

碩 士 學 位 論 文

고소리술 製造用 傳統누룩
製造 方法에 관한 研究



濟洲大學交 産業大學院
生 命 産 業 工 學 科

高 益 萬

2000

碩士學位論文

고소리슬 製造用 傳統누룩 製造 方法에
관한 研究

指導教授：高 榮 煥



濟州大學校 産業大學院

生命産業工學科

高 益 萬


2000

고소리술 製造用 傳統누룩 製造 方法에
관한 研究

指導教授 高 榮 煥

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2000年 月 日

 濟州大學校 産業大學院
生命産業工學科
食品工學專攻
高 益 萬

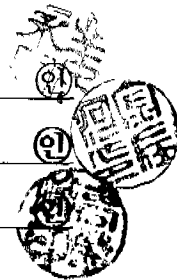
高益萬의 工學 碩士學位論文을 認准함.

2000年 月 日

委員長 姜 永 周

委 員 金 在 河

委 員 高 益 萬



목 차

Summary	2
I. 서 론	3
II. 재료 및 방법	7
1. 재료	7
2. 실험방법	7
2-1. 누룩 제조	7
2-2. 고소리슬 제조	12
2-3. 성분분석	14
1) 당화력	14
2) 주정 생산력	15
III. 결과 및 고찰	16
1. 재래식과 곡자실 누룩제조 경과	16
2. 재래식과 곡자실에서 만든 누룩의 당화력과 주정 생산력	22
3. 계절별, 재료별 누룩의 당화력과 주정 생산력	25
4. 누룩 제조 시 상대습도와의 관계	28
IV. 요약	30
참고문헌	31

A study on manufacture of traditional nuruks used for brewing liquor Gosori

Ig-Mann Ko

Department of Industrial Life Science and Technology

Graduate School of Industry

Cheju National University

Supervised by professor Young-Hwan Ko

Summary

Nuruks that are necessary as their saccharification and alcoholic fermentation activities were made for the brewing of Gosori-Cheju folk liquor. Timewise changes during nuruk manufacture were monitored, and the effects of cultural environments, materials used, and season of manufacture on saccharogenic and fermentation power were compared and discussed.

1. The adequate amount of water added to the mixtures of raw material wheat-barley was 50~60% of the mixtures.
2. The temperatures of nuruk during manufacture processes were 41~45°C in the traditional open air system and maintained at 41~43°C when incubator was employed.
3. Both saccharogenic and fermentation powers of nuruks manufactured in the open air system were 9% and 13% higher than those manufactured in the incubator.
4. Nuruks made of mixtures of wheat and barley were higher in both saccharogenic and fermentation power by 11% and 13% than those made of only wheat.
5. Seasonal preferences for nuruk manufacture in terms of saccharogenic and fermentation powers were in the order of fall>spring>summer.
6. Nuruks made at relative humidity level 60~70% showed relatively higher saccharogenic and fermentation powers.

I. 서론

우리 나라에서 오래 전부터 빚어 온 술의 기원은 일반적으로 삼국시대 이전으로 추측하고 있으며(이, 1988), 술을 빚을 때 증자한 곡류와 누룩을 버무려 장기간 발효·숙성시켰다.

제주에서는 기상, 토양 등 자연환경 때문에 맥류, 좁쌀, 메밀, 수수 등의 곡류를 생산하는 밭농사가 주로 이루어졌고, 이들 농산품을 원료로 사용한 토속주가 있었다. 제주의 술에 관한 기록은 『新增東國輿地勝覽』濟州牧 風俗條의 기록인데, 그 내용은 ‘봄과 가을에 廣壤堂, 遮歸堂에 남녀가 무리를 지어 술과 고기를 갖추어 제사를 지낸다(又於春秋 男女群聚 廣壤堂 遮歸堂 具酒肉祭神)’는 記錄이 최초이며, 朝鮮朝 中宗(1520~21)때 金淨의 저술한 『濟州風土錄』에 “而稻絶少 土豪貿肉地而食 力不足者食田穀 所以清酒絶貴 冬夏 勿論用燒酒”라 인용되어 있으며, 李元鎭의 『耽羅志』 風俗條에도 “多用燒酒”라는 항목으로 기록되어 있다(현 등, 1983). 따라서 제주지역에서는 예나 지금이나 논이 매우 적기 때문에 밭곡식인 좁쌀을 원료로 하여 술을 빚었으며, 근래까지 제주에서는 소주를 좁쌀로 빚는 것이 전통으로 되어 있다(傳統民俗酒, 1985). 토속주 중에는 汗酒(소주 또는 고소리술), 좁쌀약주(오메기술), 탁베기(탁주), 강술 등이 있었고, 약용주 또는 기타 제제주로 생이족발술, 생지황술, 토사자술, 소앵이술, 김이술, 오미자술 등이 구전 또는 개인비법으로 많이 전해지고 있으며, 고소리술이 가장 대표적인 술이라고 할 수 있

다(조, 1997).

이와 같이 전분질을 원료로 사용하여 누룩의 당화력과 발효력에 의하여 술이 양조되었음을 짐작케 해준다. 전통술의 양조에서 누룩의 사용은 필수 불가결했으며, 탁주, 약주, 소주 등의 양조에도 폭넓게 사용되었다(김 등, 1997)

누룩에 관한 과학적인 연구는 일본인을 중심으로 1906년 上野와 鳥居에 의하여 누룩 사상균을 연구한 것이 처음이라 할 수 있으며, 우리 나라의 재래곡자에 대한 연구로는 上野를 비롯하여 長西(1929)가 糖化力이 강한 곡자제조와 제곡법의 개량과 함께 백국균의 공업적 가치를 인정하였으나, 이들 연구의 주류는 누룩으로부터 사상균과 효모를 분리하고 동정하는 것이 고작이었다.

전통 탁·약주와 소주는 증자한 원료전분을 당화효소로 가수분해하여 발효성 당류로 전환시키는 당화과정과 발효성 당류를 효모에 의하여 알코올로 전환시키는 발효과정에 의하여 빚어지는 병행복발효식의 순수한 양조주와 증류주이다. 전통주류의 양조에 있어서 당화과정과 발효과정을 동시에 유도하기 위하여 우리 선조들은 누룩을 사용해왔다.

전통누룩은 일본 코오지(麴)와는 달리 증자하지 않고 조분쇄한 생전분질을 사용하여 제조됨으로, 전분질 원료 속에 함유된 곡류의 효소와 누룩제조 과정에서 자연접종되어 증식된 사상균이 만든 효소에 의한 당화제의 기능과 자연접종된 효모에 의한 발효제의 기능을 겸비하고 있는 것이 커다란 양조학적 특징이다.

