

# 최 종 보 고 서

<p>(뒷면)</p> <div data-bbox="260 1043 469 1160" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 20px auto; width: fit-content;">주        의 (편집순서 8)</div> <p>(15 포인트 고딕계열)</p> <div data-bbox="355 1373 405 1458" style="text-align: center;">↑ 6cm ↓</div>	<p>귀농인을 위한 전통주와 곡물식초 발효용 누룩의 간편 제조기 개발과 그 활용 기술</p> <p>농림축산식품부</p>	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="text-align: center;">발간번호</td></tr><tr><td style="text-align: center;">11-1543000-000949-01</td></tr></table> <p style="text-align: right;">(앞면)</p> <p style="text-align: center;">귀농인을 위한 전통주와 곡물식초 발효용 누룩의 간편 제조기 개발과 그 활용 기술 (Fermentative starter (nuruk) &amp; technique for Re-farming people in product of korean traditional liquor and vinegers)</p> <p style="text-align: center; margin-top: 100px;">명 주 가</p> <p style="text-align: center; margin-top: 100px;">농 립 축 산 식 품 부</p>	발간번호	11-1543000-000949-01
발간번호				
11-1543000-000949-01				

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “귀농인을 위한 전통주와 곡물식초 발효용 누룩의 간편 제조기 개발과 그 활용 기술” 과제의 보고서로 제출합니다.

2015년 6 월 30 일

주관연구기관명 : 명 주 가

주관연구책임자 : 김 계 훈

선 임 연 구 원 : 김 혜 란

연 구 원 : 강 진 희

연 구 원 : 서 석

연 구 원 : 김 경 찬

연 구 원 : 구 은 경

## CONTENTS

1. Background of Research
2. Current R&D Situations
3. Significance and results of the Research
4. Progress of the Research Project and Contributions
5. Outcome of Research Project and Future Directions
6. Oversea R&D information collected through Present Research Project
7. Research Facility and Equipment
8. Reference

## 목 차

- |       |                       |
|-------|-----------------------|
| 제 1 장 | 연구개발과제의 개요            |
| 제 2 장 | 국내외 기술개발 현황           |
| 제 3 장 | 연구개발 수행 내용 및 결과       |
| 제 4 장 | 목표달성도 및 관련분야에의 기여도    |
| 제 5 장 | 연구개발 성과 및 성과활용 계획     |
| 제 6 장 | 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 |
| 제 7 장 | 연구시설·장비 현황            |
| 제 8 장 | 참고문헌                  |

# 요 약 문

## I. 제 목

귀농인을 위한 전통주와 전통곡물식초 발효용 누룩의 간편 제조기 개발과 그 활용 기술

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 한국인의 발효식품 중 누룩을 사용하는 전통음식은 대표적으로 전통주와 그 연장선상의 식초와 일부 지역에서는 토속장을 담금함에도 누룩을 함께 버무리기도 하는등 누룩의 사용 범위와 위치는 상당하다고 할 수 있으며, 더욱이 귀농인에게는 생활 기술이면서도 안정적인 귀농 정착에 필수적인 농가공 소득원으로서 대단히 중요한 위치에 있다고 본다.
- 대표적인 농가공 6차화 상품은 프리미엄급 전통주와 천연 발효식초 및 초절임 식품 등을 거론할 수 있고 일부 산야초 효소 담금에도 누룩을 발효초기에 사용하면 제품의 균질화와 안정성을 기대할 수 있는 등의 다양한 쓰임새가 있다.
- 하지만 문제는, 누룩이라는 발효제가 5년차 이상의 양조기술자가 빚어도 당화력 300 SP 이상의 성공률이 6~70% 정도이므로 귀농 초보자가 만들어 자립하기에는 장기간의 물적 투자와 교육에 따르는 어려움이 대두 되는 것이다.
- 이에 본 연구팀은 15년차 현장 숙련기술을 바탕으로, 그동안 관습적인 구전과 눈대중으로 전해지던 누룩의 제조방법을 계수화 하여, '정성(精誠)'이라는 미명하에 비위생적이면서도 전근대적인 수제 노동으로 일관되어 오던 작업환경의 개선으로, 항상 일손과 시간이 부족한 귀농현장에 조금이라도 도움이 되고자 한다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

- 전국의 기성품 누룩(6개사)의 품질 특성 및 사상균, 효모 검사를 통한 효율성 분석
- 누룩의 품질특성 및 발효 조건의 최적화 연구
  - 품질 및 수율 향상을 투입 조건별 최적 공정 조건과 레시피 개발
- 성형공정에서의 디디기 횟수 및 시간이 품질에 미치는 영향 분석
- 성형기의 프레스 압력이 품질에 미치는 영향 분석(1kgf/cm<sup>2</sup> ~3kgf/cm<sup>2</sup>구간 비교분석)
- 성형기의 형태별 효율성 분석 (수평형 VS. 수직형)
- 누룩 배양기의 적정 발효조건 control system 구축
- 누룩의 발효 특성을 고려한 '통기성이 우수한 누룩의 제조방법' 특허 출원 완료.
- 귀농형 중저가 현장 설비로서 지속적인 공급이 가능한 대안 수립

#### IV. 연구개발결과

- 전국 유명 누룩 제품의 일반적인 성분 분석 완료  
- 부산 산성누룩, 진주 곡자, 전주 곡자, 송학 곡자, 화왕산 누룩, 술샘 이화곡 등 6개사.

- 귀농 현장에 적합한 단순하고도 합리적인 발효 레시피 완성

##### A. 반죽 단계

- 가. 우리밀 1kg 조곡(粗麴) 분쇄, 반죽시 함수 비율 400ml/kg
- 나. 디디기 (재래식 - 발로 디디기) 조건 : 10분 타입, 20분 타입, 30분 타입
- 다. 기계 제국 (공압 프레스) : 1kgf/cm<sup>2</sup> 조건, 2kgf/cm<sup>2</sup> 조건, 3kgf/cm<sup>2</sup> 조건

##### B. 발효 및 법제 단계

- 가.초기 단계: 7일 주기로 적당함을 확인  
    항습 조건 (상대습도 60~65%)  
    발효 온도 (30~32℃)

뒤집기 반복구간 - 6시간 단위

- 나.발효 단계: 7일 주기로 적당함을 확인  
    항습조건 (상대습도 50~60%)  
    발효온도 (25~28℃)  
    뒤집기 반복구간 - 24시간 단위

- 다.숙성 단계: 7일 주기로 적당함을 확인  
    항습조건 (상대습도 30~35%)  
    숙성온도 (18~20℃)-7일간  
    건조온도 (45~50℃)-7일간

결론적으로 그동안 관습적인 누룩 제조기술은 평균 30~45일을 적정기간으로 판단하고 있었지만 누룩 발효기를 사용하는 환경 제어 조건에서는 평균적으로 21일(3주)이면 적정한 수준의 누룩 발효가 완성되는 것으로 확인함.

- 누룩 성형기는 안전성과 프레스 압력을 확보 하기 위하여 첫 번째 실험에는 강력함 힘을 가진 유압 프레스를 장착한 성형기를 제작 하였으나, 반죽 잔여물의 청소와 누룩 성형틀의 교체가 비효율적이라서. 두 번째로는 프레스 압력이 상대적으로 약한 공압의 약점을 보완하여 수직형으로 재설계후 시제품을 완성하여, 최대 4~5kgf/cm<sup>2</sup> 정도의 압력을 얻게 되면서 제품의 성형에 문제가 없고 반죽 슬러지의 청소도 용이하게 수정하게 되었다.

- 누룩 배양기의 적정 발효조건인 control system 구축
  - 초기 발효단계에서의 수분공급 시스템 - 가습기 형태의 분무기 장착
  - 중기 단계에서의 수분공급, 온열 공급의 반복 환경 설정시 온열 열풍기 장착
  - 통합 PLC (Programable Logic Control)의 장착으로 가습과 열풍건조 시스템 통합관리
  
- 누룩의 발효 특성을 고려하여 '통기성이 우수한 누룩의 제조방법' 특허 출원 완료.
  - 기존 누룩의 제조법상 발효단계의 방열기능 취약점의 연구중 해결 방안 발견 후 특허 출원 - 출원 번호 10-2015 - 0073578
  - 발명의 명칭 : 통기성 성형누룩의 제조방법 (출원인 : 김계훈, 김혜란)  
(Manufacturing Method of Air Permeable Shaped Nuruk)
  
- 귀농형 중저가 현장 설비로 공급 가능한 경제성 분석
  - 설비의 구조를 단순화, 경량화 하여 제작비를 최소화 하는 방안을 지속적으로 연구중임.

