

최 종  
연구보고서

소형 홍삼제조기 실용화 기술개발에 관한 연구

Development of a Technology  
for Practical Use of a Small-Sized  
Red Ginseng Manufacturer

연 구 기 관

(주) 이 레

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “소형홍삼제조기 실용화 기술개발에 관한 연구” 과제 (세부과제 “소형홍삼제조기의 설계 및 개발에 관한 연구”, 위탁과제 “소형홍삼제조기설계자료 분석 및 시작기 성능시험”)의 최종보고서로 제출합니다.

2004 년 7 월 13 일

주관연구기관명 : (주)이 레

총괄연구책임자 : 탁 동 수

세부연구책임자 : 탁 동 수

위탁연구책임자 : 장 동 일

연 구 원 : 방 승 훈

연 구 원 : 정 쌍 양

연 구 원 : 이 승 주

연 구 원 : 조 한 성

연 구 원 : 임 송 수

연 구 원 : 이 근 상

연 구 원 : 탁 주 송

연 구 원 : 최 은 국

연 구 원 : 권 병 훈

연 구 원 : 황 광 성

# 요 약 문

## I. 제 목

소형홍삼제조기 실용화 기술개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

### 1. 연구개발의 목적

증삼 및 건조작업이 단일 기계에서 연속적으로 이루어지며, 즉석추출가공업소에 서 간편하게 사용할 수 있는 소형 홍삼제조기를 설계, 제작하여 실용화기술을 개발한다.

### 2. 연구개발의 필요성

본 연구과제의 수행을 통하여 개발하고자 하는 기술은 1999~2002년에 충남대학교가 농업특정연구개발 사업에 의하여 개발한 최고급품질의 홍삼제조기술을 (주)이레가 기술이전 받아 산업화하고자 하는 기술로서, 산업화 하고자 하는 소형 홍삼제조기는 흔히 주위에서 볼 수 있는 건강원등의 즉석추출가공업소에서 사용할 수 있는 홍삼 제조기로서 홍삼의 제조공정인 증삼 및 건조공정이 단일 기계에서 연속적으로 이루어 질 수 있도록 한 장치로 재료수삼을 본 홍삼제조기에 넣고 24시간을 가공 처리하여 뿌리홍삼류 제품을 생산하는 기계를 뜻한다.

생활수준의 향상과 고령화에 따라 건강식품의 요구가 급격히 증가하고 있으며 특히 인삼은 장기간 영양으로 전해 내려와 관심과 수요가 계속 증가하고 있다.

이러한 인삼은 본포에서 채취, 세척하여 수삼의 상태로 출하되거나 장기간 저장 유통시킬 목적으로 홍삼과 백삼, 태극삼 등으로 가공하여 사용되어 왔다. 그런데 수삼은 보통 80%(w.b.)내외의 수분을 함유하고 있어서 저장이나 운반 시에 부패 및 손상

이 쉽다. 따라서 일찍부터 수삼을 건조하여 세균과 곰팡이의 오염과 증식을 억제하는 동시에 용적과 중량을 감소시키거나 복용이 간편하고 휴대가 편리하도록 제품형태로 가공되어 왔다.

가공삼의 종류로는 이미 언급한 바와 같이 백삼, 태극삼, 홍삼 등의 종류가 있는데 이러한 가공삼 중에서 특히 홍삼은 제품의 안정성 면이나 약효성 면에서 탁월한 것으로 인정되고 있다. 그러나 홍삼은 제조방법 및 제조장치가 보급되지 않아 널리 이용되지 못하고 특정업체에서 생산되는 홍삼이 유통되어지고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 증석추출가공업소용 홍삼제조기를 개발하고 설계, 생산하여 홍삼을 널리 보급하고 홍삼의 우수한 약효성분을 손쉽게 일반 국민이 접할 수 있는 기회를 제공함으로써 인삼의 수요증가를 통한 농민의 소득증대 및 국민의 건강증진과 외국 인삼과의 차별화를 통한 국산인삼의 부가가치 향상을 통한 경쟁력 강화를 달성하고자 한다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구의 개발 내용 및 범위는 다음과 같다.

#### 1. 소형 홍삼제조기 설계를 위한 기초자료 조사

- 국내·외 홍삼제조관련 기술 현황 자료 조사 및 분석
  - 문헌조사 및 현장조사를 바탕으로 분석
- 국내·외 홍삼제조기 사용 실태 및 문제점 분석
  - 소비자와 직접 접촉하여 사용실태를 파악하고 문제점을 분석
- 이전된 산업화 기술의 적용성
  - 1999~2002년에 충남대학교가 농림기술개발 사업에 의하여 개발한 최고급 품질의 홍삼제조기술을 최대한 적용할 수 있도록 한다.
- 최적증삼조건 구명
  - 기존의 홍삼 연구는 6년근을 중심으로 실시됨으로써 6년근에 관한 물리적 특성 및 증삼, 건조조건은 구명 되었으나 4년근에 관한 자료는 거의 전무한 실정이다.
  - 일반 시중에서 널리 유통되고 있는 4년근 수삼의 최적 증삼조건을 구명한다

- 다.
- 최적건조조건 구명
  - 일반 시중에서 널리 유통되고 있는 4년근 수삼의 최적 건조조건을 구명한다.
- 개발 공정의 최적화 모델 선정
  - 상기의 연구진행을 통하여 도출된 결과를 바탕으로 최적의 홍삼제조공정을 선정한다.

## 2. 소형 홍삼제조기 시작기 설계 및 제작

- 이전된 산업화기술의 활용성
  - 1999~2002년에 충남대학교가 농림기술개발 사업에 의하여 개발한 최고급 품질의 홍삼제조기술의 회전식 홍삼건조기의 설계 및 제작기술을 최대한 적용할 수 있도록 한다.
- 주요부품 재료선정
  - 홍삼제조공정에 알맞은 시작기의 부품별 재료를 선정한다.
- 주요부품 설계 도면 제작
  - 개발된 홍삼제조공정 최적화 모델에 적합하도록 소형 홍삼제조장치의 주요 부품을 설계하고 도면을 제작한다.
- 시작기 외형디자인
  - 실용적이면서도 소비자의 소비감각에 알맞은 외형을 설계한다.
- 시작기 설계 도면 제작
  - 상기의 주요부품과 디자인을 바탕으로 개발된 홍삼제조공정 최적화 모델에 적합하도록 소형 홍삼제조장치의 시작기를 설계하고 도면을 제작한다.
- 제어용 패널(Panel) 설계 및 제작
  - 시작기의 제어용 패널을 설계하고 제작한다.
- 시작기 제작
  - 상기의 시작기 도면을 바탕으로 시작기를 제작한다.

### 3. 시작기 성능평가 및 문제점 파악

- 예비실험 및 실증실험
  - 제작된 시작기를 이용하여 홍삼제조실험을 수행한다.
- 성능평가
  - 제조된 홍삼의 성분분석은 한국인삼공사 제품품질평가원에 의뢰하여 기존의 홍삼과 비교평가한다.
  - 이때 홍삼의 목표품질은 양삼으로 한다.
  - 홍삼제조기의 성능평가를 위하여 소요전력량, 생산량 등을 조사한다.

### 4. 실용기술 확립

- 문제점 분석 및 보완 제작
  - 상기의 성능평가를 통하여 파악된 문제점을 분석하고 이를 보완하여 시제품을 제작한다.
- 애로기술 개발
  - 시제품의 양산체제 구축시 애로사항을 파악하고 문제점을 해결한다.

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 계획 및 건의

### 1. 연구 개발 결과

#### 가. 소형홍삼제조기 설계를 위한 기초자료 조사

##### 1) 소형홍삼제조기의 용량설정

소형홍삼제조기의 용량설정을 위하여 즉석추출가공업소에 전화를 통한 설문조사를 실시하였고 그 결과 1~5kg의 작업용량을 가지는 소형홍삼제조기의 수요가 가장 많았다. 또한 세부적으로는 5kg의 용량을 원하는 업소가 가장 많았다. 이러한 설문조사를 바탕으로 하여 본 연구에서는 소형홍삼제조기의 용량을 1회작업당 5kg으로 정하였다.

## 2) 홍삼제조시간의 설정

소형홍삼제조기에 의하여 홍삼제조를 할 경우 적정 소요시간에 관하여 즉석추출 가공업소에 전화를 통한 설문조사를 실시하였고 그 결과 적정 홍삼제조소요 시간으로 1~2일을 선택한 곳이 총 54곳으로 가장 많았다. 이에 본 연구에서는 설문조사결과를 바탕으로 하여 적정 홍삼제조소요 시간을 1~2일로 정하였다.

## 3) 4년근 수삼의 크기별 대(大), 중(中), 소(小) 구분 기준

전국의 4년근 수삼시장 5곳에서 크기별로 각각 10지씩 구매하였고 측정된 크기의 평균값을 기준값으로 하였다.

### 나. 최적의 소형 홍삼제조기 개발을 위한 시험용 시작기 설계 및 제작

시작기의 용량은 1회 작업당 4년근 수삼 5kg을 홍삼으로 가공할 수 있어야하며, 이를 위하여 4년근 수삼의 크기와 작업용량에 알맞은 증삼 및 건조채반이 필요하다.

또한 증삼공정에 필요한 수분공급과 건조공정으로의 공정전환시, 증삼공정 후 남은 수분을 제거하기 위하여 급수 및 배수장치가 설치되어야 하며 건조에 필요한 송풍을 위해 송풍장치를 설치하고 증삼 및 건조에 필요한 열원의 공급은 전열히터를 사용한다. 한편 홍삼제조공정을 자동화하기 위해서는 시작기가 전기적 신호에 의해 작동이 가능하고 홍삼제조공정의 데이터를 기록하기 위하여 컴퓨터와 연결되어야 한다.

이러한 시작기의 기초설계요건을 기초로 아래에 열거된 시작기의 각 부분을 설계 및 제작하였다.

#### 1) 소형홍삼제조기 하드웨어

- 증삼 및 건조채반
- 증삼 및 건조채반
- 증삼용 히터와 건조용 히터
- 송풍장치
- 온도 계측 및 제어장치
- 배기구
- 급수 및 배수장치

## 2) 소형홍삼제조기의 소프트웨어 개발

소형홍삼제조기 내의 온도계측 및 제어를 위하여 알고리즘과 컴퓨터 프로그램을 개발하였다.

## 다. 시작기의 홍삼제조 성능평가와 4년근 수삼의 홍삼제조 조건구명을 위한 홍삼제조실험

제작된 시작기의 홍삼제조 성능평가와 4년근 수삼의 홍삼제조 조건구명을 위하여 홍삼제조실험을 수행하였다.

### 1) 최적 건조조건 구명

최적 건조조건 구명을 위한 실험 결과, 건조온도 50℃, 60℃, 70℃에서는 48시간 건조후의 함수율이 홍삼품질의 기준이 되는 14%(w.b.)이상이었고, 건조온도 75℃에서는 수삼의 크기가 대(大)인경우는 44시간, 중(中)인 경우는 40시간, 소(小)인 경우는 36시간 후에 함수율 14%(w.b.)이하가 되었다.

이에 따라 상기에서 언급한 적정 작업시간인 1~2일에 만족하는 건조온도는 75℃인 것으로 구명되었다.

### 2) 최적 증삼조건 구명

최적 증삼조건 구명을 위한 실험 결과 다음의 결론을 도출하였다.

#### 적정 갈변이 발생하는 증삼시간

- 크기가 대(大)인 경우 3시간
- 크기가 중(中)인 경우 2시간 30분
- 크기가 소(小)인 경우 2시간

라. 소형홍삼제조기 시제품 설계 및 제작

제작된 시작기와 이를 이용한 실험결과를 바탕으로 하여 판매를 위한 시제품의 아래에 열거된 각 부분을 설계 및 제작하였다.

1) 시제품의 하드웨어 설계 및 제작

- 증삼 및 건조챔버
- 증삼 및 건조채반
- 증삼용 히터와 건조용 히터
- 송풍장치
- 온도 계측 및 히터제어장치
- 배기구
- 급수 및 배수장치

2) 제어패널 개발

- 소프트웨어 개발
- 멤브레인(Membrane) 스위치

마. 시제품 성능시험을 위한 홍삼제조실험 및 제조홍삼의 품질분석

제작된 시제품의 성능시험을 위한 홍삼제조실험을 수행하였고 제조된 홍삼의 품질을 분석하였다. 한편 홍삼제조공정을 수행하며 소요 전력을 측정하였다. 그 결과 증삼과정 중에는 시간당 4kW의 전력소비가 측정되었고 건조과정중에는 0.45kW가 소비되는 것으로 측정되었다.

본 연구과제에 의하여 제작된 시제품과 구명된 홍삼제조공정에 의해 제조된 홍삼의 품질을 종합분석하여 보면 외관 품위에서 전체 제조 홍삼중 무려 93.3%가 양삼의 외관품위를 가지는 것으로 나타났고, 성분분석결과 인삼산업법시행규칙에 정해져 있는 기준에 적합하였을 뿐만 아니라 타 기성제품과 비교해 보면 모든 Ginsenosid 성분의 함량에서 본 과제의 제조품이 가장 많은 함량을 보유한 것으로 나타났고, 특히 홍삼성분의 척도로 널리 사용되는 조사포닌함량의 경우 51.19mg/g으로 타제품에 비해

월등하게 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 토대로 하여 본 연구과제가 매우 성공적으로 수행되었음을 입증할 수 있다.

## 2. 활용에 대한 계획 및 건의

가. 본 연구과제개발에 의한 기대효과

- 4년근 인삼의 건조특성을 구명함으로써 이를 기초로 하는 인삼관련 학문 분야와 농산물 물성 관련 학문분야에 기초데이터로 활용될 것으로 기대
- 홍삼의 대중화에 의한 2차 홍삼가공기술 개발의 도화선 역할을 할 것으로 기대
- 식품가공기계 부분의 연구에 활용될 것으로 기대
- 중소 농업기계전문회사와 농림기술관리센터의 유기적 협동에 의한 기술개발사례로 타 중소 농업기계전문회사의 연구개발의지 고취 및 사기진작
- 국산 인삼의 홍삼제조로 국내 인삼산업의 활성화 및 국제경쟁력 향상을 기대

나. 연구개발결과의 활용에 대한 계획

- 인삼의 물성과 인삼가공기계에 관한 기초 설계 자료로 활용
- 식품가공기계의 핵심부품의 설계 및 제작기술 진과
- 특허 및 실용신안을 출원하고 개발완료 직후부터 생산화 하여 판매할 예정
- 즉석추출가공업소와의 실수요자 직접 판매망 확보
- 국내·외 건강식품 관련 전시회를 통하여 수요자에게 직접 홍보, 국내시장 확보 및 세계시장 진출
- 인터넷 전용망을 통한 회사제품 홍보를 통하여 국내·국외 시장 집중공략

다. 연구개발결과의 활용을 위한 건의

- 적극적인 산업재산권 보호를 위한 정부의 노력
- 본 연구에 의해 활성화될 것으로 보이는 홍삼 2차 가공산업 활성화를 위한 정부투자
- 본 연구결과를 바탕으로 하는 홍삼 2차 가공기술 개발을 위한 적극적인 정부투자

## SUMMARY

### I. Title

**Development of a Technology for Practical Use of a Small-Sized Red Ginseng Manufacturer**

### II. Objectives and Necessity of Research

#### 1. Objectives of Research

The purpose of this study is to design and make a small-sized red ginseng manufacturer, which steams and dries ginseng in rapid succession and can be easily used by makers who extract and process ginseng instantly, and to develop technical skills for practical use.

#### 2. Necessity of Research

Chungnam National University developed the technology of manufacturing high-quality red ginseng through TDPAF(Technology Development Program for Agriculture and Forestry) between 1999 and 2002. This technology will be transferred to IE LEA Co., and it will be industrialized. This small-sized red ginseng manufacturer developed by this study can be used by makers who extract and process ginseng instantly, and it can steam and dry red ginseng as a manufacturing process in rapid succession. This machine makes products of red ginseng roots after processing fresh ginseng for 24 hours.

Due to aging and the high standard of living, the demand for health foods has increased rapidly. Especially, there are great interests and demands for ginseng because it has been well known as a wonderful medicine for a long time.

Ginseng has been used either as fresh, ginseng which is gathered from the original field and washed, or red, white, and Taekuk ginseng which are processed

in order to store for a long time and distribute. However, fresh ginseng is very apt to be spoiled and damaged during transit or storage because it usually contains about 80% wet base (relative humidity). Accordingly, fresh ginseng has been dried and processed as a form of products to keep it from getting moldy and to stop the propagation of bacteria as well as to reduce its volume and weight. It is also easy to eat and carry.

For the kinds of processed ginseng as mentioned above, there are white, Taekuk, and red ginseng. Among these, red ginseng is especially recognized as what is stable and has excellent effect. But red ginseng has not been widely used because the methods and facilities of manufacturing red ginseng are not well known. Only the one manufactured by specific manufacturer is distributed now.

This study helps red ginseng to be widely used by designing and making a red ginseng manufacturer for the maker who extract and process ginseng instantly, and helps not only farmers to increase their income through increased demand for ginseng but also Korean people to be healthy by providing them with opportunities to experience excellent effects of red ginseng. Furthermore, this study helps the value of Korean ginseng to be improved by differentiating Korean ginseng from foreign one.

### **III. The Content and Range of Research**

The content and range of this research are as follows.

#### **1. Research on Basic Materials for Designing a Small-Sized Red Ginseng Manufacturer**

- Research and analysis on domestic and international technical materials related to manufacturing red ginseng
  - Analyzed on the basis of the reference materials and field studies
- Research on the actual conditions and problems of the domestic and international small-sized red ginseng manufacturing system
  - Researched on the actual condition through contacts with consumers and analysis of the problems
- Application of the transferred technology

- To apply the technology of manufacturing high-quality red ginseng, which Chungnam National University developed between 1999 and 2002 through TDPAF(Technology Development Program for Agriculture and Forestry).
- Investigation of the optimum condition to steam ginseng
  - Since existing researches on red ginseng have been carried out with six-year-old ginseng, the physical characteristics of six-year-old ginseng roots and its conditions for drying and steaming have been investigated, but there is no research materials for four-year-old ginseng roots.
  - To investigate optimum condition to steam four-year-old ginseng roots which is widely available to the public
- Investigation of optimum condition to dry ginseng
  - To investigate optimum condition for drying four-year-old ginseng roots which is widely available to the public
- Selection of optimum model of the manufacturing process
  - To select the optimum manufacturing process of red ginseng on the basis of the results derived from the researches above
- Assessment of pilot system and grasp of its problems

## **2. Design and Manufacture of Pilot system of a Small-Sized Red Ginseng Manufacturer**

- Practical use of transferred technology
- Application of the transferred technology
  - To make the most use of the design and manufacturing technology of a rotary dryer of red ginseng, which Chungnam National University developed between 1999 and 2002 through TDPAF(Technology Development Program for Agriculture and Forestry).
- Selection of materials for main parts
  - To select materials of the parts of pilot system suitable for manufacturing process of red ginseng
- Design drawings of the main parts
  - To design the main parts of a small-sized red ginseng manufacturer and make its drawing which is suitable for its optimum model
- External design of pilot system

- To design a practical and appealing model
- Design drawings of pilot system
  - To design and make drawings of pilot system of a small-sized manufacturing system of red ginseng to fit the optimum model for manufacturing process of red ginseng which is developed on the basis of main parts and design above
- Design of control panel
  - To design and make control panel of pilot system
- Manufacture of pilot system
  - To make pilot system on the basis of its design drawings above

### **3. Assessment of Pilot System and Its Problems**

- Preliminary & Demonstrative tests
  - To perform the test of making red ginseng with pilot system
- Performance test
  - To entrust Quality Evaluation Center of Korea Ginseng Corporation for the analysis of ingredients of red ginseng made and to compare and evaluate them with those of existing one
  - The goal quality is Good Grade red ginseng
  - To examine the amount of necessary electric power and the output of ginseng to test the efficiency of red ginseng manufacturer.

