

19702859

G 1113-0664

664.88

L 293E

v.2

최종보고서

太極蔘 製造工程의 效率化를 통한 白蔘의 競爭力  
提高方案에 관한 研究

A Study on the Strategies to Enhance the Competitiveness of Korean  
White Ginseng Industry by Improving Taegeuksam Manufacturing  
Process

수요조사

이관자 : 농림수산부

研究機關

韓國食品開發研究院

農 林 部

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “태극삼 제조공정의 효율화를 통한 백삼의 경쟁력 제고방안에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1996. 11.

|         |   |           |
|---------|---|-----------|
| 주관연구기관명 | : | 한국식품개발연구원 |
| 총괄연구책임자 | : | 곽 창 근     |
| 연구 원    | : | 이 부 용     |
|         | : | 오 승 용     |
|         | : | 장 종 근     |
|         | : | 전 향 속     |
|         | : | 홍 향 석     |
|         | : | 박 등 인     |
|         | : | 김 등 정     |

**여 백**

# 요 약 문

## I. 제 목

태극삼 제조공정의 효율화를 통한 백삼의 경쟁력 제고방안에 관한 연구

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

태극삼은 맛과 향이 좋아 고가인 홍삼의 대체제로 홍콩과 대만에서 성가가 높아 수출 잠재력이 높은 상품이다. 현재 태극삼은 껍질을 벗기지 않은 상태에서 섭씨 75~90도의 뜨거운 물 속에서 20~25분 동안 열처리한 후 건조시켜 제조하는데, 이 열탕처리(water blanching)방식은 열수속으로 인삼의 유효성분(사포닌 등)이 침출되어 약용으로 소비할 때 유효성분이 손실될 뿐만 아니라 가공제품을 제조할 때에도 홍삼제품에 비하여 맛과 향이 떨어지는 실정이다.

따라서 태극삼의 열처리 및 건조공정을 포함한 제조공정의 효율화를 통한 표준공정을 개발하고, 개발된 표준공정에 따른 태극삼의 성분 및 품질을 비교 분석하며 및 기존방식에 의한 생산비와 표준공정에 의한 생산비를 비교함으로써 동 공정의 경제성을 분석하였다.

태극삼의 위생과 품질이 보장될 수 있는 태극삼 제조 표준공정의 개발을 통한 태극삼의 수출경쟁력 제고에 기여하는데 본 연구의 주목적이 있다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 백삼산업의 산업구조분석과 태극삼 제조산업의 제조기술 및 실태조사를 통하여 기존 water blanching을 대체할 열처리 방법을 모색하고, 태극삼의 적정 건조율 및 건조방법을 제시하였다. 또한 이렇게 개선된 단위공정들을 통합하여 표준제조공정을 개발하고 소요되는 기기 및 장비를 제시하였으며, 새로운 표준공정에 의한 제품의 성분과 품질, 그리고 경제성을 분석하였다.

그 구체적인 연구내용은 다음과 같다.

- 백삼류 제조산업 현황 조사
  - 백삼산업의 산업구조 분석
- 태극삼 제조기술 현황 조사
- 해외 백삼시장 동향 분석
  - 대만의 태극삼 시장동향
  - 홍콩의 백삼 시장동향
- 태극삼의 열처리 방법 개선
- 태극삼의 건조공정 효율화
- 태극삼 표준제조공정 개발 및 경제성 분석
- 가공방법에 따른 태극삼의 성분 및 생물활성 변화

#### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

- 태극삼의 생산 주축인 백작소들은 최근 국내의 건조삼의 소비감소와 해외 수요의 감소, 그리고 국내 인삼 생산비의 상승으로 인하여 경영이 어려워짐에 따라 백삼산업의 기반이 약화되고 있다.
- 국내 백삼산업을 경쟁력 있는 산업으로 성장시키기 위해서 태극삼 생산을 활성화하여 수출산업으로 육성하여야 할 것이다.
- 지금까지의 태극삼의 열처리 방식은 water blanching 방식으로 인삼의 유효성분의 손실이 많고 30%에 가까운 불량률을 발생시켜왔다.
- 본 연구에서는 이러한 열처리 방식을 대체할 microwave를 이용하는 열처리 방식을 개발하여, 유효성분의 손실을 감소시키고 불량률을 5% 정도로 감소시켰으며, 열풍 건조기를 이용한 최적 건조조건을 제시하였다 또한 태극삼의 수분활성도와 수분함량의 관계를 고찰하여 현재의 13%의 수분함량은 지나치게 낮아 14-15%가 적합하다는 결과를 얻었다.

- 개선된 열처리와 건조공정을 포함하는 새로운 태극삼 표준 제조공정을 제시하였으며, 기존의 방식과 새로운 방식에 의한 태극삼 생산비를 비교하여 표준 제조공정이 경제성이 있음을 보였다.
- 또한 표준공정을 이용한 태극삼의 생물활성을 수삼, 백삼, 그리고 기존의 가공방법에 의한 태극삼과 비교한 결과 표준공정에 의한 태극삼은 항산화 효과와 항암 효과에서 다른 인삼제품에 비하여 현저한 효과를 보였다.

**여 백**

## **SUMMARY**

### **I. Title**

A Study on the Strategies to Improve the Competitive Position of Korean White Ginseng Industry by Improving Taeguksam Manufacturing Process

### **II. The Significance of Problem and Objectives of the Study**

Taeguksam is the most important export among Korean white ginseng products. It did not have any competition in the major international ginseng markets until the Chinese product with very low price enters the market. It is imperative important to improve the competitive position of Korean Taeguksam to maintain Korean white ginseng industry.

The objectives of the study are as follows

- 1) To improve Taeguksam manufacturing process to enhance quality and to reduce defect ratio which will affect competitive position
- 2) To develop the standard manufacturing process
- 3) To prove the economics of the standard manufacturing process and the quality improvement

### **III. Contents and Scope of the Study**

The contents and scope of the study are as follows



- 1) Current situation of Korean ginseng industry
  - Situation and problems of Korean ginseng industry
  - Strategies for structural changes of Korean ginseng industry
- 2) Dynamics of major international ginseng market
  - Taeguksam market of Taiwan
  - Taeguksam market of Hongkong
- 3) Survey on existing Taeguksam manufacturing process
- 4) Improvement in heat treatment process of Taeguksam
- 5) Improvement in drying process of Taeguksam
- 6) To develop the standard manufacturing process
- 7) To analyze the economic feasibility of the standard process
- 8) To compare the changes in composition and adaptogenic activity for different Taeguksam from different processing methods

#### **IV. Results and Recommendations**

The white ginseng processors, backbone of Korean Taeguksam manufacturer, are losing ground with decrease in domestic and foreign demand, and increasing in ginseng purchasing price. To improve the competitive position of Korean white ginseng industry, it is imperative to revitalize the Taeguksam manufacturing.

The Taeguksam processors have been using water blanching method in their heat treatment which causes the loss of valuable components and results in high defect ratio around 30%.

This study developed the new heat treatment method using microwave to substitute the existing method. And new drying process was also developed showing that the 13% of moisture content is too low. The new standard manufacturing process was developed employing the new heat treatment and drying process. Around 25% point reduction of defect ration and 23% increase in remaining water soluble saponins was resulted with the new process. And Taeguksam from the new process had shown stronger electron donating ability, reactive oxygen scavenging activity, Antimutagenic activity compare to the raw ginseng, white ginseng, and Taeguksam with the existing process

**여 백**

# CONTENTS

|   |     |
|---|-----|
| I. Introduction .....   | 19  |
| 1. Problem Statement and Significance of Problem .....                  | 19  |
| 2. Objectives of the Study.....   | 21  |
| 3. Methodology .....  | 22  |
| II. Summary of the First Year Research .....                            | 24  |
| 1. Situations of Korean White Ginseng Industry .....                    | 24  |
| 2. Improvements of Taeguksam Manufacturing Process .....                | 25  |
| III. Development of Standard Manufacturing Process of Taeguksam...      | 37  |
| 1. Development of Standard Manufacturing Process of Taeguksam .....     | 37  |
| 2. Economic Analysis of Standard Manufacturing Process of Taeguksam ... | 51  |
| IV. Comparisons in Components and Quality of Taeguksam.....             | 66  |
| 1. Comparison of Taeguksam Components .....                             | 66  |
| 2. Changes in Adaptogenic Activities of Taeguksam .....                 | 78  |
| V. Summary and Conclusions .....  | 105 |
| References .....  | 110 |

**여 백**

# 목 차

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 제 1 장 서론 .....                      | 19 |
| 제 1 절 연구의 필요성 및 중요성 .....           | 19 |
| 1. 연구의 필요성 .....                    | 19 |
| 2. 연구의 중요성 .....                    | 20 |
| 제 2 절 연구의 목적 .....                  | 21 |
| 제 3 절 연구 내용 및 방법 .....              | 22 |
| <br>                                |    |
| 제 2 장 1차년도 연구의 주요 내용 .....          | 24 |
| 제 1 절 백삼산업현황 및 구조개선 방안 .....        | 24 |
| 제 2 절 태극삼 제조공정 개선 .....             | 25 |
| 1. 태극삼 제조기술 및 실태조사 .....            | 25 |
| 2. 수삼의 태극삼 가공적성 검토 .....            | 29 |
| 3. 태극삼 제조공정의 효율화 .....              | 31 |
| <br>                                |    |
| 제 3 장 태극삼 표준 제조공정 개발 및 경제성 분석 ..... | 37 |
| 제 1 절 태극삼 표준 제조공정 개발 .....          | 37 |
| 1. 태극삼 표준제조공정 .....                 | 37 |
| 2. 표준 공정에 따른 태극삼가공공장의 제조설비 .....    | 39 |
| 제 2 절 태극삼 표준 제조공정의 경제성분석 .....      | 51 |
| 1. 원재료비 절감효과 .....                  | 52 |
| 2. 노동력 절감효과 .....                   | 55 |
| 3. 포장재료비 효과 .....                   | 56 |
| 4. 가공경비 효과 .....                    | 59 |
| 5. 표준공정에 의한 제조원가 절감효과 .....         | 63 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 제 4 장 태극삼의 성분분석 및 생물활성 변화 .....   | 66  |
| 제 1 절 가공방법에 따른 태극삼의 성분분석 .....    | 66  |
| 1. 서 론 .....                      | 66  |
| 2. 재료 및 방법 .....                  | 67  |
| 3. 결과 및 고찰 .....                  | 71  |
| 4. 요약 .....                       | 77  |
| 제 2 절 가공방법에 따른 태극삼의 생물활성 변화 ..... | 78  |
| 1. 서 론 .....                      | 78  |
| 2. 시험재료 및 방법 .....                | 80  |
| 3. 결과 및 고찰 .....                  | 86  |
| <br>                              |     |
| 제 5 장 요약 및 결론 .....               | 105 |
| <br>                              |     |
| 참고문헌 .....                        | 110 |

## 표 목 차

|   |    |
|---|----|
| 〈표 2-1〉 수분함량에 따른 수삼의 밀도 .....   | 29 |
| 〈표 2-2〉 침지조건에 따른 수삼의 수분함량 및 형태변화 .....  | 30 |
| 〈표 2-3〉 55℃ 열풍건조에 따른 태극삼의 수분함량과 수분활성도의 변화 .....   | 35 |
| 〈표 3-1〉 원재료비 절감효과 .....   | 54 |
| 〈표 3-2〉 노무비 절감효과 .....  | 57 |
| 〈표 3-3〉 포장재료비 추가 소요비용 .....   | 59 |
| 〈표 3-4〉 가공경비 추가 소요비용 .....  | 62 |
| 〈표 3-5〉 기존의 방법에 의한 제조원가 .....   | 64 |
| 〈표 3-6〉 표준공정에 의한 제조원가 .....   | 65 |
| 〈Table 4-1〉 Approximate composition of fresh ginseng and some white ginsengs ..   | 72 |
| 〈Table 4-2〉 Extraction yield of fresh ginseng and some white ginsengs by hot<br>water and 80% methanol extraction .....                                   | 73 |
| 〈Table 4-3〉 Total saponin content of of fresh ginseng and some white ginsengs<br>by hot water and 80% methanol extraction .....                           | 74 |
| 〈Table 4-4〉 Ginsenoside composition of hot water and 80% methanol extracts<br>of fresh ginseng and some white ginsengs .....                              | 75 |
| 〈Table 4-5〉 Free sugar composition of hot water and 80% methanol extracts<br>of fresh ginseng and some white ginsengs .....                               | 76 |
| 〈Table 4-6〉 Electron donating abilities(EDA) of extracts obtained from white<br>ginsengs with different processing condition .....                        | 88 |
| 〈Table 4-7〉 Reactive oxygen(O <sub>2</sub> -) scavenging activities of extracts obtained from<br>white ginsengs with different processing condition ..... | 90 |



|   |     |
|---|-----|
| <Table 4-8> Antimutagenic activities of extracts obtained from white ginsengs with different processing condition against direct acting mutagen, 2-nitrofluorene(4μg/plate) ..... | 94  |
| <Table 4-9> Cytotoxicity against SNU-1, SNU-C4 and SNU-182 of hot water extracts from white ginsengs with different processing condition ..                                       | 95  |
| <Table 4-10> Cytotoxicity against SNU-1, SNU-C4 and SNU-182 of 80% methanol extracts from white ginsengs with different processing condition .                                    | 96  |
| <Table 4-11> Macrophage-stimulating activities of the extract obtained from white ginsengs with different processing condition .....  | 99  |
| <Table 4-12> Anti-complementary activities of the extract obtained from white ginsengs with different processing condition .....  | 100 |
| <Table 4-13> The effect of the extracts obtained from white ginsengs with different processing condition on the swimming time .....   | 102 |
| <Table 4-14> The effect of the extracts obtained from white ginsengs with different processing condition on the body weight and weight gain of SD rat .....                       | 103 |
| <Table 4-15> The effect of the extracts obtained from white ginsengs with different processing condition on the SOD activity of liver in SD rat .....                             | 104 |

## 그림 목차

|  |    |
|--|----|
| 그림 2-1 일반적인 태극삼 제조공정도 .....  | 27 |
| 그림 2-2 열풍건조 온도에 따른 태극삼의 수분함량 변화 .....  | 34 |
| 그림 3-1 태극삼 가공공장 제조설비 배치도 .....   | 41 |
| Fig. 4-1 Procedure of sample preparation for total saponin determination .....   | 69 |
| Fig. 4-2 Procedure of sample preparation for free sugar analysis. ....   | 71 |
| Fig. 4-3 Principles of xanthine oxidase assay system .....   | 81 |
| Fig. 4-4 Procedure for the determination of reactive oxygen( $O_2^-$ )<br>scavenging activity by XOD assay .....                                     | 82 |
| Fig. 4-5 Nitrite-scavenging effect of extracts obtained from white ginsengs with<br>different processing condition .....                             | 89 |
| Fig. 4-6 Antimutagenic activity of extracts obtained from white ginseng with<br>different processing condition against indirect acting mutagen ..... | 93 |

**여 백**

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구의 필요성 및 중요성

### 1. 연구의 필요성

태극삼은 1960년대 일본에서 최초로 개발된 인삼제품으로, 생약학적으로 양성이 강한 수삼이나 백삼과 음성이 강한 홍삼과의 중간 성질을 갖는 인삼이다. 우리나라에서는 1970년대부터 생산되기 시작하였으나, 국내 소비기반은 미약하기 때문에 태극삼에 대한 선호도가 높은 홍콩과 대만으로 수출하기 위한 제품으로 생산되기 시작하였다. 이후 태극삼의 수출은 1980년대의 주요 수출품이었던 생건삼보다 빠른 속도로 증가하여, 1990년대에는 생건삼을 제치고 백삼류 가운데 수출액이 가장 많은 주력 상품으로 자리를 잡았다. 그러나 1991년부터 중국산 인삼이 해외 인삼시장에 대량 진입함으로써 판매를 전적으로 해외시장에 의존하고 있는 국산 태극삼이 값싼 중국산 태극삼과 경쟁을 해야만 하는 상황에 처하게 되었다. 따라서 원료 수삼의 생산비가 7배나 높은 국내 태극삼업계의 경쟁력 제고가 시급한 상황이다.

현재 태극삼은 껍질을 벗기지 않은 상태에서 섭씨 75~90도의 뜨거운 물 속에서 20~25분 동안 열처리한 후 건조시켜 제조하는데, 이 열처리 과정은 개선의 여지가 크다. 이 water blanching(열탕처리) 방식은 열수 속으로 인삼의 유효성분(사포닌 등)이 침출되어 약용으로 소비할 때 유효성분이 손실될 뿐만 아니라 가공제품을 제조할 때에도 홍삼제품에 비하여 맛이나 향이 떨어지는 실정이다. 따라서 열처리 공정을 개선시켜 유효성분의 손실을 줄이고 향이나 맛의 개선을 통하여 태극삼의 품질을 개선할 수 있는 여지가 많다. 또한 태극삼 제조에 있어 가장 큰 문제는 태극삼 제조과정에 인삼 내부에 공간이 생기는 내공에 의한 불량률이 약 30%에 달하고 있어 태극삼의 생산단가를 높이는 요인으로 크게 작용하고 있는 것이다. 따라서 내공에 의한 불량률

의 감축은 태극삼의 대외경쟁력 제고와 직결된다 하겠다.

우리나라의 백삼산업은 1987년 백삼제조 허가 기준이 완화된 이후 업계의 참여가 자유로워짐에 따라 많은 신규 영세업체들이 참여하게 되어 태극삼을 포함한 백삼류제품 전반의 위생수준과 품질의 보장이 어려운 상황에 이르렀다. 따라서 태극삼의 열처리 및 건조공정을 포함한 제조공정 표준화, 생산비절감 및 제품의 품질개선이 중요한 연구과제의 하나로 대두되고 있다. 새로운 제조공정에서 생산된 태극삼의 식품학적 분석과 생리활성 효과를 분석하여 새로운 제조공정에 대한 검토는 공정개발연구 후의 자연스러운 순서이고, 새로운 공정을 현장에서 활용하기 위하여 거쳐야 할 과정인 것이다.

태극삼의 위생과 품질이 보장될 수 있는 태극삼제조 표준공정의 개발과 새로운 공정으로 생산되는 태극삼의 성분 및 품질분석 그리고 생산비 절감효과분석 등이 본 연구의 주요 목표이다.

## 2. 연구의 중요성

인삼은 우리나라의 대표적인 약용식물로 성가가 높아 예로부터 중국, 일본 등지에 수출되던 품목이었으며, 최근까지도 중요한 수출품목으로 1994년도의 인삼 및 인삼가공품의 수출액은 1억 천만불에 달하고 있다. 또한 인삼과 인삼가공품은 농산물 및 농산물 가공품의 수출증대를 통하여 농산물 시장개방에 적극적으로 대응하는데 있어서도 기여할 수 있는 유망품목이다. 그러나 우리나라의 인삼 및 인삼가공품의 수출이 1990년 이래 지속적인 수출부진 기조를 보이고 있으며, 그 가운데 해외시장에서 백삼류의 경쟁력 저하가 현저한 실정이다.

이러한 백삼제품의 경쟁력 저하의 원인은 담배인삼공사에서 독점 생산해 왔던 홍삼에 비하여 원료의 사용과 제품의 제조상 여러 제약조건에 의하여 국내 백삼산업이 국제시장의 변화에 능동적으로 대처하지 못한 데에 있다. 백삼류의 주수출품인 직삼,

곡삼, 피부백삼, 태극삼, 생건삼, 그리고 미삼 가운데 1990년까지는 생건삼이 백삼류 수출의 50% 이상을 차지하여 주력상품의 위치를 유지하였으며, 일본과 홍콩시장에서 생건삼은 1989년의 우리나라 백삼류 수출액 2,614만불 가운데 57.9%를 차지하였다. 그러나 이후에는 중국산과 미국산 생건삼과의 경쟁열세로 1994년에는 백삼류 수출 1,703만불 가운데 25.6%를 차지하는데 그쳐 백삼류 수출에서 차지하는 비중이 낮아지고 있는 추세이다. 이처럼 백삼수출의 전반적인 부진과 함께 생건삼의 수출비중이 낮아지는 반면 태극삼은 1989년 백삼류 수출의 42.4%에서 1994년에는 1,134만불을 수출하여 백삼류 수출 1,703만불 가운데 66.6%를 차지하여 백삼류 수출품목 가운데 새로운 주력상품으로 떠오르고 있다.

그러나 태극삼의 수출도 이미 경험한 농산물 및 노동집약적 공산품의 경우와 마찬가지로 저가공세를 앞세운 중국의 거센 도전이 예상된다. 우리나라 인삼의 생산비는 경쟁국 중국의 생산비에 비교할 때 7배에 달하여 생산비의 절감만으로는 가격경쟁력 개선에는 한계가 있고, 품질제고만이 해외시장에서 궁극적으로 경쟁력을 높일 수 있는 방법이다. 해외시장의 여건이 변화함에 따라 우리나라의 인삼산업도 이에 따른 판매 전략을 수립하여야 하여 해외시장의 다양한 소비자기호에 맞는 제품을 개발하여 수출하여야 경쟁국들의 추격을 따돌려 인삼수출의 감소추세를 반전시킬 수 있는 계기를 마련할 수 있을 뿐만 아니라 인삼재배농가의 소득에도 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 제 2 절 연구의 목적

본 과제의 1차년도 연구목적은 우리나라 백삼산업 현황을 조사하여 백삼산업의 구조 개선방안을 제안하고, 백삼산업의 경쟁력 제고 방안의 일환으로 주력 수출품인 태극삼의 열처리 및 건조공정 등을 개선하여 태극삼 제조의 가장 커다란 문제점인 불량률을 감축시키며 품질을 개선할 수 있는 단위공정의 개발에 있다.

구체적인 1차년도 연구목표는

- 1) 백삼산업 현황을 조사하여 백삼산업의 구조개선방안의 도출
- 2) 백삼류의 주력수출품인 태극삼제조의 열처리 공정의 개선
- 3) 태극삼제조의 전통적인 열처리 방법인 water blanching을 대체할 열처리 공정의 개발
- 4) 태극삼 건조공정에 채택되고 있는 난방식 건조방법의 개선
- 5) 태극삼의 적정 건조율 도출 등이다.

본 과제의 2차년도 연구목적은 1차년도에서 개선된 열처리 및 가공공정을 포함하는 표준제조공정을 개발하고, 이 공정에 의하여 생산된 태극삼의 성분분석 및 생리활성시험을 통한 새로운 제품을 평가하고, 새로운 공정에서의 제조경비를 조사하여 공정의 경제성을 검토하는데 있다.

- 1) 태극삼의 새로운 표준제조공정 제시
- 2) 태극삼의 성분 및 품질분석
- 3) 표준제조공정으로 제조된 태극삼의 생산비 분석

### 제 3 절 연구 내용 및 방법

1차년도의 주요 연구내용은 1) 백삼산업의 현황조사, 2) 해외 인삼시장 동향분석, 3) 태극삼 제조기술 현황조사, 4) 태극삼의 열처리공정 개선, 5) 태극삼의 건조공정 개선 및 적정 건조율의 분석 등이다. 백삼산업의 현황조사를 위해서는 우리나라 백삼의 70% 정도가 생산되고 있는 금산지역의 백작소들을 대상으로 방문조사를 수행하여 업체규모, 원료사용량, 노동력 사용량, 그리고 제품의 유통 경로, 등을 조사하였다.

해외 인삼시장의 동향분석을 위해서는 우리나라 백삼의 주요시장인 홍콩과 대만의 인삼 무역상을 대상으로 현지 인삼시장에 대한 설문조사를 시행하였다. 태극삼의 제조기술 현황조사는 태극삼을 제조하고 있는 인삼협동조합과 금산 그리고 풍기지역의 태극삼제조업자를 대상으로 불량률, 그리고 열처리 및 건조공정에 대하여 조사를 시행하였다. 태극삼의 열처리 공정개선에 관한 연구는 수삼의 유효성분의 손실이 많은 water blanching을 대체할 수 있도록 microwave를 이용한 열처리 방법을 채용하였으며, 건조공정개선 및 적정건조율 분석은 항온열풍건조기를 이용하여 건조하면서 수삼의 수분활성도를 측정하였다.

2차년도도의 주요내용은 1) 태극삼 표준제조공정 개발, 2)태극삼의 성분분석 및 품질 비교, 3)표준제조공정의 경제성 분석 등이다. 태극삼의 표준제조공정 개발에서는 1차년도에서 개발된 효율적인 단위공정들을 종합하고, 표준공정에 소요되는 기기 및 설비를 제시한다. 태극삼의 성분분석에서는 원료삼인 수삼, 전통적인 방법으로 제조된 태극삼 그리고 표준공정에 의한 태극삼의 일반성분, 추출수율, 사포니함량과 조성, 유리당 조성 등을 분석하였다. 또한 태극삼의 품질비교에서는 쥐의 영양시험을 통하여 3종류의 인삼의 생리활성을 시험하였다. 끝으로 표준제조공정의 경제성을 분석하기 위해서 기존의 제조방법과의 원재료비, 가공경비 등을 비교하였다.



## 제 2 장 1차년도 연구의 주요 내용

제 2장에서는 본 연구사업의 1차년도에서 수행된 연구내용의 주요 내용을 요약정리하였다. 1차년도에서는 태극삼은 백삼을 생산하는 백작소에서 생산되기 때문에 태극삼의 생산 주체인 백삼산업의 현황을 분석하고 구조개선 방안에 대하여 연구하였다. 그리고 이들업체에서 이루어지고 있는 태극삼 제조공정에서 개선이 필요했던 열처리 공정과 건조공정 개선을 통한 제조공정 효율화가 주요 연구내용이었다

### 제 1 절 백삼산업현황 및 구조개선 방안

우리나라의 백삼업계는 국내외적으로 어려움을 맞고 있다. 국내적으로는 인삼 경작 면적이 1990년대에 들어 지속적인 감소추세를 보이고 있으며 경작노동력은 노동력의 수적 감소 뿐만 아니라 노령화의 진전으로 노동력의 질적 확보조차 어려워지고 있기 때문에 인삼의 생산기반이 점차로 약화되고 있는 실정이다<sup>(1)</sup>. 또한 국내의 인삼소비가 건조삼 소비형태에서 수삼 소비형태로 전환되면서 백삼류에 대한 소비가 감소하는 추세이다. 국외적으로는 1990년까지 비교적 순조롭던 백삼류의 수출도 저가의 중국산과 미국산 인삼이 해외 인삼시장에 대량 진입하면서 1980년대의 주력 수출품이던 생건삼의 수출은 급격히 감소하여 국내 백삼산업에 대한 영향이 적지 않았다. 그러나 동기간 중의 태극삼 수출은 상대적으로 순조로웠던 관계로 백삼류 수출에 있어서 인삼종주국의 명맥을 유지해왔으나 태극삼의 수출 역시 값싼 중국산과의 경쟁이 날로 심각해져 가고 있는 상황이다. 따라서 백삼류 수출의 주력상품인 태극삼의 경쟁력 제고를 위해서는 백삼업계의 구조개선과 함께 태극삼의 품질개선이 절실한 상황이다.