## V. 연구 성과 및 성과 활용계획

- 특허출원 1 건 실행
- 귀농수요자의 수요조사 후 공급 및 교육 시스템 구축
- 기존의 발효기나 프레스에 비해 가격 대비 품질 경쟁력이 높은 제품 개발
- 연구결과물의 귀농 수요자에게 기술이전 및 확산 전략에 적극 호응
- 국가의 요구시 기타 업체의 현장을 방문하여 기술 이전 가능

## SUMMARY

Traditional food for the yeast used during fermentation of Korean foods are typically traditionalism and vinegar and some areas using a range of yeast, such as prayer beomuri with indigenous yeast in Chapter I owe on that extension and location can be said to be equivalent, Moreover, the watch that had a very important position as an indispensable source of income to farmers living skills, yet reliable ball local settlement. Typical farmhouse ball 6 quaternized product can be mentioned such as premium traditionalism and natural fermented vinegar and pickled foods Some sanyacho enzyme immersion in using the yeast in the early fermentation There are various use cases such as that can be expected to homogenization and the reliability of the product. But the problem is, is that the success rate of the yeast balhyoje even more Sacaride Power 300SP brew brewing technicians have more than five years because it is about 6-70% beginners make is difficult to follow a long-term investment and physical education hagieneun independence emerged. The purpose of this team is based on the 15-year on-site skills, and digitized in the meantime, and conventional oral delivery method for producing a yeast jideon nundaejung While unsafe in the name of 'qualitative' improve the working environment through ohdeon is consistent with the pre-modern handmade work, and become a little help from insufficient manpower local settlement site.

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 제1절 연구개발의 필요성

#### 1. 누룩의 일반적 개황

술은 그 나라의 풍토와 민속을 담고 있으며, 역사를 반영하는 대표적인 기호 음료로서 오랜 세월 동안 인류와 밀접한 관계를 맺어 왔다. 전통 양조주의 원료는 찹쌀, 멥쌀, 보리쌀, 옥수수, 조, 고구마 등이며, 이들의 주성분인 전분질을 당분으로 전환시켜 술을 제조하기 때문에 미생물이 생산하는 효소가 필요하며 그 발효원이 누룩이다. 누룩은 삼국시대부터 전통주의 양조에 사용되어 왔으며, 밀을 주원료로 성형하여 저온에서 장기간에 걸쳐 다양한 미생물군에 의해 발효 된다. 또한, 누룩은 각종 전분 분해 효소가 풍부하여 효율적인 당화를 유도하는 효소제로서의 역할뿐만 아니라, 누룩 효모의 증식으로 알코올 발효제의 역할을 수행하므로 주로 병행 복발효식 한국 전통 양조주에 향과 맛을 부여한다. 누룩은 제조방법에 따라 자연 환경중에 존재하는 미생물이 증식되어 만들어지는 재래식 누룩과 살균한 전분질 원료에 *Aspergillus luchuensis*, *Asp. oryzae* 등의 순수 배양한 미생물을 접종하여 만드는 개량식 누룩으로 분류된다. 재래식 누룩은 누룩 중에 생육하는 여러 균주에 의해 발효 되므로 지방에 따라 다양한 누룩이 있고 제조 방법에 따라 여러 형태의 누룩이 있다. 개량식 누룩의 경우는 잡균 오염이 방지되어 술덧이 안전하게 발효되므로 수득율이 높고 균일한 품질의 술을 제조할 수 있으나, 여러 균주에 의해 발효되는 재래식 누룩으로 양조된 술처럼 풍미가 다양하지 못한 단점이 있다.

#### 2. 귀농 생존 기술로서의 누룩 제조방법과 제조장치의 보급의 필요

##### 가. 귀농귀촌의 급증 추세와 안정적 귀농 정착의 절실함

귀농귀촌 가구수가 ('01) 880호 → ('10) 4,067호 → ('11) 10,503호 → ('12) 27,008호 → ('13) 32,400호 등으로 기하급수적으로 증가하는 중이고 향후 더욱 가속화 될 전망이다, 최근 큰 폭으로 증가해 온 젊은 귀농·귀 촌인 들이 생산·가공·체험 연계를 통한 6차 산업화를 비롯하여 지역발전에 중심적 역할을 하는 다양한 긍정적인 사례가 나타나고 있다. 하지만, 막상 생활 현장에서는 현지 적응형 기술 중에서 농기계운전이나 기초 농업기술 이외에는 2차 가공기술, 특히 전통 발효식품의 제조, 판매를 위한 기술과 장치들이 거의 전무하지만 그에 따른 재교육과 현장교육은 강사와 시설의 부족으로 현장 수요를 따라가지 못하는 실정이다. 농업인의 자가 농산물에 관한 2차 가공과 유통 및 체험과 연계한 6차 산업화는 정부시책 뿐만 아니라 유럽 등 선진지 농업에서도 생존을 위한 필수적인 단계 이므로 이에 대한 기초기술과 현장에서 다루기 쉽고 저렴한

보급이 가능한 전통 발효식품 제조용 누룩 제조기를 개발, 보급하고자 하는 것이다.

#### 나. 누룩 제조에 있어서의 높은 실패율의 문제

누룩은 원칙적으로 유효 균총을 제어하여 필요한 용도에 맞게 제조하는 방식이 아니라 기본 원료인 밀(혹은 쌀)가루와 물을 적당한 비율로 반죽한 뒤, 자연 상태에서 거의 방치 하듯이 한달 가량을 기타 오염균들에 노출된 상태로 EXO type으로 발효하는 특성을 가지므로, 수분 조절이 실패하면 부패하거나 EXO type 발효의 특성상 내부의 발효열을 적절하게 방열 시키지 못하여도 역시 좋은 품질을 기대할 수 없다.

양조 전문의 5년차 정도의 중급 기술자들도 표준 제품인 전분 당화력 300 SP에 근접하는 누룩을 생산할 수 있는 확률은 60% 내외에 불과하다.

### 제2절 문제해결의 방안

#### 가. 계수화한 제조공정 레시피의 구축과 신개념 특허 누룩기술의 확립

따라서 이러한 제조 공정상의 어려움을 극복하고 귀농 현장에서 지속적이고도 안정적인 농업 가공에 누룩을 활용 하기 위해서는 장치와 숙련기술의 도움이 필요한 것이다.

- 누룩의 반죽과 발효 단계 전반에 걸친 계수화된 표준 레시피의 확립
- 인력에 의존하여 중노동이 되는 반죽,성형 공정에 기계장치 성형기의 도입
- 자연방임 상태의 발효환경이 아닌 통제 가능한 환경 설정이 가능한 발효기의 도입
- 장치와 기술의 접목을 통해 예측 가능하고 지속 가능한 농,가공 제조 환경의 구축

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

현재, 누룩 관련 디자인 2건과 상표 14,200건이 있으며 누룩을 사용하는 제품군 전반에 걸쳐서 207건의 국내 논문이 있으나 이렇다 할 누룩 제조 신기술이나 누룩 제조기 및 발효장치는 현재 파악되지 않고 있다.

## 제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

### 1.이론적, 실험적 접근방법

가. 조선시대 '규곤시의방'의 '주곡방문(酒麴方文)에 따른 제조방법 고찰

- 누룩의 재료는 통밀 1말을 거칠게 분쇄하여 물 2되로 반죽 한다
- 준비할 물품으로는 누룩 틀, 면 보자기, 절구, 절굿공이, 자배기, 중간채, 물동이, 바가지, 벗짚(말린 쭉) 등을 사전에 준비하여 둔다.