### **4. Establishment of Practical Technology**

- Analysis of the problems and complement the system
  - To analyze and complement the problems found through the performance test and to make its prototype
- Development of problem-oriented technology
  - To find bottlenecks in establishing mass production system of prototype and resolve the problems

## IV. Results and Discussions for Application

### 1. Results of the study

#### A. Research on the Basic Materials for Designing a Small-sized Red Ginseng Manufacturer

##### 1) Decision of capacity of red ginseng manufacturer

As a result of calling and questioning to manufacturer who extract and process ginseng instantly in order to set up the capacity of red ginseng maker, it has been known that the greatest demands are for the red ginseng makers with a capacity of 1-5kg.

Particularly, they want to have red ginseng makers with a capacity of 5kg the most. As a result of this survey, this study has decided a small-sized red ginseng maker with a capacity of 5kg per operation.

##### 2) Decision of manufacturing time of red ginseng

When called and asked about proper manufacturing time of red ginseng when making red ginseng with a small-sized manufacturer, 54 makers (the greatest number) selected 1-2 days as proper manufacturing time. As a result of this survey, this study has decided 1-2 days as proper manufacturing time of red ginseng.

3) Standards for classifying four-years-old fresh ginseng into large, medium, and small size

The large, medium, and small sized ginseng has been purchased respectively in 5 ginseng markets in Korea, and the average of the measured size has been decided as the standard.

#### B. Design and Manufacture of Pilot System for the Development of Optimum Small-sized Red Ginseng Manufacturer

The capacity of pilot system has to process 5 kilograms of four-year-old fresh ginseng at one working time. For this matter, the pilot system needs a steaming tray and a drying tray suitable for the size of four-year-old fresh ginseng and working capacity.

In order to supply moisture required for steaming process and to remove moisture left while the steaming process is converted into drying process, the pilot system needs water-supply and drainage system. It also needs ventilation system for drying and an electric heater is used to supply heating sources which is required for steaming and drying ginseng. To automatize manufacturing process of red ginseng, the pilot system has to be able to be operated by electric signals. In order to record data on manufacturing process of red ginseng, it has to be connected with computer.

On the basis of necessary conditions for the design of pilot system, each part of it below has been designed and made.

- 1) Hardware of a small-sized red ginseng manufacturer
  - Chamber for steaming and drying ginseng
  - Tray for steaming and drying ginseng
  - Heater for steaming and drying ginseng
  - Ventilation system
  - Measurement and control system of temperature
  - Exhaust pipe
  - Water-supply and drainage system.

- 2) Software development of a red ginseng manufacturer

Algorithm and computer program has been developed to measure and control the temperature inside of the red ginseng manufacturer.

### **C. Manufacturing Test of Red Ginseng to Test Efficiency of Pilot System and to Investigate the Conditions for Manufacturing Red Ginseng (four-year-old fresh ginseng)**

- Carry out the manufacturing test of red ginseng to test efficiency of pilot system for manufacturing red ginseng and to investigate the conditions for manufacturing red ginseng with four-year-old fresh ginseng.

- 1) Investigation of optimum conditions to dry ginseng

As a result of the test for investigating optimum conditions to dry ginseng,

the moisture content of ginseng was more than 14% (w.b.), that is the standard quality of red ginseng, after drying ginseng for 48 hours at the temperature of 50°C, 60°C, and 70°C. The moisture content was less than 14% (w.b.) after drying ginseng for 44 hours for large fresh ginseng, for 40 hours for medium ginseng, and 36 hours for small ginseng.

Therefore, the drying temperature suitable for 1-2 working days as mentioned above is 75°C.

## 2) Investigation of optimum conditions to steam ginseng

Following conclusions are derived from the result of the test for investigating optimum conditions to steam ginseng.

Steaming time for optimum browning

- Large size of ginseng : 3 hours
- Medium size of ginseng: 2 and a half hour
- Small size of ginseng: 2 hours

## **D. Design and Manufacture of Prototype of a Small-sized Red Ginseng Manufacturer**

On the basis of the test results of pilot system, parts of prototype for sale have been designed and manufactured.

### 1) Hardware of prototype of small-sized red ginseng manufacturer

- Chamber for steaming and drying ginseng
- Tray for steaming and drying ginseng
- Heater for steaming and drying ginseng
- Ventilation system
- Measurement of temperature and control system of heater
- Exhaust pipe
- Water-supply and drainage system.

### 2) Development of control panel

- Software development
- Membrane switch

## **E. Manufacturing Test of Red Ginseng and Analysis of the Quality of Manufactured Red Ginseng for the Performance Test of Prototype**

Manufacturing test of red ginseng has been performed to test efficiency of prototype and quality of manufactured red ginseng has been analyzed. Necessary electric power has been measured during the manufacturing process. The process to steam ginseng needs electric power of 4kW per hour and the process to dry ginseng needs electric power of 0.45 kW per hour.

As a result of analyzing the prototype made through this study and quality of red ginseng made through the manufacturing process investigated above, 93.3% of total manufactured red ginseng has the shape of Good Grade ginseng. As a result of analyzing components, they are suited for the standard of regulations of Ginseng industry. The manufactured red ginseng contains the most content of Ginsenosid components, compared with different existing products of red ginseng. Especially, it contains 51.19mg/g of crude saponin, that is widely used as standards of components of red ginseng and this amount of crude saponin is much higher than that of other products. This results show this study was carried out successfully.

## **2. Plans and Discussions for Application**

### **A. Expectative Effect of the Study**

- By investigating characteristics of drying four-year-old ginseng, it is expected that they can be used as basic data for study fields related to ginseng and physical properties of agricultural products.
- This study is expected to play an important role of the development of secondary processing technology of red ginseng through the popularization of red ginseng.
- This study is expected to be used to study on parts of food processing machines.
- This research inspires intention of research and development into other small and medium enterprises specializing in agricultural machines as an instance of technical development by cooperation with Agricultural R&D Promotion Center.

- The study is expected to have effect on the growth of domestic ginseng industry and improvement of international competitiveness by manufacturing Korean red ginseng.

## **B. Plans for Application of Study Results**

- Use the results as basic design materials about physical properties and processing system of ginseng
- Disseminate the design and manufacturing technology of main parts of the food processing system
- Apply for a patent and a utility model and sell the products right after the completion of development
- Establish a sales network with end users (maker who extract and process ginseng instantly)
- Introduce products to users through the exhibitions related to health foods inside and outside the country and expand the domestic market to international market
- Introduce the products to the domestic and international market through an exclusive internet network.

## **C. Discussions for Application of the Study Results**

- Effort of government for protection of industrial property right
- Investment of the government for growth of secondary processing industry of red ginseng
- Aggressive investment of the government for the development of secondary processing technology of red ginseng on the basis of the study results

# CONTENTS

<b>Chapter 1. Summary of research and development</b> .....	23
Section 1. Background and necessity of study .....	23
Section 2. Objectives of study .....	27
Section 3. Contents of study .....	28
<b>Chapter 2. Current status of technical development     in home and abroad</b> .....	32
Section 1. Investigation and analysis of the current status of technologies related to red ginseng producing in home and abroad .....	32
Section 2. Analysis of utilization status and problems of red ginseng manufacturer in home and abroad .....	37
<b>Chapter 3. Contents and results</b> .....	38
Section 1. Investigation on design data for development of a small-sized red ginseng manufacturer .....	38
Section 2. Design and manufacturing of a proto-type manufacturer for the development of optimum small-sized red ginseng manufacturer .....	40
Section 3. Design and construction of a proto-type manufacturer .....	63

<b>Chapter 4. Achievement of objectives and contribution to related area</b> .....	81
Section 1. Achievement of objectives of study .....	81
Section 2. Contribution to related area .....	82
<b>Chapter 5. Plan of application of research and development results</b> .....	83
<b>Chapter 6. Collected overseas information of science and technology</b> .....	83
<b>Chapter 7. References</b> .....	84
<b>Appendices</b> .....	87

# 목 차

<b>제 1 장</b>	<b>연구개발과제의 개요</b> .....	23
제1절	연구개발의 필요성 .....	23
제2절	연구개발의 목적 .....	27
제3절	연구개발의 범위 .....	28
<b>제 2 장</b>	<b>국내외 기술개발 현황</b> .....	32
제1절	국내외 홍삼제조 관련기술 현황 자료조사 및 분석 .....	32
제2절	국내외 홍삼제조기 사용실태 및 문제점 분석 .....	37
<b>제 3 장</b>	<b>연구개발수행 내용 및 결과</b> .....	38
제1절	소형홍삼제조기 설계를 위한 기초자료조사 .....	38
제2절	최적의 소형홍삼제조기개발을 위한 시험용 시작기 설계 및 제작 .....	40
제3절	소형홍삼제조기 시제품 설계 및 제작 .....	63
<b>제 4 장</b>	<b>목표달성도 및 관련분야에의 기여도</b> .....	81
제1절	연구개발목표의 달성도 .....	81

제2절	관련분야의 기술발전예의 기여도 .....	82
제 5 장	연구개발결과의 활용계획 .....	83
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	83
제 7 장	참고문헌 .....	84
부	록 .....	87

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절 연구개발의 필요성

### 1. 개발 기술 및 제품의 개요

본 연구과제의 수행을 통하여 개발하고자 하는 기술은 1999~2002년에 충남대학교가 농업특정연구개발 사업에 의하여 개발한 최고급품질의 홍삼제조기술을 (주)이레가 기술이전 받아 산업화하고자 하는 기술로서, 산업화 하고자 하는 소형 홍삼제조기는 흔히 주위에서 볼 수 있는 건강원등의 즉석추출가공업소에서 사용할 수 있는 홍삼제조기로서 홍삼의 제조공정인 증삼 및 건조공정이 단일 기계에서 연속적으로 이루어질 수 있도록 한 장치로 재료수삼을 본 홍삼제조기에 넣고 24시간을 가공 처리하여 뿌리홍삼류 제품을 생산하는 기계를 뜻한다.

생활수준의 향상과 고령화에 따라 건강식품의 요구가 급격히 증가하고 있으며 특히 인삼은 장기간 영양으로 전해 내려와 관심과 수요가 계속 증가하고 있다.

인삼은 식물학적으로 오가과(五加科, Araliaceae) 인삼속(人蔘屬, Panax)에 속하는 뿌리를 약용으로 이용하는 식물이다. 식물학적 분류로는 쌍떡잎식물-산형화목-두릅나무과의 여러해살이풀에 속한다. 자생지는 깊은 산의 숲 속이고, 크기는 대략 높이 60cm 정도로 약용식물로 재배한다. 자생지는 냉습한 낙엽성 산림지역으로 동계의 일정한 저온과 성장시기인 하계의 충분한 강수량 등이 유지되는 지역인 한반도를 비롯하여 동아시아지역과 미주 북동부지역 등에서 자생하고 있다. “Panax”란 어원은 희랍어로 Pan(汎, all)과 Axos(치료, cure)의 복합어로 만병을 치료한다는 의미이다.

이러한 인삼은 본포에서 채취, 세척하여 수삼의 상태로 출하되거나 장기간 저장 유통시킬 목적으로 홍삼과 백삼, 태극삼 등으로 가공하여 사용되어 왔다. 그런데 수삼은 보통 80%(본 연구보고서 내의 함수율은 전부 w.b. 로 표기함) 내외의 수분을 함유하고 있어서 저장이나 운반 시에 부패 및 손상이 쉽다. 따라서 일찍부터 수삼을 건조하여 세균과 곰팡이의 오염과 증식을 억제하는 동시에 용적과 중량을 감소시키거나 복용이 간편하고 휴대가 편리하도록 제품형태로 가공되어 왔다.

가공삼의 종류로는 이미 언급한 바와 같이 백삼, 태극삼, 홍삼 등의 종류가 있는

데 백삼은 주로 4년근 수삼을 원료로 하여 원료수삼의 껍질을 벗기거나 또는 그대로 햇볕·열풍 또는 기타 방법으로 익히지 아니하고 말린 것으로, 색상은 유백색 또는 담황색이다. 그리고 백삼은 외형적 가공형태에 따라 직삼(인삼의 원형유지), 반곡삼(인삼 지근을 구부린 것), 곡삼(지근과 주근의 일부도 구부린 것)으로 구분되는 데 반곡삼과 곡삼은 수삼의 표피를 벗겨 제조한다. 한편 태극삼은 또 다른 형태의 원형유지 가공인삼 제품으로서 홍삼과 백삼의 중간제품이라 할 수 있으며 직삼 형태이다. 수삼을 이중솥에서 75~90℃의 물에 20~25분간 침지하여 표피로부터 동체의 일부를 호화시켜 60℃이하의 온도에서 건조한 것이며 표피의 색상은 담황, 황갈 또는 담갈색을 띠고 절단했을 때의 단면은 홍삼의 절단 단면의 색상과 유사한 담홍갈색을 나타낸다. 홍삼은 수삼을 증숙(蒸熟) 또는 팽숙(烹熟)하거나 기타의 방법으로 수삼의 전분을 호화시켜 건조 제품화 한 것을 말한다. 이러한 가공삼중에서 특히 홍삼은 제품의 안정성 면이나 약효성 면에서 탁월한 것으로 인정되고 있다.

한국에서 홍삼을 제조하기 시작한 것은 1,000년이 넘는 것으로 전해지고 있으며, 역사적으로는 《고려도경(高麗圖經)》(1123, 고려 인종 원년)에 “人蔘之幹 亦有生熟二等…” 이라 하여 인삼은 증숙(蒸熟)한 것과 날것(백삼을 가리킴)이 있다고 한 데서 유래되었다. 1895년(고종 32)에 포삼(包蔘:홍삼)법이 공포되었으며, 1908년에 홍삼전매법 및 동시행령이 제정되어 오늘에 이르기까지 수차례 수정·보완되어왔다. 1995년까지만 해도 홍삼은 정부만이 제조할 수 있었으나 1996년부터 일정 시설을 갖추면 누구나 홍삼을 가공·판매할 수 있게 되었다.

홍삼의 제조과정은 수삼을 물로 깨끗하게 씻고, 일정한 용기에 넣어 가열된 수증기를 이용하여, 크기에 따라 일정시간 동안 찐다. 이것을 증삼(蒸蔘)이라 하는데 증삼된 것은 열풍으로 1차 건조한 후에 태양열을 이용하거나 기타 방법으로 수분이 12.5~13.5% 정도 될 때까지 2차 건조하고, 잔뿌리(홍미삼)를 따내고 모양을 가다듬어(胴體), 개체의 크기와 등급별(天蔘:1등급, 地蔘:2등급, 良蔘:3등급 등)로 선별하여, 텀프레타관(罐)에 진공포장한다. 포장단위는 각 등급 및 크기별(支別)로 600g, 300g, 150g이 된다.

홍삼에는 중요 성분으로 백삼과 같이 배당체(glycosides), 인삼향성분(panacen), 폴리아세틸렌계 화합물, 함질소성분, 플라보노이드, 비타민(B군), 미량원소, 효소, 항산화물질과 유기산, 아미노산 등이 함유되어 있다. 그래서 홍삼은 중추신경에 대해서 진정작용과 흥분작용이 있으며, 순환계에 작용하여 고혈압이나 동맥경화의 예방효과가

있다. 그러면서도 조혈작용과 혈당치를 저하시켜 주고, 간을 보호하며, 내분비계에 작용하여 성행동이나 생식효과에 간접적으로 유효하게 작용하며, 항염(抗炎) 및 항종양 작용(抗腫瘍作用)이 있고, 방사선에 대한 방어효과, 피부를 보호하며 부드럽게 하는 작용도 있다. 홍삼의 효과 중 중요한 것은 어댑토젠(adaptogen:適應素) 효과로서 주위 환경으로부터 오는 각종 유해작용인 누병(淚病), 각종 스트레스 등에 대해 방어능력을 증가시켜 생체가 보다 쉽게 적응하도록 하는 능력이 있음이 과학적으로 입증되고 있다. 이러한 홍삼은 제조방법 및 제조장치가 보급되지 않아 널리 이용되지 못하고 특 정업체에서 생산되는 홍삼이 유통되어지고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 즉석추출가공업소용 홍삼제조기를 개발하고 설계, 생산하여 홍삼을 널리 보급하고 홍삼의 우수한 약효성분을 손쉽게 일반 국민이 접할 수 있는 기회를 제공함으로써 인삼의 수요증가를 통한 농민의 소득증대 및 국민의 건강증진과 외국 인삼과의 차별화를 통한 국산인삼의 부가가치 향상을 통한 경쟁력 강화를 달성 하고자 한다.

## 2. 기술개발의 효과

### 가. 기술개발에 따른 기대효과

- 1) 홍삼은 수삼이나 백삼과는 다르게 일정한 온도조건하에서 증삼 및 건조 가공한 것이다. 홍삼은 수삼, 백삼보다 내용조직이 견고하고 저장성이 양호하다(홍삼캔 포장 유효저장기간:10년 이상, 백삼:2년, 수삼:7일 이내에 변질). 따라서 본 연구에 의하여 소형 홍삼제조기를 개발할 경우, 경제적인 비용으로 인삼의 보관성을 높임으로써 홍삼의 대중화에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.
- 2) 홍삼은 내용성분이 용해가 빠르고 전분의 호화에 의하여 소화흡수도 양호할 뿐만 아니라, 성분면에서 열처리등의 제조과정중 화학성분의 변환이 일어나 수삼이나 백삼에 존재하지 않은 일부 새로운 약효성분이 생성된다. 이에따라 본 연구에 의하여 소형 홍삼제조기가 개발될 경우, 일반가정에서도 홍삼을 저렴한 가격으로 구입하여 효능이 우수하고 고가인 홍삼을 경제적으로 사용할 수 있는 국민경제적 효과가 있을 것으로 예상된다.

- 3) 최근 우리나라의 인삼산업은 중국과 미주대륙으로부터 커다란 도전을 받고 있다. 이들 나라에서는 저가의 인삼을 대량으로 생산, 판매하여 우리나라 인삼의 위치가 점점 위태로운 현실이다. 이러한 현실에서 한국인삼산업이 나아갈 길은 품질의 고급화와 가공을 통해 부가가치를 상승시키는 길 뿐이다. 따라서 본 연구에 의하여 소형 홍삼제조기를 개발할 경우, 저렴한 비용으로 홍삼제조의 대중화가 가능하므로 인삼재배농가에서도 백삼제조보다는 본 개발제품의 구입을 통해 경제적으로 고가의 홍삼제품을 생산할 수 있는 경제적 효과가 있을 것으로 예상된다.
  
