

최 중
연구보고서

백삼의 해외경쟁력 제고를 위한
유통기술 개발

Technology Development for Improving Qualities of
Korean White Ginseng in foreign market

연구기관
한국식품개발연구원

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “백삼의 해외경쟁력 제고를 위한 유통기술 개발”과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2002. 11. 13

주관연구기관명: 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 정 문 철

연 구 원 : 황 진 봉

연 구 원 : 남 궁 배

연 구 원 : 박 기 재

연 구 원 : 임 정 호

연 구 원 : 최 윤 희

연 구 원 : 장 진 규(연초연

요 약 문

I. 제 목

백삼의 해외경쟁력 제고를 위한 유통기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

한국산 백삼의 품질 우수성을 확보하기 위한 상품성 증진기술과 생산비 절감을 위한 고수분 함량의 백삼 유통기술 및 국내외 소비자들의 신뢰도 확보를 위한 유통기한 설정 등의 유통관리기술을 개발함으로써 한국산 백삼의 해외경쟁력을 제고하고자 함

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 백삼의 제조·유통실태 조사 및 문제점 도출
2. 고수분 함량의 백삼 유통기술 개발
3. 백삼의 유통관리 기술개발
4. 백삼류의 상품성 증진기술 개발
5. 백삼의 종합유통기술 확립 및 실증효과 실험

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 백삼의 제조·유통실태 조사 및 문제점 도출 : 원료수삼의 품질보존을 위한 장기저장기술, 신속한 수삼건조방법, 연탄건조를 대체할 수 있는 변색억제방법의 개발, 백삼의 수분함량 기준 상향설정, 수분검사의 객관성 보장, 합리적인 유통기한의 설정, 등급표시방법의 개선 등이 요구되어짐

2. 고수분 백삼의 유통기술 : 백삼의 건조특성과 흡습특성을 조사함과 아울러 13%, 15% 및 20%대의 백삼을 직접 제조하여 저장성 실험을 수행한 결과 20%대의 고수분 백삼을 제조·유통할 수 있음을 판단함. 단 현행 백삼의 내포장지는 외기습도에 영향을 받으므로 신속히 교체되어야 할 것임

3. 백삼의 유통관리 기술 : 백삼의 유통기한을 설정하기 위하여 산지별, 년근별, 종류별 백삼의 품질특성을 조사한 다음 4연근 직삼을 이용하여 20℃, 30℃ 및 50℃의 온도에서 상대습도 75%RH와 85%RH의 고습도 조건에서 가속실험을 실시한 후 유통기한을 측정하여 결과 20℃, 75% RH에서 426일, 30℃, 75%RH에서 321일 나타났으며, 국내 연평균온도인 12℃에서는 534일로 조사됨

4. 백삼의 상품성 증진기술 : 백삼의 상품성을 증진시키기 위한 방법으로 갈변억제기술과 포장기술을 접목하였음. 갈변억제기술로서는 수삼의 건조전에 cysteine과 citric acid를 용액기준으로 0.6: 0.8의 비율로 상온에서 5분 처리해 준 결과 유의적인 효과를 얻을 수 있었음. 포장기술로서는 가스충전포장(탄산가스 : 질소가스=80:20), 진공포장 및 관행 포장방법을 비교한 결과 가스충전포장이 중량감소율을 억제하면서 관능적으로도 다소 우수한 효과를 나타냄

5. 백삼의 종합유통기술 확립 : 현장에서 직접 백삼을 제조하여 실험한 결과 일반 백삼에 갈변억제기술을 적용하였을 때 유통기한을 1.5배정도 연장하는 효과가 있었으며, 고수분 백삼의 경우에는 저장성을 고려할 때 수분함량은 20%가 적절한 것으로 판단됨. 수분 함량 20%의 백삼제조시 수반효과로는 제조시간의 단축(80%), 에너지 사용량의 감축(30%), 관능품위의 증진, 사용편의성 향상 등을 발견할 수 있었음

SUMMARY

I. Title

Technology Development for Improving Qualities of Korean White Ginseng in Foreign Market

II. Objectives and Significance

This study was conducted to develop the anti-browning treatments and packaging methods that could maintain the freshness of white ginseng, to develop distribution technology of white ginseng containing the higher moisture content as new types of products, and to establish the shelf-life of Korean white ginseng in order to sustain consumer's confidence

III. Contents of Study

1. Present State of Preparation and Distribution for Korean White Ginseng
2. Distribution Technology of White Ginseng Containing High Moisture Content
3. Quality Characteristics and Shelf-life of White Ginseng
4. Quality Improvement of White Ginseng

5. Overall Distribution Technology of White Ginseng

IV. Results and Recommendation

1. Present state of preparation and distribution for Korean white ginseng

The Domestic market and field of white ginseng required to develop the followings. Long term storage technology to maintain the freshness of ginseng, rapid drying method, development of anti-browning method to replace the briquet dehydration method, upward adjustment of moisture content standard, establishment of objective moisture testing method applicable in field and establishment of reasonable shelf-life, revision of grading standard

2. Distribution Technology of White Ginseng Containing High Moisture Content

Drying and absorption characteristics of white ginseng were investigated by moisture content. In addition, the storage characteristics of white ginseng with moisture content 13%, 15% and 20% were investigated. Preparation and distribution of white ginseng with high moisture content, 20% was concluded to be possible. The current inner package which was influenced by open-air humidity, however, should be replaced.

3. Quality Characteristics and Shelf-life of White Ginseng

This study was conducted to establish the shelf life of white ginseng. Quality characteristics of white ginseng with the different producing area, growing age, and variety were investigated. And then, accelerated-test was conducted at the temperature of 20°C, 30°C and 50°C and relative humidity of 75% and 85%. In result, shelf life was 426 days at 20°C, 75%RH, 321 days at 30°C, 75%RH, and 534 days at year-average-temperature, 12°C.

4. Quality Improvement of White Ginseng

Anti-browning method and packaging techniques were combined to improve the quality of white ginseng. Dipping treatment of ginseng into the mixed solution with cystein(0.6) and citric acid(0.8) at the normal temperature for 5 min. showed the significant anti-browning effect. Gas flushing package was more effective in reduction of weight loss and enhancement of sensory characteristics than vacuum or normal package.

5. Overall Distribution Technology of White Ginseng

Anti-browning treatment could extend the shelf life about 1.5 times and improve the sensory characteristics of white ginseng. Appropriate moisture content in white ginseng containing high moisture was 20%. The more moisture content caused serious decay. When preparation of white ginseng with 20% moisture content, 80% of time for the preparation and 30% of energy consumption could be saved. In addition, sensory characteristics and convenience in use could be improved.

CONTENTS

SUMMARY	2
Chapter 1. Introduction	5
Chapter 2. Materials and Methods	12
1. Materials	15
2. Methods	15
Chapter 3. Result and Discussion	22
1. Preparation and Distribution of White Ginseng	22
1) Kinds	22
2) Preparation	23
3) Quality Inspection	29
4) Distribution	31
2. Distribution Technology of White Ginseng Containing High Moisture Content	34
1) Drying Characteristics of Raw Ginseng	35
2) Adsorption Characteristics according to Moisture Content	49
3) Storage of White Ginseng according to Moisture Content	56
3. Quality Characteristics and Shelf-life of White Ginseng	67
1) Quality Characteristics	68
2) Quality Changes according to Storage Conditions	78
3) Establishment of Quality Index and Shelf-life	93
4. Quality Improvement of White Ginseng	98

1) Anti-browning Treatment	99
2) Packaging Technology	107
5. Overall Distribution Technology of White Ginseng	141
1) General White Ginseng	141
2) White Ginseng Containing High Moisture Content	155
References	168

목 차

요약문	2
SUMMARY	5
제 1 장 서 론	12
제 2 장 재료 및 방법	15
제 1 절 재료	15
제 2 절 방법	15
제 3 장 결과 및 고찰	22
제 1 절 백삼의 제조 및 유통실태	22
1. 백삼의 종류	22
2. 백삼의 제조	23
3. 백삼의 품질검사	29
4. 백삼의 유통실태	31
제 2 절 고수분 백삼의 유통기술	34
1. 원료수삼의 건조특성	35
2. 백삼의 수분함량별 흡습특성	49
3. 백삼의 수분함량별 저장성 평가	56
제 3 절 백삼의 유통관리기술	67
1. 백삼의 품질특성	68

2. 백삼의 유통조건별 품질특성 변화	78
3. 백삼의 품질지표의 선정 및 유통기한 설정	93
제 4 절 백삼의 상품성 증진기술	98
1. 갈변억제기술	99
2. 백삼의 포장기술	107
제 5 절 백삼의 종합유통기술	141
1. 일반백삼	141
2. 고수분 백삼	155
참고문헌	168

제 1 장 서 론

인삼은 식물학적으로 오갈피나무과(Araliaceae) 인삼속(*Panax*)에 속하는 다년생의 반음지성 속근초로서, 당류, 아미노산, 유기산, 미네랄 등이 풍부하고 사포닌, 폴리아세틸렌 등 인체생리기능을 조절하는 다양한 생리활성물질이 함유되어 있어 약용식물 및 건강보조식품으로서 예전부터 그 성가를 유지해 오고 있다.

전 세계에서 인삼재배는 우리 나라를 비롯하여 중국, 일본, 미국, 캐나다 및 유럽 일부 지역에서 생산되고 있으나 현재 주요 생산국은 한국, 중국 및 북미의 3각 경쟁체제를 유지하고 있다. 즉, 한국을 비롯한 중국의 만주지방, 러시아의 일부 연해주 지역에서 재배되고 있는 *Panax ginseng* C.A. Meyer라는 식물명을 가진 고려인삼종과 미국 및 캐나다 등지에서 재배되고 있는 *Panax quinquefolius* L.의 미국삼, 중국 남부의 운남성, 광서성에서 생산되고 있는 *Panax notoginseng* (Burk) F.H.Chen의 삼칠삼 등이 유명하다.