度邊 (1939)은 “누룩이란 생소맥을 적당히 분쇄하여 20%내외의

물을 넣어 1되, 혹은 2되 정도 크기의 원반형으로 성형하고, 30℃ 전후의 곡실에서 자연적으로 *Aspergillus*, *Rhizopus*와 *Absidia* 라고 불리는 곰팡이를 번식시킨 것이다. 이를 곡실에 넣어 12~13일간 두며, 판매할 때까지 약 60일 정도의 일수를 필요로 한다” 라고 피력했다.

누룩의 효능에 관한 연구는 거의 없으나, 大邱朝鮮酒 酒造組合 聯合會가 발간한 麴子製造講本(1941)에 의하면 “조선주 양조에 있어서 곡자(누룩)는 주모를 사용하지 않고도 당화와 발효의 양 작용이 일어나게 하는 것이므로, 곡자의 기능은 위대하다. 국과 주모의 두 가지 기능을 구비한 곡자가 조선주 양조에 미치는 역할은 실로 중대한 것” 이라고 우리 나라의 전통누룩의 효능에 대하여 극찬했으며, 小原(1942)는 곡자란 “전분의 당화제로서 국의 기능을 가짐과 동시에 어느 정도의 주모로서의 기능을 가지기도 한다” 라고 규정하여 일본의 코오지와의 차별성을 분명히 했다. 더욱이 누룩중의 당화력은 원료소맥의 amylase와 누룩곰팡이 amylase 뿐만 아니라 자연접종된 여러 종류의 세균이 생성하는 세균성 amylase에 기인한다. 전통 민속주에 관련된 발효미생물에 관한 연구 등 민속주 관련 연구는 주로 일제시대에 일본인들에 의해 수행되어 현재 이용될 수 있는 것은 적다. 현재 국내에서 제조 생산되는 전통주는 대부분 우리의 전통주의 제조방법이 아닌 일본 청주제조 변형법인 *Aspergillus* 속 곰팡이에 의하여 제성된 주류이지 우리 傳統酒 본연의 술은 아니다(유 등, 1995)

고소리술 및 약·탁주 제조용 전통누룩(麴子)의 제조방법은 구전

을 통해 개인비법으로 전해 왔으나 이에 대한 기초적인 연구보고가 없어 전통주 산업화에 어려움을 겪고 있으며, 현재 그 전통이 많이 사라져가고 있음에 따라, 제주 전통주를 상품화하고 고품질화하기 위해서는 제주 전통주에 알맞은 누룩의 개발이 필요하다. 그러나 전통주의 맛과 향 및 발효에 직접적인 영향을 미치는 미생물이 완전하게 밝혀져 있지 않으며 아직 제조방법도 확립되어 있지 않은 상태이다. 그러므로 당화력과 주정 생산력이 높고, 지역특성이 강한 전통누룩의 제조 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 계절별과 재료별로 누룩의 당화력과 주정 생산력을 비교 분석하여, 이상적인 전통누룩 제조방법을 밝힘으로써 전통민속주의 제조와 누룩(곡자)연구에 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다.



II. 재료 및 방법

1. 재료

누룩의 재료로 사용된 밀(*Triticum vulgare* VILL.)은 1998년 미국 산 수입 소맥이고, 맥주맥은 두줄보리(*Hordeum distichum* L.)로서 1999년도 제주도 산이다. 고소리 술 제조용 전분질 원료로 사용된 메조(*Setaria italica* BEAUVOIS)는 시중에서 구입하였고, 쌀(*Oryza sativa* L.)은 1999년도 산 청결미로 농협 공판장에서 구입하였다. 그리고 양조용수로는 제주대학교 지하수를 사용하였다.

2. 실험방법

2-1. 누룩제조

누룩은 Fig. 1, 2와 같은 과정을 거쳐 제조하였다. 조분쇄한 밀과 맥주맥을 1:1로 혼합하고 물을 50 ~ 60% 정도 첨가하였다. 밀을 100% 사용할 경우에 물은 47% 정도로 균일하게 혼합한 다음 수분간 방치하여 고르게 흡수시킨 후 베에 싸서 누룩틀에 넣고 발로 밟아 원형 형태로 성형한다(Fig.3.). 이때 누룩틀은 직경 15cm, 두께 5cm인 원형 그릇을 사용하였으며, 물은 제주대학교 지하수로 염소소독 하기전의 것을 사용했다. 재래식 방법으로 제조할 경우에는 3단 쌓기를 하였는데 단과 단 사이에는 솔잎을 1cm 두께로 깔았으며, 마대로 싸서 보온하고, 해치기 및 뒤집기를 실시하였다. 일정한 품온을 유지하기 위하여 온도의 일교차가 적은 제주대학교 지하실험실을 이용하였다. 곡자실인 경우는 1단 5칸으로 인위적으로 내부온도를 설정하였으며, 누룩삽입 5일 후부터 칸 바꾸기를 실시하여 균사

가 일정하게 부착하게 했다. 성형 후 실온(재래식 방법)과 배양실(극자실 방법)에서 29일간 정온시켜 제조한 후 실온에서 후숙시키고, 건조 후 파쇄하여 밀봉하고 5℃ 내외의 저온실에 보관하였다.