- 4) 전통적으로 우리나라의 홍삼제품을 선호하고 있고 일본, 대만, 홍콩, 중국 및 동남아국가에 본 소형 홍삼제조기의 대량수출이 가능하므로 국가경제에 유의한 효과가 있을 것으로 예상된다.

## 제 2 절 연구개발의 목적

본 연구에서는 즉석추출가공업소용 홍삼제조기를 개발하고 설계, 생산하여 홍삼을 널리 보급하고 홍삼의 우수한 약효성분을 손쉽게 일반 국민이 접할 수 있는 기회를 제공함으로써, 인삼의 수요증가를 통한 농민의 소득증대 및 국민의 건강증진과 외국 인삼과의 차별화를 달성하고 국산인삼의 부가가치 향상을 통하여 국제경쟁력 강화를 달성하고자 하며, 이를 위한 최종연구목표는 다음과 같다.

### 기술개발의 최종 목표

증삼 및 건조작업이 단일 기계에서 연속적으로 이루어지며,  
즉석추출가공업소에서 간편하게 사용할 수 있는  
소형 홍삼제조기를 설계 및 제작  
하여 실용화 기술개발을 한다.

### 제 3 절 연구개발의 범위

#### 1. 연구개발의 목표와 내용

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차 년도 (2003)	1) 소형 홍삼제조기 설계를 위한 기초자료 조사 (위탁연구기관)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내·외 홍삼제조관련 기술 현황 자료 조사 및 분석</li> <li>○ 국내·외 홍삼제조기 사용 실태 및 문제점 분석</li> <li>○ 인삼의 물리적 특성 분석</li> <li>○ 최적증삼 및 건조조건 구명</li> <li>○ 개발 공정의 최적화 모델 선정</li> </ul>
	2) 소형 홍삼제조기 시작기 설계 및 제작 (주관연구기관)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주요부품 재료선정</li> <li>○ 주요부품 설계 도면 제작</li> <li>○ 시작기 외형 디자인</li> <li>○ 시작기 설계 도면 제작</li> <li>○ 제어용 패널 설계 및 제작</li> <li>○ 시작기 제작</li> </ul>
	3) 시작기 성능평가 및 문제점 파악 (위탁연구기관)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 홍삼제조기 성능 시험 방법 및 평가 방법에 관한 문헌연구</li> <li>○ 예비실험 및 실증실험</li> <li>○ 제조홍삼의 품질평가 및 시작기 성능평가</li> </ul>
	4) 실용기술 확립 (주관연구기관)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 문제점 분석 및 보완제작</li> <li>○ 애로기술 개발</li> <li>○ 양산체제 구축</li> </ul>

## 2. 개발내용 및 개발범위

### 가. 소형 홍삼제조기 설계를 위한 기초자료 조사

- 국내·외 홍삼제조관련 기술 현황 자료 조사 및 분석
  - 문헌조사 및 현장조사를 바탕으로 분석
- 국내·외 홍삼제조기 사용 실태 및 문제점 분석
  - 소비자와 직접 접촉하여 사용실태를 파악하고 문제점을 분석
- 이전된 산업화 기술의 적용성
  - 1999~2002년에 충남대학교가 농림기술개발 사업에 의하여 개발한 최고급품질의 홍삼제조기술을 최대한 적용할 수 있도록 한다.
- 최적증삼조건 구명
  - 기존의 홍삼 연구는 6년근을 중심으로 실시됨으로써 6년근에 관한 물리적 특성 및 증삼, 건조조건은 구명 되었으나 4년근에 관한 자료는 거의 전무한 실정이다.
  - 일반 시중에서 널리 유통되고 있는 4년근 수삼의 최적 증삼조건을 구명한다.
- 최적건조조건 구명
  - 일반 시중에서 널리 유통되고 있는 4년근 수삼의 최적 건조조건을 구명한다.
- 개발 공정의 최적화 모델 선정
  - 상기의 연구진행을 통하여 도출된 결과를 바탕으로 최적의 홍삼제조공정을 선정한다.

### 나. 소형 홍삼제조기 시작기 설계 및 제작

- 이전된 산업화기술의 활용성
  - 1999~2002년에 충남대학교가 농림기술개발 사업에 의하여 개발한 최고급품질의 홍삼제조기술의 회전식 홍삼건조기의 설계 및 제작 기술을 최대한 적용할 수 있도록 한다.
- 주요부품 재료선정
  - 홍삼제조공정에 알맞은 시작기의 부품별 재료를 선정한다.

- 주요부품 설계 도면 제작
  - 개발된 홍삼제조공정 최적화 모델에 적합하도록 소형 홍삼제조장치의 주요 부품을 설계하고 도면을 제작한다.
- 시작기 외형디자인
  - 실용적이면서도 소비자의 소비감각에 알맞은 외형을 설계한다.
- 시작기 설계 도면 제작
  - 상기의 주요부품과 디자인을 바탕으로 개발된 홍삼제조공정 최적화 모델에 적합하도록 소형 홍삼제조장치의 시작기를 설계하고 도면을 제작한다.
- 제어용 패널 설계 및 제작
  - 시작기의 전기제어용 패널을 설계하고 제작한다.
- 시작기 제작
  - 상기의 시작기 도면을 바탕으로 시작기를 제작한다.

다. 시작기 성능평가 및 문제점 파악

- 홍삼제조기 성능 시험 방법 및 평가 방법에 관한 문헌연구
  - 제조된 홍삼의 품질평가를 위한 문헌연구를 수행한다.
  - 홍삼제조기의 성능평가를 위한 시험방법에 관한 문헌연구를 수행한다.
- 예비실험 및 실증실험
  - 제작된 시작기를 이용하여 홍삼제조실험을 수행한다.
- 성능평가
  - 제조된 홍삼의 성분분석은 한국인삼공사 제품품질평가원에 의뢰하여 기존의 홍삼과 비교평가한다.
  - 이때 홍삼의 목표품질은 양삼으로 한다.
  - 홍삼제조기의 성능평가를 위하여 소요전력량, 생산량 등을 조사한다.

라. 실용기술 확립

- 문제점 분석 및 보완 제작
  - 상기의 성능평가를 통하여 파악된 문제점을 분석하고 이를 보완하여 시작기를 제작한다.
- 애로기술 개발
  - 시작기의 양산체제 구축시 애로사항을 파악하고 문제점을 해결한다.
- 양산체제 구축

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내·외 홍삼제조관련 기술 현황 자료 조사 및 분석

#### 1. 홍삼의 제조과정

홍삼의 기존 제조방법은 조(1998)등이 언급한 바와 같이 수납된 수삼을 등급 및 대, 중, 소 편급별로 구분하여 맑은 물로 분무하면서 흙, 모래 및 이물 등을 표피가 상하지 않도록 유의하여 씻어낸 후 증삼기에서 편급에 따라 시간과 온도를 조절하여 인삼전분이 충분히 호화되도록 증숙한다. 증숙이 완료되면 약간 건조시켜 뇌두와 주근 및 지근만을 남기고 측근과 세근을 잘라낸 후 다시 천일건조하여 정형한 다음 홍삼의 품질 및 형태를 기준으로 등급을 선별하고 소정의 단위로 칭량(稱量) 및 작근(作斤)하며 재건조과정을 통하여 수분함량이 12.5~13.5%가 되도록 건조시킨다.

일반적인 홍삼제조과정은 그림 2-1과 같다.

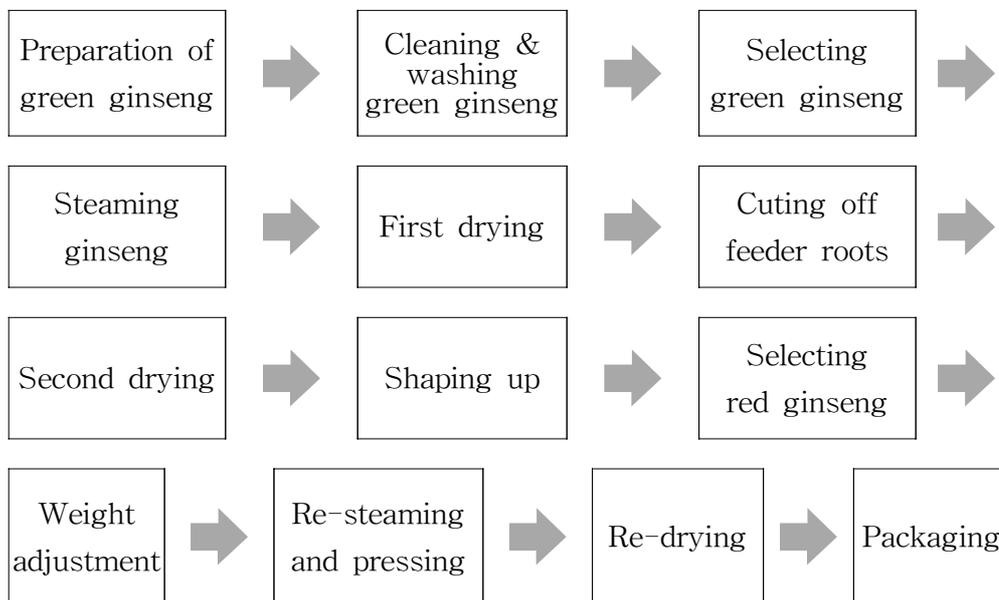


그림 2-1 일반적인 홍삼의 제조과정

## 2. 인삼의 건조 특성

우수한 품질의 홍삼을 제조하기 위해서는 먼저 인삼의 건조특성을 구명하여야 한다. 이를 위하여 문헌연구한 내용은 다음과 같이 요약할 수 있다.

최(1992)는 온도 4수준(20℃, 30℃, 40℃, 50℃)과 상대습도 5수준((31~88%)에서 4년근 박피백삼, 피부백삼, 태극삼의 건조 및 흡습평형함수율을 측정하여 기존의 5개의 평형함수율모델(Henderson, Chung-Pfost, Modified-Halsey, Harkin-Jura, Oswin모델)과 개발된 실험모델에 대한 적합성 검정을 통하여 인삼의 평형함수율 방정식을 개발하였고 또한 인삼의 건조특성을 구명하기 위하여 4년근 박피백삼을 시료로 하여 직경을 기준으로 크기를 3수준(대, 중, 소)으로 분류하고 온도 4수준(30℃, 40℃, 50℃, 60℃)과 상대습도 4수준(30%, 45%, 60%, 75%)에서 건조실험을 수행하였으며 널리 이용되고있는 5개의 건조모델(유사확산, Page, Thompson, Wang, Glenn 모델)과 실험모델의 적합성 검정을 통하여 온도와 상대습도 및 인삼의 직경을 독립변수로 하는 건조방정식을 개발하였다.

Li와 Morey(1987)는 1986년 5월, 6월, 9월에 수확된 74 ~ 86%(w.b.)의 초기 함수율을 갖는 미국산 인삼에 대해 건조온도와 풍속, 인삼의 직경이 건조속도와 인삼의 품질에 미치는 영향을 구명하고자 실험을 실시하고 Page 모델을 이용하여 모델의 매개변수 k와 N이 초기함수율, 풍속 및 인삼의 직경과 상관관계를 조사한 결과 인삼의 직경은 건조속도에 약간의 영향을 미치며 풍속과 초기함수율은 거의 영향을 미치지 않으며 건조과정중 28 ~ 30%(w.b.) 이하의 함수율(함수율비 : 0.1 정도)에서 건조속도와 인삼의 품질이 가장 큰 영향을 미치는 요인은 건조공기의 온도임을 구명한 바 있고, Page 모델의 매개변수 k와 N을 건조온도와 인삼 직경의 함수로서 나타내었다.

성 등(1983)은 백삼의 건조방법 개선에 관한 실험에서 함수율 12%까지 건조하는데 소요되는 시간은 건조온도와 원료수삼의 크기 및 조직, 체형 등에 따라 차이가 있으나 대체로 50℃의 건조온도에서 소편의 경우 60시간, 중편은 80시간, 대편은 100시간 정도였으며 외부 갈변현상은 40℃ ~ 45℃의 건조온도의 경우가 50℃ ~ 55℃의 경우 보다 적게 나타나 백삼의 건조온도는 50℃이하가 좋다고 보고하였다.

이 등(1985)은 박피백삼과 피부백삼에 대한 건조실험에서 저온건조일수록 품질이 양호하며 건조초기에는 상대습도를 60% 정도로 하여 2시간 정도 건조하다가 배습을 시킨 후 상대습도를 45 ~ 60%로 낮추어 건조하고 건조후기에는 35 ~ 40% 정도로

조절하여 건조하는 것이 좋으며 건조온도는 45℃ 정도가 적당하다고 보고한 바 있다.

전 등(1985)은 증자인삼의 건조특성과 건조에 수반하는 인삼의 수축율을 측정하기 위한 실험에서 증자된 인삼의 경우 건조시간이 경과함에 따라 길이와 직경이 모두 수축되며, 건조 초기단계에서 수축이 심하게 일어나는데 길이보다는 직경방향으로의 수축이 훨씬 심하고 건조속도가 빠를수록 수축이 심하여 형태변화를 최소화하려면 건조속도를 감소시키는 등의 조치가 필요하다고 보고한 바 있다.

이 등(1986)은 백삼건조의 기계화를 위한 기초자료를 얻고자 일광건조, 열풍건조, 25℃ 온도에서의 냉풍건조 등 몇 가지 건조방법을 달리하여 건조실험을 실시하였는데 원료수삼의 크기가 클수록 백삼수율이 증가하고 박피백삼보다는 피부백삼이 건조시간이 길고, 일광건조의 경우 함수율 13%까지 건조하는데 피부백삼 소편에서 106시간이 소요되었으며, 냉풍건조에서는 갈변반응이 별로 진행되지 않았고 항온건조에서는 급건으로 인해 색택변화가 심하였다고 하였으며, 건조온도가 낮을수록 백삼조직의 치밀도 및 향취가 양호하여 인공건조 온도는 낮을수록 품질면에서 좋을 것으로 판단된다고 보고한 바 있다.

오 등(1979)은 박피백삼과 피부백삼 제조방법 비교연구에서 박피백삼에 비해 피부백삼의 건조속도가 느렸으며 인공건조시 고온으로 갈수록 박피백삼과 피부백삼간의 건조속도에는 별 차이가 없었다고 하였다.

방(2002)은 6년근 수삼을 재료로 하여 증자된 삼의 건조모델을 선정하였는데 그 결과 Page 모델이 전반적으로 증자된 삼의 건조 모델로 적합하였고 상대습도 40%와 60%에서 Thompson 모델이 가장 적합하다고 하였다.

### 3. 홍삼의 품질

홍삼의 품질을 판단하는 외형적 기준은 갈변화의 정도, 내공과 내백의 여부에 의하여 결정된다. 갈변화와 내공, 내백의 원인규명과 이러한 요소들의 인위적 조절을 위한 많은 연구들이 수행 되어져왔다.

장(2001)등은 인삼의 성분이 갈변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 모형 식품을 제조하여 중심합성법에 의해 실험을 실시한 결과 환원당이 증가할수록 갈변화 경향이 좋아지는 것이 관찰되었고 특기 할 것은 수분이 70%부근에서 갈변이 잘 일어나는 것

이 관찰되었다고 보고하였다.

또한 아미노산이 증가할수록 갈변도가 좋았고 환원당과 마찬가지로 수분 70% 정도에서 갈변도가 좋게 나타났다. 이로 미루어 볼 때 비효소적 갈변화 과정의 주요 인자인 아미노산과 환원당의 양이 증가할수록 갈변화 경향이 좋아지는 것을 관찰할 수 있었으며, 반대로 환원당과 아미노산 투입량이 최저치 일 때 갈변이 가장 적게 일어났다고 하였다. 또한 수분 70%에서 갈변이 잘 일어난다는 사실로 미루어보아 홍삼제조시 수분의 조절을 통한 갈변화의 향상을 유도할 수 있을 개연성을 보여주고 있다고 보고하였다.

이(1995)등은 가열온도에 따른 수삼의 갈변반응특성에 관한 연구에서 고려인삼의 갈변화 반응은 증삼초기에는 효소적 갈변화 반응이 관여하고 완전 증삼 후 건조기간에는 비효소적 갈변화 반응이 일어난 것으로 판단하고 있다. 홍삼의 갈변에 소요된 활성화 에너지는 약 9kcal/mol 이며 증삼시간이 길어짐에 따라 갈변화 반응이 증가되었으며 100℃에서 60-90분 사이의 증삼구가 가장 큰 폭의 갈변화 반응이 일어났으며 인삼의 갈변화 물질은 대부분 수용성 물질이며 비극성 갈변물질은 1~2%에 불과하다고 발표하였다.

김(1973)은 홍삼의 갈변에 관한 연구에서 홍삼제조시 성분의 감소량이 가장 많은 것은 amino 산 당류 및 polyphenol 이며 이들의 감소량에 따라 홍삼의 갈색에 차가 있는 것으로 미루어 홍삼의 갈변은 주로 amino - carbonyl 반응과 polyphenol의 자동산화에 의한 비효소적 갈변이며 따라서 이들 반응을 조절하면 단기간 건조하는 인공건조 시에도 자연 건조 시와 같은 갈색도의 홍삼을 만들 수 있다고 보고하였다.

Hodge(1953)는 비효소적 갈변화 반응에 직접적으로 영향을 미치는 요인중에서 당과 아미노산의 농도, 온도 및 pH가 가장 큰 영향을 미친다고 보고한 바 있다.

유(2000)는 초음파를 이용한 홍삼의 내백 내공의 측정과 성분과의 상호관계실험을 통하여 6년근 수삼의 경우 초음파속도의 증가에 따라 내공의 분포가 적은 것으로 보고하고 있다. 또한 내백삼의 경우 75℃ 건조조건, 특정 초음파속도구간에서 내백삼이 확인되지 않은 것으로 보고하고 있다.

박(1988)등은 홍삼의 정상 및 내백부의 미세구조연구를 통해 내백부는 전분괴의 수가 적고 크기도 적었으며 주름이 많고 얇은 막 물질을 가지고있는 것으로 발표하였다. 전분리는 판상의 집적괴로 보였으며 모양이 일정하지 아니하였다. 내백의 얇은 막 물질은 수용성 단백질의 부족과 관련되는 것 같다고 발표하였다.

도(1985)등은 홍삼의 품질 불량 요인을 구명하기 위하여 정상홍삼과 내백홍삼의 구성성분, DPPH 환원력, saponin pattern 및 조직비교 등을 조사한 결과, 성분면에서 내백홍삼이 정상홍삼에 비해서 총당(總糖) 및 환원당, 조섬유의 함량이 적었으며 염산으로 가수분해시킨 용액의 흡광도는 정상홍삼이 내백홍삼에 비해서 높게 나타났다. 그리고 수삼상태에서는 그 조직이나 색상이 커다란 차이가 없었으나 홍삼으로 제조되었을 때에는 내백홍삼이 정상홍삼에 비해 조직 면에서 치밀하지 못하였고 색상도 아주 연한 갈색이었다. 이로써 홍삼의 내백 생성은 재배환경에 의한 생리적 저장물질의 결핍에서 기인한 것으로 추정된다고 발표하였다.