- 누룩 디디는 법을 구체적으로 살펴 보면,
  - a. 통밀을 깨끗이 씻어 벌에 바짝 말린 뒤 절구로 거칠게 쪼거나 방앗간에 가져가서 2회 정도 빻는다.
  - b. 자배기에 빻은 밀을 담고 체를 이용하여 하얀 밀가루를 30%정도 제거한다.
  - c. 준비한 분량의 물을 뿌려가면서 반죽을 한다. 반죽할 때 반죽의 정도와 물의 양을 잘 조절하는 것이 매우 중요하다.
  - d. 반죽의 정도는 손으로 쥐어서 손바닥에 밀가루가 묻지 않고 반죽이 잘 뭉쳐진 상태, 그리고 손바닥에 물기가 거의 느껴지지 않은 상태가 가장 적당하다.
  - e. 준비한 누룩틀 안에 면보자기를 깔고 반죽을 단단히 다져 넣는다.
  - f. 보자기를 오므려서 한가운데 위치로 오게 한 다음, 발로 단단히 밟는다.  
누룩틀에서 빼낼 때 반죽의 형태가 일그러지거나 뒤틀리지 않게 조심해야 한다. 틀에서 빼낼 때 벌어지지 않도록 누룩틀 밑에 자그마한 받침을 받쳐 놓고, 누룩틀의 모서리를 마주 잡고 약간 힘을 준 다음, 다른 쪽의 모서리를 힘껏 눌러준다.
  - g. 틀에서 빼낸 애누룩은 보자기를 벗기고 준비한 벗짚이나 썩을 깔고 위를 덮어 발효에 들어가는데, 이틀이나 사흘 간격으로 5~7회 자리를 바꿔주길 계속한다. 맨 밑에 있던 것은 가운데로, 가운데 있던 것은 맨 위로, 맨 위에 있던 것은 맨 밑으로 가도록 바꿔 쌓기를 해주어야 한다. 같은 방법으로 10~21일간 계속하여, 누룩의 표면에 하얗거나 노르스름한 곰팡이, 또는 불그스름한 곰팡이가 솟털처럼 골고루 피어 있으면서 차갑고 단단하면 띄우기가 끝난 것이다.
  - h. 짚이나 썩 등 깔고 덮었던 것을 벗겨내고, 바람이 잘 통하고 그늘진 곳에 내어다 건조시킨다. 건조방법은 누룩 속의 수분을 최대한 없애야 저장성이 좋다.
  - i. 충분히 건조시킨 누룩은 그늘지고 바람이 잘 통하는 시렁이나 선반 위에 보관한다.

나. 현재의 보편적인 전통 누룩 제조 방법 고찰 (명주가 전통주 교육 교재)

누룩 디디기 준비물: 밀가루 4kg, 물 약1.2리터, 누룩 틀, 누룩 보자기, 종이(한지, 창호지 등), 말린 썩 이나 벗짚.

○반죽 단계

- a. 양푼에 밀가루 4kg을 넣는다
- b. 분무기로 물을 뿌리며 골고루 혼합한다.
- c. 손으로 반죽을 째 쥐었을때 모양이 만들어지고, 잘라 보았을때 흩어지거나 부스짐이 없이 잘 잘라져야 한다. 누룩은 주로 밀기울을 사용하나, 밀가루를 사용하는 것은 전분이 주성분 이고 점성이 강하여, 맑은 술은 만들 수 있기 때문이다.  
반죽 할 때에는 밀가루가 뭉치지 않도록 골고루 비벼야 하며, 뭉쳐서 흩어지지 않을 때에는 어레미에 내려서 흩어야 한다. 물의양은 밀가루 4kg에 대략 1.2리터 들어가지만, 대기의 습도와 밀가루에 포함되어있는 수분함량에 따라 다르기 때문에 정확히 계량된 수치는 없다.

○성형단계

- a. 누룩 틀 위에 마른 누룩 보자기를 깬다.
- b. 밀가루 반죽을 꼭꼭 눌러가며 틀 보다 약간 위로 올라오게 담는다.
- c. 보자기를 당기면서 다시 꼭꼭 누르고, 모서리를 모아 파배기 처럼 비틀어 말아준다.  
누룩틀 안에 빈 공간이 생기지 않도록 밀가루 반죽을 꼭꼭 눌러가며 담아야 하며, 약간 위로 담아야, 뭉갠때들과 같은 높이를 만들 수 있다. 보자기를 당기지 않으면 보자기가 뭉쳐진 부분에 보자기 자국이 나서 모양이 좋지 않고 각이 져서 누룩이 깨어질 우려가 있으므로, 보자기를 꼬아 중심부에 모아 놓고 뭉갠야 누룩 중심이 얇아지므로 수분과 열의 배출이 용이하다.

○ 누룩 밟기

- a. 밀가루가 담긴 누룩 틀을 뒤집어 뒤꿈치를 이용하여 밟는다.
- b. 어느정도 밟고 뒤집어서 다시 밟아 단단해 졌으면 멈춘다.
- c. 누룩을 누룩 틀에서 돌려가며 살살눌러 빼내고 천을 벗겨낸다. 먼저 뒤집어서 밟으면 성형이 잘 되고, 많이 밟아 단단해져 누룩 안에 기포가 없어야 누룩을 띄울때 유해균의 침투를 막을 수 있으며, 누룩을 틀에서 빼 낼때 깨지지 않도록 조심해야 한다.

○ 누룩 감싸기

- a. 종이 위에 누룩을 올려 놓고 누룩이 부서지지 않도록 조심스럽게 싸준다.
- b. 종이가 열리지 않도록 셀로판 테잎이나 풀로 살짝 붙여준다. 종이를 싸는 것은 마른 쭉이나 짚이 묻지 않도록 하는 것이며 발효하는 동안에 수분의 증발을 최소화 한다.

○ 누룩 앉히기

- a. 햇볕이 들지 않는 따뜻한 곳.
- b. 공기가 잘 순환 될 수 있는 나무를 깔아준다.
- c. 그 위에 마른쭉이나 짚을 깔고, 종이에 싸여진 누룩을 올리고 다시 마른 쭉이나 짚으로 덮은 다음 종이를 한 장 덮는다.
- d. 이불이나 천으로 덮고 하루에 한번씩 뒤집기를 7~10일간 반복한다.
- e. 그 다음 7일을 자연건조 하며, 다시 7일정도 자연발효 시킨다. 누룩 발효의 초기 단계에는 곰팡이균이 배양 되어야 하기 때문에 별이 없는 장소에서 습기를 유지 해주면서 발효열이 외부로 빠져 나가지 못하도록 이불 등으로 덮어 주도록 한다. 아랫쪽에 나무를 깔아 주는것은 수분이 고이면 썩게 되므로 통풍이 잘 되도록 하는 것이며, 마른쭉이나 벗집을 깔아주는 것은, 쭉이나 벗집엔 발효에 유익한 미생물들이 자생 때문이다.

○ 법제

- a. 햇볕 좋은날 법제를 시작하는데, 누룩을 대추알 만하게 부수어 넣고 천으로 덮는다.
- b. 저녁에 분부기를 이용해서 물을 뿌리고 이슬을 맞힌다. 낮엔 말리고 저녁엔 이슬을 맞히는 과정을 오래 할수록 좋다.

- c. 법제가 끝나면 통풍이 잘 되는 종이봉지에 담아 보관하고 술을 빚을때 곱게 가루를 내어 사용한다. 법제는 햇볕을 쬐어 더욱 단단하게 하고 이슬을 맞혀 미생물의 활동을 돕고 자외선으로 누룩취와 색을 탈색하여 맑은 술을 만드는 역할을 한다.

다. 본 과제에서 이루고자한 간편한 누룩 제조과정

○ 반죽 과정

- a. 우리밀 10kg을 거칠게 분쇄하여 시험용 반죽의 개량 단위는 1 kg으로 한다.
- b. 반죽할 물의 양은 400ml로 고정 한다
- c. 5분가량 virtical mixer로 반죽하여 성형 press 준비를 한다

○ 성형 과정

준비된 반죽을 반죽틀에 넣고 (보자기 없이) 적정한 압력(3kgf/cm<sup>2</sup> 내외)으로 누른다.

