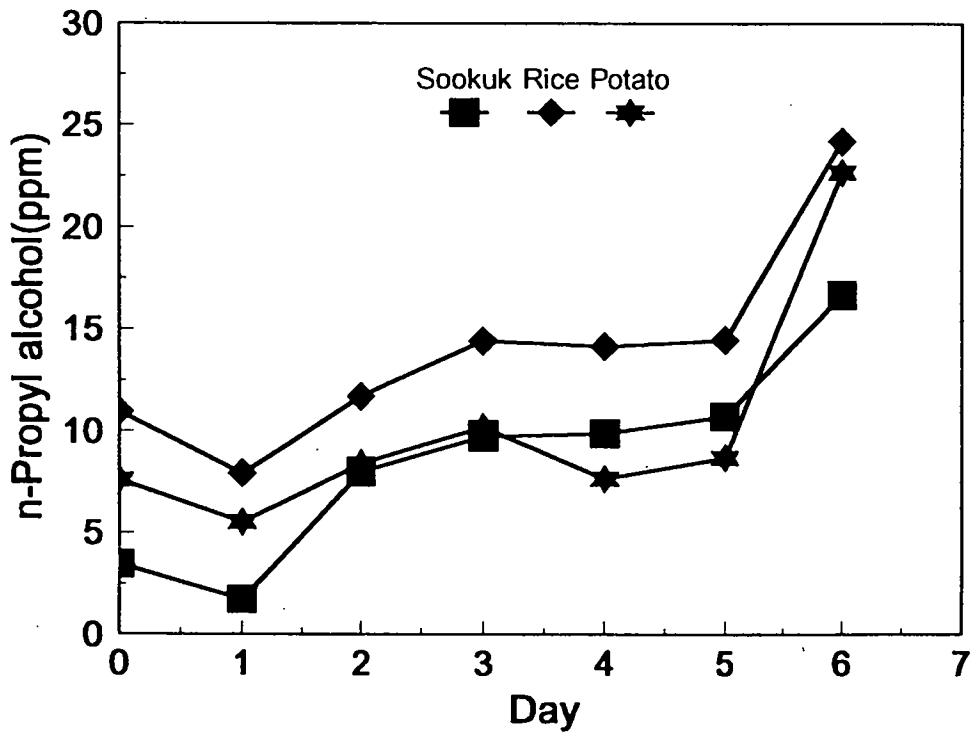


그림 5-12. 주모의 종류에 따른 술덧의 n-propanol 함량 변화

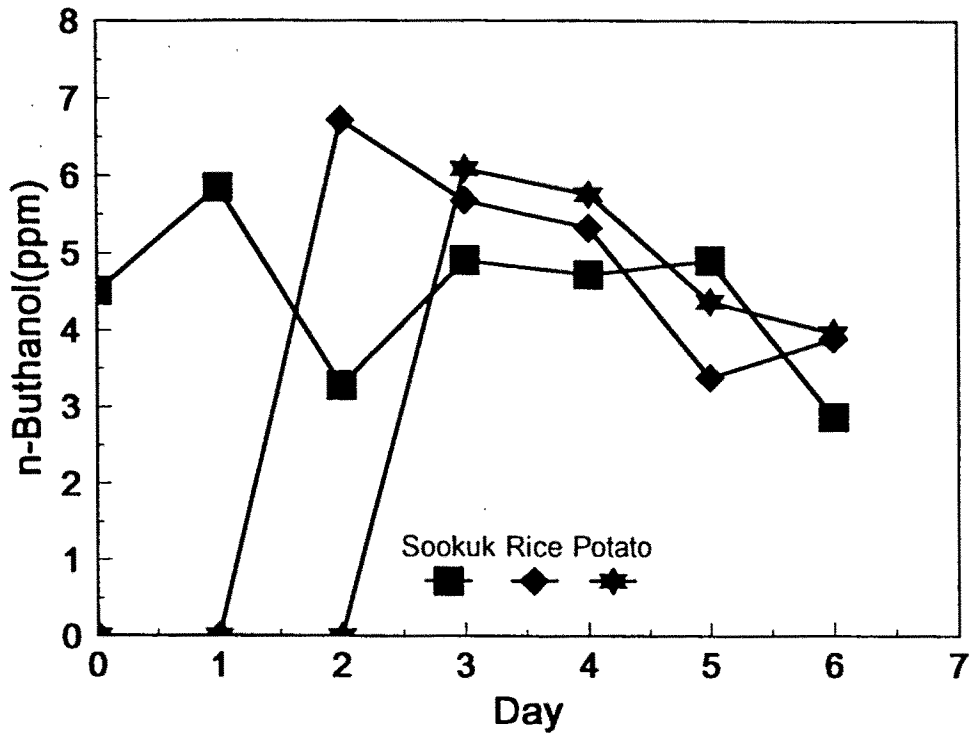


그림 5-13. 주모의 종류에 따른 술덧의 n-buthanol 함량 변화

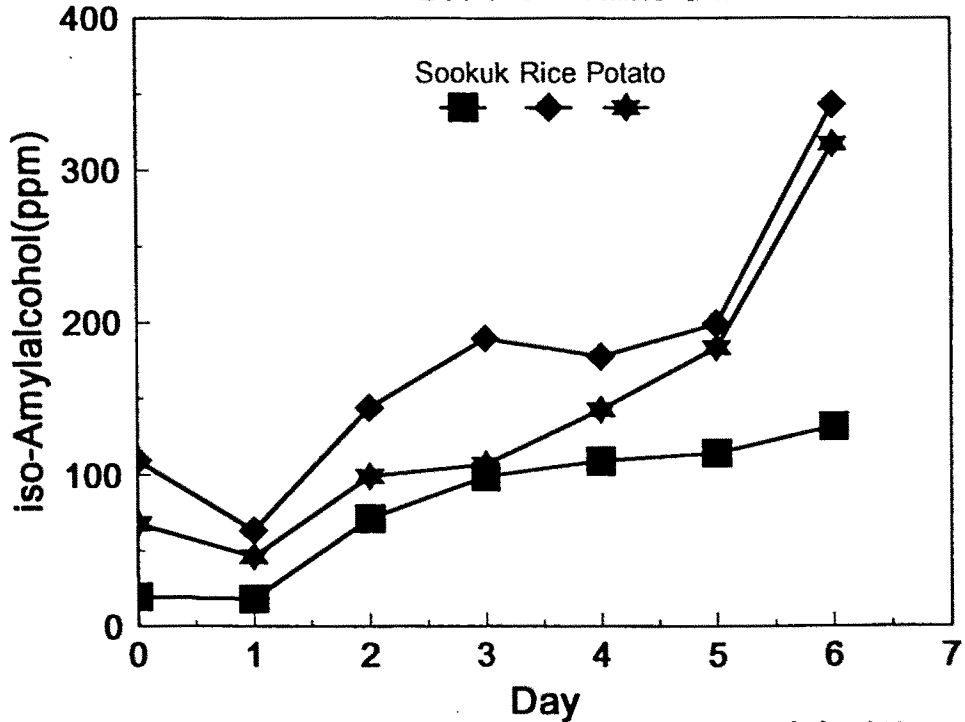


그림 5-14. 주모의 종류에 따른 술덧의 iso-amy alcohol 함량 변화

### 3. 효모의 종류가 주모 및 술덧 발효에의 영향

효모의 종류에 따른 주모 및 술덧의 특성을 분석하기 위하여 *Sacch sake*, *Sacch cerevisiae*, 또는 *Sacch uvarum*을 종효모로 하여 곡자-쌀주모를 제조하여 주모 숙성 과정과 이를 이용하여 증자한 목포16호 고구마를 발효하는 과정 중 성분 변화를 검토하였다. 주모 제조 과정 중 품온의 경우 표 5-9에 나타난 바와 같이 효모간 큰 차이를 보이지 않았다.

표 5-9. 주모 제조 과정 중 품온의 변화 (°C)

발효일수 \ 효모	0	1	2	3
<i>Sacch sake</i>	25	26	29	28
<i>Sacch cerevisiae</i>	25	26	30	29
<i>Sacch uvarum</i>	25	27	29	29

주모 숙성 과정 중 담금방법별 pH와 적정산도의 변화를 검토한 결과는 표 5-10에 나타난 바와 같다. 산도는 약간씩 증가하는 경향을 보였으나 pH는 거의 변화하지 않았다.

표 5-10. 주모 제조 과정 중 pH 및 적정 산도 (g/100 mL)의 변화

발효일수 \ 효모	0		1		2		3	
	pH	적정 산도	pH	적정 산도	pH	적정 산도	pH	적정 산도
<i>Sacch sake</i>	3.57	0.63	3.48	0.68	3.46	0.73	3.44	0.76
<i>Sacch cerevisiae</i>	3.54	0.69	3.47	0.79	3.45	0.83	3.44	0.87
<i>Sacch uvarum</i>	3.60	0.55	3.49	0.66	3.48	0.82	3.44	0.83

주모 제조 과정 중 총당과 알콜 생성력을 검토한 결과 표 5-11에서 보는 바와 같이 총당 감소와 알코올 생성이 효모간에 별차이가 없었다.

표 5-11. 주모 제조 과정 중 총당과 알콜합량 변화

발효일수 효모	0		1		2		3	
	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)	총당 (%)	알콜 (%)
<i>Saach. sake</i>	25.23	0.0	21.84	1.4	11.72	9.8	8.38	13.6
<i>Sacch. cerevisiae</i>	25.46	0.0	22.62	1.3	13.72	9.5	9.92	12.4
<i>Sacch. uvarum</i>	25.98	0.0	21.38	1.6	12.20	10.2	8.52	13.5

효모를 달리하여 주모를 제조하였을 때 아미노산도의 변화는 표 5-12와 같이 *Sacch. uvarum*의 경우에 대체적으로 높았으나 주모 제조 과정 중에는 거의 변화가 없었다.

표 5-12. 주모 제조 과정 중 아미노산도의 변화

발효일수 효모	0	1	2	3
<i>Sacch. sake</i>	4.55	4.63	4.64	4.83
<i>Sacch. cerevisiae</i>	4.78	4.69	4.65	4.93
<i>Sacch. uvarum</i>	5.22	5.32	5.32	5.43

주모의 제조과정에서 주모 제조 방법별 효모수 변화를 검토한 결과는 표 5-13에 나타난 바와 같다. 효모의 종류에 따라 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

표 5-13. 주모 제조 과정 중 효모수의 변화

효모 \ 발효일수	0	1	2	3
<i>Sacch sake</i>	$2.54 \times 10^3$	$1.89 \times 10^8$	$2.76 \times 10^9$	$3.71 \times 10^9$
<i>Sacch cerevisiae</i>	$2.96 \times 10^3$	$1.18 \times 10^8$	$4.62 \times 10^8$	$6.24 \times 10^8$
<i>Sacch uvarum</i>	$2.30 \times 10^3$	$9.76 \times 10^7$	$5.92 \times 10^8$	$7.57 \times 10^8$

위에서 3 종류의 효모를 사용하여 곡자-쌀 주모를 제조한 것을 이용하여 술덧을 발효하면서 그 과정 중의 변화를 관찰하였다. pH 및 산도, 총당, 알코올, 효모수의 변화는 그림 5-15~19으로 나타냈으며, 발효과정 중 변화가 미미한 그 외 성분들은 표 5-14로 나타내었다.

세가지 효모를 사용하여 제조한 주모를 사용하여 제조한 술덧의 pH는 초기에 4.0~4.2 정도이었다가 발효 과정 중 다소 감소하여 담금 6일째에 3.8~4.0이 되었으며 효모의 종류에 따라서는 큰 차이를 보이지 않았다. 산도는 발효과정 중 다소 증가하는 경향을 보였는데, *Sacch sake*를 사용한 경우에 다른 것에 비하여 다소 높게 나타났다. 총당은 초기에 약 20% 이상을 보이다가 담금 후 2일경에 급격히 떨어져 3일 이후에는 7% 정도를 유지하였으며 발효 마지막날인 6일째에는 5% 수준에 이르렀으며, 그 이후에는 발효가 거의 진행되지 않았다. 알코올의 생성은 담금 후 5일째까지 계속 증가하다가 그 이후에 다소 감소하는 경향을 보였으며 사용한 효모에 의한 차이는 거의 없었다. 효모수는 담금 후 3일째까지는 거의 1차식으로 증가하다가 그 이후에는 변화가 없었으며 효모에 종류에 따라서는 큰 차이가 없었다.

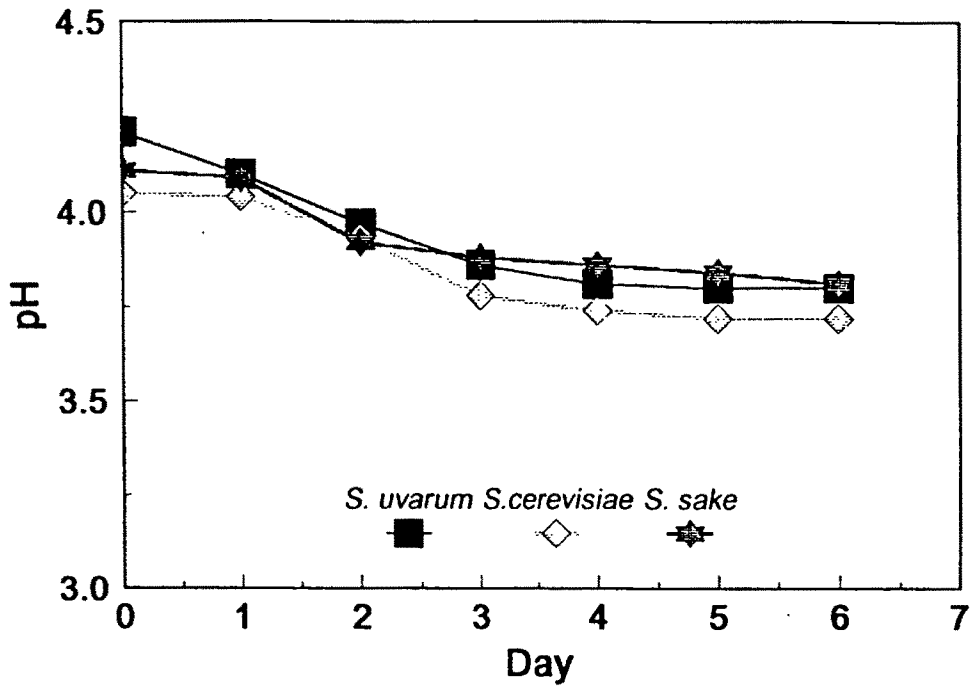


그림 5-15. 효모 종류에 따른 술덧의 pH 변화

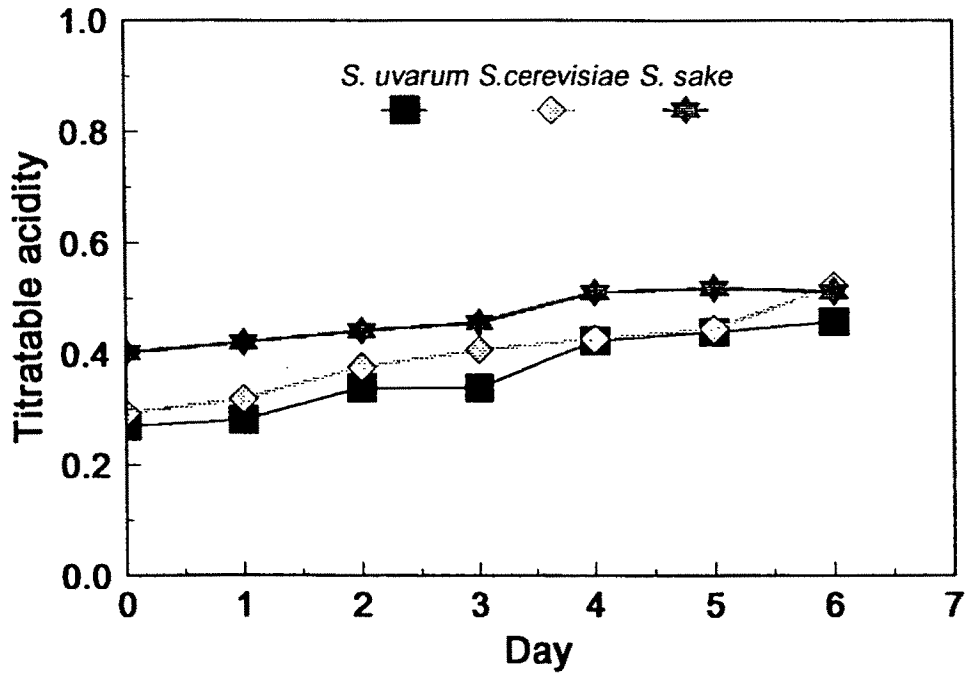


그림 5-16. 효모의 종류에 따른 술덧의 산도 변화



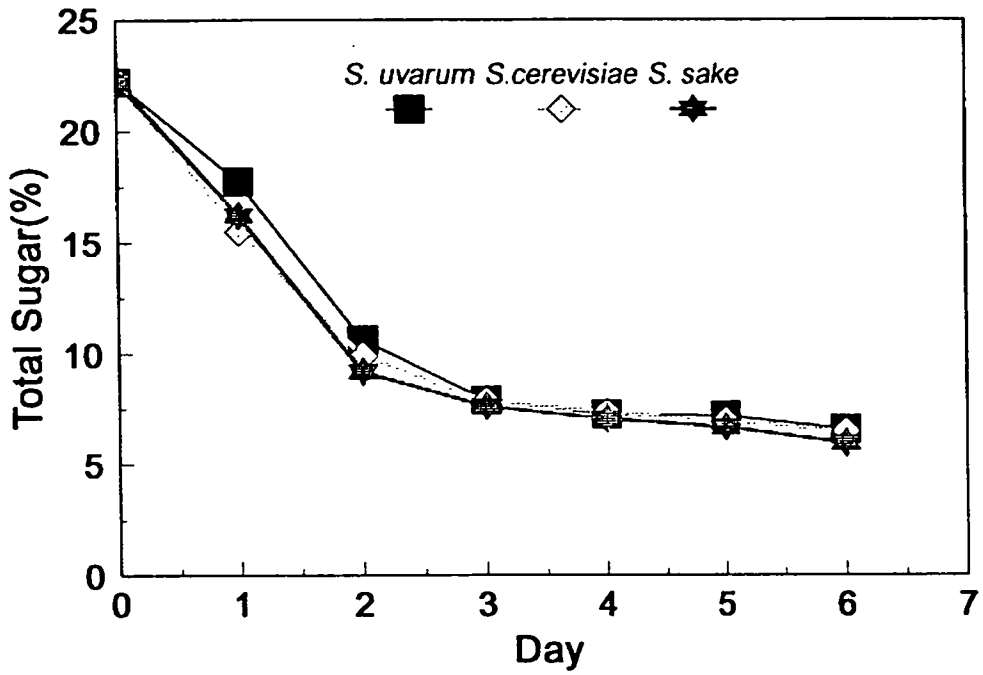


그림 5-17. 효모의 종류에 따른 술덧의 총당 변화

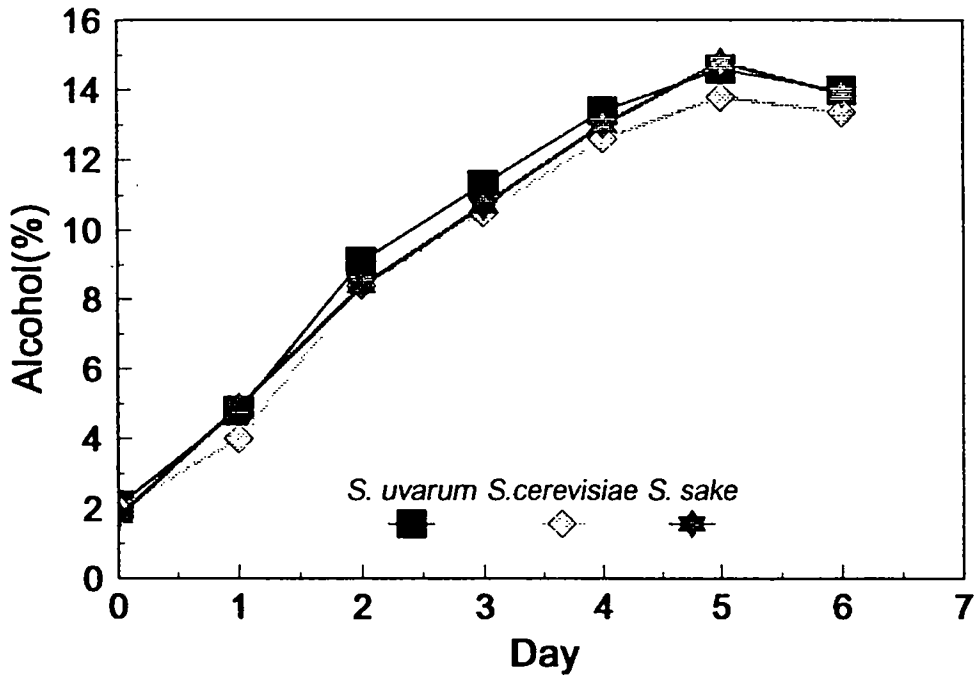


그림 5-18. 효모의 종류에 따른 술덧의 알코올 함량 변화

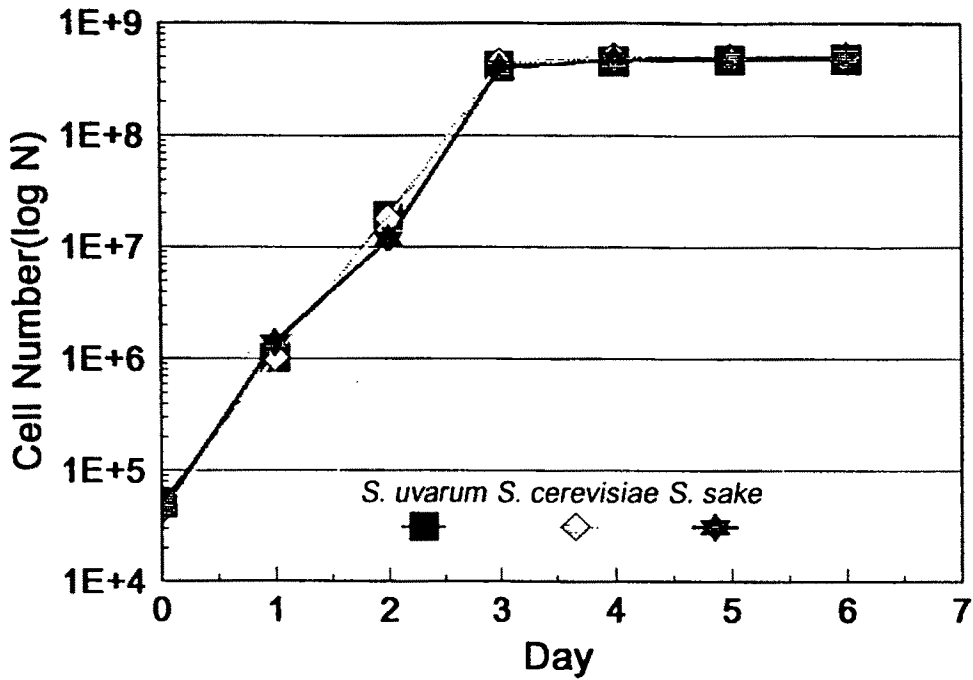


그림 5-19. 효모의 종류에 따른 술덧의 효모수 변화

표 5-14. 주모 종류에 따른 술덧의 품온, 환원당, 조단백질, 아미노산도의 변화

항목 \ 주모첨가후일자		주모첨가후일자					
		1	2	3	4	5	6
품온 (°C)	<i>Sacch sake</i>	26	25	25	24	24	24
	<i>Sacch cerevisiae</i>	26	25	25	24	24	24
	<i>Sacch uvarum</i>	26	25	25	24	24	24
환원당 (%)	<i>Sacch sake</i>	4.27	0.75	0.47	0.30	0.26	
	<i>Sacch cerevisiae</i>	4.70	0.60	0.37	0.33	0.30	
	<i>Sacch uvarum</i>	4.54	0.70	0.48	0.29	0.27	
조단백질 (%)	<i>Sacch sake</i>	2.03					2.20
	<i>Sacch cerevisiae</i>	2.05					2.08
	<i>Sacch uvarum</i>	1.93					2.17
아미노산도	<i>Sacch sake</i>	1.43	1.42	1.33	1.05	1.01	
	<i>Sacch cerevisiae</i>	2.07	1.92	1.85	1.52	1.13	
	<i>Sacch uvarum</i>	3.50	2.93	2.33	1.72	1.63	

술덧 발효 과정 중 품온은 25℃ 내외를 유지하였다. 환원당은 발효 기간 중 매우 낮은 수준을 유지하여 당화와 동시에 발효에 이용되었음을 알 수 있다. 조단백질은 사용 효모의 종류에 따라 큰 차이가 없었으며 발효 전과 후에도 큰 차이가 없었다. 아미노산도는 주모에 함유되어 있는 아미노산의 함량에 영향을 받아 *Sacch. uvarum*을 사용하였을 때 초기에 높게 나타났으나, 발효 과정 중에 떨어지는 경향을 보였는데 이는 발효과정 중에 효모에 의하여 아미노산을 소비한 결과로 사료된다. 효모를 달리하여 제조한 주모를 사용하여 제조한 술덧의 담금 후 6일째 시료에 대한 GC chromatogram을 그림 5-20~22에 나타냈으며, 발효 중 각 성분의 변화를 그림 5-23~28에 나타냈다. acetaldehyde는 *Sacch. uvarum*을 사용하였을 때 다른 효모를 사용하였을 때에 비하여 초기부터 낮았다. 세 효모에 대하여 발효 과정 중에 acetaldehyde는 감소하는 경향을 보였다. methanol은 효모의 종류에 따라서 발효 과정 중 큰 차이를 보이지는 않으면서 증가하였으나 담금 후 5일 후 *Sacch. cerevisiae* 주모를 사용한 시료에서 다소 높게 검출되었다. iso-propanol은 *Sacch. uvarum*을 사용하였을 때 담금 2일 후까지 감지되지 않다가 시료의 경우 거의 감지되지 않았고 그 이후에도 다른 효모를 사용한 경우보다 낮게 나타났다. n-propanol은 사용 효모간에 큰 차이 없이 발효 기간 중에 서서히 증가하는 경향을 보였다. n-butanol은 *Sacch. sake*나 *Sacch. cerevisiae*를 사용한 주모를 이용한 경우에 각각 담금 1일째와 2일째까지 검출되지 않았으며, 최종적으로 *Sacch. uvarum*을 사용하였을 때 가장 높게, *Sacch. sake*를 사용하였을 때 가장 낮게 검출되었다. iso-amyl alcohol은 발효 기간 중 서서히 증가하는 경향을 보였으며 사용 효모에 따른 차이는 거의 보이지 않았다. methanol을 제외한 GC 분석 성분들이 초기부터 차이가 나타났는데, 이는 주모 제조 과정 중에 이미 각 성분의 생성 정도가 달랐음을 뜻한다. 본 실험에서 검출된 성분들은 상당히 높은 수준인 것으로 나타나

적절한 종류에 의하여 이러한 성분들을 최대한 제거할 수 있는 방법을 강구할 필요가 있다. 高峰<sup>49)</sup> 등은 가고시마 현내의 고구마소주 공장의 술덧에서 분리한 6개의 소주효모 균주로 소량 담금발효시험을 행하여 특징을 갖는 C4 균주와 H5의 두균주를 선택하였으며 가고시마 효모 K2-2주를 대조구로 하여 실제규모의 담금시험을 한 결과 C4주는 향이 가벼우나 화사하고 맛은 부드러우며 H5주는 alcohol 수득량이 대조구에 비하여 3%나 높고 맛은 짙고 향미에 특징이 있는 제성주를 얻었다고 하였다.

#### 제 4 절 전처리 방법에 따른 술덧발효의 특성

전처리 방법을 달리한 실험에 사용한 고구마는 1995년도산으로써 앞에서 실험한 것과는 결과가 다소 차이가 났다. 이 때 *Sacch. sake*를 사용하여 곡자-쌀 주모를 제조하여 사용하였다. 실험에 사용한 주모의 성분은 표 5-15와 같다. 곡자-쌀 주모를 사용하여 고구마를 증자 후 으깨어 물을 가한 경우, 생고구마를 마쇄 후 증자한 경우, 절간 고구마를 분쇄 후 증자한 경우 등 처리를 다르게 하였을 때 술덧 발효 과정 중의 변화를 관찰하였다. pH 및 산도, 총당, 알코올, 효모수의 변화는 그림 5-29~33로 나타냈으며, 그 외 성분들은 표 5-16로 나타내었다.

세 가지 방법으로 전처리한 고구마를 사용하여 제조한 술덧의 pH는 초기에 4.7 정도이었다가 발효 과정 중 다소 감소하여 담금 6일째에 3.7~3.8이 되었으며 고구마의 전처리 방법 간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 산도는 발효과정 중 다소 증가하는 경향을 보였는데, 마쇄 후 증자한 고구마를 사용한 경우에 다른 것에 비하여 다소 높게 나타났으며 증자후 으깨어 사용한 것이

49) 高峰, 龜澤, 神渡, 緒方, 屋の上, 濱崎 : 소주효모의 분리에 관한 연구. 平成6年鹿兒島縣 工業技術Center研究報告, 8, 1 (1995)

낮게 나타났다. 총당은 초기에 약 22% 정도를 보이다가 계속 감소하여 담금 5일째는 5% 수준에 이르렀으며, 고구마의 전처리 방법간에는 큰 차이를 보이지 않았다.

알코올의 생성은 담금 후 5일째까지 계속 증가하다가 그 이후에 거의 같은 수준을 유지하였으며 고구마 전처리 방법에는 담금 3일째까지 거의 차이를 보이지 않다가 그 이후에 마쇄 후 증자한 시료의 알코올 성분이 다소 높게 나타났으며 절간 고구마가 가장 낮게 나타났다.

표 5-15. 전처리 실험에 사용한 주모의 성분

항목 \ 일자	0	2
pH	4.1	4.0
산도 (%)	0.35	0.53
환원당 (%)	3.65	0.71
총당 (%)	30.7	23.7
alcohol (%)	0.0	5.4
조단백 (%)		4.24
아미노산도		9.02
효모수	$3.24 \times 10^3$	$7.47 \times 10^9$
품온 (°C)	22	23

효모수는 담금 중 계속 증가하였으며 전처리 방법간에는 차이를 보이지 않았다. 술덧 발효 과정 중 품온은 24°C 내외를 유지하였다. 환원당은 발효 기간 중 매우 낮은 수준을 유지하여 당화와 동시에 발효에 이용되었음을 알 수 있다. 조단백질은 사용 효모의 종류에 따라 큰 차이가 없었으며 발효 전

과 후에도 큰 차이가 없었다. 아미노산도는 발효 과정 중에 떨어지는 경향을 보였다.

고구마의 전처리 방법은 소주 제조 공장을 설계하는데 중요한 인자이다. 실험 결과 전처리 방법간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 다루기 쉬운 마쇄 후 증자하거나 절간 고구마를 사용하는 것도 적절하리라 사료된다. 절간 고구마 제조시 실험실에서는 열풍을 사용하여 건조하였기 때문에 오염을 방지할 수 있었고 원료의 균질성을 유지할 수 있었으나 천연 건조한 고구마를 사용하게 되면 만족할 만한 제품을 얻기가 곤란할 것으로 사료된다.