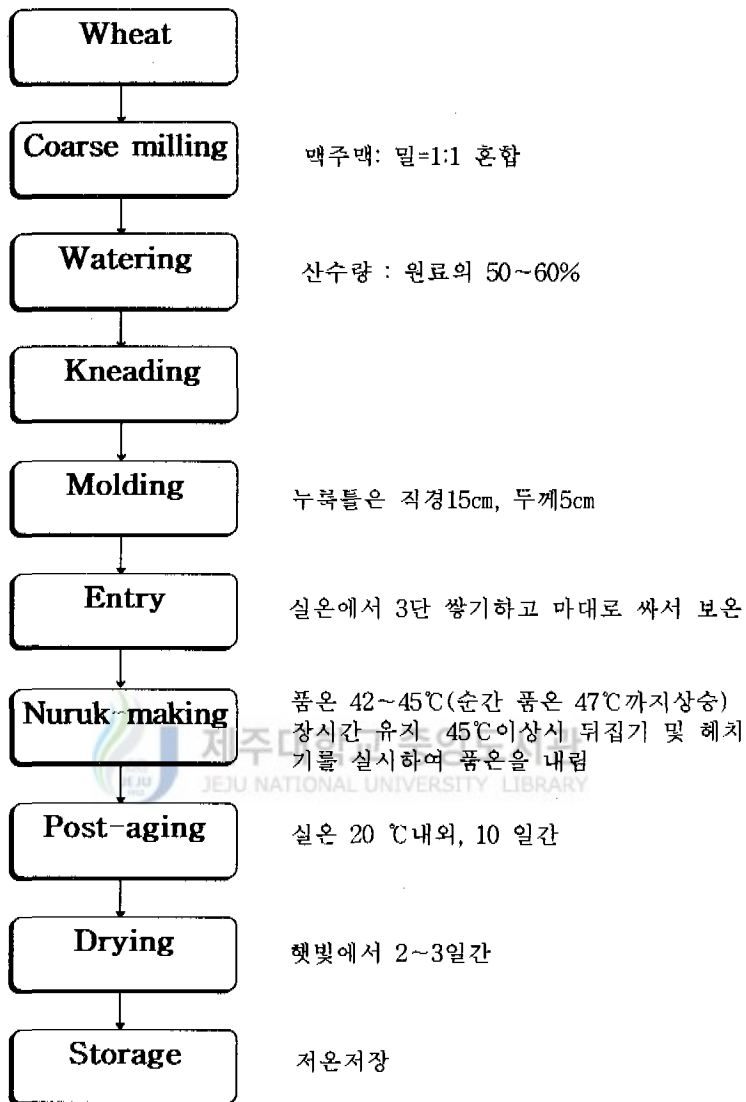


Fig. 1. Flow sheet for manufacture of traditional nuruk by conventional method

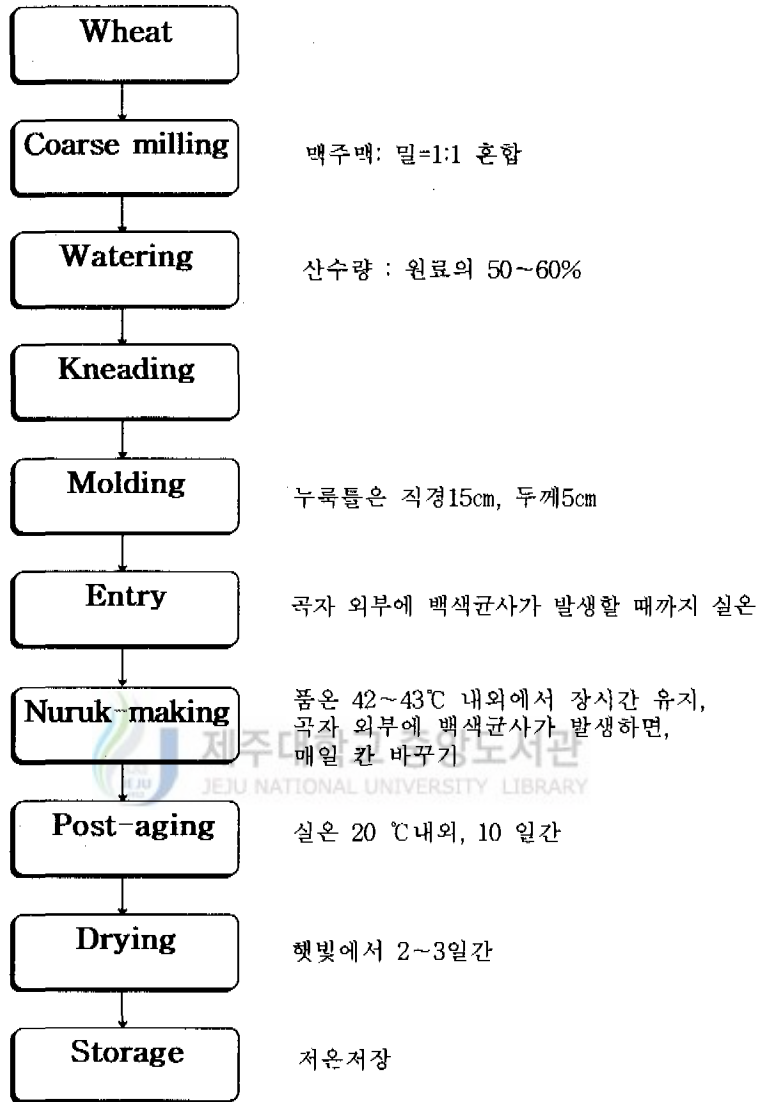


Fig. 2. Flow sheet for manufacture of traditional nuruk in incubator

A) Pressing under foot



B) Right after molding



Fig. 3. Molding and resetting for manufacture of traditional nuruk

2-2. 고소리술 제조

고소리 술은 다음과 같이 제조하였다. 1차 담금은 메조 8.4kg을 30시간 침지하여 충분히 물을 흡수하도록 한 후 물을 빼고, 물 29.4ℓ를 끓인 후 메조를 넣고 죽을 만들어서 좁쌀의 종피를 파괴하여 전분질을 노출시키고 완전히 식힌 후 누룩 4.5kg을 잘 혼합해서 180ℓ 항아리에 밀술을 만들었다. 이때 죽이 덩어리지지 않도록 하였다.

2차 담금은 1주일 후 1차 담금과 같은 방법으로 실시하는데 메조 19.6kg, 물 66.6ℓ, 누룩 7.5kg을 사용하였다.

3차 담금에는 쌀 12kg, 누룩 5.1kg을 사용하였는데 쌀을 12시간 침지하여 물을 빼고 고두밥을 만들고 완전히 식힌 후 누룩과 1,2차 담금한 술덧과 잘 혼합해서 실온(7~22℃)인 항아리에서 150일 정도 장기 발효시켰다. 즉, 메조 28kg, 쌀 12kg, 누룩 17.1kg, 물 96ℓ로 3차 담금을 실시하였다. 술덧 담금을 행한 지 약 150일 정도 지나면 충분히 발효가 되어 증류를 하게 되는데 증류기로는 土古里의 일종인 고소리(Fig. 4.)를 사용하였다.

A) Parts before assembly



B) Gosori



Fig. 4. Traditional ceramic still Gosori in Cheju Island

2-3. 성분 분석

1) 당화력

누룩 1g이 전분 1g에 작용하여 생성된 포도당의 기질에 대한 백분율로 당화율을 표시하고, 이 당화율에 효소액의 희석배수를 곱한 값을 당화력으로 나타내었으며, 국제청 주류분석규정에 준하여 측정하였다.

① 효소액의 조제

누룩 10g을 250ml 삼각플라스크에 취하고 1% NaCl 용액 200ml를 가하여 30℃에서 3시간 동안 진탕하여 효소를 침출시킨 다음, 원심분리한 상침액을 여과하여 조효소액으로 사용하였으며, 조효소액을 1%, 0.5%, 0.1%로 각각 희석하여 당화력을 비교 검토하였다.