○ 발효 및 법제 과정

- a. 초기 단계: 7일 주기로 매일 일정 시간대로 CLP 셋팅후 자동 관리  
    항습 조건 (상대습도 60~65%)  
    발효 온도 (30~32℃)  
    뒤집기 반복구간 - 6시간 단위
- b. 발효 단계: 7일 주기로 매일 일정 시간대로 CLP 셋팅후 자동 관리  
    항습조건 (상대습도 50~60%)  
    발효온도 (25~28℃)  
    뒤집기 반복구간 - 24시간 단위
- c. 숙성 단계: 7일 주기로 매일 일정 시간대로 CLP 셋팅후 자동 관리  
    항습조건 (상대습도 30~35%)  
    숙성온도 (18~20℃)-7일간  
    건조온도 (45~50℃)-7일간

## 2. 연구내용

### 가. 기존 누룩제품의 효모 및 사상균 검사 분석 실험

#### 1. 누룩의 규격 기준과 기성제품 누룩의 분석결과

누룩은 국세청 주류분석규정에 의하여 당화력(SP : saccharide Power)을 기준으로 300~390 SP를 충족하여야 평균적인 누룩이라고 인정한다. 당화력(sp)이란 전분 1그램에 효소 1그램이 작용하여 포도당으로 변화시킬 수 있는 능력의 세기를 표시한 것이다. 본 연구과제에서는 amilo 국(麴)당화력 검사의 불편함과 SP분석 전문기관의 부재로 SP당화력 검사가 아닌, 사상균(곰팡이, 국균)과 효모수를 계수하여 비교의 명료성을 가시화 하기로 하였다.

#### 2. 2014년 11월 12일 전국 유명 누룩 분석실험 결과

##### a. 전남 광주 송학 우리밀 누룩



사상균수 410,000 cfu/g(ml)

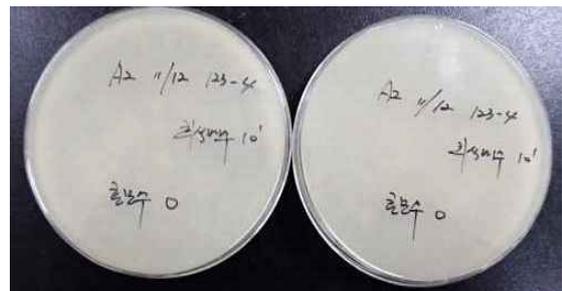


효모수 22,050,000 cfu/g(ml)

##### b. 경남 진주곡자 우리밀 누룩



사상균수 4,100,000 cfu/g(ml)



효모수 0 cfu/g(ml)

##### c. 대구 화왕산 우리밀 누룩



사상균수 7,700,000 cfu/g(ml)



효모수 88,500,000 cfu/g(ml)

d. 담양 전라도 우리밀 누룩



사상균수 4,900,000 cfu/g(ml)



효모수 10,900,000 cfu/g(ml)

e. 부산 동래산성 우리밀 누룩



사상균수 34,500,000 cfu/g(ml)



효모수 14,850,000 cfu/g(ml)

e. 용인 국샘 이화곡



사상균수 49,000,000 cfu/g(ml)



효모수 0 cfu/g(ml)

3. 산성누룩 분석결과 비교 (농업기술실용화재단 2013 VS. 명주가 2014)

분석 항목	농업기술실용화재단 2013	명주가 2014
효 모	$4.4 \times 10^7$ cfu/g	$3.5 \times 10^6$ cfu/g
사상균(누룩곰팡이, 국균)	$1.3 \times 10^7$ cfu/g	$1.5 \times 10^7$ cfu/g
대장균	$3.6 \times 10^4$ cfu/g	-
방선균	$2.1 \times 10^8$ cfu/g	-
세균	$1.3 \times 10^5$ cfu/g	-

\* 효모 숫자에서 상당한 차이가 있음 : 누룩의 제조 특성상 매회 제조 제품마다 야생효모의 발현 수자는 달라지고 예측 불가함.

4. 당화력과 효모, 진균수의 상관관계 추측 자료

a. 삼척 전통주 연구소(2013) 누룩 1 : SP 236.74 단백질해력 2.73 산도 0.3 PH 6.9  
 막걸리 : 총산 8.75 전화당 72.99 알콜 10.55 PH 3.613

b. 한국양조연구소 2013 자료

사상균류(누룩 곰팡이) :  $6.0 \times 10^6$  cfu/g ~  $9.5 \times 10^5$  cfu/g ( 6,000,000 ~ 9,500,000 )

효모수 :  $8.5 \times 10^5$  cfu/g ~  $1.5 \times 10^6$  cfu/g ( 8,500,000 ~ 1,500,000 )

Table 1. Analysis of microbial cell counts, pH, titratable acidity and alcohol content during the fermentation of *Takju*

Fermentation (days)	Microbial cell counts (CFU/mL)				pH	Titratable acidity (%)	Alcohol content (%)
	Aerobic bacteria	Lactic acid bacteria	Yeast	Mold			
Seed mash (0 day)	$4.5 \times 10^5$	$3.1 \times 10^5$	$8.5 \times 10^7$	$6.0 \times 10^6$	6.33	0.14	0
Seed mash (1 day)	$1.0 \times 10^9$	$1.1 \times 10^7$	$2.6 \times 10^7$	$1.5 \times 10^6$	3.94	1.35	3.63
1st fermentation (0 day)	$7.8 \times 10^8$	$7.0 \times 10^8$	$7.4 \times 10^7$	$5.0 \times 10^7$	5.42	0.38	1.63
1st fermentation (2 days)	$5.0 \times 10^8$	$3.5 \times 10^8$	$3.4 \times 10^8$	$3.2 \times 10^4$	3.55	1.50	9.10
2nd fermentation (0 day)	$3.3 \times 10^8$	$1.1 \times 10^8$	$1.6 \times 10^8$	$2.5 \times 10^7$	3.70	0.63	4.83
2nd fermentation (2 days)	$2.6 \times 10^8$	$5.0 \times 10^7$	$4.4 \times 10^8$	$3.0 \times 10^7$	3.69	0.88	7.72
2nd fermentation (5 days)	$2.4 \times 10^8$	$8.3 \times 10^6$	$3.2 \times 10^8$	$2.0 \times 10^2$	3.84	1.04	11.97

Table 2. Analysis of microbial cell counts, pH, titratable acidity and alcohol content during the fermentation of *Yakju*

Fermentation (days)	Microbial cell counts (CFU/mL)				pH	Titratable acidity (%)	Alcohol content (%)
	Aerobic bacteria	Lactic acid bacteria	Yeast	Mold			
Seed mash (0 day)	$8.7 \times 10^6$	$1.2 \times 10^6$	$1.5 \times 10^7$	$9.5 \times 10^7$	6.66	0.1	0
Seed mash (1 day)	$1.1 \times 10^9$	$1.8 \times 10^8$	$2.3 \times 10^8$	$2.0 \times 10^6$	4.66	0.45	1.18
1st fermentation (0 day)	$6.6 \times 10^8$	$4.5 \times 10^8$	$2.5 \times 10^7$	$6.0 \times 10^5$	6.17	0.09	0.97
1st fermentation (12 days)	$1.2 \times 10^8$	$5.0 \times 10^7$	$8.5 \times 10^7$	$7.0 \times 10^4$	3.72	0.55	6.29
1st fermentation (24 days)	$9.5 \times 10^8$	$8.7 \times 10^8$	$6.6 \times 10^7$	$2.0 \times 10^4$	3.78	0.59	11.28
2nd fermentation (0 day)	$1.1 \times 10^6$	$2.0 \times 10^6$	$8.3 \times 10^6$	$5.5 \times 10^7$	3.81	0.61	4.93
2nd fermentation (12 days)	$5.8 \times 10^7$	$2.0 \times 10^6$	$1.6 \times 10^8$	$2.0 \times 10^7$	3.85	0.69	9.76
2nd fermentation (24 days)	$8.7 \times 10^5$	$1.0 \times 10^6$	$1.7 \times 10^7$	ND <sup>1)</sup>	3.98	0.69	10.85

<sup>1)</sup>ND: No CFU was detected in 1 mL of undiluted sample

탁,약주 발효 패턴 분석자료, 한국양조연구소 2013.