식품에 있어서의 갈변화반응은 식품을 가공 및 저장하는 동안에 광범위하게 일어나는 현상으로써 효소에 의한 갈변화반응과 효소와 관계없이 발생하는 비효소적 갈변화반응으로 크게 나뉘며 홍삼의 경우 비효소적 갈변화반응에 의해 색택이 변화한다.

## 제 2 절 국내·외 홍삼제조기 사용 실태 및 문제점 분석

인삼은 오랜 세월 영약으로 전해 내려와 관심과 수요가 계속 증가하고 있다. 이중 홍삼은 최근 항암효과를 비롯한 여러 가지 효능면에서 인체에 유익한 것으로 대중매체를 통하여 널리 알려졌고 이를 계기로 최근 홍삼의 수요는 가히 폭발적으로 증가하고 있는 현실이다. 이러한 수요에 맞추어 최근 “홍삼액 제조장치”의 공급도 많이 증가하였는데 현재 국내에서 개발되어 시판되는 일반용 홍삼제조장치는 (주)홍삼나라 등에서 개발된 “홍삼액 추출장치”가 있다. 상기의 장치는 엄격한 의미에서 홍삼제조장치라기 보다는 홍삼액 추출장치로 작업수행의 결과물이 홍삼액이다. 상기 제품의 결과물인 홍삼액은 보관이 어렵고 기타 요리나 약재제조 등의 용도에 사용하기 어렵다. 현재 국내외에서 소형 뿌리홍삼류가공장치는 개발된 바가 없다. “대규모 시설용 홍삼류의 제조시설”은 전국적으로 약 10여곳이 있으며 그 중 충남 부여의 인삼공사홍삼창과 경기 포천의 개성인삼조합, 충북증평의 농협홍삼장이 가장 큰 규모이다. 이 시설의 홍삼제조장치는 증삼과 건조를 각각의 공정으로 수행하고 있다. 본 연구에서 개발하고자 하는 소형 홍삼제조장치는 뿌리홍삼류를 제조하는 장치로 제조된 홍삼의 보관이 용이하고 보관기간이 반영구적이며 기타의 요리 및 약재사용시에도 매우 유익하다. 이에 본 개발제품이 개발, 시판될 경우 홍삼액 추출장치의 시장은 물론 기존의 뿌리홍삼제품의 시장역시 석권할 것으로 예상된다.

한편, 국내에서의 “홍삼제조에 관한 기술”은 한국인삼공사를 비롯한 20여개의 민간업체에서 보유중인 기술이나 이들은 모두 대형 홍삼 제조시설과 관련된 기술이며 현재 소형 홍삼제조기에 관한 연구 1999~2002년에 충남대학교가 농업특정연구개발 사업에 의하여 개발한 “최고급품질의 홍삼제조기술” 뿐이다. 그러나 이 연구는 6년근을 대상으로 한 농가보급형건조장치에 관한 기술로써 본 연구에서 목표로 하는 즉석추출가공업소용 보급형소형홍삼제조장치의 연구와는 차이가 있다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절 소형홍삼제조기 설계를 위한 기초자료 조사

#### 1. 소형홍삼제조기의 용량설정

소형홍삼제조기의 용량설정을 위하여 즉석추출가공업소에 전화를 통한 설문조사를 실시하였고 그 결과는 표2-1과 같다.

표 2-1 소형홍삼제조기의 용량설문조사 결과

필요 용량	0.1~1kg	1~5kg	5~10kg	10kg이상	무응답
응답수	5	67	15	3	10

상기의 결과에서 나타나듯 총100곳의 즉석추출가공업소에 전화를 이용하여 설문조사를 실시하였고 그 결과 1~5kg의 작업용량을 가지는 소형홍삼제조기의 수요가 총 67곳으로 가장 많았다. 또한 세부적으로는 5kg의 용량을 원하는 업소가 가장 많았다. 이러한 설문조사를 바탕으로 하여 본 연구에서는 소형홍삼제조기의 용량을 1회작업당 5kg으로 정하였다.

#### 2. 홍삼제조시간의 설정

소형홍삼제조기에 의하여 홍삼제조를 할 경우 적정 소요시간에 관하여 즉석추출가공업소에 전화를 통한 설문조사를 실시하였고 그 결과는 표2-2와 같다.

표 2-2 적정 홍삼제조소요 시간의 설문조사 결과

소요 시간	1일이하	1~2일	2~3일	4일 이상	무응답
응답수	20	54	10	6	10

상기의 결과에서 나타나듯 총100곳의 즉석추출가공업소에 전화를 이용하여 설문 조사를 실시하였고 적정 홍삼제조소요 시간으로 1~2일을 선택한 곳이 총 54곳으로 가장 많았다. 대부분의 업주가 되도록이면 빠른 작업을 원하는 한편 너무 빠른 작업은 소비자로서 하여금 홍삼의 성분에 관한 의심을 받을 수 있다는 의견을 개진하였다.

한편 1999~2002년에 충남대학교가 농업특정연구개발 사업에 의하여 개발한 “최고급품질의 홍삼제조기술”에서는 6년근을 대상으로 실험한 결과 5시간의 증삼공정과 22시간의 1차건조, 2주간의 2차건조를 수행하는 것이 최고급품질의 홍삼제조를 위한 최적의 공정이었다. 그러나 본 연구에서는 홍삼의 목표품질이 홍삼의 성분은 기존 홍삼제품의 수준을 유지하면서 외관상으로는 양삼의 수준이 목표이고, 작업대상이 4년근 수삼이기에 상기 최고급품질의 홍삼제조기술에서의 작업시간과는 달리 설문조사결과를 바탕으로 하여 1~2일로 정하였다.

### 3. 4년근 수삼의 크기별 대(大), 중(中), 소(小) 구분 기준

본 연구에 의하여 개발하고자 하는 홍삼제조장치는 사용자가 크기별로 작업이 가능하도록 계획하였다. 이에 시중에서 유통되는 4년근 수삼을 대, 중, 소 크기별로 구입하여 수삼물체의 직경과 길이를 측정하여 기준을 정하고 이 기준값을 기초로 하여 본 연구가 진행되었다.

보다 정확한 데이터를 얻기 위하여 전국의 4년근 수삼시장 5곳에서 크기별로 각각 10지씩 구매하였고 측정된 크기의 평균값을 기준값으로 하였고 그 결과는 표2-3과 같다.

표 2-3 4년근 수삼의 크기별 대(大), 중(中), 소(小) 구분 기준

구분	대	중	소
직경(mm)	27	22	15
길이(mm)	97	78	50

## 제 2 절 최적의 소형홍삼제조기개발을 위한 시험용 시작기 설계 및 제작

### 1. 시작기 기초설계요건

시작기의 용량은 1회 작업당 4년근 수삼 5kg을 홍삼으로 가공할 수 있어야하며, 이를 위하여 4년근 수삼의 크기와 작업용량에 알맞은 증삼 및 건조채반이 필요하다.

또한 증삼공정에 필요한 수분공급과 건조공정으로의 공정전환시, 증삼공정 후 남은 수분을 제거하기 위하여 급수 및 배수장치가 설치되어야 하며 건조에 필요한 송풍을 위해 송풍장치를 설치하고 증삼 및 건조에 필요한 열원의 공급은 전열히터를 사용한다.

홍삼제조공정을 자동화하기 위해서는 시작기가 전기적 신호에 의해 작동이 가능하고 홍삼제조공정의 데이터를 기록하기 위하여 컴퓨터와 연결되어야 한다.

### 2. 시작기 설계 및 제작

시작기의 기초설계요건을 기초로 시작기의 각 부분을 설계 및 제작하였다.



그림 2-2 소형홍삼제조기개발을 위한 시험용 시작기

## 가. 소형홍삼제조기 하드웨어 설계 및 제작

### 1) 증삼 및 건조챔버

시작기의 작업용량은 소형홍삼제조기 설계를 위한 기초자료 조사에서 언급한 바와 같이 즉석추출가공업소에 전화를 통한 설문조사를 바탕으로 하여 1회 작업당 4년근 수삼 5kg가 되도록 설계되었다. 증삼 및 건조챔버의 내부에는 4년근 수삼 5kg이 가공될 수 있는 증삼 및 건조채반, 증삼용 히터, 건조용 히터, 송풍팬, 온도측정장치, 풍속측정장치등이 수용될 수 있는 크기로 설계 및 제작하였다.

챔버의 일면에는 작업대상물인 수삼을 출입시킬수 있는 문을 구비하고 있으며 문의 기밀성 유지를 위하여 챔버몸체와 문이 접하는 부위를 고무패킹으로 처리하였다. 문의 잠금장치는 기계식 안전고리를 사용하여 안전에 유의하였다.

또한, 챔버의 모든 면은 장치의 열효율을 향상시키기 위하여 단열처리하였다. 이때 단열처리된 챔버의 벽면 두께는 40mm로 설계 및 제작되었다.

챔버의 재료는 식품가공기계의 특성상 알루미늄재료를 사용하였다.



그림 2-3 증삼 및 건조챔버내부 전경

## 2) 증삼 및 건조채반

증삼 및 건조 채반은 4년근 수삼의 크기를 고려하여 4년근 수삼중 크기가 대(大)인 수삼 1kg이 겹쳐지지 않게 놓여질 수 있도록 400×500mm 로 결정하였고 상기의 건조채반을 5단으로 설치하도록 설계 및 제작하였다. 채반의 재료는 식품가공기계의 특성상 알루미늄재료를 사용하였고 원활한 증기의 유입과 건조공기의 유입을 위하여 망형태로 설계 및 제작하였다. 또한 채반의 외면에는 세라믹 코팅처리를 실시하여 홍삼가공작업후 세척작업이 용이하고 세라믹코팅처리에 의해 원적외선이 방출됨으로써 건조가 원활하도록 설계 및 제작되었다.

한편 채반의 일면에 손잡이를 구비하여 수납이 손쉽게 이루어 질 수 있도록 설계 및 제작되었다.

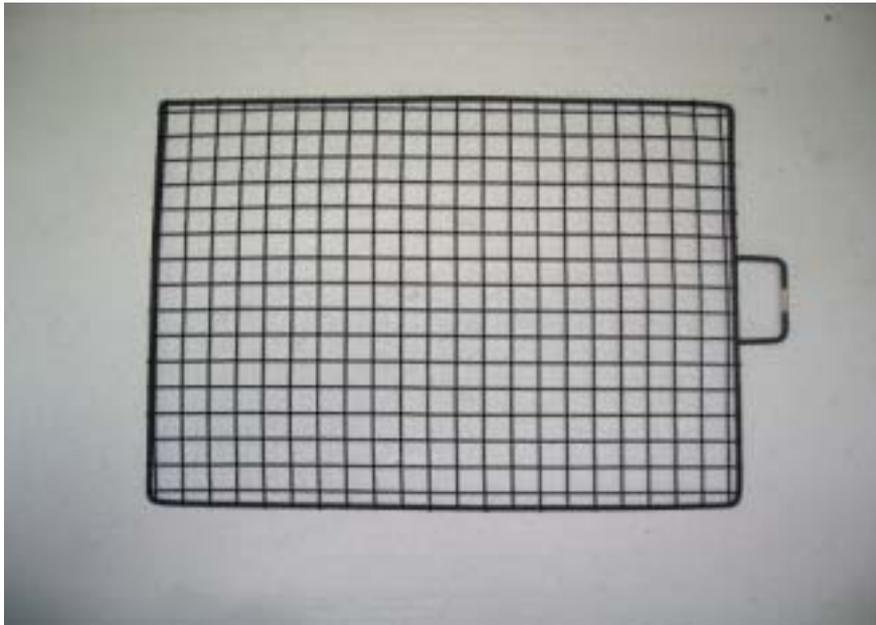


그림 2-4 증삼 및 건조채반

## 3) 증삼용 히터와 건조용 히터

수삼을 홍삼으로 가공하기 위해서는 일정시간, 일정온도에 의한 증삼과정과 건조 과정을 수행하여야 한다. 이를 위한 열원으로 증삼용 전기히터와 건조용 전기히터를

증삼 및 건조챔버내에 설치하였다.

최초 한 개의 히터를 사용하여 증삼에 필요한 수증기 공급과 건조공기가열에 사용하고자 하였다. 그러나 증삼용 히터의 경우 공급된 물을 끓이는데 사용하고 이를 위해서는 발열량이 높은 히터가 유리하며, 건조용 히터의 경우 건조용 공기를 가열시키는데 사용하여야 하는 이유로 공기와의 접촉면적이 넓은 것이 유리하다. 또한 증삼용 히터를 공기가열용으로 사용할 경우 히터의 과열로 인한 안전사고의 위험성도 내재하고 있었다. 상기의 이유로 인하여 증삼용 히터는 시즈형 히터를 사용하고 증삼시 사용되는 물이 공급되고 저장되는 증삼 및 건조챔버의 하단부에 위치하도록 설계 및 제작하였다. 한편 물공급이 중단되어 히터가 과열되는 것을 방지하기 위하여 자체 온도센서 및 릴레이로 과열방지장치를 부착시켰다.

건조용 히터는 건조용 공기와의 접촉면적을 최대화시키기 위하여 주름관형태의 후렌지 히터를 사용하고 송풍장치에 의해 유동하는 공기가 쉽게 접촉하여 열을 흡수할 수 있도록 증삼 및 건조챔버의 좌우측면에 각각 2개씩 위치하도록 설계 및 제작하였다.



그림 2-5 증삼용 히터와 건조용 히터

#### 4) 송풍장치

건조에 필요한 송풍을 위해 송풍장치를 설치하였다. 적은 내부공간을 최대한 이용하고 챔버내의 고른 풍량을 유도하기 위하여 소형 시로코(Sirocco) 임펠러방식의 송풍날개와 챔버의 후방부에 모터를 직결하도록 송풍장치를 설계 및 제작하였다. 이때 송풍날개는 식품가공기계의 특성상 알루미늄 재료를 사용하였고 송풍날개의 크기는 송풍량을 고려하여 직경250mm, 폭100mm로 설계 및 제작하였다.

송풍날개의 재료는 식품가공기계의 특성상 알루미늄재료를 사용하였다.



그림 2-6 송풍용 모터와 송풍날개

#### 5) 온도 측정 및 제어장치

증삼 및 건조의 최적온도를 유지하기 위하여 온도 측정 및 제어장치를 설계 및 제작하였다.

온도 측정은 K-type 열전대를 시작기에 설치하여 측정하였고 사용된 열전대의 오차범위는  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  이었다.

온도제어를 위하여 TPR(Thyristor Power Regulator unit)를 사용하였다. 또한 히터에 입력되는 전력을 측정할 수 있는 장치를 설치하여 적정 전력을 측정할 수 있도록 설계 및 제작되었다.



그림 2-7 온도 계측 및 제어장치

6) 배기구

1999~2002년에 충남대학교가 농업특정연구개발 사업에 의하여 개발한 최고급품질의 홍삼제조기술에서 구명된 증삼의 조건을 살펴보면 증삼시 97~99℃은 온도를 유지하며 대기압을 유지하여야 한다. 또한 건조공정시 인삼으로부터 제거된 수분이 배출될 수 있어야 한다. 이러한 이유들로 지름50mm의 배기구를 증삼 및 건조챔버의 상단부에 설치하였다.



그림 2-8 증삼 및 건조챔버의 상단부에 설치된 배기구

#### 7) 급수 및 배수장치

증삼에 필요한 물을 공급받고 증삼과정 종료 후 남은 물을 챔버로부터 제거하기 위한 급수 및 배수장치를 챔버의 후방부에 설치하였는데 솔레노이드 밸브를 사용하여 전기적 제어가 가능하도록 설계 및 제작되었다. 급수는 수도관과 밸브를 연결하여 수도관의 수압에 의해 물이 유입되며, 배수는 챔버의 하단부에 배수구멍을 뚫어 밸브와 연결되도록 하였다.



그림 2-9 급수 및 배수를 위한 솔레노이드 밸브

#### 나. 소형홍삼제조기의 소프트웨어 개발

건조기 내의 온도계측 및 제어를 위하여 그림 2-10과 같은 알고리즘을 개발하였는데 이를 설명하면 다음과 같다.

열전대로부터 나온 온도 신호는 신호변환기를 거쳐 A/D 보드로 입력된다. 입력된 신호는 Pentium-IV 컴퓨터에서 정해진 온도와 비교되어 입력값과 지정값이 서로 다르게 되면 A/D 보드에서 신호변환기로 전압값이 출력되고 신호변환기에서 TPR로 전류값을 송출하여 전열기를 제어하게 된다. 이때 제어는 PID제어 방식이 사용되었다.

한편, 증삼 및 건조공정중의 온도변화와 시작기의 성능 분석을 위하여 컴퓨터 프로그램을 개발하였다. 프로그램은 LabWindows/CVI 언어로 작성되었으며, 개발된 프로그램의 주화면은 그림 2-11과 같다.

시작기는 개발된 프로그램을 통하여 설정된 온도를 자동으로 유지하면서 작동되어지도록 설계하였다. 또한 온도의 변화를 확인하기 쉽도록 그래프로 나타내었다.

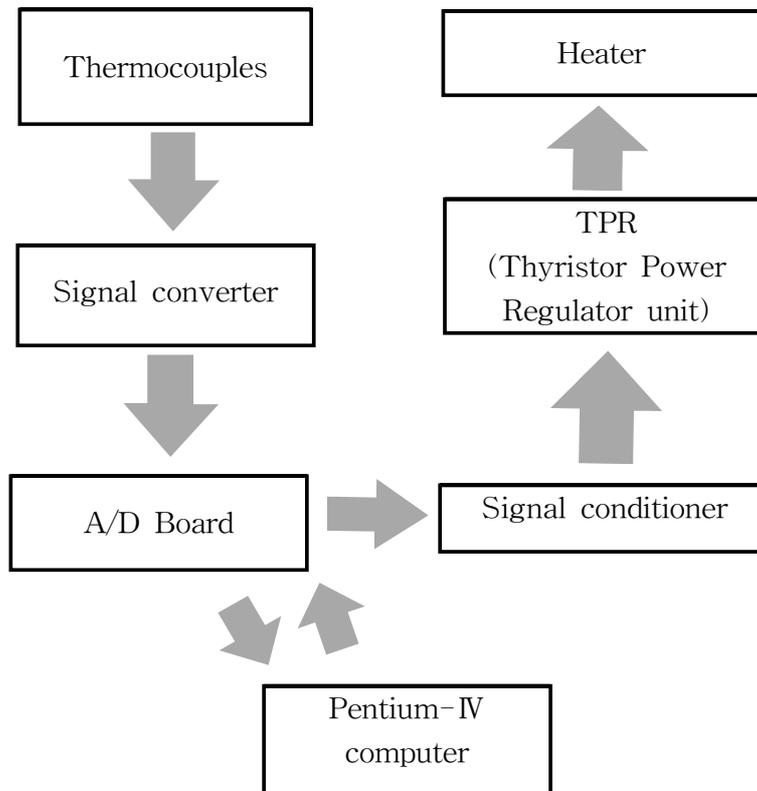


그림 2-10 소형홍삼제조기의 온도계측 및 제어 알고리즘

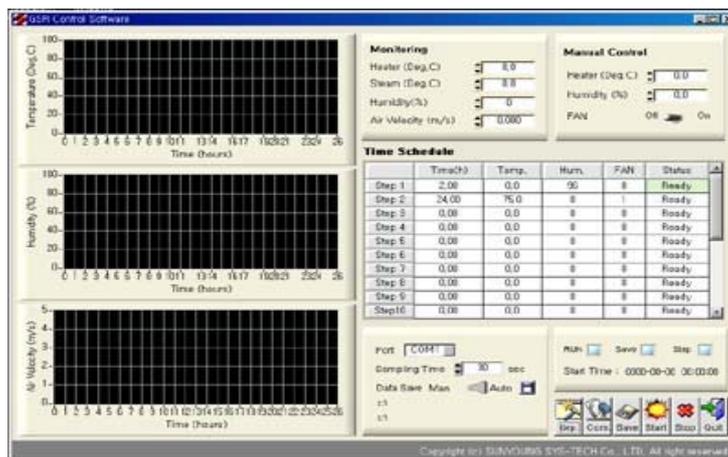


그림 2-11 소형홍삼제조기의 제어프로그램 주화면

### 3. 시작기 성능시험

개발된 시작기의 증삼 및 건조과정에 관한 수행능력 시험을 시행한 결과는 다음과 같다.