우리 나라의 전 지역에서 재배되고 있는 고려인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 건강증진에 유익한 성분으로 보고된 겐마니움이 미국삼보다 다량함유되어 있을 정도로 무기성분의 종류와 함량에서 우수한 결과가 보고되고 있으며, 현재까지 인삼에서 가장 중요한 성분으로 알려진 사포닌의 종류와 함량에서도 타국산 제품과도 현저한 차이를 나타내는 것으로 보고되고 있다. 즉, 인삼종별 함유된 사포닌의 종류는 미국산이 13종, 삼칠삼이 15종인데 반하여 고려인삼에는 30여종으로 약 2배 이상 많이 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다. 또한 미국삼은 PPD계 사포닌은 많으나 PPT계 사포닌은 적는데 비하여 고려인삼에는 PPD계와 PPT계의 조성비율이 균등하며, 항암활성성분인

ginsenoside -Rf는 미국삼에는 없는 것으로 확인되고 있다. 따라서 고려인삼은 외국인들에게 있어서도 한국의 대표적인 특산물로 간주될 정도로 그 품질과 우수성을 인정받고 있으며, 가격적인 측면에서도 중국삼이나 화기삼에 비해 10~15배정도 고가로 판매되고 있으며 심지어 국제시장에서 외국산 인삼이 한국산 고려인삼으로 위조 판매되기도 하는 실정이다.

일반적으로 인삼은 4~6년 재배 후 캐어내는 데, 채굴한 상태의 인삼인 수삼은 75%내외의 수분을 함유하고 있어 유통 과정 중에 미생물 오염에 의한 부패가 발생하고 인삼자체가 함유하고 있는 여러 가지 효소의 작용으로 인삼의 효능 및 상품적 가치가 떨어지므로 우리 나라에서는 일찍부터 수삼을 건조한 후 각종 제품 형태로 가공하여 소비하여 왔다. 건조인삼을 먹기 시작한 역사는 한국 등 동양의 여러 나라에서 건강 증진을 목적으로 달여 먹기 시작한 4~5천년 전부터 시작되는데, 국내 유통되고 있는 인삼의 종류는 밭에서 채굴한 상태의 수삼과 수삼을 건조방법 및 정도를 달리하여 처리한 홍삼, 태극삼 및 백삼으로 구분할 수 있다.

건조인삼을 제조하기 위한 원료수삼은 보편적으로 8월 중순부터 11월 중순의 서리가 내리기 전에 채굴하여 제조되고 있다. 종류별 건조방법으로서 정의는, 홍삼은 주로 6년생 인삼을 박피하지 않은 채로 세삼(洗蔘)후 증숙하여 전분을 소화시킨 다음 건조공정을 거쳐 수분함량이 14% 이하가 되도록 제조한 것을 말하며, 태극삼은 수삼을 세삼 후 뜨거운 물 속에 일정시간 담구어 표피와 동체의 일부를 소화시켜 건조한 것으로 표피의 색상을 담황 및 황갈색을 나타나게 한다. 백삼은 4~6년근의 수삼을 박피하거나 하지않은 상태에서 천 일건조 및 40~50℃의 온도에서 열풍건조하여 제조하는 것으로서 제품의 색은 유백색이나 연노랑색을 나타내고 있으며, 국내 홍삼과 더불어 원형유지 가공인삼제품의 주종을 이루고 있는 제품이다.

그러나 우리나라의 백삼업계는 인삼경작면적의 지속적인 감소추세와 노동력

의 질적·양적인 공급미달로 생산기반이 약화일로에 있으며, 국내 소비형태도 건삼에서 생삼으로 진화되면서 백삼류의 국내 소비가 감소될 뿐만 아니라 국외서도 미국삼과 중국산 삼칠삼의 저가공세에 의하여 수출시장에서의 세력약화가 현저히 두드러지고 있는 실정이다. 이러한 백삼의 국내외 경쟁력 저하현상은 한국산 고려인삼의 월등한 효능에도 불구하고 값싼 노동력과 풍부한 자원을 활용한 미국과 중국의 저가공세에 기인하는 것으로, 향후 홍삼과 태극삼 등 전방위 인삼산업에 걸쳐 발생할 소지도 무시할 수 없는 실정이다. 따라서 세계시장에서 한국산 인삼의 지속적인 시장확보와 활성화를 위해서는 인삼산업의 생산 및 유통구조를 혁신할 수 있는 다각적인 노력을 기울임과 동시에 한국산 가공인삼에서 시발격으로 국내외 시장에서 고전을 면치 못하고 있는 백삼시장을 재기하고 활성화하기 위한 노력도 포기할 수 없는 실정이다. 이를 위한 방법으로서 현재 중국산 백삼의 생산 대비 약 7배나 높은 한국산 백삼의 생산비 절감을 통한 가격 경쟁력 개선과 더불어 인삼의 종주국에 걸맞는 기술개발을 통한 품질제고와 엄격한 유통관리체계의 구축으로 해외시장에서의 한국산 백삼에 대한 우수성을 입증하고 신뢰도를 유지할 수 있는 방법이 요구되어지며, 또한 기존의 생산자 중심의 백삼제품에서 소비자 중심의 백삼제품으로 과감하게 파격적인 새로운 제품도 개발·공급할 필요도 있다.

제 2 장 재료 및 방법

제 1 절 재료

건조특성조사에 사용된 수삼은 2000년 6월과 10월경 동체원주 6.0~7.5cm 사이의 것을 구입하여 사용하였으며, 흡습특성조사와 수분함량별 저장성시료는 2001년 2월, 수분함량별 저장성 실험은 2001년 6월경 충청남도 금산에서 채굴한 4년근 수삼을 금산시 소재의 인삼도매시장에서 구입하여 사용하였다. 유통기한 설정을 위한 품질특성 실험은 금산의 백삼도매시장, 진안의 백작소, 풍기와 홍천의 인삼협동조합에서 년근별, 종류별로 구입하여 사용하였으며, 유통조건별 저장실험은 금산의 백삼도매시장에서 구입하여 사용하였다. 상품성 증진기술로서 갈변억제 처리용 수삼은 2001년 6월경 금산 인삼도매시장에서, 가스포장용 백삼은 금산시 백삼도매시장에서 구입하여 사용하였고 종합유통실험을 위한 현장실험은 금산시 수삼도매시장에서 구입한 후 백작소(정풍농산)에서 현지 제조하여 실험하였다.

제 2 절 방법

1. 실험방법

가. 건조방법

수삼을 세척한 다음 주근과 1차 지근만 남기고 단소화하였으며 박피 후 채반에 수삼들 간에 겹치지 않도록 배열한 다음 농가용 벌크건조기(70cm×70cm×120cm, (주)한국종합기계)를 이용하여 온도 45℃ 풍량 0.84m³/sec의 조건으로

연속건조하였다. 단, 건조특성실험으로서는 동체원주가 6.0~7.5cm 사이의 수삼을 선별하여 사용하였으며, 건조직전 인삼 표면의 부착수를 제거한 다음 건조를 상법에 따라 실시하였다. 또한 현장실험에서 실시한 건조방법은 금산시 소재의 정풍농산에서 실시하였다. 즉, 세척, 박피된 수삼을 낮시간 동안 천일 건조로 표면수를 제거한 다음 오후 7시경부터 65℃에서 열풍건조를 실시하고 익일 낮 시간동안 천일건조를 실시하는 방법을 반복하였으며, 백삼의 수분함량이 40~50%에 도달했을 때 백삼에 물을 뿌려 백삼의 모양으로 잡아주는 물집이 작업을 하였고, 이 후 다시 채반 위에 고르게 담은 후 자연건조와 40℃의 열풍건조를 반복·실시하여 최종 수분함량이 13%이하에 도달할 때까지 건조하였다.

나. 포장방법

백삼의 포장은 상법에 따라 nylon/PE 포장지에 일정량을 담은 후 hot sealer로 밀봉포장하였으며, 진공포장은 진공포장기(Turbovac, SB260, Netherlands)로, 가스포장은 가스믹서기로 적정 가스혼합비율에 따라 혼합한 다음 가스충전포장기로 실시하였다.

다. 저장방법

포장이 완료된 백삼을 해당온도의 온도편차가 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 인 저장실에 저장하였으며, 상대습도 조절을 위한 방법으로는 해당온도로 조절된 저장실에 NH_4Cl , KBr , KCl , $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 , K_2SO_4 , NaCl 등의 포화염 용액이 들어 있는 acryl판 chamber에 시료를 보관한 다음 하여 저장하였으며, 흡습특성 시료의 보관은 ϕ 30cm의 데시케이터에 넣어 보관하였다.

2. 분석방법

1) 일반성분

백삼을 분쇄한 후 수분함량은 105℃ 상압가열건조법, 조지방함량은 soxhlet 추출법, 조단백질 함량은 semi-micro kjeldahl법(Kjeltec 1030 Auto Analyzer, Tecator, Sweden)으로 측정된 질소량에 질소환산계수 6.25를 곱하여 산출하였으며, 조회분은 직접 회화법으로 측정하였다.

2) 중량 감소율과 수축률

중량 감소율은 저장 직후의 중량을 측정하여 무게 차이를 초기 무게에 대한 백분율로 표시하였으며, 수축률은 초기지름에 대한 건조 중 백삼의 지름의 변화를 측정하여 백분율로 나타내었다.

3) 부패율

부패율은 부패된 백삼의 무게를 전체의 초기 무게에 대한 비율로 표시하였다.

4) 소비전력

소비 에너지의 조사는 적산전력계를 이용하여 소요된 에너지의 양을 산출하였다.

5) 건조기내 상대습도 및 온도 측정

백삼 건조 중 건조기내의 상대습도, 온도 및 백삼 내부온도의 변화는 온도 센서(CORMARK Ltd. C1743)를 이용하여 측정하였다.