우리나라 백삼산업의 증추라 할 수 있는 백작소들의 시설규모는 대부분 영세하고, 설비시설은 전근대적이어서 건강식품이나 약품의 원료를 생산하는 곳이라고 보기에 어려울 정도이다. 또한 최근들어 백작소들의 경영은 점차로 어려워져 우리나라 대표

적인 백삼생산지인 금산지역의 백작소의 수가 1991년에는 28개소에서 1994년에는 23개소, 1995년에 실제로 경영중인 곳은 21개소로 점차로 감소하고 있다. 또한 이들 백작소들은 원료수삼의 확보에도 어려움을 겪고 있어 백삼생산 기간동안에 원격지로 가서 인삼을 구입하기도 하기 때문에 경제적, 시간적 비용의 지출 또한 무시할 수 없는 실정이다. 이렇게 생산된 백삼은 검사를 받아 위탁상인이나 산지 도매상을 거쳐서 유통되는데, 획일적인 포장을 사용하여 지역 및 업체별 특성을 충분히 살리지 못하고 있다.

백작소의 구조를 개선하여 백삼산업을 경쟁력 있는 산업으로 발전시키기 위해서는 백작소 설립에 최소 시설기준을 정하여 백삼류의 품질과 위생성을 보장할 수 있도록 하며, 백삼제조에 관한 사항을 신고토록 함으로써 행정부처에서 원료사용량, 제품생산량, 경영실태 등 현황을 파악할 수 있도록 하여야 하며, 백작소의 규모확대를 위하여 일정 규모의 시설요건을 갖추도록 하여야 한다. 다만 백삼류의 생산은 계절성이 현저하기 때문에 시설의 이용도를 높이기 위하여 공동설비투자를 적극 장려함으로써 시설 투자 부담을 줄이고 설비의 이용도를 제고할 수 있는 방안도 모색되어야 할 것이다. 그리고 백삼류의 국내 소비가 둔화되고 실정을 감안하여 백삼산업을 태극삼생산에 중점을 둔 수출산업으로 전환하며, 제조시설 및 기술개선을 위하여 연구투자를 증대하여야 한다. 백작소를 농수산물가공산업 육성차원에서 지원하며, 생산자단체인 인삼협동조합의 가공사업기능을 강화하여 향후 소규모 백작소의 기능을 흡수하도록 해야 할 것이다.

## 제 2 절 태극삼 제조공정 개선

### 1. 태극삼 제조기술 및 실태조사

태극삼은 수삼을 80-95℃에서 20-25분동안 탕숙으로 열처리하여 말린 것을 말한다.

일반적인 제조공정은 [원료삼 선별 → 치미 → 세삼(수세) → 열탕처리 → 건조 → 정형 → 선별 → 포장]의 순으로 하는데 2차支(잔뿌리)는 완전히 제거하고 1차 支根(다리)은 짧게 자른다.

태극삼의 일반적인 제조공정도는 <그림 2-1>과 같다. 태극삼의 제조공정은 크게 전처리 공정, 열처리 및 건조공정 그리고 상품화공정인 선별 및 포장공정으로 나눌 수 있다.

#### 가. 전처리 공정

태극삼 제조의 전처리 공정중 문제가 되는 부분은 치미와 세삼(수세)이다.

##### (1) 치미

모두 수작업으로 잔뿌리를 제거함으로서 작업이 비효율적일 뿐만아니라 생산원가에서도 치미작업의 인건비가 큰 비중을 차지한다. 또한 치미작업을 위한 노동력 확보 자체가 어려운 실정이다.

##### (2) 세삼(수세)

수세통에 수삼을 넣고 물을 뿌리면선 원통을 회전시켜 수삼끼리 접촉으로 겉의 흙과 이물질 제거시킨다. 이때 수삼끼리의 충돌로 수삼의 다리가 상당량 부러지고 세삼 시간이 많이 걸리므로 사포닌같은 수용성 유효성분들의 유출될 수 있다.

#### 나. 열처리 및 건조공정

##### (1) 열탕처리

열수(80-95℃)속에 수삼을 넣고 20-30분 정도 가열처리를 하고 있다. 이 과정에서

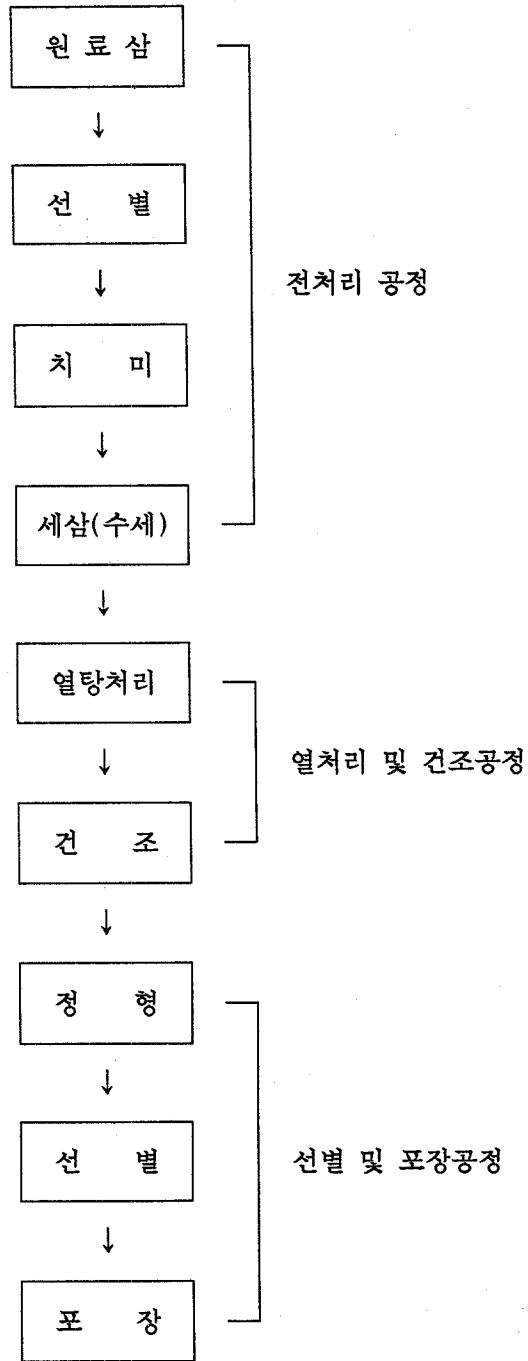


그림 2-1 일반적인 태극삼 제조공정도

인삼의 가장 중요한 유효성분인 사포닌이 삶는 물로 대량 유출된다. 또한 인삼의 고유한 향과 맛이 감소되어 고품질의 태극삼 생산이 어려운 실정이다.

## (2) 건조

대부분의 태극삼 제조업체의 경우 건조실의 열매체로서 연탄불을 사용하고 있기 때문에 온도조절에 어려움이 많고, 균일한 색택과 외양을 갖는 태극삼의 생산이 곤란하다. 일부 태극삼 제조업체의 경우 열풍 건조기나 난방 건조기(steam radiator)를 사용하지만 효율적인 건조온도를 설정하지 못하고 있으며 난방건조시 자동 온도조절이 안되므로 건조실의 문을 여닫는 수작업으로 건조 온도를 조절하고있는 실정이다. 따라서 연탄불을 갈아주고 지키거나 난방 건조실의 문을 여닫는 작업으로 건조실 온도를 조절하기 위한 인력이 소요되므로 인건비 부담(8만원/1일)이 크다. 한편 건조후 태극삼의 수분함량을 13%이하로 규정하고 있는데 건조가 미생물에 의한 부패를 방지하여 태극삼의 저장성을 확보하는 것이 주목적이라고 볼 때 대부분의 곡물의 경우 15% 수분함량 이하로 정해져 있는 실정에 비교해보면 너무 과도하게 건조시켜 태극삼의 수율을 저하시키는 문제가 있다.

## 다. 선별 및 포장공정

### (1) 선별

편급의 구분이나 불량품의 선별이 모두 수작업으로 이루어지고 있다. 이 과정 역시 인건비로 인해 생산원가에 부담이 크다.

### (2) 포장

선별된 태극삼을 한지로 포장한 후 마대나 골판지 상자에 포장하고 있으나 이 경우에 마대나 골판지는 수분과 공기가 자유롭게 투과되므로 외부공기에 의해 유통이나 수

출과정에서 태극삼에 흡습되는 문제가 발생한다.

## 2. 수삼의 태극삼 가공적성 검토

### 가. 수삼의 밀도

Microwave를 이용한 수삼 가열처리시 수삼의 열특성을 파악하기 위해서는 밀도를 알아야 한다. 수삼의 밀도는 수분함량에 따라 크게 다르기 때문에 수분함량에 따른 수삼의 밀도를 <표 2-1>과 같이 측정하였다.

<표 2-1> 수분함량에 따른 수삼의 밀도

| 수삼의 수분함량(%) | 밀도 (g/ml) |
|-------------|-----------|
| 76.0        | 1.024     |
| 69.0        | 0.953     |
| 60.3        | 1.104     |

삼포에서 수확한 직후의 일반적인 수삼의 수분함량은 약 70% 정도로 밀도가 0.953 정도일 것이다. 따라서 물에 뜨는 현상이 선명하다. 한편 침지시켜 수분함량이 70% 이상으로 증가하거나 건조되어 70% 이하로 감소하는 경우 밀도가 1.0 이상으로 증가하는 것으로 나타나 Microwave 가열시 고려해야 할 것이다.

### 나. 침지방법에 따른 수삼의 수분함량

일반적으로 삼포에서 수확직후의 수삼의 수분함량은 67~73% 정도이다. 태극삼 제조

시 Microwave를 이용한 가열처리는 수삼내부의 전분 등이 가열시 열에 의해 충분히 호화된 후 건조시켜야만 건조후 내부는 붉은 담홍색으로 겉껍질은 노란담황색으로 선택이 제대로 발현된다. 한편 수확 직후 수삼의 수분함량은 수삼속의 전분이 충분히 호화되기에는 약간 부족한 수분함량이므로 침지시켜서 수삼의 수분함량을 약 75%이상으로 약간 증가시킬 필요가 있다. 또한 수확후 유통과정 중에 수삼이 건조되어 수분함량이 낮아진 경우에는 Microwave 가열처리를 위해서 반드시 침지시켜 수분함량을 증가시켜야 한다.

<표 2-2>에서 보듯이 대기압하에서는 침지온도에 관계없이 4시간 정도면 수분 흡수

<표 2-2> 침지조건에 따른 수삼의 수분함량 및 형태변화

| 침지조건               | 수삼의 수분함량(%) | 침지후 원형파괴된 수삼(%) |
|--------------------|-------------|-----------------|
| 대기압, 10℃, 4시간      | 81.5%       | 약 5%            |
| 대기압, 20℃, 4시간      | 81.8%       | 약 5%            |
| 가압(4kgf), 20℃, 2시간 | 82.1%       | 약50%            |

량이 평형에 도달, 약 81~82%의 수분함량이 되므로 수삼속의 전분이 Microwave 가열시 호화되기에 충분한 수분량이 되었다.

침지시간을 단축시키기 위해 4kgf로 압력을 가압한 상태에서는 2시간만에 약 82% 수분함량으로 평형에 도달하였으나 가압시 수분흡수후 팽윤에 의해 터진 수삼의 비율이 약 50% 정도나 되어 적합한 침지방법이 아닌 것으로 판단된다.

다. 수확시기에 따른 수삼의 태극삼 가공적성

'95년 4월~5월과 '95년 9월중순경에 수확한 수삼을 이용하여 태극삼 제조를 실시한

결과 비슷한 형태와 같은 무게의 수삼에 대해 Microwave 가열처리시 4~5월에 수확한 수삼이 약 20%정도 적은 열량으로도 열처리가 이루어졌으며 상대적으로 9월에 수확한 수삼은 동일한 정도의 열처리를 위해서 20%정도 더 많은 에너지를 필요로 하였다. 가열후 단면을 잘랐을 때 덜익은 부위가 없도록 가열처리 하는 것을 기준으로 하였다. 가열처리 후 건조시에도 4월에 수확한 수삼이 9월에 수확한 수삼보다 훨씬 빨리 건조되어 수분활성도도 빨리 감소되었다.

4~5월경에 수확한 삼은 9월에 수확한 삼에 비해서 겨울을 난지 얼마 안되므로 겨울 동안 수삼속의 전분을 비롯한 영양물질들을 이용하였고 봄에 싹을 내기위하여 고분자의 영양소를 분해시켜 사용하였으므로 수삼 과육의 치밀도가 9월에 수확한 삼에 비해 떨어지는 것으로 나타났다. 밀도를 측정하였을때 9월에 수확한 수삼은 0.965이었으나, 4~5월에 수확한 수삼은 0.951정도로 밀도가 낮은 사실로도 알 수 있다.

### 3. 태극삼 제조공정의 효율화

앞에서 현행 태극삼의 일반적인 제조공정도와 각 공정별로 파악된 문제점들을 설명하였다. 각 공정별로 효율적인 공정방안을 조사와 실험 결과로 요약 설명하면 다음과 같다.

#### 가. 전처리공정

##### (1) 치미

모두 수작업으로 잔뿌리를 제거함으로써 작업이 비효율적이고 치미작업의 인건비가 큰 비중을 차지한다. 이 치미작업을 수작업으로 미리 실시치 않고 제조공정에서 건조 후에 태극삼을 수세통에 넣고 원통을 회전시키면 치미작업시 제거하는 수삼 잔뿌리는 태극삼끼리의 접촉으로 거의 다 제거되고 몸통과 굵은 다리만 남게 되어 치미작업과



동등한 효과를 나타내는 것으로 판단된다.

## (2) 세삼(수세)

수세통안에 달려있는 직경 약 3cm, 높이 약 3-5cm의 돌출고무에 의해 원통의 회전시 수삼들이 상처를 입을 뿐만아니라 수삼끼리의 충돌로 수삼겉의 흠과 이물질이 제거되므로 시간도 20분정도 걸린다. 또한 이물질의 제거를 위해 분사되는 물로 인해 수삼의 유효성분인 사포닌이 상당량 유출되고 있다. 이 수세통안의 돌출고무 대신에 일렬로 된 부드러운 브러쉬를 장착하면 브러쉬에 의해 수삼표면의 흠과 이물질이 신속히 제거되고 수세시간이 기존의 절반이하로 절약되므로 사포닌 성분의 손실이 상당량 줄어드는 것으로 조사되었다.

## 나. 열탕처리 공정

기존의 열수(80-95℃)에서 수삼을 20-30분간 데치는 경우 실험결과 약 40%정도의 사포닌이 삶는 물로 빠져나가 버린다. 또한 인삼향과 맛성분의 손실도 매우 커서 관능검사 결과 그 강도로 볼때 수삼에 비교하면 태극삼의 인삼향과 맛은 약 1/3정도인 것으로 나타났다. 태극삼 제조시 가장 중요한 열탕처리 공정의 목적은 가열에 의해 수삼의 유효성분들을 손실없이 홍삼의 유효성분과 비슷한 성분들로 전환시키고, 열에 의해 수삼의 전분을 호화시켜 반투명한 홍갈색의 색택을 띄게하며, 생약학적으로는 수삼의 강한 양성을 중화시키고자 하는 것이다. 이때 가열매체로 뜨거운 물을 사용하기 때문에 약리학적으로 사포닌 성분의 대량손실과 식품학적으로 향과 맛성분의 손실을 피할 수 없게 되는 것이다. 따라서 본 연구에서는 가열시키는 방식을 물과 접촉하지 않는 가열 방법으로 전자파(Microwave)를 이용하여 데치기(열처리) 작업을 실시하여 보았다. 삼포에서 수확직후 수삼의 수분함량은 약 70% 정도로서 이 수삼을 [치미→수세후→비닐 진공포장]하여 2450MHz의 주파수의 전자파로 가열처리하면 수삼이 갖고 있는 수분

에 의해 수삼이 즉시 가열되어 물에 삶는 것과 같은 열처리 효과를 주게 된다. 단, 과열되어 진공포장된 비닐팩이 부풀면 전자파로 가열되는 수삼 내부에 수증기에 의한 내공이 생기거나 더 심할경우 수삼이 터지게 된다. 따라서 전자파 발생량과 시간을 가열초기에는 급격한가열(210W/수삼200g)로 수삼의온도를 빠른시간내에 85-90℃로 높이고, 그 온도에 도달한 이후에는 완만 가열(70W/수삼 200g)로 가열처리를 실시하여 과열 수증기 발생을 방지하였다. 이 결과 수삼이 적당히 데쳐지면서 직접 물과 접촉하지 못하도록 진공으로 비닐포장이 되어 있기 때문에 재래식 열탕처리와 같이 사포닌의 유출이나 향, 맛성분의 손실이 일어나지 않았으며, 불량률에 있어서도 기존의 방식으로 열수에 데치기를 할 경우 수삼이 터지거나 내부의 내용물이 물로 침출되어 건조 후 태극삼에 내공이 형성되어 심하게 수축된 불량품이 약 30%정도 생기나 Microwave를 이용한 가열처리시 수삼이 열수와 접촉하지 않기 때문에 수용성 성분의 유출이나 껍질이 터져서 나타나는 태극삼의 불량률이 약 5%이하로 감소되었다.

이와 같은 가열처리 방식으로 제조된 태극삼의 수용성 사포닌 성분의 함량은 재래식으로 제조된 태극삼보다 약 23%이상 함유되어 있었으며, 원료로 사용한 수삼의 사포닌 양을 기준으로 하면 약 95% 정도가 보존되었다. 식품학적으로 인삼의 향과 맛에 있어서는 관능검사 결과 재래식으로 제조된 태극삼에 비해 약 2-3배 높게 나타났다.

#### 다. 건조공정

실태조사에서 지적한 바와 같이 연탄불을 피워서 직화로 열처리된 삼을 건조시킴에 따라 연탄불과 인접한 부근의 삼은 고온으로 건조되어 갈변이 심하고 열원으로 부터 멀리 떨어져 있는 곳의 삼은 제대로 건조가 되지 않는다. 따라서 기존의 재래식 건조로는 선택과 외양이 일정한 품질을 갖는 태극삼의 생산에 어려움이 있다. 이와같은 문제점을 보완하기 위해 3-5시간마다 건조실내의 삼 건조판의 위치를 바꾸어 주고 연탄불을 교환해주는 인력이 필요한 실정이다.

본 연구에서는 열풍건조기를 이용하여 건조실험을 실시한 결과 45°C, 55°C, 60°C에서 건조시 <그림 2-2>와 같은 수분함량의 감소곡선을 얻었다.

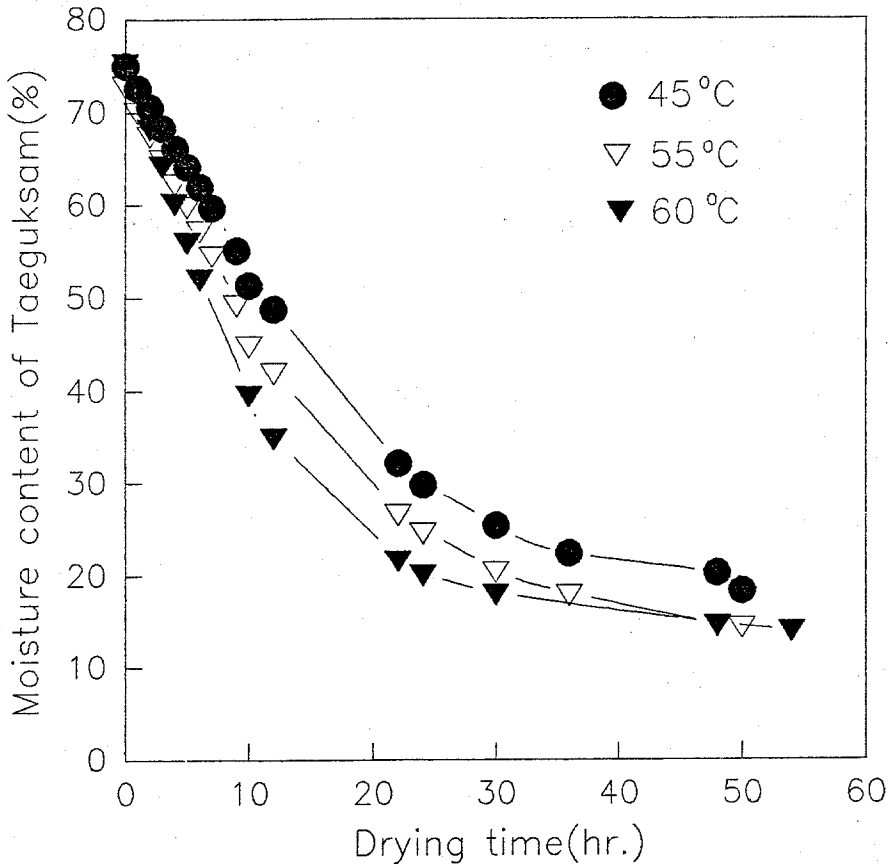


그림 2-2 열풍건조 온도에 따른 태극삼의 수분함량 변화

열풍건조시의 장점은 균일한 온도조절이 용이하고 열풍을 순환시킴에 따라 건조실 내의 온도편차가 거의 없어 균일한 색상과 품질의 태극삼을 제조할 수가 있다. 건조 온도에 따른 건조속도는 45°C의 경우는 60-70시간이 되어야 수분함량 13%에 도달하였으나 55°C와 60°C의 경우 50-55시간 만에 수분함량 13%에 도달하여 재래식 연탄불 건

조나 난방 건조시 소요되는 4-5일(96-120시간)에 비해 건조기간이 약 1/2로 단축되었다. 따라서 열풍 건조시의 최적 건조온도는 55-60℃로 나타났다. 한편 건조를 태극삼의 미생물에 의한 부패방지라는 관점에서 볼 때 그 저장성의 지표인 수분활성도( $A_w$ )와 태극삼의 수분함량과의 관계를 실험한 결과는 <표 2-3>과 같다. 인삼검사법에 규정된 13% 수분함량으로 볼때 수분활성도

<표 2-3> 55℃ 열풍건조에 따른 태극삼의 수분함량과 수분활성도의 변화

| 건조시간(시간) | 수분함량(%) | 수분활성도( $A_w$ ) |
|----------|---------|----------------|
| 0        | 75.82   | 0.997          |
| 1        | 71.75   | -              |
| 2        | 68.76   | 0.988          |
| 3        | 65.71   | -              |
| 4        | 62.74   | 0.976          |
| 5        | 59.37   | -              |
| 6        | 57.33   | 0.958          |
| 21       | 25.22   | -              |
| 25.5     | 21.73   | 0.842          |
| 27.5     | 20.20   | 0.795          |
| 29.5     | 18.91   | 0.729          |
| 46.5     | 14.40   | 0.640          |
| 49.5     | 13.84   | 0.628          |
| 53.5     | 13.14   | 0.624          |
| 70.5     | 11.32   | 0.614          |

는 0.620정도이다. 많은 연구 보고들로 판단할 때 수분활성도 0.65이하면 내건성 곰

팡이도 생육하지 못하기 때문에 이 기준으로 설정하면 태극삼의 수분함량을 14-15%정도로 건조시키더라도 수분활성도는 0.65이하가 되어 저장성에 문제가 없을 것으로 판단된다. 따라서 규정수분함량을 15%로 높일 경우 13%에 비해 태극삼 제조수율이 15% 이상 향상되면서 저장안전성도 확보할 수 있어서 태극삼의 생산성이 크게 향상되는 것으로 나타났다.

#### 라. 선별 및 포장공정

건조후 선별시 육안검사에 의해 수작업으로 편급을 분류할 것이 아니라 과일이나 계란 선별기와 같이 무게에 의한 선별기를 도입하여 일정 중량(편급)이상의 태극삼들로 분류한다면 선별 또한 매우 효율적인 공정이 될 것으로 판단되며 수작업에 의한 인건비 부담을 경감시킬 것이다.

포장의 경우 현재 한지로 포장후 마대에 담고 있으나 방습이 되지 않으므로 흡습문제가 심하여 수출시, 하역후 유통과정에 변질문제가 보고되고 있다. 이와같은 문제점을 해결하기 위해서는 포장재를 방습능력이 뛰어난 비닐포장으로 대체시켜 유통과정 중의 흡습으로 인한 부패, 변질을 방지하여야 할 것으로 판단된다.