먼저 증삼을 위하여 상온15℃의 물 20리터를 챔버의 바닥면에 급수한 후 끓는점까지 온도를 상승시켰고 이때 소요시간은 30분이었다. 3시간 증삼과정을 수행하고 배수밸브를 on하여 배수를 실시한 결과 10리터의 물이 배수되었다.

이어서 건조작업 수행능력시험을 시행하였는데, 21시간동안 70℃의 온도조건 하에서 송풍장치에 의하여 공기의 유동을 발생시키며 온도측정을 실시하였다. 온도측정은 매1분마다 측정하였고 그 결과값은 그래프로 화면에 나타내는 한편 데이터화 하여 컴퓨터에 저장되도록 하였다. 그 결과 설정된 온도가 성공적으로 유지되었고 온도측정값이 화면에 그래프로 표시되고 데이터로 저장되는 작업까지 성공적으로 수행되었다.

홍삼제조공정을 수행하며 소요 전력을 측정하였다. 그 결과 증삼과정 중에는 시간당 4kW의 전력소비가 측정되었다. 한편 건조과정 중에는 건조온도별로 약간의 차이가 있었는데 건조온도 50℃일 경우는 시간당 0.275kW, 60℃일 경우는 시간당 0.32kW, 70℃일 경우는 시간당 0.38kW, 75℃일 경우는 시간당 0.45kW가 소비되는 것으로 측정되었다.

암페어(A) 측정장비를 통해 건조시 소요되는 전류량을 측정함으로써 장착히터의 가동률을 계산하였다. 그 결과 모든 온도에서 사용가능 전류의 약 30%정도만 사용하는 것으로 나타났다. 이 결과를 통해 건조시 사용되는 전열히터의 적정용량이 시작기에 부착된 전열히터의 30%용량임을 알 수 있었다.

### 4. 시작기를 이용한 4년근 수삼의 홍삼제조실험

#### 가. 재료 및 방법

제작된 시작기의 홍삼제조 성능평가와 4년근 수삼의 홍삼제조 조건구명을 위하여 홍삼제조실험을 수행하였다. 실험재료로 쓰인 원료수삼은 충남 금산군과 충북 영동군에서 재배된 4년근을 사용하였다.

먼저 최적의 건조조건 구명을 위하여 수삼의 크기를 대, 중, 소로 구분하고 건조

온도를 50℃, 60℃, 70℃, 75℃로 변화시키며 각각 실험을 수행하였다.

최적의 건조조건을 만족시키기 위한 전제조건으로는 건조작업 종료시 제조홍삼의 함수율이 홍삼의 품질요건인 14%이하이어야 하며 적정 작업시간은 소형홍삼제조기 설계를 위한 기초자료 조사에서 언급한 바와 같이 즉석추출가공업소에 전화를 통한 설문조사를 바탕으로 하여 1~2일이 되어야 한다.

최적의 증삼조건 구명을 위하여 수삼의 크기를 대, 중, 소로 구분하고 1999~2002년에 충남대학교가 농업특정연구개발 사업에 의하여 개발한 최고급품질의 홍삼제조기술에서 구명된 증삼의 조건인 대기압하에서 97~99℃은 온도를 유지하며 시간은 2시간, 2시간 30분, 3시간, 3시간 30분, 4시간, 4시간 30분, 5시간으로 변화시키며 각각 실험을 수행하였다.

한편 홍삼 품질요건의 중요 요소 중 하나인 외관색택, 그 중 갈변의 정도는 증삼의 시간과 매우 밀접한 관계가 있다. 이에 본 연구의 최적 증삼공정의 조건은 가공된 홍삼의 갈변 정도가 본 연구의 목표품질인 양삼의 조건에 부합되어야 한다. 그러므로 최적 증삼조건 구명의 판단은 제조된 홍삼의 갈변 정도를 그 기준으로 하였다.

#### 나. 최적 건조조건 구명

최적의 건조조건 구명을 위하여 수삼의 크기를 대, 중, 소로 구분하고 건조온도를 50℃, 60℃, 70℃, 75℃로 변화시키며 각각 실험을 수행한 결과는 다음과 같다. 이때 증삼은 대기압하에서 99℃로 3시간동안 수행되었고 1회 실험당 5kg의 시료를 이용하였으며 3회 반복 실험하여 실험데이터를 평균한 자료이다.

재료수삼의 초기 함수율은 대, 중, 소 크기별 수삼 각1kg씩 섞어 총 3kg을 오븐법에 의해 함수율 측정을 실시하였고 그 결과 80%(w.b.)로 나타났다. 이에 본 연구에서의 재료수삼 최초함수율은 80%(w.b.)로 가정하고 실험을 진행하였다.

표 2-4 건조온도 50℃에서의 함수율 변화

건조시간 \ 크기별	수삼 대(大) 함수율%(w.b.)	수삼 중(中) 함수율%(w.b.)	수삼 소(小) 함수율%(w.b.)
0	80	80	80
4	72	71	70
8	63	62	60
12	58	55	53
16	54	51	47
20	51	47	42
24	48	43	38
28	45	40	35
32	43	38	33
36	42	37	32
40	41	36	31
44	40.5	35.5	30.5
48	40	35	30

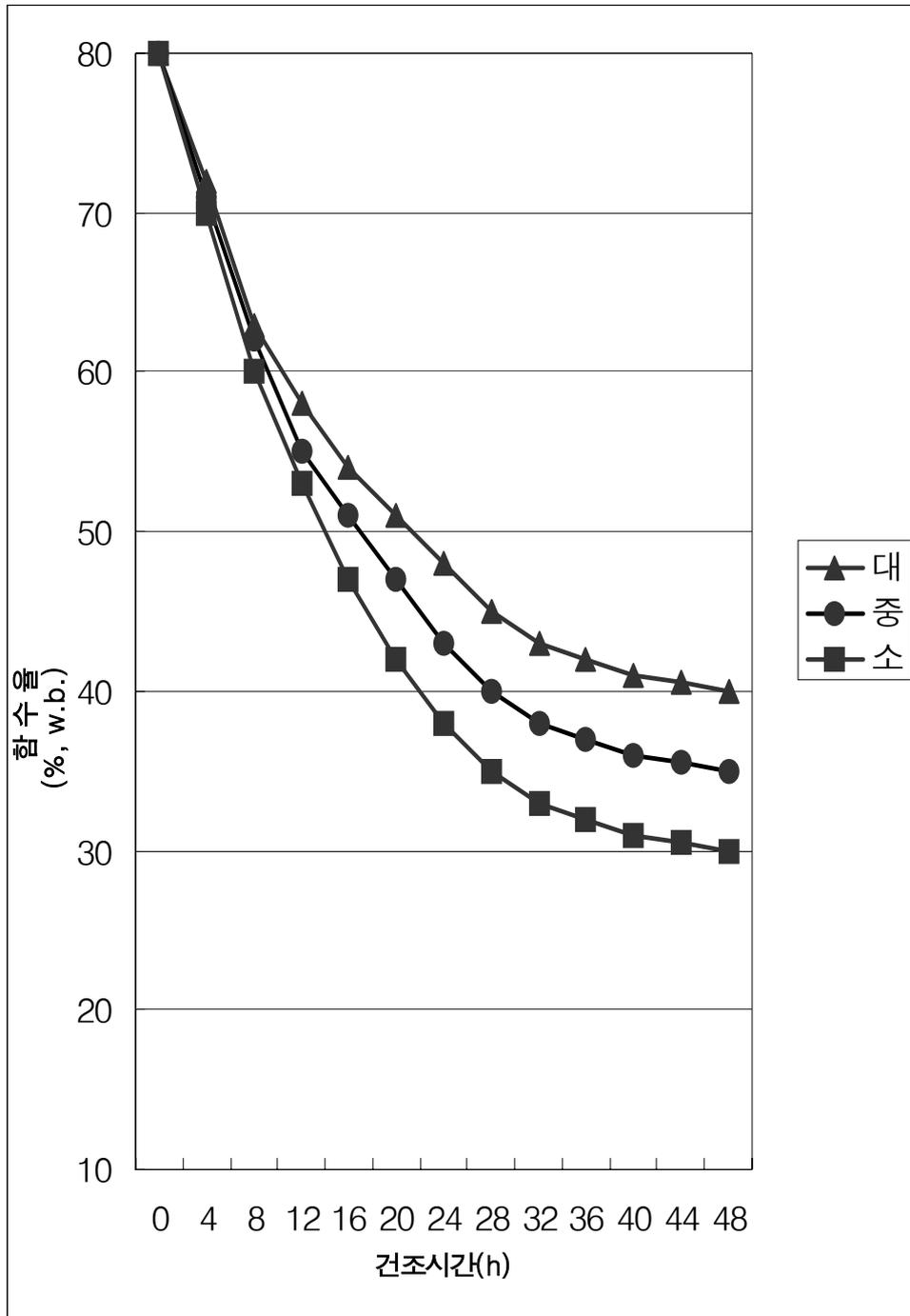


그림 2-12 건조온도 50°C에서의 건조곡선

표 2-5 건조온도 60℃에서의 함수율 변화

크기별 건조시간	수삼 대(大) 함수율%(w.b.)	수삼 중(中) 함수율%(w.b.)	수삼 소(小) 함수율%(w.b.)
0	80	80	80
4	65	63	60
8	57	52	48
12	49	45	40
16	44	39	35
20	41	36	31
24	38	33	28
28	35	30	25
32	33	28	23
36	32	27	22
40	31	26	21
44	30.5	25.5	20.5
48	30	25	20

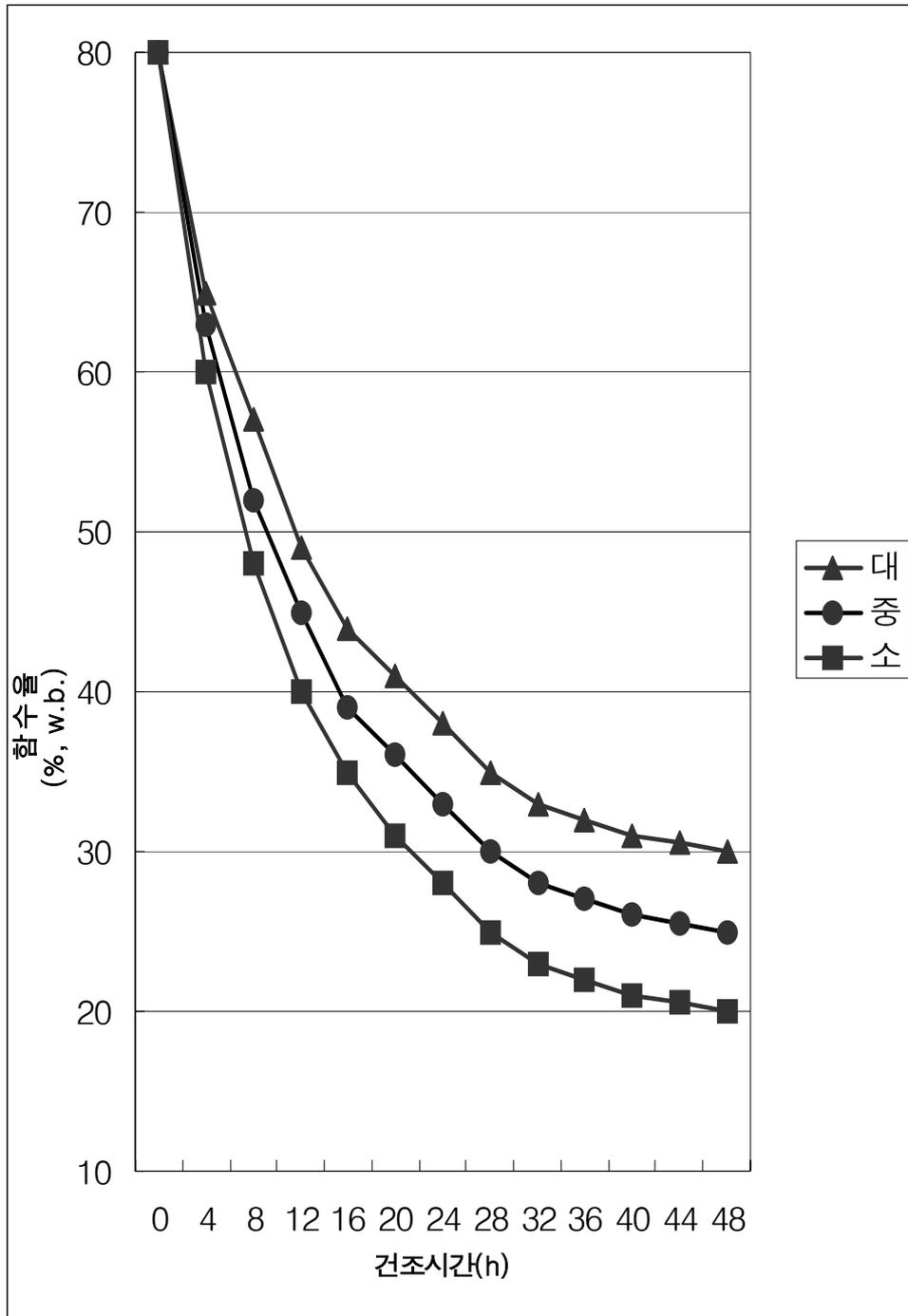


그림 2-13 건조온도 60°C에서의 건조곡선

표 2-6 건조온도 70℃에서의 함수율 변화

크기별 건조시간	수삼 대(大) 함수율%(w.b.)	수삼 중(中) 함수율%(w.b.)	수삼 소(小) 함수율%(w.b.)
0	80	80	80
4	63	59	55
8	42	39	37
12	36	33	31
16	32	28	26.5
20	29	26	24
24	27	24	22
28	25	22	20
32	23	21	19
36	22	20	18
40	21	19	17
44	20.5	18.5	16.5
48	20	18	16

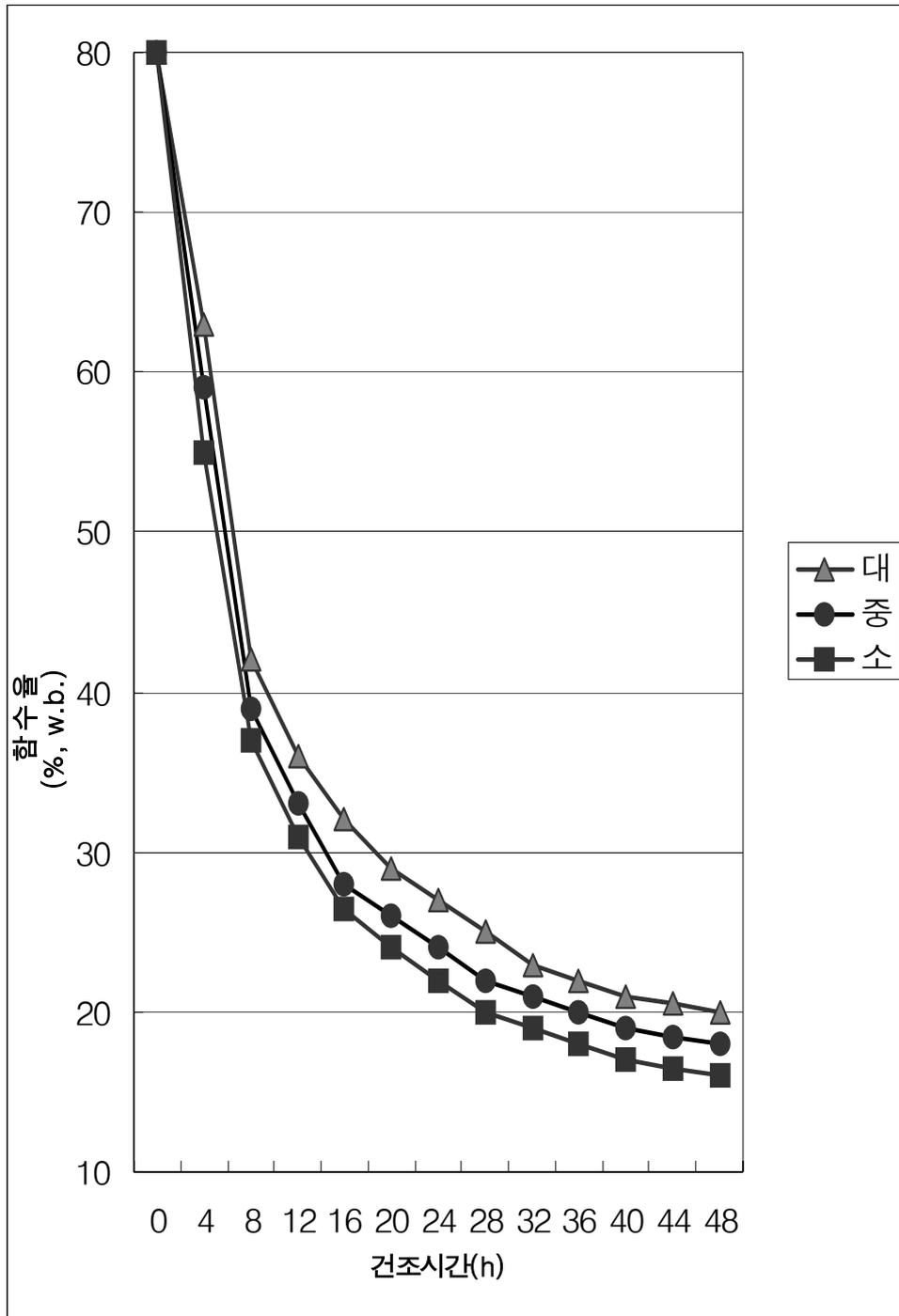


그림 2-14 건조온도 70°C에서의 건조곡선

표 2-7 건조온도 75℃에서의 함수율 변화

크기별 건조시간	수삼 대(大) 함수율%(w.b.)	수삼 중(中) 함수율%(w.b.)	수삼 소(小) 함수율%(w.b.)
0	80	80	80
4	60	56	50
8	40	35	30
12	33	29	25
16	27	24	22
20	23	21	19
24	20	19	17
28	18	17	15.5
32	16	15.1	14.6
36	15	14.5	14
40	14.3	13.9	13.4
44	14	13.7	13.2
48	13.9	13.5	13