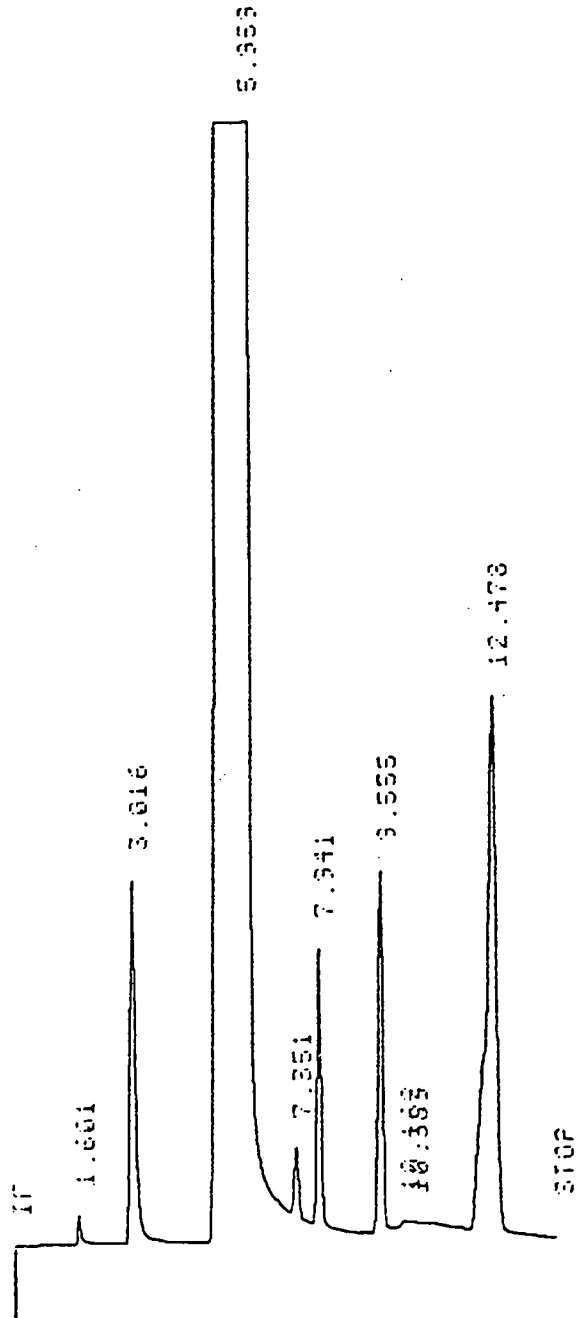


그림 5-20. *Sacch sake*를 사용한 술덧의 6일째 gas chromatogram

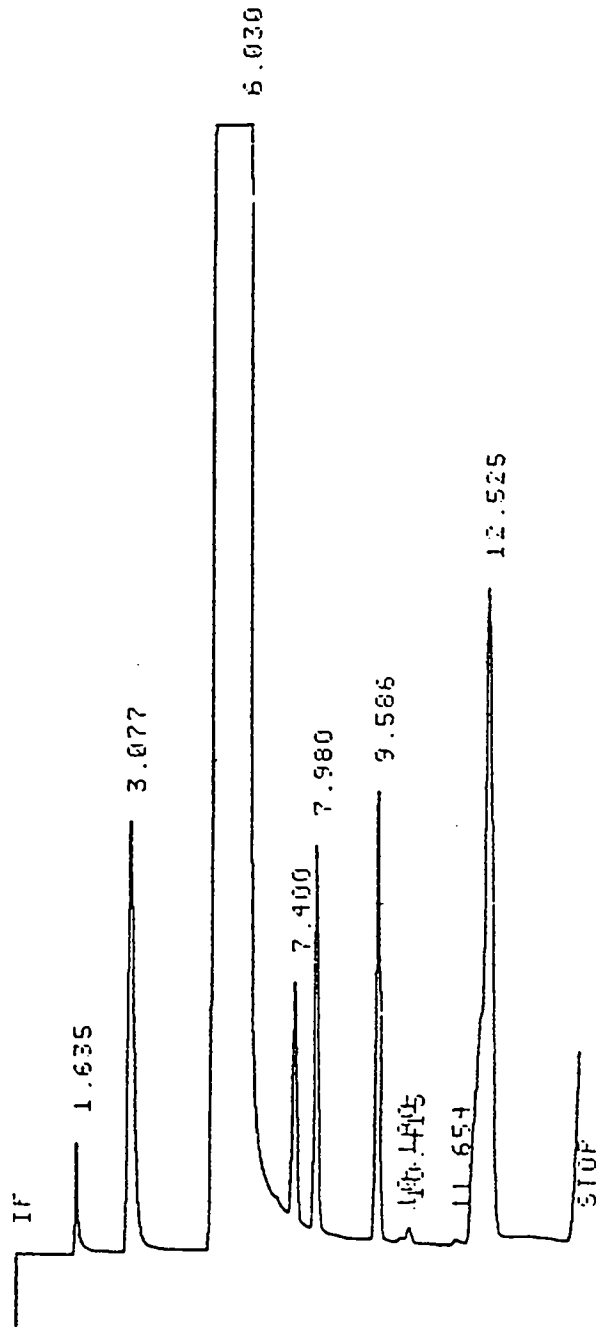


그림 5-21. *Sacch. cerevisiae*를 사용한 술덧의 6일째 gas chromatogram



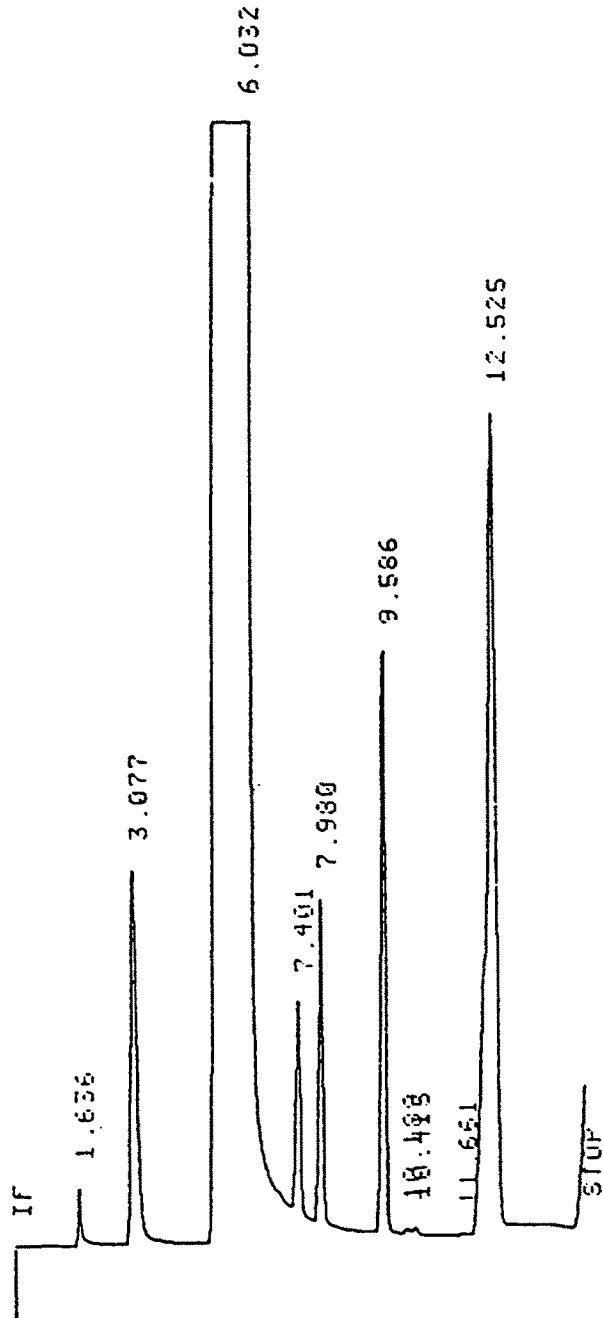


그림 5-22. *Sacch. uvarum*을 사용한 술덧의 6일째 gas chromatogram

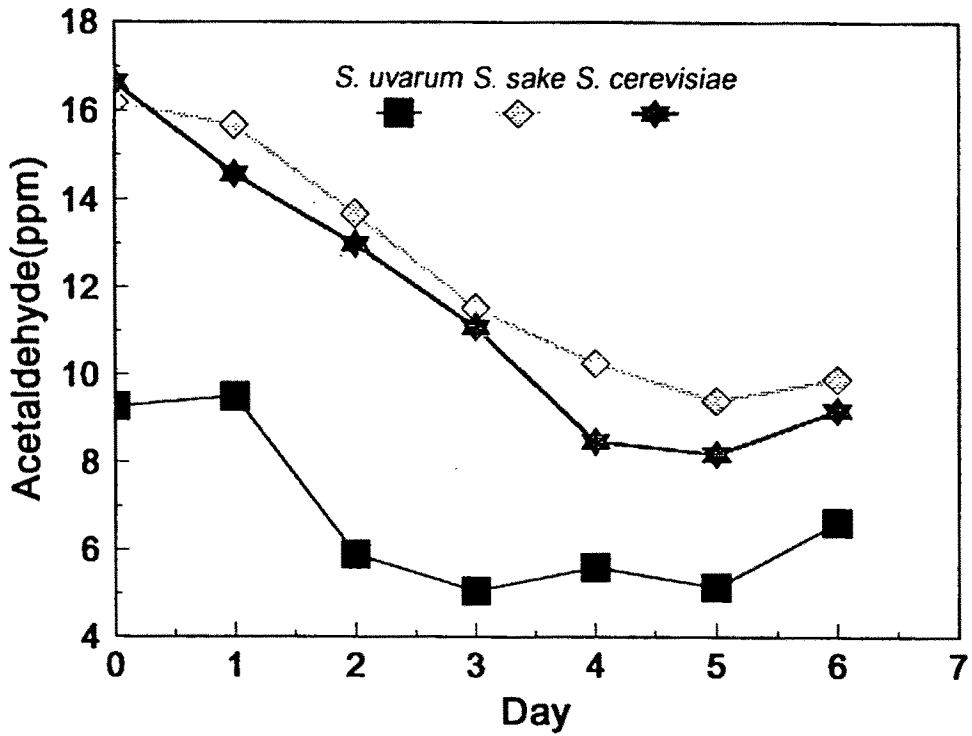


그림 5-23. 효모의 종류에 따른 술덧의 acetaldehyde 함량 변화

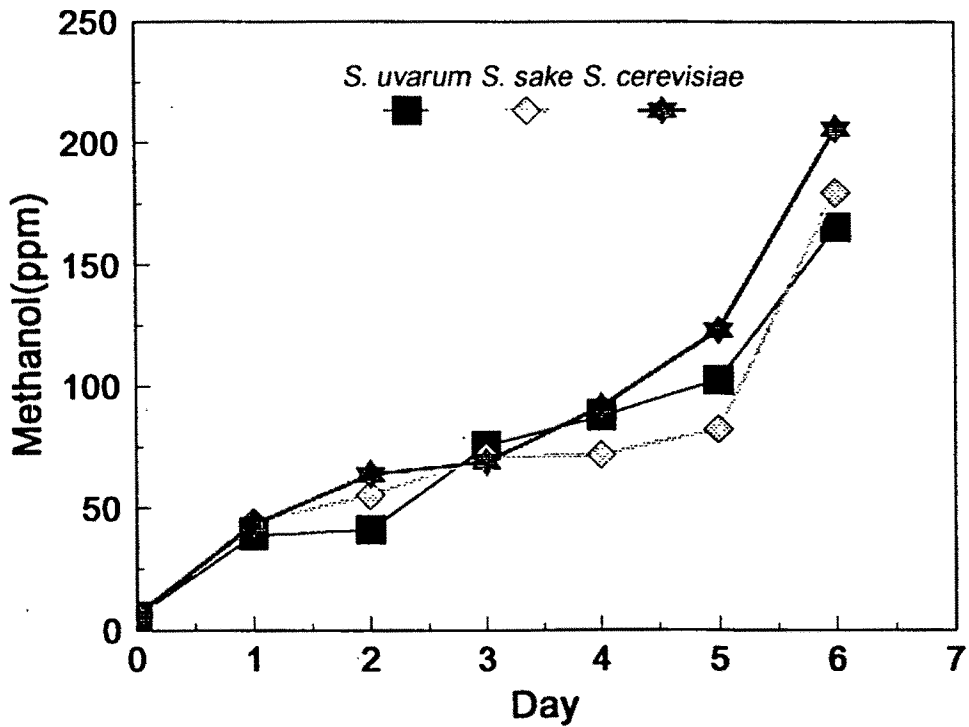


그림 5-24. 효모의 종류에 따른 술덧의 methanol 함량 변화

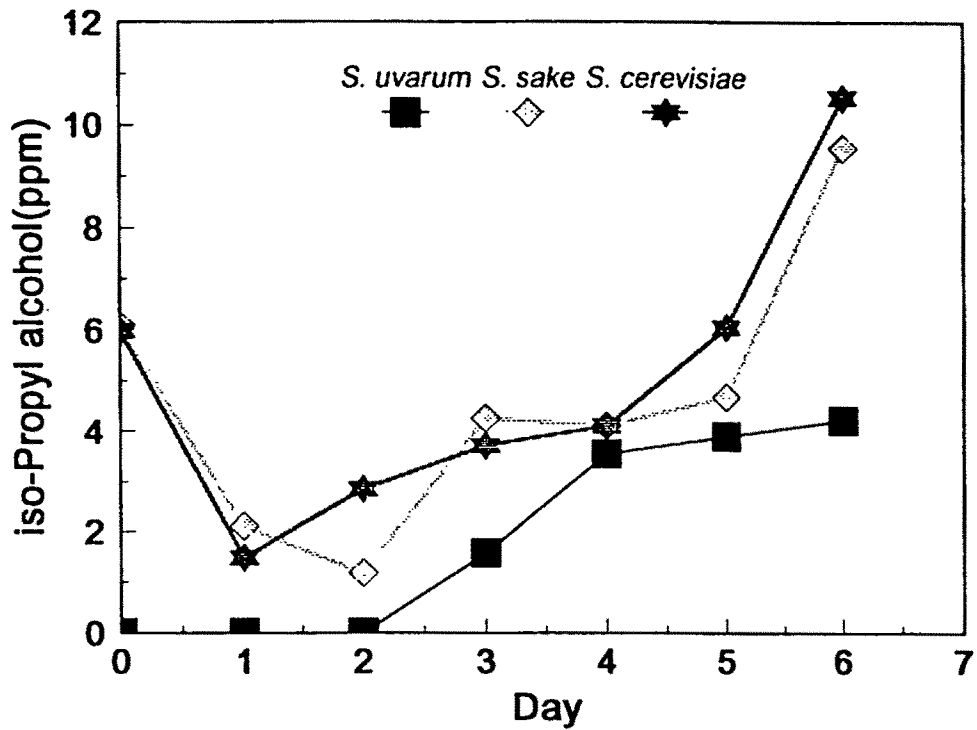


그림 5-25. 효모의 종류에 따른 술덧의 iso-propanol 함량 변화

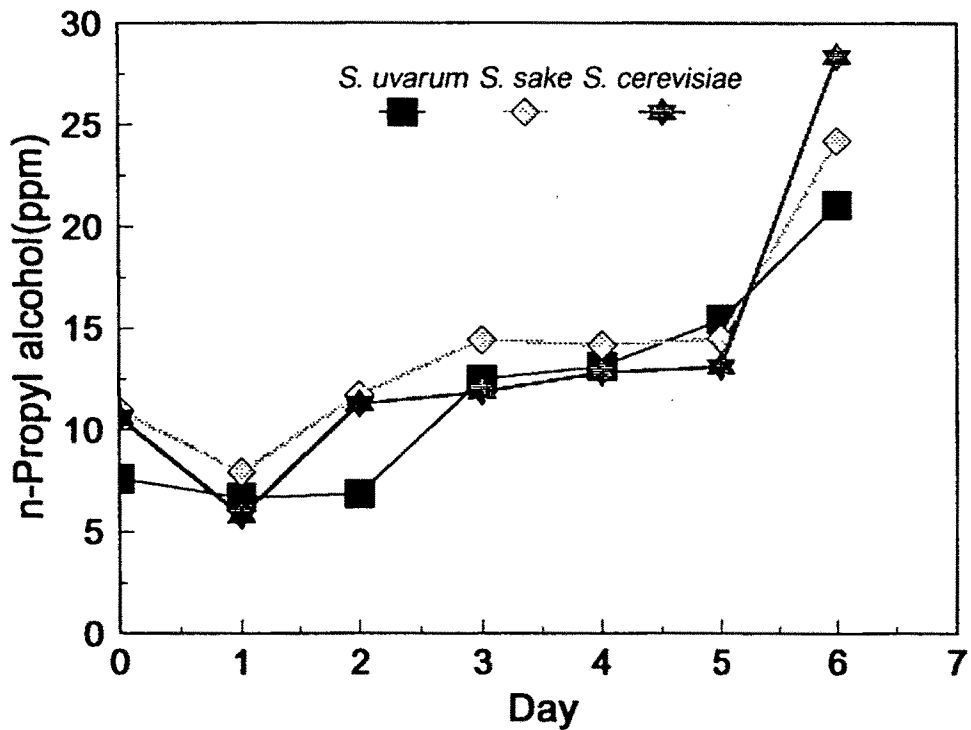


그림 5-26. 효모의 종류에 따른 술덧의 n-propanol 함량 변화

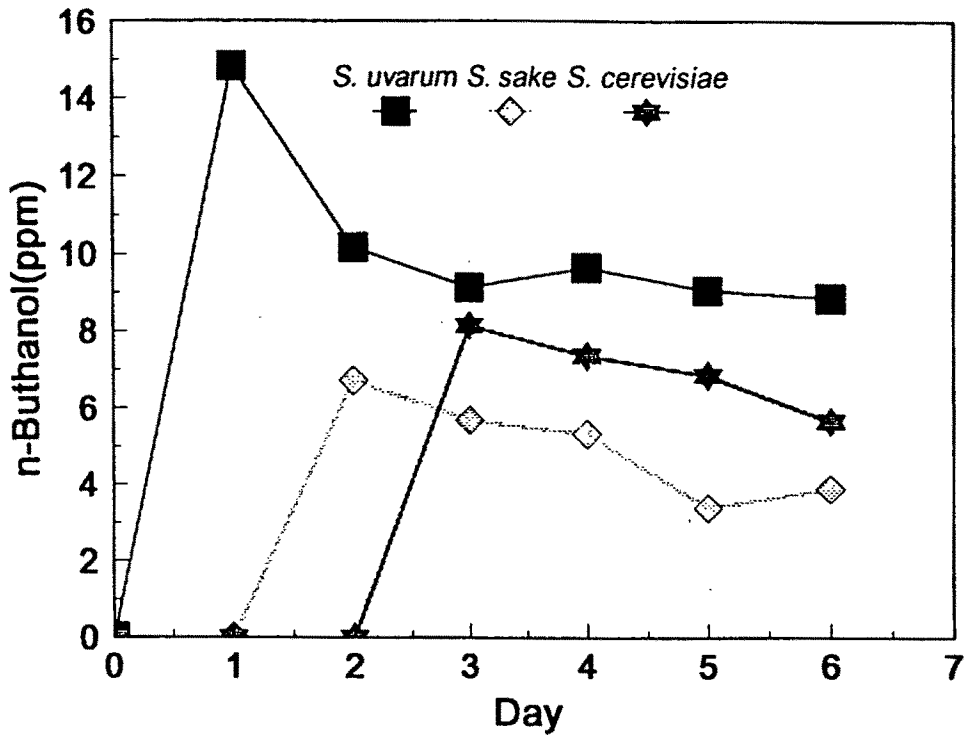


그림 5-27. 효모의 종류에 따른 술덧의 n-buthanol 함량 변화

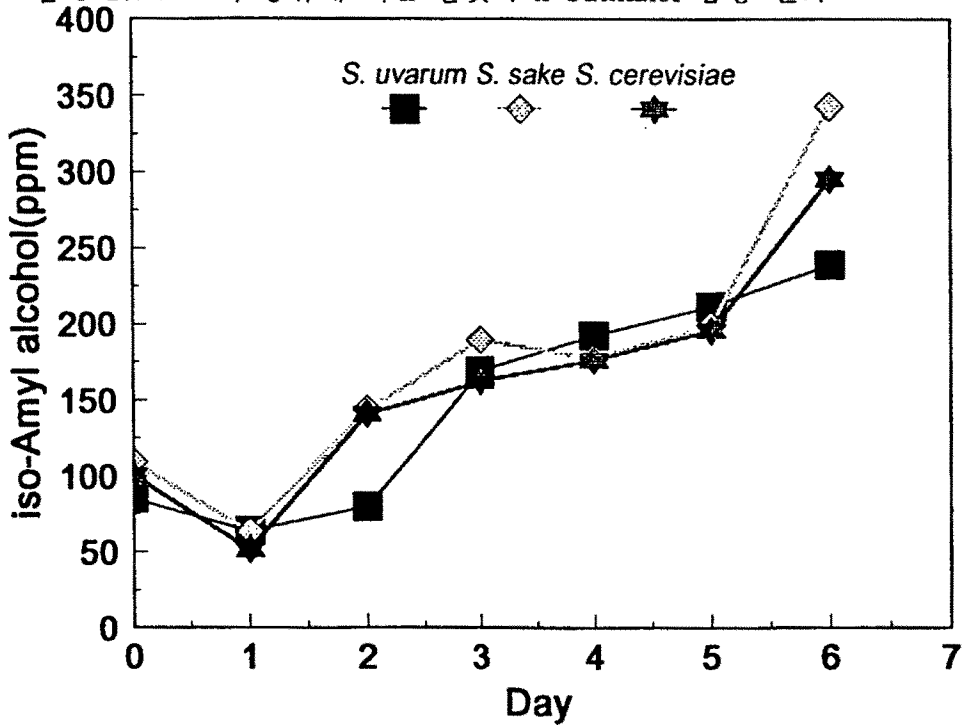


그림 5-28. 효모의 종류에 따른 술덧의 iso-amyI alcohol 함량 변화

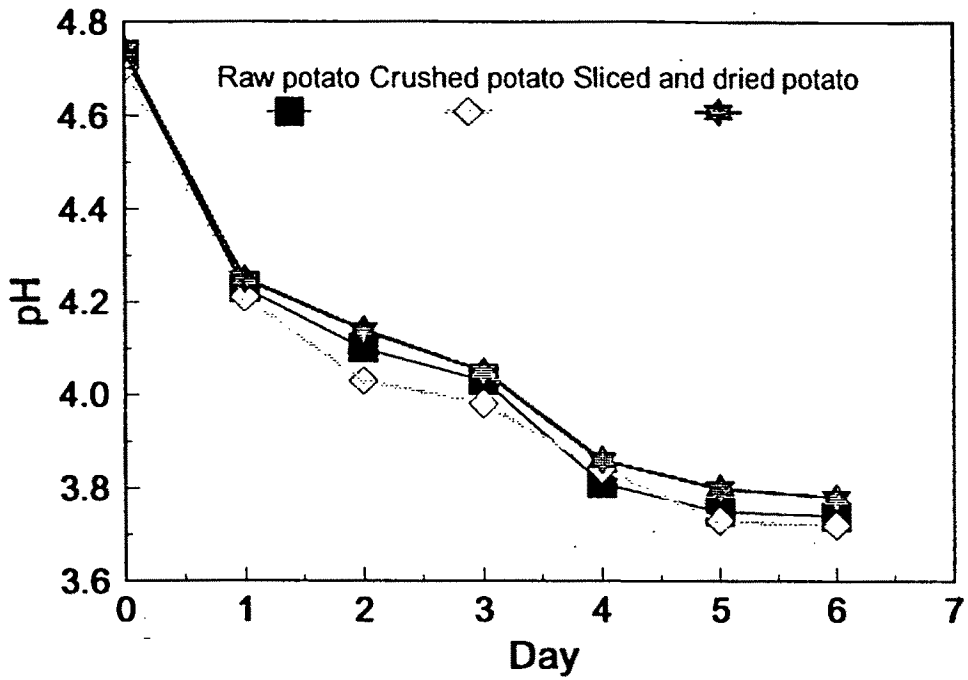


그림 5-29. 고구마의 전처리 방법에 따른 슬럿의 pH 변화

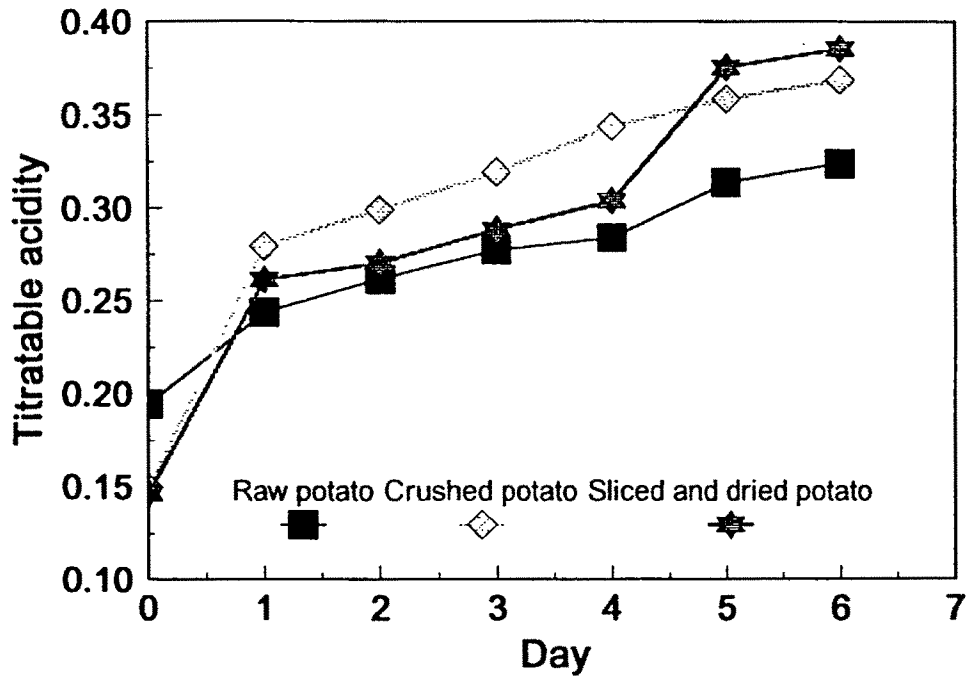


그림 5-30. 전처리 방법에 따른 슬럿의 산도 변화

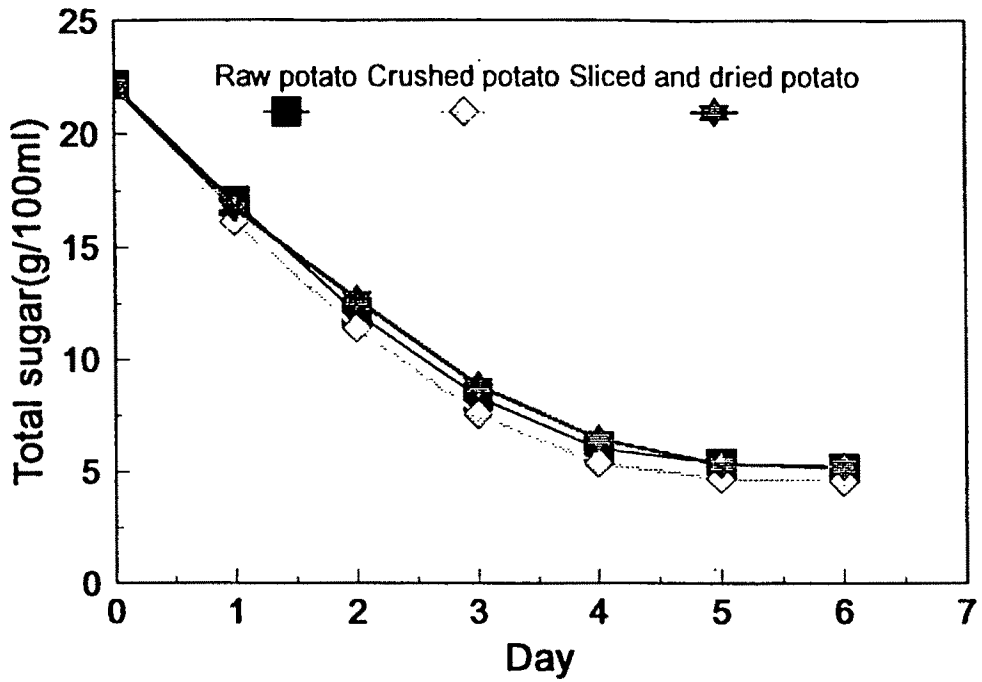


그림 5-31. 전처리 방법에 따른 술덧의 총당 변화

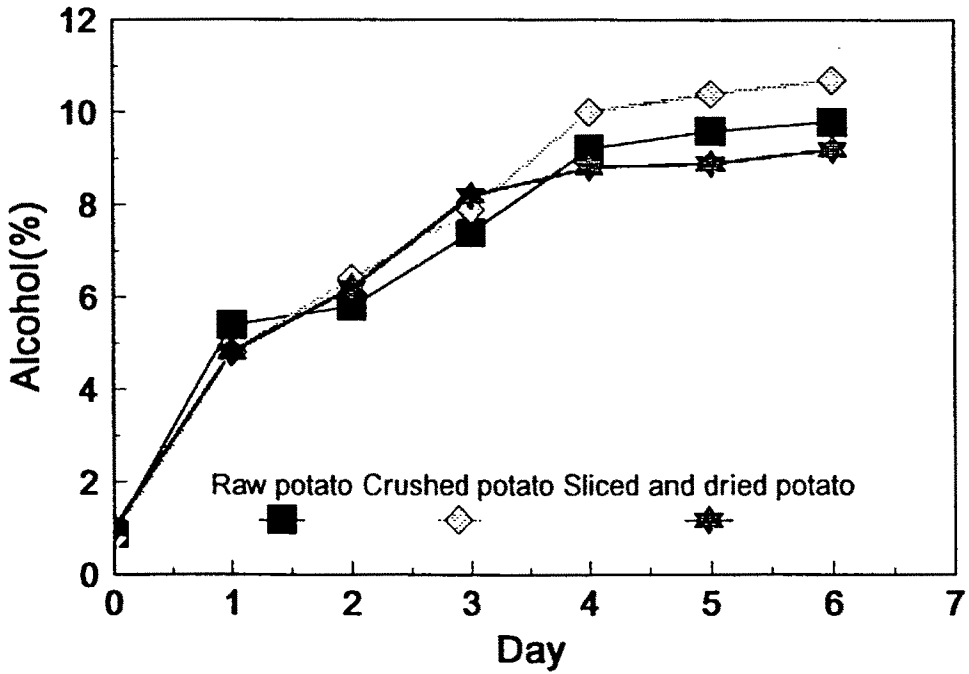


그림 5-32. 전처리 방법에 따른 술덧의 알코올 함량 변화

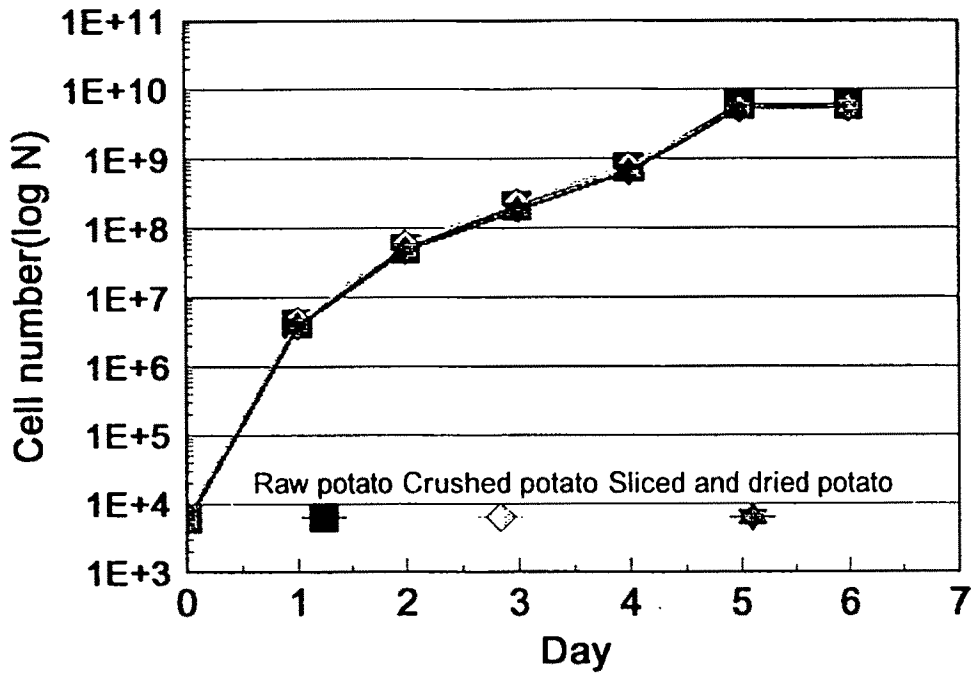


그림 5-33. 전처리 방법에 따른 슬럿의 효모수 변화

표 5-16. 전처리 방법에 따른 슬럿의 품온, 환원당, 조단백질, 아미노산도의 변화

항목 \ 주모첨가후일자		전처리					
		0	1	2	3	4	5
품온 (°C)	증자	24	26	25	24	23	22
	마쇄후 증자	23	23	23	23	22	21
	절간	24	24	25	24	24	23
환원당 (%)	증자	5.42		0.55		0.30	0.13
	마쇄후 증자	3.66		0.32		0.17	0.06
	절간	4.54	0.70	0.48	0.29	0.27	0.13
조단백질 (%)	증자	2.13					2.08
	마쇄후 증자	1.64					1.66
	절간	1.72					1.79
아미노산도	증자	3.74					1.74
	마쇄후 증자	3.62					2.72
	절간	3.75					2.56

## 제 6 장 곡자쌀 주모와 고구마로 2차 담금한 대량담금

### 제 1 절 서 설

제품생산을 위한 실험실의 연구결과가 공장규모의 생산을 위한 조건들과 일치하지 않는 경우가 많다. 따라서 고구마소주에 관한 실험 결과들을 실제 공장규모의 생산을 위하여는 이 결과들을 scale up하기 위한 기술들이 필요하며 이를 취하여 공장규모의 시험담금을 실시하고 그결과를 분석하였다. 증류식소주는 쌀, 보리, 수수, 당밀, 흑당 등의 전분이나 당분에서 당질원료의 예는 호박, 다시마, 등도 이용되며 이를 원료에 따라 담금배합과 발효관리가 다르다.

한국의 1800년대 고구마소주는 앞에서와같이 곡자와 고구마로 담금하여 숙성되면 증류하는 소위일본의 돈부리(혼합방법) 담금방법 이었으면 그후 개량된 방법도 일본식과 같은 입국을 만들어 발을 시키는 비분식기술도입의 절충형이 채택하였으나 독자적인 특징이 있고 발효관리에 곤란하고 두질이 거칠며 고구마의 짙은 향이 강하여 이제는 방법의 개선이 필요하다.

일본 규슈 남부지방에서 18세기에 고구마소주가 제조되기 시작할 때 기왕의 쌀 소주제조방법을 답습하여 귀한 쌀 대신에 고구마를 대체하는 방법이었으며 쌀소주제조방법 역시 일본청주의 제조방법을 답습한 것이었다<sup>50)</sup>. 그러나 고구마는 수분이 많고 전부합량은 적으면서 점성이 높아 고구마를 원료로한 소주 제조방법은 조작과 관리가 복잡하여 여러 가지 제조방법이 시도 되었다. 1900년 경엔 혼합담금, 1904년경엔 이단 담금 그리고 1926년 경 확립된 2차 담금등이 있다<sup>51)</sup>. 혼담담금에서는 쌀고지와 고구마와 물을 한

50) 永濱伴紀 : 原料甘藷의 用途適定과 品質, 日本釀造協會誌, 88, 830 (1993)

51) 鮫島吉廣 : 本格燒酎製造 方法의 成立過程에 關한 研究, 日本釀造協會誌, 84, 746 (1989)



꺼번에 합하여 발효시키는 방법으로 효모는 고지에서 공급될 뿐이고 다량의 당분이 있는데 점성은 높고 유동성이 없기 때문에 고지와 고구마의 혼합이 곤란하고 이 담금을 들로 나눈 이단 담금에서도 이러한 문제점이 해결되지 않아 2차 담금법이 고안되었다<sup>52)</sup>. 2차담금법은 고지와 물로 일차술덧인 주모를 만들고 효모가 증식하여 알콜농도가 15% 가까이 되면 여기에 물과 고구마를 2차로 덧밥하여 2차 술덧의 성분이 반으로 희석되게하여 효모의 발효를 용이하게 한다. 이와같은 2차술덧의 성분이 오늘날은 일본소주제조의 일반적인 방법이지만 혼합담금(돔부리 담금)에 의한 재래식고구마 소주도 제조되어 특품으로 판매되고 있다.

균주에 있어서도 청주용 황국균에서 흑국균으로 대체 됨으로써 발효의 안정화를 가하고 있다. 고구마 소주를 만드는데 곤란한 점은 이번의 연구에서도 똑같이 다양한 주모제조방법을 시험하고 효모균주의 고구마 발효에 대한 적성을 검토하고 제 5장에서 담금 방법을 검토한 결과에 따라 곡자-쌀주모를 담금하여 1차담금하고 2차술덧으로 증자 마쇄한 고구마를 물과 함께 2차 담금하여 고구마술주용 술덧을 감금하였다.

그러나 소주용 술덧의 발효는 8일 이상 16일의 숙성기간이 길어 잡균의 오염 위험성이 크다. 유해균에 의한 오염에 의해 품질에 나쁜영향을 줄 뿐 아니라 알코올 수량의 저하하며 최악의 때에는 부조된다. 일본의 고구마소주 술덧은 구연산 함량은 높은 소주용고지를 사용하면 담금초기부터 PH 3.0~3.5의 산성 유지하고 구연산에 내성이 강한 소주용 효모를 개발하여 1차 술덧의 구연산, 발효에 의한 알콜을 생성과 대량의 효모로써 2차 술덧의 발효를 안전하게 유도하고 있다. 그러나 곡자를 이용한 본 연구의 고구마소주 제조에서는 구연산 요출 및 생서과정이 불가능하여 담금배합과 발효관리를 통하여 발효기간을 단축함으로써 오염기회를 없애고 대단위시험 담금을 통

52) 加藤副民雄：本格焼酎製造に於ける甘藷の利用；Proc. of Korea-Japan Symposium on utilization of Sweet potato, 23 (1996)

하여 실제 공정생산을 위한 스케일업을 위한 기초자료를 조사 하였다. 또한 제품의 품질을 교정하기 위하여 고구마를 60℃의 온수에 1시간 침지한 고구마로 담금하고 곡자의 사용량을 1/2로 줄여 담금한 방법도 검토하였다.

## 제 2 절 시험재료 및 제조공정

### 1. 시험재료

1995년산 쌀 500 kg과 목포 16호 고구마 2100 kg과 시판곡자 400 kg, 담금용수 2250 ℓ 를 사용하였다. 주모는 500 ℓ 의 스테인레스제의 주모탱크에서 *Saccharomyces uvarum*을 이용한 곡자-쌀주모를 육성하여 사용하였으며 발효탱크는 6,000 ℓ 의 스테인레스제의 반밀폐식 발효탱크를 사용하였다.

### 2. 담금 방법

쌀과 고구마를 세척하고 증자하여 곡자-쌀주모를 육성한 후 고구마를 사용하여 2차술덧을 담금하였다.

#### 가. 원료의 전처리

쌀은 세미기를 사용하여 잘 씻어 쌀겨와 헝잡물을 제거하고 6시간 마다 물을 갈아주면서 20℃에서 통기하면서 24시간 침지하였다. 침지후 3시간동안 물을 빼고 드럼제의 시루에서 50분간 증강한다. 강제 송풍하여 냉각기에서 40℃까지 냉각하였다.

고구마는 물탱크내에 철망상 원통을 설치하고 원통안으로 스크류를 통하여 고구마를 들여보내 세척하는 자동세척기를 이용하여 마찰에 의하여 세척하고 세척이 끝난 고구마는 수동으로 양끝과 상처부위를 도려내고 대형의

드럼제 시류에서 증자하였다. 증자시류에 고구마를 넣은후 위를 베로 덮고 증기를 취입하여 상압하에서 50분간 증자하였다. 증자후 40℃까지 냉각시킨 후 고구마 파쇄기를 통하여 파쇄하였다.

#### 나. 담금 방법

쌀 250 kg을 증강한후 물 45 ℓ 와 함께 밀폐식주모탱크에 담금한 후 곡자 12 kg을 넣고 총효모 *Sacch. uvarum* flask배양액 1 ℓ 를 접종하여 48시간 동안 주모를 육성하였다. 곡자 250 kg과 상압에서 50분간 증강한 증미 500 kg, 주모 100 ℓ 와 물 900 ℓ 를 6000 ℓ 의 발효탱크에 1차 담금하고 4시간마다 5분씩 통기 하면서 4일간 발효시킨후 곡자 1500 kg과 증자 파쇄한 고구마 2100 kg을 물 1350 ℓ 와 함께 2차 담금하여 25℃에서 10일간 발효시켰다. 이때 최고 품온을 29~30℃로 조절하였으며 매일 5분씩 통기교반하였다. 담금 배합은 표 6-1과 같다.

표 6-1 고구마소주 담금 배합

원 료	단위	1차담금	2차담금	계	전분가
증미	kg	500		500	70.04
곡자	kg	250	150	400	24.95
주모	ℓ	100		100	
고구마	kg		2100	2100	21.98
물	ℓ	900	1350	2250	
급수비율	%	120	60	75	
곡자비율	%	50	7	15.4	
술덧용량	ℓ			4500	912kg,812kg



70.30이었으며 단백질은 6.47%이었다. 당화제 사용한 시판곡자(송학발효, 광주)의 당화력으 320 S.P.이었고, 액화력으 4.81 D.P.이었으며 전분가는 24.95였다.