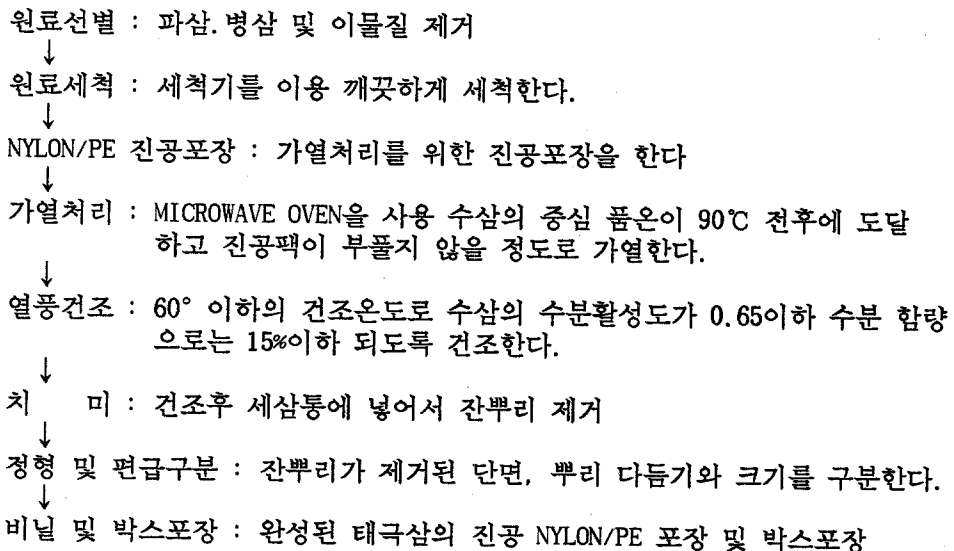
# 제 3 장 태극삼 표준 제조공정 개발 및 경제성 분석

## 제 1 절 태극삼 표준 제조공정 개발

### 1. 태극삼 표준제조공정

태극삼 표준 제조 공정 및 제조설비 사양에 대한 연구 결과는 다음과 같다. 먼저 1995년도의 연구를 토대로하여 제조 설비 사양서에 생산 현황이 포함된 태극삼 표준 제조 공정을 확립하였으며, 표준 공정에 따른 제조 설비 사양과 단위 설비 배치도를 함께 제시하였다. 태극삼 제조공정은 원료선별, 세척, 진공포장, 가열처리, 열풍건조, 치미, 정형 및 편급구분, 비닐 및 박스포장등으로 구성되어 있으며 이들을 단위 공정별로 구분하여 설명하면 다음과 같다.

#### 가. 태극삼 표준 제조 공정



## 나. 단위공정의 상세한 설명

### (1) 원료 선별 및 세척

태극삼 제조시 원료 선별 및 세척 공정은 치미와 세삼(수세)이다.

- 치미 : 모두 수작업으로 잔뿌리를 제거한다.
- 세삼(수세) : 수세통에 수삼을 넣고 물을 뿌리면서 원통을 회전시켜 수삼끼리 접촉으로 겉의 흙과 이물질 제거시킨다.

### (2) NYLON/PE 진공포장 및 가열 처리

수삼을 가열시키는 방식은 물과 접촉하지 않는 가열방법으로 Microwave를 이용하여 데치기(열처리) 작업을 실시한다. 삼포에서 수확직후 수삼의 수분함량은 약 70% 정도로서 이 수삼을 [치미→수세후→비닐 진공 포장]하여 2450MHz의 주파수의 전자파로 가열처리하면 수삼이 갖고 있는 수분에 의해 수삼이 즉시 가열되어 물에 삶는 것과 같은 열처리 효과를 주게 된다. 전자파 발생량과 시간을 가열초기에는 급격한 가열 (210W/수삼200g,1분)로 수삼의 온도를 빠른시간내에 85-90℃로 높이고, 그 온도에 도달한 이후에는 완만 가열(70W/수삼 200g,1분)로 가열처리를 실시한다.

가열과정에서 빠른 수분증가를 막기 위하여 진공포장 한후 가열해야 하는데, 이때 Spout가 부착된 재사용 가능한 Nylon/PE 봉지를 사용하여 비용을 절감한다. 본 연구에서는 30cm x 20cm 크기의 직사각형 봉지에 수삼 10-15편을 넣어 가열하였다.

### (3) 열풍 건조

열풍건조시의 장점은 균일한 온도조절이 용이하고 열풍을 순환시킴에 따라 건조실내의 온도편차가 거의 없어 균일한 색상과 품질의 태극삼을 제조할 수가 있다. 건조온도에 따른 건조속도는 45℃의 경우는 60-70시간이 되어야 수분함량 13%에 도달하였으나 55℃와 60℃의 경우 50-55시간 만에 수분함량 13%에 도달하여 재래식 연탄불 건조

나 난방 건조시 소요되는 4-5일(96-120시간)에 비해 건조기간이 약 1/2로 단축되었다.  
따라서 열풍 건조시의 최적 건조온도는 55-60℃로 나타났다.

#### (4) 치미

열풍 건조후 원료 세척시 사용한 세삼통에 건조된 태극삼을 집어넣고 돌리면 잔뿌리가 모두 절단되어 몸통으로부터 제거된다.

#### (5) 정형 및 편급 구분

치미후 편급 구분시 수작업으로 전지 가위에 의한 마지막 잔뿌리 제거를 실시하고 크기에 의한 편급을 실시한다.

#### (6) 비닐 및 박스 포장

완성된 태극삼을 NYLON/PE로 진공 포장하고 다시 골판지 박스포장을 실시한다.

## 2. 표준 공정에 따른 태극삼가공공장의 제조설비

### 가. 태극삼 가공공장의 생산현황

년중(3개월가동) : 12,000kg 생산기준, 160kg/day 생산

작업시간(1개월) : 8HR/DAY x 25일



나. 태극삼 가공공장 제조설비 UTILITY 현황

| 순번 | 설비명                | 용량               | 수량   | 소요동력      | 급수사용량      | 공기소모량 |
|----|--------------------|------------------|------|-----------|------------|-------|
| 1  | WORKING TABLE      | 800Wx1800Lx800H  | 1SET | -         | -          | -     |
| 2  | WASHER             | 150kg/BATCH      | 1SET | 2.2KW     | 20 ℓ /MIN  | -     |
| 3  | AUTO VACUUM SEALER | 2~3회/MIN         | 1SET | 2.5KW     | -          | -     |
| 4  | MICRO WAVE OVEN    | 10KW             | 1SET | 10KW      | 10 ℓ /MIN  | -     |
| 5  | HEAT DRYER         | 100kg/BATCH      | 2SET | 15KW      | -          | -     |
| 6  | STRAPPING M/C      | 25 STRAPS/M      | 1SET | 1KW       | -          | -     |
| 7  | INSPECTION TABLE   | 800Wx1800Lx800H  | 1SET | -         | -          | -     |
| 8  | 이송운반 CAR           | 500Hx1200Lx1000W | 2SET | -         | -          | -     |
|    | TOTAL              | 220/380V ϕ 3 4P  |      | 45.7KW/HR | 1800 ℓ /HR |       |

다. 태극삼 가공공장 제조설비 배치도(그림 3-1 참조)

라. 태극삼 가공공장 제조설비 단위기계별 제작시방서

(1) 선별 작업테이블

용 량 : FREE

TYPE : VERTICAL

규 격 : 800Wx1800Lx800H

수 량 : 2SET

기계시방 : (가) 원부자재 재질은 STS304를 사용 제작한다.

(나) 원판자재를 이용 기계화 절단 절곡하여 제작

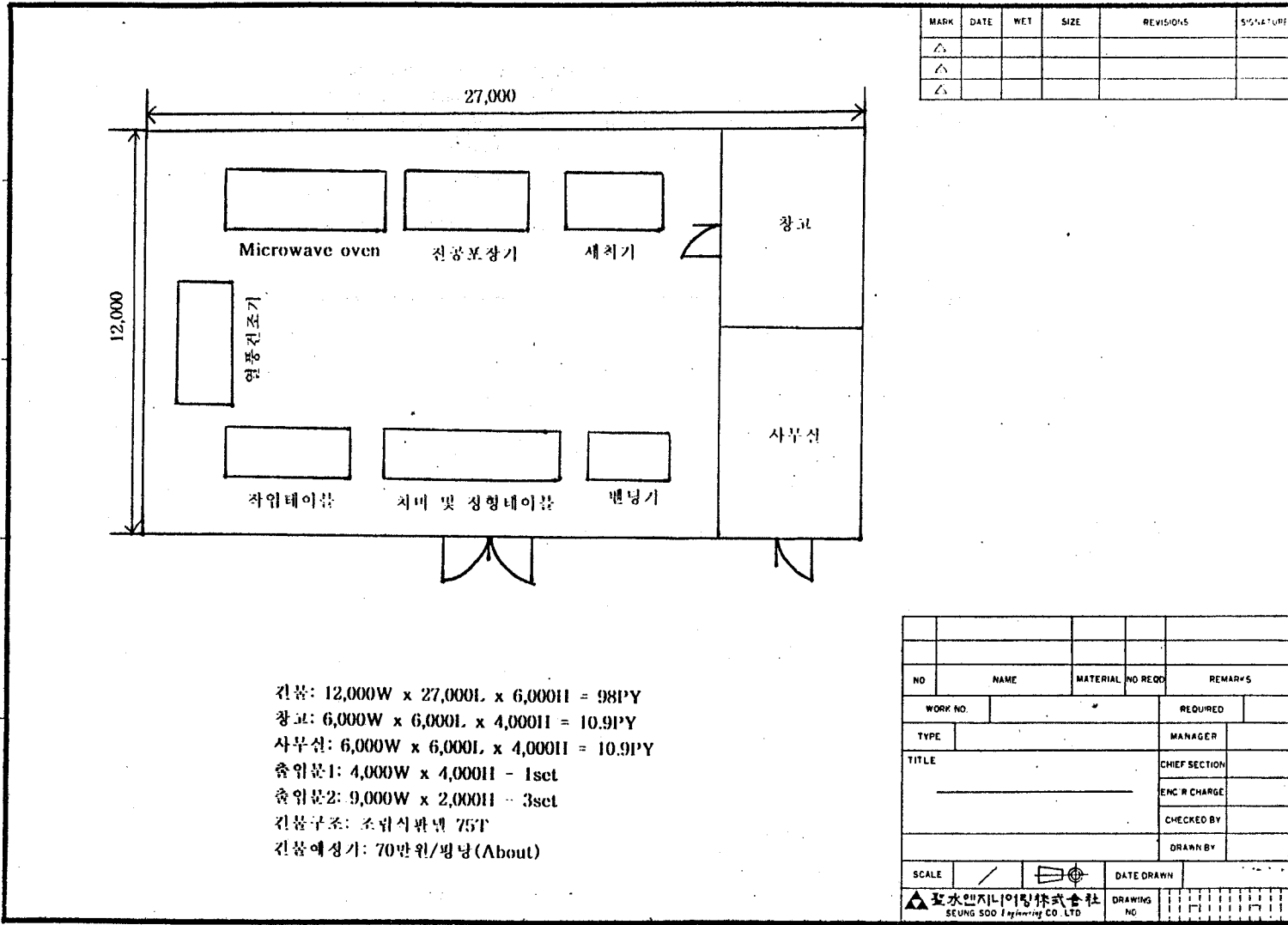


그림 3-1 태극삼 가공공장 제조설비의 배치도

(다) 외관이 깨끗하게 제작

(라) 분해조립이 용이하도록 제작

## (2) 세척기

용 량 : 150kg/BATCH

TYPE : DRUM 회전식 WATER SPRAY

규 격 :  $\phi$ 765x1200L

소요동력 : 3HP

수 량 :

기계시방 : (가) 원료표면에 부착된 흙·먼지등을 깨끗이 세척될 수 있는 장치를 구성제작한다.

(나) 물의 압력을 높여 샤워장치를 구성한다.

(다) 재질은 STS304 또는 플라스틱 부러쉬를 이용 분해 조립이 간편하도록 설계한다.

(라) 동력전달부위는 안전카버를 부착한다.

(마) 원료의 투입 및 배출이 용이하도록 설계 제작한다.

(바) 드럼회전이 자유롭게 조정장치를 부착한다.

## (3) 진공포장기

용 량 : 2~3회/MIN

TYPE : AUTO

규 격 : 550Wx900Lx850H

수 량 : 1SET

소요동력 : 2.5KW

기계시방 : (가) 전자식 타이머에 의한 전자동으로 진공상태가 유지 완벽하게 실

링이 되도록 한다.

(나) 내약품성·내구성·우수하고 부식성이 전혀 없게 제작한다.

(다) 실링이 확실하고 미려하게 제작한다.

(라) 특별한 기술이 없어도 초보자도 손쉽게 작업을 할 수 있게 제작한다.

(마) 진공펌프는 가급적 최상품을 삽입 제작한다.

#### (4) MICROWAVE OVEN

용 량 : 10KW

TYPE : MAGMETRON POWER SYSTEM

규 격 :

수 량 : 1SET

소요동력 : 10KW

기계시방 : 단위기계 사양에서 국내(대원 Partin Foam)와 미국 전문회사  
(Microwave Research Center)의 사양을 비교 제시 하였다.

#### (5) 열풍건조기

용 량 : 100kg

TYPE : TRAY BATCH TYPE

규 격 : 1200Wx1150Lx1950H

수 량 : 2SET

소요동력 : 15KW

기계시방 : (가) 원판자재를 이용 기계화 절단 절곡하여 제작

(나) 내부재질은 STS304 외부재질은 SS41 페인팅 마감제작

(다) 일정한 온도컨트롤이 될 수 있도록 전기적 제어장치 부착

- (라) 외관이 깨끗하게 제작하여 열 손실을 차단할 수 있는 보온장치를 구성한다.
- (마) 열원은 전기히터를 사용하여 제작
- (바) 모든 부품조립이 분해 가능하도록 설계한다.
- (사) 온도제어 방식은 PT100Ω 온도센서에 의한 전기히터 ON/OFF 방식이며 건조룸 내부에 온도센서를 부착한다.
- (아) 내용물 적재가 되도록 내부구조를 설계 제작한다.

(6) 벤딩기

용 량 : 25STRAPS/MIN  
 TYPE : MODEL TT805  
 규 격 : 600Wx1400Lx1535H  
 수 량 : 1SET  
 소요동력 : 1KW  
 기계시방 : (가) 국내 전문포장회사 의뢰구입

(7) 치미 및 정형 검수테이블

용 량 : FREE  
 TYPE : VERTICAL  
 규 격 : 800Wx1800Lx800H  
 수 량 : 1SET  
 기계시방 : (가) 원부자재 재질은 STS304를 사용 제작한다.  
 (나) 원판자재를 이용기계화 절단 절곡하여 제작  
 (다) 외관이 깨끗하게 제작  
 (라) 분해조립이 용이하도록 제작

(8) 이송운반 CAR

용 량 : 200kg

TYPE : VERTICAL

규 격 : 500Hx1200Lx1000W

수 량 : 2SET

기계시방 : (가) 원부자재 재질은 STS304를 사용 제작한다.

(나) 후레임은 각파이프 □ - 50x40 이용 제작한다.

(다) 핸드레이 파이프  $\phi$ 32 제작

(라) 폴리우레탄 CASTER 부착 자유로이 움직일 수 있도록 한다.

(마) 외관이 미려하게 제작한다.

마. 태극삼 제조설비 단위기계 사양

(1) WORKING TABLE

SIZE : 800Wx1800Lx800H

Q' TY : 1 SET

MATERIAL : ALL STS304

TABLE : STS304 PLATE 2T

FRAME : STS304 50x40x3.2T

LEG : STS304  $\phi$ 50 PIPE

(2) WASHER

CAPACITY : 150kg/BATCH

SIZE :  $\phi$ 765x1200L

Q' TY : 1 SET

MATERIAL : STS304/SS41  
DRUME :  $\phi$  765x1200L  
SHAFT :  $\phi$  40x1300L  
INPELLER : PLASTIC BRUSH  
POWER : 220/380Vx  $\phi$  3x4Px3HP

(3) AUTO VACUUM SEALER

CAPACITY : 2~3회/MIN  
SIZE : 850Wx600Lx220D  
DIMENSION : 1160Wx900Lx980H  
Q' TY : 1 SET  
MATERIAL : LOCAL 전문회사 의뢰구매

(4) MICRO WAVE OVEN

(가) 국내 전문 회사(대원 Partin Foam) 의뢰시 사양

CAPACITY : 10KW  
SIZE :  
Q' TY : 1 SET  
MATERIAL : STS304/SS41  
MAGNETRON 5KWx2EA  
HIGH VOLTAGE TRANSFORMER  
FILAMENT TRANSFORMER  
CONTROL TRANSFORMER  
BLOWER

MICROWAVE 출력 조절장치

TUNNER 915 MHZ 5KWx2EA

WAVEGUID 915 MHZ 5KWx2SET

SOIT WAVEGUIDE

IN SIDE : ALLUMIUM

OUT SIDE : SS41 PLATE

CONVEVOR SPEED : 1~10M/MIN

COOLING SYSTEM WATER PRESSURE 400KPA

COOLING WATER VOLUME 5KW 1EA 8 ℓ /MIN

MAGNETRON TEMP' INPUT : 30℃ 이하

OUTPUT : 60℃ 이하

EXHAUST SYSTEM

EXHAUST DUCT

CONTROL METHOD

TEMP' CONTROL : 0~100℃

TIME CONTROL : 0~180MIN

CONVEYOR MAIN DRIVE MOTOR에 INVERTER 설치

ELEC' SOURCE : AL 380V  $\phi$ 3 60HZ

(나) Microwave Research Center(미국 전문회사) 사양

Microwave magnetron: 30KW in steps of 1-1.5KW

Microwave Frequency: 2450 or 915 MHZ

Electrical Supply: 3 phase 4 wire system with separate earth

Voltage: 380V

Frequency: 60Hz



Cooling system: by water or air

Safety system: maker's spec.

Dimensions: 3.5-4.0m(L) x 1.5-2.0m(W) x 2.0-2.5m(H)

Conveyor(Teflon coated) with all rollers

위의 사양은 본 연구팀이 개발한 태극삼 제조 공정에 적합한 microwave oven을 제작할 목적으로 Microwave Research Center(미국 전문회사)에 oven의 설계를 의뢰한 기준으로서 이에 맞게 설계된 microwave oven의 사양은 아래와 같다.

◦ Microwave power generator

가격

2450MHZ        \$50,000

915MHZ(30Kw)    \$55,000

915MHZ(75Kw)    \$67,500

◦ 인삼의 함수율을 70%대신 100%로, 그리고 하루에 2000Kg의 인삼가공 기준, 약 20Kw가 필요하다.

◦ 인삼의 가공량이 2배로 증가할 때 2450MHZ는 2개의 generator가 필요하나, 915MHZ의 경우는 \$10,000 - \$15,000 만 추가하면 하나의 generator로 가능하다.

◦ 연속식 Microwave Oven으로 설계할 경우, conveyor와 programmable control console을 추가하면 power generator를 포함한 가격은 다음과 같다

가격

2450MHZ        \$120,000 - \$140,000

915MHZ         \$130,000 - \$150,000

◦ Holding tunnel의 비용이 추가로 소요: \$10,000-\$15,000

◦ Batch type(915MHz at 30KW)으로 설계할 경우 : \$100,000-\$110,000 including a

programmable heating control system.

○ Magnetron 교체비용 및 내구시간

|         | 시간      | Tube개당가격 |
|---------|---------|----------|
| 2450MHZ | 3,000hr | \$1,500  |
| 915MHZ  | 5,000hr | \$2,500  |

(5) HEAT DRYER

CAPACITY : 100kg/BATCH/4HR

TYPE : BATCH TYPE

Q' TY : 2 SET

MATERIAL : STS304/SS41

IN SIDE PLATE : STS304 2T

OUT SIDE PLATE : SS41 1.6T PAINTING FINISHING

INSULATION : ROCK WOOL 80mm

FRAME : SS41 ANGLE 50x6T

AIR DIFFUSE WALL : STS304 1.2T

AIR CONTROL PLATE : STS304 1.2T

HAND CATCH : STS304 6T

PACKING : SILICONE

VERTICAL MOTOR : 3HPx220/380Vx  $\phi$  3x4P

FAN : STS304 SIROCCO TYPE

HEATER : 12KW TUBE TYPE

HEATER BOX : STS304 1.2T

OVER LAP DOOR : STS304/SS41 1.6T

HINGE : STS304

AIR IN-OUT LET HOLE : STS304  
AIR DAMPER : MANUAL TYPE  
AIR FILTER  
PRE FILTER  
EXHAUST DUCT : STS304 1.6T  
TRAY CARE : FRAME STS304 25x25x1.2T  
VAT GUIDE STS304 25x25x2.0T  
HAND CATCH : STS304 R/B  $\phi$ 13  
CASTER : URETHGANE 4"  
VAT STS304 1.2T HAIR LINE

(6) STRAPPING M/C

CAPACITY : 25STRAPS/MIN  
ARCH SIZE : 850Wx600H  
M/C SIZE : 600Wx1400Lx1535H  
Q' TY : 1 SET  
MATERIAL : 국산 전문회사 의뢰구매

(7) INSPECTION TABLE

CAPACITY : FREE  
SIZE : 850Wx1800Lx800H  
Q' TY : 1 SET  
MATERIAL : ALL STS304  
TABLE : STS304 PLATE 2T  
FRAME : 50x40x3.2T

LEG : STS304  $\phi$  50 PIPE

(8) 운반 CAR

SIZE : 1000Wx1200Lx500H

Q' TY : 2 SET

MATERIAL : ALL STS304

PLATE : STS304 PLATE 2T

FRAME : STS304 ANGLE 50x6T

HAND CATCH : STS304  $\phi$  32 PIPE

CASTER : POLY URETHANE 4"

## 제 2 절 태극삼 표준 제조공정의 경제성분석

제 2절의 목적은 새로 개발된 제조기술을 이용하여 태극삼을 제조할 경우 나타나는 개선효과를 기존의 방법과 비교하여 경제적으로 분석·평가하는데 있으며, 본 분석에서는 20,000근(12,000kg)의 태극삼 가공시 나타나는 효과를 기준으로 살펴보기로 하겠다.

본 연구에 의해 새로 개발된 표준공정에 따라 태극삼을 제조하였을 때 나타나는 효과는 크게 품질개선효과와 비용개선효과로 구분할 수 있다. 이중 품질개선효과는 신기술에 의해 태극삼을 제조할 경우 생산되는 태극삼이 기존의 방법으로 제조된 태극삼보다 품질이 개선된 측면을 말하며, 이에겐 기존방법에 의할 경우 태극삼을 끓는 물속에 담그기 때문에 인삼의 유효성분이 빠져 나가게 되지만 표준공정에 의하면 Microwave를 이용하기 때문에 유효성분이 빠져나가지 않아 보다 품질이 우수하게 된다. 이 같은 품질개선효과의 경제적 평가는 최종소비자가 신기술로 제조한 태극삼을 기존 방법으로 제조한 태극삼보다 얼마나 높은 가격에 기꺼이 구매할 것인가로 측정할 수 있다. 그리

나 이것은 연구의 범위를 벗어나기 때문에 경제성 분석대상에서 품질개선효과는 제외시키고 본 분석에서는 단순히 신기술의 채용에 따른 비용절감효과만을 고려하기로 하였다.

비용절감효과는 크게 불량률의 감소에 따른 원재료 투입량 절감효과, 작업인원의 감소에 따른 인건비절감효과 등이 있다. 그러나 신기술을 이용할 경우 모든 비용이 절감되는 것이 아니며 신기술의 이용으로 고가의 기계설비 및 새로운 포장재료가 소요됨에 따라 포장재료비와 가공경비는 오히려 증가하게 된다. 따라서 전체적인 비용절감효과는 이들 절감되는 항목의 절감액과 증가되는 항목의 증가액의 차이에 의해 순수한 절감액에 의해 결정되며 20,000근(12,000kg)의 태극삼제조시 발생하는 항목별 절감효과는 다음과 같다.

## 1. 원재료비 절감효과

### 가. 기존의 방법에 의한 원재료비

기존의 방법으로 태극삼을 제조할 경우 태극삼 1근(600g)을 생산하기 위해서는 1차에 750g하는 수삼 3.765차(2,824Kg)가 소요된다. 수분함량 70%정도의 2,824Kg 수삼은 먼저 치미작업을 통하여 총중량의 약 14%에 해당하는 미삼(잔뿌리)이 395Kg 발생되고 미삼을 제외한 2,429Kg의 치미된 수삼이 제조공정중 열탕과정, 건조과정을 거쳐 태극삼이 되는데 공정상의 건조과정을 거치면 약 15% 수분 함량을 가진 857Kg의 가공삼이 산출된다. 산출된 가공삼중 평균 30%에 이르는 257Kg은 삼의 중심부에 구멍이 생겨 상품성이 없는 불량삼이고 상품성이 있는 태극삼은 600Kg이 생산된다. 한편 가공과정에 생산된 불량삼은 상품가치가 없기 때문에 분말화하여 동일 중량의 수삼가격에 부산물로 판매되고 있고, 수삼의 치미작업으로 생산된 미삼은 kg당 12,600원에 부산물로 판매된다.

따라서 20,000근(12,000kg)의 태극삼을 기존의 방법에 의해 제조하기 위해서는 56,480kg의 수삼이 소요되며, 수삼 1kg당 가격을 26,700원으로 가정하게 되면 소요되는 수삼구입비는 1,508,016천원에 이른다.

그러나 20,000근의 태극삼 제조과정에 상품성이 없는 태극삼 5,143kg이 산출되고 이것은 분말화하여 수삼과 같은 가격인 kg당 26,700원에 판매할 수 있어 137,318천원의 부산물 수입이 있다. 또한 치미과정의 부산물인 미삼은 7,907kg이 산출되는데 이것은 kg당 12,600원에 판매되므로 추가로 99,628천원의 부산물 판매수입이 발생한다. 따라서 불량태극삼과 미삼의 판매로 나타나는 부산물 판매수입은 총 236,946천원에 이른다.

그러므로 20,000근의 태극삼을 제조하기 위하여 소요되는 원재료비는 56,480kg의 원료수삼구입비에서 부산물 판매수입을 뺀 1,271,070천원에 달한다.

#### 나. 표준공정에 의한 원재료비

기존의 방법에 의하여 태극삼을 제조하는 경우 수삼을 끓는 물에 집어 넣는 열탕과정에서 원형변화가 야기되어 삼의 중심부가 동공화된 불량태극삼이 평균 30% 정도 발생하였으나 새로운 방법으로 태극삼을 제조하게 되면 열탕과정을 거치지 않고 또한 건조과정에서 연탄불 대신 Microwave를 이용하므로 수삼의 원형변화가 적어 불량태극삼이 발생률이 종전의 방법에 비하여 매우 낮은 5%이하가 된다.

따라서 불량률을 5%라 가정하면 태극삼 12,000kg을 제조하기 위하여 필요한 수삼의 양은 41,616kg으로서 수삼구입비는 1,111,147천원이 소요된다. 한편 치미작업으로 발생하는 미삼의 양은 5,826kg이 산출되어 미삼판매수입이 73,408천원에 달하며, 상품성이 없는 불량태극삼이 632kg이 산출되어 분말화하여 판매하는 수입이 16,874천원에 달하여 전체 부산물 판매수입은 90,282천원에 이른다.

그러므로 새로운 방법으로 태극삼을 제조할 때 원료수삼구입비에서 부산물 판매수입

을 뺀 순수 원재료비는 1,020,865천원에 이르는 것으로 나타났다<표 3-1>.