② 효소액의 당화

2%의 가용성 전분용액 5ml, pH 5.0의 0.1N acetate buffer 3ml를 시험관에 취하여 55℃의 항온수조에서 10분간 예열한 다음 5% 조효소액 및 희석한 조효소액을 1ml 가하여 정확히 60분간 당화시킨 후 0.5N NaOH 1ml를 가하고 급냉시켜 효소작용을 정지시켰다.

③ 환원당 정량

기질과 반응하여 생성된 포도당의 정량은 DNS(dinitrosalicylic acid; Miller, 1959)방법으로 실시하였다. 시료용액 1ml를 시험관에 취하고 DNS시약 1ml를 섞은 후 100℃ 항온수조에서 5분간 가열한 다음, 냉각하고 증류수 8ml를 넣어 혼합한 후 분광광도계(Hewlett Packard 8453A, USA)를 사용하여 550nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준용액의 포도당 농도는 0.5, 1.0, 1.5, 2.0g/l로 하여 검량선을 작성한 후 정량하였다.

DNS 시약은 다음과 같이 조제하였다.

Dinitrosalicylic acid 1g과 Rochelle염 30g을 2N NaOH 20ml와 혼합하여 증류수에 녹여 최종 100ml로 정용하여 제조하였으며, 갈색 시약병에 보관하면서 사용하였다.

2) 주정 생산력

발효가 끝난 술덧을 고소리로 증류시켜 회수한 증류액의 비중을 비중계로 측정한 값을 Gay-Lussac표(주류제조분석, 1995)로부터 15℃ 기준의 주정도로 읽고 이것을 주정도 40으로 환산하여 원료(메조+쌀) 1kg당 주정 생산력으로 표시하였다.

$$\text{주정 생산력} = \frac{40\% \text{ 주정}(\ell)}{\text{전분질원료사용량}(\text{kg})}$$

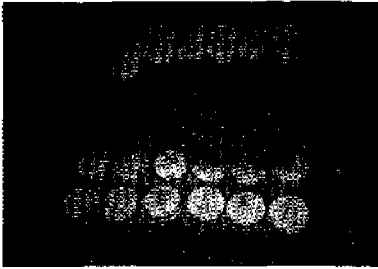
III. 결과 및 고찰

1. 재래식과 곡자실 누룩제조 경과

재래식 제법과 곡자실 제법으로 만든 누룩으로 고소리 술을 제조한 결과 1999년 9월 25일에서 10월 23일까지 제조한 누룩에서 에탄올(ethanol) 수율이 높았다. 이에 대한 재래식과 곡자실 누룩 제조 중의 경과는 다음과 같다.

재래식 누룩 제조 중 입실 후 3단으로 쌓은 후 1일, 7일, 8일 후의 경과는 다음 Fig. 5와 같다. 곡자실 누룩 제조 중 입실 후의 경과는 다음 Fig. 6과 같다. 재료에 대한 물 혼합비는 밀 : 맥주맥 = 1:1에서는 50~60%, 밀 100%에서는 47% 수준이었다. 재래식 방법으로 제조한 누룩의 품온은 41~45℃(입실 후 19일간)를 유지했으며, 곡자실 방법에서는 품온이 41~43℃(입실 후 15일간)을 유지했는데, 품온을 유지하는 방법으로는 재래식은 헤치기 및 뒤집기를 실시하고, 곡자실에서 누룩을 제조할 때는 기계적으로 가열 냉각하여 온도를 조정하였다. 재래식 방법에서의 최고온도는 생곡자 삼입 후 6, 7, 8, 11일째 47℃까지 상승하였으며, 출곡은 품온과 실온이 1~2℃ 차이가 날 때 실시하였다.

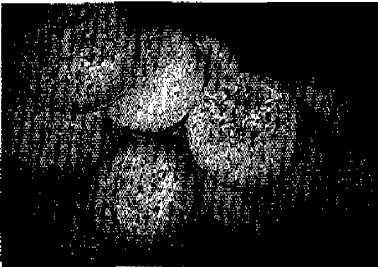
A) Three level-overlay



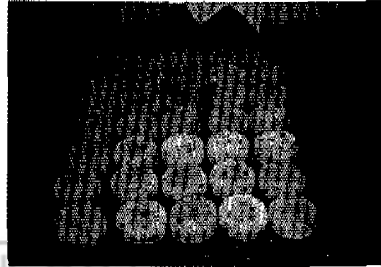
B) One day after entry



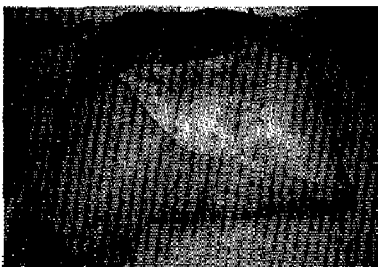
C) Seven days after entry



D) Eight days after entry



E) Keep warming



F) Drying

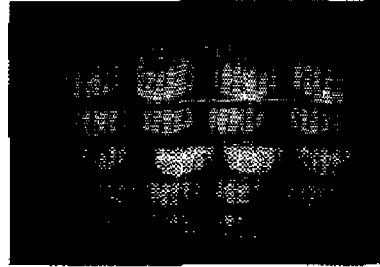


Fig. 5. Progressive changes during manufacture of traditional nuruks in open air

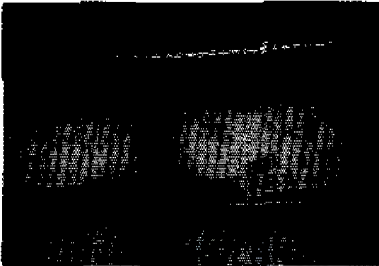
A) Right after entry



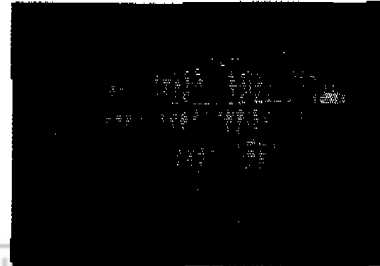
B) One day after entry



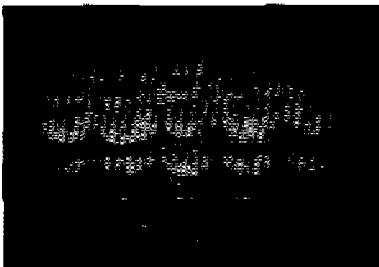
C) Four days after entry



D) Five days after entry



E) Twentyone days after entry



E) Twentynine days after entry
(the end of incubation)

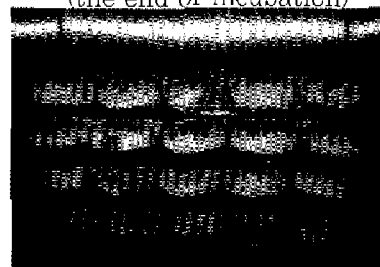


Fig. 6. Progressive changes during manufacture of traditional nuruks in incubator

Table 1.은 맥주맥 45kg, 밀 45kg 그리고 물 47.7 l (원료의 무게에 대해 53%)을 혼합하여 재래식 방법으로 누룩을 제조한 경우이고, Table 2.는 맥주맥과 밀을 각각 15kg씩 그리고 물 16.4 l (54.7%)를 혼합하여 곡자실 방법으로 누룩을 제조한 것과 밀 100%와 물 14.1 l (원료에 대해 47%)를 혼합하여 곡자실 방법으로 누룩을 제조한 경우에 해당된다. 곡자실 누룩의 경우 Table 2.와 같이 대부분 2일이 지나면서 백색균사가 생기고 5일째 되면서 황곡균이 발생함을 볼 수 있었다.