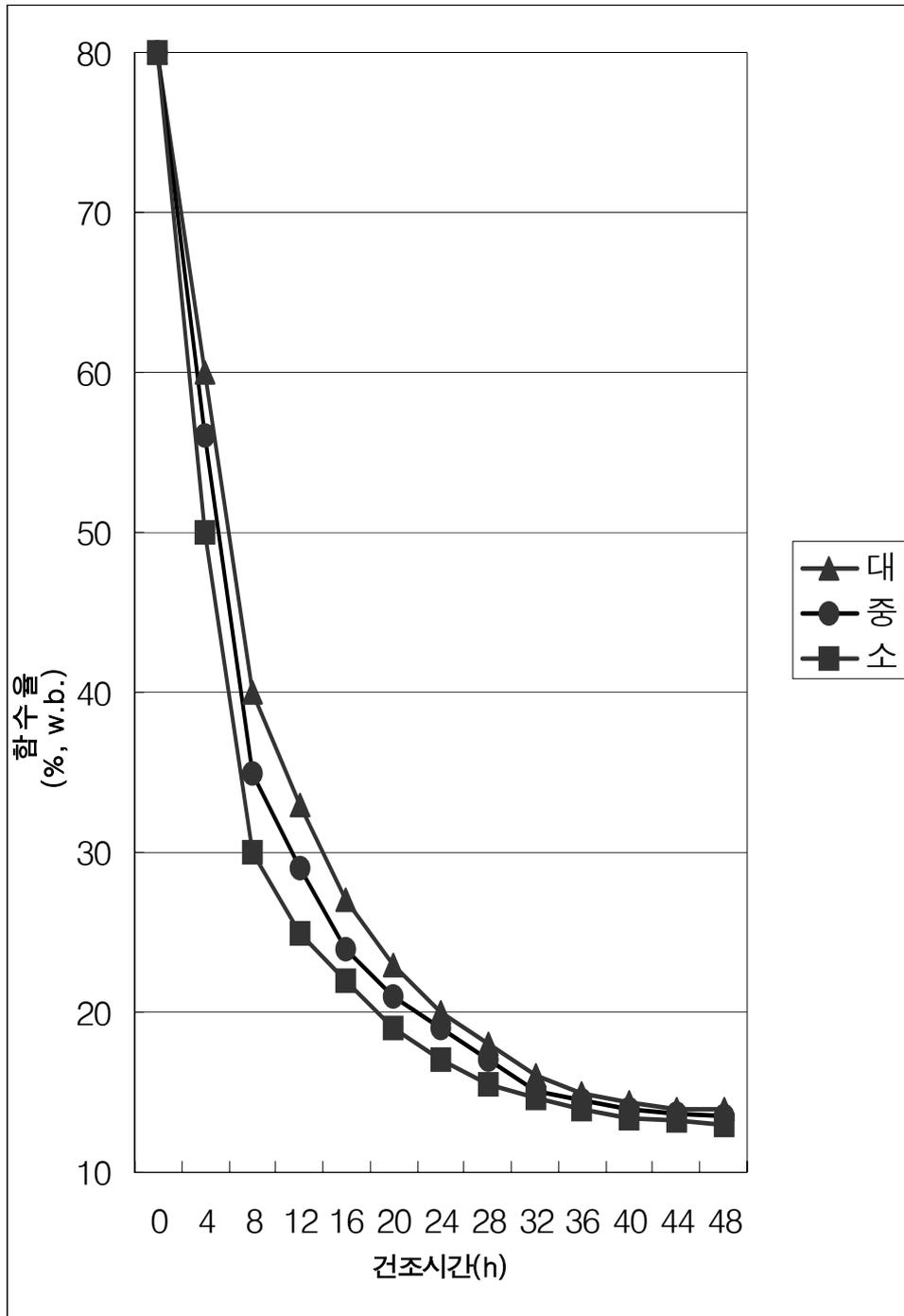


그림 2-15 건조온도 75°C에서의 건조곡선

상기의 표와 그림에 나타난 결과에서 보는 바와 같이 건조온도 50℃, 60℃, 70℃에서는 48시간 건조후의 함수율이 홍삼품질의 기준이 되는 14%이상이었고, 건조온도 75℃에서는 수삼의 크기가 대(大)인경우는 44시간, 중(中)인 경우는 40시간, 소(小)인 경우는 36시간만에 함수율 14%이하가 되었다.

이에 따라 상기에서 언급한 적정 작업시간인 1~2일에 만족하는 건조온도는 75℃인 것으로 구명되었다.

다. 최적 증삼조건 구명

최적의 증삼조건 구명을 위하여 수삼의 크기를 대, 중, 소로 구분하고 1999~2002년에 충남대학교가 농업특정연구개발 사업에 의하여 개발한 최고급품질의 홍삼제조기술에서 구명된 증삼의 조건인 대기압하에서 97~99℃은 온도를 유지하며 시간은 2시간, 2시간 30분, 3시간, 3시간 30분, 4시간, 4시간 30분, 5시간으로 변화시키며 각각 실험을 수행하였다. 이때 건조는 최적 건조조건 실험에 의하여 구명된 건조온도에서 크기별로 목표 함수율인 14%에 도달할 때까지 수행되었다.

이미 재료 및 방법에서 언급한 바와 같이 최적 증삼의 조건 구명을 위한 결과분석은 제조된 홍삼의 갈변의 정도를 기준으로 하였고 홍삼의 갈변정도의 구분은 충남 부여에 위치한 홍삼제조시설의 홍삼외형품위 판별 전문가에게 의뢰하였다.

한편 각 실험은 증삼시간별, 크기별로 구분하여 10지씩 3회 반복실험을 수행하였다.

각 시간별 증삼공정 수행시 제조홍삼의 갈변 정도 분석을 종합한 결과는 다음과 같다.

표 2-8 2시간 증삼공정 수행시 홍삼의 갈변 정도 분석 결과

구분	갈변 부족	적정 갈변	과도 갈변
대	30	0	0
중	25	5	0
소	0	29	1

표 2-9 2시간 30분 증삼공정 수행시 홍삼의 갈변 정도 분석 결과

구분	갈변 부족	적정 갈변	과도 갈변
대	15	15	0
중	4	25	1
소	0	16	14

표 2-10 3시간 증삼공정 수행시 홍삼의 갈변 정도 분석 결과

구분	갈변 부족	적정 갈변	과도 갈변
대	6	24	0
중	0	14	16
소	0	12	18

표 2-11 3시간 30분 증삼공정 수행시 홍삼의 갈변 정도 분석 결과

구분	갈변 부족	적정 갈변	과도 갈변
대	1	19	10
중	0	12	18
소	0	8	22

표 2-12 4시간 증삼공정 수행시 홍삼의 갈변 정도 분석 결과

구분	갈변 부족	적정 갈변	과도 갈변
대	0	12	18
중	0	5	25
소	0	2	28

표 2-13 4시간 30분 증삼공정 수행시 홍삼의 갈변 정도 분석 결과

구분	갈변 부족	적정 갈변	과도 갈변
대	0	5	25
중	0	0	30
소	0	0	30

표 2-14 5시간 증삼공정 수행시 홍삼의 갈변 정도 분석 결과

구분	갈변 부족	적정 갈변	과도 갈변
대	0	0	30
중	0	0	30
소	0	0	30

상기의 결과에서 나타난 각 시간별 증삼공정 수행시 제조홍삼의 갈변 정도 분석을 종합하여 분석해보면 다음과 같다.

**적정 갈변이 발생하는 증삼시간**

- 크기가 대(大)인 경우 3시간
- 크기가 중(中)인 경우 2시간 30분
- 크기가 소(小)인 경우 2시간

**5. 시작기의 문제점 분석 및 시제품 설계 및 제작시 개선사항**

본 연구과제에 의하여 개발된 시작기를 이용하여 성능 분석 및 홍삼제조실험을 수행한 결과 발생한 문제점과 그 대안은 다음과 같다.

먼저 홍삼제조 결과 챔버의 배기구 바로 아래에서 제조되는 홍삼의 경우 챔버의 다른 부분에서 제조되는 홍삼에 비하여 건조가 다소 늦은 것으로 결과가 나타났다. 이러한 문제는 고온다습한 챔버내 공기가 배기구에서 저온의 공기와 접하면서 액화되어 배기구의 바로 아랫부분의 재료인삼으로 낙하되면서 발생하는 것으로 파악되었다. 이 문제를 해결하기 위하여 챔버의 상단부에 위치한 배기구의 직경을 줄이고 대신 2개를 설치함으로써 전체 배기량에는 변화가 없도록 하였으며 챔버의 상단부이자 배기구의 바로 아래에 경사판 물받이를 설치하여 배기구에서 낙하되는 물이 인삼에 직접 닿지 않고 챔버의 좌우측면으로 흘러내릴 수 있도록 시제품에서 보완설계 및 제작하였다.

한편 증삼 및 건조공정에 총 소요되는 시간이 38-47시간으로 다소 길게 나타났다. 설문조사 결과에서 언급한 바와 같이 많은 업주가 되도록이면 빠른 작업을 원하

므로 전체 작업시간의 단축을 위한 보조 장치가 필요한 것으로 판단되었다. 이를 위하여 시제품에서는 챔버의 측면에 보조적으로 제습장치를 탈, 부착이 가능하도록 하여 보다 빠른 작업을 원하는 소비자에게 선택권을 줄 수 있도록 배려하였다.

시제품에서 사용된 전열히터의 경우 보다 넓은 실험조건에서의 작동을 위하여 과다하게 장착되어 있었다. 이 문제점은 상기 시작기의 성능 분석에서 언급한 바와 같이 사용전류량을 측정함으로써 시제품에 사용될 적정히터의 용량을 설정하고 이를 반영하여 시제품을 설계 및 제작하였다.

### 제 3 절 소형홍삼제조기 시제품 설계 및 제작

#### 1. 시제품 기초설계요건

제2절에서 제작된 시작기와 이를 이용한 실험결과를 바탕으로 하여 수요자에게 보급이 가능한 시제품을 설계 및 제작하였다. 이 시제품을 설계하고 제작하기 위한 기초 설계요건은 다음과 같다.

먼저, 시제품의 용량은 1회 작업당 4년근 수삼 5kg을 홍삼으로 가공할 수 있어야 하며, 이를 위하여 4년근 수삼의 크기와 작업용량에 알맞은 증삼 및 건조채반이 필요하다.

또한 증삼공정에 필요한 수분공급과 건조공정으로의 공정전환시, 증삼공정 후 남은 수분을 제거하기 위하여 급수 및 배수장치가 설치되어야 하며 1회 작업당 물공급량은 시작기 실험결과와 장치의 안전운전을 고려하여 20리터로 결정한다.

건조에 필요한 송풍을 위해 송풍장치를 설치하고 증삼 및 건조에 필요한 열원의 공급은 전열히터를 사용한다.

시제품은 소비자가 홍삼제조를 손쉽게 수행할 수 있도록 제작되어야 한다. 이를 위해서는 소비자가 쉽게 조작할 수 있는 제어부가 시제품에 부착되어 시제품의 하드웨어를 제어할 수 있어야 한다. 이러한 이유로 인하여 시제품의 제어부는 일반 소비자가 주위에서 손쉽게 접할 수 있는 세탁기 혹은 에어컨등 전기제품에서 주로 사용되는 제어부인 맨브레인스위치(Membrane switch)와 PCB패널을 결합하여 제작한다.

그리고 선택사양으로, 보다 신속한 건조를 원하는 소비자를 위하여 챔버의 옆면에 별도의 제습장치를 부착할 수 있도록 한다.

## 2. 시제품 설계 및 제작

시제품의 기초설계요건을 기초로 시제품의 각 부분을 설계 및 제작하였다.



그림 3-1 소형홍삼제조기 시제품의 외관

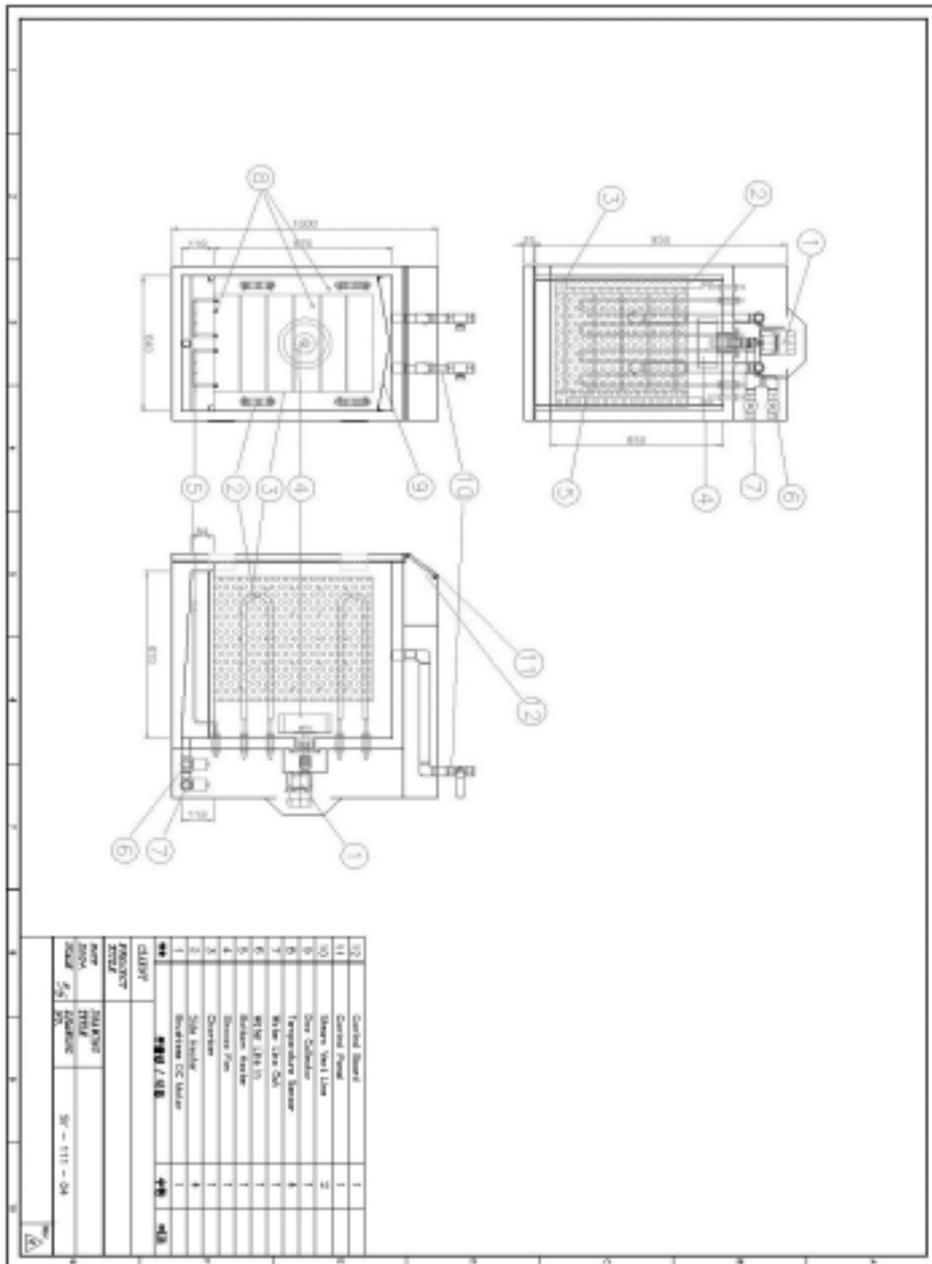


그림 3-2 소형홍삼제조기 시제품의 전체 도면

가. 시제품의 하드웨어 설계 및 제작

1) 증삼 및 건조챔버

시제품의 증삼 및 건조챔버는 시작기의 설계 및 제작한 결과를 바탕으로 하고 더 붙여 소비자가 호감을 가질 수 있는 외형이 되도록 디자인 하였다.

작업용량은 시작기와 마찬가지로 1회 작업당 4년근 수삼 5kg가 되도록 설계되었고 증삼 및 건조챔버의 내부에는 4년근 수삼 5kg이 가공될 수 있는 증삼 및 건조채반, 증삼용 히터, 건조용 히터, 송풍팬, 온도측정장치 등이 수용될 수 있는 크기로 설계 및 제작하였다. 또한 챔버의 문이 홍삼제조작업 시작시 자동으로 잠길 수 있도록 하여 안전사고를 예방하고 소비자로 하여금 제품의 신뢰를 줄수 있도록 설계 및 제작하였다. 이를 위하여 챔버의 문에 마그네틱밸브(Magnetic valve)를 장착시켰다.



그림 3-3 증삼 및 건조챔버내부 전경

한편 배기구의 바로 아랫부분의 재료인삼으로 물이 낙하되면서 발생하는 건조부족 문제를 해결하기 위하여 챔버의 상단부에 위치한 배기구의 직경을 줄이고 대신 2

개를 설치함으로써 전체 배기량에는 변화가 없도록 하였으며 챔버의 상단부이자 배기구의 바로 아래에 경사관 물받이를 설치하여 배기구에서 낙하되는 물이 인삼에 직접 닿지 않고 챔버의 좌우측면으로 흘러내릴 수 있도록 설계 및 제작하였다.



그림 3-4 챔버의 상단부에 설치된 경사관 물받이

증삼시 사용되는 물이 챔버의 하단부에 출입이 가능하도록 챔버의 하단 뒷면에 급배수구를 설치하였고 물이 적정수위에 도달되면 급수용 솔레노이드 밸브를 잠금으로써 급수가 정지되도록 수위조절장치를 설치하였다.



그림 3-5 수위조절장치

## 2) 증삼 및 건조채반

시작기에서 개발된 증삼 및 건조 채반으로부터 별다른 문제점이 발견되지 않았으므로 시작기와 동일하게 증삼 및 건조채반을 설치하였다. 4년근 수삼의 크기를 고려하여 4년근 수삼중 크기가 대(大)인 수삼 1kg이 겹쳐지지 않게 놓여질 수 있도록 400×500mm 로 결정하였고 상기의 건조채반을 5단으로 설치하도록 설계 및 제작하였다. 채반의 재료는 식품가공기계의 특성상 알루미늄재료를 사용하였고 원활한 증기의 유입과 건조공기의 유입을 위하여 망형태로 설계 및 제작하였다. 또한 채반의 외면에는 세라믹 코팅처리를 실시하여 홍삼가공 작업후 세척작업이 용이하고 세라믹코팅처리에 의해 원적외선이 방출됨으로써 건조가 원활하도록 설계 및 제작되었다.