약주 분석 비교자료	한국양조연구소 자료	삼척 전통주 연구소 자료
누룩의 사상균류	$9.5 \times 10^5$ cfu/g	-
누룩의 효모수	$1.5 \times 10^6$ cfu/g	-
누룩의 PH	6.66	6.9
누룩의 국 당화력(SP)	-	236.73
막걸리의 PH	3.98	3.613
막걸리의 알콜도수	10.85	10.55
누룩과 술덧의 발효력 상태	부족	부족

\* 양조연구소 약주 타입의 사용 누룩의 당화력은 240~250SP 정도로 예측할 수 있음.

탁주 분석 비교자료	한국양조연구소 자료	삼척 전통주 연구소 자료
누룩의 사상균류	$6.0 \times 10^6$ cfu/g	-
누룩의 효모수	$8.5 \times 10^5$ cfu/g	-
누룩의 PH	6.33	6.9
누룩의 국 당화력(SP)	-	236.73
막걸리의 PH	3.84	3.613
막걸리의 알콜도수	11.97	10.55
누룩과 술덧의 발효력 상태	정상	부족

\* 양조연구소 탁주 타입의 사용 누룩의 당화력은 300SP 정도로 예측할 수 있음.

c. 누룩 당화력과 사상균, 효모의 비교 결과

정상범위 누룩의 당화력(300SP ~340SP)에 근접하는 사상균과 효모의 범위를 유추하면, 사상균은 60,0000000 cfu/g ~ 68,0000000 cfu/g

효모수는 8,500,000 cfu/g ~ 9,700,000 cfu/g 정도라고 추측해 볼 수 있다.

따라서 이 유효범위 내에 있거나 그 이상이면 정상품질의 누룩이라고 볼 수 있을 것이다.

d. 유효범위 가설에 의한 각 누룩별 유효 균총수 비교

	사상균	효 모
유효균총 범위(가설)	$6.0 \times 10^6 \text{ cfu/g} \sim 6.8 \times 10^6 \text{ cfu/g}$	$8.5 \times 10^5 \text{ cfu/g} \sim 9.7 \times 10^5 \text{ cfu/g}$
송학 곡자	$4.0 \times 10^4 \text{ cfu/g}$	$2.2 \times 10^7 \text{ cfu/g}$
진주 곡자	$4.1 \times 10^6 \text{ cfu/g}$	0
화왕산 누룩	$7.7 \times 10^6 \text{ cfu/g}$	$8.8 \times 10^7 \text{ cfu/g}$
전라도 누룩	$4.9 \times 10^6 \text{ cfu/g}$	$1.0 \times 10^7 \text{ cfu/g}$
동래산성 누룩	$3.5 \times 10^7 \text{ cfu/g}$	$1.5 \times 10^7 \text{ cfu/g}$
국샘 이화곡	$4.9 \times 10^7 \text{ cfu/g}$	0

나. 누룩 성형기의 제작 과정

1. 1차 제작 의도와 결과

a. 성형기의 핵심은 성형틀에 가해지는 압력과 방향인데 기존의 누룩 성형기는 대부분 방앗간의 참기름 기계를 개조 하거나 국수 기계를 개량하여 사용하는 공장이 있다. 이 장치들은 대부분 유압 unit를 장착하고 유압 cilinder를 통하여 압출식으로 누룩을 찍어 내는데, 적정한 압력과 힘은 좋지만 장치가 대형이고 특히, 무게 중심이 위쪽에 있기 때문에 전복사고의 위험이 크고 이동이 불편하다는 문제점이 있다.



A사의 수직형 성형기



B사의 수직형 성형기

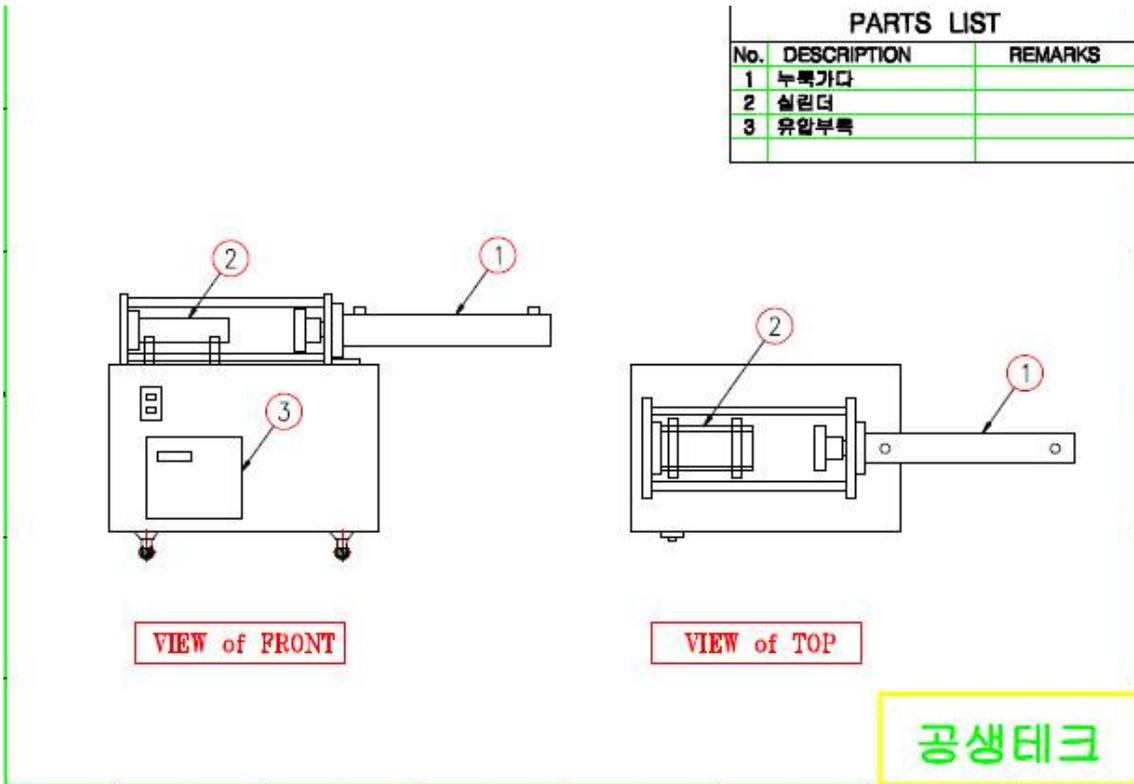
b. 본 연구팀은 소규모인 귀농 현장에 적합한 소형 규모의 크기와 전복 사고의 위험이 없는 수평형 누룩 성형기를 제작하기로 기초 설계와 제작을 시행 하였다