재래식 누룩제조 경과 중의 곰팡이 생육상을 살펴보면 Fig. 5.와 같고, 곡자실 누룩제조 중의 곰팡이 생육상을 보면 Fig. 6.과 같다.

누룩을 출곡한 후 건조 시 누룩을 살펴보면 Fig. 5.의 F)와 같이 누룩 내부에도 균사가 번식되었음을 볼 수 있었다.

유 등(1998)은 정조 11년(1878)에 간행한 『考事十二集』을 인용하면서 누룩 제조는 곰팡이를 자연적으로 번식시키기 위해서 고온다습한 여름철을 이용하고 있어서 초복 후가 가장 좋으며, 중복 후 말복 전은 그 다음의 절기라고 하였는데, 본 실험에서는 9월말에 제조한 누룩을 이용한 술 담금에서 주정 생산력이 가장 높아 유 등의 서술과는 상이한 결과를 보였는데, 이는 지역적인 차이에서 기인한다고 생각된다.

Table 1. Progressive changes during manufacture of traditional nuruks in open air

Period (days)	Work	Time (hr:min)	Nuruk temp. (℃)	Room temp. (℃)	Remark
1	생곡자삽입	23:00	22	22	밑에 솔잎 5cm 깔고 위에 생곡 다 놓고 곡자와 곡자사이에 솔잎 1cm 깔고 맨 위에 솔잎 5cm 덮고 마대로 보온
2	그대로 방치	09:00 19:00	23 30	22	외부에 백색균사가 다소 발생
3	상부 마대 제거	09:00	43	21.5	내부는 부풀어오르면서 외부에 백색균사가 전체적으로 발생
		19:00	41	22	털곰팡이 발생
4	헤치기	09:00	46	21.5	
	뒤집기	19:00	43	22	황색균 발생 시작
5		09:00	45	21.5	
		19:00	45	22	
6	뒤집기	09:00	47	22	표면이 딱딱해짐
		19:00	44	22	
7	뒤집기	09:00	47	22.5	
		19:00	43	23	
8	뒤집기	09:00	47	23	
		19:00	46	22	
9-10	뒤집기	09:00	44	21	
11		07:00	43	21	
		21:00	45	21	23:00에 47℃ 상승하여 뒤집기
12		09:00	43	20.5	
	뒤집기	19:00	46	21	
13		09:00	44	21	
		19:00	41	21	
14	뒤집기	09:00	41	21	
		19:00	41	21	솔잎 제거
15-16	뒤집기	09:00	31	21	
17	뒤집기	09:00	28	21	
18	뒤집기	09:00	26	21	
19-20	뒤집기	09:00	25	21	
21-23		09:00	23	20	
24-27		09:00	21	18	
28	그대로 방치	09:00	19	18	
29	출곡	19:00	19	18	

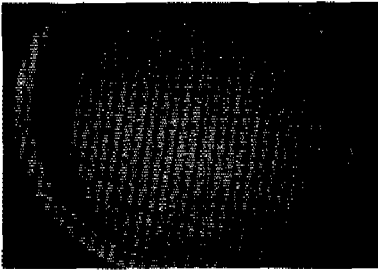
Table 2. Progressive changes during manufacture of traditional nuruks in incubator

Period (days)	Work	Time (hr:min)	Nuruk temp. (°C)	Room temp. (°C)	Remark
1	생곡자삽입	19:00	22	22	밑에 솔잎 깔고 위에 솔잎 뿌림
2	그대로 방치	09:00	25~26	22	
	그대로 방치	19:00	28	22	외부에 백색 균사가 다소 발생
3	그대로 방치	09:00	30~37	21.5	내부는 부풀어오르면서 외부에 백색 균사가 전체적으로 발생
	그대로 방치	19:00	36~43	22	털곰팡이 발생
4	그대로 방치	09:00	32~38	21.5	
	칸바꾸기, 27°C 설정	19:00	35~42	22	
5	37°C 설정	09:00	37~38	21.5	외부에 황색균사 발생
	칸바꾸기 빛솔잎제거	19:00	42	22	
6		09:00	39~40	22	표면이 딱딱해짐
	칸바꾸기	19:00	42~43	22	
7		09:00	41~42	22.5	
	칸바꾸기	19:00	42	23	
8		09:00	41~42	23	
	칸바꾸기	19:00	41~42	22	
9	38°C 설정	09:00	41~42	21	
	칸바꾸기	19:00	41~42	21	
10		09:00	42~43	21	
	37°C 설정	19:00	42~43	21	
11-12	칸바꾸기	09:00	41~42	21	
13		09:00	42~43	21	
		19:00	42~43	21	
14	칸바꾸기	09:00	39~40	21	
		19:00	42	21	
15	칸바꾸기	09:00	41~42	21	
16	칸바꾸기	09:00	38~41	21	
17-18	칸바꾸기	09:00	41~42	21	
19	35°C 설정, 칸바꾸기	09:00	42	21	
20	32°C 설정, 칸바꾸기	09:00	37	21	
21	28°C 설정, 칸바꾸기	09:00	37	20.5	
22	칸바꾸기	09:00	32~35	19.5	
23	25°C 설정, 칸바꾸기	09:00	30~31	18.5	
24	칸바꾸기	09:00	28~29	18	
25	22°C 설정, 칸바꾸기	09:00	27~29	18	
26-27	칸바꾸기	09:00	27	18	
28	그대로 방치	09:00	25	17.5	
29	출곡	19:00	25	17	

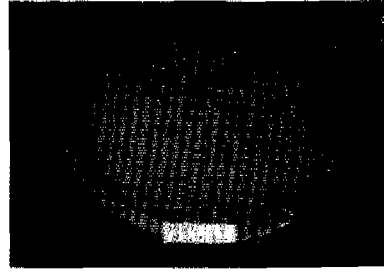
2. 재래식과 곡자실에서 만든 누룩의 당화력과 주정 생산력

재래식과 곡자실에서 만든 누룩을 이용하여 술을 제조하는 과정과 결과는 Fig. 7.과 같다. 2차 담금후 2일째를 보면 거품이 크게 형성되는 것으로 보아 효모의 발효력이 왕성하고 당화가 잘 되는 것으로 보인다.