## 3) 증삼용 히터와 건조용 히터

증삼용 전기히터와 건조용 전기히터 역시 시작기에서 별다른 문제점이 발생하지 않았으므로 시작기와 같은 형태의 전열히터를 설치하였다. 다만 건조용 전열히터의 용량은 시작기의 성능평가에서 언급한바와 같이 암페어(A)측정장비를 통해 건조시 소요되는 전류량을 측정함으로써 장착히터의 가동률을 계산한 결과 모든 온도에서 사용 가능전류의 약 30%정도만 사용하는 것으로 나타나 전열히터의 적정용량이 시작기에 부착된 전열히터의 30%용량임을 알 수 있었으므로 시작기 전열히터의 용량인 8kW의 30%용량과 안전율 20%를 추가하여 4kW로 설계 및 제작되었다.



그림 3-6 증삼용 히터와 건조용 히터

#### 4) 송풍장치

송풍장치 또한 시작기에서 별다른 문제점이 발생하지 않았으므로 시작기와 같은 형태의 소형 시로코(Sirocco) 임펠러방식의 알루미늄 재료 송풍날개와 챔버의 후방부에 모터를 직결하도록 송풍장치를 설계 및 제작하였다. 다만 시작기에서 사용된 직결 모터의 크기가 너무 커서 좀 더 작은 크기의 직결모터를 선정하여 설치하였다.



그림 3-7 송풍장치

#### 5) 온도 계측 및 히터 제어장치

온도 계측장치는 시작기에서 사용된 K-type 열전대를 설치하였다.

계측된 온도값과 설정된 온도값을 비교하고 비교결과에 의해 히터를 제어하기 위하여 릴레이를 설치하였다.

#### 6) 배기구

증삼시 대기압을 유지하고 건조공정시 인삼으로부터 제거된 수분이 배출될 수 있도록 지름 35mm의 배기구를 증삼 및 건조챔버의 상단부에 2개 설치하였다.



그림 3-8 증삼 및 건조챔버의 상단부에 설치된 배기구

#### 7) 급수 및 배수장치

급수 및 배수장치는 시작기에서 사용된 급수 및 배수장치로부터 별다른 문제점이 발견되지 않았으므로 시작기와 동일하게 챔버의 하단 후방부에 솔레노이드 밸브를 사용하여 전기적 제어가 가능하도록 설계 및 제작되었다. 급수는 수도관과 밸브를 연결하여 수도관의 수압에 의해 물이 유입되며, 배수는 챔버의 하단부에 배수구멍을 뚫어 밸브와 연결되도록 하였다.



그림 3-9 급수 및 배수를 위한 솔레노이드 밸브

## 나. 제어패널 개발

시제품은 소비자가 홍삼제조를 손쉽게 수행할 수 있도록 제작되어야 한다. 이를 위해서는 소비자가 쉽게 조작할 수 있는 제어부가 시제품에 부착되어 시제품의 하드웨어를 제어할 수 있어야 한다. 이러한 이유로 인하여 시제품의 제어부는 일반 소비자가 주위에서 손쉽게 접할 수 있는 세탁기 혹은 에어컨등 전기제품에서 주로 사용되는 제어부인 맨브레인스위치(Membrane switch)와 PCB패널을 결합하여 제작하였다. 한편 맨브레인스위치(Membrane switch)와 PCB패널은 분리형으로 설치하여 제품의 제어부고장시 수리가 편리하도록 배려하였다.

### 1) 소프트웨어 개발

소비자가 쉽게 홍삼제조기를 작동할 수 있는 제어프로그램을 개발하였다. 프로그램은 C++ 언어로 작성되어 PCB패널에 삽입되어 있는 ROM에 입력시켰다.

개발된 프로그램의 알고리즘은 그림3-10과 같다.

그림에서 보듯이 본 홍삼제조기의 가능작업은 크게 5가지, 즉 크기 대(大)의 재료수삼을 홍삼으로 만드는 과정, 크기 중(中)의 재료수삼을 홍삼으로 만드는 과정, 크기 소(小)의 재료수삼을 홍삼으로 만드는 과정, 증자만 따로 할 수 있는 과정, 건조만 따로 할 수 있는 과정으로 구분된다. 먼저 자동 홍삼제조작업은 재료수삼의 크기별로 구분하여 사용자가 재료수삼의 크기를 입력하고 시작버튼을 누르면 본 연구과제에 의하여 개발된 최적의 홍삼제조공정에 따라 홍삼제조작업이 수행되도록 제작하였다. 또한 수동으로 증자의 시간설정과 건조의시간 및 온도설정이 가능하도록 함으로써 홍삼제조 이외에 식품의 증자나 건조작업고 수행할 수 있도록 하여 본 시제품의 사용범위를 넓힘으로써 제품의 경쟁력을 강화시켰다.

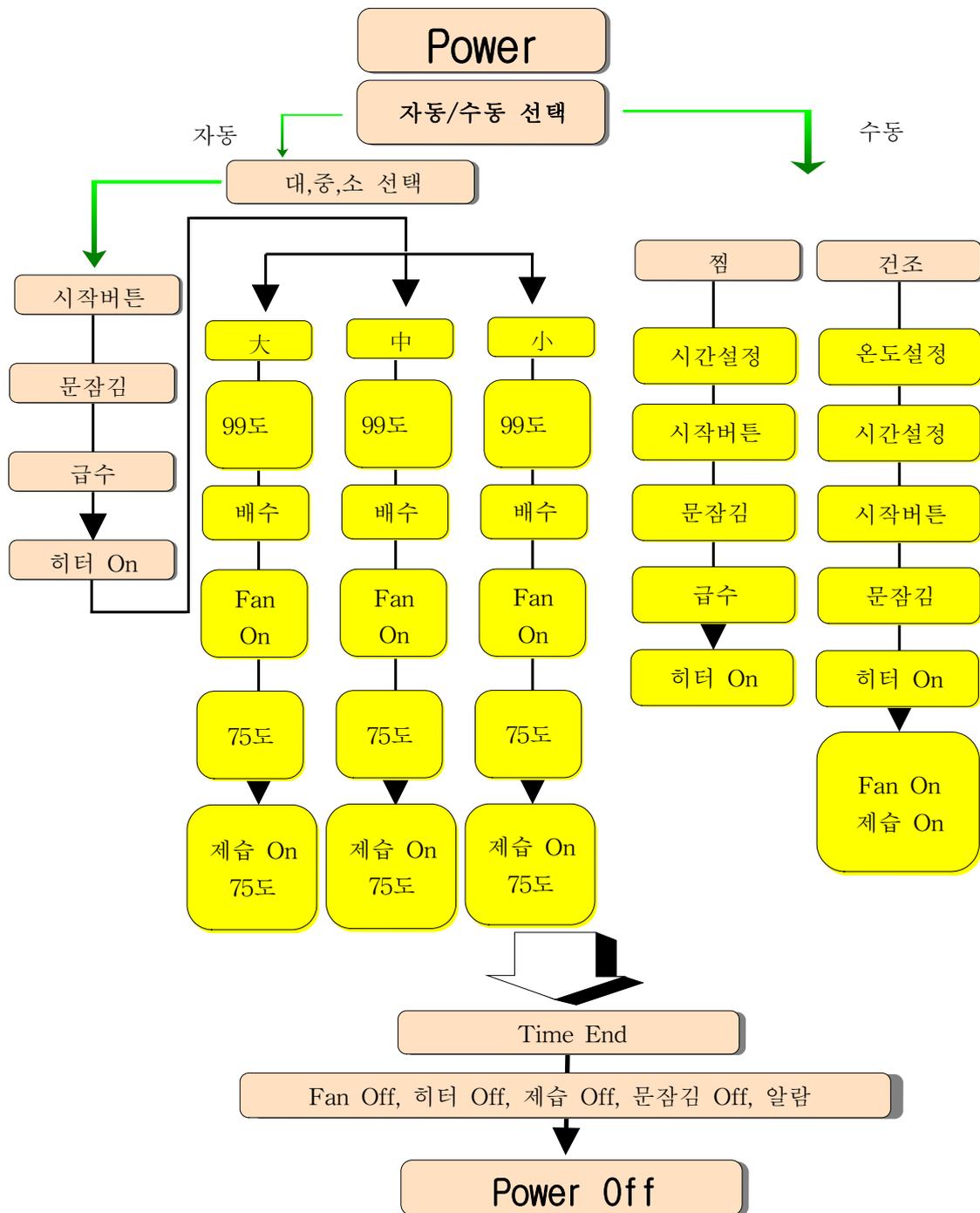


그림 3-10 홍삼제조기 시제품 제어프로그램 작동 알고리즘

## 2) 멤브레인 스위치(Membrane switch)

멤브레인 스위치의 디자인시 최대의 주안점은 “사용자가 어떻게 하면 좀 더 손쉽게 시제품을 사용할 수 있게 하는가?” 이다.

이를 위하여 본 홍삼제조기의 5가지 가능작업을 원형버튼에 대(大), 중(中), 소(小), 증자, 건조로 나누어 디자인함으로써 사용자가 손쉽게 작업을 선택할 수 있도록 하였다. 또한 증자 및 건조작업 선택시 시간과 온도를 설정할 수 있도록 올림과 내림 버튼을 만들었고 설정된 온도 및 현재온도, 설정된 시간 및 현재경과시간 또는 남은 시간을 인지할 수 있는 디스플레이판을 설치하였으며, 팬의 동작여부를 확인할 수 있는 표시란을 만들었다. 제작된 멤브레인 스위치는 그림3-11과 같다.



그림 3-11 멤브레인 스위치

### 3. 시제품 성능시험을 위한 홍삼제조실험

제작된 시제품의 성능시험을 위한 홍삼제조실험을 수행하였다. 실험재료로 쓰인 원료수삼은 충남 금산군과 충북 영동군에서 재배된 4년근을 사용하였다.

먼저 수삼의 크기를 대, 중, 소로 구분하고 시작기를 이용한 4년근 수삼의 홍삼제조실험에서 구명된 최적의 증삼 및 건조조건으로 실험을 수행하였다.

그림3-12, 13, 14은 크기가 대(大)인 재료수삼이 홍삼으로 제조되는 과정중 작업 전과 건조공정 20시간 후, 홍삼제조 작업종료 시의 사진들이다.

그림의 결과에서 나타나듯이 건조공정 20시간까지 급격한 건조에 의하여 인삼의 직경이 크게 감소하는 것을 알 수 있었으며, 또한 채반전체적으로 고르게 건조가 이루어지는 것을 확인할 수 있었다.

한편 홍삼제조공정을 수행하며 소요 전력을 측정하였다. 그 결과 증삼과정중에는 시간당 4kW의 전력소비가 측정되었고 건조과정중에는 0.45kW가 소비되는 것으로 측정되었다.



그림 3-12 홍삼제조작업 직전

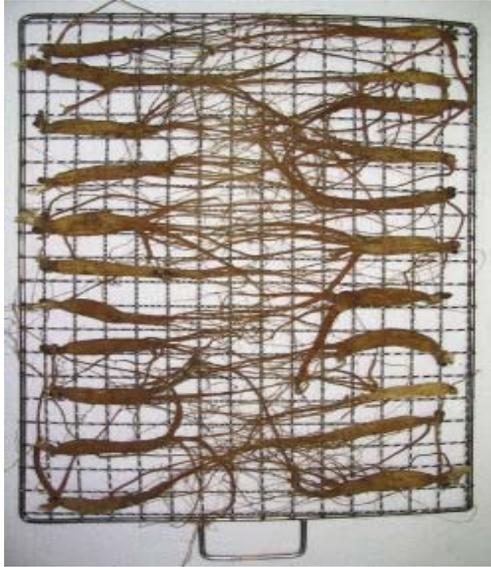


그림 3-13 건조작업 20시간후



그림 3-14 홍삼제조작업 종료시

#### 4. 제조홍삼의 품질분석

본 연구과제에 의하여 제작된 시제품과 구명된 홍삼제조공정에 의해 제조된 홍삼의 품질을 분석하였다.

##### 가. 홍삼의 품질분석을 위한 검사항목

홍삼의 품질분석을 위한 검사항목은 크게 외형품위와 성분분석으로 나뉜다. 자세한 내용은 다음과 같다.

##### 1) 홍삼의 품위검사항목

홍삼의 품위에 관한 검사항목 및 그 기준은 인삼산업법시행규칙에 정해져 있으나, 대상 홍삼은 5년근과 6년근에 관한 것으로, 본 연구에 의하여 제조되는 4년근 홍삼에 관한 품위는 기재되어 있지 않다. 단 “수분이 14%이하” 인 것과 “색택이 담적갈색·담황갈색·다갈색 또는 농다갈색을 띤 것”이라는 항목에 관하여만 분석을 실시하였다. 특히 색택의 경우 객관화되고 수치화된 기준이 존재하지 않는 관계로 충남금산에 위치한 홍삼제조시설의 홍삼품위분석전문가에게 의뢰하여 색택에 관한 품질평가를 실시하였다.

##### 2) 홍삼의 성분에 관한 검사항목

홍삼의 성분에 관한 검사항목 및 그 기준은 인삼산업법시행규칙에 정해져 있으며 그 내용은 표3-1과 같다.

표 3-1 홍삼의 이화학검사항목 및 기준

검 사항 목	기 준
○ 확인시험 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 정색반응</li> <li>• 사포닌 패턴 (진세노사이드 Rb1, Rf, Rg1, Rh2)</li> </ul>	양성일 것 검사소장이 정하는 표준과 대등할 것
○ 인삼성분 함량시험 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 진세노사이드 Rg1</li> <li>• n-부탄올추출물</li> <li>• 50%-에탄올추출물</li> </ul>	0.1%이상 2.0%이상 18.0%이상
○ 회분	5.0%이하

나. 제조홍삼의 품질 분석

1) 홍삼의 외관 품위분석결과

충남금산에 위치한 홍삼제조시설의 홍삼품위분석전문가에게 의뢰하여 색택에 관한 품질평가를 실시하였다. 제조된 홍삼을 크기별로 구분하여 각각 50지씩 수행하였고 그 결과는 표3-2와 같다. 이때 외관품위의 기준은 연구과제계획서에 기재된 바와 같이 양삼으로 하였다.

표 3-2 홍삼의 외관 품위분석결과

구분	대	중	소	합계
합격	48	47	45	140
불합격	2	3	5	10
합격률	96%	94%	90%	93.3%

상기의 표에 나타난 결과에서 보듯이 본 연구과제에 의하여 개발된 소형 홍삼제조기를 이용하여 4년근 재료수삼으로 홍삼을 제조한 결과 전체 제조된 홍삼 중 무려 93.3%가 양삼의 외관품위를 가지는 것으로 나타났다.

## 2) 제조된 홍삼의 성분 분석결과

본 연구과제에 의하여 제조된 홍삼의 성분을 분석하기 위하여 국가 공인 시험 및 감사기관인 (주)과학기술분석센터에 성분분석을 의뢰하였다,

이때 객관적으로 본 연구과제에 의해 개발된 제품의 성분을 비교 분석하기 위하여 시중에 판매되고 있는 기성제품 3개를 구매하여 함께 성분분석하였다.

기성제품은 A, B, C라 명칭하여 의뢰하였고 본 연구과제에 의하여 제조된 홍삼은 D라 명칭하여 성분의뢰 하였다.

각종 Ginsenosid의 함량과 조사포닌의 함량은 성분비교를 위하여 A, B, C, D 모두 의뢰하였고 소회분과 확인시험항목은 본 과제의 제조품인 D만 의뢰하였다. 성분의뢰 결과는 표3-3과 같다.

표3-3에서 보듯이 분석한 결과는 인삼산업법시행규칙에 정해져 있는 기준에 적합하였을 뿐만 아니라 비교대상인 기성제품과 비교해 보면 모든 Ginsenosid성분의 함량에서 본 과제의 제조품인 D가 가장 많은 함량을 보유한 것으로 나타났고, 특히 홍삼성분의 척도로 널리 사용되는 조사포닌함량의 경우 51.19mg/g으로 타제품에 비해 월등하게 높은 것으로 나타났다.

이러한 결과는 적정한 증삼온도와 건조온도설정 및 유지, 우수한 홍삼제조 자동화장치등이 복합적으로 작용하여 얻어낸 뛰어난 결과로 사료되어진다.

표 3-3 기존제품 A, B, C와 본과제에 의해 제조된 D의 홍삼성분 분석결과

시료 시험항목	시료 A A사 제조홍삼	시료 B B사 제조홍삼	시료 C C사 제조홍삼	시료 D 본 과제 제조홍삼
Ginsenosid-Rg3	0.24mg/g	0.30mg/g	0.15mg/g	0.26mg/g
Ginsenosid-Rg2	0.29mg/g	0.54mg/g	0.28mg/g	0.38mg/g
Ginsenosid-Rg1	1.45mg/g	2.20mg/g	2.71mg/g	3.04mg/g
Ginsenosid-Rf	0.61mg/g	0.86mg/g	0.84mg/g	1.19mg/g
Ginsenosid-Re	0.96mg/g	1.93mg/g	1.20mg/g	2.54mg/g
Ginsenosid-Rd	0.63mg/g	0.96mg/g	0.94mg/g	1.74mg/g
Ginsenosid-Rc	1.41mg/g	1.70mg/g	1.66mg/g	3.89mg/g
Ginsenosid-Rb2	0.81mg/g	0.87mg/g	0.96mg/g	1.96mg/g
Ginsenosid-Rb1	1.92mg/g	3.42mg/g	3.08mg/g	5.12mg/g
조사포닌	29.46mg/g	39.14mg/g	36.37mg/g	51.19mg/g
확인시험(Rb1)	시험 안함	시험 안함	시험 안함	확인
확인시험(Rg1)	시험 안함	시험 안함	시험 안함	확인
소회분	시험 안함	시험 안함	시험 안함	3.92%

### 3) 제조홍삼의 품질분석 종합결과

본 연구과제에 의하여 제작된 시제품과 구명된 홍삼제조공정에 의해 제조된 홍삼의 품질을 종합분석하여 보면 외관 품위에서 전체 제조홍삼중 무려 93.3%가 양삼의 외관품위를 가지는 것으로 나타났고, 성분분석결과 인삼산업법시행규칙에 정해져 있는 기준에 적합하였을 뿐만 아니라 비교대상인 기성제품과 비교해 보면 모든 Ginsenosid성분의 함량에서 본 과제의 제조품인 D가 가장 많은 함량을 보유한 것으로 나타났고, 특히 홍삼성분의 척도로 널리 사용되는 조사포닌함량의 경우 51.19mg/g으로 타제품에 비해 월등하게 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 토대로 하여 본 연구과제가 매우 성공적으로 수행되었음을 입증할 수 있다.