6) 표면색

백삼의 건조 중 색상의 변화를 알아보기 위하여 Chromameter(Minolta Co., Japan, Model CR-200)를 사용하여 표면 색도값인 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b), ΔE 값을 측정하였다. 이때의 표준색으로 L=97.79, a=-0.38, b=+2.05인 표준판을 사용하였다.

7) 평형수분함량

Rockland, Wink 등 및 Houstom의 방법에 따라 플라스틱 접시에 약 80g의 백삼을 담고 이를 $MgCl_2$ (RH 30%), $Mg(NO_3)_2$ (RH 50%), NaCl(RH 75%), KNO_3 (RH 95%)의 포화염용액이 들어 있는 데시케이터(ϕ 30cm)에 넣은 후 10°C, 20°C 및 40°C의 항온기에서 더 이상 흡습하지 않는 상태까지 방치하였고 이 무게를 달아 최초의 수분함량을 기준으로 무게의 증감량에서 평형수분함량을 구하였다.

8) 단분자층 수분함량의 측정

단분자층 수분함량을 산출하기 위하여 다음과 같은 Brunauer-Emmett-Tellertlr (BET) 식과 Guggenheim-Anderson-Boer (GAB) 식을 이용하였다. BET식은 수분활성도가 0.05~0.45인 범위까지에서 적용이 유용하여, 최근 BET모델을 확장한 GAB식이 널리 사용되며 많은 경우 수분활성도가 0.9까지 적용되는 것으로 보고되고 있다. 따라서 본 연구에서는 이 두 가지 식을 적용시켜 보았다.

$$\text{BET equation } \frac{Aw}{m(1-Aw)} = \frac{1}{m_1 C} + \frac{C-1}{m_1 C} Aw$$

여기서, Aw : 수분활성도

m : 평형수분함량
m₁ : 단분자층 수분함량
C, k : 상수

9) 기체조성조사

포장지내 기체조성은 GC(Shimadzu GC-14 APT, Shimadzu Co. Japan)로 측정하였다. GC의 분석조건은 Column : CTR-I(Altech. Co), Carrier gas : Helium(50ml/min), Injector Temp. : 60°C, Detector Temp. : 60°C, Oven Temp. : 35°C, Detector : TCD 였다.

10) 경도

백삼의 경도는 Texture Analyzer(Stable Micro System, Model TA-XT2)를 이용하여 측정하였다. 이 때의 조건은 sample rate; 400.00 pps, force threshold; 20.0 g, dist. threshold; 0.50 mm, sample area; 7.06 mm², contact force; 5.0 g, test speed; 0.5 mm/s, trigger type; auto@10 g, distance; 2.0 mm이었으며, 처리별 시료에 따라 각각 10개씩 측정하였다.

11) 지방산

백삼 분말 약 15g을 200ml 삼각플라스크에 취하고 에틸에테르 500ml를 가하여 충분히 교반시킨 다음 지방을 추출하였으며, 지방이 포함된 용매는 Whatman No.2 여과지로 여과한 다음 진공농축기에서 40°C이하에서 용매를 제거한 다음 지방산 분석시료로 하였다. 추출한 지방질 시료 약 200mg을 500ml의 둥근플라스크에 취하고 0.5N NaOH/Methanol을 5ml 가한 다음 잘 섞어 주고 5분간 120°C의 sand bath에서 환류냉각시키면서 유지를 검화시켰다. 여기에 10% BF₃/Methanol을 5ml 가하여 지방산 메틸에스터를 만들고 반응이

끝나면 5ml의 헥산을 가하여 다시 5분간 환류냉각시키면서 지방산 메틸에스터를 헥산으로 추출하였다. 반응이 완료되면 포화식염수를 가하여 헥산층을 분리시키고 헥산층을 취하여 무수황산나트륨 층을 통과시켜 얻은 지방산 메틸에스터 0.4 μ l를 불꽃이온화검출기(FID) 및 극성이 높은 모세관 칼럼(HP-FFAP, 0.32mm i.d. x 30m x 0.25 μ m film thickness, HP. USA)이 장착된 가스크로마토그래피(Hewlett packard, USA)에 주입하여 분석하였다. 이때 주입기 및 검출기의 온도는 각각 230 $^{\circ}$ C 및 250 $^{\circ}$ C로 하였으며, 오븐온도는 180 $^{\circ}$ C에서 2분간 유지한 후 분당 4 $^{\circ}$ C씩 230 $^{\circ}$ C까지 상승시켜 230 $^{\circ}$ C에서 9분간 유지하였다. 헬륨을 운반기체로 사용하였으며 유속은 1.5ml/min으로 유지하였고 분할비율은 1 : 30으로 하였다.

12) 조사포닌

백삼 분말시료 2g에 80% 메탄올 100ml를 첨가하고 환류냉각 장치를 이용하여 80 $^{\circ}$ C에서 2회 반복하여 추출한 다음 추출물을 모아 감압 농축한 후 농축물을 20ml의 증류수에 녹여 250ml 분액여두에 옮겼다. 에틸에테르 20ml을 이용하여 농축물을 세척한 후 물포화 부탄올 20ml을 이용하여 3회 반복하여 추출하였다. 추출된 물포화 부탄올층을 함께 모아 분액여두에 옮기고 60ml 증류수로 2회 세척하였다. 이후 부탄올 층을 칭량한 농축수기에 옮기고 감압농축한 후 정확히 칭량하여 수기무게로부터 조사포닌 함량을 구하였다.

추출된 백삼 사포닌 추출물은 다시 5ml 메탄올에 녹이고 0.45 μ m 막필터로 여과한 후 총 사포닌 함량과 사포닌 조성 분석을 위한 시료로 사용하였다.

13) 총사포닌

추출한 백삼 사포닌 추출물은 다시 5ml 메탄올에 녹이고 0.45 μ m membrane filter로 여과하였다. 이 여과액 100 μ l를 취해 이에 8% 바닐린 용액 0.3ml을 넣

고 냉수조에서 75% 황산용액 4ml를 첨가하여 60℃에서 10분간 가온한 후 발색시켜 545nm에서 흡광도를 측정하여 총사포닌 함량을 구하였다.

총 사포닌 함량을 구하기 위한 표준곡선은 ginsenside Re(WAKO Chem, Japan)을 0.2~1.0mg/ml 농도로 순차적으로 조제한 후 시료용액과 동일한 방법으로 반응시킨 후 흡광도를 측정하여 작성하였다.

14) Ginsensides 조성분석

11의 방법에 따라 추출한 백삼 사포닌액 5ml를 메탄올에 녹여 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 이 여액 20 μ l를 취하여 Lichrosorb-NH₂(Merck) 칼럼 및 UV detector(JASCO, Japan)가 부착된 HPLC에 주입하여 분석하였다. 이때 UV detector의 파장은 203nm, 이동상은 Acetonitril : H₂O : Butanol = 8 : 2 : 1의 혼합액을 사용하였다. 이동상의 유속은 1.0ml/min으로 하였으며, 칼럼의 온도는 25℃로 유지하였다.

15) 관능검사

백삼의 저장 중 관능적 품질특성의 평가는 관능적 품질특성으로 선정된 외관, 색깔, 냄새, 전체적 품질을 기준으로 9단계 평점법으로 실시하였다. 즉, 채점기준은 9점(아주 좋다), 7점(좋다), 5점(보통이다), 3점(나쁘다), 1점(아주 나쁘다)으로 평가하였으며 제품에 대한 상품한계지수는 5.0점에 도달하는 시점을 저장수명의 한계로 하였다.

제 3장 결과 및 고찰

제 1 절 백삼의 제조 및 유통실태

1. 백삼의 종류

백삼이란 4년근 이상의 수삼을 원료로 하여 표피를 제거하거나 제거하지 않고 그대로 건조하여 수분함량이 14%이하가 되도록 가공한 원형유지 인삼제품이다. 백삼의 종류로는 체형과 제조방법에 따라 직삼(直蔘), 반곡삼(半曲蔘), 곡삼(曲蔘), 미삼(尾蔘) 및 피부백삼(皮附白蔘)으로 대별되고 있다. 직삼은 4년근 이상의 수삼 중 크기가 굵고 잔발이 작으며 상태가 건전한 원료를 사용하여 표피를 제거한 후에 체형을 직립형태로 고정하여 건조한 제품으로, 타제품보다 가격이 비교적 높게 책정되고 있다. 반곡삼은 4년근 이상의 수삼을 원료로 사용하며 표피를 제거하고 동체는 직립형태이나 각부 일부를 구부려 제조한 것으로 풍기지방에서 주로 제조한다. 곡삼은 4년근 이상의 수삼을 대상으로 하여 표피를 제거한 다음 동체 일부와 전체를 구부려 제조한 것을 말한다. 미삼은 수삼 상태의 미삼 및 백삼 제조시에 치미한 부산물인 미를 건조시킨 것을 총괄하여 미삼이라 하며 크기와 외피부착상태에 따라 백대미, 중대미, 피대미, 피중미 및 세미로 구분한다. 피부백삼은 직삼의 가공방법과 동일하나 표피를 제거하지 않고 건조한 백삼으로, 제조시간이 많이 소요되는 단점이 많은 반면 인삼의 고유한 품질을 유지하는 특성이 우수하여 백삼류 중에서 가장 높은 가격으로 판매되고 있다.

2. 백삼의 제조

백삼 제조시 사용되는 원료 수삼의 채굴시기는 홍삼과 마찬가지로 9~10월경이 적기이나 실제로는 7~8월부터 채굴하여 제조하는 경우도 있는데 7~8월은 햇빛이 강하여 일건하기는 좋으나 인삼의 뿌리가 비대하는 시기로 수량면에서는 오히려 감소된다. 백삼의 제조시기는 9월 중순부터 10월 하순이 적당한 것으로 보고되고 있으며 이시기에 집중적으로 백삼이 제조되게 되는데, 이는 동절기의 저장 수삼으로 백삼 제조시에는 수삼의 당함량이 증가하기 때문에 제조백삼의 형태가 갈색을 띠게되며, 춘절기에 수확한 수삼으로 제조할 때에는 내용물이 빈약하여 심한 주름이 형성되어 백삼으로서의 상품가치가 저하되는 문제가 있어 백삼원료로서 적합하지 않기 때문이다. 따라서 현재 백삼의 제조는 년중 1~2개월 내에 집중적으로 실시되고 있으며, 이로 인하여 백삼 제조업체에서는 이 기간 동안 24시간 연속작업이 실시될 정도로 노동력이 집중·과다하게 요구되고 있다.