표 6-1 원료의 성분 조성

	수분	적정산도	pH	전분가	환원당	Pectin	단백질	조섬유
쌀	12.32	0.08	6.7	70.30	0.04	-	6.47	0.45
고구마	71.23	0.26	6.3	21.98	0.65	0.67	1.72	3.51

표 6-2 곡자의 효소력과 성분

당화력 (S.P.)	액화력 (D.P.)	전분가
320	4.81	24.95

## 2. 담금 배합 분석

술덧의 용량을 4500 l로 하였으며 본 담금의 국비율과 급수비율은 15.4와 85.5%였다. 담금 원료배합은 발효원료의 종류, 곡자사용비율(주원료에 대한 곡자의 중량사용비), 급수비율(곡자와 주원료의 총량에 대한 물의 사용비율), 담금용기의 크기들에 따라 결정된다. 일본고구마 소주의 경우 고지비율이 16~20%, 급수비율이 65~75%로써 쌀소주의 각각 30~50%, 150~170%인 것에 비하여 현저이 낮으며 한국의 곡자를 사용하여 담금할 경우 연구결과가 없다. 따라서 본 연구에서는 수차의 예비실험을 거쳐 위의 최적 사용비율을 적용하여 좋은 결과를 얻었다.

그러나 일반적으로 급수비율에 따라 술덧의 발효경과에 큰차이가 있다. 급수비율이 큰 경우 급수비율이 낮은 것보다 발효비율은 높으며 발효기일은 단축되지만 산도, 술덧 alcohol농도, 증류비율은 낮다. 따라서 기온이 높은 시기에 적당하다. 이와반대로 기온이 낮은 시기에는 급수비율을 낮게하는 것이 일반적이다.

또 곡자비율이 높은 경우 발효비율이 높고 발효기일에 단축되며 alcohol의 수율이 높으나 밀기울에서 유래되는 이미와 이취가 강하고 증류할 때 탄내가 생성될 위험이 있으며 폐액처리과정에서 고형분의 함량이 많아 그의 처리가 곤란하다.

### 3. 술덧의 발효 경과

#### 가. 품온 경과

품온을 25℃로 하여 종효모 100 l 와 증미 500 kg과 물 900 l , 곡자 250 kg 으로 1차담금하였다. 담금직후 품온 22℃까지 낮아졌으나 1일만에 담금온도까지 상승하였으며 계속 품온이 올라 3일째에는 30℃까지 되었다. 이때 냉각수를 사용하여 30℃ 이내로 억제하였으며 4일째에 고구마 2100 kg을 세척, 양단하여 세절하고 증강하여 파쇄한 고구마와 물 1350 l 를 넣고 교반하였다. 이때 2차담금 품온을 25℃로 조정하기 위하여  $25^{\circ}\text{C} = (1\text{차술덧의 온도} \times 0.2) + (2\text{차담금수 온도} \times 0.3) + (\text{증자한 고구마의 품온} \times 0.5)$  로 하여 2차 담금수 온도를 정하고 수온을 조정하여 급수하였다. 담금직후 온도는 계속상승하였으며 품온 29℃에서 3일간 고온경과한 후 담금 10일째부터 품온이 하강하기 시작하여 발효가 완료된 14일째에는 24℃가 되었다. 최고품온은 29~30℃로 억제하였으며 1차 담금에서는 4시간 간격으로 5분씩 통기하였다.

#### 나. 성분변화

발효과정중의 효모의 세포수는  $3 \times 10^7/\text{ml}$ 에서 10시간 이후  $22 \times 10^7/\text{ml}$  수

준을 유지하였고, 효모생존율은 10시간까지는 100%, 32시간엔 94%, 48시간 이후에는 85%가 되었으며 발효말기에는 32%였다. ethanol은 24시간 이후 급증하였고 pH는 5.5에서 8시간후 4.0, 24시간후에는 4.3이 되었다. 발효액의 휘발성 향기성분인 amylalcohol, phenethyl alcohol, iso-amyl alcohol, propanol 들과 ester은 2차담금후 32시간까지 계속 증가하여 최대치를 보이고 계속 그 수준을 유지하였다. 그러나 이들 분석결과가 제 5장의 술덧 발효 경과들과 부분적으로 상반되거나 차이가 있는 부분이 있어 혼란을 피하기 위하여 자세한 고찰을 생략하고 개념만을 서술하였다. 三枝<sup>53)</sup> 등은 국과 2단 담금한 쌀소주의 향기생성에 관한 국비율의 영향을 검토하였다.

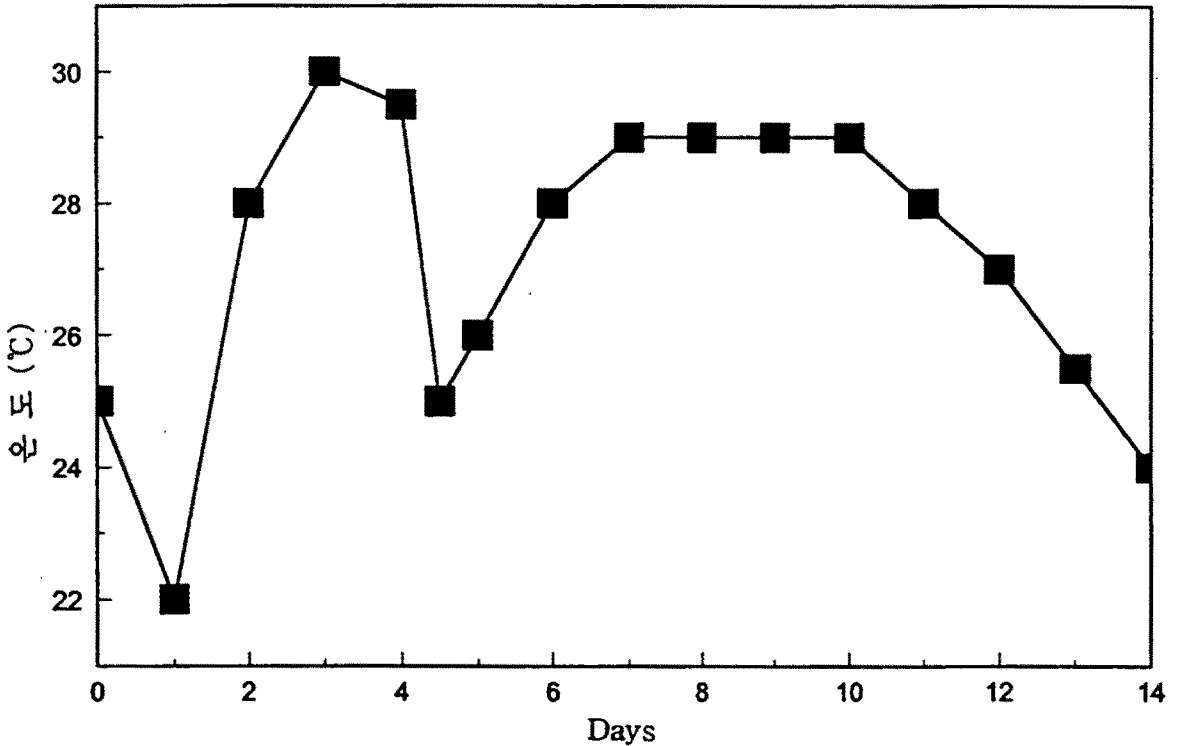


그림 6-1 대형담금 고구마 술덧의 품온경과

53) 三枝, 山上, 岡村, 原田 : 麴, 科仕込米麹耐의 香氣生成(1), 生物工學, 73, 105 (1995)

즉 국비율이 낮을수록 향기성분인 acetaldehyde, iso butyl alcohol, iso-amyl alcohol과  $\beta$ -phenethyl alcohol의 농도가 증가하는 경향을 보였고 ester의 향기성분인 iso-amyl acetate와  $\beta$ -phenethyl acetate의 농도가 최대인 곡자 비율이 있다고 하였으며 또 三枝<sup>54)</sup> 등도 쌀소주의 향기성분에 대한 급수비율의 영향에 대하여 1차 술덧의 급수비율을 51%로 하여 실험한 결과 acetadehyde, ethyl acetate, ethyl caproate, ethyl caprillate와 ethyl caprinate가 증가하고 n-propyl alcohol이나 iso amyl acetate가 감소하였으며 이 결과에 따라 1차 급수비율에 따라 술덧의 향기성분의 제어가 가능하다고 한것과 같이 급수비율과 곡자비율은 술덧과 고구마소주 제품의 향기성분조성에 큰 영향을 미친다.

#### 4. 제조성적과 제품화

##### 가. 제조성적

대량술덧 담금의 제조성적은 표 6-4에서와 같이 술덧의 숙성 비율은 84.56%, 곡자포함발효비율 84.04%, 발효비율은 94.33%이었다. 이 비율은 쌀소주나 보리소주의 발효비율과 큰차이가 없어 고구마소주의 제조방법이 타당하였음을 시사하였다. 시험결과를 공장규모로 Scale-up하기 위하여 쌀 500 kg과 고구마 2100 kg, 곡자 400 kg을 급수 비율 75%로 하여 종효모 (*Saccharum*)배양액 100 l를 6000 l의 스테인레스제 발효탱크에 담금하고 4일간 1차 담금한 후 증자고구마로 2차담금하여 4500 l의 술덧을 제조하였으며 용기용적 비율은 75%로 하였다. 25℃에서 10일간 발효시켜 ethyl alcohol 14.4%의 숙성술덧 3805 l를 얻었으며, 이때 숙성비율(숙성술덧용량/담금술덧용량)은 84.56%였다. 이때 곡자를 포함한 발효비율은 84.04%였고, 주원료인 쌀과 고구마에 대한 최대 발효율은 94.33%였다. 이때 발효비율은

54) 三枝, 山上, 岡村, 原田 : 麴, 吡仕込米燒酎의 香氣生成(II), 生物工學, 73, 291 (1995)



$$\begin{aligned}
& \text{숙성술덧 중 생성 ethyl alcohol 량} \\
= & \frac{\text{사용량의 이론적 ethyl alcohol 생성량}}{\text{숙성술덧용량} \times \text{숙성술덧의 ethyl alcohol 함량} \times 100} \times 100 \\
= & \frac{\text{숙성술덧용량} \times \text{숙성술덧의 ethyl alcohol 함량} \times 100}{(\text{고구마사용량} \times \text{고구마전분기}) + (\text{쌀의사용량} \times \text{쌀의전분기}) + (\text{곡자사용량} \times \text{곡자전분기}) \times 0.715}
\end{aligned}$$

에 의하여  $3805 \times 0.144 \text{ l} / (2100 \times 0.2198) + (500 \times 0.7004) + (400 \times 0.2495) \times 0.715 \text{ l}$   
 $= 84.04\%$ 가 되고 곡자를 제외한 발효비율은  $3805 \times 0.144 \times 100 / (2100 \times 0.2198)$   
 $+ (500 \times 0.7004) \times 0.715 = 94.33\%$ 로 높은 수율을 얻었다. 숙성술덧의 pH는 초  
기 pH 5.20에서 4.01로 되었고, 적정산도는 3.9이었으며 아미노산도는 1.74,  
조단백질은 2.08%, 환원당은 0.13%, 잔당은 1.4%였다. 또 숙성술덧 3805 l 를  
간접가열방식의 감압단식증류기로 증류하여 alcohol함량 43%인 고구마소주  
1180 l 를 얻었다.

$$\begin{aligned}
\text{이때 증류비율} &= \frac{\text{증류액의 용량} \times \text{증류액의 ethyl alcohol 함량}}{\text{숙성술덧의 용량} \times \text{숙성술덧의 ethyl alcohol 함량}} \\
&= \frac{1180 \times 0.43}{3805 \times 0.144} \times 92.59\% \text{ 였다.}
\end{aligned}$$

#### 나. 제품화

증류된 43% 증류액 1180 l 를 원액의 50%씩을 물로 희석하여 각각 30%의  
고구마소주 845.65 l 와 40%의 고구마소주 634.25 l 를 제조하여 1479.9 l 의  
제품을 생산할 수 있다. 따라서 원료 톤당 ethyl alcohol의 수득량은  $1180 \times$   
 $0.43 / \text{쌀 } 500 \text{ kg} + \text{고구마 } 2100 \text{ kg}$ 에서 195.15 l 였으며 제품인 고구마소주 수득  
량은  $845.65 + 634.25 / 2.6 = 569.192 \text{ l}$  이었다. 제품은 300 ml로 포장할 경우 30%  
고구마소주 2818병과 40% 고구마소주 2114병의 생산이 가능한 것으로 추계  
되었으나 제성할 때의 결감율을 산정하여야 한다. 고구마소주 30% 경우 판

매가를 1000원으로 하고 40%제품을 3000원으로 하였을 경우 제품의 판매가격은 30%제품의 2800병, 가격 2,800,000원과 40%제품의 2100병의 가격 6,300,000원으로 9,100,000원이 된다. 이때 주원료인 고구마와 쌀의 원가는 고구마의 가격을 kg당 500원으로 하고 양조미의 가격을 kg당 1600원으로 하였을 때 고구마 2100 kg과 쌀 500 kg의 가격 1,950,000원으로 고구마소주 매출액에 대한 주원료비의 비율은 1,950,000/9,100,000으로 21.43%로써 다른 제조업에 비하여 주원료비의 구성비가 아주 낮은 수준으로 고찰된다.

표. 6-4 제조 성적

항목	분석치	항목	분석치
숙성술덧량	3805 l	제품생산량 30%	845.65 l
숙성비율	84.56%	40%	634.25 l
Alcohol함량	14.4%	증류비율	92.59%
Alcohol생성량	547.92 l	이론 alcohol 수득량	580.58 l
발효비율(곡자포함)	84.04%	제성 alcohol수득량	507.4 l
발효비율	94.33%	제성비율(곡자포함)	77.81%
증류제품량	1180 l	제성비율	92.22%
증류액 alcohol함량	43%		

## 제 7 장 증 류

### 제 1 절 서 설

한국의 소주는 술을 이용한 원시적인 형태의 느지로 증류하기도 하였으나 이것보다 발전된 소주의 증류기로는 승로병, 승로홍 등으로 알려져 있으며 만들어진 재료에 따라 토고리, 동고리, 쇠고리 등이 사용되었다. 토고리는 옹기로 만든 장구형의 것으로 밑부분은 터져 속이 비어 있고 윗부분은 냉각수를 부을수 있도록 요철형으로 막혀 있으며 옹축된 유액의 출구인 부리가 있어 죽통과 연결할 수 있다. 밑둘레는 술과 맛물릴수 있도록 하여 대개 45cm  $\phi$ 이다. 1905년 이후 기계장치에 의한 단식증류기가 일부에 보급되고 1925년 이후에는 증기흡입식의 개량형 증류기가 설치되어 전통적 증류기인 동고리, 쇠고리가 사라지고 증류식 소주의 대량 증류가 가능하게 되었다.

단식증류에 의한 소주제품들은 술덧중의 고형물 또는 수용성일 불휘발성 성분만 제거될 뿐이고 aldehyde, fusel oil, 휘발산 등과 증류시 발생하여 불내의 원인이 되는 furfural이 그대로 제품에 혼입된다. 누룩을 당화제로 이용한 한국의 고구마소주 경우 고구마에서 유래한 행취화 누룩의 냄새가 강하여 일반적인 기호를 저해한다. 발효할 때 생성되는 고금지방산으로 구성된 유성물질들이 증류시 함께 증류되어 증류액의 alcohol농도가 30%이하가 되면 표면에 부상하게 되며 이들 지방산은 공기와 접촉할 때 산화되어 산패되어 산패취를 내고 햇빛에 의하여 산패물질 생성이 촉진된다.

고구마소주는 향보다는 맛에 의하여 평가되는 소주로서 중후한 맛과 부드러운 감미를 특징으로 한다. 그러나 상압증류에 의한 고구마소주는 원료에서 유래되는 특유의 향이 강하여 처음 소주를 마시는 신세대 층에 거부반응이

있고 담려한 향과 맛을 추구하는 현대적인 기호에 부적합하여 고구마소주의 특유의 향을 제거하기 위한 연구가 계속되고 이의 한 방법으로 감압 증류 방법이 검토되고 있다. 동일한 술덧을 상압증류와 감압증류로 제품화하였을 때 상압증류소주는 방순중후하고 향미능후형이 되고 감압증류소주는 원료의 특징이 적고 소프트한 담려한 제품이 되며 관능적으로 전혀 다른 주질을 갖는 소주 제품이 제조된다. 동일한 술덧을 상압과 가압으로 증류하였을 때 pH, 산소, ethylacetate, methylacetate 등은 큰 차이가 없으나 상압 증류에서는 중고비점 성분, TBA value, OD<sup>275</sup><sub>10</sub> 등이 현저하게 높으며 감압증류에서는 acetaldehyde 고급지방산과 그들의 ester은 함량이 적고 furfural은 거의 검출되지 않는다. 그러나 고구마소주의 감압증류제품은 고구마소주의 특징인 부드러운 감미가 많이 상실되고 약간의 고미가 생기는 등 결점이 있고 술덧의 유동성이 나빠 감압증류가 곤란한 이유등으로 보름이 늦어지고 있으나 고구마소주 특유의 강한 향기를 감소하고 전체적인 주질을 소프트화하기 위해서는 감압증류에 적당한 고구마 술덧의 담금방법과 아울러 고구마 술덧에 적합한 감압정도 등을 감안한 감압 증류법이 개발되어야 한다.

증류식 소주의 주질 향상을 기하고 상품의 종류와 질을 다양화하여 소비자의 선택의 폭을 넓히고 품질을 고정하여 특화 상품화 하기 위하여 증류기의 선택과 증류 방법 및 증류기술은 매우 중요하며 이에 따른 소주의 성분 분석과 주질 및 관능의 평가는 대단히 중요한 과제이다. 증류기의 재질, 증류관의 형상, 가열방법, 농축탑, 응축냉각기의 형식과 구조에 따라 주질에 큰 영향을 미치며 증류 중의 초기, 중기, 말기에 유출되는 초류액, 증류액, 후류액 중의 성분이 크게 차이가 있어 이들의 제품화와 환류비 및 초, 중, 후류의 구분 증류기술 확보가 필요하다. 소주중의 저비점 성분들은 증류방법에 따라 차이가 적으나 중고 비점 성분은 상압 증류와 감압증류에 따라 그 유출량이 현격한 차이가 있고 焦臭, 油臭 등의 향과 맛의 무게나 담려함에 차이

가 있어 분획증류는 제품의 품질을 결정하는 중요한 요소이며 이들의 양과 재증류량을 결정하는 것은 또한 다양한 감압증류기술이 도입되어 소주주질의 소프트화와 불순물 함량 저하효과를 얻고 있으며 면여과 및 여지여과에 의하여 풍미와 향미를 유지하면서 투명도를 높이고 냉각 여과에 의하여 유분을 제거하며 분말활성탄, 입상활성탄, 이온교환수지에 의한 제품의 정제방법 및 최근 소주의 목통저장이 허용됨에 따라 목통저장에 따른 주질 향상과 다양화가 추진되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 울미, 생미, 목포16호로 담금하여 숙성된 술덧을 단식증류기로 상압에서 증류하여 시류소주의 성분을 분석하였다.

## 제 2 절 증류방법 및 분석방법

### 1. 증류방법

한국의 전통적인 증류식소주의 증류방법은 지방에 따라서 이용하는 증류기가 달라 충북, 전남, 강원에서는 토고리와 동고리, 충북, 전북, 경남은 토고리가 사용되었으며 소주가 대량 생산된 개성은 쇠고리, 황해와 평남,북은 동고리이고 함남,북은 토고리를 쓰다가 나중에 동고리로 바뀌었으며 서울지방은 주로 동고리로 증류하였다. 用甘藷酒 入鍋如法 滴露成 頭子燒酒 或用 藜糟常用 燒酒赤與酒糟造燒酒同(甘藷燒酒方, 林園經濟誌)과 같이 증류조작은 보통 세말들이의 술에 두말가량의 술덧을 넣고 고리를 얹은 다음 밀봉하고 불을 댈 다음 고리위의 물을 계속 갈아주면서 35~45%의 소주제품을 얻었다.

1905년 이후 기계장치에 의한 단식증류기가 보급되고 최근 감압증류기가 증류에 사용되기도 한다. 증류식 소주의 주질 향상을 기하고 상품의 종류와

질을 다양화하여 소비자의 선택의 폭을 넓히고 품질을 고정하여 특화 상품화 하기 위하여 증류기의 선택과 증류방법 및 증류기술은 매우 중요하며 이에 따른 소주의 성분 분석과 주질 및 관능의 평가는 대단히 중요한 과제이다. 증류기의 재질, 증류관의 형상, 가열방법, 농축탑, 응축냉각기의 형식과 구조에 따라 주질에 큰 영향을 미치며 증류 중에 초기, 중기, 말기에 유출되는 초류액, 중류액, 후류액 중의 성분이 크게 차이가 있어 이들의 제품화와 환류비 및 초, 중, 후류의 구분 증류기술 확보가 필요하다. 소주중의 저비점 성분들은 증류방법에 따라 차이가 적으나 중고비점 성분은 상압증류와 감압증류에 따라 그 유출량이 현격한 차이가 있고 焦臭, 油臭 등의 향과 맛의 무게나 담려함에 차이가 있어 분획증류는 제품의 품질을 결정하는 중요한 요소이며 이들의 양과 재증류량을 결정하는 것은 또한 다양한 감압증류기술이 도입되어 소주주질의 소프트화와 불순물 함량 저하효과를 얻고 있으며 이온교환수지에 의한 제품의 정제방법 및 최근 소주의 목통저장이 허용됨에 따라 목통저장에 따른 주질 향상과 다양화가 추진되어야 한다.

숙성 술덧은 그림 7-1과 같은 스테인레스제의 감압장치가 부착된 pot steel을 이용하여 760 mm/Hg의 상압과 720 mm/Hg의 감압에서, 상압증류는 숙성 술덧의 1/2인 1900 l를 감압장치가 부가된 자켓 간접가열방식의 2 kl용 단식증류기에서 진공펌프를 가동하지 않고 상압으로 증류하였다. 감압증류는 위의 간접가열방식의 2 kl용 단식증류기에서 진공펌프를 가동하여 증류하였다. 이때 보일러의 증기압을 1.0 kg/cm<sup>2</sup>로 유지하면서 냉각수를 30m<sup>3</sup>/hr로 사용하였다.

## 2. 성분분석

### 가. 일반성분

시류액의 일반성분 methanol은 585nm, fusel oil은 540nm, furfural은 277nm, ester는 520nm, Diactyl은 520nm에서 AOAC 비색법에 의하여 측정하였다.

#### 나. GC 분석

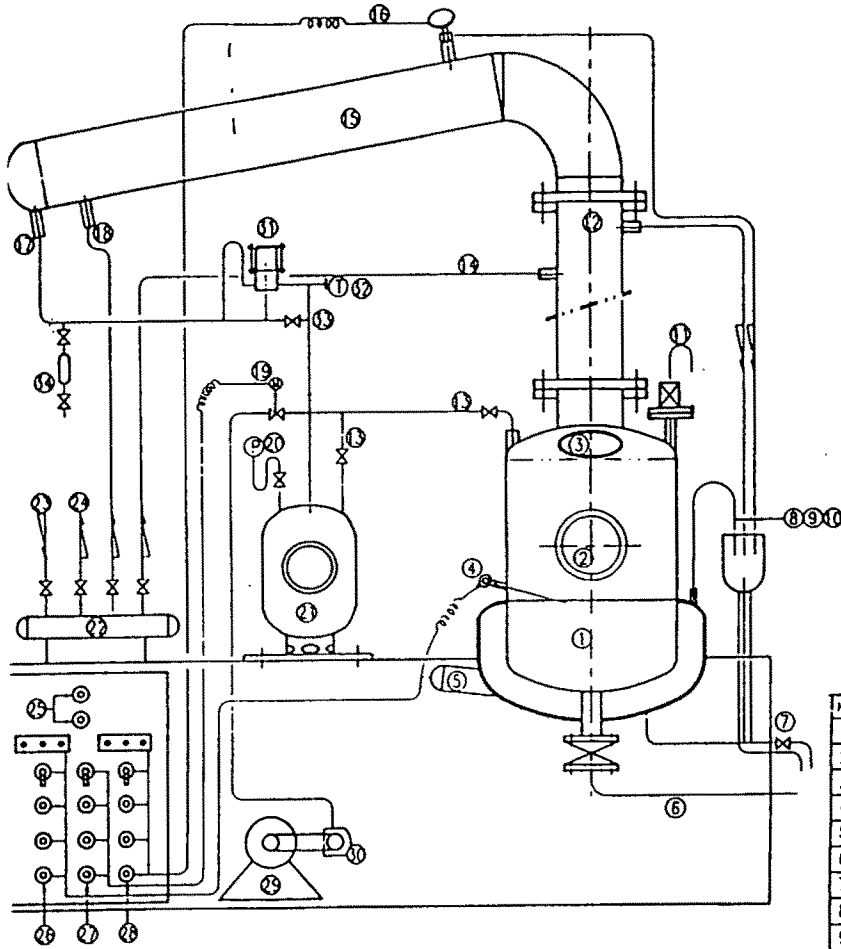
상압과 감압으로 증류한 증류액의 알코올 농도를 42%로 조정하여 분석하였으며 분석조건은 표 7-1과 같으며 표준물질의 Gas Chromatogram은 그림 7-2와 같다.

표 7-1. Gas Chromatography 분석 조건

- |  |
|--|
| 1. 기기 : Hewlett packard 5890 series II plus and 7673 Autosampler   |
| 2. COLUMN : HP-INNOWax (crosslinked polyethylene Glycol)<br>( 30m × 0.25mm I.D )   |
| 3. COLUMN OVEN : 40°C (hold time, 5min)<br>↓ program rate, 6°C/min<br>100°C (hold time, 3min)<br>↓ program rate, 8°C/min<br>200°C (hold time, 15min) |
| 4. Injection Temperature : 200°C   |
| 5. Detector Temperature : FID, 200°C   |
| 6. Carrier gas 및 Flow rate : N <sub>2</sub> , 1ml/min constant flow  |
| 7. H <sub>2</sub> , 30ml/min, Air 300ml/min  |
| 8. AT : -1   |
| 9. Injection Volume : 1 $\mu$ l (Split ratio 20 : 1)   |

#### 3. 증류획분의 성분

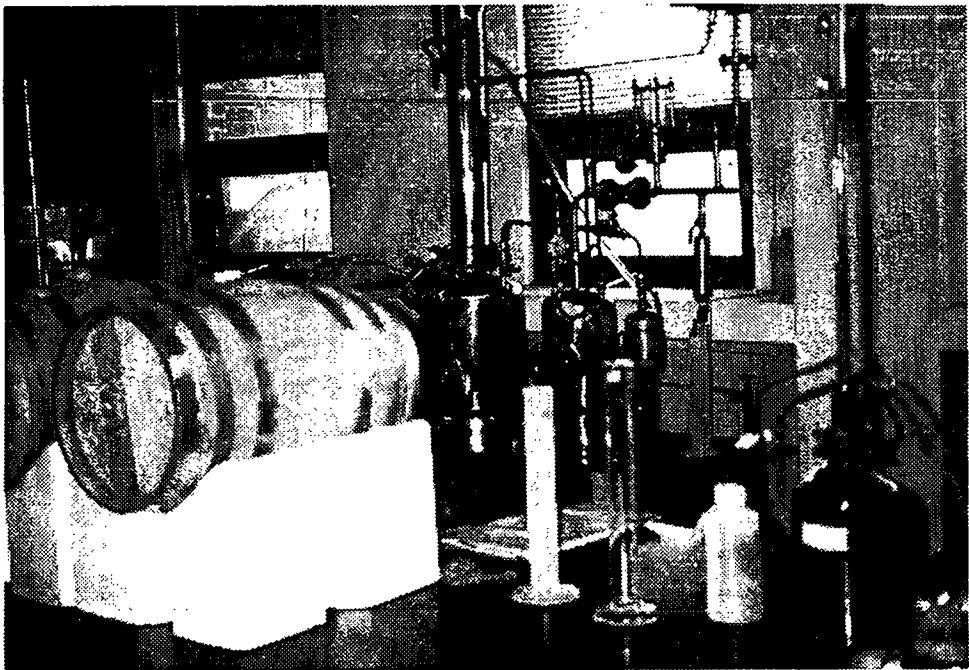
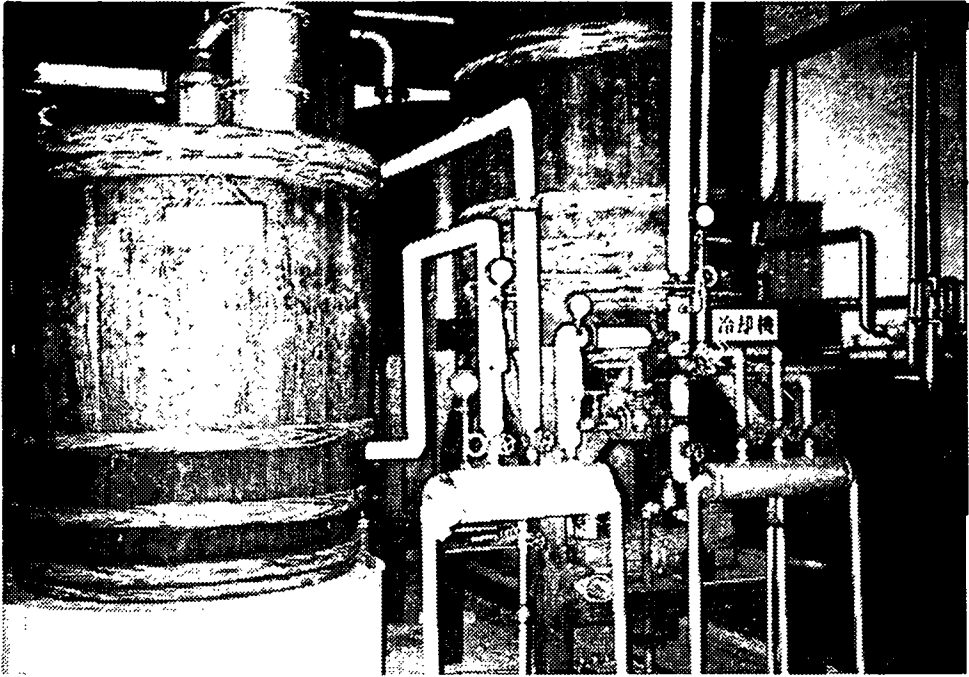
술덧의 증류류액을 ethyl-alcohol 함량을 기준으로 하여 60~54%, 53~48%, 47~36%, 35~22%, 21~12%, 11~5%, 4%이하로 획분하여 각각의 시료를 I, II, III, IV, V, VI, VII로 하여 각 분류액의 acetaldehyde 등 33개 휘발성 향기 관여 성분의 함량과 조성을 GC로 분석하고 이들 분액을 초, 중, 후류액으로 합하여 초, 중, 후류액의 구분 증류비율에 따른 성분을 분석하였다. 이때 냉각수의 온도는 18°C, 냉각수의 사용량은 30m<sup>3</sup>/hr로 조절하였다.



NO.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	REMARK
1	요 TANK			
2	SIGHT GLASS			
3	요액 주입구			
4	요액 온도 SENSOR			
5	전기 HEATER			
6	요액에 DRAIN			
7	콘수탱크 드레인			
8	평창관			
9	1차 냉각수관 OUT			
10	2차 냉각수관 OUT			
11	냉기 밸브			
12	1차 콘덴사			
13	요액,수기탱크 인공라인			
14	1차 냉각수 INLET			
15	2차 콘덴사			
16	2차 냉각기 온도센서			
17	알루미늄 수송관			
18	2차 냉각수관 INLET			
19	인공라인 차단 밸브			
20	인공계			
21	알루미늄 수기프			
22	냉각수 컷다			
23	냉각수 INLET			
24	냉각수 예비관			
25	대인 전원 ON OFF			
26	요액 탱크 온도 감지기			
27	인공 라인 ON OFF			
28	2차 냉각수 온도 감지기			
29	인공펌프			
30	모터			
31	주장계박스			
32	알루미늄 온도계			
33	바이패스 밸브			
34	열용 극크			

그림 7-1. 상압·감압증류 기기도





### 제 3 절 재래 증류식 소주 증류법

술덧의 상등액이 맑아져 발효가 종료된 술덧은 술에 넣고 고리를 얹어 상부의 냉각기 용수를 갈아주면서 증류한다. 서울과 평남, 평북, 황해지역에서 동고리를 사용하고 충남, 전북, 경남.북은 토고리를 개성은 쇠고리를 사용하였으며 충북, 전남, 강원은 토고리나 동고리를 사용하고 함경도는 토고리를 사용하다 후에 동고리로 바뀌었다. 즉 생산량이 많은 서울 이북지역에서는 동고리를 사용하였으며 제조장내에 증류기를 갖추기도 하고 증류만을 하여 주는 증류소에서 맞겨서 1고리당 15전의 임대료를 지불하고 사용하기도 하였다. 고리의 제작소는 각 지방마다 일정하여 구조와 용량이 일정하였다. 서울에서는 만리현에서 이성년이 동판 25~28 으로 고리를 제작하여 일년에 20~30기를 생산하였다. 동고리의 용량은 60~80 l 이었고 토고리(도고리)는 8~30 l 이었다. 평양소주의 증류는 1906년의 조사<sup>55)56)</sup>에 의하면 술에 숙성 술덧 70 l 를 넣고 고리를 얹어 가열하기 시작하여 17분 후에 증류가 시작되었으며 다음 9분후 다시 4분, 7분, 5분, 4분, 4분후 등 6회에 걸쳐 증류기 위의 냉각수를 교환하여 줌으로써 1고리분의 증류를 52분동안에 끝낼수 있었으며 알콜 34.1%의 소주 16 l 를 얻었다. 이때 초류액의 품온은 75℃이었고 제품의 품온은 15℃이었다. 따라서 이와 비교하면 시료로써 제조된 50 l 의 소주는 제조수율이 양호하였다. 그러나 서울에서는 공덕리와 마포동막에서 주로 생산되었으나 술덧이 숙성된 후 밀봉하여 저장하였다가 수요에 따라 증류하였다.<sup>57)</sup> 즉, 3월경 500~800 l 용 용기에 물 160 l 를 넣은 후 백미 144 kg을 증강하여 넣고 곡자 50개를 분쇄하여 첨가해 잘 교반한다. 매일 1~2회씩 교반하여 20여일 후에 숙성이 끝나면 뚜껑을 덮고 흙을 발라 밀폐하고 5

55) 鳥居巖次郎 ; 韓國酒類調査書(財務彙報 第十號 附錄), 大韓帝國度支部司稅局, 40, (1908)

56) 藤谷作次郎 ; 平安南北道及黃海道 釀造業視察報告(財務週報 第五十一號 附錄), 度支部, (1908)

57) 清水千穗彦 ; 朝鮮酒造業事業報告(財務週報 第二十號 附錄), 統監府政監督廳, (1907)

월경 부터 수요에 따라 조금씩 증류한다고 하였으며 이때 알콜 37.8%의 소주 144ℓ를 제조하였다. 이와 같이 한국 소주 제조장은 규모가 적고 기술도 미미하여 효율이 낮았으며 품질 또한 우수하지 못하였다. 더욱이 북쪽의 국경지대에서는 중국의 고량주가 반입되고 인천, 원산등의 개항지에서는 주정을 반입하여 재래한국 소주와 혼합하여 판매케 됨으로써 가격이 1/2로 하락하여 한국 소주 제조업은 경제적으로 많은 압박을 받게 되었다. 따라서 1906년 공덕리주 조회사 발기인의 청에 의하여 대장성기사 松田健彦과 한국재정고문부의 清水千穂彦은 소주증류법의 개량시험을 하여 그 결과를 목하전재정고문에게 보고하였으며 앞의 원산 시험소는 1909년 재래고리의 수구에 냉각사관을 부착하고 수조를 높이 설치하여 냉각수를 자연 유하시킴으로써 효율을 높이고 인력을 절감하여야 한다고 하였다. 이 후 주세법과 주세령이 시행되고 1919년 평양에 주정식 소주공장이 창설되고 그 익년에 인천 조일공장, 부산의 증영공장 등 신식공장이 설립됨으로써 재래의 곡자소주는 경영수지가 더욱 악화되었으며 알콜식 소주에 대항하기 위하여 흑국소주로 제조방법이 전향하기도 하였다. 1924년부터 탁주업이 폐지되고 이북 5도의 소주 제조장 정비 3개년 계획이 시행됨에 따라 제조장의 합동 집약이 이루어져 공장조직으로 생산되고 재래의 제조방법은 변형되었다. 더욱이 1927년 부터 흑국소주 제조법이 급격히 확산되어 곡자소주는 도태하게 되었으며 알콜식 소주가 급진전함으로써 한국소주의 양조방법과 증류법은 잊혀졌고 한국소주와 비한국소주와의 구분도 무의미하게 되었다.<sup>58)</sup>

58) 鄭舜澤 ; 韓國燒酒의 製造와 fusel oil에 관한 연구, 목포대 논문집, 12(2), 214, (1991)

## 제 4 절 고구마술덧의 시류성분

고구마소주를 제조하기 위한 숙성 술덧을 증류한 증류액중의 성분은 표 7-2과 같다. 표 7-2에서와 같이 알콜함량은 15.4%로 비교적 높은 발효율을 보였으며 인체에 유해한 methanol, fusel oil은 각각 0.02 mg/ml와 0.03%로 낮았으며 furfural은 0.36 mg/100ml이었고 aldehyde와 total ester은 0.73 mg/100ml와 118.30 mg/100ml이었으며 diacetyl은 36.78 mg/100ml 이었다. 표 7-3의 일본소주올류의 성분표와 표 7-4, 5, 6, 7의 중국백주 특정성분과 농향형과 장향형, 청향형 백주들의 향기성분표<sup>59)</sup>와 비교하면 시류한 고구마소주액의 성분과 큰 차이가 있다. Aldehyde는 일본 고구마소주의 1/2수준이었으며 fusel oil은 일본의 고구마, 쌀, 보리소주의 0.12v/v, 0.10, 0.15에 비하여 0.03v/v로써 현저하게 낮았으나 신교의 백주 0.06%보다는 높았다.