다. 표준공정에 의한 절감효과

새로운 방법으로 태극삼을 20,000근을 제조할 때 발생하는 원재료비 절감효과는 기존의 방법에 의한 경우 소요액 1,508,016천원과 새로운 방법에 의한 때 소요액 1,111,147천원의 차액 396,869천원으로 나타났다. 그러나 기존의 방법으로 제조할 때는 부산물 판매수입이 236,946천원에 달하지만 새로운 방법으로 제조할 때는 90,282천원에 불과하여 부산물 판매수입을 고려한 순수 원재료비 절감효과는 250,205천원인 것으로 나타났다<표 3-1>.

<표 3-1> 원재료비 절감효과

| 기존의 방법  | 새로운 방법   | 비고                          |
|---|--|-----------------------------|
| - 수삼 구입비<br>· 56,480kg x 26,700원<br>= 1,508,016,000원    | - 수삼 구입비<br>· 41,616kg x 26,700원<br>= 1,111,147,200원 |                             |
| - 비상품 태극삼 판매수입<br>· 5,143kg x 26,700원<br>= 137,318,100원 | - 비상품 태극삼 판매수입<br>· 632kg x 26,700<br>= 16,874,400원  | 원재료비 절감효과<br>: 250,204,500원 |
| - 미삼 판매수입<br>· 7,907kg x 12,600원<br>= 99,628,200원       | - 미삼 판매수입<br>· 5,826kg x 12,600원<br>= 73,407,600원    |                             |
| - 순수 원재료비<br>: 1,271,069,700원                           | - 순수 원재료비<br>: 1,020,865,200원                        |                             |

## 2. 노동력 절감효과

### 가. 기존의 방법에 의한 노무비

기존의 방법으로 태극삼을 제조하게 되면 대부분의 공정을 수작업에 의존하기 때문에 많은 노동력을 필요로 하게된다. 작업공정별로 소요노동력을 1일 노무비 지급을 기준으로 살펴보면 여자노무자 1인이 1일 200kg정도를 처리하는 치미작업에 여 283명, 남자노무자 1인이 1일 1,100kg정도를 처리하는 세삼작업에 남 52명, 여자노무자 1인이 1일 300kg정도를 처리하는 분류작업에 여 189명, 남자노무자 1인이 1일 180kg정도를 처리하는 열수처리작업에 남 314명, 3,200kg정도를 처리하는데 여자노무자 5명과 남자노무자 3명의 인력이 소요되는 건조작업에 여 90명, 남 54명의 인력이 소요된다.

또한 건조삼을 이용하여 여자노무자 13인이 1일 600kg정도를 처리하는 성형작업에 여 260명, 여자노무자 20인이 1일 600kg정도를 처리하는 편급분류작업에 여 400명이 소요되며, 1일 600kg정도를 처리하는데 남자노무자 3명, 여자노무자 10명이 소요되는 완성된 태극삼의 포장 및 검사작업에 남자 60명, 여자 200명의 인력이 소요된다.

따라서 태극삼 20,000근을 기존의 방법에 의하여 제조할 때 필요한 인원은 남자 480명, 여자 1,422명 등 총 1,902명의 인력이 소요되며, 남자노무자의 일당이 40,000원, 여자노무자의 일당이 15,000원이기 때문에 총 노무비는 40,530천원에 이른다.

### 나. 표준공정에 의한 노무비

새로운 방법으로 태극삼을 제조하게 되면 기존 수작업에 의존 하던 분류작업, 열수처리작업, 포장작업 등을 기계로 대체함에 따라 많은 노동력을 절감할 수 있게된다. 새로운 방법에 의할 경우 필요한 노동력은 태극삼공장 전체의 시설 및 인원을 관리감독할 수 있는 공장장 1명과 기계설비의 가동에 필요한 기사 및 기능사 각 1명이 상근



직으로 필요하고, 기계로 대체하였어도 비교적 많은 수작업을 요하는 성형작업, 편금 분류작업, 포장 및 검사작업공정 등을 수작업으로 처리할 여성 일용잡급직이 3개월간 하루 7명정도 필요한 것으로 나타났다.

따라서 공장장 및 기사, 기능사 각각의 월평균 노임을 공장장 2,250천원, 기사 1,250천원, 기능사 800천원으로 가정하였을 때 이들에게 3개월간 지불되는 임금은 12,900천원이 소요되며, 또한 일용잡급직에게 지불되는 노무비는 1인당 월평균 450천원씩으로 3개월간 1,350천원이 소요되는 것으로 가정하여 7인에 대하여 총 9,450천원이 소요되는 것으로 나타나 새로운 방법으로 태극삼을 제조하기 위하여 필요한 노무비는 모두 22,350천원에 이른다.

#### 다. 표준공정에 의한 노무비 절감효과

기존의 방법대로 많은 수작업에 의존하여 태극삼을 가공할 경우 소요되는 인건비는 40,530천원이 소요되는데 반하여 새로운 방법을 이용하였을 경우 기계화로 인한 인력 절감으로 인건비 소요액은 22,350천원에 불과한 것으로 나타나 새로운 방법으로 태극삼을 제조할 경우 18,180천원의 인건비 절감효과가 있다<표 3-2>.

### 3. 포장재료비 효과

#### 가. 기존의 방법에 의한 포장재료비

제조된 태극삼은 주로 외국에 수출되며, 장거리 수송중에 습기의 영향으로 제품의 수분함량에 변화가 올 수 있기 때문에 포장은 그동안에는 수작업을 통하여 50근 단위로 지함상자에 방습지를 깔고 태극삼을 넣은 후 지함상자를 광목과 외포장지로 외부를 포장하여 끈으로 묶는게 관례였다.

<표 3-2> 노무비 절감효과

| 기존의 방법                                      | 새로운 방법  | 비고                        |
|---|---|---------------------------|
| - 치미작업 : 4,245,000원<br>· 15,000원 x 283인(여)  | - 공장장 1인 : 6,750,000원<br>· 2,250,000원 x 3월    | 노무비 절감효과<br>: 18,180,000원 |
| - 세삼작업 : 2,080,000원<br>· 40,000원 x 52인(남)   | - 기사 1인 : 3,750,000원<br>· 1,250,000원 x 3월     |                           |
| - 분류작업 : 2,835,000원<br>· 15,000원 x 189인(여)  | - 기능사 1인 : 2,400,000원<br>· 800,000원 x 3월      |                           |
| - 열수처리 : 12,560,000원<br>· 40,000원 x 314명(남) | - 잡급직 7인 : 9,450,000원<br>· 450,000원 x 7인 x 3월 |                           |
| - 건조작업 : 3,510,000원<br>· 15,000원 x 90인(여)   |   |                           |
| · 40,000원 x 54인(남)                          |   |                           |
| - 성형작업 : 3,900,000원<br>· 15,000원 x 260인(여)  |   |                           |
| - 편급분류 : 6,000,000원<br>· 15,000원 x 400인(여)  |   |                           |
| - 포장·검사 : 5,400,000원<br>· 15,000원 x 200인(여) |   |                           |
| · 40,000원 x 60인(남)                          |   |                           |
| - 계 : 40,530,000원                           | - 계 : 22,350,000원                             |                           |

따라서 기존의 방법으로 상품포장을 하는 경우에는 태극삼 50근 제조시 3,000원짜리 광목 1포, 1,000원짜리 방습지 1장, 2,640원짜리 지함상자 1개, 1,500원짜리 외포장지 1장 등 포장재료비로 8,140원이 소요되어 20,000근 태극삼 제조에 소요되는 포장재료비는 총 3,256천원에 달한다.

## 나. 표준공정에 의한 포장재료비

새로운 방법에서는 가공공정뿐만이 아니라 포장공정도 일부를 자동화하였기 때문에 기존의 포장방법과는 상이하다. 또한 기존의 방법에 의하면 최종제품이 생산된 후 제품포장에만 포장재료비가 소요되었으나 새로운 방법에서는 제조공정중에도 Micro Wave를 이용하기 위하여 비닐포장이 요구되기 때문에 포장재료비는 기존의 방법보다 새로운 방법에 의할 때 더 많이 소요되는 것으로 나타났다.

새로운 방법에 따라 가공할 때 소요되는 포장재료비는 먼저 Micro Wave용 비닐포장 재료비이다. 기존 공정중 열탕 및 건조작업을 신공정에서는 Micro Wave를 이용하여 해결하고 있는데 Micro Wave를 이용하기 위해서는 제품을 비닐포장하여야 한다. 이때 포장은 1팩당 700원하는 Nylon/PE를 이용 수삼을 1kg단위로 포장하는데 1팩포장지로 10회 재사용이 가능하므로 1팩포장지 1장에 10kg을 포장할 수 있게 된다. 따라서 Micro Wave를 이용하기 위하여 필요한 포장지는 4,462팩이며, 소요되는 비용은 3,123천원에 이른다.

또한 생산된 최종제품은 제품포장이 필요하다. 그러나 기존 공정과 같이 전적으로 수작업에 의하지 않고 먼저 포장기계를 사용하여 5근 포장단위로 비닐포장을 한후 다시 10근 단위로 골판지 박스포장을 한다. 따라서 제품포장에 소요되는 비용은 팩당 300원하는 3kg들이 Nylon/PE팩 4,000팩의 비용 1,200천원과, 6kg들이 골판지박스 2,000박스의 비용 1,000천원이 소요되어 제품포장에 2,200천원이 소요되며, 공정중의 포장재료비와 합쳐 총 포장재료비는 5,323천원에 달한다.

## 다. 표준공정에 의한 포장재료비 상승효과

새로운 방법으로 태극삼을 제조할 경우 포장재료비는 제품포장만을 기준으로 살펴보면 2,200천원으로 기존의 방법에 의한 경우 3,256천원보다 1,056천원 절감된다. 그

러나 새로운 방법에 의하면 제품포장만 있는 것이 아니라 Micro Wave를 이용하기 위해서 3,123천원의 포장재료비가 추가로 소요되기 때문에 전체 포장재료비는 새로운 방법에 의할 경우 2,067천원이 더 소요되는 것으로 나타났다<표 3-3>.

#### 4. 가공경비 효과

가공경비는 근로자에 대한 복리후생비, 여비, 통신비, 전기료, 수도료, 기기수리·수선비, 유류대, 보험료, 기타경비, 감가상각비로 구분하여 산출하였으며, 복리후생비는 새로운 방법에 의한경우는 근로자 1인당 하루 교통비와 점심식대를 합쳐 3,500원이 지

<표 3-3> 포장재료비 추가 소요비용

| 기존의 방법                                       | 새로운 방법  | 비고                         |
|--|---|----------------------------|
| - 광목 : 1,200,000원<br>· 3,000원(50근) x 400상자   | 0 Micro Wave용 PE 포장재<br>료비 : 3,123,400원                     | 포장재료비 추가비용<br>: 2,067,400원 |
| - 방습지 : 400,000원<br>· 1,000원(50근) x 400상자    | · 4,462개 x 700원<br>0 상품포장용 재료비                              |                            |
| - 지함상자 : 1,056,000원<br>· 2,640원(50근) x 400상자 | - 골판지 박스 : 1,000,000원<br>· 2,000개 x 500원                    |                            |
| - 외포장지 : 600,000원<br>· 1,500원(50근) x 400상자   | - 3kg(5근) 단위 Nylon/PE<br>포장 : 1,200,000원<br>· 4,000개 x 300원 |                            |
| - 계 : 3,256,000원                             | - 계 : 5,323,400원  |                            |

출되는 것으로 가정하였으며 기존의 방법에 의한 경우는 태극삼 1,000근당 100,000원

씩 2,000,000만원으로 가정하였다. 또한 여비는 월 20만원으로 가동기간 3개월동안 총 600,000원이 소요되는 것으로 가정하였다. 또한 통신비는 새로운방법에 의한 경우 근로자 1인당 월 3,000원으로 가정하였으며 기존의 방법에 의한 경우에는 월 20,000원으로 가정하였다. 또한 수도료는 기존의 방법과 새로운 방법 모두 하루 세척용수 5톤, 일반용수 5톤 등 모두 10톤의 용수를 수도물로 이용하는 것으로 가정하였다. 그리고 수선비는 기계가격의 0.25%를 가정하였고 보험료는 기계가격의 0.3%, 감가상각비는 기계설비의 내구년한을 11년으로 가정하고 정액법으로 산출하였다.

#### 가. 기존의 방법에 의한 가공경비

이상의 가정하에 기존의 방법으로 태극삼을 제조할 때 발생하는 가공경비를 살펴보면 근로자의 복리후생비로 2,000,000원, 여비 600,000원, 통신비 60,000원이 소요된다.

또한 전기료는 계약전력 2kw에 대하여 월 3,810원/kw의 기본요금 22,860원과 하루 2kw를 4시간씩 월 25일 3개월 이용에 따른 이용요금(이용요금 : 38.2원/kwh) 22,920원을 합하여 총 45,780원이 소요되는 것으로 나타났다.

수도료는 하루 5톤의 세척용수와 5톤의 일반용수 등 10톤의 용수 이용에 따른 상하수도료 595,650원이 소요된다.

한편 기존의 방법에 의한 경우 소요되는 기계류는 2,000천원짜리 세삼기 1대와 12,000천원짜리 열풍건조기 2대 및 3,000천원짜리 보일러설비가 있다. 이들 설비에 대한 수선비는 58,000원이 소요되며, 보험료 87,000원, 감가상각비 2,373천원 등이 소요된다.

또한 하루에 1,200kg의 수삼을 24시간 건조할 때 40ℓ의 등유가 소비되는 열풍건조기를 이용한 건조과정에 소요되는 유류는 총 1,880ℓ에 이르며, 보일러실 가동에 필요한 유류는 1,200kg 수삼을 처리하는데 5ℓ가 소요되어 총 235ℓ가 소요되어 모두

2,115ℓ의 등유가 필요하며, 등유가격을 284원/ℓ로 하였을 때 소요되는 유류대는 600,660원에 이르며, 기타경비가 500,000원으로 가공경비는 총 6,920천원이 소요되는 것으로 나타났다.

#### 나. 표준공정에 의한 가공경비

새로운 방법으로 태극삼을 제조할 경우 발생하는 가공경비는 근로자의 복리후생비로 2,625,000원, 여비 600,000원, 통신비 72,000원이 소요된다.

또한 전기료 계약전력 25kw에 대하여 월 3,810원/kw의 기본요금 285,750원과 하루 평균 20kw 4시간 월 25일 3개월 이용에 따른 이용요금 229,200원 등 총 514,950원이 소요되는 것으로 나타났다.

사용하는 용수는 기존의 방법에 비하여 원료수삼 처리량이 감소함에 따라 세척용수 4톤, 일반용수 4톤 등 8톤을 사용하므로 8톤의 용수이용에 대한 상하수도료 447,900원이 소요된다.

한편 새로운 방법에 의한 경우 2,000천원하는 세삼기 1대, 136,950천원하는 Micro Wave Oven 1대, Micro Wave를 발생하는 2,283천원하는 Magnetron 1대, 12,000천원하는 열풍건조기 2대, 20,000천원하는 중량선별기 1대, 1,000천원하는 진공포장기 1대, 1,000천원하는 포장박스결속기 1대 등 총 187,233천원에 이르는 기계장비가 소요되며, 이같은 기계장비의 수선비로 187,233원이 소요되며, 보험료는 936,170원, 감가상각비는 10,383천원에 이르는 것으로 나타났다.

유류대는 열풍건조기에 소요되는 등유비용이지만 가공수율의 개선으로 같은 양의 태극삼을 제조하는데 소요되는 수삼의 양이 감소하였기 때문에 건조시키는 수삼의 양도 감소하여 필요한 등유의 양이 1,487ℓ에 불과하여 소요되는 유류대는 422,308원으로 감소하였다. 또한 기타경비가 500천원 소요되는 것으로 가정하였을 때 새로운 방법으로 태극삼을 제조할 때 소요되는 가공경비는 16,716천원에 아르는 것으로 나타났다.

다. 표준공정에 의한 가공경비 상승효과

기존의 방법으로 태극삼을 제조할 경우 소요되는 가공경비는 총 6,920천원이 소요되는데 반하여 새로운 방법으로 태극삼을 제조하게 되면 가공경비가 총 16,716천원이 소요되어 새로운 방법으로 태극삼을 제조할 경우 기존의 방법에 비하여 9,796천원이 더 소요되는 것으로 나타났다.

그러나 새로운 방법으로 태극삼을 제조할 때 가공경비가 기존의 더 소요되는 것은

<표 3-4> 가공경비 추가 소요비용

| 기존의 방법               | 새로운 방법                | 비고                        |
|----------------------|-----------------------|---------------------------|
| - 복리후생비 : 2,000,000원 | - 복리후생비 : 2,625,000원  | 가공경비 추가비용<br>: 9,796,231원 |
| - 여 비 : 600,000원     | - 여 비 : 600,000원      |                           |
| - 통 신 비 : 60,000원    | - 통 신 비 : 72,000원     |                           |
| - 전 기 료 : 45,780원    | - 전 기 료 : 514,950원    |                           |
| - 수 도 료 : 595,650원   | - 수 도 료 : 447,900원    |                           |
| - 수 선 비 : 58,000원    | - 수 선 비 : 187,233원    |                           |
| - 유 류 대 : 600,660원   | - 유 류 대 : 422,308원    |                           |
| - 보 험 료 : 87,000원    | - 보 험 료 : 936,170원    |                           |
| - 기 타 경 비 : 500,000원 | - 기 타 경 비 : 500,000원  |                           |
| - 감가상각비 : 2,372,727원 | - 감가상각비 : 10,383,487원 |                           |
| - 계 : 6,919,817      | - 계 : 16,716,048원     |                           |

새로운 방법이 기존의 방법보다 비효율적인 것을 말하는 것은 물론 아니다. 새로운

방법은 기존의 방법이 노동력 의존적이던 것을 기계를 이용하여 많은 부분을 자동화하였기 때문에 소모품비, 보험료, 감가상가비, 전기료 등 기계의 사용으로 추가되는 비용이 크게 증가하였기 때문이다.

##### 5. 표준공정에 의한 제조원가 절감효과

기존의 방법으로 태극삼을 제조하게 되면 원료수삼구입비에서 부산물 판매수입을 뺀 순수 원재료비는 1,271,070천원에 달한다. 그러나 새로운 방법으로 태극삼을 제조하게 되면 원료수삼구입비에서 부산물 판매수입을 뺀 순수 원재료비는 1,020,865천원으로서 신기술 이용에 따르는 원재료비 절감효과는 250,205천원으로 나타났다.

노무비도 기존의 방법으로 태극삼을 제조하게 되면 총 40,530천원이 소요되는 것으로 나타나지만 새로운 방법으로 태극삼을 제조하게 되면 총 22,350천원이 소요되어 노무비 절감효과는 18,180천원에 이르는 것으로 나타났다.

그러나 포장재료비는 기존의 방법으로 포장을 하게되면 총 3,256천원이 소요되지만 새로운 방법으로 포장을 하게되면 총 5,323천원의 포장재료비가 소요되어 새로운 방법에 의해 태극삼을 제조할 경우 2,067천원의 포장재료비가 추가로 소요되는 것으로 나타났다.

또한 가공경비는 기존의 방법으로 태극삼을 제조할 경우 총 6,920천원이 소요되지만 새로운 방법에 의할 경우 총 16,716천원이 소요되어 새로운 방법으로 태극삼을 제조할 경우 기존의 방법에 비하여 9,796천원이 더 소요되는 것으로 나타났다.

따라서 새로운 방법으로 태극삼을 제조할 경우 절감되는 순수 비용은 256,522천원에 이르는 것으로 나타났으며, 이를 1근(600g)당 환산하면 21,377원에 달한다. 따라서 기존의 방법으로 제조했을 때 제조원가가 66,089원에 이르는 것을 고려하면 신기술을 이용하였을 경우 32.3%이상의 원가절감효과를 거둘 수 있다.



〈표 3-5〉 기존의 방법에 의한 제조원가

단위 : 원, %

| 항 목              |       | 총 비 용         | 단위비용(1근) | 구 성 비  |
|------------------|-------|---------------|----------|--------|
| 재<br>료<br>비      | 수 삼   | 1,508,016,000 | 75,400.8 | 114.09 |
|                  | 포장재료  | 3,256,000     | 162.8    | 0.25   |
|                  | 계     | 1,511,272,000 | 75,563.6 | 114.34 |
| 노 무 비            |       | 40,530,000    | 2,026.5  | 3.07   |
| 가<br>공<br>경<br>비 | 복리후생비 | 2,000,000     | 100.0    | 0.15   |
|                  | 여 비   | 600,000       | 30.0     | 0.05   |
|                  | 통 신 비 | 60,000        | 3.0      | 0.00   |
|                  | 전 기 료 | 45,780        | 2.3      | 0.00   |
|                  | 수 도 료 | 595,650       | 29.8     | 0.05   |
|                  | 수 선 비 | 58,000        | 2.9      | 0.00   |
|                  | 유 류 대 | 600,660       | 30.0     | 0.05   |
|                  | 보 험 료 | 87,000        | 4.4      | 0.01   |
|                  | 기타경비  | 500,000       | 25.0     | 0.04   |
|                  | 감가상각비 | 2,372,727     | 118.6    | 0.18   |
|                  | 계     | 6,919,817     | 346.0    | 0.52   |
| 부산물<br>판매수입      | 미삼    | 99,628,200    | 4,981.4  | 7.53   |
|                  | 불량삼   | 137,318,100   | 6,865.9  | 10.39  |
|                  | 계     | 236,946,300   | 11,847.3 | 17.92  |
| 총 계              |       | 1,321,775,517 | 66,088.8 | 100.00 |

그리고 이 같은 효과는 품질효과는 고려하지 않고, 기존의 방법으로 제조한 태극삼과 새로운 방법으로 제조한 태극삼의 품질이 같다는 가정하에 단순히 제조원가 차이만을 비교한 것으로서 새로운 방법에 의해 제조된 태극삼의 품질개선효과를 경제적으로 평가하였을 경우 나타나는 경제적인 효과는 비용절감효과 이상이 될 것으로 판단된다.

<표 3-6> 표준공정에 의한 제조원가

단위 : 원, %

| 항 목              |            | 총 비 용         | 단위비용(1근) | 구 성 비  |
|------------------|------------|---------------|----------|--------|
| 재<br>료<br>비      | 수 삼        | 1,111,147,200 | 55,557.4 | 104.31 |
|                  | 포장재료       | 5,323,400     | 266.2    | 0.50   |
|                  | 계          | 1,116,470,600 | 55,823.6 | 104.81 |
| 노 무 비            |            | 22,350,000    | 1,117.5  | 2.10   |
| 가<br>공<br>경<br>비 | 복리후생비      | 2,625,000     | 131.3    | 0.25   |
|                  | 여 비        | 600,000       | 30.0     | 0.06   |
|                  | 통 신 비      | 72,000        | 3.0      | 0.01   |
|                  | 전 기 료      | 514,950       | 25.7     | 0.05   |
|                  | 수 도 료      | 447,900       | 22.4     | 0.04   |
|                  | 수 선 비      | 187,233       | 9.4      | 0.02   |
|                  | 유 류 대      | 422,308       | 21.1     | 0.04   |
|                  | 보 험 료      | 936,170       | 46.8     | 0.09   |
|                  | 기타경비       | 500,000       | 25.0     | 0.05   |
|                  | 감가상각비      | 10,383,487    | 519.2    | 0.97   |
| 계                | 16,716,048 | 835.8         | 1.57     |        |
| 부산물<br>판매수입      | 미삼         | 73,407,600    | 3,670.4  | 6.89   |
|                  | 불량삼        | 16,874,400    | 843.7    | 1.58   |
|                  | 계          | 90,282,000    | 4,514.1  | 8.48   |
| 총 계              |            | 1,065,254,648 | 53,262.7 | 100.00 |

## 제 4 장 태극삼의 성분분석 및 생물활성 변화

### 제 1 절 가공방법에 따른 태극삼의 성분분석

본 연구에서는 가공방법의 차이에 따른 백삼 제품들의 성분 변화에 대한 조사의 일부로서 뜨거운 물로 삶지 않고 마이크로웨이브를 이용하여 열처리한 뒤 건조시키는 새로운 가공 방법으로 제조한 태극삼의 일반성분, 추출수율, 사포닌 함량과 조성, 유리당 조성을 원료삼인 수삼과 전통적인 방법으로 제조한 백삼, 태극삼과 비교 분석하였다.

#### 1. 서론

인삼은 밭에서 수확한 수삼을 가공하는 방법에 따라 백삼과 홍삼으로 나누고 있다. 전통적인 가공 방법에 의해 제조되는 백삼에는 수삼을 박피, 치미(治尾)하여 수분함량을 13%내외로 건조시킨 제품과 수삼을 80-95℃의 뜨거운 물속에서 20-30분정도 열탕처리한 후 건조, 치미한 태극삼등이 있다. 그러나 인삼의 유효성분인 사포닌은 동체보다 표피와 미삼에 더 많이 함유되어 있으므로 박피나 치미에 의해 사포닌의 손실이 일어난다. 또한 전통적인 태극삼 제조와 같이 열수 처리하는 경우 사포닌과 유리당등의 여러가지 수용성 성분들의 손실이 클 것으로 예상된다. 따라서 태극삼과 같은 백삼 제조시 사포닌이나 유리당같은 유효성분들이 손실되지 않도록 새로운 가공방법을 개발할 필요가 있다.