백삼의 제조방법은 지방에 따라 다소 차이가 있는 것으로 보고되고 있으나 그 제조 원리에는 큰 차이가 없다. 그러나 지역별로 고품질의 백삼을 제조하기 위해서는 상당히 복잡하고 섬세한 작업이 요구되므로 제조시간이 과다하게 소요되는 특징이 있으며, 처리물량에 따라 작업조건의 차이가 빈번히 발생하기 때문에 균일한 제품의 가공이 어려운 단점도 있다. 백삼의 일반적인 제조공정은 표 1-1와 같이 박피, 세척, 건조와 결각 및 2차 건조의 순서로 실시되고 있다.

원료수삼은 낙엽직전에 4~6년근을 채굴한 즉시 표피를 깎을 경우 작업도 쉽고 건조도 빨라 백삼가공 수율이 높다. 경엽이 고사한 후에 수확한 수삼은 백삼가공 수율도 낮고 옹삼이 많이 생긴다. 수삼은 조건에 따라 차이가 있다.

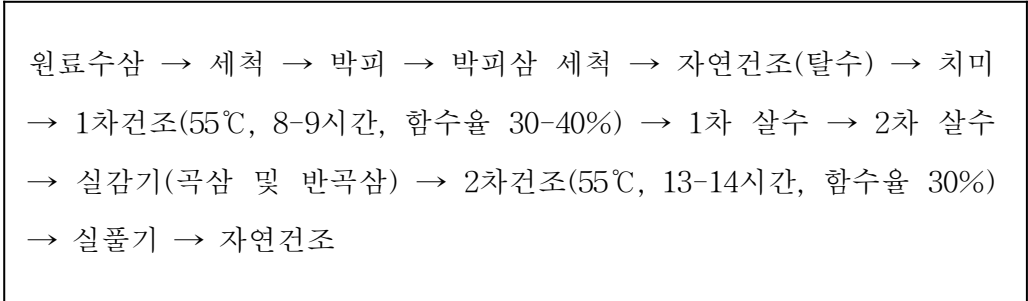


표 1-1. 백삼의 일반제조공정

나 70% 정도의 수분을 함유하고 있는데 채굴 후 시일이 경과될수록 표피제거가 어려워 색택이 불량해지고 웅삼이 생겨 품질이 저하되므로 수확직후 바로 가공하는 것이 좋다.

세척에는 원료수삼에 부착되어 있는 흙이나 이물질을 제거하기 위한 작업으로 보통 고압의 물을 분사하는 방법이 대부분이나 최근에는 Fig. 1-1~1-2와 같은 구근류 세척기를 사용하는 경우도 있다. 세척이 완료된 수삼은 박피를 하게 되는데, 대나무나 스테인레스로 만든 특유의 칼로 수작업을 하고 있다. 수삼의 박피(Fig. 1-3)는 칼로 대편부터 긁어 표피를 제거하며, 표피제거가 불충분한 부분은 마포로 다시 긁어 표피를 완전히 제거하도록 되어 있으나 신속한 물량처리를 위하여 마포의 사용은 잘 확인되지 않았다. 표피 제거시 지나친 박피는 내부조직의 손상을 초래할 뿐만 아니라 백삼 제조후의 외관에도 흔적을 남겨 상품성을 저하시키는 문제가 있다. 박피작업 후의 건조방법을 일광에 의존하는 천일건조방법으로 실시할 경우에는 박피작업시간을 해뜨기전에 완료하여 낮 시간의 강한 일광에 의한 삼체내부 즙액의 유출현상에 의한 표면색의 변질을 방지할 필요가 있다. 치미는 원료수삼의 1, 2차 지근만을 2-3개 남기고 측근 및 세근과 불필요한 지근을 제거하는 작업을 지칭하는 것으로 백삼 제품의 모양과 상품성을 확보하기 위한 목적이 있다. 치미가 완료된 수삼

은 지하수 등의 맑은 물에 30~60분 정도 침지시키는 세삼작업을 시행하게 된다. 세삼 작업 중 표피 손상을 방지하기 위하여 부드러운 솔로 잘 씻은 후 다시 행굼 작업을 실시할 필요가 있다. 특히 세삼 공정 중 수삼의 수용성 성분의 용출을 억제하기 위하여 1시간 이상 작업을 하여서는 안된다.

백삼제조에서의 건조는 최종제품의 표면색과 품질을 좌우하는 가장 중요한 작업공정이다. 현재 현장에서 채택하고 있는 건조방법은 대부분이 Fig. 1-5와 같이 열풍건조방법을 이용하고 있으며, 일부 보완 건조방법으로서 Fig. 1-6과 같은 천일건조와 연탄불 건조방법을 채택하고 있다. 연탄불 건조방법은 연탄의 탄화시 외부로 유출되는 유황성분에 의하여 제품의 표면색이 하얗게 유지되는 장점이 있으나 인체에 유해한 아황산 성분이 검출될 소지가 있어 법으로 금지되어 있기 때문에 본 장에서는 생략하기로 한다. 일건은 박피하여 건조를 시작하는 첫날이 가장 중요하다. 박피작업은 해뜨기 전까지 단시간 내에 완료하여 박피된 수삼을 대, 중, 소편으로 구분하고 Fig. 1-4와 같이 사판(채반)에 겹치지 않도록 배열하여 햇빛이 잘 쬐고 통풍이 양호한 곳에 1일 2~3회 정도 삼을 뒤집으면서 고르게 건조하여야 한다. 매일 일몰시에는 사판을 거두어 들여 보관하게 되는데 건조하지 않은 삼이 들어 있는 사판을 겹쳐 쌓으면 삼이 눌러서 삼체에 자국이 생기므로 많은 양을 쌓지 않도록 한다. 인삼을 햇빛에 말릴 때 사판을 이용하기도 하나 실로 매달아 건조시키기도 하는데 실로 매달 경우 인삼이 고르게 마르고 건조시키는 동안 뒤집지 않아도 된다. 건조가 완료된 백삼은 최종 수분함량이 14%이하가 되도록 하여 건조에 소요되는 일수는 동체의 크기에 따라 대편 20~30일, 중편 15~20일, 소편 10~15일 정도라고 한다. 수삼의 열풍건조방법은 단시간의 성급한 건조시에는 표면이 먼저 건조되고 내부가 건조되지 않아 부패하기 쉬우며 표면색도 불량하여 품질이 저하되므로 직화식 화력건조는 가능한 한 피하고 낮은 온도에서 서서히 균일하게 건조가 이루어지도록 하여야 한다. 그러나 백삼제조업체인 백작소에서



Fig. 1-1 원료수삼의 박피작업

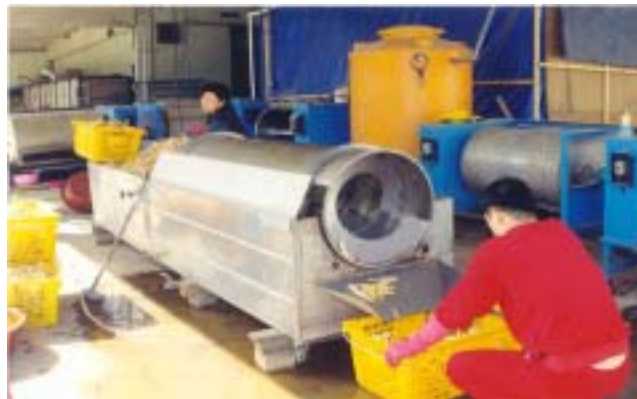


Fig. 1-2. 원료수삼의 세척작업



Fig. 1-3. 채반에서의 수삼 배열방법



Fig. 1-4. 백삼의 물젖이 작업



Fig. 1-5. 백삼제조를 위한 수삼의 자연건조모습



Fig. 1-6. 백삼제조를위한 수삼의 열풍건조작업

는 백삼제조비용의 절감과 건조속도를 증가시키기 위하여 열풍건조온도를 50℃이상의 고온을 선택하면서 일건과 화력건조를 동시 병행하는 경우가 대부분이다

Fig. 1-7은 충청남도 금산시 소재의 어느 백작소에서 백삼을 건조하는 세부공정을 나타낸 결과로서, 백삼의 제조과정은 다음과 같다.

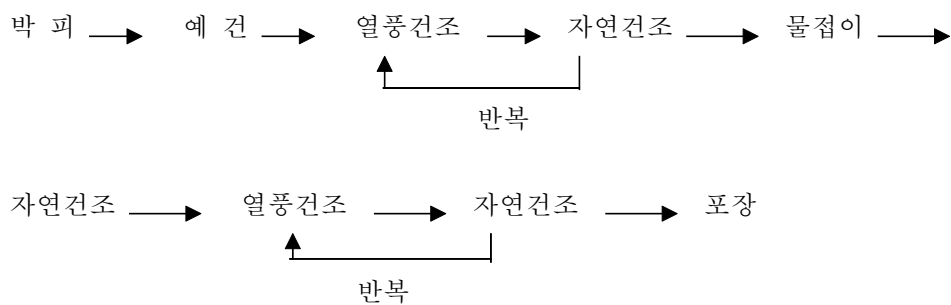


Fig. 1-7. 실제 백삼의 세부 건조공정 흐름도

백삼의 제조에 있어서 초기열풍건조는 오후 7시경부터 65℃에서 건조를 실시하였다. 열풍건조는 야간이나 우천시에만 실시하고 낮 시간 동안은 태양에 의한 건조가 행해진다. 물접이는 백삼의 수분이 40~50%에 도달했을 때 백삼에 물을 뿌려 백삼의 모양으로 잡아주기 위한 방법으로 행해지고 있으며, 이를 다시 채반위에 담은 후 자연건조를 한다. 다음의 열풍건조는 40℃ 내외로 조정하고 상기의 방법으로 야간에만 행해진다. 수분함량을 13%이하로 조절하는데 걸리는 시간은 14일이 소요되었으며, 이 때의 열풍건조기 내부의 풍속은 그림 1-8과 같다. 또한 금산 소재 일부 백작소에서는 동체의 수분함량 20%대까지 열풍건조한 다음 자연건조에 의하여 백삼의 함수율을 14%이하로 조정하는 경우도 많았다.