Furfural은 상압증류한 일본고구마소주와 비슷하였으나 쌀소주보다는 높았고 보리소주의 0.53~1.66 mg/100ml보다는 낮았다. 중국의 청향형 백주와는 비슷하였으며 농향형 백주의 1.9보다도 훨씬 적었고 장향형 백주 29.4보다는 아주 낮았으며 재래소주인 한국의 쌀소주, 보리소주, 수수소주의 1.07, 1.26, 1.66 mg/100ml<sup>60)</sup>보다도 훨씬 적었다. 총 ester은 일본의 증류식소주(소주올류)들에 비하여 현저하게 많이 함유되었었다. 그러나 청향형 백주인 육국주와 노백간에 비하면 1/2수준이었고 도산주의 1/3, 분주와 보풍주의 1/4수준이었다.

Aldehyde는 acetaldehyde를 주체로한 저비점 성분이 많으나 이들은 대부분 증류시에 가스분리되어 휘산한다. 증류직후의 제품에는 aldehyde에서 유래되는 가스냄새가 강하여 음용하기 곤란하나 시판제품에서는 일정한 가스분리 조작과 화학적 변화에 필요한 저장기간을 거침으로 냄새가 많이 온화하여진다.

59) 日本釀造協會；本格燒酎製造技術, 284, (1992)

60) 西谷常道；本格燒酎製品成分, 日本釀造協會雜誌, 72(6), 415, (1977)

표. 7-2. 고구마소주 시류액 중의 성분

성분	단위	합량	
		목포16호	구주108호
Ethanol	%	15.4	14.5
Methanol	mg/ml	0.02	0.80
Aldehyde	mg/100ml	0.73	0.68
Fusel oil	%	0.03	0.15
Furfural	mg/100ml	0.36	0.52
Ester	mg/100ml	118.30	217.15
Diacetyl	mg/100ml	36.78	52.48

표 7-3. 일본 올류소주의 일반성분

	고구마 소주		쌀소주		보리소주	
		상압증류	감압증류	상압증류	감압증류	
pH	4.67-4.81	4.66-5.16	5.00-5.30	5.07-5.73	4.96-5.66	
산도	0.77-0.94	0.34-0.41	0.26-0.60	0.05-0.26	0.22-0.26	
UVvalue	442-642	368-526	25-84	870-2471	33-527	
Furfural	0.22-0.32	0.14-0.27	0.01-0.02	0.53-1.66	0-0.06	
TBA value	24-52	31-34	2-7	41-163	25-53	
n-propylalcohol(P)	93-97	117-152	98-132	91-101	135-131	
Butyl alcohol(A)	188-236	189-198	190-213	137-166	155-154	
amyl alcohol (B)	422-454	435-447	455	421-528	422-493	
Aldehyde	1.47	2.32		1.42		
Fusel oil	0.12	0.10		0.15		
Total esyer	14.2	15.3		15.0		
B/P	2.20-2.51	1.59-1.60	1.51-2.19	1.54-1.75	1.19-1.22	
A/P	4.76-4.79	3.53-3.80	4.80-4.66	4.80-5.48	3.28-3.88	
A/B	2.09-2.27	2.20-2.39	2.15-2.47	3.12-3.19	2.70-3.19	

표 7-4. 중국백주의 특정성분 비교

(mg/100ml)

	장향형	농향형	청향형
Fafural	29.4	1.9	0.4
Acetoin	175.0	12.8	71.6

표 7-5. 농향형백주의 교향성분

(mg/100ml)

	농향(로주노교특국)	장향(모태주)	청향(분주)
Ethyl butylate	21.0	15.1	0.65
Ethyle capronate	187.9	38.6	1.00
Isoamyle acetate	3.4	2.1	0.77
Butylic acid	16.1	16.2	1.28
Capronic acid	21.7	15.5	0.52

표 7-6. 청향형백주의 특성성분

(%)

	분주	보풍주	도산주	육국주	노백관
Ethyle acetate(A)	0.260	0.250	0.240	0.179	0.153
Ethyle lactate(B)	0.150	0.255	0.057	0.047	0.050
Total ester(C)	0.402	0.447	0.318	0.207	0.203
A/C	65	57	75	86	75
B/A	58	100	24	26	33

표 7-7. 노교와 신교의 백주주질

(%)

	Alcohol	Acid	Ester	Aldehyde	Fusel oil
노 교	60	0.093	0.407	0.047	0.1
신 교	60	0.040	0.283	0.033	0.06

Fusel oil은 n-propyl alcohol, iso-butyl alcohol과 iso-amyl alcohol의 3성분이 양적으로 대부분을 차지한다. Fusel oil은 C<sub>3</sub>~C<sub>5</sub>의 고급 alcohol이 주성분인 황색 또는 황갈색의 유상액체로써 일반적으로 숙취의 원인으로 알려

졌으나 fatty acid, ester 등 소주내의 미량물질과 함께 가장 기초적인 향기성분이며 미량존재할 때 특유의 방향미를 부여함으로 이들의 함량이 증류주의 특징이 되며 유사제품의 품질을 동정하는데 중요한 지표<sup>61)</sup>가 된다. Bourbon 과 Scotch whisky의 fusel oil이 2g/l 이고 향기가 낮은 Canadian, Japanese, Australian whisky가 0.5g/l<sup>11)</sup>이며 Suomalainen이 보고한 Rum의 함량이 0.6g/l 이다. Furfural은 증류시의 가열에 의하여 생성되는 성분이다. Furfural (2-furancarbox-aldehyde)는 furfural, oxymethyl furfural, 5-methyl-2-furfural의 3종 furanaldehyde 총칭으로 무색의 유상액체이지만 빛과 공기중에 노출되면 황색이나 적갈색으로 산화되어 제품중의 착색의 원인이 되기도 한다. 또한 소주중에 존재할 때 휘발성이 강하여 benzaldehyde와 유사한 특이한 老臭, 焦臭를 나타내어 누른내, 탄내 등으로 소주의 향미 구성에 큰 요인이 된다. 재래의 한국 증류식소주나 상압증류에 의한 소주에는 상당량 함유되어 그 소주의 특징을 나타내기도 하지만 정제된 희석식소주나 일본의 감류소주와 감압증류에 의한 제품들에는 그 함량이 적거나 거의 검출되지 않는다.<sup>62)</sup> 또한 furfural은 중추신경과 점막을 자극하여 최루작용을 일으켜 눈의 염증을 유발하고 두통과 인후를 자극함으로 다량존재할 때 위생상의 고려가 필요하다. 소주중의 ester은 ethyl acetate를 주체로한 저비점 향기성분이 양적으로 많지만 중비점 성분인 C<sub>6</sub>~C<sub>12</sub>의 지방산 에칠에스테일이 존재하지만 함량이 미량이며 palmitic acid, oleinic acid, linoleinic acid의 고급지방산, 에칠에스테일도 존재하나 이들은 향기적으로 무취에 가까워 크게 기여하지 않는다.

61) 日本醸造協會；本格燒酎製造技術, 284, (1992)

62) 西谷常道；本格燒酎製品成分, 日本醸造協會雜誌, 72(6), 415, (1977)

## 제 5 절 상압증류와 감압증류

### 1. 상압증류

#### 가. 상압증류의 조건

상압증류는 숙성술덧의 1/2인 1900 l 를 감압장치가 부가된 잭킷 간접가열 방식의 2 kl용 단식증류기에서 진공펌프를 가동하지 않고, 상압으로 증류하였다. 상압가열은 가열을 시작하여 30분 후에 유액이 유출되기 시작하여 90여분 동안 증류액을 제품탱크에 받고 ethyl alcohol 함량 10%에 컷트하여 이후의 후류액은 후류 수기탱크에 채취하였으며, 동일조건에서 같은 증류기를 이용하여 증류할 때 목표로 하는 제품의 알코올을 얻고자 할 때, 몇 %에서 중지할 것이며, 이때 유출액량은 어느정도이며 분획증류할 경우 어느정도에서 획분할 것인가 등 상압증류 증류과정의 예측을 위하여 증류관리도를 작성하였다. 증류관내의 술덧량  $L_1$  kg, alcohol농도  $X_1\%$ 로 하고, 증류과정중의 어느시간의 잔액량  $L$ kg, alcohol농도  $X\%$ , 이때 발생하는 alcohol농도  $Y$ 라 하여,  $X$ 와  $Y$ 의 관계식을 구하였으며, 도표화하였다. 증류 최초의 상태인  $L_1$ ,  $X_1$ 으로부터 증류시간이 경과함으로  $L_n$ ,  $X_n$ 까지 적분하게 되어  $dx/(Y-X)$ 를 ( $x_1$ 에서  $x_n$ 까지 적분한 것을  $S_n$ 으로 하고)  $X : 1/(Y-X)$ 의 선도를 그리고 선도에  $X : S$  선도를 작성하고  $X:Y$ ,  $X:S$ 의 관계도표를 작성하였다.

#### 나. 상압증류 고구마소주의 성분과 물성

상압증류 고구마소주의 성분과 물성은 상압증류에서는 GC로 분석한 33개 휘발성 성분중, aceton, 2-butanol, n-butanol, n-amyl alcohol, furfural, 3-pentanol, ethyl caprylate, ethyl olenatate, ethyl pelagonate, cinnamyl aldehyde, ethyl isovalerate, ethyl caproate, phenthyl acetate 등은 검출되지



않았으며, methanol은 840.05 ppm이었고, fusel oil의 주성분은 iso-amyl alcohol, n-propanol, iso-butanol이었으며, 각각 490.18, 202.27, 179.55 ppm이었고, 2-pentanol은 6.17 ppm이었으며, n-butanol, n-hexanol은 극미량이였다. furfural은 곡자를 2배 사용한 증류액에서 3.42 ppm이 분석되었으며, phenethyl alcohol은 54.097 ppm이었고, ester의 주성분은 ethyl acetate가 1580.58 ppm으로 가장 많고, methylzcetate 14.81 ppm, ethyl lactate 139.81 ppm, ethyl palmitate가 21.723 ppm, ethyl laurate 1.71 ppm이었다.

밀도는 0.964이었고, conductivity는 38.8  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , TDS는 19.2 mg/l 였고, UV 275nm에서의 자외가시부 흡수량은 188.2~191.3, 착색도는 430~480 nm에서의 흡광도가 0.0031이었다.

일반적으로 상압증류한 제품은 미량성분의 함량이 많아서 농순한 맛을 갖고, 향미 모두 자극적이지만 숙성에 의하여 주질의 향상 폭이 크고, 증류중에 2차적으로 형성된 성분에 의해 개성적이며, 냄새가 강한 주질을 갖게되고 증류기의 형상, 재질 증류조건에 따라 품질의 변화가 크다. 따라서 상압증류는 개성적이고, 농순한 주질을 가짐으로 장기숙성주를 제조하는데 적당하다.

## 2. 감압증류

### 가. 증류조건

감압증류는 자켓 간접가열방식의 2 kℓ용 단식증류에 ethyl alcohol 함량 14.4%의 숙성 술덧의 1/2인 1900 ℓ 을 넣고 증기압력을 1.0kg/cm<sup>2</sup>로 유지하면서 18℃의 냉각수를 30m<sup>3</sup>/hr로 사용하였다. 가열시작 30분에 자켓 내의 증기압은 1.2kg/cm<sup>2</sup>가 되고,술덧의 온도는 32℃였으며, 이때 5.5 kW의 진공펌프를 가동하였다. 40분후에 술덧은 비등하고 증류액이 유출되기 시작하였으며, 이때 술덧의 온도는 43℃, 증류액의 품온은 25℃였다. 이후 증류관내의 증기압

은 720 mm/Hg, 평균 증류관내의 온도는 50℃를 유지하고 최고품온을 54℃로 제한하면서 160분동안 35℃정도의 증류액을 제품탱크에 받고 이후 20분동안 ethyl alcohol 함량 10%이하의 후류액을 후류액수기에 분취하고 3시간 30분 동안의 증류를 마치고 48℃의 폐액을 배출하였다. 제품의 alcohol 함량은 42.04%였으며, 제품량은 586.83 ℓ 였다. 후류액의 alcohol 함량은 8.2%이었으며, 액량은 61 ℓ 였으며, 이때 증류비율은 92.59%였다.

#### 나. 감압증류 고구마소주의 성분과 물성

감압증류는 진공 펌프를 사용한 밀폐된 증류기내의 압력을 600~700 mm/Hg로 감압하여 간접가열함으로써 상압에 비하여 낮은 온도인 50~60℃에서 증발을 일으켜 고비점성분이 유출되지 않고 잡미가 없는 주질을 얻는다. 감압증류 고구마소주의 성분과 물성은 감압증류한 증류액에서는 상압증류에서 분석되지 않은 성분들은 대부분 검출되지 않았으나 상압증류에서는 검출되지 않던 2-butanol과 n-butanol, n-amyl alcohol이 각각 5.27, 8.93, 3.88 ppm 이 분석되어 fusel oil의 조성은 다양하였으며, iso-amyl alcohol이 717.65 ppm, n-propanol 320.31 ppm, iso-butanol 246.09 ppm, 2-pentanol 7.02 ppm 으로 감압증류에 비하여 다량검출되었으며, ethyl acetate는 450.47 ppm으로 함량이 적었으나, methanol은 1087.26 ppm으로 많았고, furfural은 분석되지 않았다.

밀도는 0.9541이었고, conductivity는 43.3  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , TDS는 21.8 mg/ℓ 이었으며, UV 275nm에서의 자외가시부 흡수량은 306.5~308.2로 대부분 높았으며, 착색도는 430~480nm에서의 흡광도가 0.1204로 매우 높았다. 쌀과 보리소주의 경우 일반적으로 산도에는 유의차가 없고, ethyl acetate 함량은 변화가 없으나, 감압증류제품이 약간 낮고, 저비점향기 성분인 n-propanol, iso-butyl alcohol, iso-amyl alcohol 변화가 없으나, 중고비점성분은 상압증류의 것이

다량 분석되고 TBA value와 자외부흡광도는 상압증류의 증류액이 현저히 높은 것과는 계속 검토가 필요하다. 大森<sup>63)</sup> 등은 보리소주 술덧 중의 glycerin농도가 감압증류에 의한 소주 원주의 향기성분에의 영향을 검토한 결과 iso-amyl acetate는 술덧 중의 glycerin농도가 10 g/l,  $\beta$ -phenethyl acetate은 14 g/l 일 때 최고로 높았으며 고급 alcohol류는 glycerin의 영향을 받지 않았으나 술덧중의 glycerin농도를 제어하는 방법으로 향미를 개선시킬 수 있음을 시사하였다.

## 제 6 절 분획증류에 의한 획분의 성분

### 1. 획분의 성분

증류과정 중의 60~54%(I), 53~48%(II), 47~36%(III), 35~22%(IV), 21~12%(V), 11~5%(VI), 4% 이하(VII) 증류액으로 각 획분 증류액을 분석한 조건과 결과는 표 7-8~20로 나타내었다. acetaldehyde, ethyl acetate, iso-amyl alcohol은 증류 초기에 급격히 감소하는 급감형 성분이었고, ethyl alcohol, fusel oil(iso-amyl alcohol, iso-butyl alcohol, n-propyl alcohol), 고급 지방산 ethylester (phenethyl palmitate)와 ethyl caprylate 등은 초기에 다량 유출되고, 서서히 감소되었으나, acetic acid는 시간이 증가함에 따라 252.536 ppm에서 말기에는 934.114 ppm으로 점차 증가하였으며, phenethyl alcohol은 52.675 ppm에서 130.413 ppm으로 증가되었고, furfural은 초기엔 없었으나, 상압증류에서는 증류이후에 2.434, 5.100, 6.185, 6.300으로 증가되었으나 감압 증류에서는 상압증류보다는 1획분 늦은 분획에서 2.640, 6.791, 6.953이 검출되어 720mm/Hg의 감압정도로는 furfural생성을 조절하기 곤란하였다. 고구마

63) 大森, 岩田, 梅本, 下田 : 醴中の glycerin濃도에 따른 大麥燒酎의 香味改良, 生物工學, 73, 397 (1995)



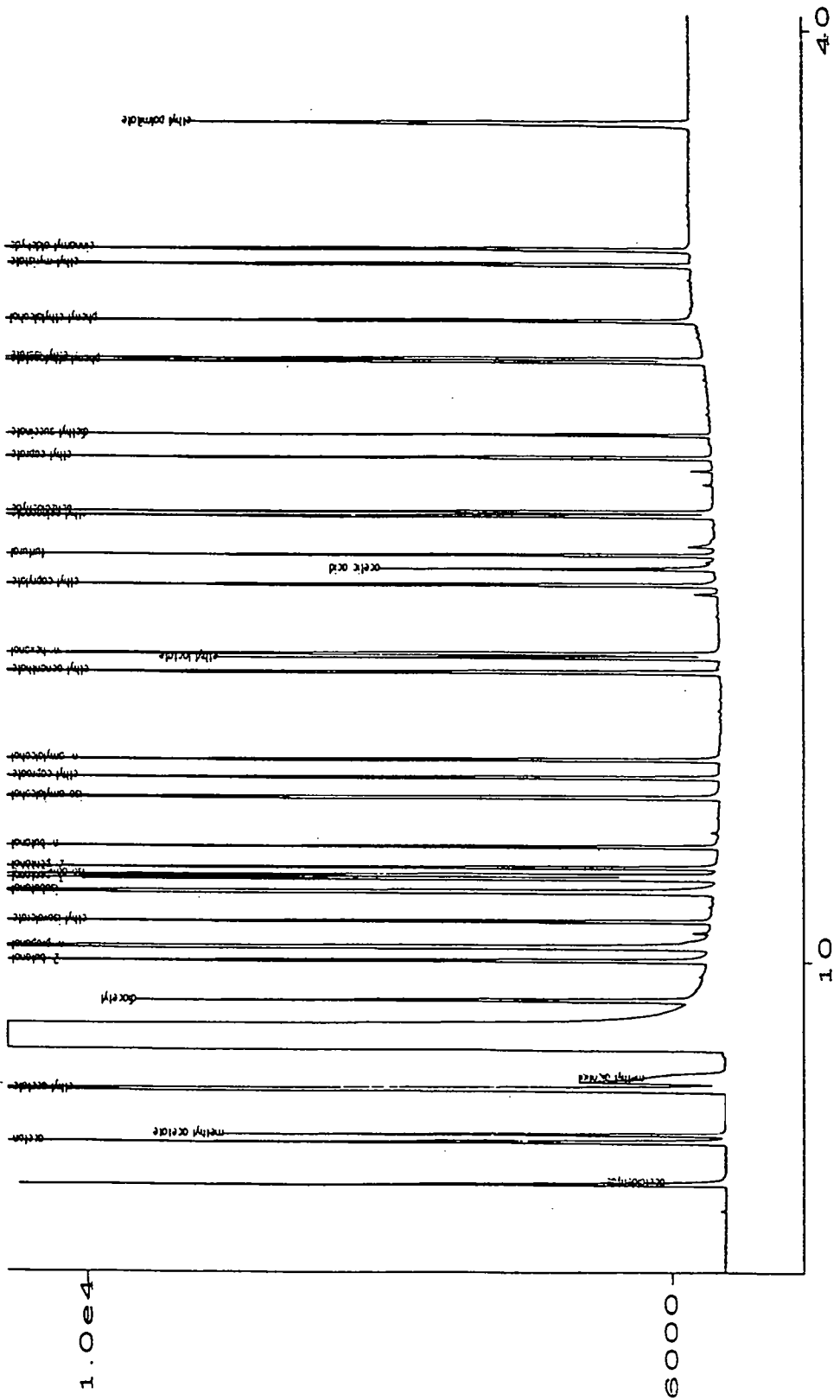


그림 7-1 표준물질의 Gas Chromatogram

표 7-9. 처리하지 않은 고구마로 제조한 술덧을 상압 증류한 각획분의 성분

	I	II	III	IV	V	VI	VII
acetaldehyde	277.034	134.010	27.170	4.079	6.862	7.746	5.378
aceton	-	-	-	-	-	-	-
methyl acetate	13.312	-	-	-	-	-	-
ethyl acetate	1243.326	238.181	14.206	4.430	3.827	-	-
methyl alcohol	1315.835	1223.850	846.378	606.832	474.027	219.735	124.052
diacethyl	1.301	0.674	0.182	-	-	-	-
2-butanol	-	-	-	-	-	-	-
n-propanol	326.523	249.673	115.555	42.195	16.002	2.735	-
ethyl isovalerate	-	-	-	-	-	-	-
isobutanol	802.449	473.970	134.609	21.782	3.027	-	-
3-pentanol	-	-	-	-	-	-	-
iso amyl acetate	6.165	-	-	-	-	-	-
2-pentanol	-	-	-	-	-	-	-
n-butanol	3.343	2.516	-	-	-	-	-
iso amyl alcohol	2191.184	1340.183	403.374	61.649	7.909	-	-
ethyl caproate	-	-	-	-	-	-	-
n-amyl alcohol	-	-	-	-	-	-	-
ethyl oenanthat	-	-	-	-	-	-	-
ethyl lactate	33.976	39.382	50.288	51.489	47.910	36.554	31.520
n-hexanol	3.267	2.107	-	-	-	-	-
ethyl caprylate	6.787	1.600	-	-	-	-	-
acetic acid	345.179	452.085	685.783	955.166	1177.066	1245.098	1542.250
furfural	-	-	-	2.434	5.100	6.185	6.300
ethyl pelagonate	-	-	-	-	-	-	-
benzadehyde	13.128	17.298	32.144	47.801	59.833	78.439	103.560
ethyl caprate	10.219	7.113	3.529	-	-	-	-
diethyl succinate	8.220	8.227	12.635	14.758	14.214	14.508	14.504
phenyl ethylacetate	-	-	-	-	-	-	-
ethyl laurate	4.645	3.777	3.330	-	-	-	-
phenyl ethylalcohol	32.754	42.804	69.000	88.524	92.410	89.371	91.306
ethyl myristate	6.616	6.187	4.148	2.461	-	-	-
cinnamyl aldehyde	-	11.228	5.280	-	-	-	-
ethyl palmitate	80.892	51.194	12.401	-	-	-	-

표 7-10. 처리하지 않은 고국마를 상압증류한 초, 중, 후류액의 성분

	초 류	중 류	후 류
acetaldehyde	273.862	39.02575	1.6935
acetone	-	-	-
methyl acetate	11.687	-	-
ethyl acetate	1155.901	66.88775	-
methyl alcohol	1342.550	650.91425	202.3085
diacetyl	1.766	0.44875	-
2-butanol	-	-	-
n-propanol	340.433	91.6395	1.572
ethyl isovalerate	-	-	-
isobutanol	827.169	145.89425	-
3-pentanol	-	-	-
iso amyl acetate	6.854	-	-
2-pentanol	-	-	-
n-butanol	3.725	0.5825	-
iso amyl alcohol	2349.554	403.8235	-
ethyl caproate	-	-	-
n-amyl alcohol	-	-	-
ethyl oenanthat	-	-	-
ethyl lactate	37.845	42.614	38.0955
n-hexanol	3.743	0.4585	-
ethyl caprylate	7.989	-	-
acetic acid	281.800	708.40825	1277.0255
furfural	-	0.691	4.611
ethyl pelagonate	-	-	-
benzaldehyde	16.536	43.821	78.858
ethyl caprate	11.569	2.4205	-
diethyl succinate	8.409	10.7805	10.6725
phenyl ethylacetate	1.461	-	-
ethyl laurate	5.345	1.398	-
phenyl ethylalcohol	37.382	76.14875	103.877
ethyl myristate	7.210	3.0125	-
cinnamyl aldehyde	7.041	4.6615	-
ethyl palmitate	81.046	17.7605	-

표 7-11. 처리하지 않은 고구마로 제조한 술덧을 감압증류한 각획분성분

	I	II	III	IV	V
acetaldehyde	237.666	62.784	10.289	3.982	0.987
acetone	-	-	-	-	-
methyl acetate	15.298	-	-	-	-
ethyl acetate	886.854	87.599	7.575	-	-
methyl alcohol	1367.647	1280.863	963.017	535.279	131.910
diacetyl	2.823	0.424	0.592	-	-
2-butanol	-	-	-	-	-
n-propanol	448.598	349.616	169.238	32.971	-
ethyl isovalerate	-	-	-	-	-
isobutanol	849.119	484.467	129.025	7.552	-
3-pentanol	-	-	-	-	-
iso amyl acetate	5.606	-	-	-	-
2-pentanol	-	-	-	-	-
n-butanol	11.115	7.706	3.016	-	-
iso amyl alcohol	2417.843	1336.221	353.412	19.488	-
ethyl caproate	-	-	-	-	-
n-amyl alcohol	-	-	-	-	-
ethyl oenanthate	-	-	-	-	-
ethyl lactate	25.335	29.543	36.041	40.687	29.084
n-hexanol	3.312	1.710	-	-	-
ethyl caprylate	8.791	-	-	-	-
acetic acid	210.097	255.434	357.931	582.092	844.236
furfural	-	-	2.640	6.791	6.953
ethyl pelagonate	-	-	-	-	-
benzaldehyde	5.089	11.632	16.590	34.127	62.772
ethyl caprate	14.271	7.200	2.629	-	-
diethyl succinate	3.860	5.330	8.972	11.954	12.176
phenyl ethylacetate	-	-	-	-	-
ethyl laurate	5.202	4.121	3.473	-	-
phenyl ethylalcohol	41.765	53.596	79.600	125.084	129.173
ethyl myristate	3.291	3.014	1.206	1.851	2.299
cinnamyl aldehyde	-	-	-	-	-
ethyl palmitate	36.002	23.358	7.503	-	-



표 7-12. 처리하지 않은 고구마로 제조한 술덧을 감압 증류한 초·중·후 류액의 성분

	초 류	중 류	후 류
acetaldehyde	237.666	25.685	-
aceton	-	-	0.987
methyl acetate	15.298	-	-
ethyl acetate	886.854	31.72467	-
methyl alcohol	1367.647	926.3863	-
diacetyl	2.823	0.33867	131.910
2-butanol	-	-	-
n-propanol	448.598	183.9413	-
ethyl isovalerate	-	-	-
isobutanol	849.199	207.01467	-
3-pentanol	-	-	-
iso amylacetate	5.606	-	-
2-pentanol	-	-	-
n-butanol	11.115	3.574	-
iso amylalcohol	2417.843	569.707	-
ethyl caproate	-	-	-
n-amylalcohol	-	-	-
ethyl oenanthate	-	-	-
ethyl lactate	25.335	35.42367	29.084
n-hexanol	3.312	0.57	-
ethyl caprylate	8.791	-	-
acetic acid	210.097	398.27867	844.236
furfural	-	3.14367	6.953
ethyl pelagonate	-	-	-
benzaldehyde	5.089	20.783	62.772
ethyl caprate	14.271	3.2763	-
diethyl succinate	3.860	8.752	12.176
phenyl ethylacetate	-	-	-
ethyl laurate	5.202	2.5313	-
phenyl ethylalcohol	41.765	86.0933	129.173
ethyl myristate	3.291	2.02367	2.299
cinnamyl aldehyde	-	-	-
ethyl palmitate	36.002	10.287	-

표 7-13. 온수 침지한 고구마로 제조한 술덧을 상압 증류한 각획분의 성분

	I	II	III	IV	V	VI
acetaldehyde	273.862	128.389	23.952	2.758	1.004	1.623
aceton	-	-	-	-	-	-
methyl acetate	11.687	-	-	-	-	-
ethyl acetate	1155.901	256.715	10.836	-	-	-
methyl alcohol	1342.550	1144.244	717.471	519.405	222.537	243.039
diacetyl	1.766	1.348	0.447	-	-	-
2-butanol	-	-	-	-	-	-
n-propanol	340.433	235.247	101.123	30.188	4.230	3.144
ethyl isovalerate	-	-	-	-	-	-
isobutanol	827.169	452.272	116.936	14.369	-	-
3-pentanol	-	-	-	-	-	-
iso amylacetate	6.854	-	-	-	-	-
2-pentanol	-	-	-	-	-	-
n-butanol	3.725	2.303	-	-	-	-
iso amylalcohol	2349.554	1210.069	362.139	41.444	1.642	-
ethyl caproate	-	-	-	-	-	-
n-amylalcohol	-	-	-	-	-	-
ethyl oenanthate	-	-	-	-	-	-
ethyl lactate	37.845	33.755	41.256	54.566	40.879	41.237
n-hexanol	3.743	1.834	-	-	-	-
ethyl caprylate	7.989	-	-	-	-	-
acetic acid	281.800	371.596	522.177	877.973	1061.887	1221.629
furfural	-	-	-	-	2.764	3.904
ethyl pelagonate	-	-	-	-	-	-
benzaldehyde	16.536	17.815	30.228	52.096	75.145	72.035
ethyl caprate	11.569	5.463	4.219	-	-	-
diethyl succinate	8.409	8.565	10.691	11.609	12.257	11.114
phenyl ethylacetate	1.461	-	-	-	-	-
ethyl laurate	5.345	3.084	2.508	-	-	-
phenyl ethylalcohol	37.382	37.091	61.047	100.589	105.868	106.512
ethyl myristate	7.210	5.161	4.066	2.823	-	-
cinnamyl aldehyde	7.041	12.365	6.281	-	-	-
ethyl palmitate	81.046	50.966	14.028	6.048	-	-

표 7-14. 온수 침지한 고구마로 제조한 술덧을 상압 증류한 초·중·후류액의 성분

	초 류	중 류	후 류
acetaldehyde	277.034	43.03025	6.562
acetone	-	-	-
methyl acetate	13.312	-	-
ethyl acetate	1243.326	65.161	-
methyl alcohol	1315.835	842.7055	171.8935
diacetyl	1.301	0.428	-
2-butanol	-	-	-
n-propanol	326.523	105.85625	1.3675
ethyl isovalerate	-	-	-
isobutanol	802.449	158.347	-
3-pentanol	-	-	-
iso amylacetate	6.165	-	-
2-pentanol	-	-	-
n-butanol	3.343	0.629	-
iso amylalcohol	2191.184	453.27875	-
ethyl caproate	-	-	-
n-amylalcohol	-	-	-
ethyl oenanthatate	-	-	-
ethyl lactate	33.976	47.26745	34.037
n-hexanol	3.267	0.52675	-
ethyl caprylate	6.787	0.4	-
acetic acid	345.179	817.525	1393.674
furfural	-	1.8835	6.2425
ethyl pelagonate	-	-	-
benzaldehyde	13.128	39.269	90.9995
ethyl caprate	10.219	2.6605	-
diethyl succinate	8.220	12.4585	14.506
phenyl ethylacetate	-	-	-
ethyl laurate	4.645	1.77675	-
phenyl ethylalcohol	32.754	73.1845	90.3385
ethyl myristate	6.616	3.199	-
cinnamyl aldehyde	-	4.127	-
ethyl palmitate	80.892	15.89875	-

표 7-15. 온수 침지한 고구마로 제조한 술덧을 감압 증류한 각획분의 성분

	I	II	III	IV	V	VI
acetaldehyde	130.881	46.539	8.335	2.200	0.298	0.542
acetone	-	-	-	-	-	-
methyl acetate	7.684	-	-	-	-	-
ethyl acetate	473.017	84.861	4.468	-	-	-
methyl alcohol	1144.496	936.452	655.666	351.553	123.706	111.442
diacetyl	0.435	0.629	-	-	-	-
2-butanol	-	-	-	-	-	-
n-propanol	308.756	213.881	83.183	17.575	-	-
ethyl isovalerate	-	-	-	-	-	-
isobutanol	673.263	347.718	71.468	5.449	-	-
3-pentanol	-	-	-	-	-	-
iso amylacetate	5.030	-	-	-	-	-
2-pentanol	-	-	-	-	-	-
n-butanol	6.859	4.447	-	-	-	-
iso amylalcohol	1986.675	1102.069	218.418	15.322	-	-
ethyl caproate	-	-	-	-	-	-
n-amylalcohol	-	-	-	-	-	-
ethyl oenanthate	-	-	-	-	-	-
ethyl lactate	31.707	30.983	36.192	33.165	25.686	21.920
n-hexanol	2.778	-	-	-	-	-
ethyl caprylate	5.578	1.726	-	-	-	-
acetic acid	406.934	467.850	653.176	877.133	959.148	1041.901
furfural	-	-	-	-	-	2.764
ethyl pelagonate	-	-	-	-	-	-
benzaldehyde	14.073	16.803	27.329	43.670	68.966	71.585
ethyl caprate	11.781	8.010	2.389	-	-	-
diethyl succinate	5.878	7.130	10.133	11.341	11.156	10.222
phenyl ethylacetate	2.000	1.795	1.152	-	1.404	1.642
ethyl laurate	4.923	4.255	1.789	-	-	-
phenyl ethylalcohol	65.709	72.740	104.211	125.025	128.714	117.837
ethyl myristate	4.286	4.200	2.584	1.536	-	-
cinnamyl aldehyde	-	-	-	-	-	-
ethyl palmitate	37.212	33.663	8.880	3.880	-	-

표 7-16. 온수 침지한 고구마로 제조한 술덧을 감압 증류한 초·중·후류액의 성분

	초 류	중 류	후 류
acetaldehyde	130.881	19.0246	0.42
acetone	-	-	-
methyl acetate	7.684	-	-
ethyl acetate	473.017	29.7763	-
methyl alcohol	1144.496	647.8903	117.574
diacetyl	0.435	0.20967	-
2-butanol	-	-	-
n-propanol	308.765	104.87966	-
ethyl isovalerate	-	-	-
isobutanol	637.263	141.545	-
3-pentanol	-	-	-
iso amylacetate	5.030	-	-
2-pentanol	-	-	-
n-butanol	16.859	1.48233	-
iso amylalcohol	1986.675	445.26967	-
ethyl caproate	-	-	-
n-amylalcohol	-	-	-
ethyl oenanthe	-	-	-
ethyl lactate	31.707	33.44667	23.803
n-hexanol	2.778	-	-
ethyl caprylate	5.578	0.5753	-
acetic acid	406.934	666.053	1000.5245
furfural	-	-	1.382
ethyl pelargonate	-	-	-
benzaldehyde	14.073	29.2673	70.2755
ethyl caprate	11.781	3.463	-
diethyl succinate	5.878	9.53467	10.9063
phenyl ethylacetate	2.000	0.9823	1.523
ethyl laurate	4.923	2.77	-
phenyl ethylalcohol	65.709	100.65867	123.2755
ethyl myristate	4.286	2.77	-
cinnamyl aldehyde	-	-	-
ethyl palmitate	37.212	15.4743	-

표 7-17. 곡자의 사용량을 1/2로 하여 고구마를 제조한 술덧을 감압 증류한 각  
획분의 성분

	I	II	III	IV	V	VI	VII
acetaldehyde	231.608	110.764	26.640	0.939	3.423	2.107	0.830
aceton	-	-	-	-	-	-	-
methyl acetate	18.288	5.062	-	-	-	-	-
ethyl acetate	949.402	228.302	23.368	-	7.489	4.188	-
methyl alcohol	1265.055	1244.446	954.238	131.561	644.162	379.987	148.101
diacetyl	1.217	1.051	0.239	-	-	-	-
2-butanol	-	-	-	-	-	-	-
n-propanol	439.303	364.671	209.378	8.881	35.336	9.077	-
ethyl isovalerate	-	-	-	-	-	-	-
isobutanol	1066.178	699.671	269.626	3.965	7.684	-	-
3-pentanol	-	-	-	-	-	-	-
iso amylacetate	9.598	-	-	-	-	-	-
2-pentanol	-	-	-	-	-	-	-
n-butanol	14.106	10.779	5.493	-	-	-	-
iso amylalcohol	2918.501	1809.564	728.713	11.463	17.948	-	-
ethyl caproate	2.083	-	-	-	-	-	-
n-amylalcohol	-	-	-	-	-	-	-
ethyl oenanthate	-	-	-	-	-	-	-
ethyl lactate	22.576	22.667	28.890	16.991	33.731	28.187	21.819
n-hexanol	4.042	2.261	-	-	-	-	-
ethyl caprylate	13.542	3.184	-	-	-	-	-
acetic acid	205.982	281.598	626.584	774.001	960.135	1101.604	1232.7
furfural	-	-	-	-	2.730	3.180	2.267
ethyl pelagonate	-	-	-	-	-	-	-
benzaldehyde	12.862	15.122	25.168	49.835	46.413	52.181	74.620
ethyl caprate	19.028	10.214	7.138	-	-	-	-
diethyl succinate	-	-	4.007	5.205	5.232	4.979	5.395
phenyl ethylacetate	2.662	2.014	2.076	-	-	-	-
ethyl laurate	5.633	3.423	2.436	-	-	-	-
phenyl ethylalcohol	55.101	59.360	97.680	101.147	140.234	137.669	140.70
ethyl myristate	3.715	2.964	2.852	-	-	1.855	-
cinnamyl aldehyde	-	-	-	-	-	-	-
ethyl palmitate	46.315	25.571	9.929	6.800	-	-	-