한편, 인삼의 사포닌 성분에 관한 연구를 살펴보면 정량법과 임상적인 약리효과에 대해서는 많은 연구 결과들이 보고되어 있다. 가공학적인 측면에서의 사포닌에 대한 연구는 인삼의 부위 및 인삼차의 사포닌 조성을 조사한 것<sup>(2)</sup>, 인삼엽의 사포닌 함량<sup>(3)</sup>, 산지별, 부위별, 재배기간 및 가공중 사포닌 함량을 조사한 연구<sup>(4)</sup>, 처리온도 및

시간에 따른 ginsenoside의 반응속도론적 연구<sup>(5)</sup>, 인삼제품의 사포닌 추출방법에 관한 연구<sup>(6)</sup>, 인삼의 부패시 사포닌 성분의 변화<sup>(7)</sup>, 생약복방제 드링크증 인삼 saponin의 확인 및 분리 정량에 관한 연구<sup>(8)</sup> 등이 있다. 인삼 가공과 관련된 유리당에 관한 연구는 HPLC를 이용하여 인삼제품중의 유리당을 정량한 연구<sup>(9)</sup>, 각 나라별 삼의 유리당 조성 차이를 분석한 결과<sup>(10)</sup>, 인삼 가공시 추출조건에 따른 extract의 당류 변화를 조사한 결과<sup>(11)</sup>, 가공시 인삼의 부위별 유리당조성 차이를 분석한 결과<sup>(12)</sup>, 저온저장시의 유리당 함량 및 조성을 분석한 결과<sup>(13)</sup> 등이 있다. 그러나 수삼을 각각 다른 방법으로 가공한 백삼 제품들의 가공방법에 따른 일반성분, 추출수율, 사포닌과 유리당 조성의 차이를 조사한 연구는 거의 전무하다.

따라서 본 실험에서는 가공방법에 따른 백삼 제품들의 성분 변화에 대한 조사의 일부로서 열수 처리 하지 않고 마이크로웨이브를 이용하여 열처리한 뒤 건조시키는 새로운 가공 방법으로 제조한 태극삼의 일반성분, 추출수율, 사포닌 함량과 조성, 유리당 조성을 원료삼인 수삼과 전통적인 방법으로 제조한 백삼, 태극삼과 비교 분석하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 재료

실험에 사용한 시료는 수삼, 전통적인 방법으로 제조된 백삼(반곡삼), 태극삼(태극삼 A) 및 새로운 방법으로 제조된 태극삼(태극삼 B) 이었다. 수삼은 1995년 9월에 경상북도 풍기지역에서 수확된 4년근으로 비슷한 크기와 형태로 선별하여 사용하였다. 전통적인 제조방법으로 제조된 백삼과 태극삼A는 동일한 수삼으로 제조된 것을 풍기인삼협동조합으로 부터 구입 하였다. 새로운 방법으로 제조된 태극삼B는 본 실험실에서 동일한 수삼을 사용하여 제조한 뒤 분석에 사용하였다.

Saponin, ginsenoside 및 유리당 분석에 사용한 표준시약들은 Sigma, Co.에서 구입

한 특급시약을 사용하였다.

#### 나. 백삼, 태극삼 A 및 태극삼 B의 제조방법

원료 수삼은 모두 4년근을 사용하였으며 개략적인 제조 공정은 다음과 같다.

백삼은 수삼-치미-세삼-박피-건조-선별-작근-포장, 태극삼 A는 기존의 태극삼 제조 공정에 따라 수삼-치미-세삼-열수처리(80-95℃의 물속에 20-30분간 삶음)-건조-선별-포장, 태극삼 B는 본 연구팀에 의해 개발된 공정인 수삼-치미-세삼-마이크로웨이브 열처리-건조-선별-포장의 공정으로 제조되었다<sup>(14)</sup>.

#### 다. 일반성분

수분함량은 105℃ 상압가열건조법, 조지방 함량은 Soxhlet추출법, 조단백질 함량은 semimicro kjeldahl법(Kjeltec 1030 Auto Analyzer, Tecator, Sweden)으로 측정된 질소량에 질소환산계수 6.25를 곱하여 산출하였으며, 조회분은 직접회화법으로 측정하였다<sup>(15)</sup>. 조섬유는 총 식이섬유(total dietary fiber, TDF)의 함량을 측정하였다<sup>(16)</sup>. 당질의 함량은 100%에서 단백질, 지방, 총 식이섬유 및 회분의 양을 뺀값으로 나타내었다.

#### 라. 추출액 제조 및 추출 수율

수삼, 백삼, 태극삼 A, 태극삼 B를 두께 2mm 정도의 편으로 썰어 5배의 물이나 80% 메탄올을 가하여 3시간씩 각각 2회 반복 환류추출하여 열수 추출물과 80% 메탄올 추출물을 제조하였다. 추출 후 시료는 모두 3Kg/cm<sup>2</sup>의 일정압력으로 압착여과하여 추출액의 양을 측정하고, 1000Xg로 원심분리하여 가용성 고형분량을 건물량으로 환산한후 추

출 수율을 계산하였다.

$$\text{추출수율(\%)} = \frac{\text{추출된 총 가용성 고형분량(g)}}{\text{추출에 사용된 시료의 건물량(g)}} \times 100$$

마. 총 사포닌(total saponin) 정량

각 시료의 열수 추출물 및 80% 메탄올 추출물을 Fig. 4-1과 같이 전처리하여 총 사포닌양을 바닐린-황산 비색법<sup>(17)</sup>으로 정량하였으며, 표준 검량선은 ginsenoside-Re를 이용하여 작성하였다.

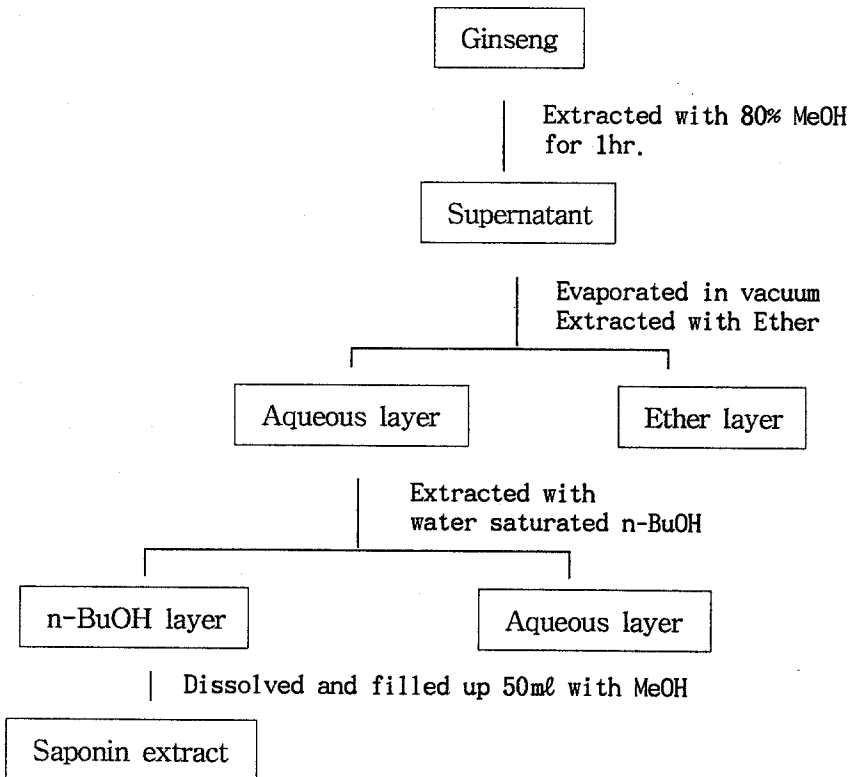


Fig. 4-1 Procedure of sample preparation for total saponin determination

#### 바. Ginsenoside 조성

열수 및 80%메탄올 추출물의 사포닌 조성은 Fig. 4-1과 같이 전처리된 사포닌 추출액을 membrane filter(0.2 $\mu$ m pore size)로 여과하여 HPLC(Waters, co.)로 ginsenoside-Rb1, Rc, Rd, Re, Rg1을 분석하였다<sup>(18)</sup>. 사용한 컬럼은 Lichrosorb-NH<sub>2</sub>(4.6mm I.D.  $\times$  25cm), 용매는 acetonitrile : water : n-butanol = 80 : 20 : 10 (V/V), 용매의 이동속도는 1.0ml/min, RI 검출기를 사용하였다.

#### 사. 유리당 조성

각 시료의 열수 추출물과 80% 메탄올 추출물을 고품분량으로 하여 5g 씩 정확히 취하여 최 등의 방법에 따라 Fig. 4-2와 같이 전처리 한 후 증류수로 각 시료의 최종 가용성 고품분량을 5 °Bx로 조절하여 membrane filter(0.2 $\mu$ m pore size)로 여과한 후 HPLC(Waters, Co.)로 유리당 조성을 분석하였다. 컬럼은 carbohydrate analysis column을, 용매는 acetonitrile : water = 80 : 20 (V/V)을 이용하였고, 용매의 이동속도는 1.0ml/min, RI 검출기를 사용하였다.

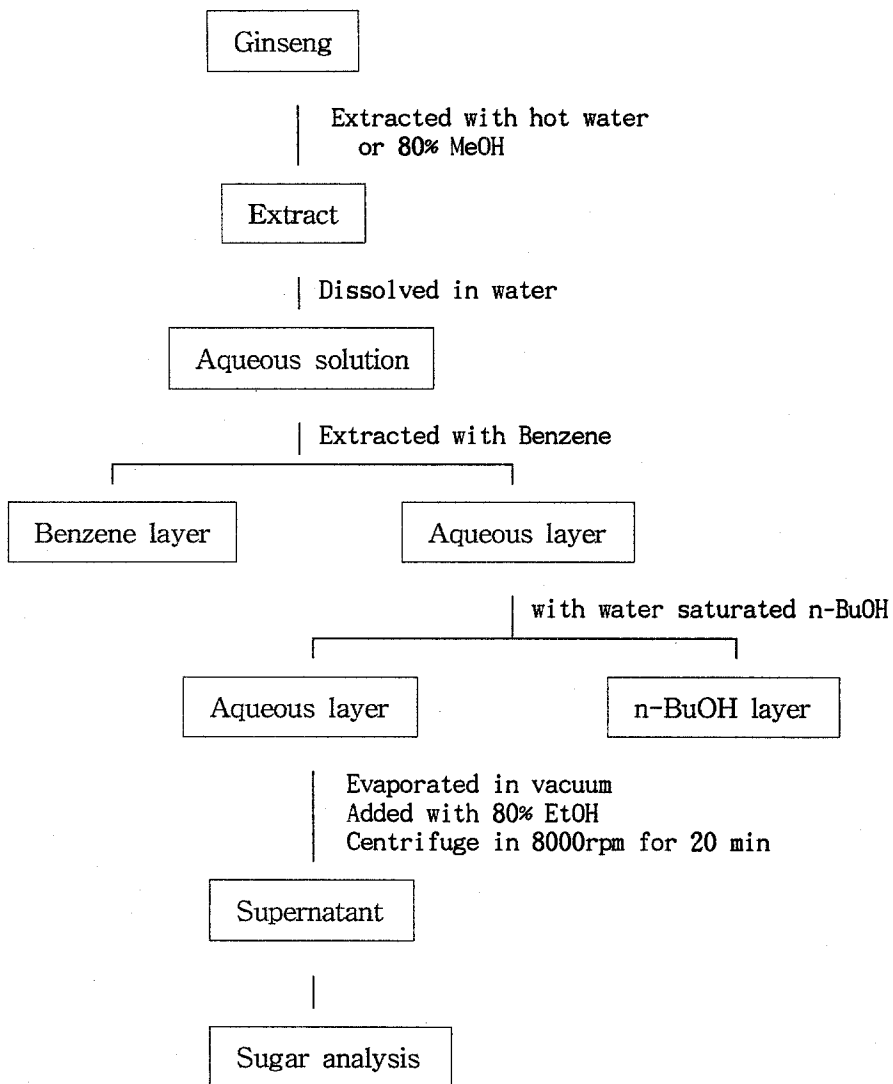


Fig. 4-2 Procedure of sample preparation for free sugar analysis.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 일반성분

수삼, 백삼, 태극삼 A, 태극삼 B의 조단백, 조지방, 조회분, 총 식이섬유(TDF), 당



질함량을 분석한 결과는 <Table 4-1>과 같다.

<Table 4-1> Approximate composition of fresh ginseng and some white ginsengs  
(%, dry basis)

|               | Fresh ginseng | White ginseng | Taeguksam A | Taeguksam B |
|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| Crude protein | 15.04         | 12.59         | 15.33       | 13.34       |
| Crude lipid   | 2.05          | 1.08          | 1.04        | 1.15        |
| Crude ash     | 5.25          | 3.13          | 3.42        | 3.27        |
| TDF           | 9.79          | 9.72          | 15.46       | 13.36       |
| Carbohydrate  | 67.87         | 73.48         | 64.75       | 68.88       |

수삼을 가공할 때 표피를 벗겨내고 건조한 백삼이나 마이크로웨이브로 열처리한 태극삼 B의 조단백질 함량이 수삼에 비해 약간 적게 나타났으며, 조지방은 가공시 모두 수삼의 약 50% 수준으로 줄어 들었다. 사포닌과 유리당이 포함된 당질의 함량은 백삼이 73.48%로 가장 많았고 태극삼 B가 수삼과 비슷한 68.88%, 열수 처리한 태극삼 A가 64.75%로 가장 적어서 열수 처리시 물로 어느정도는 유실되는 것으로 판단된다.

#### 나. 추출 수율

수삼, 백삼, 태극삼 A, 태극삼 B의 열수 추출과 80% 메탄올 추출시의 추출 수율은 <Table 4-2>와 같다.

〈Table 4-2〉 Extraction yield of fresh ginseng and some white ginsengs by hot water and 80% methanol extraction

Unit : %

|              | Fresh ginseng | White ginseng | Taeguksam A | Taeguksam B |
|--------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| Water        | 56.4          | 39.9          | 42.9        | 46.6        |
| 80% methanol | 15.8          | 20.5          | 20.0        | 21.9        |

열수 추출시 수율은 80% 메탄올 추출보다 4가지 시료 모두에서 전체적으로 약 2배 이상 높게 나타났다. 가공하지 않은 수삼의 추출 수율이 56.4%로 가장 높았으며, 표피를 벗겨낸 백삼과 물로 열처리한 태극삼 A는 각각 39.9, 42.9%로 낮게 나타났다. 마이크로웨이브로 열 처리한 태극삼 B는 열수 처리한 태극삼 A보다 약 10% 정도의 높은 추출 수율을 나타내어 수삼의 가공방법에 따라 추출 수율에 차이가 있음을 알 수 있었다. 80% 메탄올 추출의 수율은 열수추출과는 달리 수삼이 가장 적었으며, 백삼이나 태극삼 A, B는 20-21.9%의 비슷한 함량을 나타내었다.

#### 다. 총 사포닌 양 및 ginsenosides의 조성

수삼, 백삼, 태극삼 A 및 태극삼 B의 열수 추출과 80% 메탄올 추출물의 총 사포닌 양을 측정하여 위의 4가지 시료의 건물량에 대하여 환산한 함량은 〈Table 4-3〉과 같다.

<Table 4-3> Total saponin content of of fresh ginseng and some white ginsengs by hot water and 80% methanol extraction

Unit : %

|              | Fresh ginseng | White ginseng | Taeguksam A | Taeguksam B |
|--------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| Water        | 2.40          | 1.73          | 1.45        | 1.79        |
| 80% methanol | 2.15          | 2.99          | 2.81        | 2.35        |

<Table 4-3>의 결과를 보면, 추출 용매에 따라 4가지 시료의 총 사포닌의 함량이 다르게 나타났다. 열수 추출시 가공하지 않은 수삼의 총 사포닌이 2.40%로 가장 높았으며, 물로 열처리한 태극삼 A는 마이크로웨이브로 열처리한 태극삼 B보다 비율로 볼때 약 20%이상 적은 1.45%의 총 사포닌 함량을 나타내어 열수 처리시 물속으로 많은 양의 사포닌이 유실된 것으로 판단된다. 표피를 벗긴 백삼도 수삼에 비해 약 28% 정도 적은 1.73%의 총 사포닌 양을 나타내었는데 가공시 벗겨낸 표피로 많은 양의 사포닌이 유실된 것으로 판단된다. 80% 메탄올 추출의 경우 열수 추출과는 달리 백삼이 2.99%로 가장 높게 나타났다. 따라서 가공방법과 추출 용매에 따라 추출되어 나오는 총 사포닌 함량이 각각 다른 것을 알 수 있었다. 실제 우리가 백삼이나 태극삼을 복용할 때 주로 열수 추출 방법에 의한 추출물을 섭취한다는 점을 고려할 때 열수 처리 하여 제조한 태극삼 A와 표피를 벗겨낸 백삼은 마이크로웨이브로 처리한 태극삼 B보다 사포닌의 섭취량이 적게 된다는 것을 의미한다. 이는 표피를 벗기거나 열수 처리하는 기존의 방법으로 백삼이나 태극삼을 제조 할 때 가공과정에서 유실되는 사포닌의 양이 많다는 것을 나타낸 것으로 유효성분의 손실이 적도록 가공방법을 개선할 필요가 있을 것으로 사료된다.

4가지 시료의 열수 및 80% 메탄올 추출물의 ginsenoside-Rb<sub>1</sub>, -Rc, -Rd, -Re, -Rg<sub>1</sub>의 조성은 <Table 4-4>와 같다.

<Table 4-4> Ginsenoside composition of hot water and 80% methanol extracts of fresh ginseng and some white ginsengs

|                             | Unit : %          |               |              |              |                      |               |              |              |
|-----------------------------|-------------------|---------------|--------------|--------------|----------------------|---------------|--------------|--------------|
|                             | Hot water extract |               |              |              | 80% methanol extract |               |              |              |
|                             | Fresh ginseng     | White ginseng | Taeguk-sam A | Taeguk-sam B | Fresh ginseng        | White ginseng | Taeguk-sam A | Taeguk-sam B |
| Ginsenoside-Rg <sub>1</sub> | 36.52             | 55.15         | 68.66        | 67.89        | 35.51                | 40.22         | 39.19        | 43.18        |
| Ginsenoside-Re              | 15.17             | 10.29         | 8.96         | 9.17         | 29.16                | 13.93         | 14.58        | 17.10        |
| Ginsenoside-Rd              | 1.69              | 1.10          | 1.00         | 1.38         | 11.40                | 2.97          | 2.51         | 1.90         |
| Ginsenoside-Rc              | 10.67             | 5.88          | 2.99         | 4.13         | 6.08                 | 9.08          | 9.40         | 8.81         |
| Ginsenoside-Rb <sub>1</sub> | 35.96             | 27.57         | 18.41        | 17.43        | 17.85                | 33.80         | 34.33        | 29.02        |

<Table 4-4>의 결과를 보면 동일한 추출용매를 사용한 경우에도 가공방법이 다른 수삼, 백삼, 태극삼 A 및 태극삼 B의 ginsenoside 조성에 큰 차이를 나타내었다. 열수 추출의 경우 ginsenoside-Rg<sub>1</sub>을 살펴보면 수삼은 36.52% 이지만 태극삼 A와 B는 68.66, 67.89%로 약 2배의 함량을 나타내었다. 그러나 ginsenoside-Rb<sub>1</sub>은 반대로 태극삼 A와 B에 수삼의 1/2정도인 18.41, 17.43%만이 함유되어 있었다. Ginsenoside-Rg<sub>1</sub>과 Ginsenoside-Rb<sub>1</sub>의 대표적인 약리작용<sup>(19)</sup>을 보면 전자는 중추신경 억제작용, 후자는 반대로 흥분작용을 갖는등 ginsenoside종류별로 각각의 약리작용이 크게 다르다. 이와 같은 사실로 볼때 수삼의 가공방법이 다른 백삼 제품이면 동일 용매로 추출할 때라도 추출되어 나오는 사포닌 양과 ginsenoside 조성이 크게 다르므로 복용시 나타나는 약리효과도 다르다고 볼 수 있다. 한편 앞의 결과에서 태극삼 A와 태극삼 B의 총 사포

닌 양에는 큰 차이가 있었지만 ginsenosides의 조성비에 있어서는 서로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

일반적인 가정에서 인삼을 복용할때의 추출 용매가 아니라 의약품을 제조할때 사용할 수 있는 80% 메탄올 추출에서도 열수 추출과 마찬가지로 서로 가공방법이 다르게 제조된 백삼 제품별로 ginsenoside조성에 큰 차이를 나타내었다.

#### 라. 유리당 조성

수삼, 백삼, 태극삼 A 및 태극삼 B의 열수 및 80% 메탄올 추출물의 유리당 조성을 분석한 결과 rhamnose, glucose, fructose, sucrose, maltose의 5가지 유리당이 검출되었으며, 조성은 <Table 4-5>와 같다.

<Table 4-5> Free sugar composition of hot water and 80% methanol extracts of fresh ginseng and some white ginsengs

Unit : %

|          | Hot water extract |               |              |              | 80% methanol extract |               |              |              |
|----------|-------------------|---------------|--------------|--------------|----------------------|---------------|--------------|--------------|
|          | Fresh ginseng     | White ginseng | Taeguk-sam A | Taeguk-sam B | Fresh ginseng        | White ginseng | Taeguk-sam A | Taeguk-sam B |
| Rhamnose | - <sup>1)</sup>   | -             | 2.56         | 4.01         | -                    | -             | -            | 2.04         |
| Fructose | 0.73              | 3.55          | 1.65         | 4.28         | 2.39                 | 2.42          | 1.37         | 0.85         |
| Glucose  | 2.15              | 11.20         | 3.98         | 7.48         | 2.61                 | 5.56          | 3.71         | 1.24         |
| Sucrose  | 36.18             | 26.61         | 31.69        | 50.88        | 91.11                | 37.36         | 39.60        | 59.92        |
| Maltose  | 60.94             | 58.64         | 60.11        | 33.35        | 3.89                 | 54.67         | 55.32        | 35.95        |

<sup>1)</sup> Not detected

유리당 조성을 살펴보면 가공방법이 각각 다른 수삼, 백삼, 태극삼 A와 B, 추출용매 별로 추출된 유리당 조성에 큰 차이가 있었다. 수삼과 백삼에서는 열수 추출과 80% 메탄올 추출 모두에서 함량비는 다를지라도 fructose, glucose, sucrose, maltose만이 함유되어 있었고, 열수나 마이크로웨이브로 열처리된 태극삼 A와 B에는 rhamnose도 각각 2.56, 4.01%씩 함유되어 있었다. 수삼과 백삼, 홍삼 중의 유리당 함량을 정량한 최 등이 수삼과 백삼에서는 rhamnose가 검출되지 않은데 비해 홍삼에서만 검출되었다고 보고한 것으로 보아 rhamnose는 수삼을 찌거나 증탕하는 등 열처리하는 과정에서만 생성되는 것으로 보이며 본 실험에서와 같이 열처리한 경우에도 같은 현상이 관찰되었다.

한편, 4종류의 시료에 모두 maltose와 sucrose가 가장 많이 함유되어 있었다. 태극삼이나 백삼의 경우 추출 용매에 따른 유리당 조성의 차이가 비교적 적었으나 수삼의 경우 열수 추출에 비해 80% 메탄올 추출의 경우에 sucrose의 함량이 91.11%로 높았다.

#### 4. 요약

수삼으로 제조된 백삼 제품들의 가공방법의 차이에 따른 성분 변화에 대한 조사로서 원료삼인 수삼과 전통적인 방법으로 제조한 백삼, 태극삼 A, 새로운 방법으로 제조된 태극삼 B의 일반성분, 추출수율, 사포닌 함량 및 조성, 유리당 조성을 비교 분석하였다.

4가지 시료의 조단백질은 13.34-15.33%, 조지방은 1.04-2.05%, 조회분은 3.13-5.25%, 총 식이섬유는 9.72-15.46%, 당질은 64.75-73.48% 범위의 함량이었다. 추출 수율은 열수 추출이 80% 메탄올 추출보다 전체적으로 약 2배 이상 높게 나타났으며, 가공하지 않은 수삼의 열수 추출 수율이 56.4%로 가장 높았다.

사포닌 함량은 열수 추출시 수삼의 총 사포닌이 2.40%로 가장 많이 추출되었으며, 태극삼 A는 태극삼 B보다 비율로 볼때 약 20%이상 적은 1.45%의 총 사포닌 함량을 나

타내었다. Ginsenoside 조성은 열수 추출시 ginsenoside-Rg1이 수삼은 36.52% 이지만 태극삼 A와 B는 68.66, 67.89%로 약 2배의 함량을 나타내었다. Ginsenoside-Rb1 태극삼 A와 B에 18.41, 17.43%만이 함유되어 있었다. 한편 태극삼 A와 태극삼 B의 총 사포닌 양에는 큰 차이가 있었지만 ginsenosides의 조성비에 있어서는 서로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 80% 메탄올 추출의 경우에도 가공방법이 다르게 제조된 백삼 제품별로 ginsenoside조성에 큰 차이를 나타내었다.

수삼과 백삼에서는 열수 추출과 80% 메탄올 추출 모두에서 함량비는 다를지라도 fructose, glucose, sucrose, maltose만이 함유되어 있었지만 열 처리된 태극삼 A와 B에는 rhamnose도 각각 2.56, 4.01%씩 함유되어 있었다.

## 제 2 절 가공방법에 따른 태극삼의 생물활성 변화

### 1. 서론

인삼은 한국, 중국 및 일본 등에서 전통적으로 신비의 약초로 전래되어 왔으며 의약품으로 약 5,000년 이상의 역사를 가지고 있다. 인삼의 효능은 신농본초경 등에 기록된 약효에 역사적 근거를 두고 있는 바, 주로 主補五藏, 安精神, 定魂魄, 止驚悸, 除邪氣, 明目, 開心, 益智, 久服輕身 및 延年한다고 되어 있다<sup>(20)</sup>.

수천년 동안 그 효능이 인정되어 왔던 인삼이 과학적으로 연구되기 시작한 것은 약 130년전 정도이며, 특히 1969년 소련의 Brekhman 등<sup>(21)</sup>이 인삼의 강장효과를 현대의 자연과학적인 수준에서 종합적으로 설명하였다. Brekhman은 약리학적 견지에서 인삼의 강장효과란 생체의 비특이적인 저항성을 높여주는 효과라고 하였다. 즉, 생체가 질병, 각종 스트레스에 처해 있을 때 생체의 저항능력, 방어능력을 세포적인 수준에서 높여주는 효과가 인삼의 강장효과라 하였고 이러한 작용을 adaptogenic activity라 하였

다. 그후 많은 연구자들에 의해 인삼의 효능에 관한 결과가 축적되어, 인삼은 항스트레스, 항피로, 항산화작용, 혈압강화작용, 항암작용, 콜레스테롤 저하작용, 혈당저하작용, 조혈작용, 중추신경계 및 피부 등의 대사에도 효능이 있는 것으로 알려져 있다.