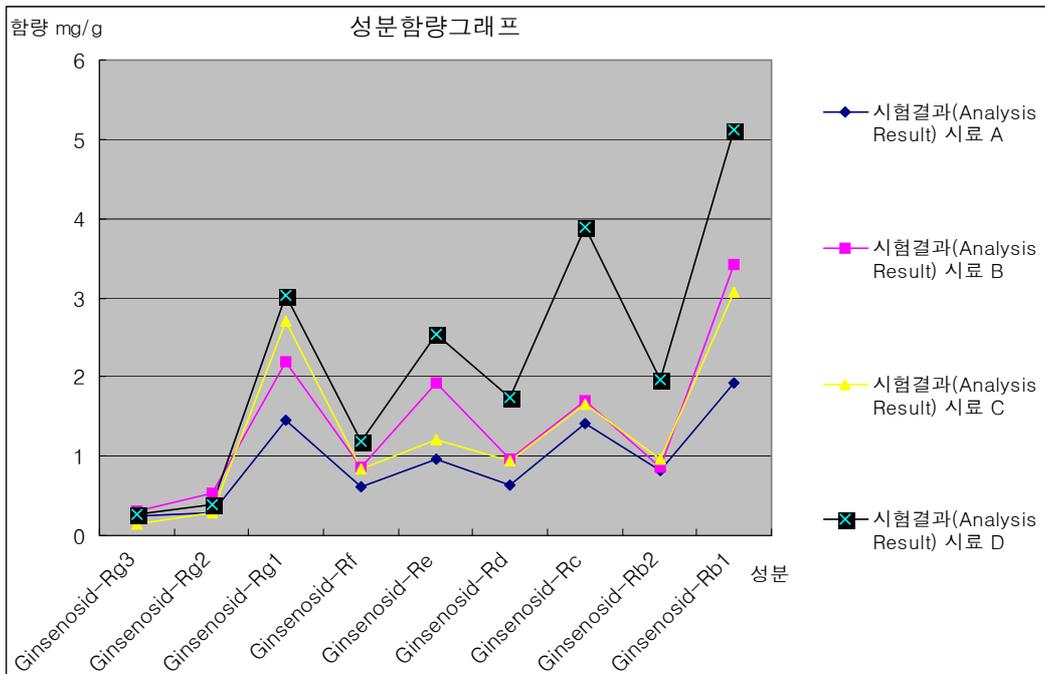


그림 3-15 홍삼 성분 함량 비교 그래프

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1 절 연구개발목표의 달성도

연구개발의 목표		달성도 (%)
국내·외 기술 현황 실태 조사의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내·외 홍삼제조관련 기술 현황 자료 조사 및 분석</li> <li>○ 국내·외 홍삼제조기 사용 실태 및 문제점 분석</li> </ul>	100
소형 홍삼제조기 설계 기초자료 분석의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인삼의 물리적 특성 분석</li> <li>○ 최적증삼조건 구명</li> <li>○ 최적건조조건 구명</li> </ul>	100
시작기 설계 및 제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 공정의 최적화 모델 선정</li> <li>○ 주요부품 재료선정</li> <li>○ 주요부품 설계 도면 제작</li> <li>○ 시작기 외형 디자인</li> <li>○ 시작기 설계 도면 제작</li> <li>○ 제어용 패널 설계 및 제작</li> <li>○ 시작기 제작</li> </ul>	100
홍삼제조기 성능 시험	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 홍삼제조기 성능 시험 방법 및 평가 방법에 관한 문헌연구</li> <li>○ 예비실험 및 실증실험</li> <li>○ 제조홍삼의 품질평가 및 건조기성능평가</li> </ul>	100
실용기술 확립	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 문제점 분석 및 보완제작</li> </ul>	100
합계		100

## 제 2 절 관련분야의 기술발전예의 기여도

- 4년근 인삼의 건조특성을 구명함으로써 이를 기초로 하는 인삼관련 학문 분야와 농산물 물성관련 학문분야에 기초데이터로 활용될 것으로 기대
- 홍삼의 대중화에 의한 2차 홍삼가공기술 개발의 도화선 역할을 할 것으로 기대
- 식품가공기계부분의 연구에 활용될 것으로 기대
- 중소 농업기계전문회사와 농림기술관리센터의 유기적 협동에 의한 기술개발사례로 타 중소 농업기계전문회사의 연구개발의지 고취 및 사기진작
- 국산 인삼의 홍삼제조로 국내 인삼산업의 활성화 및 국제경쟁력 향상을 기대

## 제 5 장 연구개발결과의 활용계획

### ○ 활용분야, 활용유형 및 활용 방안

- 인삼의 물성과 인삼가공기계에 관한 기초 설계 자료로 활용
- 식품가공기계의 핵심부품의 설계 및 제작기술 진과
- 특허 및 실용신안을 출원하고 개발완료직후부터 생산화 하여 판매할 예정

### ○ 사업화 계획

- 즉석추출가공업소와의 실수요자 직접 판매망 확보
- 국내·외 건강식품 관련 전시회를 통하여 수요자에게 직접 홍보, 국내시장 확보 및 세계시장 진출
- 인터넷 전용망을 통한 회사제품 홍보를 통하여 국내·국외 시장 집중공략

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

본 연구과제에 의하여 개발된 소형홍삼제조장치에 관한 기술은 외국에 유사관련 기술이 없었으며, 현재 국내기술이 세계적으로 최고의 기술수준을 유지하고 있으므로 해당사항이 없음.

## 제 7 장 참고문헌

1. 강현아, 장규섭, 장동일. 1993. 인삼의 자동건조시스템 개발에 관한 연구. 한국식품과학회지 25(6): 764-768. 한국식품과학회.
2. 고희균 외. 1994. 미곡종합처리시설. 문운당
3. 김만수의 8인. 1998. 생물자원의 비파괴 물성측정. 문운당.
4. 김명호, 김철수, 박승제, 이종호. 1998. 인삼 열풍건조의 수분확산에 관한 수치해석적 연구. 1998년 동계학술대회 논문집 3(1) : 297-301. 한국농업기계학회
5. 박승제외 4인. 1998. 인삼의 최적 건조 및 품질 자동평가 시스템 개발. 농림부.
6. 방승훈. 2002. 홍삼제조용 건조시스템 개발. 박사학위논문. 충남대학교
7. 방승훈, 장동일, 임영일, 장요한, 임정택. 2000. 최고급 홍삼의 고수율을 위한 신개념의 건조기 개발(I)-시작기개발-. 2000년 동계학술대회 논문집 5(1) : 382-388. 한국농업기계학회
8. 방승훈, 장동일, 장요한, 임정택, 송영호, 한원석. 2001. 최고급 홍삼의 고수율을 위한 신개념의 건조기 개발(II). 2001년 하계학술대회 논문집 6(2) : 226-231. 한국농업기계학회
9. 방승훈, 장동일, 장규섭, 강호양, 전병선. 2002. 최고급 품질의 홍삼제조공정 개발. 2002년 동계학술대회 논문집 7(1) : 375-382. 한국농업기계학회
10. 송문섭, 조진섭. 1998. Window용 SAS를 이용한 통계자료 분석, 자유아카데미.
11. 신호일. 1974. 건조장치. 대광서림
12. 이종원외 4인. 1995. 가열온도에 따른 수삼의 갈변반응. 인삼연구논문집 19(3) 249-253.
13. 이창복. 1964. 식물분류학, 향문사.
14. 장규섭, 목철균, 전재근. 1979. 고추장의 열특성 측정에 관한 연구. 한국식품과학회지 11(3) : 1573~161
15. 장동일, 장규섭, 강호양, 전병선, 방승훈. 2001. 최고급품질의 홍삼제조를 위한 제조공정 개발. 농림기술개발사업연구보고서. 농림부
16. 전재근, 박훈, 서정식. 1985. 증자인삼의 건조특성과 건조에 수반하는 삼근의 수축. 한국농화학회지. 28(3) : 167-173.

17. 조재성외 2인. 1998. 최신 인삼재배. 선진문화사.
18. 최진호, 김우민, 박길동, 성현순. 1980. 열처리가 홍삼엑기스의 색상변화에 미치는 영향. 고려인삼학회지 4(2). 고려인삼학회
19. 한국농업기계학회. 1998. 농업기계핸드북. 문운당
20. Booker R.E. 1989. Non destructive acoustic testing of strandboard and triboard. Project record 2252, Forest Research Institute, Rotorua, New Zealand
21. Booker R.E., J.Froneberg and F.Collins. 1996. Variation of sound velocity and dynamic Young's modulus with moisture content in the three principal directions. Proceedings 10th International Symposium on Non-Destructive Testing of Wood, Lausanne, Switzerland, 26-28 August 1996, 279-295
22. Boquet, r., j. Chirife and A. Iglesias. 1978. Equations for fitting water sorption isotherms of foods. J. Food Technol. 13:319-327.
23. Brooker, D. D., F. W. Bakker-Arkema and C. W. Hall. 1974. Drying Cereal Grains. The AVI Publishing Company, Inc.
24. Brunauer, S., P. H. Emmett and E. Teller. 1938. Adsorption of gases in multimolecular layers. J. Am. Chem. Soc. 60:309-319.
25. Chen, C. S. and J. T. Clayton. 1971. The effect of temperature on sorption isotherms of biological materials. TRANSACTIONS of the ASAE 14(5):927-929.
26. Chinnan, M. S. 1984. Evaluation of selected mathematical models for describing thin-layer drying of in-shell pecans. TRANSACTIONS of the ASAE 27(2):610-615.
27. Chirife, J. 1983. Fundamentals of the drying mechanism during air dehydration of foods. (ADVANCES IN DRYING: Volume. 2). McGraw-Hill International Book Company.
28. Chirife, J. and Iglesias, H. A. 1978. Equations for fitting water sorption isotherms of foods. J. Food Technol. 13:159-174.
29. Chittenden, D. H. and A. Hustrulid. 1966. Determining drying constants for shelled corn. TRANSACTIONS of the ASAE 9(1):52-55.
30. Chung, D. S. and H. H. Pfost. 1967a. Adsorption and desorption of water by

- vapor by cereal grains and their products. Part I: Heat and free energy changes of adsorption and desorption. TRANSACTIONS of the ASAE 10(4):549-551, 555.
31. Gerhards, C.C. 1975. Stress wave speed and MOE of sweetgum ranging from 150 to 15 percent MC. Forest Prod. J. 25(4):51-57
  32. Gerhards, C.C. 1982. Longitudinal stress waves for lumber stress grading: factors affecting applications: state of the art. Forest Prod. J. 32(2):20-25
  33. Glenn, T. L. 1978. Dynamic analysis of grain drying system. Ph. D. thesis. The Ohio State University.
  34. Hall, C. W. 1957. Drying Farm Crops. Edwards Brothers, Inc.
  35. Henderson, S. M. 1974. Progress in developing the layer drying equation TRANSACTION of the ASAE 17(6):1167-1168,1172.
  36. Henderson, S. M. and R. L. Perry. 1976. Agricultural Process Engineering. AVI Publishing Company, Inc.
  37. Henderson, S. M. and S. Pabis. 1961. Grain drying theory (I. Temperature effect on dry coefficient). J. Agric, Eng. Res 6(3):169-174.
  38. Hukill, W. V. 1947. Basic principles in drying corn and grains sorghum. Agric. Eng. 28:335-338,340.
  39. Iijima, M, Higashi T., Sanada S. and Shoji T. 1976. Effect of ginseng saponins on unclear ribonucleic acid(RNA) metabolism. I. RNA synthesis in rats treated with ginsenosides, Chem. Pharm. Bull. Vol. 24 p2400.
  40. James, W.L, R.S.Boone and W.L.Galligan. 1982. Using speed of sound in wood to monitor drying in a kiln. Forest Prod. J. 32(9):27-34
  41. James, W.L. 1961. Internal friction and speed of sound in Douglas-fir. Forest Prod. J. 11(9):383-390
  42. Kemp, J. G., G. C. Misener and W. S. Roach. 1972. Development of empirical formulae for drying of hay. TRANSACTION of the ASAE 15:723-725.
  43. Kramer, E. O. and H. S. Taylor. 1931. A Treatise on Physical Chemistry. Macmillan. New York.

# 부 록

성분분석시험성적서



**시험성적서**  
(INSPECTION REPORT)

접수번호 (Receipt No.)	12-0406-0215	접수일자 (Receipt Date)	2004년 6월 12일
업체명 (Company Name)	충남대학교	전화번호/팩스번호 (Tel. / Fax)	042-821-6718 042-823-6246
주소 (Applicant Address)	대전광역시 유성구 공동 220 충남대 생물산업기체학과 창동일		
시료명 (Sample Name)	A	시험의유형 (Materiality)	식용참고
제조일자 (Date of manufacture)		의뢰목적 (Object of dependence)	참고

시험항목 (Analysis Item)	성분규격 (Standard of ingredient)	시험결과 (Analysis Result)	비고 (Note)
☐ 밀지참조			

위의 내용은 의뢰자가 제공한 시료에 대한 시험 결과이며, 이 시험성적서는 용도 이외의 선전, 소송, 기타  
법적요건으로 사용할 수 없습니다.

2004 년 6 월 25 일

(주) 과학기술분석센터 (인)



## 시 험 결 과

(INSPECTION RESULT)

시 험 항 목 (Analysis Item)	상 품 규 격 (Standard of ingredient)	시 험 결 과 (Analysis Result)	비 고 (Note)
Ginsenosid-Rg3	-	0.24mg/g	-
Ginsenosid-Rg2	-	0.29mg/g	-
Ginsenosid-Rg1	-	1.45mg/g	-
Ginsenosid-Rf	-	0.61mg/g	-
Ginsenosid-Re	-	0.96mg/g	-
Ginsenosid-Rd	-	0.63mg/g	-
Ginsenosid-Rc	-	1.41mg/g	-
Ginsenosid-Rb2	-	0.81mg/g	-
Ginsenosid-Rb1	-	1.92mg/g	-
조식포닌	-	29.46mg/g	-





**시 험 성 적 서**  
(INSPECTION REPORT)

접수번호 (Receipt No.)	12-0406-0216	접수일자 (Receipt Date)	2004년 6월 12일
업체명 (Company Name)	충남대학교	전화번호/팩스번호 (Tel. / Fax)	042-821-6718 042-823-6248
주소 (Applicant Address)	대전광역시 유성구 궁동 220 충남대 생명산업기계학과 강동일		
시료명 (Sample Name)	H	식용의 유형 (Materiality)	식용참고
제조일자 (Date of manufacture)		의뢰목적 (Object of dependence)	참고

시험항목 (Analysis Item)	성분규격 (Standard of ingredient)	시험결과 (Analysis Result)	비고 (Note)
<input checked="" type="checkbox"/> 별지참조			



위의 내용은 의뢰자가 제공한 시료에 대한 시험 결과이며, 이 시험실적서는 용도 이외의 선전, 소송, 기타  
법적요건으로 사용할 수 없습니다.

2004년 6월 26일

(주) 과학기술분석센터 (인)



## 시 험 결 과 (INSPECTION RESULT)

시 험 항 목 (Analysis Item)	성분규격 (Standard of ingredient)	시 험 결 과 (Analysis Result)	비 고 (Note)
Ginsenosid-Rg3	-	0.30mg/g	-
Ginsenosid-Rg2	-	0.54mg/g	-
Ginsenosid-Rg1	-	2.20mg/g	-
Ginsenosid-Rf	-	0.86mg/g	-
Ginsenosid-Re	-	1.93mg/g	-
Ginsenosid-Rd	-	0.96mg/g	-
Ginsenosid-Rc	-	1.70mg/g	-
Ginsenosid-Rb2	-	0.87mg/g	-
Ginsenosid-Rb1	-	3.42mg/g	-
총사포닌	-	39.14mg/g	-



## 시험 성적서 (INSPECTION REPORT)

접수번호 (Receipt No.)	12-0406-0217	접수일자 (Receipt Date)	2004년 6월 12일
업체명 (Company Name)	충남대학교	전화번호/팩스번호 (Tel. / Fax)	042-821-6718 042-823-6246
주소 (Applicant Address)	대전광역시 유성구 궁동 220 충남대 생물산업기체학과 공동실		
시료명 (Sample Name)	C	시료의 유형 (Materiality)	식품참고
제조일자 (Date of manufacture)		의치목적 (Object of dependence)	참고

시험 항목 (Analysis Item)	성분규격 (Standard of ingredient)	시험결과 (Analysis Result)	비고 (Note)
<input checked="" type="checkbox"/> 별지참조			

위의 내용은 의뢰자가 제공한 시료에 대한 시험 결과이며, 이 시험성적서는 용도 이외의 선전, 소송, 기타 법적요건으로 사용할 수 없습니다.

2004년 6월 26일

(주) 과학기술분석센터 (인)



## 시 험 결 과

(INSPECTION RESULT)

시험항목 (Analysis Item)	성분규격 (Standard of ingredient)	시험결과 (Analysis Result)	비고 (Note)
Ginsenosid-Rg3	-	0.15mg/g	-
Ginsenosid-Rg2	-	0.28mg/g	-
Ginsenosid-Rg1	-	2.71mg/g	-
Ginsenosid-Rf	-	0.84mg/g	-
Ginsenosid-Re	-	1.20mg/g	-
Ginsenosid-Rd	-	0.94mg/g	-
Ginsenosid-Rc	-	1.66mg/g	-
Ginsenosid-Rb2	-	0.96mg/g	-
Ginsenosid-Rb1	-	3.08mg/g	-
총사포닌	-	36.37mg/g	-


**시험성적서**  
 (INSPECTION REPORT)

접수번호 (Receipt No.)	12-0406-0218	접수일자 (Receipt Date)	2004년 6월 12일
업체명 (Company Name)	충남대학교	전화번호/팩스번호 (Tel. / Fax)	042-821-6718 042-823-6246
주소 (Applicant Address)	대전광역시 유성구 궁동 220 충남대 생활산업기재학과 장동일		
시료명 (Sample Name)	D	시험재 유형 (Materiality)	식품참고
제조일자 (Date of manufacture)		의뢰목적 (Object of dependence)	참고

시험항목 (Analysis Item)	성분규격 (Standard of ingredient)	시험결과 (Analysis Result)	비고 (Note)
■ 별지참조			

위의 내용은 의뢰자가 제공한 시료에 대한 시험 결과이며, 이 시험성적서는 용도 이외의 선전, 소송, 기타  
법적요건으로 사용될 수 없습니다.

2004년 6월 26일

(주) 과학기술분석센터 (인)



## 시 험 결 과

(INSPECTION RESULT)

시 험 명 목 (Analysis Item)	성 분 규 지 (Standard of ingredient)	시 험 결 과 (Analysis Result)	비 고 (Note)
Ginsenosid-Rg3	-	0.26mg/g	-
Ginsenosid-Rg2	-	0.38mg/g	-
Ginsenosid-Rg1	-	3.04mg/g	-
Ginsenosid-Rf	-	1.19mg/g	-
Ginsenosid-Re	-	2.54mg/g	-
Ginsenosid-Rd	-	1.74mg/g	-
Ginsenosid-Rc	-	3.89mg/g	-
Ginsenosid-Rh2	-	1.96mg/g	-
Ginsenosid-Rh1	-	5.12mg/g	-
포사포닌	-	51.19mg/g	-
확인시험(Ob1)	-	확인	-
확인시험(Rg1)	-	확인	-
포화분	-	3.92%	-

## 주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.