표 7-18. 곡자 사용량을 1/2로 하여 고구마로 제조한 술덧을 감압 증류한 초·중

· 후류액의 성분

	초 류	중 류	후 류
acetaldehyde	231.608	35.4415	1.4685
acetone	-	-	-
methyl acetate	18.288	-	-
ethyl acetate	949.402	64.78975	2.094
methyl alcohol	1265.055	743.60175	263.544
diacetyl	1.217	0.3225	-
2-butanol	-	-	-
n-propanol	439.303	154.5665	4.5385
ethyl isovalerate	-	-	-
isobutanol	1066.178	245.23575	-
3-pentanol	-	-	-
iso amylacetate	9.598	-	-
2-pentanol	-	-	-
n-butanol	14.106	4.068	-
iso amylalcohol	2918.501	641.922	-
ethyl caproate	2.083	-	-
n-amylalcohol	-	-	-
ethyl oenanthatate	-	-	-
ethyl lactate	22.576	25.56975	25.003
n-hexanol	4.042	0.56525	-
ethyl caprylate	13.542	0.796	-
acetic acid	205.982	660.5795	1167.187
furfural	-	0.6825	2.7235
ethyl pelagonate	-	-	-
benzaldehyde	12.862	34.1345	63.4005
ethyl caprate	19.028	4.338	-
diethyl succinate	-	3.611	5.187
phenyl ethylacetate	2.662	1.0225	-
ethyl laurate	5.633	1.46475	-
phenyl ethylalcohol	55.101	99.60525	139.2
ethyl myristate	3.715	1.454	0.9275
cinnamyl aldehyde	-	-	-
ethyl palmitate	46.315	10.575	-

표 7-19. 고자의 사용량을 1/2로 하여 온수 침지한 고구마로 제조한 술덧을  
감압 증류한 각획분의 성분

	I	II	III	IV	V	VI	VII
acetaldehyde	281.936	134.471	64.710	5.127	0.965	1.084	0.949
aceton	-	-	-	-	-	-	-
methyl acetate	14.735	5.805	-	-	-	-	-
ethyl acetate	869.879	294.936	96.455	0.021	-	-	-
methyl alcohol	1010.739	1048.356	1372.566	820.386	242.415	90.077	294.166
diacetyl	0.0972	1.672	1.175	-	-	-	-
2-butanol	-	-	-	-	-	-	-
n-propanol	354.210	303.988	323.423	79.416	14.553	-	7.423
ethyl isovalerate	-	-	-	-	-	-	-
isobutanol	992.532	689.420	554.333	69.084	5.195	-	-
3-pentanol	-	-	-	-	-	-	-
iso amylacetate	9.673	-	-	-	-	-	-
2-pentanol	-	-	-	-	-	-	-
n-butanol	11.461	9.049	8.520	1.641	-	-	-
iso amylalcohol	2623.208	1768.354	1356.536	175.649	13.501	-	2.195
ethyl caproate	-	-	-	-	-	-	-
n-amylalcohol	-	-	-	-	-	-	-
ethyl oenanthat	-	-	-	-	-	-	-
ethyl lactate	80.741	90.939	108.752	114.375	74.963	61.738	95.713
n-hexanol	3.895	2.606	1.786	-	-	-	-
ethyl caprylate	11.094	3.218	1.617	-	-	-	-
acetic acid	252.536	384.935	435.313	547.898	708.702	917.658	934.114
furfural	-	-	-	-	-	-	3.339
ethyl pelagonate	-	-	-	-	-	-	-
benzaldehyde	12.355	17.573	19.864	36.427	53.904	92.612	59.095
ethyl caprate	14.828	7.618	5.090	-	-	-	-
diethyl succinate	-	4.561	4.621	6.266	6.071	5.602	4.610
phenyl ethylacetate	2.346	2.043	1.672	-	-	1.188	-
ethyl laurate	5.730	3.617	1.699	0.628	1.038	-	-
phenyl ethylalcohol	52.675	67.169	77.027	123.329	118.853	127.172	130.416
ethyl myristate	3.031	2.610	1.312	1.437	2.013	-	-
cinnamyl aldehyde	-	-	-	-	-	-	-
ethyl palmitate	24.058	20.775	8.557	-	-	-	-



표 7-20. 곡자의 사용량을 1/2로 하여 온수 침지한 고구마로 제조한 술덧을  
 감압 증류한 초·중·후류액의 성분

	초 류	중 류	후 류
acetaldehyde	281.936	51.31825	1.0165
acetone			
methyl acetate	14.735	1.45125	-
ethyl acetate	869.879	97.85175	-
methyl alcohol	1010.739	820.93075	192.1215
diacetyl	0.0972	0.71175	-
2-butanol	-	-	-
n-propanol	354.210	180.345	3.7115
ethyl isovalerate	-	-	-
isobutanol	992.532	329.508	-
3-pentanol	-	-	-
iso amylacetate	9.673	-	-
2-pentanol	-	-	-
n-butanol	11.461	4.8025	-
iso amylalcohol	2623.208	828.51	1.0975
ethyl caproate	-	-	-
n-amylalcohol	-	-	-
ethyl oenanthe	-	-	-
ethyl lactate	80.741	332.7325	78.72555
n-hexanol	3.895	2.196	-
ethyl caprylate	11.094	2.4175	-
acetic acid	252.536	519.212	
furfural	-	-	-
ethyl pelargonate	-	-	-
benzaldehyde	12.355	27.54875	75.8535
ethyl caprate	14.828	6.354	-
diethyl succinate	-	5.52975	5.106
phenyl ethylacetate	2.346	0.92875	0.594
ethyl laurate	5.730	1.743	-
phenyl ethylalcohol	52.675	96.5945	128.794
ethyl myristate	3.031	1.843	-
cinnamyl aldehyde	-	-	-
ethyl palmitate	28.058	14.666	-

## 2. Aldehyde의 동태

상압증류한 고구마소주액의 증류획분 acetaldehyde는 277.034 ppm에서 134.010, 27.170, 4.079으로 감소되었으며, 초·중·후류액의 함량은 273.862, 390.26, 1.6935 ppm이었다. 그러나 감압증류한 고구마소주액은 증류획분 acetaldehyde는 237.666, 62.784, 10.282, 0.987 ppm으로 감소되었으며, 초·중·후류액의 함량은 237.66, 25.685 ppm였다. 그외에 diacetyl이 증류초기에 상압에서는 1.301, 0.674, 0.182 ppm이 분석되었고, 감압에서는 2.823, 0.424, 0.592 ppm이 검출되었으나 증류중기 이후에는 분석되지 않았다.

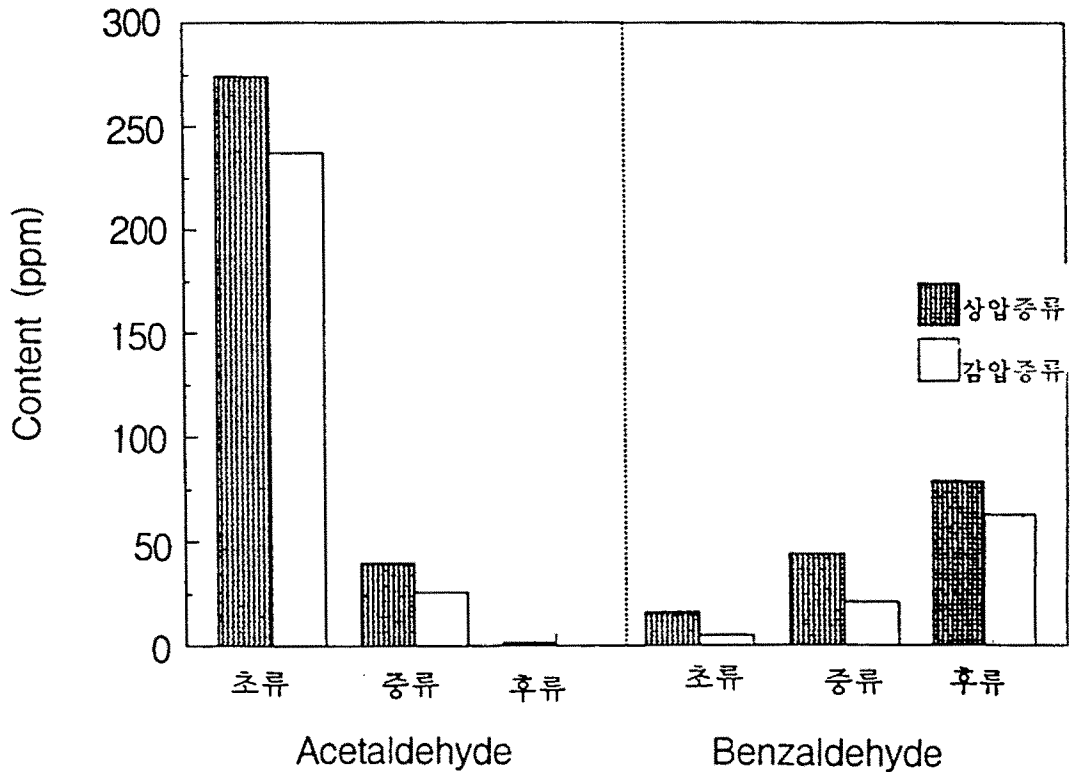


그림 7-2. Acetaldehyde와 Benzaldehyde의 상압과 감압증류에서의 초·중·후류액의 함량

그러나 cinnamyl aldehyde는 상압증류에서는 중기에 11.228, 5.280 ppm이 검출되었으나 감압증류에서는 분석되지 않았다. 그러나, Benzaldehyde는 증류가 진행됨에 따라 상압증류에서는 각 획분에 따라 13.128, 17.298, 32.144, 47.801, 59.833, 78.439, 103.560 ppm로 증가되었으며 초·중·후류액의 합량은 그림 7-3과 같으며 감압증류에서도 5.089, 11.632, 16.590, 34.127, 62.772 ppm로 증가 하였으며 초·중·후류액의 합량은 그림 7-3과 같았다.

### 3. Fusel oil의 동태

Fusel oil 중 2-butanol, 3-pentanol, 2-pentanol, n-amyl alcohol 등은 각 획분에서 분석되지 않았으며 n-butanol과 n-hexanol은 증류초기에만 검출되었다.

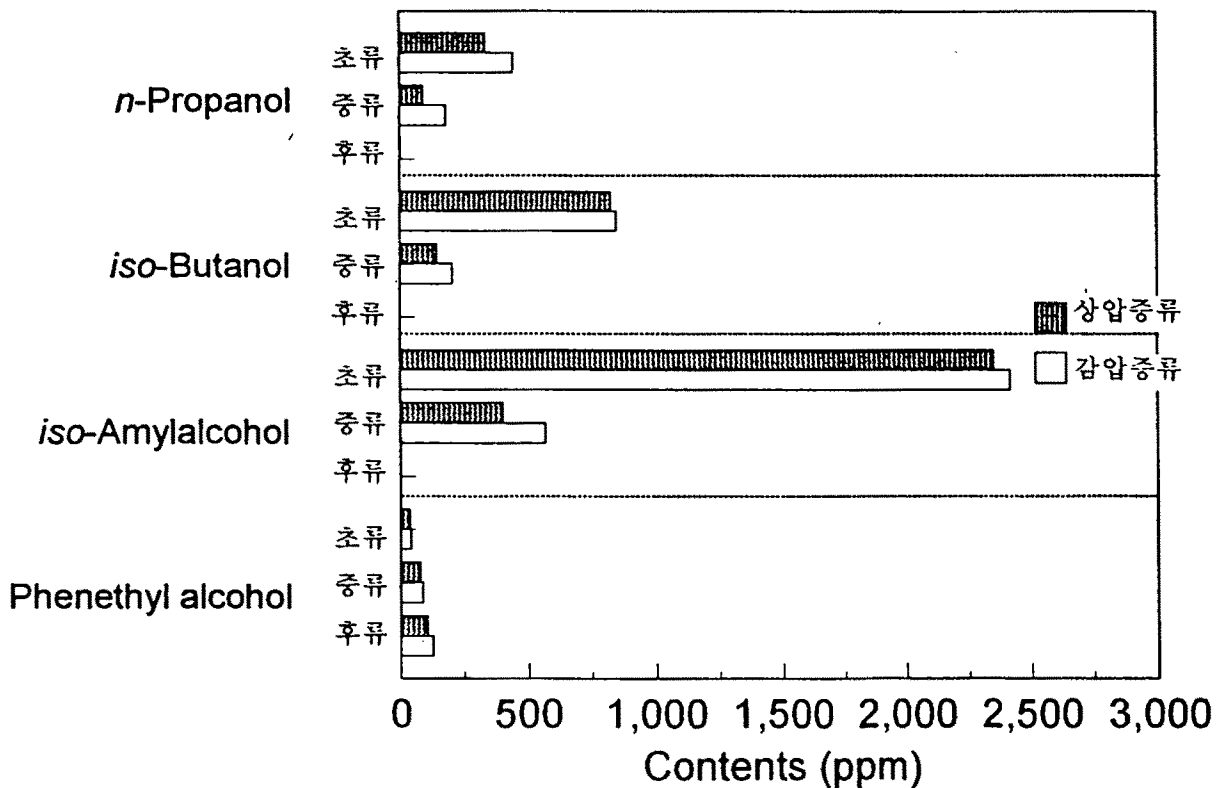


그림 7-3. Fusel oil성분의 상압과 감압에서의 초·중·후류액의 합량

Fusel oil의 주요성분인 n-propanol과 isobutanol, iso-amyl alcohol, phenethyl alcohol은 상압과 감압증류에서 그림 7-3과 같았다. n-propanol과 isobutanol, iso-amyl alcohol은 증류가 진행됨에 따라 점차 감소되었으며 phenethyl alcohol은 점점 증가되어 증류말기에는 100 ppm이 넘었다. 감압과 상압증류에서 각 획분의 fusel oil함량은 큰 차이가 없었다. n-propanol은 증류초기에 340~450 ppm이었으나, 후류에서는 거의 분석되지 않았으며 iso-butanol은 800~850 ppm에서 후류에서는 역시 검출되지 않았다. iso-amyl alcohol은 n-propanol과 isobutanol, iso-amyl alcohol, phenethyl alcohol의 함량보다 월등히 많아 초류와 증류에서 2400 ppm, 400~500 ppm 분석되어 고구마소주의 fusel oil의 주성분이었다.

#### 4. Ester의 동태

고구마 술덧 증류획분 중의 ester류로는 methyl acetate, ethyl acetate, iso-amyl acetate, ethyl lactate, ethyl caprylate, ethyl caprate, diethyl succinate, phenethyl lactate, ethyl laurate, ethyl myristate, ethyl palmitate 등 많은 ester들이 분석되었다. 이 중 methyl acetate는 상압과 감압증류에서 증류초기에만 13.312 ppm, 15.298 ppm검출되었고 iso-amyl acetate는 각각 6.165 ppm과 5.606 ppm만 분석되었으며 ethyl caprylate도 증류초에 6.787 ppm과 8.791 ppm이 상압과 감압증류분액에서 각각 함유되었다. Ethyl acetate는 고구마소주 중 가장 함량이 많은 ester로써 상압증류에 따른 분액에서 1243, 238, 14.4 ppm으로 되었으며 감압증류에서는 증류의 중기까지 887, 88, 8 ppm으로 감소되었다. Ethyl lactate와 ethyl caprate, diethyl succinate, ethyl laurate, ethyl myristate, ethyl palmitate의 증류분액에서의 함량은 그림 7-4와 같다. 이들 성분 중 ethyl palmitate는 ethyl acetate와 함께 고구마소주 중의 ester 중 다량 함유된 ester이었으며 이들 성분은 고구마소주 중의

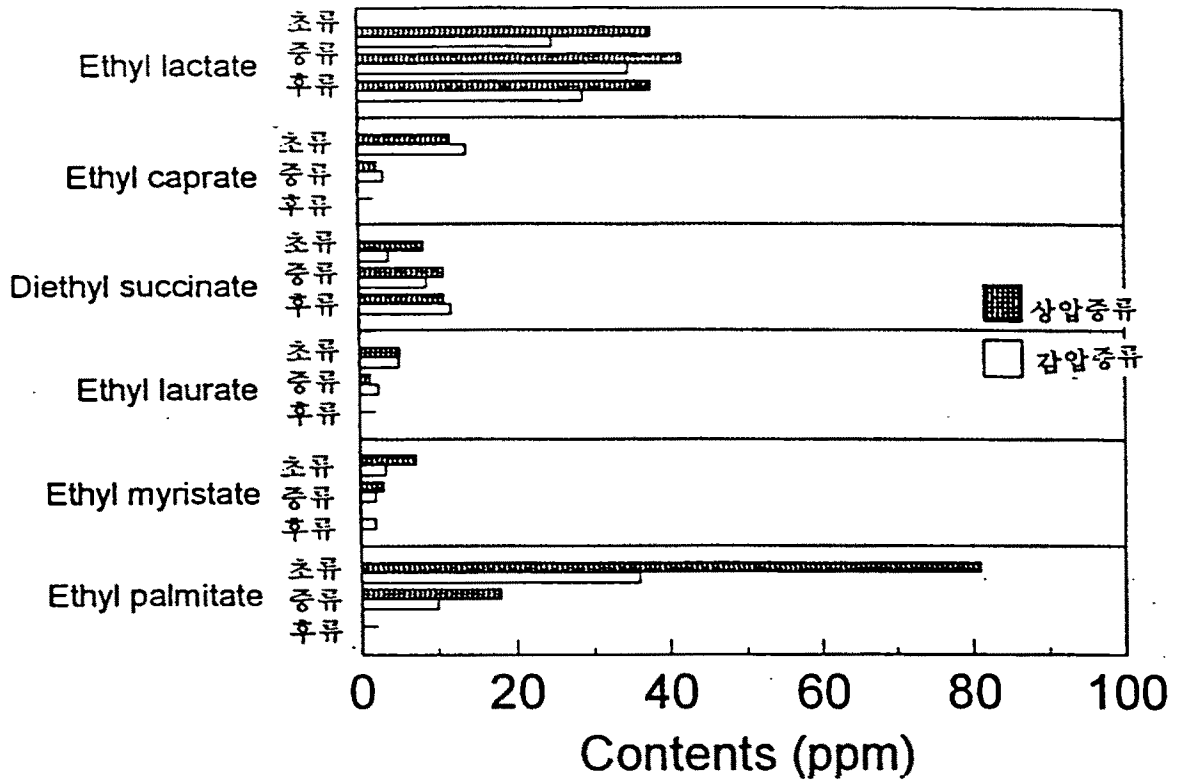


그림 7-4. 상압과 감압증류에서 초·중·후류액 중의 유성 ester의 함량

유취와 흐림을 나타내는 성분으로 특히 중요하다. Ethyl lactate도 상당량 함유된 성분이었으며 ethyl caprate, diethyl succinate는 10 ppm 내외이었으며 ethyl laurate, ethyl myristate는 10 ppm 이하이었다. Ethyl acetate, ethyl palmitate, ethyl caprate, ethyl laurate, ethyl myristate 등은 증류가 계속됨에 따라 그 함량이 계속 감소하였으나 ethyl lactate, diethyl succinate는 큰 변화없이 증류후기까지 계속 유출하였다. 감압증류에서는 상압증류에서의 함량보다 적게 유출되었다. 그러나 ethyl acetate와 ethyl palmitate에서는 그 차가 컸으나 여타의 ester에서는 그 차가 적었다.

## 제 8 장 고구마소주의 품질과 교정

### 제 1 절 서 설

증류식소주에 대한 근대 과학적 연구로는 1912년 조선농회가 고구마절간의 제조법을 보고하고 田村(1912)<sup>64)</sup>이 조선주의 주조법에 대하여 고찰하면서 조선주의 원료곡자는 소맥을 사용하여 제조하며 약주는 여기에 찹쌀을, 소주에는 당과 최하동의 쌀을 혼합한 것이라고 하였고 곡자는 통례로 6, 7월경에 제조하며, 약주는 6월에 시작하여 1월까지 소주는 2월부터 7월까지 제조한다고 하였다. 그리고 곡자제조법, 약주담그기와 소주 담그는 법 및 이에 관련된 기술들을 연구하였다. 경기도는 1926년과 1927년 조선 소주시험양조성적을 보고하면서 곡자, 수수, 담금배합, 술덧경과표, 이론적생산량과 수득을 및 생산비를 계산하고 中尾(1923)<sup>65)</sup>는 조선소주중의 구리함량을 분석하였다. 조선총독부 양조시험소는 부패청주의 소주 증류법을 소개하고 上野(1927)는 조선주의 성분을 분석하고 草道(1932)와 細井(1935) 조선주와 소주의 제조법과 변천과정에 대하여 보고하였다. 盧 등은(1961)시판소주의 품질을 분석하고 高(1960)는 규의시의방 찹쌀소주방을 보고하였으며 南은(1964)소주발효 효모에 관한 연구를 하였다. 李(1977)는 사과증류주의 숙성에 있어서 숙성통의 재질에 관하여 연구하고 池(1979)는 보리쌀을 원료로 증류식소주를 제조하였고 곡류소주의 양조시험(1975)에서 증류시의 알콜성분의 조성과 재증류시의 성분유동, 숙성시 향기성분의 동태, 숙성온도와 습도의 영향 그리고 위스키의 국산화와 주질의 고급화에 대하여 고찰하였으며 鄭(1979,1980)은 알코올 발효주의 글리세롤 축적과 명소주 제조하기위한 보리입국을 제조하였고, 金

64) 田村清三郎 ; 朝鮮酒釀造法, 朝鮮農會報, 7(1), 41, (1912)

65) 中尾利光 ; 朝鮮酒中 銅試驗について, 朝鮮藥學會雜誌, 6(1), 439, (1924)

(1980)은 증류법의 발달과 소주의 제명칭 및 고려후기의 소주 증류법과 용법, 조선전기의 소주보급과 의래소주, 조선후기의 제조법과 종류, 개항 전, 후기의 제조법과 주정, 외국 증류주의 수입등에 대하여 논술했다. 그후 증류식 소주의 제조법이 오랫동안 단절되어 소주에 관한 연구는 거의 없었으며 전통주류의 개발과 관광상품화추진에 따라 안동재비원 소주, 향온주, 문배주, 안동소주, 옛 향천지소주 등과 진도 홍주, 이강주 등의 제재소주가 개발되었으나 이에 대한 본격적인 연구가 없고 鄭(1991,1992)의 한국소주의 fusel oil과 furfural 등의 연구와 李 등(1994)의 전통민속소주의 물리화학적 특성에 관한 연구와 민등(1994)의 백하주 증류조작에 관한 연구에서 전통약주인 백하주를 상압과 감압하에서 환류를 달리하고 증류관에 충전물질을 충전하여 증류하면서 이들의 알콜량과 증류속도를 고찰하였다. 분액별 알코올 농도는 상압이 가압보다 높았으며 증류기내의 액과 증기중의 알코올농도의 관계를 나타내는 기울기는 압력이 높을수록 컸으며 비환류시의 증류종말점은 8분액이었지만 환류할 때는 5분액이었다고 하였으며 환류시의 알코올 평균농도는 환류비가 높을수록 증가하였으며 상압상태에서 환류비가 3.1:1과 1:1일 때 각각 0.56, 0.54 mole이었다고 하였고 상압보다 강압에서 증류속도가 빠르고 충전상태의 260 mmHg압력에서 0.14 ml/sec로 가장 빨랐으며 평균증류속도는 상압상태에서 환류비가 3.1:1과 1:1일 때 각각 0.05, 0.06 ml/sec이었다고 하였다. 李 등(1994)의 전통 방법으로 제조한 안동소주, 이강주, 문배술, 옛향소주의 소주 술덧의 성분분석과 pH, 밀도, 굴절율, 자외가시부, 흡광도, 전도도 등의 품질특성과 印 등(1995) 안동식소주, 문배주식소주, 이강주식, 진도홍주식의 전통소주 제조중의 퓨젤유 및 향기성분에 관한 보고가 있을 뿐이다.

단식증류에 의한 소주제품들은 술덧중의 고형물 또는 수용성인 불휘발성 성분만 제거될 뿐이고 aldehyde, fusel oil, 휘발산 등과 증류시 발생하여 불내의 원인이 되는 furfural이 그대로 제품에 혼입된다. 누룩을 당화제로 이용

한 한국의 고구마소주 경우 고구마에서 유래한 향취와 누룩의 냄새가 강하여 일반적인 기호를 저해한다 발효할 때 생성되는 고급 지방산으로 구성된 유성물질들이 증류시 함께 증류되어 증류액의 alcohol농도가 30%이하가 되면 표면에 부상하게 되며 이들 지방산은 공기와 접촉할 때 산화되어 산패되어 산패취를 내고 햇빛에 의하여 산패위생성이 촉진된다. 따라서 증류식소주에 있어서 사용되는 정제기술을 면여과 및 여지여과에 의하여 풍미와 향미를 유지시키면서 투명도를 높이고 냉각여과에 의하여 유분을 제거하고 분말활성탄, 입상활성탄, 이온교환수지에 의한 정제등이 행하여 지고 있다. 증류식 소주의 유분제거를 위한 냉각여과는 불가결한 것이지만 냉각온도와 시간에 따라 차이가 생기며 이온교환수지에 의한 정제도 수지의 종류와 수지의 조합방법과 유속 등에 따라 주질에 크게 영향을 준다.

증류식 소주는 증류직후 향과 맛이 거칠지만 저장숙성에 의하여 맛이 부드러워지며 각성분간의 조화가 이뤄지며 새로운 향이 형성되고 화학적 성분과 물리화학적 변화가 생긴다. 또한 자외선 조사나 저장 용기와 저장조건에 따라 다양한 품질의 제품이 가능하여 진다. 일반적으로 스테인레스 탱크에서의 저장에서는 aldehyde만은 감소하지만 산이나 ester 등 성분은 변화가 없고 자극취나 알콜취가 없어진다. 목통에 저장한 경우 부드러운 산화가 진행되어 고급알콜의 에스텔이 생성되지만 목통 중의 탄닌 등이 제품중에 용출된다. 목통은 목통의 재질과 통의 사용년수에 따라 숙성효과가 다르지만 증류식 소주의 생산 및 소주의 저장숙성에 의한 규정의 제한 때문에 이에 관한 연구와 기술이 미진한채 1년 이하의 목통저장이 허용됨에 따라 이에 대한 기술개발이 필요하다.

## 제 2 절 품질분석방법



*Saccharomyces uvarum*을 이용한 곡자-쌀주모 제조후 증자한 고구마로 2차담금하여 발효시킨 술덧을 상압과 감압의 단식증류기에서 증류하여 그의 성분과 물성을 분석하였다.

## 1. 화학적 성분

가. 정상, 비중, 알코올분, 산도, 총산 : 상법에 의함.

나. 고급 alcohol : 시료 50ml에 n-amyl alcohol 1g을 40%(v/v) ethyl alcohol수용액에 용해하여 물로 100ml로 만든내부 표준액 1ml를 가하여 혼합하고 이 액의 1~5 $\mu$ l를 Gas chromatograph에 주입한다. n-amyl alcohol을 내부 표준물질로 하여 각종의 고급 알코올을 표준계열을 이용하여 작성한 검량선에 의하여 시료중의 고급알코올 량을 구한다.

다. methyl alcohol : 검체 10ml에 methyl alcohol katone 용액 1ml를 가하고 이중 1 $\mu$ l를 GC에 주입하여 얻어진 Gas chromatograph상의 methyl alcohol과 methyl alcohol katone에 대응하는 peak의 면적을 산출하여 이들의 면적비를 구하고 미리 표준 용액계열 10ml에 methyl alcohol katone용액 1ml를 가하여 같은 방법으로 GC를 행하여 작성한 검량선에 따라 시료 중의 methyl alcohol 함량(mg/l)를 구한다.

라. aldehyde : 시료 10ml를 200ml용 공전 후라스크에 취하고 여기에 증류수 약 40ml와 N/50 아황산수소나트륨 용액 5ml를 가하여 때때로 흔들어서 주면서 20 $^{\circ}$ C에서 30분간 방치한 후 N/10 요드용액 10ml와 1% 저분액 약 2ml를 가하여 N/100치오황산 나트륨 용액으로 자색이 없어질 때까지 적정하여 적정 ml수를 a라 한다. 증류수 10ml를 똑같이 처리하여 얻어진 적정치를 b라 하고 다음식에 따라 aldehyde량을 구한다.  $\text{aldehyde (mg/100ml)} = 0.22 \times F \times (a-b) \times 10$

마. furfural : 시료 5ml를 취해 anillin 초산용액 15ml를 가하여 잘 흔든 다

음 15~20℃에서 1시간 방치한 후 표준용액계열과 비색한다. 이 수치를 20배 하여 검체 100ml중의 furfural mg수로 한다.

바. 착색도 : 시료를 430nm~480nm에서 흡광도를 구한다.

사. 총 ester : 시료를 20ml에 0.01N - NaOH 50ml를 가한 다음 밀전하여 24시간 어두운 곳에서 방치한 다음 0.02N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50ml와 지시약으로서 1%의 phenolphthalein alcohol액을 수적 가한 후 0.01N - NaOH로 담로색이 될 때까지 적정하여 적정치를 a ml라 한다. 같은 방법으로 시료 대신에 증류수 20 ml를 똑같이 조작하여 적정치를 b ml라 하고 ester (mg%) = 4.4 [a-(2×산도 +b)] 로 계산한다. 여기서 산도는 시료 10ml를 중화하는데 요하는 0.01N - NaOH의 ml수이다.

아. TBA value : 시료 10ml에 0.5% 2-thiopalbisolic acid를 함유한 50% ethanol 수용액 2ml를 가하여 혼합하고 70℃에서 40분간 가열한 다음 즉시 실온까지 냉각수로 식혀 적갈색으로 발색된 색도를 증류수를 똑같이 처리한 시료를 대조하여 파장 530nm에서 측정하여 측정치 × 1000으로 표시한다.

자. cameleon value : 0.01% KMnO<sub>4</sub> 1ml에 alcohol 함량 20~30%의 시료를 0.1~2.0ml의 계열로 가한다음 증류수로 전량을 일정하게 한 다음 25℃에서 30분간 방치하여 적홍색이 퇴색하는 시료의 ml수를 a라 하고 시료의 alcohol 함량을 A로 하여 cameleon value  $K = 1/a \times 100/A$ 으로 계산하여 시료중의 환원성 물질량을 분석한다.

## 2. 물리적 성질 분석

가. 밀도(Density) : pyrex로 제작된 10ml의 pycnometer를 이용하여 25℃의 항온에서 측정한다.

나. 굴절율(Refractive index) : 20℃의 항온에서 Refractometer로 측정한다.

다. 자외 가지부 흡수(UV) : 시료를 1cm의 석영셀에 취하여 증류수와 대조

하여 파장 275nm에서 흡광도를 3회 반복 측정하고 측정치×1000으로 하여 투과율로 표시한다.

라. 비전도도(Conductivity) : 액체 conductance meter(cell constant : 0.609  $\mu\text{s}/\text{cm}$ )를 이용하여 20°C, 전압 100volt에서 시료의 전기저항을 측정하고 저항치의 역수  $\mu \Omega/\text{cm}$ 로 표시한다.

마. 산화환원전위 : 시료중의 피산화환원계를 무산소 조건하에서 백금/시료/KCl /HgCl의 전지를 구성하여 그의 동전력을 전위차계에 의하여 측정하는 방법(전기적 방법)과 2,6-dichlorophenol, indophenol등의 산화환원 색소를 시료에 가하여 색소의 탈색에 요하는 시간(ITT value)을 표시하는 방법(지시약법)으로 측정한다.

바. 유전율 : 시료온도 17°C, 주파수 5Mc의 전장에서 유전율을 측정한다.

사. 흡착성 : 활성탄소, 실리카겔, 활성알루미나, 이온교환수지 등의 소주 성분 중의 fusel oil, acetaldehyde, ester, acid등의 흡착량과 제거율을 측정한다. 고구마소주를 Amberrite IR-120(Sigma, Co., U.S.A), Chacoal(Sigma, Co., U.S.A), Silica gel(Sigma, Co., U.S.A)를 충전한 50ml×5mm $\phi$ 의 1 l/min의 유속으로 통과시킨 후 산취, 유취, 가스취, 자극성있는 향미성분의 제거율을 측정하였다. 또 Charcoal을 고구마소주에 3kg/kg의 비율로 첨가하여 1시간 동안 처리한 후 off-flavor성분의 제거율을 측정하였다.

### 3. Gas Chromatography 분석조건

휘발성 향기성분 분석을 위하여 acetaldehyde, acetone, methyl acetate, ethyl acetate, diacetyl, 2-butanol, n-propanol, ethyl isovalerate, isobutanol, 3-pentanol, iso-amylacetate, 2-pentanol, n-butanol, iso-amylalcohol, ethyl caproate, ethyl lactate, n-hexanol, ethyl caprylate, acetic acid, furfural, ethyl pelargonate, benzaldehyde, ethyl carorate, diethyl succinate, phenyl ethylacetate,



0.2  $\mu$ l를 GC에 주입하여 표준물질의 chromatogram을 구하였다. n-butyl alcohol 0.01 g을 내부표준물질로 가한 시료 10 ml를 diethyl ether 5 ml로 2회 추출한 후 추출액의 0.2  $\mu$ l를 GC에 주입하여 chromatogram을 구하여 정량하였다.

### 제 3 절 상압과 감압증류한 고구마 소주의 품질

한국의 증류식 소주는 누룩에서 유래한 짙은 곡자향과 탄내가 특징이나 일부 수요층에 가피되고 있다. 고구마 소주에 있어서는 고구마의 단내와 고구마 향이 강렬하여, 고구마 소주의 새로운 타입인 은은한 고구마 곡자의 향과 고구마 특유의 중후하고 부드러운 감미를 갖는 일본의 고구마소주와 차별화된 소프트한 고구마 소주를 제조하고자 하였다. 여러가지 방법으로 제조한 고구마 소주용 주모와 술덧을 담금하여 고구마 소주 발효용 효모인 *Saccharomyces uvarum*을 선발하여 곡자-쌀 주모를 제조하고 고구마와 곡자로 2차 담금한 후 10일간 숙성시킨 술덧을 증류하였다. 동일한 주료로 상압과 감압에서 증류할 경우, 상압 증류주는 향미농후형이 되고, 감압 증류주는 소프트담려형이 되어 관능적으로 품질이 상이하다. 고구마 술덧의 상압단식 증류와 감압단식 증류과정중의 각획분액의 성분과 향기성분을 분석하여 술덧의 분별 증류 방법을 설정하려고 하였으며 상압과 감압 상태에서 증류한 제품의 ethanol함량을 43%로 조절하여 이화학적인 특성을 검토하였다.

상압증류는 제조된 술덧을 단식 증류기를 이용하여 증류하였고, 감압증류는 720mmHg의 감압 증류기에서 증류하였다. 상압과 감압으로 증류한 각각의 고구마소주 성분과 물화학적 성질을 분석하였으며, 그 결과는 표 8-1~5와 같다.

표 8-1. 상압과 감압으로 증류한 각각의 고구마소주의 물화학적 성분

	상압 증류	감압 증류
Acidity	8.8	7.0
Total aldehyde	1.63 mg/100ml	1.43 mg/100ml
Total ester	71.72 mg/100ml	50.6 mg/100ml
Total Disoluble Solid(TDS)	21.8 mg/ l	19.2 mg/ l
Conductivity	38.8 $\mu$ s/cm	43.7 $\mu$ s/cm
Cameleon value	13.33	10
UV(275nm)	0.3082	0.1881

표 8-2. 상압과 감압으로 증류한 각각의 고구마소주의 Acetaldehydes의 함량

(Unit : ppm)	감압 증류	감압 증류(720mmHg)
Acetaldehyde	254	219
Benzaldehyde	205.16	169.03
Cinnamylaldehyde	0.17	0.16

표 8-3. 상압과 감압으로 증류한 각각의 고구마소주의 Alcohol류의 함량과 aroma조성비

(Unit : ppm)	감압 증류	감압 증류 (720mmHg)
Methanol	313.28	280.99
2-Butanol	0.91	0.65
n-Propanol(P)	96.09	93.6
Iso-Butanol(B)	72.31	54.67
2-Pentanol	1.88	1.77
n-Butanol	0.76	0.62
iso-Amylalcohol	195.13	170.09
n-Amylalcohol	0.38	0.35
Phenyl ethylalcohol	5.41	4.28
A/P	2.031	1.817
B/P	0.752	0.584
A/B	2.699	3.111

증류액의 알코올함량은 감압증류 증류액의 알코올농도인 42%로 조정하였으며, 적정산도(1/100 N-NaOH)는 상압과 감압증류액이 각각 8.8과 7.0으로 상압 증류액의 산도가 높았다. 상압증류액의 total aldehyde는 1.43 mg/100ml, total ester 71.72 mg/100ml, TBA value는 17.4, cameleon value는 13.33이었으나, 감압증류액은 각각 1.63 mg/100ml, 50.6 mg/100ml, TBA value 306.5 cameleon value 10으로 상압증류에 비하여 total ester와 cameleon value가 현저하게 낮았다.