인삼은 다른 일반 생약류와 같이 자연의 야생상태에서 채취되어 별다른 가공을 하지 않고 복용하였으나, 오늘날 인삼은 필요에 따라 복용하기 위해 여러 가지 방법으로 가공을 하고 있다. 인삼을 여러 가지 가공방법에 따라 처리할 경우 저장, 유통의 목적만 만족되는 것이 아니라 효능과도 관계가 있다는 사실이 홍삼제품을 통하여 경험적으로 인식되고 있다. 홍삼은 채취한 즉시 증숙 또는 열처리후 건조시킴으로써 각종 효소류가 불활성화되어 이들의 작용에 의한 유효성분의 소실을 방지할 수 있어 부작용이 없이 소화흡수 및 배설작용을 용이하게 할 뿐만 아니라 홍삼특유의 생물활성을 나타내는 것으로 알려져 있다<sup>(22)</sup>.

1960년대 개발된 백삼제품의 일종인 태극삼은 현재 백삼류 가운데 수출액이 가장 많으며, 수출량이 점차 증가하고 있는 인삼제품이다. 현재 태극삼은 껍질을 벗기지 않은 상태에서 섭씨 75 - 90도의 뜨거운 물속에서 20-25분 동안 열처리한 후 건조시켜 제조되고 있다. 이 열탕처리 방식은 열수 속으로 사포닌과 같은 인삼의 유효성분이 침출되므로 유효성분의 손실뿐 아니라 맛과 향기성분도 잃게 된다. 따라서 열처리 공정을 개선시켜 유효성분의 손실을 줄이고 향이나 맛의 개선을 통한 품질개선의 여지가 많기 때문에, 본 연구에서는 microwave를 이용한 열처리 방법을 채용하여 태극삼의 제조공정을 개선하였다. 이에 기존 열탕처리 방식에 의해 제조된 제품에 비해 microwave를 이용한 열처리 방법에 의해 제조된 태극삼 제품은 향이나 맛성분과 관련된 변화 이외에도 유효성분 및 생물활성의 변화가 있을 것으로 예상된다.

따라서 본 연구에서는 기존 열탕처리 방식 및 microwave를 이용한 열처리 방법에 의해 제조된 태극삼을 포함하여 수삼, 백삼 등 가공방법에 따른 백삼 제품들의 생물활성을 비교해 보고자 하였다. 먼저 각종 정보검색 시스템 및 자료조사를 통하여 인삼의 효능에 대해 검토함에 의해, 비교대상 활성을 1) 항산화 활성, 2) 항돌연변이 및 항암



활성, 3) 면역증진 활성 4) 항피로효과 5) 알콜의 독성에 대한 간보호작용 등으로 확정하였다. 이에 각 활성을 대표할 수 있는 비교적 신속, 간편한 시험방법을 선택하여 가공방법에 따른 백삼 제품들의 생물활성을 살펴보고 비교해 보았다.

## 2. 시험재료 및 방법

### 가. 인삼의 항산화 활성

#### (1) 전자공여능

Blois 방법<sup>(23)</sup>에 따라 시료 추출물 0.1ml에 에탄올 0.4ml를 가한 후 DPPH 용액 (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl,  $4 \times 10^{-4}M$ ) 0.5ml를 가하여 vortex mixer로 혼합한 후 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 대조구에 대한 흡광도의 감소 차이로써 나타내었다.

#### (2) 아질산염소거능

태극삼을 비롯한 백삼제품의 아질산염 소거능은 박 등의 방법<sup>(24)</sup>에 준하여 측정하였다. 즉 1mM NaNO<sub>2</sub> 용액 1ml에 시료 추출물을 첨가한 다음, 0.1N HCl과 0.1M 구연산 완충용액을 사용하여 반응액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 4.2 및 6.0으로 조정한 후 반응액의 부피를 10ml로 맞추었다. 그런 다음, 37°C에서 1시간 반응시킨 반응액을 1ml 취하여 2% 초산용액 5ml 및 Griess시약 0.5ml를 가한 후 실온에서 20분간 발색반응을 시킨 다음 520nm에서 흡광도를 측정하였다. 아질산염 소거능은 다음식에 의하여 잔존하는 아질산염의 백분율로써 나타내었다.

a-c

$$\text{아질산염 소거능(\%)} = (1 - \frac{a-c}{b}) \times 100$$

b

- a : 1mM NaNO<sub>3</sub> 용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응시킨 반응액의 흡광도
- b : 1mM NaNO<sub>3</sub> 용액의 흡광도
- c : 시료 추출물의 흡광도

(3) 활성산소(Reactive Oxygen Species) 제거능

활성산소 소거능은 superoxide dismutase(SOD)의 superoxide anion radical 소거능을 측정하는 Beauchamp와 Fridovich의 xanthine oxidase를 이용한 측정방법<sup>(25)</sup>을 변형시켜 Fig. 4-3 및 4-4와 같이 측정하였다.

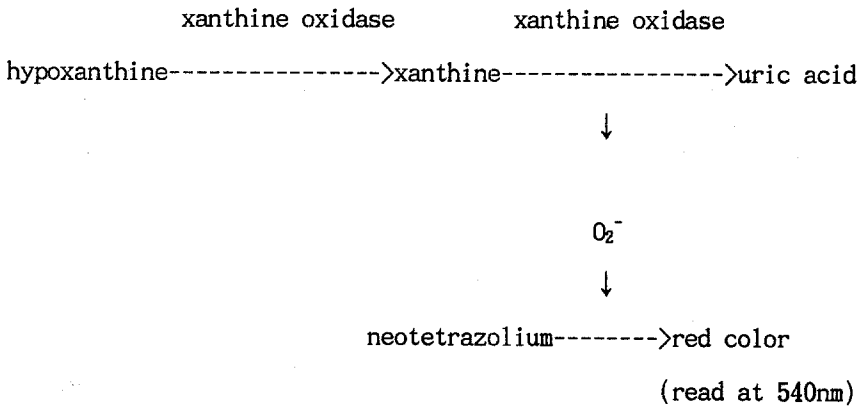


Fig. 4-3 Principles of xanthine oxidase assay system

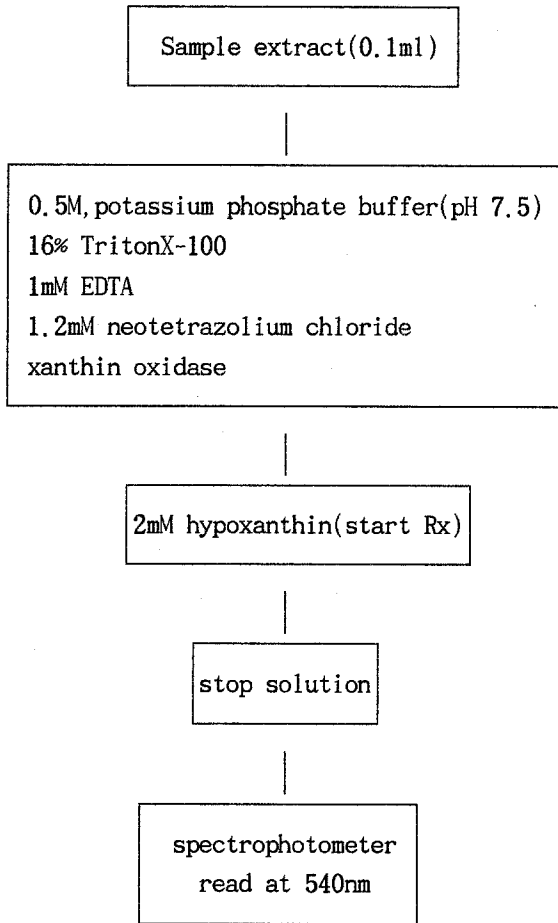


Fig. 4-4 Procedure for the determination of reactive oxygen( $O_2^-$ ) scavenging activity by XOD assay

$$\text{활성산소 소거율(\%)} = \left( 1 - \frac{\text{시료의 흡광도 값}}{\text{blank의 흡광도 값}} \right) \times 100$$

## 나. 항돌연변이 및 항암활성

### (1) 항돌연변이 시험

Maron과 Ames의 방법<sup>(26)</sup>에 따라 preincubation test를 이용하여 백삼제품의 돌연변이 억제 효과를 조사하였다.

즉 멸균된 cap tube에 4% S-9 mix 0.5ml와 4가지 백삼제품 추출물 0.1ml, 돌연변이원 0.1ml, nutrient broth 에서 하룻밤 배양된 균주 0.1ml( $1\sim 2\times 10^9$  cells/ml)를 넣고 가볍게 vortex 한후 37°C에서 20분간 예비 배양하였다. 다음 45°C의 top agar를 2ml씩 첨가하고 vortex한 후 미리 제조된 글루코스 한천 평판 배지(minimal glucose agar plate) 위에 골고루 도말하여 37°C에서 48시간 배양후 복귀콜로니(revertant)의 수를 측정하였다. 이때 첨가된 돌연변이원의 농도는 사용한 균주에 대하여 독성을 나타내지 않는 농도로써 직접변이원 2-nitrofluorene의 경우는 4 $\mu$ g/plate, 간접변이원 Trp-p-2는 0.1 $\mu$ g/plate로 하였다. 각 실행마다 3개의 평판을 사용하였고 본 실험에 사용한 농도의 백삼제품의 추출물은 돌연변이를 유발하지 않았다. 이때 4가지 백삼제품 추출물의 돌연변이 억제 효과(inhibition rate)는  $[(a-b)/(a-c)\times 100]$ 으로 나타내었는데 여기서 a는 돌연변이원만 있을 때 복귀콜로니수, b는 시료 추출물과 돌연변이원을 동시에 첨가하였을 때 복귀콜로니수, c는 돌연변이원 및 시료 추출물 모두 없는 경우의 복귀 콜로니의 수이다.

### (2) *In vitro* 암세포 증식 억제 활성

*In vitro* 암세포 증식 억제 활성의 검색에는 서울의대에서 우리나라 암환자로부터 수립한 SNU-1(위암 세포주), SNU-C4(대장암 세포주) 및 SNU-182(간암 세포주)를 이용하였다. Microplate의 well당 분주되는 세포의 수는 세포 성장에 대한 예비실험을 통해 결정하였고 well당 RPMI 1640배지 180 $\mu$ l에  $1 \times 10^4$ 씩 분주한 다음 PBS 및 DMSO에 용해시킨 각 농도의 시료추출물을 20 $\mu$ l씩 첨가하였다. 그런 다음 48시간 동안 CO<sub>2</sub>

incubator에서 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 존재하에서 4일 배양한 후 시료추출물에 의한 세포 증식 억제 활성을 측정하기 위하여 MTT assay<sup>(27)</sup>를 실시하였다.

#### 다. 면역증진활성

##### (1) Macrophage(거식세포) 활성화도 조사

거식세포주 J774A.1은 ATCC로 부터 분양받은 것으로 trypsinization하여 single cell suspension을 만든 후 세포수를 계측한 다음 well 당  $2 \times 10^5$ /200 $\mu$ l media로 분주하였으며 PBS 및 DMSO에 용해시킨 각 농도의 시료추출물을 20 $\mu$ l씩 첨가하였다. 그런 다음 48시간 동안 CO<sub>2</sub> incubator에서 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 존재하에서 배양한 후 시료추출물에 의해 활성화된 거식세포의 반응성 질소종의 생성능력은 Miwa 등(1990)의 방법<sup>(28)</sup>에 준하여 실험하였다.

##### (2) 항보체 활성 검색(anticomplement activity)

항보체활성 측정시 요구되는 Normal human serum(NHS)는 한국식품개발연구원에 근무하는 25-35세의 건강한 성인 남녀로 부터 채혈한 혈액으로 제조하였다<sup>(29)</sup>(Campbell et al., 1974). 항보체 활성은 Mayer법(CH<sub>50</sub> assay)에 따라 측정<sup>(30)</sup>하였으며, 총보체 용혈 저지율(ITCH<sub>50</sub>, inhibition of 50% total complement hemolysis)로서 항보체 활성을 측정하였다.

즉, 정상인의 혈청, 2%의 gelatin과 3mM의 Ca<sup>++</sup>, 10mM의 Mg<sup>++</sup>가 함유된 GVB<sup>++</sup>(gelatin veronal buffered saline, pH 7.2)와 3차 증류수에 용해한 시료를 각각 50 $\mu$ l씩 혼합하여 37°C에서 30분간 1차 반응시킨후 이 반응액에 GVB<sup>++</sup>를 350 $\mu$ l씩 가하고, 이것을 10-100배로 연속 희석하였다. 다시 여기에 750 $\mu$ l의 GVB<sup>++</sup>를 가한 다음 양의 감작 적혈구(IgM haemolysin sensitized sheep erythrocyte)를 250 $\mu$ l씩 가해 37°C에서 1시간 2차 반응시킨후 인산완충용액 2.5ml를 가하여 반응을 중지시켰다. 이들 반응액을 2,800

rpm 에서 10분간 원심분리하여 얻어진 상등액의 흡광도를 412 nm에서 측정하였다.

#### 라. 항피로효과

##### (1) 실험동물 및 시료의 투여

실험에 사용된 동물은 몸무게가 약 220g 안 수컷 Sprague Dawley 흰쥐였고, 개별적으로 사육되었으며 사료와 물은 자유로이 섭취하도록 하였다.

4가지 인삼제품(수삼, 백삼, 태극삼A, 태극삼B)의 추출물은 tube를 사용하여 위내부로 투여하였으며, 실험에 사용된 추출물의 용량은 성인 복용량의 1/3배 및 3배의 두 수준으로 투여하였다. 시료의 투여횟수는 1일 3회씩 3일간 이루어졌으며, 대조군은 식염수를 같은 방법으로 투여하였다.

##### (2) 유명실험

항피로 효과는 유명실험에 의해 측정하였다. 즉, 직경 41cm의 물통에 수온 22℃의 물을 41.5cm 가량 채운 다음 1마리씩 넣어 유명시키다가 실험동물이 완전히 피로하여 빠져 죽을때까지의 시간을 측정하였다<sup>(31)</sup>.

#### 마. 에타놀에 의한 간장 독성 보호효과

##### (1) 실험동물의 사육, 시료 및 에탄올의 투여

실험에 사용된 동물은 몸무게가 약 230g 안 수컷 Sprague Dawley 흰쥐였고, 개별적으로 사육되었으며 사료와 물은 자유로이 섭취하도록 하였다.

에타놀에 의한 간장 독성에 미치는 백삼제품의 보호효과를 살펴보기 위하여 사용한 시료 추출물은 백삼, 수삼, 태극삼A 및 태극삼B의 열수추출물이었으며, 투여량은 성인 복용량의 5배 및 10배의 두 수준이었다. 따라서 실험군은 총 8군(백삼 제품 열수추출

물 4종류, 투여량 2종류)이었으며, 여기에 대조군과 용매대조군(대조군+EtOH 투여군)을 첨가하였다. 대조군은 백삼 제품의 추출물 대신에 생리적 식염수를 투여받았으며, 1일 1회씩 7일간 투여하였다.

에탄올의 투여는 동물을 희생시키기 전날 시료 추출물을 투여한 후, 3시간 절식시킨 다음 대조군을 제외한 모든 실험동물에게 50%의 에탄올을 1.2ml/110g body weight의 용량으로 tube투여 하였다.

## (2) SOD(superoxide dismutase) 분석

에탄올을 투여한 후, 12시간 절식한 다음 동물을 에테르로 마취시키고 heart puncture를 하여 간 색깔이 열어질 때까지 혈액을 뽑은 후 간을 적출하였다. 적출한 간을 신속하게 dry ice에서 냉동시킨 후 분석전까지 -70℃에 보관하였으며, 시료의 SOD 활성분석은 10일 이내에 모두 이루어졌다.

적출한 간시료에 시료 부피의 2배에 해당하는 PBS buffer(pH 7.4)를 넣고 균질화한 후 3,500rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액을 얻었다. 이 상등액을 PBS buffer로 50배 희석시킨 다음 이중 50μl를 SOD활성 분석에 사용하였다. 단백질의 농도는 Lowry법을 이용하여 분석하였다.

SOD의 분석은 SOD분석 시약(xanthine, nitrotetrazolium, EDTA, 탄산나트륨 용액) 1.45ml에 간의 상등액을 50μl 첨가하고, 정확하게 10분이 경과한 다음 CuCl<sub>2</sub>를 넣어 반응을 정지시키고 560nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 활성은 unit/100mg protein으로 표시하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 가. 인삼의 항산화 활성

인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)의 대표적인 효능은 강장효과로 인식되어 왔고,

Brekhaman은 인삼의 강장효과란 생체의 비특이적인 저항성을 높여주는 효과 즉, adaptogenic activity로 명명하였다. 생화학적으로 볼 때 adaptogen 활성은 항산화활성과 관련되므로 가공방법을 달리하여 제조한 수삼, 백삼, 태극삼A 및 태극삼B의 항산화활성을 전자공여능(electron donating ability), 아질산염 소거능 및 활성산소(Reactive Oxygen Species) 소거능을 측정함에 의해 살펴보았다. <Table 4-6>은 수삼, 백삼, 태극삼A 및 태극삼B의 열수 및 메탄올 추출물의 전자공여능을 측정한 결과로, 마이크로웨이브를 이용하여 열처리한 뒤 건조시키는 방법을 이용한 태극삼B의 활성이 기존 방법으로 제조한 태극삼A의 활성 보다 높은 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 특히 태극삼B의 메탄올 추출물은 약 80% 수준으로 가장 활성이 높았다.

4가지 시료의 열수 및 메탄올 추출물의 아질산염 소거능을 알아본 것은 Fig. 4-5와 같이 측정한 대부분의 pH 영역에서 태극삼B의 메탄올 추출물이 태극삼A 보다 유의적으로 높은 활성을 나타내었다. 인체에 있어서 위의 pH와 유사한 pH 1.2에서의 활성을 같은 추출물 농도에서 비교해 볼 때, 태극삼B 메탄올 추출물의 활성은 약 93%로써 수삼, 백삼 및 태극삼A의 활성(약 80%) 보다 높았으며, 아질산염 소거제로 알려져 있는 ascorbic acid의 활성과도 거의 필적하였다.

반면, 활성산소소거능은 백삼, 수삼, 태극삼A, 태극삼B 메탄올 추출물의 순으로 활성이 나타나 전자공여능과 아질산염 소거능과는 다른 경향을 나타내었다.

이와 같은 결과를 살펴볼 때, 4가지 시료의 항산화활성은 전체적으로 열수추출물 보다는 메탄올 추출물의 활성이 높았으며, 태극삼A, B간 비교에 있어서는 활성산소 소거능을 제외하고 태극삼B의 활성이 높은 경향이였다. 메탄올 추출물의 활성이 높은 것은 인삼은 항산화활성이 강한 한약재종의 하나로써 그 유효성분은 maltol, 사리찌투산, vanillic acid, ferulic acid, caffeic acid, gomicin A 및 N 등과 같은 물질이라는 것이 알려져 있으므로<sup>(32)</sup> 이들 phenol성 물질들이 메탄올에 잘 추출되는 성질에 기인된 것으로 생각된다. 특히 태극삼A는 물로 삶아 열처리를 거친 것이므로 마이크로웨이브 처리를 한 태극삼B에 비해 유효 phenol성 물질들이 유실되어 태극삼B의 활성이 크



게 나타난 것으로 판단된다. 활성산소 소거능이 전자공여능과 아질산염 소거능과는 다른 경향을 나타낸 것은 작용물질이 다르거나, 본 연구에서 사용된 assay 방법이 xanthine oxidase를 활성 산소 generator로 사용했기 때문 이 효소 활성 자체에 영향을 주는 성분에 기인되었을 가능성 등을 생각해 볼 수 있겠다.

<Table 4-6> Electron donating abilities(EDA) of extracts obtained from white ginsengs with different processing condition

| Type of ginseng    | Hot water extracts              |                |                                 | 80% Methanol extracts           |         |                    |
|--------------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------|--------------------|
|                    | Dose of soluble solid(mg/assay) | EDA (%)        | Available activity <sup>a</sup> | Dose of soluble solid(mg/assay) | EDA (%) | Available activity |
| Raw ginseng        | 100.0                           | - <sup>b</sup> | -                               | 100.0                           | 70.4    | 11.1               |
|                    | 25.0                            | 59.8           | 33.7                            | 25.0                            | 68.6    | 10.8               |
|                    | 2.5                             | 9.4            | 5.3                             | 2.5                             | 7.4     | 1.2                |
| White ginseng      | 100.0                           | -              | -                               | 100.0                           | 73.3    | 15.0               |
|                    | 25.0                            | 80.9           | 32.3                            | 25.0                            | 72.3    | 14.8               |
|                    | 2.5                             | 18.2           | 7.3                             | 2.5                             | 8.6     | 1.8                |
| <i>Taeguksam A</i> | 100.0                           | -              | -                               | 100.0                           | 74.8    | 14.9               |
|                    | 25.0                            | 84.2           | 36.1                            | 25.0                            | 74.6    | 14.9               |
|                    | 2.5                             | 10.2           | 4.4                             | 2.5                             | 10.8    | 2.2                |
| <i>Taeguksam B</i> | 100.0                           | -              | -                               | 100.0                           | 79.0    | 17.3 <sup>d</sup>  |
|                    | 25.0                            | 78.1           | 36.4                            | 25.0                            | 78.3    | 17.2 <sup>d</sup>  |
|                    | 2.5                             | 53.6           | 25.0 <sup>c</sup>               | 2.5                             | 37.3    | 8.2 <sup>d</sup>   |

<sup>a</sup> Available activity = Yield x EDA(%)

<sup>b</sup> Not determined

<sup>c</sup> p < 0.05 compared with hot water extract of *Taeguksam A*

<sup>d</sup> p < 0.05 compared with 80% methanol extract of *Taeguksam A*

*Taeguksam A* : Commercial product manufactured by current heating method

*Taeguksam B* : New product manufactured by microwave heating system

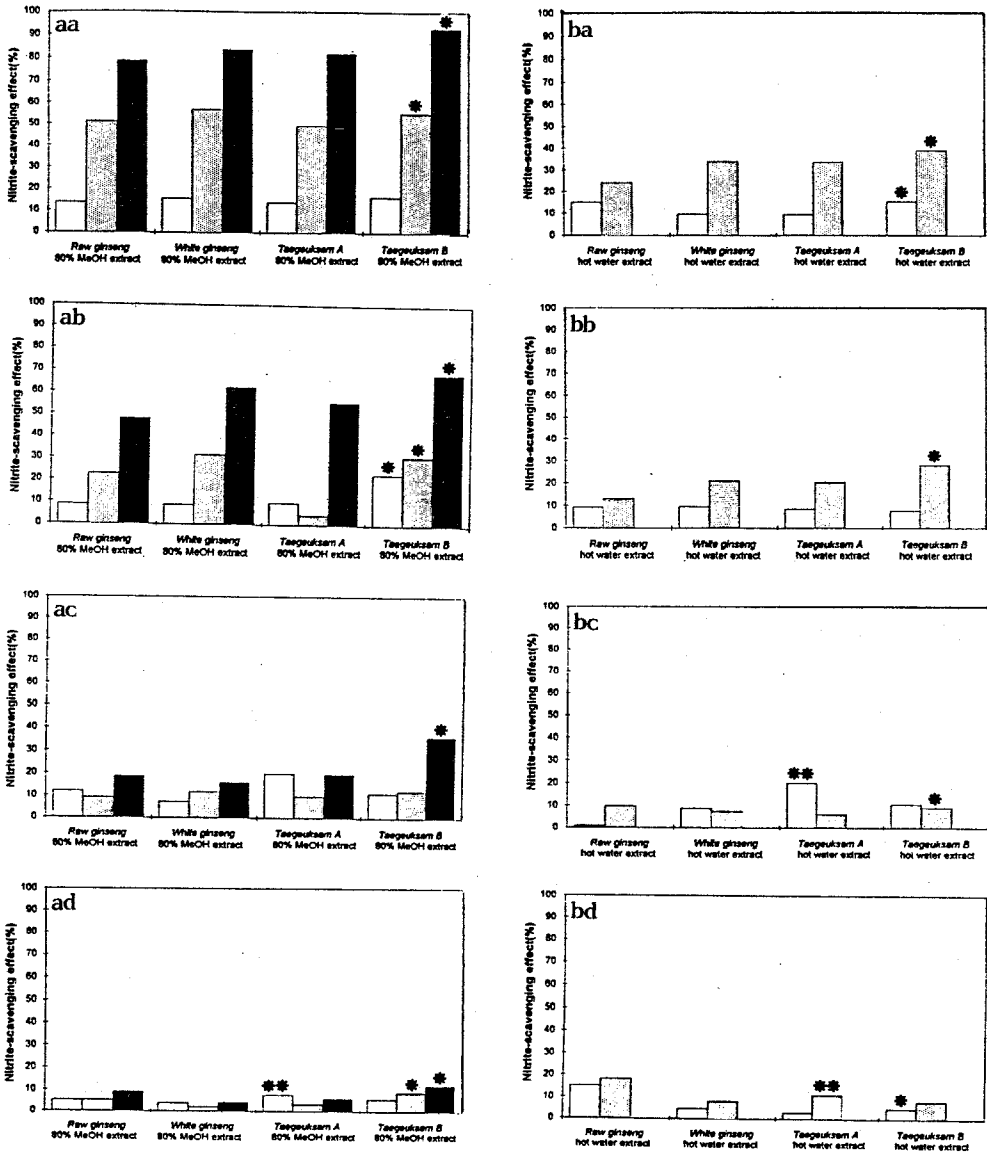


Fig 4-5 Nitrite-scavenging effect of extracts obtained from white ginsengs with different processing condition

Nitrite-scavenging effect of ascorbic acid(1 mg/assay, positive control) was  $100.0 \pm 0.23$ ,  $87.2 \pm 1.31$ ,  $62.9 \pm 0.46$  and  $50.2 \pm 0.95$  at pH 1.2, 3.0, 4.2 and 6.0, respectively.