	건조기 좌측			건조기 우측		
배풍구	상단 좌	상단 중	상단 우	상단 좌	상단 중	상단 우
	3.64	1.22	0.73	0.86	0.70	0.43
	중단 좌	중단 중	중단 우	중단 좌	중단 중	중단 우
	0.15	0.176	0.15	0.20	0.17	0.22
송풍구	하단 좌	하단 중	하단 우	하단 좌	하단 중	하단 우
	10.18	9.01	8.62	4.20	4.03	2.13

그림 1-8. 벌크식 열풍건조기 내부 풍속편차(m/sec)

결각은 건조 중인 수삼을 굵은 실로 묶어서 백삼의 모양을 일정하게 하는 작업을 지칭하는 것으로써, 일반적으로 원료 수삼의 건조중 중·소편은 1일, 대편은 2일 정도 건조시킨 후에 삼체가 탄력성을 지니고 있을 때 행해진다. 결각 작업의 목적은 원료 수삼의 건조속도를 빠르게 하며 최종제품의 모양을 일정하게 함으로써 제품의 상품성을 좋게 하는 역할을 한다.

3. 백삼의 품질검사

백삼의 검사는 생산된 관내조합에 검사회망 3일전까지 신청하면 한국인삼 검사소의 검사원이 검사규격에 따라 검사한 후 등급 및 편급별로 구분하여 포장한다. 백삼의 규격기준으로는 일반적인 성상 항목 외에 수분함량의 기준(14%이하)이 있으며, 수분 측정방법은 105℃ 상압건조법으로 되어있다. 그러나 실제 백삼 검사소에는 1~2개월 정도에 집중 제조되는 백삼의 홍수출하로 인하여 105℃ 건조법으로 검사하기가 불가능한 실정이다. 현장에서 채택되고

있는 백삼의 수분검사방법은 목재 수분기로 동체의 중심부를 punching한 다음 자동 계측기로 함수율을 평가하고 있다. 규정과 현장에서의 수분 측정방법의 상이는 백삼 제조업자들로 하여금 많은 불만을 야기하고 있는데, 이는 동체의 건조속도와 지근의 건조속도의 차이에 기인하는 것으로 동체의 함수율을 14%이하로 유지하기 위해서는 지근의 함수율이 10%이하로 과건시켜야 하며, 이로써 지근의 탄화현상 발생이나 유통 중 지근의 파쇄성을 증대시켜 상품성이 저하되는 문제가 제기되고 있다.

따라서 백삼의 수분함량을 규제하기 위한 방법을 규격상의 105℃ 상압 건조법과 현장에서 이용하는 목재수분기에 의한 간이 수분 검사방법과의 차이를 조사한 다음 현장에서 채택될 수 있는 새로운 간이 측정법을 설정할 필요가 있다.

이를 위한 방법의 하나로서, 본 실험에서는 규격상의 105℃ 상압 건조법과 현장에서 이용하는 목재수분기에 의한 간이 수분 검사방법과의 차이를 조사하기 위하여 실제 백삼의 제조 중 건조정도에 따라 시료를 샘플링한 다음 종축 방향으로 시료를 절개한 후 동체의 상단부위(귀두로부터 2cm지점), 중간부위(총 길이의 중앙부분) 및 말단부위(미근의 끝 부분에서 2cm지점)에 대하여 목재수분기로 수분 값을 측정하고, 동 시료를 105℃ 건조법으로 분석한 결과를 이용하여 두 측정 변수간의 상관관계와 상관식을 결정하여 보았다. 본 실험결과에 따르면 목재수분기 및 105℃ 건조법에 의하여 측정된 수분값의 상호

표 1-2. 목재수분기 및 105℃ 건조법에 의하여 측정된 수분값의 상호관계

회귀방정식	y_0	a	b	c	R^2	Std Error
$f(x)=y_0+ax$	4.5849	0.4802	-	-	0.8165	1.3752
$f(x)=y_0+ax+bx^2$	6.2820	0.2032	0.0097	-	0.8198	1.6992
$f(x)=y_0+ax+bx^2+cx^3$	65.0499	-13.5666	0.9890	-0.0218	0.8778	1.9442

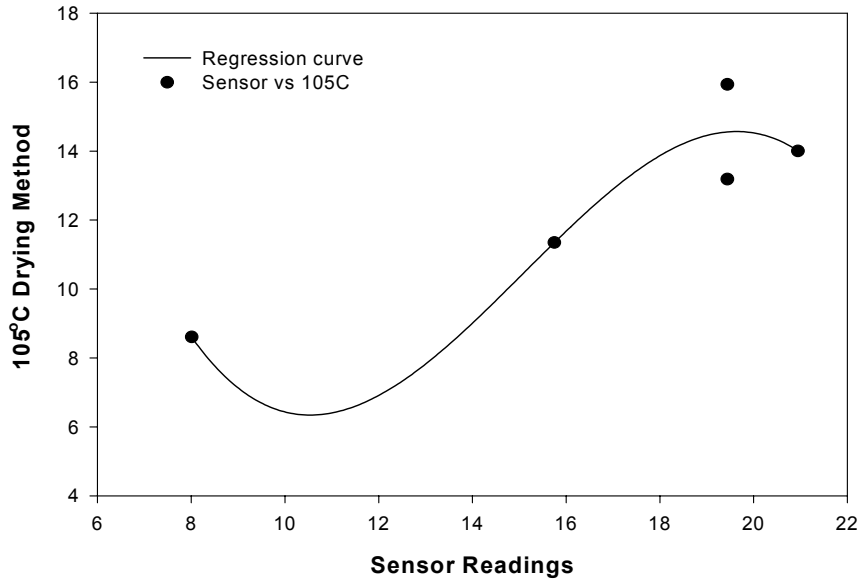


Fig. 1-9. Relationship between wood sensor and 105°C drying method for determining moisture content in white ginseng

관계는 표 1-2과 같이 3차 회귀방정식 $Y = -13.5666X + 0.989X^2 - 0.0218X^3 + 65.0499$ 에 의하여 해석되었을 때 결정계수(R^2)가 0.8778로 가장 높게 나타났으며, 그 결과는 Fig 1-9와 같았다.

4. 백삼의 유통실태



그림 1-10. 한국산 백삼의 외포장용기

제조 후 검사·완료된 백삼은 nylon/PE 및 PE/nylon/PP등의 고차단성 필름을 사용하여 속포장된 후 그림 4와 같이 4연근은 종이상자에, 5연근 및 6연근은 canning하여 포장되어 판매되고 있다. 특히 백삼의 외포장은 화려한 포장디자인 기법을 활용하여 고급품의 이미지를 소비자들에 전달하고 있으나 백삼의 속포장은 단순한 플라스틱 필름(비닐)으로 밀봉한 상태에 불과하여 외포장 개봉시 소비자에게 고급품의 이미지를 전달하는 데 어려움이 있었다. 따라서 백삼의 속포장 방법도 백삼의 상품성 유지와 고급화를 추구할 수 있는 방향으로의 방법 전환도 모색할 필요가 있다고 판단된다.

현행 백삼의 유통기한은 제조 후 1년으로 되어 있으며 1년이 지난 제품은 포장해체 후 재검사를 통하여 1년을 더 연장할 수 있도록 규정하고 있다. 이 재검사 규정은 재검사에 따른 비용증대와 포장재 교체 등 자원의 낭비적 요소를 초래할 뿐만 아니라 매장에서 소비자가 구매할 때 당해연도 제품과 비교하여 신선도가 떨어지는 인상을 주기 때문에 해당제품에 대한 소비자의 기피행위로 일반 소매유통이 어려운 실정이라 한다. 따라서 현행 백삼의 현행 유통기한을 과학적인 방법으로 재검토하여 합리적인 적정 유통기한을 설정해 줄

필요가 있음을 알 수 있었다.

제 2 절 고수분 백삼의 유통기술

백삼의 규격기준으로는 일반적인 성상 항목 외에 수분함량의 기준(14%이하)이 있다. 백삼의 품질검사는 한국인삼검사소에서 행해지는데, 검사항목 중에서 가장 논란의 소지가 되는 항목이 백삼의 건조정도를 나타내는 수분함량이다. 현장에서 행해지는 수분 측정방법은 목재수분측정기를 이용하여 백삼에서 가장 굵고 건조속도가 가장 느린 동체 부분에 대하여 수분함량을 측정·관리하고 있다. 인삼검사소의 엄격한 수분관리는 백삼의 유통 중 수분활성도 증가에 따른 부패·변질을 방지하기 위함이다. 따라서 국내 백작소에서는 백삼의 수분함량 규격기준인 14%이하로 제품을 조절하고, 검사시점에서의 환경습도의 영향을 받지 않고 안전하게 검사에 통과할 수 있도록 동체의 함수분을 12%이하로 과건하여 검사소에 제출하고 있다. 백삼의 건조는 보통 수분함량이 약 20%대까지는 건조속도가 신속히 일어나나 이후부터는 건조가 서서히 진행되게 됨으로써 함수분 12%까지 조절하기에는 매우 긴 시간이 소요될 뿐만 아니라, 비교적 높은 건조온도에 장시간 노출됨으로써 제품의 탄화 및 변색현상을 초래할 수도 있고 더불어 최종제품의 유통 중 백삼의 지근에서 파쇄현상에 의하여 상품성을 저하시키는 원인이 되기도 한다. 따라서 국내 백작소에서는 건조시간의 단축에 의한 작업물량의 신속한 처리와 백삼의 상품성유지를 위하여 백삼의 수분함량 기준을 현 14%에서 15%로 상향 조정하여줄 것을 줄기차게 요구하고 있는 실정이다.