표 8-4. 상압 증류한 고구마소주의 각각의 획분의 Esters함량 (Unit : ppm)

	10%	20%	40%	60%	80%	100%
Methyl acetate	11.687	-	-	-	-	-
Ethyl acetate	1155.90	238.181	10.836	-	-	-
Ethyl lactate	33.976	37.976	41.256	51.489	40.879	31.520
Ethyl caprate	11.569	5.463	3.219	-	-	-
Diethyl succinate	8.409	8.565	10.691	11.609	11.114	12.257
Ethyl palmitate	80.892	51.194	12.401	-	-	-

표 8-5. 감압 증류한 고구마소주의 각각의 획분의 Esters함량 (Unit : ppm)

	10%	20%	40%	60%	80%	100%
Methyl acetate	13.312	-	-	-	-	-
Ethyl acetate	1243.32	256.715	14.206	40430	3.827	-
Ethyl lactate	37.854	39.982	50.288	54.566	36.554	34.959
Ethyl caprate	10.219	7.113	4.529	-	-	-
Diethyl succinate	8.220	8.227	12.635	14.214	14.508	14.758
Ethyl palmitate	81.046	50.966	14.028	-	-	-

- : Not Detected

#### 1. 고구마소주의 산도와 품질

고구마소주의 산도는 상압증류한 것과 감압증류한 소주가 각각 8.8과 7.0으로 상압증류한 소주의 산도가 1.8 높았다.

pH와 산도는 발효과정에서의 미생물 오염과 증류과정의 정도를 나타내며 고지의 산도부족, 환경오염 제품의 정제도를 나타내는 기준이 된다. 고온발효경과, 장기숙성술덧, 증류중의 비말동반, 증류시간에 따라 이상적으로 증가한다. 적당한 산은 제품을 농순하게 하고 온화한 맛을 주지만 산이 많으면 산취, 잡미를 주고 적으면 담백한 주질을 주어 소주의 향미에 크게 영향을 준다.

안동소주 3.43, 문배술 3.76, 이강주 3.65, 진도홍주 4.42, 재비원 소주 4.16, 마오타이주 3.75, 배갈 5.48, 죠니워커 3.91에 비하면 약간 높은 경향이였다.

산도가 높을 때 주질에 영향을 줌으로 이의 교정이 필요하다. 저장주 목통에 저장하는 경우 통의 목재로부터 용출되는 산이 증가하고 pH는 낮아진다. 산이 많을 경우 활성탄 처리 이온교환수지처리나 재증류등에 의하여 제거할 수 있으며 감압증류에서는 낮은 온도에서 증류함으로 pH는 높아진다. 그러나 官田<sup>67)</sup>은 pH와 산도는 상압과 감압증류의 큰 차이가 없다고 하였다. 산의 양이 반감되고 상압증류에서도 증류기 조작기술에 의하여 감소시킬 수 있다. 총산도 아세트산을 비롯한 유기산 함량을 반영하는데 여러 가지 제품의 아세트산<sup>68)</sup>들은 안동소주 54.7mg/100ml, 문배술 88.4mg/100ml, 이강주 61.6 mg/100ml, 진도홍주 39.3mg/100ml, 재비원소주 11.2mg/100ml, 마오타이주 319.2 mg/100ml, 배갈 0.64mg/100ml, 죠니워커 22.5mg/100ml, 복숭아증류수<sup>69)</sup> 36~48 mg/100ml 라고 하였다.

## 2. Aldehyde의 품질

고구마소주의 aldehyde는 acetadehyde, bezaldehyde, cinnamylaldehyde가 검출되었으며 상압증류에 비하여 감압증류에서 약간 낮게 나타났다. total

67) 官田 : 現場の釀造技術, 日本釀造協會誌, 81, 218, (1986)

68) 이동신 : 傳統民俗燒酒의 物理化學的 特徵, 韓國食品科學會誌, 26(5), 650, (1994)

69) 김기철 : 桃酒 및 桃brandy에 關한 研究, 忠北大論文集, 3, 291, (1972)



aldehyde는 상압증류에서 1.63 mg/100ml, 감압증류에서 1.43 mg/100ml 였으며 상압과 감압증류에서 bezaldehyde의 함량 차이가 커서 각각 205.16과 169.03 으로 감압에서 훨씬 감소되었다. 증류주의 aldehyde는 제품에 가스틔, 자주 취, 황량한 맛을 띄어 풍미에 악영향을 준다. 증류직후에는 많으나 저장중에 감소한다. 단 목통에 저장하거나 탱크에 저장하면서도 나무뚜껑을 덮으면 증가한다. 장기 저장에서 증가할 때는 좋은 변화를 갖어 올수 있으나 나무향이 과다히 침출될 것에 주의하여야 한다.

### 3. 상압과 감압증류에 의한 Fusel oil

증류한 고구마소주의 fusel oil은 표 8-3에서와 같이 상압증류한 제품의 2-butanol 0.91 ppm, iso-butanol 72.31 ppm, n-propanol 96.09 ppm, 2-pentanol 1.88 ppm, n-butanol 0.76 ppm, iso-amyl alcohol 195.13 ppm, n-amyl alcohol 0.38 ppm, phenylethyl alcohol 5.41 ppm이었으며, 720mmHg 에서 감압증류한 제품의 성분은 각각 0.65, 54.67, 93.6, 1.77, 0.62, 170.09, 0.35 및 4.28이었다. 가장 많은 성분은 상압과 감압에서 다같이 iso-amyl alcohol, n-propanol, iso-butanol이었고, 이 성분이 향기의 주를 이루었으며 상압증류한 제품이 약간 높았다. fusel oil은 증류가 진행되면서 isoamyl, isobutyl, propanol은 감소한다. 식품공전상 소주중에 fusel oil 함량을 0.1%이하 규정하고 있으며 fusel oil을 구성하는 고급 alcohol은 원료 제조방법, 발효미생물, 증류방법 등에 따라 변한다. 고급 alcohol인 n-propyl alcohol은 원료에 따른 큰 차가 없으나 iso-butyl alcohol은 고구마제품과 쌀제품에서는 많고 보리와 흑당으로 만든 소주에서는 적은 경향이며 iso-amyl alcohol은 메밀과 흑당소주는 적다. 따라서 고구마소주의 향기에 기여도가 큰 성분인 iso-amyl alcohol, n-propanol, isobutanol을 각각 A, P, B라 하여 이들의 상대적인 비율을 측정한 것은 표 8-3과 같이 상압증류에서의 A/P는 2.031이고

B/P는 0.752, A/B는 2.699였고 감압증류에서는 각각 1.817, 0.584 및 3.111이었다. 일반적으로 B/P비는 아와모리에서는 높고 보리소주, 주박소주, 흑당소주에서는 낮으며, 또한 A/P비는 아와모리, 메밀, 고구마소주에서는 높고 흑당, 주박, 보리소주에서는 낮으며, A/B비는 보리, 주박제품에서는 높고 아와모리, 흑당소주에서는 낮다.

田口保<sup>70)</sup>는 위스키의 향기성분 분석에서 isobutyl alcohol에 대한 iso-amyl alcohol의 비율인 A/B가 위스키의 특징을 나타내는 값으로 2.8~40 범위라고 하였으며 국산주류의 fusel oil은 1,950 ppm, 고량주 2,300 ppm, Scotch Whisky 1,000 ppm, Bourborn Whisky 800 ppm이다.

표 8-6. 안동소주, 문배술, 이강주, 진도홍주의 각각의 소주와 술덧의 Fusel oil

(Unit : ppm)	안동소주		문배술		이강주		진도홍주	
	술덧	소주	술덧	소주	술덧	소주	술덧	소주
n-propanol	-	5.1	-	7.7	5.1	18.2	-	5.4
iso butanol	-	7.4	-	8.2	5.8	15.9	3.6	13.1
iso amyl alcohol	9.0	23.2	12	27.7	21.5	52.7	12.4	54.4
Total	9.0	35.7	12	43.6	32.4	86.8	16.0	72.9

표 8-7. 보리소주, 위스키, 코냑의 Fusel oil류의 비교

	계	n-propanol	isobutyl alcohol	iso amyl alcohol	A/P	A/B	B/P
일본증류식보리소주	649	91	137	421	4.6	3.1	1.5
위스키	840	97	381	362	3.7	1.0	3.9
코냑	2042	102	450	1490	14.6	3.3	4.4

70) 田口保 : Whisky의 香氣成分, 日本釀造協會雜誌, 44, 120 (1966)

#### 4. 고구마소주의 물성

##### 가. Conductivity

상압증류한 고구마소주의 conductivity는  $38.8\mu\text{s}/\text{cm}$ 이었고, 감압증류한 제품은  $43.7\mu\text{s}/\text{cm}$ 로 약간 높았다. 전도도값은 이온성물질의 함량을 나타냄으로 일본 본격소주의 품질의 경우 우수할수록 전도도는 낮은 값을 나타낸다고 하였다. 이온성 물질의 증가에 따라 conductivity 증가하고 증류한 소주에 이 물질이 침출되면 이온성 물질이 증가하고 conductivity 증가한다. 李<sup>71)</sup> 등의 보고에서 안동소주 제비원의 전도도가  $12.2\mu\text{s}/\text{cm}$ , 품질이 좋은 본격소주가  $21.0\mu\text{s}/\text{cm}$ , 문배술  $45.1\mu\text{s}/\text{cm}$ , 이강주  $122.7\mu\text{s}/\text{cm}$ , 진도홍주  $41.4\mu\text{s}/\text{cm}$ , 조니워커  $44.8\mu\text{s}/\text{cm}$ , 배갈  $163.4\mu\text{s}/\text{cm}$ , 이북의 백로술  $246\mu\text{s}/\text{cm}$ 이었다고 한것과 비교하면 큰차이가 없었다.

##### 나. 자외가시부 흡광도와 furfural

고구마소주의 275 nm에서 측정한 자외가시부 흡광도는 상압증류한 제품이 0.3082이었고 감압증류한 소주가 0.1881로 훨씬 낮았다. 순수한 알코올은 발색단이 없으므로 자외가시부 흡광이 없다. 그러나 흡광이 일어나는 것은 증류조작의 양부를 보이는 측정치이다. 그러나 적당히 함유되면 원료특징을 갖는 농순한 형의 제품이 된다.

증류식 소주의 탄내의 지표성분 이용되는 furfural은 275nm자외부광선을 흡수함으로 이것을 측정하여 용이하게 탄내의 정도를 알수 있다. 전통적인 형태의 상압증류주 특히 보리소주에 많고 감압증류주, 이온교환처리주에서는 격감한다. 상압증류하면 흡광도가 0.615정도인데 비해 감압증류하면 furfural의 생성이 줄어들어 흡광도는 0.003정도로 작아지고 장기저장한 경우 흡광도

71) 이동선, 박혜성, 김 건, 이택수, 노봉수 ; 전통민속소주의 물리화학적 조성, 한국식품과학회지, 26(5), 652, (1994)

는 1.193정도라고 하였다. 그러나李등은 furfural의 최대흡수파장과 몰흡광계수는 ethanol 중에서 274nm,  $\epsilon = 979.355 \text{ cm}^{-1}\text{mol}^{-1}\text{liter}$ 였으며, 274 nm부근의 흡수는 다른 발색단에 의해서도 나타나기 때문에 furfural 단일 물질에 의한 것으로 단정하기는 어렵다고 하였다. 그러나 상압증류에서 발효가 불량하여 술덧 중 잔당이 많거나 후류획분의 회수량이 많고 증류관의 술덧 용량이 많거나 증류시간이 길때 그리고 증류기의 재질과 두께에 따라 UV치가 높다.

#### 다. 탁도

1cm cell의 660nm의 흡광도를 1000배 하여 표시한다. 탁도는 소주중 흐림성분의 함량과 흐림을 나타내는 성분은 ethylpalmitate, ethyl linolate등에 고급지방산의 ethyl ester로써 맛에 농순하고 은화한 맛을 주지만 양금이나 유취 원인물질이 됨으로 이것을 어느정도 함유하느냐는 품질관리상 중요하다. 곡류소주는 여과하여 탁하지 않은 상태에서 판매하는 것이 많으나 전통적으로 개성적인 타입의 소주에서는 맛의 담려화를 가하기 위하여 약간의 탁도를 남겨 대중화 하는 경우도 있다. 위의 고급지방산 ethyl ester의 용해도는 alcohol농도와 온도에 따라 크게 다르다. 따라서 증류한 직후의 원주가 투명한 것도 물을 가하여 희석하면 흐려지는 경우도 있으며 흐림성분의 농도가 동일한 것으로 온도가 변하면 탁도가 변화됨으로 제품판매 과정중 계절과 실온의 변화에 따라 탁도가 증가하여 제품의 외관을 손상시킬수 있어 계절에 따른 탁도관리 목표를 설정하여야 하며 탁도관리는 매우 중요하다.

## 제 4 절 정제에 의한 주질의 교정

### 1. 고구마소주의 정제

증류식소주는 증류한 후에 간단히 여과한 후에 제품화하는 것이 일반적이지만 최근에는 소주제품의 소프트화와 강렬한 향미를 기피하는 경향이 있고 원료의 품질과 발효상태 및 증류조작으로 인하여 증류액의 조성이 일정치 않음으로 품질과 주질의 균일화를 기하고 수요에 적합한 품질의 다양화를 위하여 정제공정을 거치게 된다. 증류직후의 소주는 가스가 휘발하여 향이 자극적이고 맛이 거칠다. 또한 원료의 특징이 강한 유취 등의 원인이 되는 유성물질이 많아 제성단계의 처리가 이후 주질을 결정하는데 중요한 요인이 된다. 특히 양조와 증류과정에서 off flavor가 생성된다. 산취나 원료취, 가스취, 유취 외에 용기취, 후류취, 여과제 냄새, 나무와 금속취, 고무, 비닐, 호스 냄새, 세제냄새 등의 주질을 교정하고 후류액을 제품에 혼합한 경우에는 주질향상을 위하여 정제과정은 반드시 필요하다.

산취는 주모와 담금 초기의 산도가 부족한 상태에서 유기산을 생성은 잡균의 오염에 의하여 제품에 산취가 부가한 것으로 이를 교정하기는 매우 어렵다. 교정은 일반적으로 제품의 산도를 측정후 산도를 1.0정도로 중화하여 물을 가한 후 alcohol함량을 15%로 하여 분말 활성탄을 투입하여 감압하에서 재증류한 다음 분말활성탄 또는 향을 선택적으로 제거하는 분자체 탄소를 여과하는 방법이 효과적이다.

고구마에서 유래한 짙은 성분은 비점이 비교적 높은 성분이 많음으로 증류의 후류액에 많은 영향이 있고 후류 냄새와 같이 필요량의 분말활성탄소 혹은 분자체 탄소를 여과하고 사용량은 실험실 실험에 의하여 결정한다. 활성탄에 의한 처리 효과가 없을 때는 물을 가하여 15% 알콜농도로 조정후 분말활성탄소를 넣어 감압하에서 재증류한다. 그 후 다시 분말 활성탄이

나 분자체 탄소를 여과한다. 원료중의 지방 성분에서 유래하는 유성성분이 산화되어 불쾌한 油臭를 발생한다. 소주 중의 유성성분은 ester로써 존재하지만 유성성분 자체는 거의 무취이나 액의 표면에 떠다니거나 기벽에 붙어 기름이 공기와 접촉하여 산화분리, 악취를 만든다. 따라서 유성물질을 제거하기 위하여 활성탄소여과에 의하여 제거할 수 있으나 탄소의 종류에 따라 제거율이 크게 다르고 제거율이 큰 탄소제중에서도 제품 1 kl당 5 kg을 사용할 필요가 있어 제품이 무미, 무취화된다. 분자체탄소를 제품 1 kl 당 1~3 kg사용하여 여과를 하였으나 제품 본래의 특징이 남는다. 탄소의 사용량은 실험실 실험을 거쳐 결정하여야 된다.

제품중의 불순성분과 향미에 나쁜 영향을 미치는 성분의 양을 조절하고 풍미의 순화를 위하여 활성탄소, 실리카겔, 이온교환수지 등에 의한 퓨젤오일, 알데하이드, 고비점 에스테르, 저비점 에스테르, 산, 푸르푸랄 등의 흡착량과 제거율을 시험하였다.

## 2. 정제효과

상압증류 고구마소주와 감압증류 고구마소주를 여과면 등으로 여과한 후 amberite, charcoal, silicagel column을 통과시킨 효과를 측정하였다. 면 여과를 통하여 ethyl palmitate함량은 21.723ppm에서 7.7ppm으로 낮아져 유성물질의 제거 효과가 컸다. 소주제품중의 ethyl palmitate, ethyl oleanantate, ethyl laurate등은 유성을 띄어 표면에 떠오르고, 저장중에 서서히 산화를 받아 유취가 나타나고, 제성시 물을 첨가할 때, 물종의 경도성분, 철분 등의 금속과 결합하여, 응집침전을 형성함으로써, 제품중에서 솜털 형태의 침전물이 나, 부유물로 되어 제품의 가치를 저하시킨다.

Charcoal column에서 처리한 증류액의 정제효과는 표 8-8과 같다. pH와 산도, n-propyl alcohol, isobutanol, iso-amyl alcohol에 대하여서는 원주의 함

량인 93.6, 54.67, 170.09 ppm이 각각 35.92, 36.63, 54.43으로 각각 42%와 33%, 68%가 제거되어 좋은 효과를 보였다. acetaldehyde 10.2%, ethyl acetate 24.1%, methyl alcohol 5.8%의 제거효과가 있었으며, 특히 TBA value는 32.8%가 제거되었다. 그러나 amberite IR-120은 conductivity를 43.7에서 15.2  $\mu\text{s}/\text{cm}$ 로 현저하게 낮추었으며 silica gel column은 acetaldehyde를 17.62%, ethyl acetate를 26.69% 감소시켰다. 또한 이온교환수지의 종류를 바꾸거나 이온교환수지를 활성탄과 병용하는 방법을 계속 연구하면 효과가 기대되며 유속을 낮추면, 특수성분의 제거효과가 있을 것으로 고려된다.

표 8-8. 각 흡착제의 정제효과

	Charcoal	Amberite IR-120	Silica gel	원주
산도	6.80	6.94	6.82	7.02
n-proylalcohol	35.92	91.40	92.15	93.6
isobutanol	36.63	50.27	52.43	54.67
isoamylalcohol	54.43	164.78	162.94	170.09
Acetaldehyde	196.66	202.54	180.42	218.98
Ethylacetate	384.37	440.52	370.88	506.42
Methylalcohol	264.70	275.24	276.41	280.99
TBA value	205.56	250.24	240.56	306.5
Conductivity	39.22	15.2	40.24	43.7
Cameleon value	7.10	8.50	9.30	10

Alcohol은 활성탄소처리구가 여과, 흡착제에 비하여 다소 감소 정도가 컸으며 이온교환수지 처리의 것도 감소하였으나 그 감소 정도는 측정오차의 범위내였다. acetaldehyde 제거는 모든 흡착제에서 효과가 있었으나 특히 이온교환수지에서 효과가 컸고 寺本등은 구식소주에서 70~90%, 신식소주에서는 80%의 acetaldehyde 제거효과가 있다고 하였으나 본 시험에서는 70% 정도의 제거율을 보였으며, 산의 제거에는 활성탄소가 가장 낮았으나 50%가

까운 제거효과가 있었다. 특히 이온교환수지에서는 제산효과가 평균 80~90%로써 寺本<sup>72)</sup>, 加藤<sup>73)</sup>의 보고와 유사한 결과를 얻었다. 이온교환수지에 의한 퓨젤유의 제거율은 10~70%, 평균 40%로 보고되었으나 본 결과에서는 그렇지 않는 경향으로 상이한 결과를 보였다.

재래의 구식소주의 불순성분을 처리하기 위한 정제방법으로 활성탄소, cameleon, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 활성 alumina, silica aluminium gel, 산성백토 등을 단용하거나 혼용하여 시험한 결과 활성탄소와 실리카 알루미늄 gel의 혼용방법이 가장 효과가 크다하였다.<sup>74)</sup> 그러나, 카멜레온은 잔류 망간의 문제로 사용이 불가능하고 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>의 사용도 그의 잔류성으로 사용이 제한된다. 증류식 소주의 정제법으로 이용되는 것이 면여과나 여과지여과법, 활성탄여과법, 야시카라탄소여과, 이온교환수지처리법 등이 이용되고 있으나 각각의 특징은 다음과 같다.

가. 여과나 여지여과법은 원료의 풍미와 흐림(탁도)를 어느정도 남긴상태의 제품을 만드는데 적합하고 투명도를 높이기 위하여서는 제라이드등의 여과 보조제를 병용하는 것이 좋다. 투명한 소주라도 alcohol분이 40%이상의 것을 25%로 희석하면 백탁이 생기는데 제품을 투명하게 하고자 할 때에는 물로 희석한 후 수일이 경과하여 여과를 한다.

나. 활성탄 여과를 하면 투명해지고 풍미가 담백하여 진다. 활성탄의 사용량은 목표로 하는 물질이나 다른 정제법과 조합하여 행함에 따라 차이가 있으므로 실험실 실험결과에 따라 결정할 필요가 있다. 일반적으로 고구마 소주에는 탄소를 전혀 사용하지 않고 보리소주에서는 0~500 g/kl, 쌀소주에는 0~300 g/kl가 사용된다.

다. 야시카라탄소여과에는 분상과 입상의 것이 있으나 활성탄소보다 흡착력

72) 寺本四郎, 石川正人 : 日本醸造工學雜誌, 33, 307, (1955)

73) 加藤百一 : 日本醸造에 관한 研究, 日本醸造協會雜誌, 56, 516, (1961)

74) 長野勝刊 : 日本醸造工學雜誌 32, 154, (1954)



이 크다. 입상의 것은 원통의 column을 사용하지만 탄소의 양, 탄층의 두께, 소주의 유속은 목표품질에 따라 결정한다.

라. 이온교환수지 처리 : 이온교환수지처리에 따라 성분의 균형이 변화하여 기존의 소주와는 다른 풍미의 제품이 된다. 또한 전처리 방법, 수지의 종류, 소주의 유속, 후처리의 방법 등을 변화시켜 목표로 하는 품질의 제품생산이 가능함으로 각 메이커는 독자의 독특한 제품을 만들고 있다. 寺本<sup>75)</sup> 등은 acetaldehyde, furfural과 fusel oil제거율은 이온교환수지가 효과적이라고 보고하였다. 그리고 음이온 교환수지의 산성 아황산형( $\text{HSO}_3^-$ 형)이 aldehyde류와 수지사이에 반응하여 carbonyl화합물로 제거되고 양이온 교환수지 수소형과 음이온 교환수지의 수산기형을 1 : 2로 혼합하 혼상형이 무기염류나 유기산 등의 전해질과 반응하거나, 다가alcohol류나 ester류와 반응하는 등의 방법으로 이들을 제거시키는 기술이 개발되고 있다.

## 제 5 절 저장숙성에 의한 주질의 효과

### 1. 저장에 의한 품질 향상

증류직후의 미숙성 소주는 주질이 거칠고 향미가 자극적이며 강열하여 음용이 곤란하다. 따라서 소주는 오랫동안 저장하여 숙성한 것을 귀한 고급품으로 취급하게 되었다. 중국의 소주양조법은 극히 복잡한 미생물상을 갖는 곡자를 사용하는 고체발효법을 택하여 일찍이 저장숙성에 의한 품질 향상 기법이 활용되었으며 저장에 의하여 풍미의 결점이 제거되고 맛이 순화되어 음용이 용이하고 풍미의 다양화를 기하였다. 위스키, 브랜디, 소주 등도 중국의 마오타이주와 같이 숙성에 의하여 맛을 순화시키고 고유의 품질을 확보

75) 寺本四郎, 石川正人 : 日本醸造工學雜誌, 33, 307, (1955)

한다. 위스키와 브랜디는 참나무등의 통에 넣어 3년 이상 저장하여 저장통 성분의 용출과 성분간의 분해와 산화를 도모하고 마오타이주는 땅속의 향아리에서 3년이상 숙성시켜 복잡한 향미를 형성시키며 일본의 증류식소주(76)77)도 오키나와에서 상경왕, 상과지왕의 7년 또는 3년에 오는 중국책봉사에 대한 현상품의 관례에 따라 소주는 3-7년까지 저장하는 것이 주질을 향상시키는 것으로 인식되고 7년 저장한 고급주, 3년 저장고급주가 품질이 우수한 것으로 평가됨으로써 3~7년동안 향아리, 지하탱크, 탱크에서 숙성시켜 향미를 형성시키고 일본의 갑류소주(희석식소주)도 탱크에서 1년 정도 숙성시켜 자극취를 제거시키며 한국의 일부 희석식 소주도 저장에 의하여 풍미를 교정한 제품이 시판되고 있다.

또한 저장용기에 따른 저장숙성 효과도 다르다. 소주의 숙성변화는 실제에 있어서 저장 탱크로 사용하는 향아리, 법랑탱크, 스테인레스 탱크, 지하탱크, 목통저장에 따라 용기로부터 용출물이 전혀 없는것과 구운 향아리에서 숙성시킬 때 용기로부터 무기물이 용출되어 나오는 것과 목통에 저장할 때 통의 재질성분이 용출되어 풍미에 영향을 주는 것이 많으며 통의 사용년수에 따라서도 숙성효과가 다르다. 따라서 숙성에 의하여 통의 추출물이 용출되어 갈색으로 변하는 위스키, 브랜디, 럼 등의 brown spirit과 소주, 마오타이, 진, 워드카와 같이 무색 투명한 white spirit이 있으며 근래에는 증류식 소주나 희석식 소주를 목통에 저장함으로써 brown spirit도 제품화된 것도 많다. 소주의 저장숙성에 의한 주세법의 규정에 의한 제한 때문에 증류식, 희석식 소주의 저장숙성 연구와 기술이 발전하지 못하였으나 법의 개정예 따라 1년 이하의 목통 저장이 허용됨에 따라 고구마 소주의 저장 숙성 기술이 개발이 필요하다.

76) 田中愛穂：琉球泡盛 にハテ(上), 復刻版, 永田社, 73, (1978)

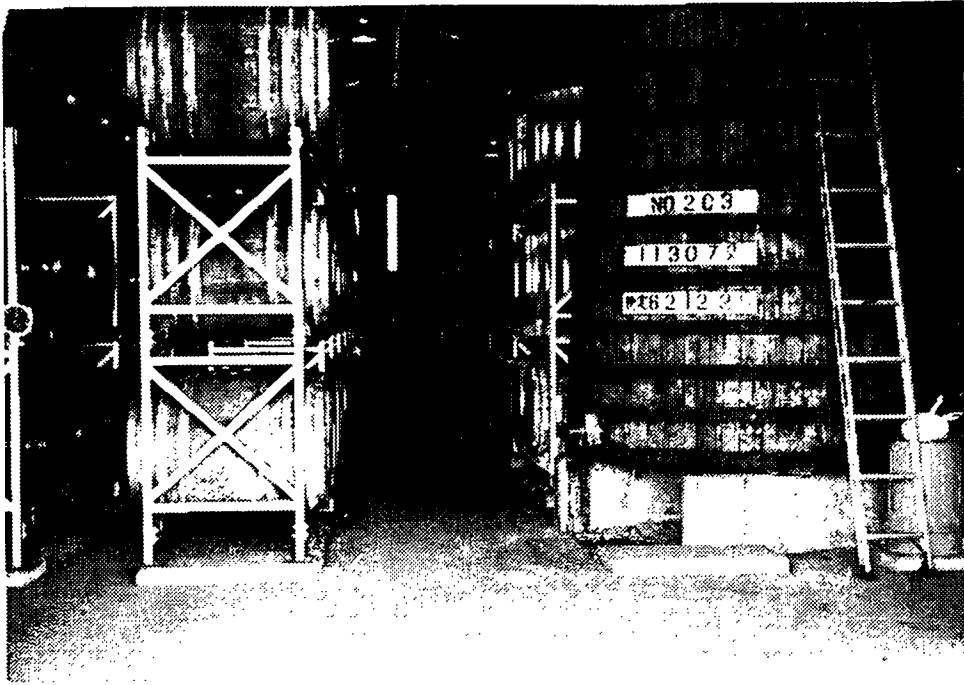
77) 加藤百一：日本酒 歴史-本格焼酎造 歴史, 協和醸造工業, 熟成の 科學, 293, 176, (1980)

## 2. 저장에 의한 숙성과 주질의 변화

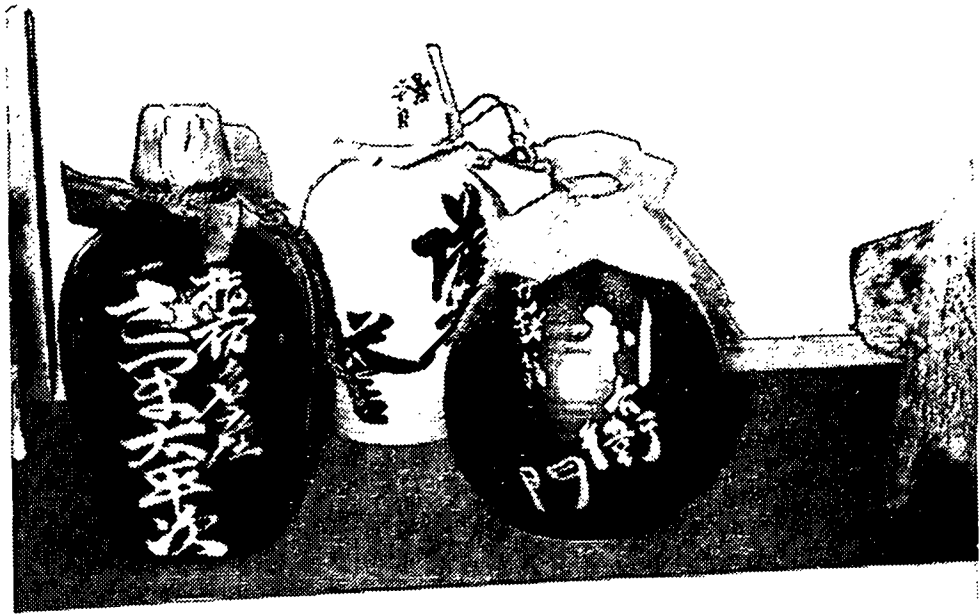
가. 상압증류와 감압 증류한 고구마 소주를 각각 흰색병과 갈색병 그리고 oak mor를 넣어 75일간 저장하면서 향기성분과 물리화학적 성분의 변화를 측정하여 저장에 의한 숙성효과를 측정하였다. 그 결과는 표 8-9~15와 같다.

나. 상압증류소주의 경우 병에 저장하였을 때, total aldehyde, 산도의 큰 변화는 없었으나 total ester는 71.72에서 106.33으로 계속 증가하였고, TBA value는 17.4에서 159.1로, cameleon value는 13.33에서 35일째 20이 된 후, 그차가 계속하였다. Methanol과 n-propanol, iso-butanol, iso-amyl alcohol 등은 저장기간에 따라 계속 감소되어 65일에 그 함량의 2/3가 되었으며, n-hexanol은 저장 초기에 2.87ppm이었으나, 45일 이후에는 분석되지 않았으며, acetic acid함량은 1/2가 되었다. 감압증류소주의 경우도 같은 경향이었으며, ethyl myristate와 diethyl succinate, n-amylalcohol을 제외하고는 대부분이 그 함량이 감소하였다. oak-mor를 첨가하여 저장한 경우 적정산도가 8.8과 7.0에서 11.1과 9.2으로 증가되었으며, total aldehyde는 1.43과 1.63에서 0.59~0.57로 감소하고, total ester는 71.72와 50.6에서 97.10과 99.10으로 증가되었으나 병에 저장한 증가량에는 못미쳤다. TBA value는 병저장의 것과 같은 경향이었으나, cameleon value는 상압과 감압 모두 35일에서 40으로 증가되었다.

다. Conductivity와 TDS도 47.4와 23.6, 51.9와 25.9에서 52.2와 26.1, 58.2와 29.0으로 약간 증가하였고, 착색도는 65일까지는 저장초기에 상압증류제품은 0.0031에서 0.0504로 되었으며, 감압증류한 제품은 0.1103에서 0.3821으로 증가한 후 큰 변화가 없었다. 자외가시부 흡광도는 상압증류한 고구마소주의 초기의 188.2~191.3과 감압증류한 고구마소주의 306.5~308.2에서 저장 5일에 각각 3150.3과 3437.7이 된 후 저장기간의 경과에 따라 큰 변화가 없었다.



고구마소주 제조 중의 숙성과정



시판되는 일본의 고구마소주

일반적으로 고구마 소주의 숙성중 변화는 숙성 초기에는 저비점 성분이 급격하게 변화하는 단계, 유기성분이 산화분해하는 단계와 향미성분의 안정화와 동시에 농축시키는 단계로 나누어 진다. 숙성초기는 증류 3~6월로 저비점 성분인 유황화합물, carbonyl 화합물이 주로 휘산하여 소실된다. 즉 가스취 성분의 휘산과 자극취미의 감소가 일어나며 숙성중기는 6월~3년으로 sulfur화합물, carbonyl 화합물, 불포화지방산의 중축합, 산화적변화, 은화한 맛의 증가가 이뤄지고 고주화기는 3년이상으로 산취와 알코올류의 ester화, 불휘발성 성분 농축, 은화한 맛의 증가 그리고 제품 고유의 향미가 형성된다. 그리고 大河内<sup>78)</sup> 등은 시판의 증류주와 ethanol 수용액의 pH를 변화시켜 o-NMR signal의 반치폭 Hw를 측정하여 proton의 교환속도의 관점으로부터 최대 반치폭과 숙성년수의 관계를 검토한 결과, 숙성년수가 긴 증류주일수록 proton의 교환속도가 빠르지 않아 용액구조의 변화가 일어나지 않는 것이 확실하다고 하였다. 그러나, 한국에서는 증류식소주의 저장기간을 1년으로 제한하고 있기 때문에 더 이상 저장을 기대할 수 없어 저장은 숙성 초기에서 멈추게 됨으로 품질교정 효과를 크게 할 수 없다.

### 3. 저장용기에 따른 특징

저장용기는 고구마소주의 저장효과에 큰 영향을 준다. 소주의 숙성은 이동량과 증류원주의 화학적 성분에 일정한 관계를 갖는다. 소주의 숙성은 향미성분의 산화적 조건하에서의 화학변화와 alcohol과 물과의 분자결합에 의한 물리적 변화에 의한다. 화학변화에 의하여 자극적 향미가 소실되고 방향이 증가한다. 공기촉매에 의하여 가스취 성분이라 칭하는 휘발성 aldehyde량이나 sulfur화합물이 소실과 ester류의 생성에 의한 변화가 일어나고 alcohol과 물의 화합에 의하여 alcohol특유의 자극적인 맛이 감소되고 은화한 맛을 띠

78) 大河内, 石原, 上平 : 蒸溜酒에서의 proton의 交換速度와 熟成에 대한 變化, 日本農藝化學會誌, 69, 679 (1995)

게된다. 이 변화는 alcohol과 물이 서로 따로따로 존재하지만 저장기간이 경과함에 따라 서로 합하여 분자괴를 형성한다.

가. 용기용기에서의 변화

항아리의 특징은 통기성을 가져 숙성과정에서 용기의 성분이 용출됨에 대하여 스테인레스탱크 등의 밀폐용기는 이러한 성질이 없어 양자의 숙성기구가 다르다. 용기그릇은 총산이 증가하고 pH가 상승하며 총 ester, 총 aldehyde가 감소한다. 이것은 물이나 ethanol이 용기의 표면으로부터 휘산되어 농축효과가 생기고 저비점 성분의 휘산, alkali금속, alkali토금속이 용기로부터 용출되어 pH상승, ester류의 가수분해에 의하여 산성물질이 증가에 의해 총산은 증가한다. 저비점 ester화합물의 휘산과 가수분해 및 불포화지방산 ester의 산화분해에 의해 총 ester가 감소하고 휘발에 의해 총 aldehyde는 감소한다. 밀폐용기에서는 총 ester의 과반을 구성하는 ethyl acetate의 휘발과 불포화지방산 ester의 산화분해에 의하여 total ester가 감소한다.