A) Before 2nd mash



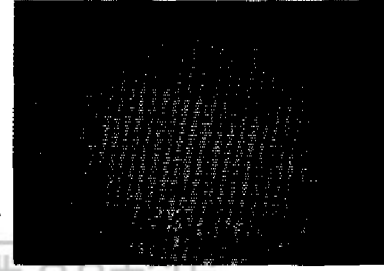
B) Right after 2nd mash



C) One day after 2nd mash



D) Three days after 2nd mash



E) Three days after 3rd mash



F) Fifty four days after 3rd mash

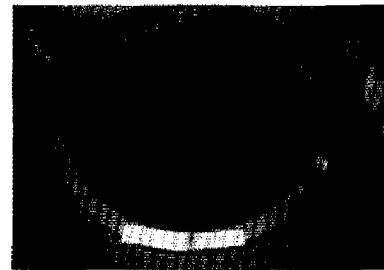


Fig. 7. Simultaneous saccharification and fermentation for brewing liquor Gosori

재래식과 곡자실에서 만든 누룩의 당화력은 Table 3.과 같다.

Table 3. Saccharogenic power of traditioal nuruk

Nuruk sample	Manufac -ture date (month. day)	Raw materials	Methods	Saccharogenic power(units/g)
No. 1	4. 11	Wheat:Barley=1:1	Incubator	298.2
No. 2	5. 17	Wheat:Barley=1:1	Incubator	270.3
No. 3	6. 28	Wheat:Barley=1:1	Incubator	147.6
No. 4	8. 17	Wheat:Barley=1:1	Incubator	33.9
No. 5	9. 25	Wheat:Barley=1:1	Incubator	280.9
No. 6	9. 25	Wheat 100%	Incubator	253.1
No. 7	9. 25	Wheat:Barley=1:1	Open air	306.3

Table 3.에서 보듯이 누룩의 당화력은 9월 25일에 밀과 맥주맥을 1:1로 혼합하여 재래식으로 만든 누룩(No. 7 샘플)의 당화력이 가장 높은 수치로 나왔는데, 이는 곡자실보다 재래식 방법을 이용한 누룩에서 당화력이 높은 균주가 있음을 시사한다.

재래식과 곡자실에서 만든 누룩의 주정 생산력은 Table 4.와 같다. 주정 생산력을 보면 9월 25일에 재래식 방법으로 제조한 누룩(No. 7)에서 원료 1kg당 1.106 l로 가장 높게 나왔다. 누룩 시료 중에서 비교해보면 Fig. 10.과 같이 당화력이 높은 누룩이 전반적으로 주정 생산력도 높은 경향을 보였는데 반드시 일치하지는 않았다.

Table 4. Fermentation activity of traditional nuruk

Nuruk sample	Manufac-ture date (month. day)	Raw materials	Methods	40% ethanol (ℓ) obtained	40% ethanol (ℓ) per substrate(kg)
No. 1	4. 11	Wheat:Barley =1:1	Incubator	33.02	0.826
No. 2	5. 17	Wheat:Barley =1:1	Incubator	24.18	0.605
No. 3	6. 28	Wheat:Barley =1:1	Incubator	15.85	0.396
No. 4	8. 17	Wheat:Barley =1:1	Incubator	15.64	0.391
No. 5	9. 25	Wheat:Barley =1:1	Incubator	39	0.975
No. 6	9. 25	Wheat 100%	Incubator	34.4	0.86
No. 7	9. 25	Wheat:Barley =1:1	Open air	44.26	1.106

3. 계절별, 재료별 누룩의 당화력과 주정 생산력

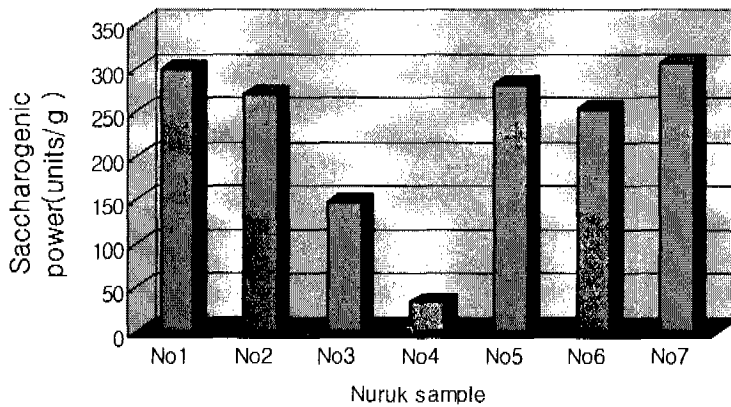


Fig. 9. Fermentation power of Nuruk

No1: April, No2: May, No3: June, No4: August,
 No5: September, No6: September, No7: September

* Ethanol production = 40%ethanol(ℓ)/substrate(kg)

계절별, 재료별 누룩의 당화력 변화는 Fig. 8.와 같이 9월 25일에 밀과 맥주맥를 1:1로 혼합하여 제조한 누룩(No. 7)에서 당화력이 높았으며, 주정 생산력도 원료 1kg당 1.106 ℓ로 높았다(Fig. 9.). 당화력과 주정 생산력의 상관관계를 살펴보았을 때 Fig. 10.에서와 같이 당화력과 주정 생산력은 전반적으로 같은 경향을 보였다. 일반적으로 당화력이 높은 균주가 주정 생산력도 높음을 암시해 준다(농림부, 1996; 김지용, 1999).