또한 백삼의 수분기준에 적합하도록 건조된 백삼은 조직의 강도가 너무 단단하기 때문에 백삼을 구입한 소비자의 경우 끓여먹는 방법 외에는 손쉬운 방법이 없다. 만약 백삼을 갈아서 꿀에 절여 먹으려고 하여도 가정용 분쇄기로도 분쇄가 되지 않는 문제가 있다.

이와 같은 문제를 해결하기 위하여 백삼의 함수율을 기존 14%보다 높게 제

조한 다음 백삼의 유통 중 부패·변질을 방지할 수 있는 기술이 개발·적용될 필요가 있다. 동 기술이 개발될 경우에는 기존 백삼보다 식용편의성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 중국 및 북미산 백삼보다 생산비가 매우 높은 한국산 백삼의 시장 확대를 위한 유익한 방안의 하나로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 백삼의 수분 함량을 14%보다 높게 유통할 수 있는 고수분 백삼을 제조 유통하는 방법을 모색하기 위하여 일차적으로 백삼의 수분함량을 기존 14%에서 20% 내외로 건조하면서 중량손실률과 에너지소요량을 평가하여 백삼의 건조도에 따른 제품의 품질특성 변화와 수분함량에 따른 건조비용의 절감효과를 조사하고자 하였다. 또한 고수분 백삼의 유통기술 개발을 위하여 현재 백삼 유통품의 수분함량과 생산자 단체의 요구수준인 15%의 수분함량을 반영하여 $10\pm 2\%$ 및 $17\pm 2\%$ 내외의 수분 함량으로 백삼제품을 제조한 다음, 고수분 백삼의 유통가능성을 평가하고자 하였다. 이를 위한 방법으로 백삼을 수분함량별로 제조한 다음 30, 50, 75 및 95 %RH로 조정된 대형 데시케이터에 넣고 10, 20, 40℃의 항온실에 각각 저장하면서 백삼의 평형수분함량과 흡습곡선 및 단분자층 수분함량을 조사하여 고수분 백삼의 유통환경조건을 탐색함과 동시에 고수분 백삼의 유통 중 문제점 도출과 연구 접근방법을 확립하기 위하여 기존 상법에 따라 수분함량을 13%, 15% 및 20%내외의 백삼을 제조한 다음 상온 20℃에 저장하면서 품질특성 및 관능특성을 조사하였다.

1. 원료수삼의 건조특성

가. 건조기 내부환경 조사

Fig. 2-1은 가을철에 채굴한 원료수삼을 열풍건조기로 45℃에서 건조하는

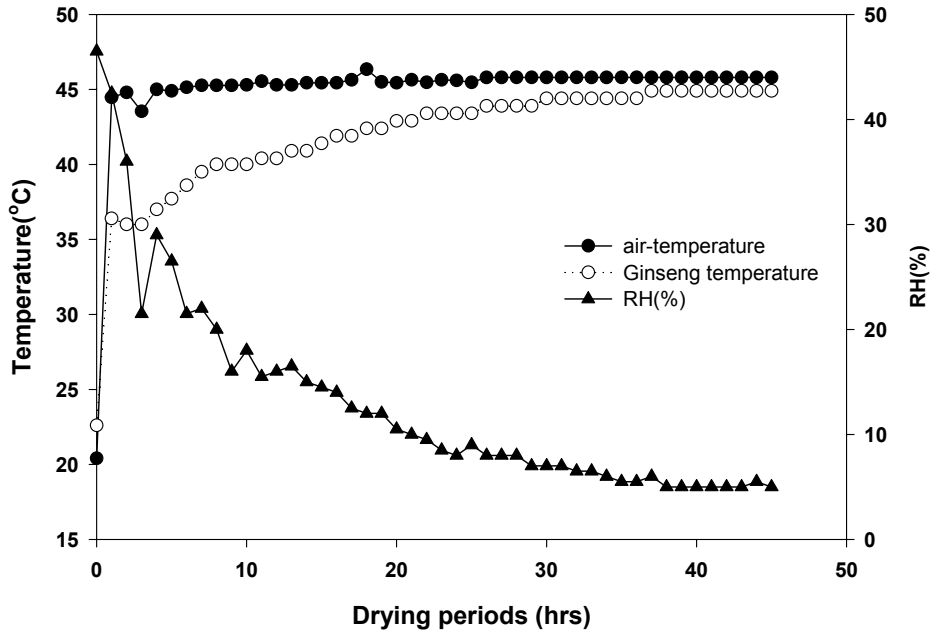


Fig. 2-1. Changes in air temperature, ginseng temperature and relative humidity inside of dryer during hot-air forced drying of peeled ginseng at 45°C

과정에서 원료 수삼의 품온변화와 건조기 내부의 온도 및 상대습도의 변화를 조사한 결과이다.

백삼의 제조형태는 가을철에 수확된 수삼 4년근을 이용하여 세척, 치미, 박피, 수세, 열풍건조하는 방법으로 직삼 형태의 백삼을 제조하였다. 건조기 내부의 온도는 초기부터 45°C 부근에서 거의 일정하게 유지되고 있었으며 상대습도는 초기 46.5% RH에서 건조시간이 경과함에 따라 지속적으로 저하하다가 건조 39시간이후부터는 5% RH에서 거의 일정한 범주에 속하였고 백삼의 품온은 초기 20.4°C에서 증가하다가 건조 30시간부터는 44.5°C로 건조기 내부의

온도와 거의 일치하는 경향을 보여주었다.

상기 결과는 원료수삼의 열풍건조 중 과도한 수증기가 발생하여 백삼의 표면색에 나쁜 영향을 준다는 현장보고와는 상이한 결과를 나타내었다. 이러한 원인은 현장에서 채택하는 건조기의 구조차이로 간주되어 졌는데, 즉 일반 열풍건조기의 경우에는 배풍로(排風路)가 부착되어 건조 중 상대습도가 제거되는 반면 배풍로(排風路)가 부착되어 있지 않는 재래식 건조실을 이용할 경우에는 습기의 외부유출이 억제되기 때문에 간혹 백삼의 품질에 나쁜 영향을 주는 것으로 판단되었다. 그러나 현 백작소에서 사용하는 열풍건조기에는 대부분이 배풍로(排風路)가 부착된 벌크식 건조기를 이용하기 때문에 연속건조하는 방법을 채택하더라도 백삼건조 중 건조기 내부의 상대습도 문제는 간과되어도 무방할 것으로 판단되었다.

나. 수분변화

백삼 제조용 원료수삼의 열풍건조 중 수삼의 수분함량 변화를 조사한 결과는 Fig. 2-2와 같다.

열풍건조방법은 실험실용 열풍건조기를 이용하여 평균풍속 0.24m/s의 45℃ 열풍으로 연속건조하였으며, 수삼은 평균 직경 22.58mm의 4년근 수삼을 선별한 다음 박피하여 이용하였다. 채굴시기별 수삼의 열풍건조특성은 건조 초기에는 큰 차이가 없었으나, 규격 기준 14% 이하의 수분함량으로 떨어지는 데 소요되는 시간은 봄에 채굴한 수삼의 경우 건조 58시간 경에 13.18%임에 반하여 가을에 채굴한 수삼에서는 건조 48시간 경 12.20%로 가을 채굴 수삼의 건조속도가 건조말기에는 빨라지는 느낌이였다. 그러나 수삼의 열풍건조 중 채굴

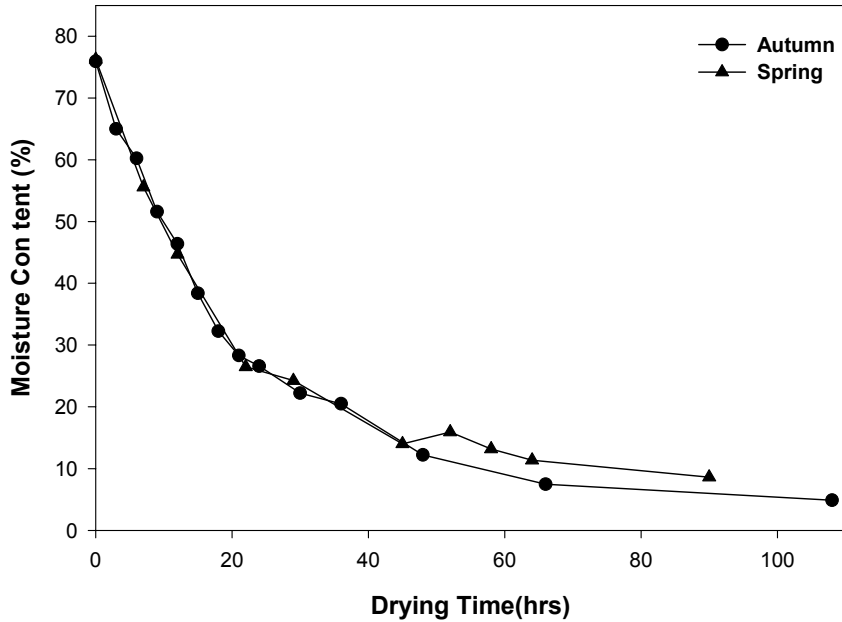


Fig. 2-2. Changes in moisture content during hot air-forced drying of ginsengs with different harvest periods

시기에 따른 수분함량의 저하속도는 Fig. 2-2에서 보는 바와 같이 뚜렷한 차이가 없는 것으로 판단될 수 있었다.