표 8-9. 고구마소주 저장 중 total aldehyde의 변화

	0일	5일	15일	25일	35일	45일	55일
상압, 흰색	1.43	1.23	1.8	1.12	1.36	1.52	1.58
상압, 갈색	1.43	1.15	1.58	2.03	2.05	2.01	2.03
상압,갈색,oak	1.43	0.23	0.23	0.45	0.61	0.58	0.59
감압, 흰색	1.63	1.69	1.8	1.58	1.48	1.56	1.62
감압, 갈색	1.63	1.29	1.35	1.12	1.38	1.49	1.54
감압,흰색,oak	1.63	0.37	0.45	0.68	0.73	0.72	0.85
감압,갈색,oak	1.63	0.46	0.31	0.23	0.43	0.52	0.57

표 8-10. 고구마소주 저장 중 total ester의 변화

	0일	5일	15일	25일	35일	45일	55일
상압, 흰색	71.72	71.28	79.36	86.4	96.72	104.72	106.33
상압, 갈색	71.72	70.04	71.76	77.84	94.4	103.84	103.12
상압,갈색,oak	71.72	58.08	61.68	72.24	88.8	91.28	97.10
감압, 흰색	50.6	57.6	60.56	77.52	83.52	102.08	105.27
감압, 갈색	50.6	52	65.28	66.32	84.8	103.84	104.01
감압,흰색,oak	50.6	51.84	56.96	60.72	83.2	111.74	98.78
감압,갈색,oak	50.6	54.56	51.12	56.32	84.08	103.84	99.10

표 8-11. 고구마소주 저장 중 산도의 변화

	0일	5일	15일	25일	35일	45일	55일
상압, 흰색	8.8	10.2	10.4	10.3	10.1	9.6	9.5
상압, 갈색	8.8	11.2	10.4	10.9	10.8	10.6	10.8
상압,갈색,oak	8.8	11.4	10.8	11.2	11.2	11.4	11.1
감압, 흰색	7.0	8.0	10.0	8.5	9.0	9.0	9.2
감압, 갈색	7.0	8.8	8.2	8.7	8.4	8.4	8.5
감압,흰색,oak	7.0	8.4	8.6	9	8.8	8.6	8.5
감압,갈색,oak	7.0	8.8	8.4	9	8.8	9	9.2

표 8-12. 고구마소주 저장 중 TBA 가의 변화

	0일	15일	25일	35일	45일	55일
상압, 흰색	17.4	78.9	82.7	168.9	161.9	159.1
상압, 갈색	17.4	62.7	88.4	154.4	146.3	148.6
상압,갈색,oak	17.4	135.4	192.7	178.4	198.2	179.1
감압, 흰색	306.5	194.8	226.2	272	264	277.5
감압, 갈색	306.5	161	258.1	227.2	211.4	215.2
감압,흰색,oak	306.5	333.9	366.1	373.6	399.2	386.0
감압,갈색,oak	306.5	307.3	333.1	385.9	373.2	381.5



표 8-13. 고구마소주 저장 중 cameleon value의 변화

	0일	5일	15일	25일	35일	45일	55일
상압, 흰색	13.33	10	13.32	13.36	20	20	20
상압, 갈색	13.33	8	13.32	13.36	20	20	20
상압,갈색,oak	13.33	13.32	20	20	40	40	40
감압, 흰색	10	13.32	13.36	10	20	20	20
감압, 갈색	10	13.32	13.36	10	20	20	20
감압,흰색,oak	10	13.32	13.36	20	40	40	40
감압,갈색,oak	10	10	13.36	20	40	40	40

표 8-14. 고구마소주 저장 중 비전도도( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )/TDS( $\text{mg}/\ell$ )의 변화

	5 일	15 일	25 일	35 일	45 일	55 일	65 일
A	36.1/18.0	38.1/19.0	38.5/19.3	39.7/19.8	39.9/19.9	41.3/20.8	43.2/21.3
B	41.9/20.9	43.6/21.7	43.8/21.9	44.9/23.0	45.0/23.1	46.2/22.3	46.9/23.0
C	35.8/17.8	38.7/19.3	40.1/19.8	41.2/20.7	41.2/20.8	42.4/21.0	43.2/21.3
D	40.7/20.2	41.9/20.9	43.1/21.2	44.2/22.1	44.4/22.3	45.5/22.0	46.0/22.5
E	47.4/23.6	48.1/24.0	48.8/24.6	49.9/25.8	50.0/25.9	51.3/25.7	52.2/26.1
F	52.1/26.0	54.5/27.2	55.6/27.6	56.5/28.6	56.6/28.7	57.8/28.5	57.9/28.6
G	51.9/25.9	55.6/27.7	56.1/28.1	56.8/28.9	56.8/28.9	58.0/28.9	58.2/29.0

A-상압,흰색 B-감압,흰색 C-상압,갈색 D-감압,갈색 E-상압,갈색,Oak F-감압,흰색,Oak G-감압,갈색,Oak

표 8-15. 고구마소주 저장 중 밀도의 변화

	5 일	15 일	25 일	35 일	45 일	55 일	65 일	75 일
A	0.9430	0.9429	0.9426	0.9424	0.9431	0.9429	0.9427	0.9425
B	0.9427	0.9432	0.9436	0.9437	0.9440	0.9436	0.9439	0.9442
C	0.9440	0.9435	0.9431	0.9427	0.9426	0.9423	0.9422	0.9424
D	0.9432	0.9435	0.9436	0.9438	0.9438	0.9439	0.9442	0.9440
E	0.9450	0.9455	0.9441	0.9437	0.9436	0.9435	0.9432	0.9428
F	0.9451	0.9448	0.9446	0.9443	0.9441	0.9444	0.9441	0.9443
G	0.9449	0.9451	0.9450	0.9448	0.9449	0.9448	0.9449	0.9446

A-상압,흰색 B-감압,흰색 C-상압,갈색 D-감압,갈색 E-상압,갈색,Oak F-감압,흰색,Oak G-감압,갈색,Oak

표 8-15. 고구마소주 저장 중 자외가시부 흡광도의 변화

	5 일	15 일	25 일	35 일	45 일	55 일	65 일
A	217.5	206.4	209.6	211.4	218.3	2119.6	214.7
B	431.5	437.8	452.9	457.6	458.1	458.6	461.1
C	224.6	215.0	218.6	219.3	220.4	221.9	224.8
D	467.5	535.6	470.2	478.3	478.9	481.2	482.6
E	3150.3	3189.4	3192.4	3192.8	3193.0	3192.7	3192.9
F	3538.7	3630.5	3645.2	3648.7	3650.9	3651.2	3651.8
G	3437.7	3447.8	3449.6	3501.4	3502.8	3512.7	3509.4

A-상압, 흰색 B-감압, 흰색 C-상압, 갈색 D-감압, 갈색 E-상압, 갈색, Oak F-감압, 흰색, Oak G-감압, 갈색, Oak

표 8-16. 고구마소주 저장 중 착색도(430-480 nm에서 흡광도)의 변화

	5 일	15 일	25 일	35 일	45 일	55 일	65 일	75 일
A	0.0031	0.0025	0.0021	0.0025	0.0031	0.0034	0.0038	0.0035
B	0.1103	0.1145	0.1238	0.1252	0.1279	0.1331	0.1328	0.1340
C	0.0028	0.0026	0.0022	0.0027	0.0034	0.0040	0.0045	0.0045
D	0.1305	0.1367	0.1405	0.1438	0.1469	0.1498	0.1521	0.1533
E	0.0504	0.0499	0.0507	0.0516	0.0514	0.0526	0.0524	0.0530
F	0.3346	0.3350	0.3347	0.3356	0.3372	0.3391	0.3406	0.3395
G	0.3821	0.3895	0.3904	0.3915	0.3914	0.3908	0.3912	0.3907

A-상압, 흰색 B-감압, 흰색 C-상압, 갈색 D-감압, 갈색 E-상압, 갈색, Oak F-감압, 흰색, Oak G-감압, 갈색, Oak

#### 나. 목통에서의 변화

목통에서 숙성시킨 위스키는 저장중에 통의 재료성분의 분해와 추출, 숙성 과정에서 총산, 총ester, 총aldehyde, furfural등 거의 모든 성분이 증가한다.

이것은 통으로부터 추출되는 lignin류등의 목질성분의 산화분해 때문이다. New make(막 증류한 술)성분의 화학변화, 저장주 중의 저비점 성분의 통표면에서의 증산, 알코올과 물의 분자괴 형성등의 화학적, 물리적 변화에 의하여 다양한 숙성효과를 기대할 수 있다. 술통의 재료로 이용<sup>79)</sup>되는 oak 재(材)는 탄화수소류, 지방산류, lactone류, phenol류 등의 100이상의 휘발성 화합물이 존재<sup>80)</sup>함으로 이를 성분의 용출과 목질의 다공성에 따라 산화반응이 촉진되고 휘발이 이루어져 저장중 변화가 크다.

본 실험에서는 Oak분말(Special, Presque isle wine cellars, U.S.A)을 고구마소주에 5 g/l의 비율로 첨가하여 저장한 제품의 저장기간 동안의 성분과 물성변화를 알아 보았는데, 위의 표와 같다. 산도의 변화는 유리병에 저장한 경우와 차이가 없었으나 7.0에서 8.5로 증가하였고, total aldehyde는 1.63 mg/100ml에서 0.85 mg/100ml으로 감소되고, total ester는 50.6 mg/100ml에서 98.78 mg/100ml로 증가하였으며, TBA Value는 306.5에서 386.0으로 증가하였다. Cameleon Value 역시 10에서 40으로 증가하였고 Conductivity와 TDS는 약간 높아졌다. 그러나 착색도는 430~480 nm에서 0.1145에서 0.3346으로 흡광도가 증가하였으며 자외가시부 흡광도는 431.5에서 3538.7로 크게 흡수량이 증가하였다.

목재성분의 lignin은 알콜에 의해 alcolysis를 일으켜 용출하며 다시 구성 성분인 coniferylalcohol, sinapic alcohol로 분해되고 이들은 산소에 의해 대응하는 coniferaldehyde, sinapaldehyde가 되고 coniferaldehyde는 산화되어 바니린<sup>81)</sup>이 된다. 폴리페놀 물질도 많은 량이 숙성주 중에 함유되어 있으며 특히 gallic acid가 많다<sup>81)</sup>.

---

79) L. Nykanen : Proceeding of the flavour research of alcoholic beverages, Foundation for Biotechnical and Industrial Fermentation Research, 141, 1989

80) K. Nishimura, M. Onishi, M. Masuda, M. Koga and K. Matsuyama : Flavor of distilled beverages, Origin and Development, 241, (1983)

81) 지일선 : 증류주의 양조학적 의의와 특성, 주류공업

일본에서는 위스키 외에 소주도 oak통에 저장하여 숙성하고 있으며 우리나라에서도 희석식 소주의 oak저장 숙성이 시도되고 있다. 또한 저장중에 oak재의 lignin이 분해되어 vanillin, syring aldehyde, cinifer aldehyde, sinapaldehyde의 방향족 화합물, 통재로부터 이외에 아라비노오스, 글루코오스, 크실로오스, 프럭토오스, 갈락토오스, 람노오스, 글리세린 등의 당류와 Ca, Mg, K, Fe가 용출되고 lignin성 물질, 폴리페놀류, 색소, 당, 아미노산, 몰식자산 등의 탄닌성분이 검출된다<sup>82)</sup>.

증류주의 저장중 변화는 alcohol과 수분이 저장중에 통표면을 통하여 휘발함으로써 감소되고 그 외에 acetaldehyde, propanol, athyl acetate등의 화합물이 일부가 증산되는 것이 확인되었다. 에탄올의 일부가 산화되어 acetaldehyde, acetic acid로 변하고 이것으로부터 ethylacetate가 생성되기도 한다. Ethanol로부터의 acetaldehyde로의 산화반응에는 통재로의 성분이 관여하는 것으로 생각되고 저장중의 acetic acid의 증가는 이것과 다르게 통재료중의 hemicellulose의 분해에 의한 것으로 생각된다. Dimethyl sulfide, dimethyl disulfide, 3-methyl thio propyl, 2-methyl-3-thiolann등의 sulfur화합물이 통저장중에 감소<sup>83)84)</sup>한다.

술의 숙성과 저장에 사용되는 나무는 white oak, red oak, 밤나무오크, sycamore, eucalyptus, 아카시아 등 여러 가지가 있으나 저장중에 새거나 좋지 않은 냄새를 남기는 물질이 용출되기 때문에 white oak가 널리 이용되고 있다. 오크나무는 목질이 단단하고 술의 손실이 적으며 구부려서 가공할 수 있고 쉽게 썩지 않고 oak만의 고유하고 독특한 좋은향이 술과 조화를 이룬다.

술의 저장에 사용되는 오크나무의 종류에는 20여종의 미국산 oak 70여종

82) 増田正格, 小村啓 : Whisky의 味香, 日本醸造協會雜誌, 88(1), 32, (1993)

83) M. Kurokawa, T. Fujii and M. Saita : The Shelf-life of Foods and Beverages, Elsevier, (1994)

84) M. Masuda and K. Nishimura : J. Food Sci., 47, 101, (1981)

과 유럽산 oak가 있으며 미국산의 *Quercus alba*, *Q.prinns*, *Q.bicolor*, *Q.muehlenbergii*, *Q.stellata*, *Q.macrocarpa*, *Q.lyrata*, *Q.durandii*등과 유럽산으로 *Q.robur*, *Q.sessilis*가 널리 이용<sup>85)</sup>되고 있다.

## 제 6 절 관능검사

고구마소주의 기호도는 극단적이다. 일본의 경우, 고구마소주의 맛과 풍미를 가장 좋게 여기어 고구마소주만을 선택하는 기호층과 고구마소주를 아주 싫어하는 사람들로 구분된다. 따라서 패널의 선정방법에 따라 관능검사 성적은 가변적일 수 밖에 없으며 패널의 선정은 중요한 과제이고, 일반적인 관능검사가 고구마소주의 품질을 결정하는 확실한 기준이 되기에는 기준이 되기에는 여러 가지 보조수단이 필요하게 된다.

소주는 ethyl alcohol함량이 높고 알콜이외의 향미 성분 함량이 미량이며 성분의 수가 많고 복잡하다. 또한 각각의 성분이 소주의 향기구성에 기여하는 정도와 주질에 미치는 특성이 완전히 구명되지 않았으며 성분의 분석에는 많은 시간이 필요하게 되므로 판넬의 관능에 의한 관능 검사가 소주의 품질을 판단하는 데 유효한 수단이 된다. 관능 검사의 방법으로는 차이 식별법과 채점법, 순위법, 묘사분석법, 정량적 묘사법, 기호 척도법 등의 많은 방법이 활용되고 있다.

소주에 관한 관능 검사는 고구마소주와 같은 신제품의 개발, 원료의 선별, 발효기술 종류방법, 소주의 저장 숙성과 브랜딩 등 소주 제조 공정의 전반과 제품의 출고, 관리 등에 중요한 분석 방법이다. 그러나, 패널은 고구마소주의 풍미특성에 익숙하여야 하며 패널의 관능 검사능력은 관능치의 지대한 영향

85) 박준국 : 오크나무가 위스키 향에 미치는 영향, 주류공업 15(4), 50, (1995)

을 줌으로 선천적인 향미의 감지 능력외에도 경험과 훈련이 필요하며 소주에 관한 화학적 지식과 소주의 제조기술 및 주질에 대한 전문적인 지식이 있어야 한다. 관능 검사의 전문가는 소주 원료의 특성 및 풍미의 장단점과 그 종류를 재현성 있게 구체적으로 기술할 수 있어야 하며 감각의 지구성과 감각기능의 피로에 대한 보정이 가능하여야 하며 풍미와 양조 내용과의 상관관계에 관한 철저한 해석과 분석 능력이 있어야 하며 이와 같은 능력은 철저한 체험과 훈련에 의하여 체득되어야 한다. 또한 관능 검사용 시료의 온도와 양, 알콜도수 검사 시각, 예비지식, 관능검사실의 조건들이 평가에 영향을 미치고 기존 제품과 새로운 개발제품에 대한 관능 검사는 그의 설문 내용과 검사 방법 및 평가 방법에 큰 차이가 있다. 증류식 소주에 관한 관능 검사와 품평회는 1910년 이후 자주 시행되었으나 증류식 소주의 생산 중단에 따라 거의 실시되지 않았으나 1993년 10월 한국 산업미생물학회와 한국 문화재보존재단에 의하여 제 1회 한국 전통주류 품평회가 시도되어 계속되고 있으며 일본의 진국본격소주감평회는 1978년에 국세청 양조 시험소에 의하여 제 1회 소주 감평회가 개최된 이후 매년 1회씩 실시되어 소주를 보통 증류제품, 감압증류 제품 및 특수 제품으로 구분하여 성분의 화학적 분석과 관능검사를 통하여 본격소주(소주올류)의 품질을 전국적인 규모로 검사하고 제조기술과 소주의 주질현황을 파악하고 있다. 본 연구에서는 고구마소주에 관한 경험과 고구마 소주의 품질특성을 숙지하지 못한 가운데 시험 양조한 고구마소주의 시료액을 성분 분석하고 관능검사하여 소주제품으로서의 가능성과 기호도를 측정하였으며 소주의 성분과 향미에 관한 대응관계를 고찰하였다.

## 1. 실험 방법

실온 20℃, 상대습도 50%인 실험실에서 매일 10~12시와 14~17시에 Salo

의 방법<sup>86)</sup>과 ASBC방법<sup>87)</sup>에 따라 실시하였다.

Salo의 방법에 따라 triangular test<sup>88)</sup>에 의하여 판넬을 선발하고 고구마소주 시료액의 알콜함량을 20%로 조정하여 투명한 광구의 올드 패션 글라스에 70% 높이로 담아 검사하여 배부된 평가용지에 향, 맛, 물료특성, 총평의 4항목을 5단계 평가법에 의해 체크하여 평가하고 성분의 분석은 pH, 산도, 자외선 흡광도(OD<sup>275</sup><sub>10</sub>), TBA가를 측정하였다. 감미, 방향, 담백, 상쾌함의 관능은 가장 좋은 경우 5점으로 하고 기타의 항목은 가장 적게 느끼는 경우를 5점으로 하였으며 가장 많이 감지될 때를 0으로 하였다. 감압증류한 제품과 활성탄으로 처리한 제품의 관능검사도 같이 하였다. 향과 맛에 관한 관능검사는 매우 예민한 것으로 화사한 맛, 방향, 상쾌한 맛, 순한맛으로 관능 평가하고 원료 분량, 초류취, 알콜 냄새, 에스테르 냄새, 산취, 유취, 용기냄새, 저장취, 이취 등이 있을 경우 지적토록 하였으며 경쾌, 깨끗한 풍미, 적당한 단맛, 농순, 숙성, 담백, 거친, 자극성의 관능평가하고, 삼미, 산미, 고미, 잡미, 이미등이 감지될 경우 지적토록 하여 소주의 품질 평가의 지표로 삼았다.

## 2. 고구마소주의 관능평가

### 가. 고구마 품종에 따른 제품의 관능

본 연구에서 제조한 고구마 품종을 달리하여 고구마소주를 제조하고 증류하고 제품별 향, 맛, 특성, 종합평가를 관능검사 행한 결과와 성분치결과를 비교하여 표 8-17에 나타내었다. 주질평가 결과, 향은 품종간에 큰 차이를 보이지 않았으나 목포16호 2.50이 가장 낮았으며, 맛은 평가품종에서 울미가 가장 낮았고 목포16호가 제일 높았으며 제품 특성은 구주108호가 약간 높았

86) Salo, P. ; Determining the odor threshold for some compounds in alcoholic beverages, J. Food Sci., 35, 95, (1970)

87) ASBC Descriptive analysis subcommittee ; Sensory analysis, ASBC Journal, 41, 96, (1983)

88) Salo, P., Nykanan, L. and Suomalainen, H. ; Odor threshold and relative intensities of volatile aroma components in an artificial beverage imitating whisky, J. Food Sci., 37, 395, (1972)

다. 종합평가 결과는 목포16호가 가장 우수하였다. 성분치 평가 결과 울미와 구주108호가 비슷한 수준으로 4.20정도 였으며 목포16호가 가장 낮았다. 산도는 품종간의 큰 차이는 보이지 않았으며 UV투과도를 측정한 결과 목포16호를 원료로 하여 제조한 고구마소주가 가장 높았으며 다른 품종들은 비슷하였고 TBA가는 울미와 구주 108호가 각각 79와 81로 높아 비교적 높은 油臭을 보였으며 목포16호가 51로 상대적으로 낮은 油臭을 나타냈다. 결론적으로 목포 16호 품종으로 제조한 고구마 소주가 비교적 우수한 것으로 나타났다.

표 8-17. 고구마 품종을 달리하여 제조한 고구마소주의 관능검사표

품종	주 질 평 가								성 분 치							
	향	SD	맛	SD	특성	SD	총평	SD	pH	SD	산도	SD	UV	SD	TBA	SD
울미	2.58	0.50	2.58	0.32	2.34	0.29	2.42	0.23	4.21	0.03	0.73	0.03	629	35	79	6.5
생미	2.54	0.49	2.65	0.38	2.33	0.31	2.44	0.30	4.11	0.04	0.68	0.04	656	65	65	7.4
목포 16호	2.50	0.45	2.78	0.33	2.33	0.34	2.56	0.22	4.01	0.01	0.64	0.04	736	27	56	2.8
구주 108호	2.52	0.51	2.66	0.41	2.35	0.33	2.43	0.25	4.20	0.00	0.75	0.15	645	75	81	3.5

#### 나. 감압증류한 고구마소주와 정제제품의 관능

감압증류한 고구마소주와 그것을 활성탄으로 정제한 제품의 관능을 검사한 고구마소주의 맛과 향, 풍미에 대한 성적은 표 8-18~20과 같다. 맛에 관한 관능검사 항목은 감미, 산미, 고미, 잡미로 하였고, 향에 대한 항목은 방향, 알콜취, 산취, 유취, 초류취로 평가하고 풍미로써 담백, 농순, 상쾌, 거침의 정도를 평점하였으며, 감미, 방향, 담백, 상쾌감 등을 positive factor로 하



였고 산미, 고미, 잡미, 알콜취, 산취, 유취, 초류취, 농순, 거친 정도를 negative factor로 하여 역으로 평점하였다.

표 8-18. 고구마소주의 맛에 관한 관능검사

	감 미	산 미	고 미	잡 미
감압중류소주	4.21	3.04	2.53	1.72
S.D	0.44	0.38	0.38	0.28
정제소주	3.98	3.26	3.02	2.87
S.D	0.34	0.28	0.34	0.41

표 8-19. 고구마소주의 향에 관한 관능검사

	방 향	알 콜 취	산 취	유 취	초 류 취
감압중류소주	4.21	1.24	2.58	3.24	2.54
S.D	0.51	0.72	0.68	0.49	0.70
정제소주	3.45	2.88	2.72	4.76	2.24
S.D	0.48	0.54	0.59	0.50	0.48

표 8-20. 고구마소주의 풍미에 관한 관능검사

	담 백	농 순	상 쾌	거 칩
감압중류소주	2.22	1.86	3.25	1.03
S.D	0.37	0.29	0.34	0.26
정제소주	4.17	3.72	2.54	2.52
S.D	0.32	0.31	0.24	0.29

감압중류한 소주의 감미는 매우 높았으며 산미와 고미는 보통정도로 감지하였고 잡미를 많이 느꼈다. 방향의 정도가 크면서도 알콜취가 많았다. 그러나 산취, 초류취는 보통이었으며 유취는 거의 느끼지 않았다. 고구마소주는 아주 거칠게 느꼈으며 상쾌감도 컸으나 농순미가 컸다. 활성탄을 감압중류한 소주 1kl에 활성탄소 3 kg을 첨가하여 1시간 처리한 정제소주의 경우 정제

효과에 의한 관능 평점이 크게 변하였다. 감미의 경우 약간 감소하였으나 잡미에 의하여 방향은 감소하였으나 알콜취와 유취는 크게 개선되었으나 산취와 초류취의 관능에는 별 영향이 없었다. 활성탄 처리에 의하여 담백도는 증가되었으며 부거운 맛과 거친 맛은 많이 개선되었으나 상쾌도는 오히려 감소하여 상쾌도와 농순맛의 상호관계가 복잡하게 고찰되었다.

### 3. 고구마소주의 품질요소

원래 고구마소주는 고구마를 찌서 태운 고구마의 방향과 온건한 느낌을 주는 감미를 특징으로 하였지만 새로운 타입의 고구마소주는 고구마에서 유래되는 강렬한 특유의 향보다는 은은한 고구마의 향과 고구마 특유의 중후하고 부드러운 감미를 갖는 풍미에 의하여 품질이 평가된다<sup>89)</sup>. 일반적으로 일본 소주의 관능평가요소<sup>90)</sup>로써 외관과 색, 맛, 향 및 향미 공통으로 구분하여 외관과 색은 부유물, 이물, 혼탁도, 착색도 등을 검사하며 맛은 매운맛, 떼은맛, 쓴맛, 신맛, 고주(古酒)맛, 잡미, 거친맛, 무거운맛, 자극미, 가벼운맛, 산뜻한맛, 온건한맛, 단맛, 지미, 깨끗한맛, 짙은맛 등으로 묘사하고 향은 주박취, 초류취, 유취, 초취(눌은냄새), 후류취, 산취, 고구마냄새, 여과면취, 종이냄새, 고무냄새, 낙산취, 흑반취, 알콜냄새, 수지냄새, 목향, 이취, 곰팡이냄새, 에스테르취, 다이아세틸취, 쌀겨냄새, 국냄새, 활성탄냄새, 용기냄새, 부패취, 술덧냄새, 고주향으로 표현하고 있으며 향미공통으로 고구마불량 과도한 여과, 여과불량, 국불량, 이취미, 고주형태, 조화, 부조화, 미숙 등으로 관능평가한다. 일본의 본격소주 감평회 심사항목은 향과 맛의 특징으로 조화, 보통, 부조화로 5단계 평점하고 원료 특성을 강, 보통, 약, 종합평가를 우량, 보통, 불량으로 평가하며 단평을 기재한다. 향의 특성을 화사한 느낌, 방향, 상쾌한 느낌, 부드러움, 상품 중에서 선택하여 체크하고 향의 항목중 저급, 원료불

89) 西谷尙道 ; 焼酎의 商品知識(Ⅱ), 日本醸造協會雜誌, 89(5), 336, (1994)

90) 日本醸造協會 ; 本格焼酎製造技術, 300, (1992)

량, 초류취, 알콜취, 에스테르취, 후류취, 산취, 유취, 용기냄새, 저장취, 이취 중에서 지적하여 체크토록 하고 있다. 맛의 특성은 경쾌, 깨끗한 맛 온건한 맛, 적당한 감미, 농순, 숙성 중에서 선택하여 체크하고 맛의 지적항목은 가벼운맛, 거친맛, 매운맛, 산미, 고미, 짭미, 이미등으로 이중에서 지적토록하고 있다.

우리나라에서도 1993년 10월 제 1회 한국전통주류 품평회를 열어 탁주, 청주(약주), 약용가향주와 함께 출품된 문배주, 안동소주, 옥천한주, 안동소주제비원, 보리엿향, 서울향본주, 이강주, 김제송순주, 담양추성주, 진도홍주 등의 품평을 하였다<sup>91)</sup>. 평가항목으로는 색상, 청징도, 향기(좋은냄새), 이취(나쁜냄새), 맛, 뒷맛, 전반적인 기호도를 강도가 약한 1 에서부터 2, 3으로 평점토록 하였으며 맛의 특징은 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 매운맛, 툇은맛, 기타의 맛으로 구분하고 술을 삼킨 수의 입속에서 느끼는 감촉이나 맛, 냄새들이 주는 뒷맛을 묘사하고 그 강도를 평가하도록 하였다. 전반적인 기호도는 대단히 나쁨, 보통, 대단히 좋음으로 품평하였다. 청징도는 0.88, 점도는 0.53이 평균이었으나 최고 1.5이었고 대부분이 1이하의 점수가 부여되었으며 향기 또는 고량주향이 제일 많았고 다음은 생약취, 증류취로 나타났으며 증류취는 증류과정에서 생성된 화덕취라고 하였다. 향기의 강도는 보통이상의 점수로 높았고 이취의 강도는 1~2수준이었다. 증류취 또는 역한 냄새로 표현하여 화덕냄새가 나쁜냄새로 관능평가 되었다. 맛의 강도는 0~0.8정도로 전혀 느끼지 못하거나 약하게 느꼈다. 뒷맛으로는 쓴맛이 가장 많았으며 매운맛, 단맛, 툇은맛, 곡자의 향, 버섯냄새, 송진냄새, 화덕냄새, 은은한 맛 등으로 느꼈다. 전반적 기호도는 100점 환산치에서 43.71~80.86으로 큰 차이가 있었으며 맛 인자들이 편중되지 않은 것과 화덕내가 나지 않은것 또는 뒷맛으로 한가지 맛이 편중되게 남아있지 않는 제품들이 기호도가 좋았다. 그리고 장려할 사

91) 이철호, 김기명 ; 제 1회 민속주 품평회 평가서, 생물산업, 6(4), 56, (1993)

향으로 독특한 향기와 순한 맛을 좋게 느꼈으며 약취, 누룩내, 화덕내, 곰팡이 냄새, 강한 송진냄새 등이 거부감을 나타낸것으로 지적되었다.

#### 4. 제품의 화학적 성분과 관능과의 관계

고구마소주의 성분조성과 주질 평가와의 관계는 표 8-17과 같다. 제품의 pH가 4.01~4.21, 산도가 0.64~0.75, UV가 645~736, TBA value가 56~81로써 그 차이가 적고 관능거맛의 평점 또한 2.42~2.56으로서 그의 유의성을 인정하기 곤란하였으며 향기 기여도가 큰 몇 성분의 함량에 따라 주질이 크게 영향을 받는다. 중국의 곡물백주도 1 ppm이상 함유된 향기성분이 50~80 종류나 되어 이들 향기분의 종류와 함유량의 다소에 따라 여러가지 형의 백주가 있어 청향(清香)형, 장향형, 농향(濃香)형, 미향(米香)형, 겸향(兼香)형으로 분류하여 國家優質白酒評選方法과 規則의 향과 맛의 관능지표와 성분규격을 정하여 백주의 주질을 확보하고 있다. 중국정부는 백주의 품질향상과 품질보증을 하기위한 評酒會를 조직하여 전국의 술을 관능검사함으로써 우수한 술에는 전국명주, 전국우질주, 전성우질주등의 순위를 붙여 호칭을 주고 있다. 분주(汾酒)로 대표되는 첨향형은 ethyl acetate의 상쾌한 느낌을 주는 고급향취를 주체로 하며 농향이나 장향 등의 이향이 없고 부드러운 맛에 산뜻하면서도 잡미가 없으며 마신 후에도 향과 온화한 감미가 남으며 알콜분은 55~66%, 총산은 0.05%이하이고 총 ester은 0.2%이하이며 ethylacetate가 총 ester중 55%이상이다. 마오타이쥬(茅台酒)등의 장향형은 향이 풍부한 고급품으로서 짙은 향이 있고 마시고난 빈잔에 유취가 남지 않고 맛도 농순하며 부드럽게 부푼 장향의 맛이 뛰어나다. 알콜분은 52~57%이고 총산은 0.15~0.30, 총 ester은 0.25%이하이나 농향형은 ethyl capronate을 제조한 향이 짙으며 이의 함량이 0.17% 이상이고 감미가 오래도록 남으며 알콜분은 38~40, 52~55, 59~61%이다.

미향주는 벌꿀향이 짙으며 단맛이 풍부하고 알콜분은 50~57%이며 총산은 0.1~0.2%이고 총 ester는 0.04~0.07%로 낮으며 계림삼화주등이 대표적이다<sup>92)</sup>.

소주제조중의 유기산은 소주의 향미에 크게 영향을 준다. 적당한 산도는 소주에 농순한 맛을 주어 온화한 느낌을 주지만 산량이 많으면 산취와 잡미를 주고 적으면 담려한 주질이 된다. 그러므로 산이 많은 술은 그대로 제품화하기가 곤란하여 조합전에 원주의 산도를 분석하여 적당한 산도로 조정하며 제조공정에서 조절이 불가능 할 때에는 이온교환수지로 정제하거나 재증류한다. 산이 증가하는 이유는 술덧의 오염(국의 산도 부족 또는 환경오염), 술덧의 관리 불량(고온 경과와 장기저장술덧), 증류중의 포말 등으로 고찰된다. UV value와 furfural의 함량은 증류조작의 양부를 나타내는 자료로써 고구마소주의 초취(누른내, 탄내)의 지표성분이 되는 furfural은 자외부 275nm 부근에서 흡수된다. 따라서 UV value를 측정하여 누른내의 정도를 감지한다. 전통적인 type의 상압증류주 특히 보리소주에는 많고 감압증류나 이온교환처리제품은 많이 감소하지만 적당히 함유되며 원료의 특성을 갖는 농순한 타입이 되므로 제품에 적당한 목표치를 설정하는 것이 중요하다. 상압증류에서 UV value는 발효불량(술덧 중 잔당이 많을 경우)보리소주 등의 원료특성 후류구분증류 여부와 증류시간이 길고 증류기의 재질이 두꺼울 때 치가 높다. 소주의 TBA value는 소주저장 관리의 적부력을 표시한다. 소주중에 함유한 불포화 지방산의 ester는 저장중이나 직사광선에 노출될 때 산화되어 용해도가 증가, 제거하기 곤란한 유취를 발생한다. TBA치는 산화정도를 나타내는 지표로써 유취와 깊은 상관관계가 있다. 정상적인 수치보다 많을 때는 관리가 필요하다. TBA 혹은 유취의 전구물질인 불포화지방산은 상압증류에서 많이 유출되지만 관리의 정도에 따라 유취발생의 방지가 용이하다.

92) 花井四郎 ; 中國白酒香氣, 日本釀造協會雜誌, 89(1), 54, (1994)

TBA치는 저장중의 알콜농도가 낮거나 저장온도가 높고 저장용기의 공극량이 클때 높으며 철, 구리 등의 금속이온이 많고 제품중의 탁도가 강하거나 투명한 병에 포장하고 직사광선에 노출시간이 많거나 숙성기간이 짧은 제품을 병에 담을 때 등에도 TBA값이 크다. 본 연구의 결과에서 나타난 제조방법을 달리한 고구마소주의 물성을 표 8-21에 나타내었다.

표 8-21 제조방법을 달리한 고구마소주의 물성

	상압처리	상압미처리	상압미처리 꼭자 2배	감압처리	감압미처리	감압미처리 꼭자 2배
비전도도 ( $\mu$ S/cm)	40.6	38.8	34.9	35.8	43.7	41.9
TDS (mg/l)	20.2	19.2	17.2	17.7	21.8	20.9
밀도	0.952	0.964	0.966	0.9897	0.9541	0.952
자외가시부 흡광도	217.4 - 218.1	188.2 - 191.3	245.5 - 246.9	370.4 - 371.4	306.5 - 308.2	259.1 - 259.6

##### 5. 기타 소주와의 비교

평양소주는 acetaldehyde 5.30, methanol 128.88, 2-butanol 17.04, n-propanol 650.17, acetic acid 69.22, furfural 17.41, phenethyl alcohol 2.02, ethyl palmitate 35.43 ppm으로 성분이 극히 단조로워 국내의 희석식 소주보다도 그 조성분이 적었으며, 함량도 낮아 매우 정제된 상태의 것이었으며, 일본의 고구마 소주인 오하라는 acetaldehyde 12.58, ethyl acetate 82.96, methanol 293.75이었으며, fusel oil성분인 n-propanol 141.71, iso-butanol 281.65, n-butanol 5.57, iso-amyl alcohol 569.56이었고, acetic acid 33.76, diethyl succinate 4.96, phenethyl acetate 2.78, phenethyl alcohol 44.21 ppm이었다.