유압식 수평형 누룩 성형기



수평형 누룩 성형기의 성형틀 투입 부분

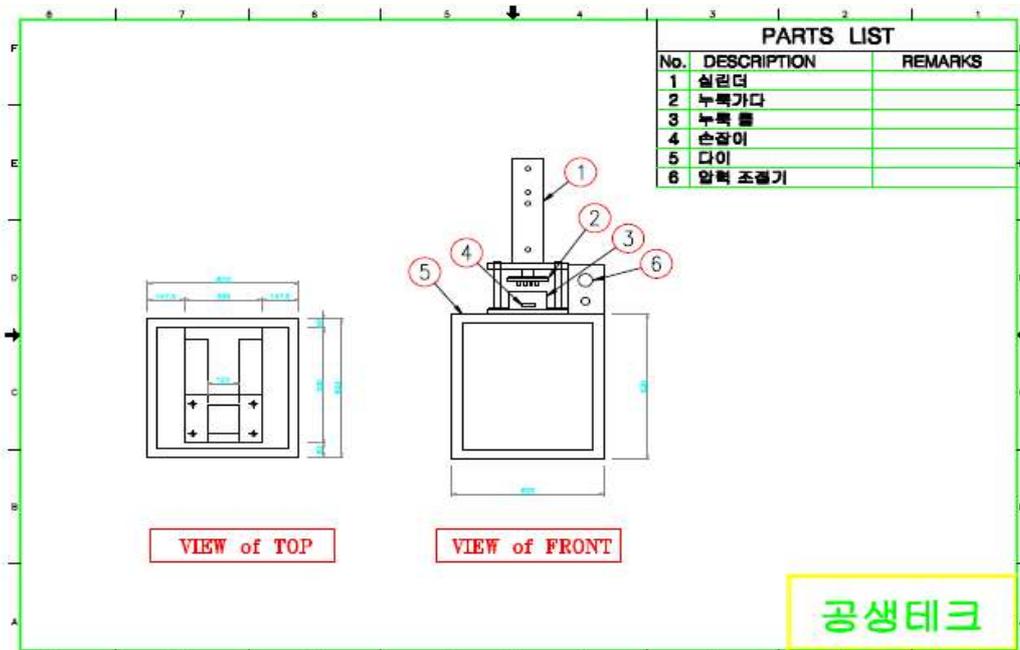


유압식 수평형 누룩 성형기의 설계 도면

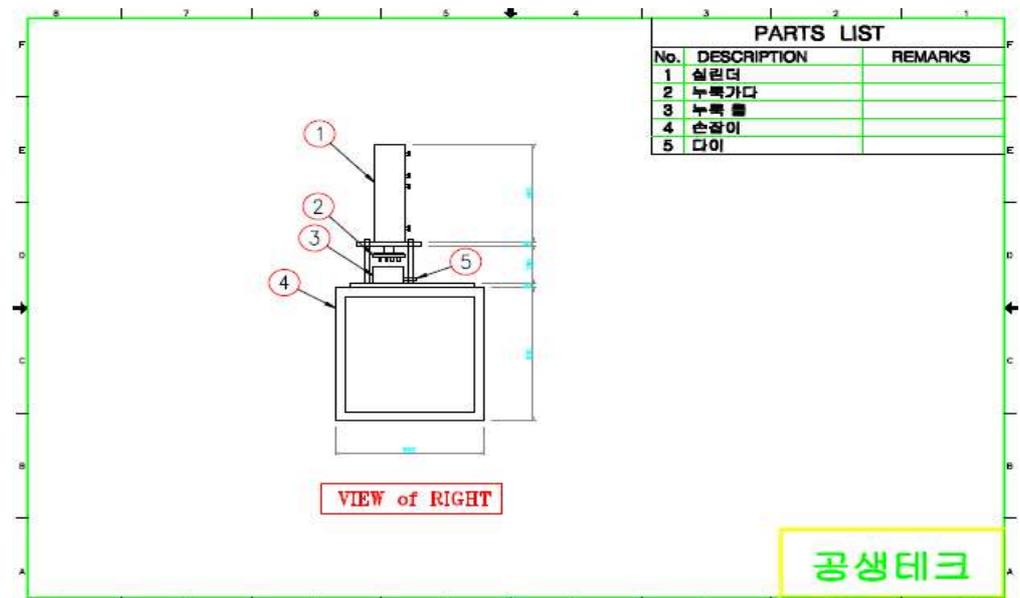
c. 유압식 수평형 누룩 성형기의 문제점과 수정 제작

안전성과 성형 압력은 충족 되었으나 성형틀의 장착이 불편하고 성형후에 누룩틀에 잔존하는 슬러지의 청소가 매번 완벽하지 못하는 문제이다 연속 작업에 시간 소모가 많은점이 발견되어 부득이 재설계하기로 수정 하였다.

- 수정 설계의 핵심은 프레스 방향을 수직형으로 변경하여 편의성을 높였다.
- 동력은 유압에서 공압(Air cilinder)으로 변경 하고 고성능 실린더 적용으로 무게중심에 의한 전복 가능성의 안전문제를 해결 하였다.
- 프레스 단면은 통기성이 좋은 형태로 요철을 적용 하였다.



공압 수직형 누룩 성형기의 설계도 (정면도)



공압 수직형 누룩 성형기의 설계도 (우측면도)



제작중인 성형기



완성된 성형기



성형기의 프레스 부위



성형기의 누룩틀 탈,부착



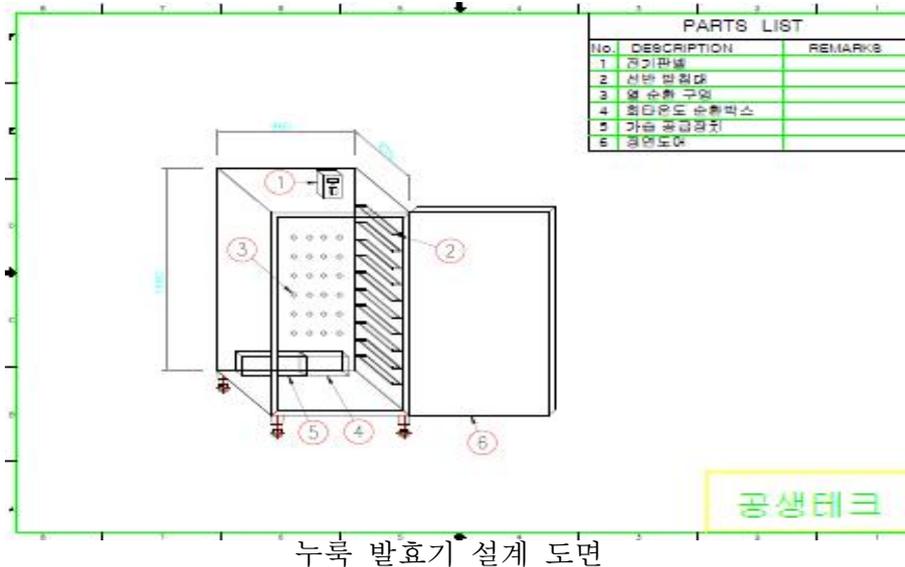
성형기의 압력조절기(1kgf/cm<sup>2</sup> ~4kgf/cm<sup>2</sup>)



성형기의 누룩 접촉면 부위(요철)

### 다. 누룩 발효기의 제작 과정

- a. 발효기의 핵심은 항습과 건조를 동시에 실행하여 자연 상태의 누룩발효과정에서 제어하지 못하는 바람직한 발효환경을 인위적으로 형성하여, 완제품 실패율을 줄이고 보다 효율성이 높게 하고자 함이다.
- b. 누룩 발효기의 구성
  - 수분 공급장치 : 3ℓ 물탱크 + 초자형 안개 발생기 + 습도 센서
  - 온열 발생장치: 전기히터 + 송풍기 + 온도 센서
  - 누룩 발효용 거치대, 스텐레스 마감의 발효 공간
  - 공기 순환용 발효기 천정 환기 송풍장치
  - 환경 설정용 CLP 제어판
- c. 각 기능별 작동 시기
  - 초기 단계: 7일 주기로 매일 일정 시간대로 CLP 셋팅후 자동 관리  
 항습 조건 (상대습도 60~65%) - 일정시간 분무기 작동  
 발효 온도 (30~32℃) - 자동감지로 온열기 작동  
 뒤집기 반복구간 - 6시간 단위 - 인력
  - 발효 단계: 7일 주기로 매일 일정 시간대로 CLP 셋팅후 자동 관리  
 항습조건 (상대습도 50~60%) - 일정시간 분무기 작동  
 발효온도 (25~28℃) - 자동감지로 온열기 작동  
 뒤집기 반복구간 - 24시간 단위 - 인력
  - 숙성 단계: 7일 주기로 매일 일정 시간대로 CLP 셋팅후 자동 관리  
 항습조건 (상대습도 30~35%) - 일정시간 분무기 작동  
 숙성온도 (18~20℃)-7일간 - 자동감지로 온열기 작동  
 건조온도 (45~50℃)-7일간 - 온열기로 범제