또한 수삼의 열풍건조 중 수분함량 감소속도는 대략 3단계에 걸쳐 일어나는 것으로 조사되었는데, 즉 초기 수분함량 약 75~6%에서 22시간의 건조 후 약 25% 대의 수분함량으로 급속히 감소한 다음 20%대의 함수율까지 서서히 감소하였다가 이후부터 매우 완만하게 진행되어 안전 수분함량(함수율 13%)에 도달하는 경향을 보여주고 있었다.

다. 중량변화

Fig. 2-3은 채굴시기가 다른 수삼의 열풍건조 중 중량감소율의 변화를 조사한 결과이다. 수삼의 열풍건조 중 중량감소율의 변화는 건조초기에는 급속히 증가하였다가 건조 22시간 경의 중량감소율 66%이후부터 완만하게 증가하는 경향으로, 건조 중 수분함량의 변화경향과는 약간의 차이가 있었으나 그림에서는 전반적인 변화경향은 유사하게 나타난다. 최종 함수율 13%정도에 도달할 때까지의 중량감소율은 봄에 수확한 수삼이 약 73%, 가을에 수확한 수

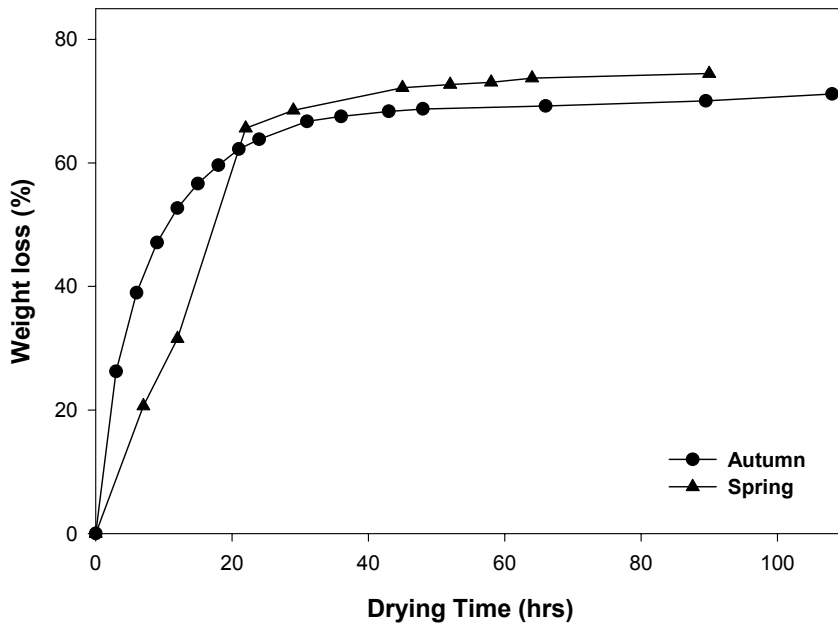


Fig. 2-3. Changes in weight loss during hot air-forced drying of ginsengs with different harvest periods

삼이 약 68.7%에 이르고 있었다. 수삼의 채굴시기를 달리한 열풍건조실험에서 중량감소율이 차이가 나는 원인은 수확시점에서의 수삼의 조직 충실도에 기인하는 것으로 판단된다. 이러한 원인은 봄에 수확한 수삼으로 백삼을 제조할 경우에 수삼의 뿌리가 비대해지는 8-9월 경 수확한 제품보다 제품의 외피에 많은 주름이 형성되고 제품의 굵기도 가늘어져서 상품성이 현저히 저하되는 것으로 산지에서 기 보고되고 있다.

라. 수축률 변화

채굴시기가 다른 백삼 제조용 원료수삼의 열풍건조 중 수축률 변화는 Fig. 2-4와 같다.

본 실험에서 채굴시기가 다른 원료수삼의 열풍건조 중 수축률의 변화는 가을철 채굴한 수삼의 수축률이 봄철에 수확한 수삼보다 억제되는 경향이 나타났다. 수축률의 변화경향은 건조 약 22시간 이후 가을철 수확수삼의 26.4%, 봄철 수확 수삼의 30.7%로 급격히 감소하다가 이후부터는 서서히 감소하는 경향으로, 중량감소율의 변화와 매우 유사한 경향을 보여주고 있었다. 건조 완료시점에서의 채굴시기별 수삼의 수축률은 가을철이 48시간 건조 후 30.8%, 봄철 수확수삼이 52시간 후 약 40%의 동체 직경 감소율을 각각 나타내었다.

백삼제조 시 원료 수삼의 수축률은 제품의 경제성과 상품성을 결정하는 중요한 지표가 되고 있다. 따라서 수삼의 열풍건조 중 수축률은 가급적 억제되는 것이 바람직하며, 이를 위해서는 봄철보다 가을철 채굴한 수삼을 원료로 하여 백삼을 제조하는 것이 타당하였다.

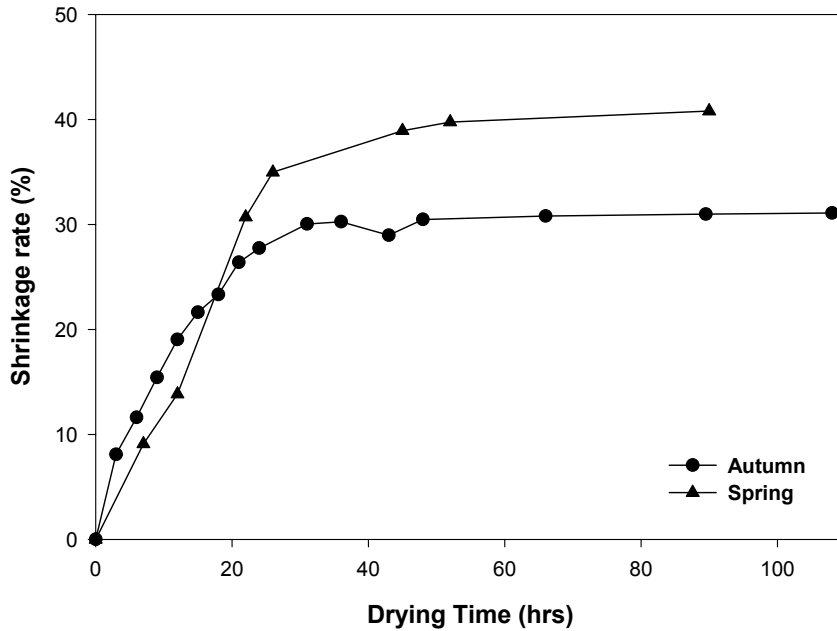


Fig. 2-4. Changes in shrinkage rate during hot air-forced drying of ginsengs with different harvest periods

마. 수분함량과 중량손실률 및 수축률과의 관계

Fig. 2-5와 2-6은 가을철과 봄철에 채굴한 원료수삼의 열풍건조 중 수분함량의 변화와 수삼의 중량손실률 및 수축률과의 상관관계를 조사하기 위하여 회귀분석한 결과이다.

Figure 2-5의 가을철 채굴 수삼의 열풍건조 중 수분함량(x)과 중량손실률(y)의 1차 회귀방정식은 $y = 37.0808 - 0.4336x$ 로 조사되었으며 이때의 결정계

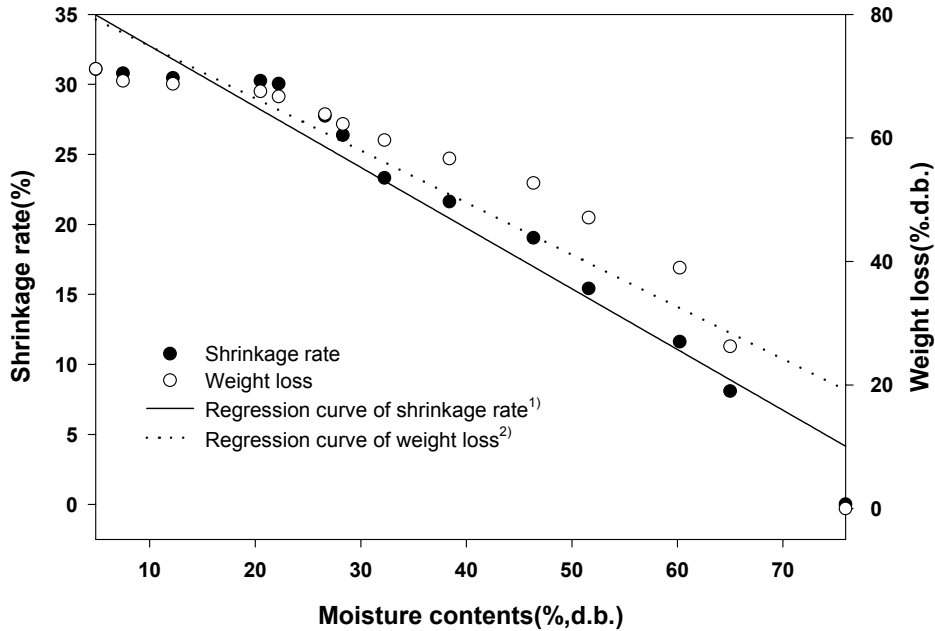


Fig. 2-5. Changes in shrinkage rate and weight loss vs moisture contents for white ginseng harvested at autumn season during hot-air drying at 45°C

¹⁾ $y=37.0808 - 0.4336x$, $y=$ shrinkage rate(%), $x=$ moisture contents(%), $Rsq= 0.94510253$

²⁾ $y=83.2803 - 0.8441x$, $y=$ weight loss(%), $x=$ moisture contents(%), $Rsq= 0.85623847$

수 r^2 는 0.9725로 매우 높은 상관성이 있음을 알 수 있었다. 또한 건조 중 수분함량(x)과 수축률(y)의 변화에 대한 회귀방정식은 $y = 48.2399 - 0.669176x$ 이었으며 이때의 결정계수 r^2 는 0.8562로, 상관성은 인정될 수 있으나 중량손실률 보다는 매우 낮은 경향이였다.