□ : 1.3 mg/assay, ▨ : 12.5 mg/assay, ■ : 50.0 mg/assay

aa : effect of 80% MeOH extracts determined at pH 1.2, ab : effect of 80% MeOH extracts determined at pH 3.0, ac : effect of 80% MeOH extracts determined at pH 4.2, ad : effect of 80% MeOH extracts determined at pH 6.0, ba : effect of hot water extract determined at pH 1.2, bb : effect of hot water extract determined at pH 3.0, bc : effect of hot water extract determined at pH 4.2, bd : effect of hot water extract determined at pH 6.0

<Table 4-7> Reactive oxygen( $O_2^-$ ) scavenging activities of extracts obtained from white ginsengs with different processing condition

| Type of ginseng     | Hot water extracts              |                            | 80% Methanol extracts           |                              |
|---------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
|                     | Dose of soluble solid(mg/assay) | $O_2^-$ scavenging rate(%) | Dose of soluble solid(ml/assay) | $O_2^-$ scavenging rate(%)   |
| Raw ginseng         | 50.0                            | - <sup>a</sup>             | 50.0                            | 73.2±1.23(11.6)              |
|                     | 12.5                            | 9.2±0.61( 5.2)             | 12.5                            | 27.0±0.35( 4.3)              |
|                     | 1.3                             | 0.6±2.29( 0.3)             | 1.3                             | ND                           |
| White ginseng       | 50.0                            | -                          | 50.0                            | 80.3±0.23(16.5)              |
|                     | 12.5                            | 22.4±1.82( 8.9)            | 12.5                            | 24.3±1.10( 5.0)              |
|                     | 1.3                             | ND <sup>b</sup>            | 1.3                             | ND                           |
| <i>Taegeuksam A</i> | 50.0                            | -                          | 50.0                            | <sup>d</sup> 72.0±0.68(14.3) |
|                     | 12.5                            | 28.1±2.52(12.1)            | 12.5                            | <sup>d</sup> 16.8±0.69( 3.3) |
|                     | 1.3                             | ND                         | 1.3                             | ND                           |
| <i>Taegeuksam B</i> | 50.0                            | -                          | 50.0                            | 64.4±3.45(14.1)              |
|                     | 12.5                            | 26.1±2.13(12.2)            | 12.5                            | 9.5±1.01( 2.1)               |
|                     | 1.3                             | ND                         | 1.3                             | ND                           |

<sup>a</sup> Not determined

<sup>b</sup> Not detected

<sup>c</sup> Available  $O_2^-$  scavenging activity = Yield x  $O_2^-$  scavenging rate(%)

<sup>d</sup> p < 0.05 compared with 80% methanol extract of *Taegeuksam B*

*Taegeuksam A* : Commercial product manufactured by current heating method

*Taegeuksam B* : New product manufactured by microwave heating system

Activity of superoxide dismutase(from bovine erythrocyte) used as a positive control was 70% at concentration of 0.5 $\mu$ g/assay.

## 나. *In vitro* 항돌연변이 및 항종양활성

인삼의 여러 효능 가운데 항암작용은 지용성 성분인 polyacetylene계 성분에 기인되어 나타나며, 세계 각국에서 인삼 생산량 증가와 더불어 자국 인삼의 우수성을 주장하기 위해 항암활성이 지표로 사용되고 있다<sup>(33)</sup>. 따라서 본 연구에서는 전자 친화성 발암 인자(initiator)가 생체내에서 대사적으로 활성화되어 유전자의 핵산에 비가역적으로 결합함으로써 정상세포의 DNA 염기 배열 순서를 변화시켜 암의 발생을 시작하게 하는 돌연변이 현상을 억제하는 활성을 1차적으로 알아보았다. 그 결과 Fig. 4-6과 같이 단백질의 열분해물로서 강력한 돌연변이를 나타내는 간접변이원인 Trp-P-2에 대해서는 열수추출물 보다 메탄올 추출물의 활성이 높았고, 메탄올 추출물내에서는 태극삼A 보다는 태극삼B의 돌연변이 억제활성이 유의적으로 높게 나타났다. 돌연변이 억제활성의 유효성분도 phenol성 물질 및 polyacetylene계 성분들이 대부분인 것으로 알려져 있어, 물로 삶아 열처리를 거친 태극삼A의 경우 이들 유효 물질들이 유실되었기 때문 마이크로웨이브 처리를 한 태극삼B의 활성이 높게 나타났다고 생각된다. 반면, 직접변이원인 2-nitrofluorene에 대해서는 4가지 시료의 모든 물 및 메탄올 추출물에서 활성이 나타나지 않았다<Table 4-8>.

<Table 4-9>는 위암 간암 및 대장암 세포주에 대해 백삼제품의 열수추출물이 치사활성을 나타내는지를 살펴본 것이다. 그 결과, 백삼제품의 모든 열수추출물은 위암, 대장암 및 간암 세포주에 대해 억제활성을 나타내지 않았다. 시판 태극삼A와 본 연구에서 확립한 방법에 의해 제조된 태극삼B를 비교해볼 때, 시험한 세가지 암세포에 대해 태극삼B의 억제활성이 태극삼A의 억제활성 보다 약간 높은 경향을 나타내었지만 통계적인 유의성은 없었다.

<Table 5-10>은 위암 간암 및 대장암 세포주에 대해 백삼제품의 80% 메탄올 추출물이 억제활성을 나타내는지를 살펴본 것이다. 수삼, 백삼 및 태극삼A 추출물은 시험한 세가지 암세포주에 대한 억제활성이 거의 없었으나, 본 연구에서 확립한 방법에 의해

제조된 태극삼B의 경우는 억제활성이 있는 것으로 나타났다. 태극삼B는 특히 대장암과 간암세포주에 대해 억제효과가 높게 나타났다. 태극삼B의 추출물 농도 100 $\mu$ g/ml에서 암세포의 성장을 82 - 91% 억제시켰으며, 용량-반응 관계를 보였다.

인삼 추출물이 세포의 성장 및 증식에 미치는 효과에 대하여 많은 연구가 진행되어 인삼이 항암작용이 있다고 보고되고 있다. 그러나 인삼이 골수세포 등 DNA생합성과 세포분열이 왕성한 장소에서 DNA, RNA, 단백질 및 지질의 생합성을 증진시키는 것으로 알려져 있어 DNA 및 세포분열이 극히 활발한 암세포에 대해 인삼이 효과를 나타나는지에 대해서는 학자들에 따라 일치하지는 않으나 유효하다는 견해가 많다. 본 연구에서 실험한 결과에 의하면, 4가지 백삼 추출물의 *in vitro* 암세포 억제효과는 열수 추출물보다 80% 메탄올 추출물이, 제품의 종류에 있어서는 microwave로 처리한 태극삼 B의 활성이 강하였으며( $p < 0.001$ ), 위암세포 보다는 간암세포 및 대장암 세포에 대한 억제효과가 강한 것으로 나타났다. 이와 같은 경향은 인삼의 에탄올 엑기스는 sarcoma 180의 성장을 유의적으로 억제시켰으나 수침 엑기스는 어떤 암에도 효과가 없었으며, 암세포의 종류에 따라 그 효과가 다르다고한 과거의 연구결과와 비슷한 것으로 보인다.

한편, microwave로 처리한 태극삼 B의 활성이 열수처리한 태극삼A보다 강하게 나타난 것은 microwave처리에 의해 배당체를 이루는  $\alpha$ -glucoside결합이 끊어졌거나 항암활성을 나타내는 분자구조에 어떤 영향을 주었기 때문으로 추측되나, 이에 대한 것은 향후 심도깊은 연구가 이루어져야 될 것이다.

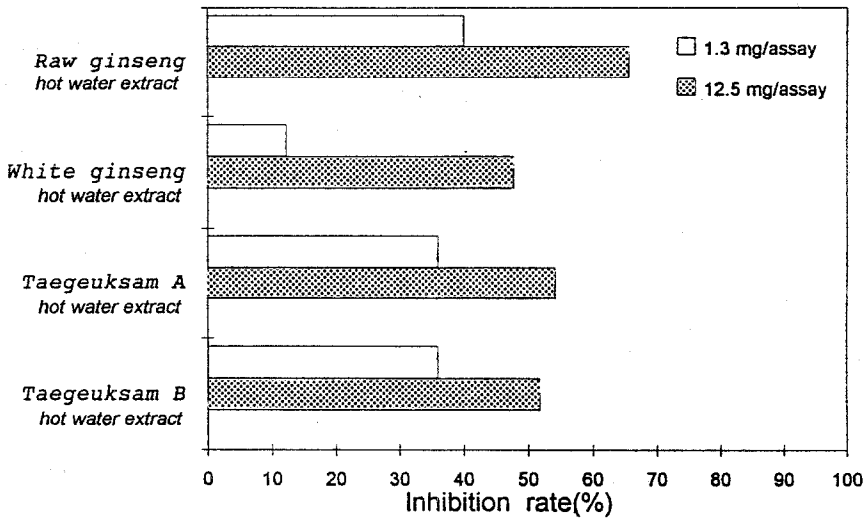
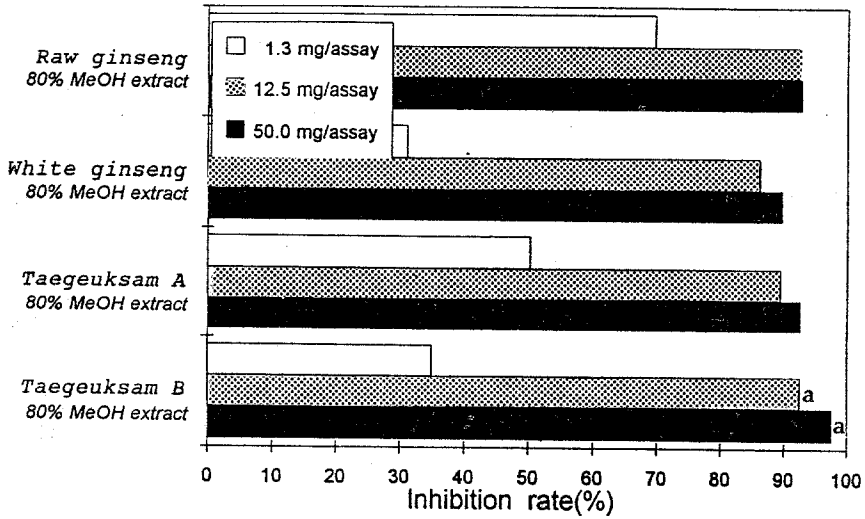


Fig. 4-6 Antimutagenic activity of extracts obtained from white ginsengs with different processing condition against indirect acting mutagen, Trp-p-2(0.25 $\mu$ g/plate) Distilled water and Trp-P-2(0.25 $\mu$ g/plate) were used as a negative control and positive control, respectively.

A : 80% MeOH extract, B : Hot water extract

<sup>a</sup> p < 0.05 compared with 80% methanol extract of *Taegeuksam A*

*Taegeuksam A* : Commercial product manufactured by current heating method

*Taegeuksam B* : New product manufactured by microwave heating system

<Table 4-8> Antimutagenic activities of extracts obtained from white ginsengs with different processing condition against direct acting mutagen, 2-nitrofluorene(4 $\mu$ g/plate)

| Type of ginseng               | Hot water extracts      |                             |                    | 80% Methanol extracts   |                             |                    |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|
|                               | dose of solid(mg/assay) | Revertant (Mean $\pm$ S.D.) | Inhibition rate(%) | Dose of solid(mg/assay) | Revertant (Mean $\pm$ S.D.) | Inhibition rate(%) |
| Negative control <sup>a</sup> |                         | 31 $\pm$ 5                  |                    |                         |                             |                    |
| Positive control <sup>b</sup> |                         | 615 $\pm$ 91                |                    |                         |                             |                    |
| Raw ginseng                   | 50.0                    | - <sup>c</sup>              | -                  | 50.0                    | 255 $\pm$ 61                | 61.7               |
|                               | 12.5                    | 752 $\pm$ 119               | 0                  | 12.5                    | 292 $\pm$ 119               | 55.2               |
|                               | 1.3                     | 727 $\pm$ 77                | 0                  | 1.3                     | 394 $\pm$ 53                | 37.8               |
| White ginseng                 | 50.0                    | -                           | -                  | 50.0                    | 221 $\pm$ 46                | 67.4               |
|                               | 12.5                    | 758 $\pm$ 22                | 0                  | 12.5                    | 249 $\pm$ 51                | 62.7               |
|                               | 1.3                     | 589 $\pm$ 57                | 4.5                | 1.3                     | 594 $\pm$ 36                | 3.5                |
| <i>Taegeuksam A</i>           | 50.0                    | -                           | -                  | 50.0                    | 337 $\pm$ 33                | 47.6               |
|                               | 12.5                    | 724 $\pm$ 11                | 0                  | 12.5                    | 389 $\pm$ 36                | 38.7               |
|                               | 1.3                     | 662 $\pm$ 17                | 0                  | 1.3                     | 568 $\pm$ 31                | 8.0                |
| <i>Taegeuksam B</i>           | 50.0                    | -                           | -                  | 50.0                    | 242 $\pm$ 6                 | 63.8 <sup>e</sup>  |
|                               | 12.5                    | 735 $\pm$ 50                | 0                  | 12.5                    | 305 $\pm$ 30                | 53.1 <sup>e</sup>  |
|                               | 1.3                     | 541 $\pm$ 62                | 12.8 <sup>d</sup>  | 1.3                     | 467 $\pm$ 38                | 25.4 <sup>e</sup>  |

<sup>a</sup> 2-Nitrofluorene(4 $\mu$ g/plate) was used as a positive control.

<sup>b</sup> Distilled water was used as a negative control.

<sup>c</sup> Not determined

<sup>d</sup> p < 0.01 compared with hot water extract of *Taegeuksam A*

<sup>e</sup> p < 0.01 compared with 80% methanol extract of *Taegeuksam A*

*Taegeuksam A* : Commercial product manufactured by current heating method

*Taegeuksam B* : New product manufactured by microwave heating system

<Table 4-9> Cytotoxicity against SNU-1, SNU-C4 and SNU-182 of hot water extracts from white ginsengs with different processing condition

| Cell line | Dose (μg/ml) | Percent survival(%) |               |                    |                    |
|-----------|--------------|---------------------|---------------|--------------------|--------------------|
|           |              | Raw ginseng         | White ginseng | <i>Taeguksam A</i> | <i>Taeguksam B</i> |
| SNU-1     | 1            | 96±3.7              | 100±4.7       | 91±3.5             | 82±3.5             |
|           | 10           | 95±6.5              | 93±3.5        | 83±6.5             | 80±1.0             |
|           | 100          | 82±3.1              | 90±2.9        | 71±0.9             | 78±1.5             |
| SNU-C4    | 1            | 99±4.4              | 100±6.7       | 104±7.4            | 88±2.5             |
|           | 10           | 106±4.8             | 95±2.7        | 99±3.7             | 87±6.0             |
|           | 100          | 104±7.2             | 116±5.9       | 97±3.1             | 77±3.3             |
| SNU-182   | 1            | 92±0.3              | 95±2.3        | 81±5.3             | 74±1.5             |
|           | 10           | 92±1.4              | 96±1.2        | 86±1.4             | 77±1.8             |
|           | 100          | 83±4.0              | 88±2.2        | 74±5.2             | 74±2.5             |

SNU-1 : Stomach tumor cell line

SNU-C4 : Colon tumor cell line

SNU-182 : Hepatoma cell line



<Table 4-10> Cytotoxicity against SNU-1, SNU-C4 and SNU-182 of 80% methanol extracts from white ginsengs with different processing condition

| Cell line | Dose (µg/ml) | Percent survival(%) |               |                     |                     |
|-----------|--------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------------|
|           |              | Raw ginseng         | White ginseng | <i>Taegeuksam A</i> | <i>Taegeuksam B</i> |
| SNU-1     | 1            | 102±3.8             | 108±4.7       | 101±6.3             | 97±3.1              |
|           | 10           | 104±9.1             | 102±9.1       | 92±4.1              | 90±5.3              |
|           | 100          | 107±3.8             | 102±6.9       | 92±2.6              | 91±2.0              |
| SNU-C4    | 1            | 110±5.4             | 111±9.4       | 116±5.5             | 90±9.8              |
|           | 10           | 113±7.3             | 103±9.9       | 101±7.7             | 81±9.4              |
|           | 100          | 105±9.4             | 94±9.2        | 102±6.9             | 18±3.9              |
| SNU-182   | 1            | 99±3.9              | 104±4.2       | 90±6.7              | 83±3.0              |
|           | 10           | 104±5.3             | 103±2.2       | 89±4.6              | 85±6.4              |
|           | 100          | 111±3.3             | 115±3.2       | 93±4.7              | 9±3.4               |

SNU-1 : Stomach tumor cell line

SNU-C4 : Colon tumor cell line

SNU-182 : Hepatoma cell line

## 라. 면역증진활성

Brekhman등은 인삼이 개체의 비특이적 저항성을 증대시키는 효과가 있다고 보고하여 항산화활성 및 면역작용에 대해 많이 보고되고 있다. Singh등은 인삼투여로 세포의 항체 생성능이 증가하였고, 양의 적혈구에 대한 혈액내 순환항체의 역가가 증가되었으며, 자연살해세포의 활성도도 증가한다고 보고하였다. 최근들어 면역작용에 의한 세균이나 암세포의 증식억제효과의 생화학적인 기전중에서 가장 광범위하게 효과를 나타내는 것으로는 cytogen자극에 의해 탐식세포에서 생성되는 반응성 산소종과 반응성질소종에 의한 효과, 보체계 활성화 및 자연살해세포에 의한 효과라는 것이 보고되고 있다. 특히 nitric oxide, nitrogen dioxide, nitrite등을 포함하는 반응성 질소종은 최근에 알려진 활성화된 거식세포의 성질로서 이 세포가 항암효과와 항미생물 효과를 나타내게 하는 물질로 알려져 있다.

따라서 본 연구에서는 가공방법에 따른 백삼 제품들의 면역활성을 비교하기 위하여 거식세포 활성화 작용 및 항보체작용 등을 조사하였다. <Table 4-11>은 4가지 시료의 열수 및 메탄을 추출물의 반응성 질소종 생성 증진능을 살펴봄으로써 거식세포 활성화 작용을 알아본 것이다. 수삼 열수 추출물의 반응성 질소종 생성 증진능이 가장 크게 나타났고, 백삼과 기존 방법으로 가공한 태극삼 A는 비슷한 정도로 생성능이 관찰되었으나 마이크로웨이브로 가공한 태극삼 B의 반응성 질소종 생성능은 거의 없는 것으로 나타났다. 한편, 4가지 시료의 모든 메탄을 추출물은 반응성 질소종 생성능이 없는 것으로 관찰되었다. 이와 같은 결과는 항산화활성이나 항돌연변이 및 항암활성과는 다른 경향으로서 작용하는 활성물질이 다르기 때문으로 생각되나 이에 대한 것은 더 깊게 연구가 되어야 할 것이다.

보체란 동물의 혈청에서 발견되는 c1-c9의 9개의 보체성분과 조절인자등 약 20여종의 단백질로 구성되어 있는 단백질군으로서 체액성 면역의 효과적 연결을 수행하여 외부로부터 감염된 병원체등을 항체의 존재 혹은 비존재하에 비특이적으로 제거 또는 염

증, 과민반응, 화학주성등의 역할을 담당하는 주요 생체방어기구이다. 인삼에는 다당 성분이 각종 면역부활활성, 항빈혈활성, 혈당강하활성 등을 나타내는 것으로 알려져 있다. 특히 삼칠인삼(*Panax notoginseng* F. H. Chen의 뿌리)과 죽절인삼(*Panax japonicum* C. A. Meyer의 뿌리)에서 강한 면역활성을 가지는 다당들이 단리되고 있으며, 인삼차에서 분리된 다당에서도 강력한 항보체 활성이 확인되고 있다.

가공방법에 따른 백삼 제품들의 항보체활성을 살펴본 결과는 <Table 4-12>와 같다. 즉, 백삼제품 중에서는 수삼의 활성이 가장 강하였고, 백삼, 태극삼 A, 태극삼 B의 순으로 활성이 나타났다. 추출물 별로는 80% 메탄올 추출물 보다 열수추출물의 활성이 더 강한 것으로 나타났다. 열수추출물에서는 백삼, 태극삼 A, 태극삼 B의 경우 고용량(2.5mg/ml)에서만 활성이 나타났으며, 수삼의 경우 0.5-2.5mg/ml의 농도범위에서 이 반응의 범위를 벗어나는 것으로 나타났으므로 시료의 농도를 0.01-0.1mg/ml로 조정하여 재실험하였다. 그 결과 수삼 물추출물의 경우 51-76%의 활성을 나타냈으며 용량 반응성(dose-response)을 나타내었다. 이는 양성대조군으로 사용한 0.5mg/ml농도의 고추열수추출물이 88.32%의  $ITCH_{50}$ 을 나타낸 것과 비교할 때 수삼 추출물의 항보체 활성은 비교적 높은 것으로 보인다. 한편 백삼, 태극삼 A, 태극삼 B의 열수추출물은 0.5-2.5mg/ml의 농도에서 각각 불검출-83%, 불검출-75%, 불검출-71%로 항보체활성을 보였다.

메탄올 추출물의 경우는 태극삼 A만 33-72%의 활성을 나타내었고 나머지 제품들의 추출물들은 고농도에서만 활성을 나타내었다.

이상과 같은 항보체활성에 대한 결과는 반응성 질소종의 생성능을 실험한 결과와 대체적으로 경향이 비슷하였다. 반응성 질소종의 생성능이나 항보체활성과 같은 면역활성은 항산화활성이나 항돌연변이 및 항암활성과는 달리 추출물간의 비교에서도 주로 물추출물이, 제품간 비교에서도 가공이 덜된 수삼제품이, 같은 태극삼간 비교에서도 시판 태극삼인 태극삼 A의 활성이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 주로 면역계에 작용하는 활성물질들은 다당과 같은 고분자물질들에 기인되는 것이 많은 것으로 미루어보

아 작용하는 활성물질이 다르기 때문으로 생각된다. 실제 인삼의 다당체는 약 20-30%를 차지하는 전분 이외에 혈당강화 성분으로 알려져 있는 panaxan A-U 등의 21종이 알려져 있고, 열수추출물에서 분리, 분획한 단백질 함유 다당체 및 기타 다당체가 생체 방어기능을 활성화시키고 항보체활성을 나타내는 것으로 알려져 있다. 특히 인삼에서 항보체 활성을 나타내는 다당체는 주성분이  $\alpha$ -1,4 galacturonic acid이며 그외 rhamnose, glucose, arabinose로 구성된 펙틴과 유사한 물질로 알려져 있다.

<Table 4-11> Macrophage-stimulating activities of the extract obtained from white ginsengs with different processing condition

| Type of ginseng    | Hot water extracts              |   | 80% Methanol extracts           |   |
|--------------------|---------------------------------|---|---------------------------------|---|
|                    | Dose of soluble solid(mg/assay) | Nitrite produced ( $\mu\text{mol}/10^6\text{cells}$ ) | Dose of soluble solid(mg/assay) | Nitrite produced ( $\mu\text{mol}/10^6\text{cells}$ ) |
| Raw ginseng        | 2.5                             | 78.8 $\pm$ 3.56                                       | 50.0                            | ND <sup>a</sup>                                       |
|                    | 0.5                             | 27.2 $\pm$ 4.67                                       | 12.5                            | ND  |
| White ginseng      | 2.5                             | 39.7 $\pm$ 6.50                                       | 50.0                            | ND  |
|                    | 0.5                             | 13.8 $\pm$ 0.96                                       | 12.5                            | ND  |
| <i>Taeguksam A</i> | 2.5                             | 41.5 $\pm$ 2.12                                       | 50.0                            | ND  |
|                    | 0.5                             | 3.0 $\pm$ 0.66  | 12.5                            | ND  |
| <i>Taeguksam B</i> | 2.5                             | 2.3 $\pm$ 1.78  | 50.0                            | ND  |
|                    | 0.5                             | 1.8 $\pm$ 1.80  | 12.5                            | ND  |

<sup>a</sup> Not detected

*Taeguksam A* : Commercial product manufactured by current heating method

*Taeguksam B* : New product manufactured by microwave heating system

Activity of  $\gamma$ -interferon(positive control) was 34.9  $\mu\text{mol}/10^6\text{cells}$  at 10 unit.

<Table 4-12> Anti-complementary activities of the extract obtained from white ginsengs with different processing condition

| Sample        | concentration<br>of extracts<br>(mg extract/ml) | ITCH <sub>50</sub> (%) |              |
|---------------|---|------------------------|--------------|
|               |   | Hot water Ex.          | 80% MeOH Ex. |
| Raw ginseng   | 0.01  | 50.70±4.73             | 63.81±5.73   |
|               | 0.1   | 76.16±1.24             | ND           |
| White ginseng | 2.5   | 82.84±1.58             | 81.93±4.38   |
|               | 0.5   | ND <sup>a</sup>        | ND           |
| Taeguksam A   | 2.5   | 75.40±1.27             | 72.30±0.29   |
|               | 0.5   | ND                     | 32.84±5.50   |
| Taeguksam B   | 2.5   | 70.93±3.65             | 19.27±4.34   |
|               | 0.5   | ND                     | ND           |

ITCH<sub>50</sub> of red pepper hot water extract(positive control) was 88.32 at 0.5mg/ml.

<sup>a</sup> Not detected

*Taeguksam A* : Commercial product manufactured by current heating method

*Taeguksam B* : New product manufactured by microwave heating system

라. 항피로효과)

가공방법에 따른 백삼 제품들의 항피로효과를 알아보고 비교해 보기 위하여 유영실험에 의해 살펴 보았다.

그 결과는 <Table 4-13>에 나타난 바와 같이 실험동물의 유영시간에는 개체간 변이가 커서 통계적인 유의성을 보기가 어려웠으나 대조군의 유영시간은 평균 31.68분으로

1 위 실험은 이화여자대학교 식품영양학과 장 남수 교수에 의하여 이루어졌음

태극삼제품의 추출물을 투여한 실험군보다 적게 나타났다. 태극삼제품의 추출물을 투여받은 2군(태극삼A의 메탄올 추출물 3배용량, 태극삼B의 메탄올 추출물 1/3배 용량 투여군)을 제외하고는 대조군에 비해 유영시간이 현저하게 높아 백삼 추출물이 항피로 효과를 가지고 있는 것으로 나타났다.

이와 같은 결과를 전체적으로 살펴볼 때, 태극삼 제품으로부터 얻은 추출물의 투여는 실험동물의 유영시간을 17.4% - 304.5%로 증가시켰다. 투여용량에 따른 용량-반응 관계는 일정한 경향을 나타내지 않았는데 이는 성인 복용량의 1/3배 용량이 유영에 의한 항피로 효과를 나타내는데 이미 충분한 양이었던 것으로 보인다. 또한 추출 방법에 따른 항피로 효과의 차이도 그 일관성을 찾아볼 수 없었는데 이는 실험 및 개체간 변이가 크기 때문으로 생각된다.