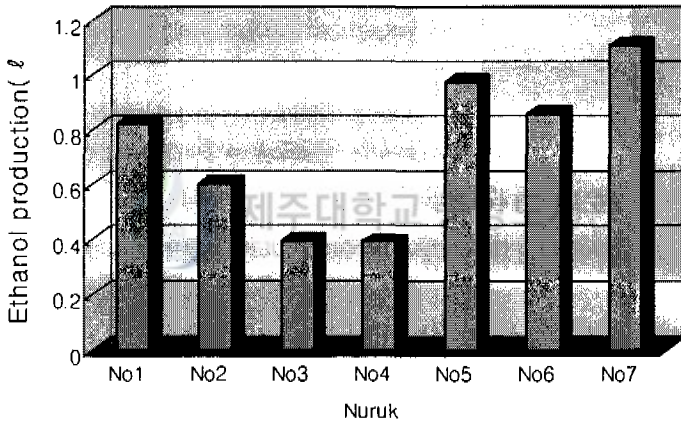


Fig. 9. Fermentation power of Nuruk

No1: April, No2: May, No3: June, No4: August,

No5: September, No6: September, No7: September

※ Ethanol production = 40%ethanol(ℓ)/substrate(kg)

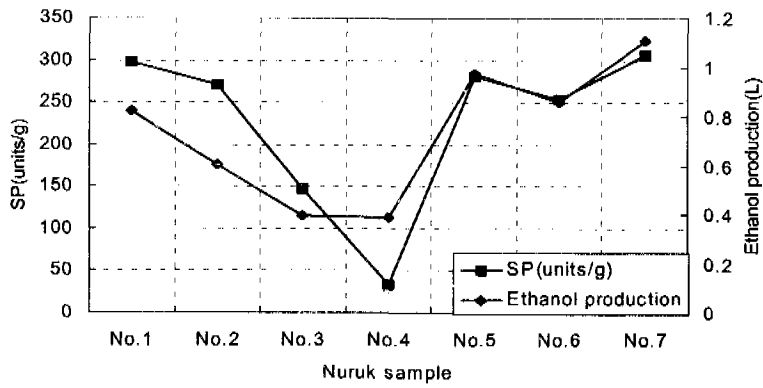


Fig. 10. Saccharogenic power and ethanol production
 Ethanol production = 40% ethanol(l)/substrate(kg)

4. 누룩제조 시 상대습도와외 관계

누룩제조 시 외부상대습도의 영향을 살펴보기 위하여 누룩제조 기간이었던 1999년 1월 1일부터 1999년 12월 31일까지의 상대습도를 제주지방기상청(1999)으로부터 자료를 받아 누룩제조 시의 외부 상대습도를 평균하여 누룩의 당화력과 외부상대습도와의 관계를 살펴 보았는데, Fig. 11.과 같다.

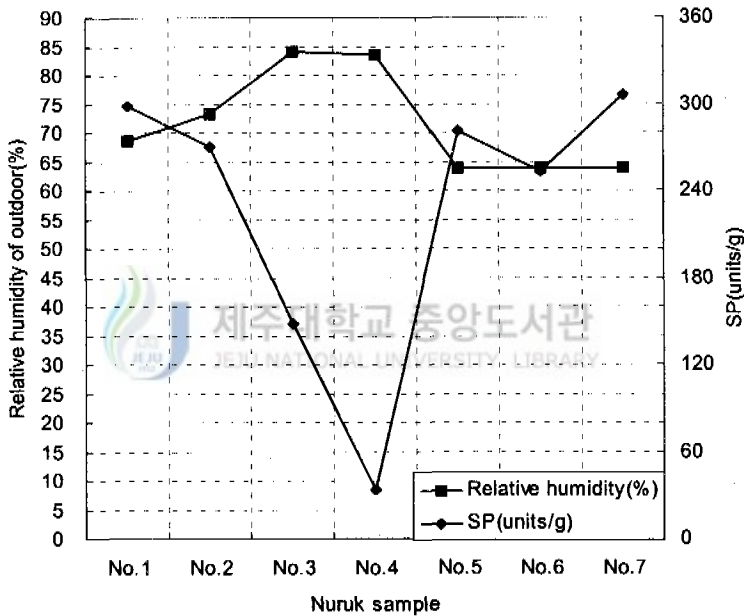


Fig. 11. Relative humidity during nuruk manufacture and saccharogenic power(SP)

No1: April, No2: May, No3: June, No4: August,
No5: September, No6: September, No7: September

* Relative humidity means relative humidity of outdoors obtained from Branch of Cheju Meteorological Administration(1999)

Fig. 11.에서 보듯이 외부상대습도가 60~70%인 시기에 제조한 누룩의 당화력이 높았으나 80%이상인 시기에는 당화력이 낮음을 볼 수 있었다. 그리고 샘플 5, 6, 7번의 경우 외부상대습도는 일정하지만, 당화력에서 차이가 있음을 알 수 있는데, 이는 같은 시기에 제조한 누룩이라도 샘플 5번과 6번의 경우는 곡자실에서 제조한 것이고 샘플 7번의 경우는 재래식 방법으로 마대로 습도를 조절(소나무 잎과 마대가 적당한 습도를 유지하면서 포화상태인 경우 대기 중으로 방출)한 것이다. 그래서 곡자실에서는 습도 조절(배양실 내부에 결로 현상이 나타났고, 밀폐된 공간으로 대기 중으로 방출이 안됨)이 안되기 때문에 자연적으로 습도가 조절이 된 재래식 방법으로 제조한 누룩의 당화력이 높았다고 생각된다. 그리고 재래식 방법으로 누룩을 제조할 때 전통적인 방법의 경우 左田生(1929)이 보고한 바에 의하면 누룩이란 생소맥을 적당히 분쇄하여 20%내외의 물을 넣어 1되 혹은 2되 정도의 크기로 원반형으로 성형한다는 데 반하여 본 실험에서는 물을 50~60%를 첨가하였다. 이는 습도와 관계가 있으며, 본인이 술 제조했을 때 50~60%를 첨가하여 제조한 누룩의 경우가 주정 생산력이 높음을 볼 수 있었다. 따라서 본 연구를 통하여 당화력이 높은 누룩을 사용하여 고소리술을 양조하는 경우 고품질을 유지하면서(자료제시 생략) 주정 생산력을 향상시킬 수 있으며, 앞으로 누룩제조 시 재래식의 최적조건(온도 및 습도)을 어떻게 곡자실 방법으로 적용할 것이며, 재래식 방법으로 제조한 누룩에서 당화력이 높은 균주를 선발하여 균일하고 독특한 향미를 지닌 고소리 술을 양조할 것인가는 후의 과제로 남아있다.

IV. 요약

제주 민속 증류주인 고소리술의 생산에 필요한 누룩을 만들었다. 누룩의 제조과정 중 변화를 정리하였고, 배양환경, 사용재료, 제조시기를 달리한 전통 누룩의 당화력과 주정 생산력을 비교 검토하였다.