누룩 발효기 전면



누룩 발효기 하단의 가습기와 온열기



누룩 발효기 내부의 누룩 거치대



누룩 발효기의 환경 제어 CLP

### 3. 연구결과

#### 가. 누룩 성형시 환경별 분석 실험 결과

a. 공용 재료 : 우리밀을 거친 분쇄 후 1kg 단위로 반죽, 물 400ml

b. 수제 반죽과 기계 반죽의 기본 활성화도 차이 분석 실험



누룩 반죽



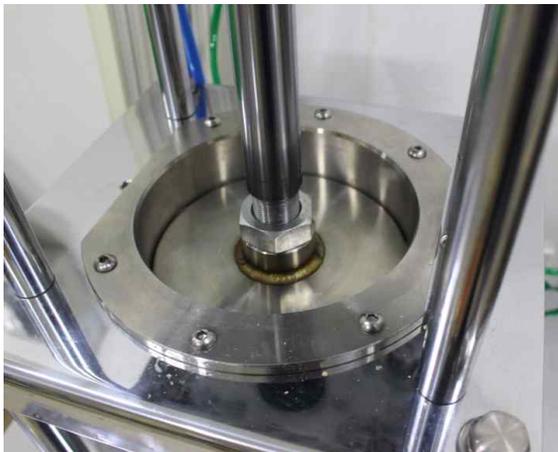
1kg 개량



수제 누룩 성형



수제 누룩 완성



기계 누룩 성형



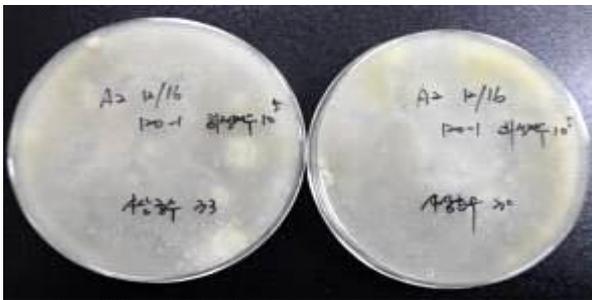
기계 누룩 완성



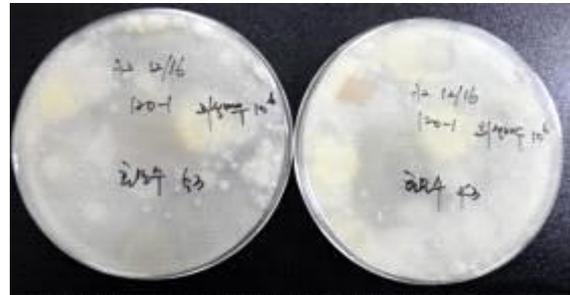
기계 성형 누룩 발효기 입실



수제 성형 누룩 발효기 입실



수제 누룩 사상균  $3.2 \times 10^6$  cfu/g



수제 누룩 효모  $4.8 \times 10^7$  cfu/g



기계 누룩 사상균  $4.4 \times 10^6$  cfu/g



기계 누룩 효모  $1.0 \times 10^8$  cfu/g

	사상균	효모
유효균총 범위(가설)	$6.0 \times 10^6$ cfu/g ~ $6.8 \times 10^6$ cfu/g	$8.5 \times 10^5$ cfu/g ~ $9.7 \times 10^5$ cfu/g
수제 누룩	$3.2 \times 10^6$ cfu/g	$4.8 \times 10^7$ cfu/g
기계 누룩	$4.4 \times 10^6$ cfu/g	$1.0 \times 10^8$ cfu/g

- 수제 성형 누룩보다 기계 성형 누룩의 활성도가 훨씬 뛰어남을 확인할 수 있었다.

나. 수제 누룩의 디디기 시간에 의한 유의성 분석 실험

일반적으로 누룩 디디기는 누룩 반죽을 보자기에 싸서 20~30분 가량 발 뒤꿈치로 밟아 다져서 만드는데 이때의 디디기 시간별 유의성 여부를 확인 하였다.



10분 디디기 수제 누룩



10분 디디기 수제 누룩 발효후 단면



20분 디디기 수제 누룩



20분 디디기 수제 누룩 단면



30분 디디기 수제 누룩



30분 디디기 수제 누룩 단면

	사상균	효 모	상대 습도
유효균총 범위(가설)	$6.0 \times 10^6$ cfu/g ~ $6.8 \times 10^6$ cfu/g	$8.5 \times 10^5$ cfu/g ~ $9.7 \times 10^5$ cfu/g	-
수제 10분디디기	$7.1 \times 10^7$ cfu/g	$1.5 \times 10^8$ cfu/g	65%
수제 20분디디기	$3.1 \times 10^7$ cfu/g	$1.9 \times 10^8$ cfu/g	65%
수제 30분디디기	$7.6 \times 10^7$ cfu/g	$2.6 \times 10^6$ cfu/g	65%

- 누룩 디디기의 시간이 길어 질수록 반죽의 조직의 치밀성이 더하여 활성도가 뛰어나.

다. 기계 누룩의 press 압력별 유의성 분석 실험

기계 누룩의 핵심인 press 압력 차이에 의한 유의성 여부를 확인하기 위하여 3 단계로 1kgf/cm<sup>2</sup> 조건, 2kgf/cm<sup>2</sup> 조건, 3kgf/cm<sup>2</sup> 조건하에 발효 실험을 하였다.



기계 누룩 발효기 입실



기계 누룩 발효후 단면

	사상균	효 모	상대 습도
유효균총 범위(가설)	6.0× 10 <sup>6</sup> cfu/g ~ 6.8× 10 <sup>6</sup> cfu/g	8.5× 10 <sup>5</sup> cfu/g ~ 9.7× 10 <sup>5</sup> cfu/g	-
기계누룩 1kgf/cm <sup>2</sup>	6.8× 10 <sup>7</sup> cfu/g	2.9× 10 <sup>8</sup> cfu/g	65%
기계누룩 2kgf/cm <sup>2</sup>	3.7×10 <sup>4</sup> cfu/g	3.5× 10 <sup>4</sup> cfu/g	65%
기계누룩 3kgf/cm <sup>2</sup>	5.8×10 <sup>7</sup> cfu/g	3.4× 10 <sup>6</sup> cfu/g	65%

- 반죽에 가해지는 누룩 성형기의 압력이 높아질수록 발효 활성도가 높아짐.

라. 선행 누룩 성형 실험의 결과 분석.

- a. 수제 디디기 성형 누루 보다는 확실히 기계 성형을 통하여 누룩을 성형 해야함.
- b. 기계 우룩의 성형 압력은 3kgf/cm<sup>2</sup> 이상의 압력으로 실행하는 것이 효율성이 좋음
- c. 발효기간의 습도는 초기에 65% , 중기에 55%, 법제기에는 30%로 조정한다.
- d. 성형 후 발효는 노지의 자연상태보다는 발효기에서 진행하는것이 기간도 단축되고 잡균 오염의 가능성을 줄여서 품질 개선에 확실한 차별성이 있음.
- e. 시장 진입을 용이하게 하기 위한 제조원가 절감 방안을 지속적으 연구 할것임.

마. 개발 누룩을 사용한 전통주 담금 결과

a. 전통주 담금 레시피

3. 주류1담금 제조방법 [백미, 소맥분, 전분당(농도) 등 발효원료는 품명별로 품명과 사용량을 기재]								4. 각종 수량 및 비율		
원료 종류		주 류 1 담 금 원 료 배 합 수 량						발효제 당화력 (SP)	⑳담금조 용기용량(ℓ)	800
		원료명	밀술	1단 담금	2단 담금	3단 담 금	4단 담금			
㉒입 국	백미	20					20 (kg)	60	㉒최종담금 숙성술덧 예정수량 (ℓ)	200
㉓증 미	백미		20	40			60 (kg)		㉓숙성술덧알콜분(%)	15
㉔증 미							(kg)		㉔후수수량(ℓ)	170
㉕누 룩			2				2 (kg)	300	㉕술지게미 수량(ℓ)	5
㉖정제효소제							(g)		㉖제성수량(ℓ)	365
㉗조효소제							(kg)		㉗대원료제성비율(%)	456
㉘식물약재	건표고			1.5			1.5(kg)			
㉙첨가물료	스크랄로스						20 (g)			
㉚급 수		30	32	60			122 (ℓ)			

b. 전통주 담금 분석 확인서

귀하가 우리 연구원에 검사의뢰한 결과는 다음과 같습니다.