증양값으로 평가했을 때 가장 항피로효과가 크게 나타났던 시료는 백삼 메탄올 추출물의 3배 용량이었으며, 가장 적게 나타난 군은 태극삼A의 메탄올 추출물의 3배 용량이었다. 여러 실험군중 수삼, 태극삼에 비해 백삼의 항피로효과가 가장 눈에 띄게 나타나는 경향이었으며 백삼(181.2%)>수삼(71.6%)>태극삼B(57.6%)>태극삼A(31.7%)의 순으로 나타났다. 증양값으로 평가했을 경우, 본 연구에서 확립된 공정으로 제조한 태극삼B가 시판 태극삼A 보다 항피로효과가 큰 것으로 나타났으나 통계적인 유의성은 없었다. 또한 대조군의 동물중 절반이 죽은 시점(22.5분)에서 백삼제품의 추출물을 투여한 실험군에서는 전체 128마리의 동물중 단지 2마리만 죽었다. 이러한 결과는 백삼제품들로부터 얻은 추출물의 투여가 항피로효과를 나타낸다는 것을 말해주는 것이라 할 수 있다.

인삼이 adaptogen으로 작용하는지의 여부를 알아보기 위해 많은 연구자들이 더위, 추위나 구속 등의 스트레스에 대한 효과와 유영시간의 연장 효과 등을 살펴봄에 의해 그 효과를 살펴보았다. 한국인삼을 투여한 마우스를 완전히 피로할 때 까지 반복하여 유영시켰을 때 대조군에 비하여 그 유영시간이 연장되었다고 하며, dammarane계 트리테르핀인 panaxatriol을 비당체로 갖는 배당체가 비교적 강력한 항피로 효과를 가지고

있다고 보고되고 있다. 인삼의 이러한 항피로효과는 glycogen 및 ATP를 더 유효적으로 사용하고 젖산 및 pyruvic acid의 대사가 촉진됨에 의해 나타난다고 하였다.

<Table 4-13> The effect of the extracts obtained from white ginsengs with different processing condition on the swimming time

|                                   | Initial<br>body<br>wt(g) | Final<br>body<br>wt(g) | Weight<br>gain<br>(g) | Swimming time(min) |        |                            |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|--------|----------------------------|
|                                   |                          |                        |                       | Mean               | Median | % increase<br>over control |
| White ginseng Hot water Ex.       |                          |                        |                       |                    |        |                            |
| 1/3X                              | 231.08±39.82             | 254.92±37.32           | 23.84±15.76           | 135.20             | 84.46  | 166.60                     |
| 3X                                | 222.95±30.86             | 251.69±32.32           | 28.74± 4.27           | 127.80             | 71.25  | 124.91                     |
| Raw ginseng Hot water Ex.         |                          |                        |                       |                    |        |                            |
| 1/3X                              | 222.57±17.49             | 252.88±16.13           | 30.31± 5.55           | 133.30             | 37.73  | 19.08                      |
| 3X                                | 227.17±24.69             | 256.29±26.41           | 29.12± 8.31           | 84.47              | 54.17  | 70.98                      |
| <i>Taegeuksam A</i> Hot water Ex. |                          |                        |                       |                    |        |                            |
| 1/3X                              | 221.88±22.09             | 249.34±25.33           | 27.46± 5.30           | 64.51              | 46.34  | 46.28                      |
| 3X                                | 219.71±24.75             | 250.15±20.43           | 30.44± 6.43           | 45.76              | 40.38  | 27.45                      |
| <i>Taegeuksam B</i> Hot water Ex. |                          |                        |                       |                    |        |                            |
| 1/3X                              | 224.68±27.52             | 250.81±37.55           | 26.13±11.93           | 58.07              | 53.46  | 68.75                      |
| 3X                                | 219.92±20.12             | 247.78±28.38           | 27.85±14.23           | 73.00              | 44.42  | 40.20                      |
| White ginseng MeOH Ex.            |                          |                        |                       |                    |        |                            |
| 1/3X                              | 222.19±29.96             | 250.25±28.85           | 28.07± 3.60           | 105.70             | 72.47  | 128.74                     |
| 3X                                | 220.44±23.48             | 248.20±29.83           | 27.76± 6.36           | 151.87             | 128.16 | 304.55                     |
| Raw ginseng MeOH Ex.              |                          |                        |                       |                    |        |                            |
| 1/3X                              | 224.59±26.78             | 253.65±28.55           | 29.06± 8.63           | 111.26             | 82.65  | 160.89                     |
| 3X                                | 222.04±26.80             | 254.74±25.26           | 32.69± 3.24           | 49.26              | 42.91  | 35.45                      |
| <i>Taegeuksam A</i> MeOH Ex.      |                          |                        |                       |                    |        |                            |
| 1/3X                              | 221.87±19.60             | 251.50±22.79           | 29.63± 6.97           | 78.01              | 42.93  | 35.51                      |
| 3X                                | 228.06±20.70             | 258.31±23.92           | 30.25± 4.15           | 39.56              | 37.19  | 17.39                      |
| <i>Taegeuksam B</i> MeOH Ex.      |                          |                        |                       |                    |        |                            |
| 1/3X                              | 228.48±16.48             | 260.47±21.47           | 31.98± 9.76           | 38.99              | 38.61  | 21.88                      |
| 3X                                | 220.00±20.91             | 252.27±24.94           | 32.27±12.21           | 113.63             | 62.78  | 98.15                      |
| control                           | 226.56±16.39             | 259.07±24.20           | 32.51±11.07           | 37.14              | 31.68  |                            |

*Taegeuksam A* : Commercial product manufactured by current heating method

*Taegeuksam B* : New product manufactured by microwave heating system

다. 알콜 독성에 대한 간보호 효과<sup>2)</sup>

<Table 4-14>에서 나타난 바와 같이 백삼 제품으로부터 얻은 추출물의 종류 및 투여 용량에 관계없이 SOD활성은 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 간의 SOD활성은 어떠한 treatment에 영향을 심하게 받지 않는 경향이 있다. 이는 에탄올 독성에 영향을 받지 않을 만큼, 간의 SOD활성이 높기 때문으로 생각된다.

<Table 4-14> The effect of the extracts obtained from white ginsengs with different processing condition on the body weight and weight gain of SD rat

|                                   | Initial<br>body weight<br>(g) | Final<br>body weight<br>(g) | Weight<br>gain<br>(g) |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| White ginseng Hot water Ex.       |                               |                             |                       |
| 5X                                | 237.93±13.00                  | 290.23±16.60                | 52.30±16.02           |
| 10X                               | 234.31± 7.79                  | 284.89± 7.09                | 50.58± 4.04           |
| Raw ginseng Hot water Ex.         |                               |                             |                       |
| 5X                                | 230.76±15.95                  | 291.15±17.11                | 60.39±12.10           |
| 10X                               | 233.50±11.86                  | 287.13±17.41                | 53.63± 9.31           |
| <i>Taegeuksam A</i> Hot water Ex. |                               |                             |                       |
| 5X                                | 237.19± 9.18                  | 289.98±10.70                | 52.79± 4.51           |
| 10X                               | 232.66±11.91                  | 286.12±14.88                | 53.47±14.80           |
| <i>Taegeuksam B</i> Hot water Ex. |                               |                             |                       |
| 5X                                | 229.39±24.96                  | 287.32±19.84                | 57.93±13.47           |
| 10X                               | 235.17±10.15                  | 288.47± 8.40                | 53.30± 7.62           |
| control                           | 232.05±22.91                  | 293.64±12.54                | 61.59±22.34           |
| control+ETOH                      | 233.44± 7.95                  | 283.47± 5.64                | 50.03± 6.55           |

*Taegeuksam A* : Commercial product manufactured by current heating method

*Taegeuksam B* : New product manufactured by microwave heating system

2 위 실험은 이화여자대학교 식품영양학과 장 남수 교수에 의하여 이루어졌음



<Table 4-15> The effect of the extracts obtained from white ginsengs with different processing condition on the SOD activity of liver in SD rat

|                                    | liver<br>Weigh(g) | liver wt<br>mg/g body wt | SOD<br>unit/100mg protein |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|
| <i>White ginseng Hot water Ex.</i> |                   |                          |                           |
| 5X                                 | 10.06±0.60        | 34.69±1.64               | 1207.97±199.18            |
| 10X                                | 9.90±0.62         | 34.78±2.31               | 1173.90±196.57            |
| <i>Raw ginseng Hot water Ex.</i>   |                   |                          |                           |
| 5X                                 | 10.16±0.75        | 34.87±1.13               | 1185.68±170.97            |
| 10X                                | 9.97±1.34         | 34.63±3.09               | 1218.44±258.15            |
| <i>Taegeuksam A Hot water Ex.</i>  |                   |                          |                           |
| 5X                                 | 10.17±0.92        | 35.03±1.92               | 1171.64±189.01            |
| 10X                                | 9.51±1.07         | 33.15±2.32               | 1149.57±215.37            |
| <i>Taegeuksam B Hot water Ex.</i>  |                   |                          |                           |
| 5X                                 | 9.63±0.83         | 33.49±1.26               | 1178.18±281.09            |
| 10X                                | 10.2 ±0.60        | 35.37±1.96               | 1149.57±261.55            |
| <hr/>                              |                   |                          |                           |
| control                            | 9.51±0.45         | 32.47±2.46               | 1160.25±192.98            |
| control+ETOH                       | 9.76±0.64         | 34.44±2.55               | 1115.03±210.37            |

*Taegeuksam A* : Commercial product manufactured by current heating method

*Taegeuksam B* : New product manufactured by microwave heating system

## 제 5 장 요약 및 결론

태극삼의 생산 주체인 우리나라 백삼업계는 국내외적으로 어려움을 맞고 있다. 국내적으로는 인삼 경작면적이 1990년대에 들어 지속적인 감소추세를 보이고 있으며 경작노동력은 노동력의 숫적 감소뿐만 아니라 노령화의 진전으로 노동력의 질적 확보조차 어려워지고 있기 때문에 인삼의 생산기반이 점차로 약화되고 있는 실정이다. 또한 국내의 인삼소비가 건조삼 소비형태에서 수삼 소비형태로 전환되면서 백삼류에 대한 소비가 감소하는 추세이다. 국외적으로는 1990년까지 비교적 순조롭던 백삼류의 수출도 저가의 중국산과 미국산 인삼이 해외 인삼시장에 대량 진입하면서 1980년대의 주력 수출품이던 생건삼의 수출은 급격히 감소하여 국내 백삼산업에 대한 영향이 적지 않았다. 그러나 동기간 중의 태극삼 수출은 상대적으로 순조로웠던 관계로 백삼류 수출에 있어서 인삼 종주국의 명맥을 유지해 왔으나 태극삼의 수출 역시 값싼 중국산과의 경쟁이 날로 심각해져 가고 있는 상황이다. 따라서 백삼류 수출의 주력상품인 태극삼의 경쟁력 제고를 위해서는 백삼업계의 구조개선과 함께 태극삼의 품질개선이 절실한 상황이다.

우리나라 백삼산업의 중추라 할 수 있는 백작소들의 시설규모는 대부분 영세하고, 설비시설은 전근대적이어서 건강식품이나 약품의 원료를 생산하는 곳이라고 보기에는 어려울 정도이다. 또한 최근 들어 백작소들의 경영은 점차로 어려워져 우리나라 대표적인 백삼 생산지인 금산지역의 백작소의 수가 1991년에는 28개소에서 1994년에는 23개소, 1995년에 실제로 경영중인 곳은 21개소로 점차로 감소하고 있다. 또한 이들 백작소들은 원료수삼의 확보에도 어려움을 겪고 있어 백삼생산 기간동안 원격지로 가서 인삼을 구입하기도 하기 때문에 경제적, 시간적 비용의 지출 또한 무시할 수 없는 실

정이다.

백작소의 구조를 개선하여 백삼산업을 경쟁력 있는 산업으로 발전시키기 위해서는 백작소 설립에 최소 시설기준을 정하여 백삼류의 품질과 위생성을 보장할 수 있도록 하며, 백삼제조에 관한 사항을 신고토록 함으로써 행정부처에서 원료사용량, 제품생산량, 경영실태 등 현황을 파악할 수 있도록 하여야 하며, 백작소의 규모확대를 위하여 일정 규모의 시설요건을 갖추도록 하여야 한다. 다만 백삼류의 생산은 계절성이 현저하기 때문에 시설의 이용도를 높이기 위하여 공동설비 투자를 적극 장려함으로써 시설 투자 부담을 줄이고 설비의 이용도를 제고할 수 있는 방안도 모색되어야 할 것이다. 그리고 백삼류의 국내 소비가 둔화되고 실정을 감안하여 백삼산업을 태극삼생산에 중점을 둔 수출산업으로 전환하며, 제조시설 및 기술개선을 위하여 연구투자를 증대하여야 한다. 백작소를 농수산물가공산업 육성차원에서 지원하며, 생산자단체인 인삼협동조합의 가공사업기능을 강화하여 향후 소규모 백작소의 기능을 흡수하도록 해야 할 것이다.

태극삼 제조공정의 핵심 공정인 열처리 공정을 개선하기 위하여 본 연구에서는 열처리 방식을 물과 접촉하지 않는 가열방법으로 전자파 (Microwave)를 이용하여 데치기 (열처리) 작업을 수행하였다. 삼포에서 수확 직후 수삼의 수분함량은 약 70% 정도로서 이 수삼을 [치미→수세후→비닐 진공포장]하여 2,450MHz의 주파수의 전자파로 가열 처리하면 수삼이 갖고 있는 수분에 의해 수삼이 즉시 가열되어 물에 삶는 것과 같은 열처리 효과를 주게 된다. 단, 과열되어 진공포장된 비닐팩이 부풀면 전자파로 가열되는 수삼 내부에 수증기에 의한 내공이 생기거나 더 심할 경우 수삼이 파열되게 된다. 따라서 전자파 발생량과 가열시간을 초기에는 급격한 가열(180W/수삼200g,1분)로 수삼의 온도를 빠른 시간내에 85-90℃로 높이고, 그 온도에 도달한 이후에는 완만 가열(60W/수삼 200g,1분)로 가열처리를 실시하여 과열 수증기 발생을 방지하였다. 이

결과 수삼이 적당히 데쳐지면서 직접 물과 접촉하지 못하도록 진공으로 비닐포장이 되어 있기 때문에 재래식 열탕처리와 같이 사포닌의 유출이나 향, 맛, 성분의 손실이 일어나지 않았으며, 불량율에 있어서도 기존의 방식으로 열수에 데치기를 할 경우 수삼이 파열되거나 내부의 내용물이 물로 침출되어 건조후 태극삼에 내공이 형성되어 심하게 수축된 불량품이 약 30%정도 생기나 Microwave를 이용한 가열처리시 수삼이 열수와 직접 접촉하지 않기 때문에 수용성 성분의 유실이나 껍질이 터져서 나타나는 태극삼의 불량률이 약 5%이하로 감소되었다. 이와 같은 가열처리 방식으로 제조된 태극삼의 수용성 사포닌 성분의 함량은 재래식으로 제조된 태극삼보다 약 23% 이상 함유되어 있어 원료로 사용한 수삼의 사포닌 양을 기준으로 약 95% 정도가 보존되었다. 식품학적으로 인삼의 향과 맛에 있어서는 관능검사 결과 재래식으로 제조된 태극삼에 비해 약 2-3배 높게 나타났다.

건조공정의 개선을 위해 채택한 열풍건조 방법의 장점은 균일한 온도조절이 용이하고 열풍을 순환시킴에 따라 건조실내의 온도편차가 거의 없어 균일한 색상과 품질의 태극삼을 제조할 수가 있다. 건조온도에 따른 건조속도는 45℃의 경우 60-70시간이 되어야 수분함량 13%에 도달하였으나 55℃와 60℃의 경우 50-55시간만에 수분함량 13%에 도달하여 재래식 연탄불 건조나 난방 건조시 소요되는 4-5일(96-120시간)에 비해 건조기간이 약 1/2로 단축되었다. 따라서 열풍 건조시의 최적 건조온도는 55-60℃로 나타났다. 한편 건조를 태극삼의 미생물에 의한 부패방지로 볼 때 그 저장성의 지표로 수분활성도( $A_w$ )를 이용할 수 있다. 많은 연구 보고들로 판단할 때 수분활성도 0.65이하면 내건성 곰팡이도 생육하지 못하기 때문에 이 기준에 의하면 태극삼의 수분함량을 14-15%정도로 건조시키더라도 수분활성도는 0.65이하가 되어 저장성에 문제가 없을 것으로 판단된다. 따라서 규정 수분함량을 15%로 높일 경우 13%에 비해 태극삼 제조수율이 15%이상 향상되면서 저장 안전성도 확보할 수 있어서 태극삼의 생산성이

크게 향상되는 것으로 나타났다.

이와 같이 개선된 단위공정을 종합한 새로운 태극삼 표준 제조공정은 원료선별, 원료세척, Nylon/PE 진공포장, Microwave 가열처리, 열풍건조, 치미, 정형 및 편급구분, 비닐 및 박스포장공정으로 구성된다. 이러한 표준공정을 수행하기 위해서는 작업대 1대, 세척기 1대, 자동 진공포장기 1대, Microwave Oven 1대, 열풍건조기 2대, 결속기 1대, 검사대 1대, 운반기 2대, 등의 주요 기기 및 설비가 필요하다.

새로운 표준공정에는 기존의 제조방법이 사용하지 않는 상대적으로 고가의 기계와 설비들이 필요했다. 따라서 표준공정의 경제성을 파악하기 위하여 표준공정과 기존의 가공방법에 의한 태극삼의 생산비를 비교 분석하였다. 그 결과 태극삼 12,000Kg 생산을 기준으로 표준공정을 이용할 때 원재료비는 250,205천원 그리고 노무비는 18,180천원이 절감되었으나, 포장재료비는 2,067천원 그리고 가공경비에서는 9,796천원이 추가로 소요되었다. 따라서 총생산비의 절감효과는 256,522천원으로, 태극삼 1근(600Kg) 당 21,377원이 절감되어 기존의 방법에 의한 근당 생산비보다 32.3% 저렴한 것으로 나타났다.

가공방법의 차이에 따른 성분 변화에 대한 조사로서 원료삼인 수삼과 전통적인 방법으로 제조한 백삼, 태극삼 A, 새로운 방법으로 제조된 태극삼 B의 일반성분, 추출수율, 사포닌 함량 및 조성, 유리당 조성을 비교 분석하였다. 그 결과 4가지 시료의 조단백질은 13.34-15.33%, 조지방은 1.04-2.05%, 조회분은 3.13-5.25%, 총 식이섬유는 9.72-15.46%, 당질은 64.75-73.48% 범위의 함량이었다. 추출 수율은 열수 추출이 80% 메탄올 추출보다 전체적으로 약 2배 이상 높게 나타났으며, 가공하지 않은 수삼의 열수 추출 수율이 56.4%로 가장 높았다.

사포닌 함량은 열수 추출시 수삼의 총 사포닌이 2.40%로 가장 많이 추출되었으며,

태극삼 A는 태극삼 B보다 비율로 볼때 약 20%이상 적은 1.45%의 총 사포닌 함량을 나타내었다. Ginsenoside 조성은 열수 추출시 ginsenoside-Rg1이 수삼은 36.52% 이지만 태극삼 A와 B는 68.66, 67.89%로 약 2배의 함량을 나타내었다. Ginsenoside-Rb1 태극삼 A와 B에 18.41, 17.43%만이 함유되어 있었다. 한편 태극삼 A와 태극삼 B의 총 사포닌 양에는 큰 차이가 있었지만 ginsenosides의 조성비에 있어서는 서로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 80% 메탄올 추출의 경우에도 가공방법이 다르게 제조된 백삼 제품별로 ginsenoside조성에 큰 차이를 나타내었다. 수삼과 백삼에서는 열수 추출과 80% 메탄올 추출 모두에서 함량비는 다를지라도 fructose, glucose, sucrose, maltose 만이 함유되어 있었지만 열 처리된 태극삼 A와 B에는 rhamnose도 각각 2.56, 4.01%씩 함유되어 있었다.

가공방법에 따른 태극삼의 품질을 비교하기 위하여 수삼, 백삼, 기존의 태극삼(A), 그리고 표준공정에 의한 태극삼(B)의 항산화 활성, 항암 활성, 면역증진 활성, 항피로 효과, 알콜독성에 대한 간 보호 작용을 비교·검증하였다. 그 결과 항산화 효과는 열수 추출물보다 메탄올 추출물의 효과가 컸으며, 태극삼 B의 효과가 현저했다. 그리고 함암효과에 있어서도 메탄올 추출물의 효과가 그리고 태극삼 B가 강한 항암효과를 보였다. 그러나 면역증진효과에 있어서는 메탄올 추출물보다 물 추출물이 그리고 가공을 하지 않은 수삼의 효과가 다른 인삼제품에 비하여 효과가 크게 나타났으며, 또한 항피로효과를 측정하기 위한 실험동물 유영실험에 있어서도 전반적으로 백삼, 수삼, 태극삼B, 태극삼A 순으로 효과가 있었다. 알콜독성에 의한 간 보호 효과 실험에서는 인삼의 효과를 발견할 수 없었다.

## 참 고 문 헌

1. 서종혁, 성진근, 김완배, 이동필, 오내원, 황의식 : 인삼산업의 증장기 발전 방향, 한국농촌경제연구원 연구보고서 C92-12, P.112, 1992
2. 한국인삼경작조합연합회 : 한국인삼사, 1980
3. 생약학연구회 : 현대생약학, p.251 학창사, 서울, 1993
4. 육창수, 남준영, 심재호, 유기유, 김형근 : 한약학II, p. 354, 광명의학사, 1992
5. 전국학의과대학 본초학교수 : 본초학, p.531, 영립사, 서울, 1994
6. 한덕룡 : 현대생약학(개정판), p. 189, 한국학습교재사, 서울, 1984
7. 한국인삼경작조합연합회 : 한국인삼사(하), p. 690, 금산, 1980
8. 한국인삼연초연구소 : 인삼성분 분석법, P.59, 제일문화사, 대전, 1991
9. Ohlsson, T. and Risman, P. O. : Temperature distribution of microwave heating spheres and cylinders. *J. Microwave Power* 13(4), 303-310(1978)
10. Nelson, S. O. : Microwave dielectric properties of fresh onions. *Trans. ASAE* 35(3), 963-966(1992)
11. Nelson, S. O., Forbus, W. Jr. and Lawrence, K. : Permittivities of fresh fruits and vegetables at 0.2 to 20 GHz. *J. Microwave Power & Electromagnetic Energy* 29(2), 81-93(1994)
12. Hasted, J. B. : *Aqueous Dielectrics*, Chapman and Hall, London, (1973)
13. Nelson, S. O., Forbus, W. Jr. and Lawrence, K. : Microwave dielectric properties of fresh fruits and vegetables and possible use for maturity sensing. In *Harvest and Postharvest Technologies for Fresh Fruits and Vegetables*, Ed. by Kushwaha, L., Serwatowski, R.

- and Brook, R., ASAE proceedings of the international conference,  
Michigan, 497-504(1995)
14. Buffler, C. R. : Microwave cooking and processing, avi publishing, New  
York, (1993)
15. Bengtsson, N. and Risman, P. : Dielectric properties of foods at 3 GHz  
as determined by a cavity perturbation technique. Measurement on  
food materials. *J. Microwave Power* 6(2), 107-123(1971)
16. 이광승 등 : 인삼 연구 보고서(제품분야), 한국 인삼연초 연구소, (1988)
17. Geankoplis, C. J. : Transport process and unit operations, 2nd ed.,  
Allyn and Bacon, Massachusetts, (1983)
18. 이종화, 박훈, 이정명 : 고려인삼의 부위간 화학성분 분포 및 상호관련, 한  
국농화학회지, 22, 45(1980)
19. 남기열, 손석용, 배효원 : 인삼의 임간재배가 생육 및 품질에 미치는 영향,  
고려인삼학회지, 4, 15(1980)
20. 한덕용 : 인삼의 효능과 성분에 대한 연구의 최근 경향, 고려인삼학회지, 14(1),  
74(1990)
21. Brekhman, I. I. and Dardymov, I. V. : New substances of plant origin which  
increase nonspecific resistance. *Ann. Rev. Pharm.*, 419(1969)
22. 한국인삼연초연구소 : 고려인삼, p 89, 1983
23. Blios, M. S. : Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free  
Radical. *Nature*, 181, 1199(1958).
24. 박영범, 이태기, 김외경, 도정룡, 여생규, 박영호, 김선봉 : 결명자 추출물의 아  
질산염 제거효과. 한국식품과학회지, 27(1), 124(1995)
25. Beauchamp, C. and Fridovich I. : The determination of superoxide dismutase  
activity, *Anal. Biochem.*, 44, 276(1971)



26. Maron, D. M. and Ames, B. N. : Revised methods for the Salmonella mutagenicity test. *Mutat. Res.*, 113, 173(1983)
27. Boyd, M. R. *Proc. Am. Assoc. Cancer Res.*, 30, 652(1982)
28. Miwa, M., Kong, Z. L., Shinohara, K. and Watanabe, M. : Macrophage stimulating activity of food. *Agri. Biol. Chem.* 54, 1863(1990)
29. Campbell, D. H., Garvey, J. S., Cremer, N. E. and Susssdorf, D. H. *Methods in Immunology*. Benjamin Inc., Massachusetts(1974)
30. Kabat, E. A. and Mayer, M. M. *Experimental Immunochemistry*, 2nd ed. Charles C Thomas, Springfield(1964)
31. 한병훈, 박명환, 신상철 : 인삼제제의 효능에 관한 연구. *생약학회지*, 15(2), 98(1984)
32. 한병훈, 한용남, 박명환, 서대연, 허봉희 : 인삼의 항산화활성과 성인병 예방 효과. *고려인삼학회지*, 16(2), 169(1992)
33. 황우익, 손정원 : 한국 및 중국 홍삼의 암세포 증식 억제효과 비교 연구(III). *고려인삼학회지*, 17(3), 196(1993)