1. 밀과 맥주맥의 1:1 혼합 재료에 대한 물 혼합비는 재료무게의 50~60%가 적당하였다.
2. 품온은 재래식방법에서는 41~45℃이었고, 곡자실 방법에서는 41~43℃로 유지시켰다.
3. 곡자실에서 제조한 누룩보다 재래식으로 제조한 누룩의 당화력과 주정 생산력이 각각 9%, 13% 더 높게 나타났다.
4. 생밀과 맥주맥을 1:1로 혼합하여 제조한 누룩이 생밀 100%로 제조한 누룩보다 당화력과 주정 생산력이 각각 11%, 13% 더 높게 나타났다.
5. 누룩 제조시기는 가을, 봄, 여름 순서로 당화력과 주정 생산력이 높은 경향을 보였다.
6. 대기상대습도가 60~70%일 때 제조한 누룩이 비교적 높은 당화력과 주정 생산력을 보였다.

참고문헌

- 김지용. 1999. 좁쌀주 생산용 효모 및 당화균의 분리와 양조특성. 제주대학교 대학원 석사학위 논문. pp. 21~25 .
- 김현수, 현지숙, 김정, 하현팔, 유대식. 1997. 전통 누룩 곰팡이의 연구동향. 10(3). pp. 27~32 .
- 농림부. 1996. 전통주의 품질개선 기술개발. 한국식품개발연구원.
- 유대식, 김정, 김현수, 현지숙, 하현팔, 박문근. 1998. 한국 전통누룩 미생물의 문헌적 고찰. 한국식품영양과학회지. 27(4). pp. 789~799.
- 유대식, 김현수, 홍진, 하현팔, 김태영, 윤인화. 1996. 누룩 미생물의 문헌적 고찰(1945년 이전을 중심으로). 한국영양식량학회지. 25(1). pp. 170~179.
- 이두영. 1950. 곡자제조법. 한국특허. 제272호.
- 이서래. 1986. 한국의 발효식품. 이화여대 출판부. pp. 197~237.
- 이성우. 1988. 한국 식품사회사. 교문사. 서울, p. 335.
- 이성우. 1988. 한국 식품사회사. 교문사, 서울, p. 334.
- 이창호. 1996. Killer효모 *Saccharomyces cerevisiae* B15-1의 에탄올 발효 특성. 산업미생물학회지. 24(3). pp. 331~335.
- 장원길, 오세옥, 노승옥, 김대광. 1986. 우리나라 토속주의 재현과 개발에 관한 연구. 국세청기술연구소보: 5.
- 정순태. 1969. 곡자의 제조방법. 한국특허. 제189호
- 조정형. 1997. 다시 찾아야 할 우리의 술. 서해문집: pp. 159~

- 167.
- 현용준, 김영돈, 현길연. 1983. 전국민속주류조사. 문화재관리국,
p. 176 .
- 傳統民俗酒. 1985. 文化財管理局. pp. 59~64.
- 제주지방기상청. 1999. 기상자료
- 주류제조분석. 1995. 국세청기술연구소
- 大邱朝鮮酒, 1941. 酒造組合聯合會: 麴子 製造講本. p. 1.
- Miller, G. L., 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for
determination of reducing sugar. Analytical Chemistry., 31.
p. 426.
- 長西廣輔. 1929. 朝鮮麴子の 研究竝に 該製造方法の 變遷調査 (6)
朝鮮麴子の 研究(濟 1報). 釀造學雜誌. 6(10). p. 33.
- 長西廣輔. 1929. 日釀造學. 6. p. 717.
- 小原巖. 1942. 朝鮮産 麴子に 關する 研究(II), 糖化力の 強い 麴子
の製造試驗. 釀造學 雜誌. 20. pp. 141~147.
- 左田生. 1929. 麴子 製造に 關する 研究. 朝鮮酒造協會雜誌.
3(6). p. 59.
- 左田生. 1929. 燕麥黑麴. 朝鮮 釀造協會雜誌, 1(2). pp. 52~60.
- 鳥居嚴次郎. 1906. 朝鮮麴菌に 關する 研究 報告, 日本藥學雜誌, 282.
pp. 675~683.
- 上野金太郎. 1906. 韓國麴の 研究 報告 第1回, 日本藥學雜誌,
277. p. 203.
- 度邊入郎. 1939. 朝鮮の釀造業. 釀造論文集(日本釀友會發行). 6. p.
151.

감사의 글

본 연구를 수행하는데 있어서 아낌없는 격려와 지도를 해 주신 고영환 교수님께 마음 깊이 감사를 드립니다.

아울러 바쁘신 중에도 논문심사에 수고하여 주신 김재하 교수님, 강영주 교수님께 머리 숙여 감사드립니다. 그리고 오늘의 제가 있기 까지 항상 깊은 관심을 가지고 지도와 조언을 해 주신 송대진 교수님, 김수현 교수님, 하진환 교수님, 임상빈 교수님께 감사를 드립니다.

또한 본 연구를 수행하기 위하여 자료작성 등에 도움을 주신 오현정 선생님과 시료분석에 많은 도움을 주신 제주도 농업기술원 양영택 연구사님, 2년 넘게 실험수행기간 동안 물심양면으로 뒷바라지 해 주신 김선옥 님께 감사드립니다.

특히 10년 전 술에 대하여 연구를 시작할 때부터 힘과 용기를 주신 생물학과 이용필 교수님과 박물관 고광민 선생님, 시설과 양창남 선생님께도 지면을 빌어 고마움을 전합니다.

끝으로 1907년에 조선총독부령으로 주세령이 공포되면서 가정에서 술 담그는 것을 금지함에도 불구하고 몰래 술 담그는 일을 계속하여 주신 조부모님과 이 세상을 떠나는 그날까지 고소리술 마시기를 좋아해서 고소리술을 만들어 오신 아버님이 있었기에 그 맥을 이어갈 수 있었다고 생각하오며, 이에 대한 보답으로 이 논문을 조부모님과 아버님 영전에 바칩니다.

저자 약력

1952. 6. 6. 제주도 북제주군 한경면 고산리 1576번지에서 출생
1981. 2. 20. 제주대학교 식물학과 졸업
1982. 1. 3. ~현재 제주대학교 시설과 근무
1991. ~ 현재 제주전통 고소리술 연구
1995. 10. 제주한라대학 호텔조리과 졸업작품전시회시
고소리술 재현 및 민속주 관련용구 전시
1996. 10. 5.~10 . 11. 제35회 한라문화재 행사시
고소리술 재현 및 민속주 관련용구 전시
1998. 7. 18.~8. 13. 제1회 세계 섬문화 축제시
고소리술 재현 및 민속주 관련용구(450점) 전시
1998. 9. 22.~10. 1. 제37회 한라문화재(전국체육대회 병행) 행사시
고소리술 재현 및 민속주 관련용구 전시
1999.~2000. 제주대학교 농과대학 최고농어업경영자과정에서
제주 전통민속주의 유래 및 제조 요령에 대한 강의