검사관련 총 책임자: 김 천 희

시험항목 <i>(대장균)</i>	결과	검사담당자
구성아미노산(이소로이신)(mg/100g)	36.97mg/100g	이주영
구성아미노산(트레오닌)(mg/100g)	40.58mg/100g	이주영
구성아미노산(페닐알라닌)(mg/100g)	42.04mg/100g	이주영
구성아미노산(프롤린)(mg/100g)	62.41mg/100g	이주영
구성아미노산(히스티딘)(mg/100g)	30.62mg/100g	이주영
진균수(/ml)	32,000,000/ml	박현희
당도(Brix)	7.60Brix	허예성
납(mg/kg)	0.0052mg/kg	류미진
카드뮴(mg/kg)	0.0014mg/kg	류미진
메탄올(mg/ml)	불검출	주은선
수은(mg/kg)	불검출	박새롬이
비소(mg/kg)	0.0018mg/kg	류미진
총산(w/v%)	0.39w/v%	주은선
총다당체(mg/g)	0.59mg/g	이현아

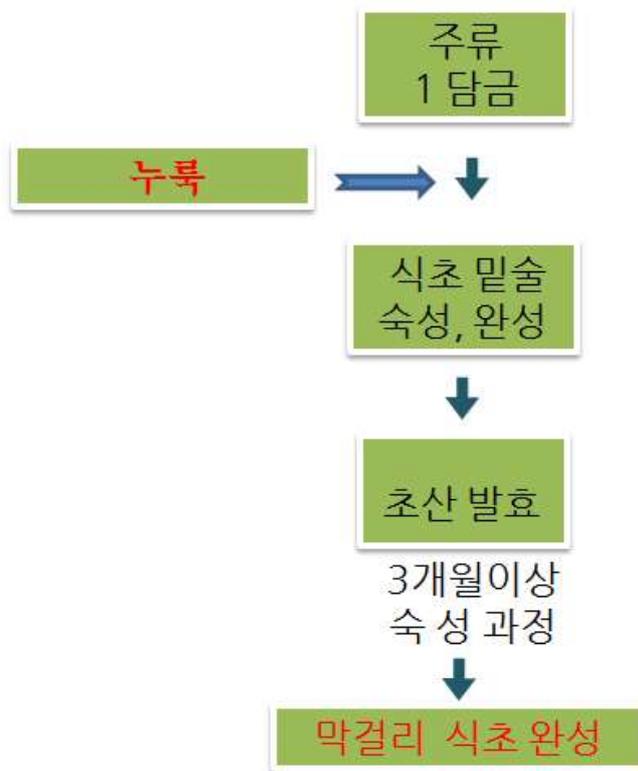
\* 국제청 주루분석센터 기준의 적정 범위내에서 정상적인 품질로 확인됨.

바. 개발 누룩을 사용한 식초 담금 결과

a. 식초 담금 레시피

번호	품명	밑술 담금 (일자)	1담금 (일자)	2담금 (일자)	초산 발효
1	막걸리 식초	입국 20kg 효모 50 g 물 30 ℓ (2015.5.21)	개발 누룩 2kg 백미 20kg 물 32 ℓ (2015.5.25)	백미 40 kg 물 60 ℓ (2015.5.28)	알코올 8%, 탁주 365 ℓ 설탕 20 kg (2015.6.6) 초막 형성 : 6.15

b. 식초 담금 공정도



b. 개발 누룩으로 제조한 식초의 성분 분석표

접수번호	A5-150804-009-02	접수일자	2015년 08월 04일
시험용도	위생/과제	시험항목	총플라보노이드 외 2종
제품명	막걸리식초	식품유형	기준규격 외
제조일자	2015년 08월 01일	유통기한	
업체명	(주)명주가	대표자	김혜란
업체주소	경기 여주시 흥전면 효자로 162-2 (번지)		

귀하께서 의뢰하신 검체에 대하여 다음과 같이 시험성적서를 교부합니다.

시험결과

시험항목	단위	결과	비고
총플라보노이드	(mg/100.g)	0.25	
pH		3.82	
산도	(%)	1.91	

비고: 1. 위 판정은 의뢰된 시험·검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.  
 2. 이 시험성적서는 의뢰자가 제시한 제품 및 제품명으로 시험한 결과로서, 전체제품에 대한 품질을 보증하지 않습니다.  
 3. 이 시험성적서는 당 센터의 사전 서면 동의 없이 홍보, 사진, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

\* 식품공전의 기준의 범위내에서 정상적인 품질로 확인됨.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 1절 연구개발목표의 달성도

연구 목표	비중 (%)	달성도 (%)	자체 평가
○ 전통주와 전통곡물식초 발효용 누룩의 간편 제조 원리와 제조기의 개발.	80	75	- 발효용 누룩의 균질화에 적합한 소형 성형기의 개발 - 귀농 현실에 적합한 저렴하고도 간편한 발효장치의 개발 - 개발된 성형기와 발효장치를 활용한 시제품의 제작
○ 귀농인의 현지 적용용 필수기술인 전통발효식품 제조기술의 핵심공정 개발	10	10	- 기준 설정 및 각 제품별 기초 발효 이론과 현장적용형 간편 레시피의 개발의 기본 완성
○ 귀농 정착의 성공에 필수적인 6차 산업화를 위한 상업적 제조 공정 개발	10	10	확보된 Raw Data를 취합하여 필요한 시기에 즉시 매뉴얼을 제작하여 공급할 수 있음
○ 합 계	100	95	-

### 2 절. 관련분야의 기술발전예의 기여도

#### 1. 학문적 측면의 기여도

본 연구과제에 결과에 대한 학문적 파급효과는 불모지인 상업형 누룩제조 관련 영역의 공정 개선에 있어서 지속적이고도 현장 적용의 가능한 환경을 제공한다는 것이고, 공정의 기계화를 통하여 안정적인 생산 기반의 가능성을 높여 주었다는 것이다. 본 과제를 수행하는 동안에도 농진청 등에서 한국형 효모와 국균을 새로이 동정, 등록하고 있으므로 향후 다방면에서 상당한 분량의 누룩 관련 연구 결과물이 축적되리라고 예상할 수 있다.

#### 2. 농림 및 경제. 산업적 측면

- 귀농인의 자립과 정착을 돕기 위한 기초기술과 간편 제조 공정의 제공으로 보다 실패율이 적은 누룩 제조를 통하여 자신감과 안정감 제공
- 이로 인하여 파생되는 지역 농산물의 소비로 인한 6차산업화의 확대 효과.

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

### 1절. 연구개발결과의 우수성 및 창의성

1. 본 연구는 그동안 오로지 인력에만 의존하던 누룩의 제조공정을 누룩 성형기를 통하여 수제 공정을 기계화 함으로써 귀농 현장의 인력난 해소에 도움을 주는것은 물론이며,발효기를 사용함으로써 실패율을 현저히 줄여 줌으로써 경제성 또한 보완하게 되었다.

2. 더욱이 '통기성이 좋은 누룩의 제조방법'을 특허 출원함으로서 기계장치라는 hard ware 뿐만 아니라 핵심기술인 soft ware까지 확보함으로서 기술과 장치의 수명 주기를 늘렸다고 본다.

### 2절. 향후 연구방향

본 연구는 귀농 현장의 산업화를 전제로 하는 연구개발 사업인 만큼 소비자 수요가 가장 중요하므로 안정적인 공급을 위한 보완 조치를 실행할 것임.

1. 현지 소비자의 다양한 요구도를 분석해야 함.
2. 제품의 구성 요소중 제조원가를 낮추기 위한 방안 확보.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

해당 없음

## 제 7 장 연구시설·장비 현황

해당 없음

## 제 8 장 참고문헌

1. 전통누룩과 전통주의 품질향상 및 산업화 기술연구 , 허한순, 1993. 과학기술부.
2. 우리 누룩의 정통성과 우수성 . 유대식. 월드사이언스. 2011.
3. 누룩의 과학, 정동효 , 유한 문화사, 2012.
4. 버선발로 디딘 누룩, 박록담, 코리아 쇼케이스, 2005.
5. 한국의 전통누룩에 관한 고찰, 김미정, 안양대산업기술연구소, 2002.
6. 전통누룩을 이용한 전통주 제조에 관한 실증연구, 윤여정 석사논문, 남부대, 2014.