## 제 9 장 폐수 및 증류 폐액의 처리

### 제 1 절 서 설

증류식소주 제조장은 제조 공정중 원료량의 20~30배에 달하는 양조 용수와 공장용수를 사용하게 되며 증류후에 배출되는 폐액은 하천을 오염시키고 악취를 발생시키는 원인이 됨으로 이의 처리와 배출은 환경문제와 관련 법규상 아주 중요한 문제이다. 고구마소주제조장에서 배출되는폐수의 량은 공장에서 사용하는 용수의 양과 관계가 있다. 사용하는 용수는 원료인 쌀과 고구마의 세척수와 주모와 술덧의 담금용수 및 증류할 때의 냉각용수와 세병용수가 주를 이룬다. 냉각 용수는 제조장의 전체 배출수의 70~90%를 점하고 세병 폐수 역시 다량이 소요되나 이들은 단순히 열교환기를 통하여 냉각하는데만 이용되거나 병내외를 세척하는데 사용됨으로 사용전의 수질과 변화가 없어 배출량은 많지만 문제가 되지 않는다. 또한 고구마 세척용수는 쌀의 세척수와 달리 SS를 구성하는 성분이 대부분 흙과 모래임으로 자연침전시키거나 여과를 통하여 대부분 SS가 제거되며 어느 정도의 BOD로 제거 가능하다. 그러나, 고구마소주 제조의 증류폐액은 BOD가 40000~80000으로 아주 높고 점성이 강하여 이의 처리가 매우 곤란하고 완전한 처리를 위하여는 설비비용이 과다하며 고구마소주제조장들은 고구마의 생산시기에 따른 계절적 조업이 많아 처리의 특수성을 갖는다. 따라서 증류폐액의 량이 적을 때에는 비료와 가축의 사료로 활용<sup>93)</sup>되고 있어 처리의 문제가 없으나 증류식소주의 제조장 수가 증가하고 폐액의 양이 다량 배출 될 경우 이의 처리를 위한 고구마소주제조중의 배출 수의 특징과 처리방법에 대하여 고찰하고

93) 雄本國稅廳鑑定官室, 燒酒調査書, 소화 62 주조년도, (1988)

자 한다. 일본에서는 앞의 연구 등의 식물섬유고형분의 용집방법(일본특허  
평 7-32700, 1995), 井の口와 古谷등의 건조주박 제조방법(일본특허공개 평  
7-8258와 일본특허공개 평 7-39366, 1995), 宮田 등의 소주박의 배양처리방  
법과 유기질비료(일본특허공개 평 7-87952, 1995), 家藤 등의 증류증류폐액의  
처리 방법(일본특허 공개 평 7-148497, 1995), 西岡 등의 발효폐액의 처리방  
법(일본특허공개 평 7-184628), 飯田 등의 증류주 폐액의 진공농축건조조와  
진공농축건조장치(일본특허공개 평 7-194363, 1995), 증류주 폐액의 진공농축  
건조장치(일본특허공개 평 7-194364, -194367, 1995)등 특허가 있다.

## 제 2절 고구마소주 제조공정중 폐수의 특징

고구마소주 제조장에서의 배수는 쌀 및 고구마의 세척용수와 증류폐액과  
냉각용수와 기타 공업용수로 구성되며 제조공정중 폐수의 특징은

첫째, 냉각수를 소주의 증류과정과 발효탱크의 관리에 대량필요하다. 냉각  
수의 필요량은 증류방법에 따라 다르나 일반적으로 상압증류에서는 술덧량  
의 2~3 배량, 감압증류에서는 감압의 정도에 따라 4~12 배량의 냉각수는  
단순히 증기를 열교환기를 통하여 냉각하는데만 사용되거나 발효탱크의 냉  
각사관을 흐르게 됨으로 배출수의 수질은 SS, BOD, pH가 사용전의 수질과  
변화가 없어 배출량은 가장 많지만 폐수의 방류에 문제가 없다.

둘째, 고구마 소주의 제조에는 쌀과 고구마의 세척이 필요하며 고구마의  
세척수는 고구마표면에 부착된 흙과 모래 및 협착물을 제거키 위한 것으로  
원료량의 60~100%가 필요하고 쌀의 세척수는 보통 원료량의 3~4배이다.  
본 연구에서 대량 담금한 고구마와 쌀의 세척수 사용량과 배출수의 일반적  
인 수질분석치는 표 9-1과 같다. 쌀 세척용수는 2250 l 있으며 고구마의 세척



용수는 1820 ℓ 로 원료량의 450%와 87%정도였다. 쌀세척수의 pH는 5.5, BOD는 3300 ppm이었고 SS는 2050 ppm이었다. 고구마세척수의 pH는 6.5, BOD는 480이였으며 SS는 1800 ppm이었다. pH는 쌀세척수가 낮았고 고구마세척수의 BOD는 쌀세척수의 15%이하였고 SS도 약간 낮았다.

표 9-1. 고구마소주제조 중 배수량과 수질

	세 척 수		증 류 폐 액
	쌀	고 구 마	
원료량(kg)	500	2100	3200
세척용수(ℓ)	2250	1820	
pH	5.5	6.5	4.2
BOD(ppm)	3300	480	52600
SS(ppm)	2050	1800	35000

셋째, 증류방법에 따라 증류폐액의 양이 다르다. 상압증류에서는 가열증기가 슬릿증발로 인하여 응축수가 증류액중에 포함되어 증류폐액의 양이 많으나 감압증류에서는 슬릿중에서 증발되어 농축된 제품량만큼 폐액이 감소되고 폐액의 성분이 농축되어 상압증류에서 보다는 BOD가 높다. 원료 2100 kg으로 담금하여 고구마소주를 제조한 증류폐액의 양은 3200 ℓ 였으며 pH는 4.2, BOD는 52600 ppm, SS는 35,000 ppm이었다.

넷째, 기타폐수 및 폐기물제품을 포장하기 위한 공병세척수는 소량이지만 용기기구의 세척수, 고구마 증자기의 증자 응축수, 이온교환수지재생수와 정제 및 여과에 사용한 활성탄과 규조토등이 폐기물로 배출된다.

## 제 3 절 증류폐액의 처리

### 1. 용수의 구분처리 및 배출

고구마소주 제조용수와 폐수는 공병 세척수, 냉각수, 원료세척용수, 증류폐액 등에 따라 그의 배출기준에 따른 성분과 처리방법이 다르므로 각각 별도의 처리를 행하여 배출하여 처리수의 분량을 줄이고 처리에 따른 비용의 부담을 절감하여야 한다.

### 2. 쌀 및 고구마세척수 처리

고구마소주 제조에서 쌀 세척수는 소량이다. 쌀세척수는 저류탱크에서 저장하면서 자연 침지를 유도하거나 HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로써 pH를 4-5로 조정하여 침전을 촉진시키거나 poly aluminium chroiede, FeCl<sub>3</sub> 등의 응집제를 첨가하여 강제적으로 응집시키는 방법<sup>94)</sup>이 있다. 이러한 처리방법은 BOD의 60-80%, SS를 90%감소시킬수 있지만 또 다른 공해요소를 유발함으로 공장내의 폐수를 구분하여 Ph와 무기염이 함유되지 않은 일반 공장폐수와 혼합하여 배출하고 침전물을 여과하여 고형케이크를 만들어 처리한다. 고형분의 케이크는 소량임으로 비료,사료로 이용되지만 응집제를 첨가하였을 때는 산업폐기물로 처리하여야 한다.

고구마세척폐수는 BOD는 낮으나 SS가 많음으로 스크린을 통하여 부유물을 제거한 후 모래침지조에서 흡과 모래를 자연 침지시키거나 여과를 통하여 대부분의 SS는 제거되며 어느 정도의 BOD제거도 가능하다.

### 3. 증류폐액의 처리

일반적인 증류폐액의 처리방법으로는 폐액의 유용한 이용방법과 폐기물로

94) 藤沼誠：酒造排水處理の實際，日本酒造組合 中央會，15，(1989)

서의 처리방안이 강구된다. 일본의 남규슈에서는 증류식 소주의 폐액처리현황에서 비료로 이용하는 것이 38.2%, 가축사료 30.5%, 해양투입 19.9%, 기타 11.4%라고하여 유기질 비료와 가축사료로 대부분을 이용하고 있으며 다음과 같은 처리방법들이 연구되고 있다.

- 증류폐액의 이용방법 : 비료, 가축사료, 효모버섯배지로 이용
- 생물 화학적 처리법 : 메탄발효와 활성오니법, 효모처리와 활성오니처리 병행
- 증류폐액 감소시키는 고구마소주 제조업 연구 : 고체 발효법, 농축담금법, 증류폐액을 담금주로 이용하는 방법

#### 가. 폐액의 유효이용 방법

##### (1) 비료로서의 이용

가장 쉽고 바람직한 방법일 수 있다. 증류폐액을 산림이나 목초지에 살포하여 유기질비료의 특성을 이용하는 방법이 있으나 우리나라와 같이 경작지가 인가와 밀접되어 있는 경우 부패취의 악취가 발생할 수 있으며 하천이나 지하수를 오염시킬 수 있어 실용적이 되지 못하여 증류폐액을 농축건조시켜 미강, 계분 등의 비료성분과 혼합하여 비료화시켜 이용하는 방법이다. 田中<sup>95)</sup> 등은 효모균체와 난소화성 쌀 단백질입자의 분해능을 갖고 BOD의 감소와 악취저급지방산의 제거에 유용한 방선균 3종과 건조시킨 소의 분변퇴비를 이용하여 처리물의 일부를 종균으로 feed-back하는 증류폐액의 반연속 퇴비화한다.

##### (2) 가축의 사료로서의 이용

고구마소주 증류폐액은 수분 75.4%, 조단백질 28.7%, 조지방 6.3%, 가용성부질소물 40.6, 전분가 13.1, 회분 4.6%를 함유하고 있다. 일본에서는 소,

95) 田中, 村田, 林田 : 방선균による곡류소주 증류 폐액의 신속 퇴비화, 생물공학, 90, 365 (1995)

말, 돼지, 닭 등의 가축사료로 30%정도가 이용된다.

### (3) 효모 버섯의 배지로 이용

증류폐액을 여과하여 여액을 효모배양용의 배지로써 이용하는 것으로 증류폐액을 원심분리하려 고휘분과 상등액을 분리하여 상등액을 배지로 하여 효모를 배양할 때 기존의 효모배지와 비교 하였을 때 그전의 배지보다도 결과가 우수하였으며<sup>96)</sup> 효모배양후의 폐액의 BOD가 1/2로 감소되었다. 이외에 폐액중의 구연산 등의 유기산과 섬유질을 회수하는 방법이 연구되고 있으나 소규모의 시설에서는 시행하기 곤란하다.

## 나. 생물화학적 처리법

미생물에 의한 생물화학적 처리방법에는 활성오니법, 메탄발효법, 효모 처리법, 살수 여상법, 회전 원판식등이 있으나 고구마소주의 증류폐액은 BOD가 4000~8000으로 아주 높고 점도가 높아 처리방법에 한계가 있다. 따라서 일반적인 처리방법은 메탄발효법과 효모처리법이 가능하다 이방법은 처리후의 BOD는 배출기준을 초과함으로 활성오니 처리 등의 2차 처리와 병행하여 실시할 필요가 있다.

### (1) 메탄발효와 활성오니처리 병행

증류폐액으로부터 고휘분을 분리하고 액체수분을 1차 처리하여 메탄발효시킨다. 다시 활성오니처리로써 2차처리를 한다. 메탄발효는 다량의 BOD에 내성이 있는 혐기성균에 의한 혐기발효로서 통기로 인한 동력이 필요없고 발생한 메탄가스를 회수하여 연료로 사용할 수 있는 장점이 있으나 처리중에 냄새가 강한 결점이 있다. 메탄발효 처리수의 BOD는 500~3000p pm으로써 활성오니법으로 2차처리를 한다.

### (2) 효모처리와 활성오니처리 병행

96) 齊藤和夫, 下版仁 : 日本醸造協會雜誌, 82, 444, (1987)

위와 같은 메탄발효 대신에 효모를 이용하여 1차처리를 행하는 방법이다. 효모에 의한 1차처리법은 증류폐액을 조정하여 효모에 의하여 소화시키는 방법으로 메탄발효에 비하여 처리탱크의 설계 면적이 적고 냄새가 없는데 장점이 있으나, 통기를 위한 동력이 필요하다. 秋田<sup>97)</sup> 등은 섬유용집효모에 의한 보리소주의 증류액의 고액분리를 cellulose계의 여과보조제 등의 첨가병용에 의하여 가능하고 더욱이 고액분리후의 액부에 대하여 폐수처리용 효모 처리, 효모용해균처리, 활성오니의 처리에 의하여 방류가 가능한 수준까지 정화가 가능한 것을 시사하였다.

## 제 4 절 증류폐액을 감소시키기 위한 고구마 소주제조법

고구마술덧을 증류할 때 술덧 수량의 0.6~1배 정도의 증류폐액이 발생함으로 이 폐액 발생량을 가능한 감소시켜 폐액처리의 부담을 경감시키는 고구마소주 제조방법도 연구되어야 한다.

### 1. 고체발효법

수분이 적은 고체상태의 원료를 미생물에 의해 발효생산하는 방법으로 중국 귀주의 마오타이주, 산서의 분주, 협서의 서봉주 등의 중국의 싸이주가 고체발효법에 의하여 제조된다. 이러한 고체발효법은 액체발효법에 비하여 잡균의 오염을 받지 않으면서 증류후에 고체의 증류박이 얻어지므로서 폐기물의 처리가 용이, 폐액처리문제가 생기지 않는다. 菅間<sup>98)</sup> 등은 고구마를 원료로 한 고체발효법에 의하여 고구마소주를 제조하였다. 이 방법의 특징은

97) 秋田, 飯木, 高峰, 岩下, 家藤 : Geotrichus속 효모 M-111주による보리소주 증류액의 고액분리와 액부의 미생물 처리, 생물공학, 90, 397

98) 菅間 誠之助, 西谷尙道, 山口征夫 : 日本醸造協會雜誌, 74(10), 692, (1979)

고구마를 증강한 후에 분쇄하여 효모를 접봉한 후 구상으로 성형하여 국균의 포자를 접종시켜 표면에 균자막을 형성시켜 1개월 발효시켜 소주를 제조하였다. 그러나 고체발효법에 의하여 제조된 소주는 종래의 고구마소주와는 향미와 품질이 다른 제품이 된다.

## 2. 농후담금법

증류폐액의 발생량을 감소시키는 방법으로 담금할 때에서 급수율을 낮추어 농후 담금을 행한다. 菅間 등은 고구마소주의 표준적인 급수비율은 64~70%이지만 급수율은 60, 50, 40, 30%로 변화시킨 농후담금을 행한 결과 발효경과와 alcohol수득량에 큰 차이가 없었다고 하였으며 발생하는 증류폐액의 양을 감소시키는데 효과가 있다고 하였다.

## 3. 증류폐액을 담금수로 이용하는 방법

佐伯<sup>99)</sup> 등은 증류폐액을 여과기로 여과하여 고형분과 여액을 분리하여 얻어진 여액을 다음번의 담금용수로 사용하는 방법을 시도하였으며 이와같이 수회 반복하면 최종적으로 처리할 폐액의 양은 처음량에 비하여 대폭 감소되며 단축시키는 효과도 있다고 하였다.

---

99) 佐伯雄 : 蒸溜폐액의 減少, 本格焼酎製造技術, 日本醸造協會誌, 323 (1992)

## 제 10 장 공장설비 및 기계기구배치

### 제 1 절 서 설

재래의 증류식 소주를 비롯한 양조는 간단한 용구와 토제의 항아리와 독, 토고리, 동고리 등을 이용하여 제조하였으나 현대과학에 의한 다양한 기계장치가 고안되고 오늘날 생산과 판매체계가 확대되어 대형화됨에 따라 경제적 수준과 적정 생산규모의 시설이 필요하게 되었다. 또한 재래의 수동식으로는 균일한 품질을 유지하기 곤란하여 기계설비 및 장치와 자동화로 불가피하게 되었다. 우리 나라의 재래식 증류소주와 구미의 위스키, 브랜드 및 일본의 본격 소주공장 중에 아직까지 전통적인 설비에 의한 수동식의 제조 방법을 고집하여 고유 품질의 특수제품을 소량생산하기로 하고 있으면서 최소한의 설비로 보완하고도 있으나 400~500 kl이상의 제조량일 경우 기계장치의 설비는 필연적이다.

그러나 고구마 소주의 공업화 규모의 생산과 품질의 안정을 기하고 제조원가를 인하하기 위하여 기계화가 필요하며 고구마소주의 기계설비는 기타 증류식 곡류소주의 설비와 달라 고구마소주는 곡물소주의 배 정도의 설비를 필요로 하게 되며 한공장의 적정 최고 설비 규모는 알콜 25%로 환산하여 연간 제품생산량 7000 kl정도의 시설이다<sup>100)</sup>.

따라서 본장에서는 곡자를 사용한 고구마소주 제조에 필요한 기계장치를 고찰하고, 연간생산량의 25%로, 환산하여 100,000 l (일일생산량 4,060 l)를 생산할 수 있는 생산공장의 기계기구 배치도를 작성하여 설비 레이아웃을 계획하는 기본자료로 삼고자 한다.

100) 焼酎 醸造 技術 : 日本醸造協會, 醸造機械, (1983)

곡자를 사용한 고구마소주의 제조설비는 그의 제조 공정에 따른 ①곡자 제조 설비, ②원료인 쌀과 고구마의 선별, 세척, 침지, 증자, 냉각, 마쇄를 위한 전처리 설비, ③발효설비와 증류장치, ④부속설비인 보일러시설, 용수공급 장치 여과장치, ⑤폐수처리시설, ⑥포장설비로 구분된다. 그리고, 이러한 각 부분의 설비는 서로 균형을 이루어 전체의 생산능력에 차질이 없어야 하며 계획한 설비능력보다 10%정도 여유있게 설비되어야 하며, 작업에 흐름과 물류에 따라 작업자의 동선을 고려하여 경제성이 부여되어야 하며, 장래의 시설확장을 대비한 여유설비와 여유공간의 배치로 필요하다.

## 제 2 절 기계설비

고구마소주의 제조공정에 따른 각종 기계설비가 필요하다. 곡자의 제조설비와 주원료인 고구마의 세척, 선별, 증자, 냉각, 마쇄를 위한 기계장치와 주모와 술덧의 담금 용기 및 증류장치와 보일러와 공기 압축 및 공급 설비, 냉각수 설비, 전기 설비, 폐수처리 시설과 각종 여과 장치가 필요하고 제품의 정제, 숙성 설비 및 포장 기계들이 요구된다.

### 1. 발효 장치

재래식은 540~720 ℓ의 많은 항아리를 이용하거나 이들을 땅속에 70-80% 묻어 발효용기로 이용하였으나 오늘날에는 원형의 범랑탱크나 스테인레스제 탱크, 합성수지라이닝탱크등이 사용된다. 탱크의 외벽에 냉각수를 분사할 수 있는 샤워링을 부착하던지 탱크내부에 코일형이나 라인형 냉각관을 삽입하여 냉각수와 스팀을 통하게 하여 품온을 조절하고 대형탱크에서는 공기 압축기에 의한 공기교반장치와 공기살균설비가 설계되고 탱크수가 많은 현대



식의 공장인 경우 센서에 의하여 컴퓨터에 의한 제어설비도 있다.

## 2. 증류기

증류기는 단식증류기를 이용하며 증류식소주의 품질을 결정짓는 중요한 요소이다. 1회의 술덧 증류량이 2000~5000 ℓ인 스테인레스제 증류기가 일반적이며 열교환형 냉각관을 부착하고 있으며, 가열방법에 따라 직화식과 자켓에 의한 간접 가열방식이 있다. 또한 증류방식에 따라 상압증류기와 감압증류기로 대별되며, 상압증류기에 감압장치를 부가하여 겸용으로의 사용이 가능한 것이 많다. 증류기는 증류관, 농축탑, 응축기, 냉각기, 제품 탱크, 후류 탱크, 진공펌프로 구성된다.

가. 재질 : 증류관은 범랑, 철제, 스테인레스제가 있고 연결관은 동제, 스테인레스제가 있으며, 냉각관은 스테인레스가 많다. 금속의 종류에 따라 furfural이 증가하고 ester화가 촉진되는 등 숙성효과에 기여한 것으로 고찰되나 주질에의 영향에 대하여는 불분명한 바가 많다.  $Fe^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ 의 금속이온은 고급지방산 ester등과의 착염형성을 촉진하여 적당한 정도의 용출은 청징에 도움이 되지만 과량일 경우 착색과 앙금의 원인이 된다.

### 나. 가열방식에 따른 증류기

(1) 직접가열형 : 증류관내에 몇개의 증기파이프를 설치하여 스파자부터 직접 술덧 중에 증기를 불어 넣어 증류하는 방법으로 교반장치가 필요없으며 상압증류에 이용한다. 점성이 높은 술덧의 증류에 적합하나 증발온도가 높고 증류기의 소음, 진동, 비말, 열효율 등에 문제가 있으며 증류비율, 품질에 관련이 있으며 증류 술덧량보다 10-15% 증량되어 폐액량이 증가된다.

(2) 간접가열형 : 증류관내에 증기스팀 사관을 설치하는 방법과 증류관 외

벽에 증기자켓을 입혀 스팀으로 가열하고 교반기를 붙여 교반하면서 증류하는 방식으로서 감압증류 또는 점성이 낮은 술덧의 증류에 이용한다. 유기산류의 유출이 많고 향미가 짙으며 술덧이 타는 위험이 있으나 증류 비율은 높다.

(3) 직접간접 병용형 : 직접 취입장치와 간접 가열장치를 병설하여 증류초기에는 증기를 직접 취입하고 증류도중에 간접가열로 바꾸는 방식의 증류기이다. 고형분이 많은 술덧을 상압증류할 때나 술덧이 타는 것을 방지하는데 효과적이다.

(4) 농축관 : 증류관 위에 붙여 증발된 주정 증기의 통로가 되면서 술덧의 거품이나 비말이 응축기에 들어가 제품을 오염시키는 것을 방지하며 특히 감압증류에서는 비말의 양이 많아 역할이 중요하다. 상압증류기에는 농축탑이 공탑으로 설계하는 것이 많으나 감압증류기에서는 탑내에 방해판을 여러 장 부착하거나 다공판선을 설치하여 비말방지에 대응한다. 농축탑의 꼭대기에 물분사 장치를 하여 거품이 발생할 때에 물을 분무하여 소포할 수 있는 장치를 부착한다.

### 3. 고구마 세척 및 선별장치

고구마 세척과 선별은 함께하는 장치가 일반적이며 고구마를 세척한 후, 선별하는 방식과 선별한 다음 세척하는 방식이 있으며 회전망식 세척기와 교반식 세척기가 있다.

가. 회전망식세척기 : 망상의 회전통을 반원통형의 물탱크중에서 회전시키면서 고구마를 회전통의 한쪽에 투입하고 다른쪽에서 세척된 것을 빼내는 방식.

나. 교반식세척기 : 반원통형의 물탱크중에서 교봉을 회전시키면서 고구마를 통과시켜 연속적으로 세척하는 장치로서 대량의 고구마를 세척하는데 이용된다.

#### 4. 고구마 증자기와 냉각기

일반적으로 고구마 증자에는 시루, 증자관, 연속식 증자기가 있다.

가. 증자관 : 서클히터식, 콘베아식, 경사식등이 있다. 이방식의 특징은 에너지 절약형이다.

나. 연속증자기 : 작업성과 성력화를 위해 개발된 것으로 처리량이 많은 대규모 공장에서 사용하여 시간당 5톤의 증자가 가능하며 30~40분 냉각기에서 체류하여 냉각까지 겸한다.

#### 5. 증자 고구마 파쇄기

냉각된 증자 고구마는 슬릿중에서 효소의 작용이 용이하도록 고구마 파쇄기에 의하여 파쇄하며 chopper형, roller형, hammer mill형, cutter형 등이 있다.

가. Chopper형 : 가정용 믹서의 변형으로 위에서 증자한 고구마를 넣어 파쇄된 고구마를 옆으로 배출시키는 효과를 이용하며 분쇄의 입자크기는 배출구의 방해관을 조정하여 조절한다.

나. Roller형 : 흠이 파인 한쌍의 roller사이를 통과시켜 마쇄한다. roller의 간격을 조절하여 파쇄 정도를 정한다.

다. Hammer mill형 : 축을 따라 원반에 다수의 분쇄 날을 붙여 고속 회전함으로써 스크린을 통과할 때에 고구마를 연속적으로 파쇄한다. 분쇄 날의 크기와 스크린의 폭을 변경하여 분쇄 크기를 변화시킬 수 있다.

라. Cutter형 : 회전축을 위·아래로 2개 설계하여 각각의 축에 다수의 얇은 카터를 붙여 회전시켜 파쇄한다.

## 6. 여과기

여과기에는 Filter press형과 lift filter형이 있으며, 슬릿과 증류 폐액 여과용의 압착여과기와 제균여과용의 membrane filter, 청징용 filter press가 있으며, 탄소여과기와 카트리지 여과기가 있다.

## 7. 병포장 장치

제품을 병포장하기 위한 설비로써 세병기, 검병장치, 주주기, 타전기, 도립검주기, 라벨라, 케샤, 상자포장기 등이 설치된다. 특히 세병과 제품내 불순물의 혼입여부를 검사할 수 있는 장치의 선정에 유의해야 하며, 일일생산량과 조업시간을 예측하여 적정설비의 선택이 필요하다.

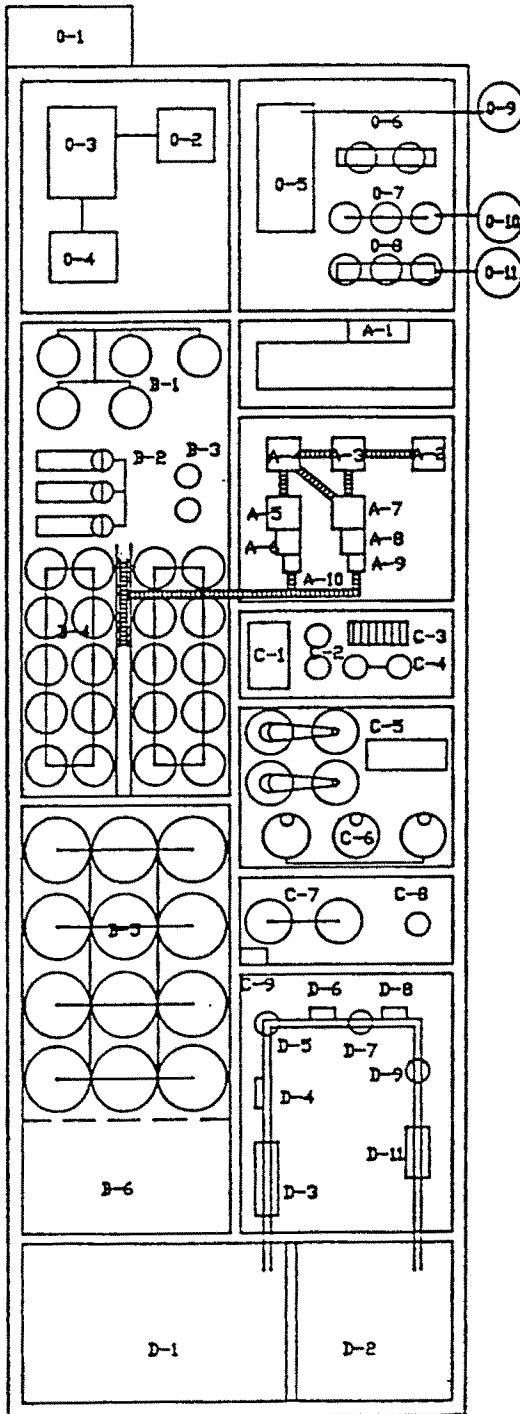
## 제 3 절 기계 기구 배치도

고구마소주의 공업적 생산을 위한 제조 설비의 종류와 기능성 및 경제성을 고려하여 산업화를 위하여 년생산량이 25% 소주로 환산한 제품 100,000 l 생산규모의 기계기구 배치도를 작성하여 1일 30%의 고구마소주 1700 l, 5666병(300 ml용)과 40% 고구마소주 1300 l, 4333병을 제조하여 1일 10,000

병의 제품을 생산할 수 있는 공장의 최소 필요공간과 건물 및 소요 기계장치의 배치도를 작성하였다.

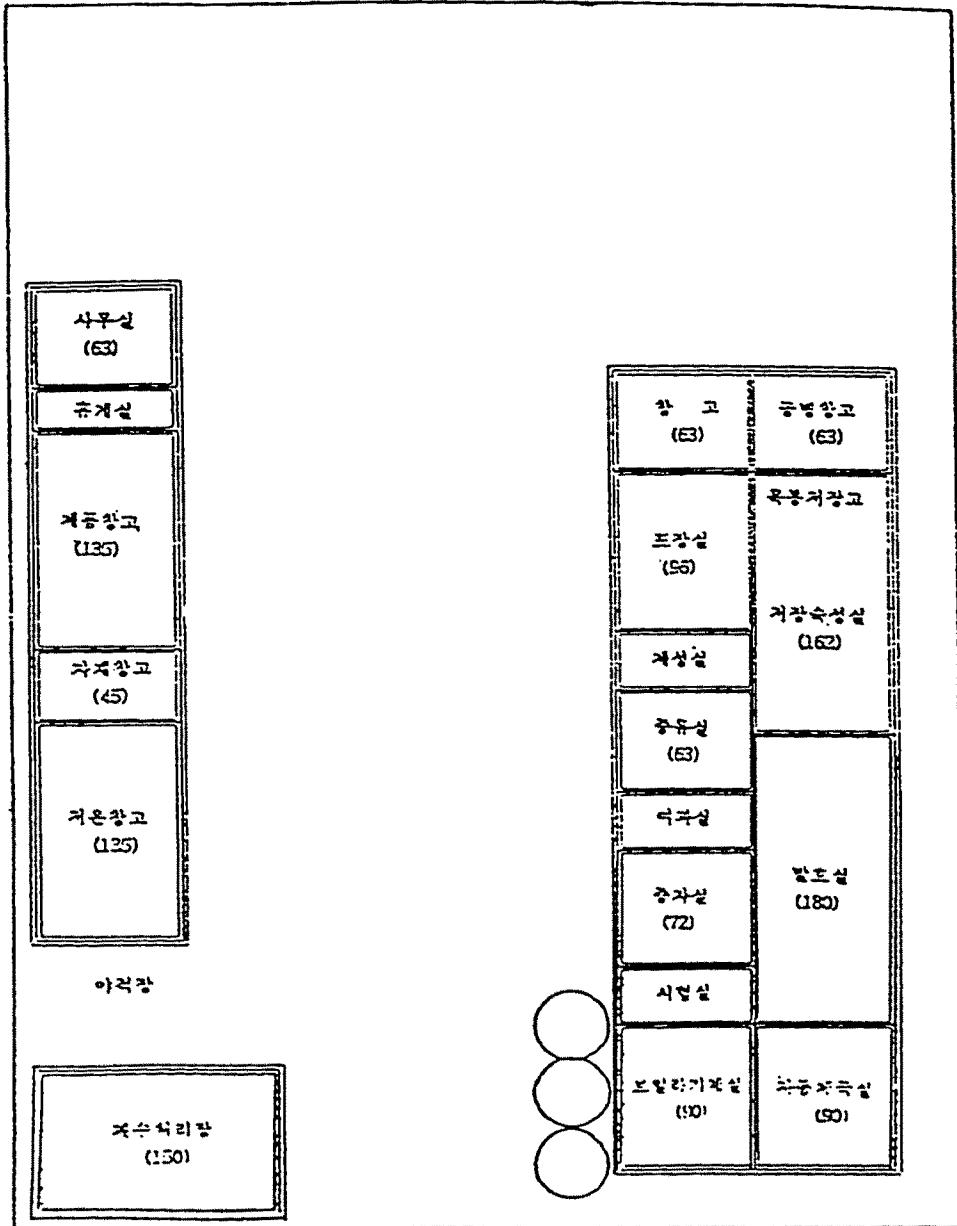
1. 공장의 부지	5,040 m <sup>2</sup>
건물의 면적	1,404 m <sup>2</sup>
폐수처리장	150 m <sup>2</sup>
2. 공장 건물	
자동 제국실	90 m <sup>2</sup>
발효실	180 m <sup>2</sup>
증자실	72 m <sup>2</sup>
증류실	63 m <sup>2</sup>
저장숙성실	162 m <sup>2</sup>
포장실	96 m <sup>2</sup>
보일러기계실	90 m <sup>2</sup>
창고 : 공병창고	63 m <sup>2</sup>
포장재자재창고	63 m <sup>2</sup>
자재창고	45 m <sup>2</sup>
저온창고	135 m <sup>2</sup>
제품창고	135 m <sup>2</sup>
3. 사무실	63 m <sup>2</sup>
휴게실	20 m <sup>2</sup>
4. 원료, 공병 야적장	150 m <sup>2</sup>
5. 기계기구설비 : 기계기구배치도 참조	

기계 기구 배치도

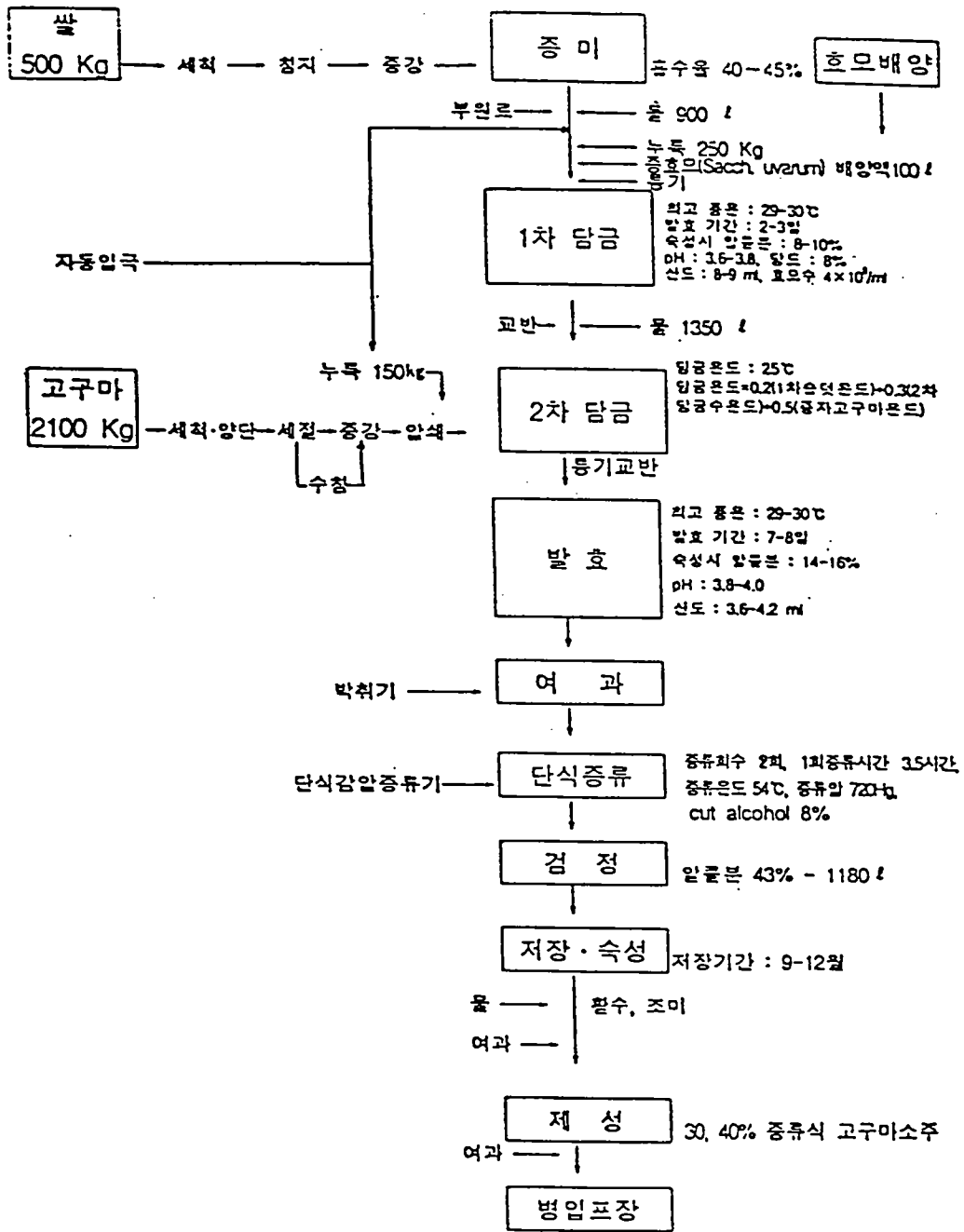


- O-1 전기실
- O-2 극자배합기
- O-3 중강기
- O-4 자동제곡기
- O-5 보일러
- O-6 컴퓨터사
- O-7 공기여과기
- O-8 정수기
- O-9 유류탱크 (10 ㎥)
- O-10 공기탱크 (10 ㎥)
- O-11 물탱크 (10 ㎥)
- A-1 무균실
- A-2 환로쿠입구
- A-3 검량계
- A-4 세척기
- A-5 쌀중강기
- A-6 방냉기
- A-7 고구마중자기
- A-8 방냉기
- A-9 파쇄기
- A-10 콘베아
- B-1 호모배양탱크 (1 ㎥)
- B-2 이송펌프
- B-3 서비스탱크
- B-4 발효탱크 (5.4 ㎥)
- B-5 숙성저장탱크 (25 ㎥)
- B-6 목동저장고
- C-1 박취기
- C-2 슬릿지하탱크
- C-3 필터프레스
- C-4 규조로 여과기
- C-5 감압중류기 (4 ㎥)
- C-6 검정탱크 (3 ㎥)
- C-7 제상탱크 (3 ㎥)
- C-8 즙미탱크
- D-1 공병창고
- D-2 제품창고
- D-3 세병기
- D-4 검병기
- D-5 충전기
- D-7 타전기
- D-9 라벨라
- D-10 포장기

기계 기구 배치도



공장부지 및 건물배치도



고구마소주의 제조공정