Fig. 2-6의 봄철 채굴 수삼의 열풍건조 중 수분함량(x)과 중량손실률(y)의 1차 회귀방정식은 $y = 89.8903 - 1.19293x$ 로 조사되었으며 이때의 결정계수 r^2 는 0.9451로 매우 높은 상관성이 있음을 알 수 있었다. 또한 건조 중 수분함량

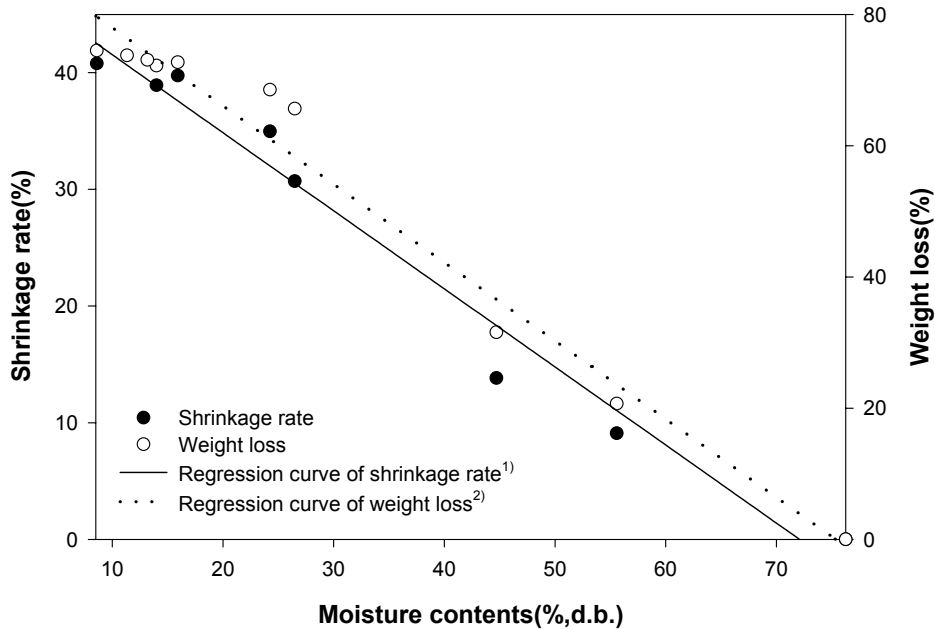


Fig. 2-6. Changes in shrinkage rate and weight loss vs moisture contents for white ginseng harvest at spring season during hot-air drying at 45°C

¹⁾ $y = 48.2399 - 0.669176x$, y =shrinkage rate(%), x =moisture contents(%), $R_{sq} = 0.97310289$

²⁾ $y = 89.8903 - 1.19293x$, y =weight loss(%), x =moisture contents(%), $R_{sq} = 0.97252375$

(x)과 수축률(y)의 변화에 대한 회귀방정식은 $y = 83.2803 - 0.8441x$ 이었으며 이때의 결정계수 r^2 는 0.9731로서, 높은 상관성이 인정되어졌다.

상기 결과로부터 봄철 수삼의 건조 중 수분함량에 따른 수축률과 중량손실률의 상관관계에 있어서 봄철 채굴 수삼이 가을철 수삼보다 상관관계가 모두 높게 나타나고 있었다. 특히 수분함량과 중량손실률의 관계는 수삼의 채굴시기에 관계없이 매우 높은 상관성과 회귀방정식이 인정될 수 있기 때문에 상기 결과는 정도의 차이는 있을 수 있으나 현장에서 백삼 제조 중 중량손실률을

토대로 백삼의 수분함량을 어느 정도 추측할 수 있는 자료가 될 수 있을 것으로 판단된다.

바. 백삼의 표면색 변화

채굴시기가 다른 수삼의 열풍건조 중 표면색의 변화를 Hunter colorimeter로 측정·조사한 결과를 Table 2-1과 Table 2-2에 각각 나타내었다.

봄에 채굴한 수삼의 열풍건조시 표면색 변화는 초기치 70.74, -0.99, 12.84의 Hunter L, a, b value에서 건조시간이 경과함에 따라 lightness, redness, yellowness가 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 표면색의 밝기(lightness)는 건조 52시간까지 증가하다가 이후부터는 감소하는 경향이었으며, redness, yellowness는 건조직후부터 계속 증가하는 경향이였다. 그러나 Table 2-2의 가을철 채굴 수삼의 수확직후 초기치의 표면색 값은 L-value가 87.36, a-value -1.68, b-value 16.27에서 열풍 건조후 각각 79.18, 0.68 및 20.14로 밝기는 저하하고 적색도와 황색도는 증가하는 경향을 보여주고 있었다. 따라서 채굴시기별 수삼의 열풍건조 중 채굴시기에 따른 표면색의 변화는 명도를 나타내는 L-value의 변화경향에서 차이를 나타나고 있었는데, 즉 봄철 수확한 수삼은 건조초기 밝아지는 경향을 나타낸 반면 가을철 채굴 수삼에서는 건조직후부터 계속 밝기가 어두워지는 경향이 있었다. 따라서 백삼제조시 수삼의 열풍건조시간을 장시간 방치할 경우에는 제품의 표면색에 좋지 못한 결과를 보일 수 있을 것으로 생각된다.

Table 2-1. Changes in surface color of ginseng harvested at spring season during hot-air drying

Drying Time (hrs)	Hunter L-value	Hunter a-value	Hunter b-value	ΔE
0	70.74	-0.99	12.84	0
7	71.8	-0.49	15.59	2.989331
12	72.11	-0.31	15.68	3.225663
22	74.68	0.46	18.86	7.33938
52	78.72	0.75	20.41	11.13611
90	74.53	0.81	21.69	9.794213

Table 2-2. Changes in surface color of ginseng harvested at autumn season during hot-air drying

Drying hours	L	a	b
0	87.36±2.15	-1.68±0.32	16.27±1.82
3	85.79±2.95	-1.07±0.37	18.65±2.49
6	87.15±2.26	-0.70±0.33	19.72±2.59
9	86.55±2.09	-0.31±0.40	20.11±14.09
12	86.05±2.06	-0.07±0.45	20.45±2.45
15	84.95±2.17	0.07±0.46	20.16±2.32
18	84.07±2.50	0.14±0.48	19.92±2.24
21	83.21±2.60	0.27±0.38	19.97±1.99
24	82.23±2.80	0.28±0.44	20.07±1.96
31	82.01±2.95	0.30±0.46	20.53±1.78
36	81.75±2.62	0.28±0.48	20.40±1.86
43	81.72±2.59	0.44±0.55	20.53±2.19
48	81.05±2.71	0.47±0.60	20.67±2.22
66	80.88±3.18	0.50±0.58	20.54±2.05
89.5	80.09±3.16	0.36±0.52	20.14±1.95
108	79.18±2.82	0.68±0.50	20.14±2.29

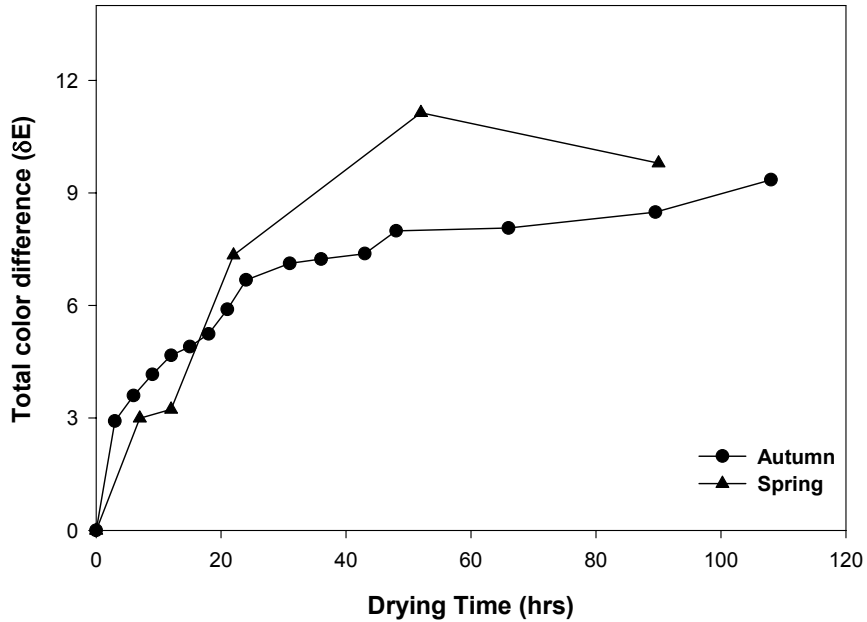


Fig. 2-7. Changes in total surface color difference of ginseng during hot air-forced drying

Fig. 2-7은 채굴시기를 달리한 원료수삼의 열풍건조 중 표면색의 차이를 종합적으로 평가한 ΔE -값의 변화를 나타낸 결과이다.

봄에 수확한 원료수삼의 ΔE -value 변화는 건조 52시간까지 증가하다가 이후부터 감소하는 경향으로 Table 2-1의 lightness와 유사한 변화경향을 나타내었다. 가을에 수확한 수삼의 경우에도 건조초기에 급속히 증가하였으나 건조 48시간이후부터는 봄철 채굴 수삼과는 달리 ΔE -value가 약 8.0의 범위에서 매우 완만하게 증가하는 경향을 나타내었다.

사. 백삼의 함수율과 소비전력량

Fig. 2-8은 채굴시기별 원료수삼의 열풍건조 중 수분함량의 감소패턴과 소비전력량과의 관계를 조사한 결과이다.

봄철 채굴 수삼의 수분함량에 따른 소비전력량은 $y=15.2615 \cdot \exp(-0.054355x) + 299.339 \cdot \exp(-0.532193x)$ 의 회귀방정식으로 나타낼 수 있

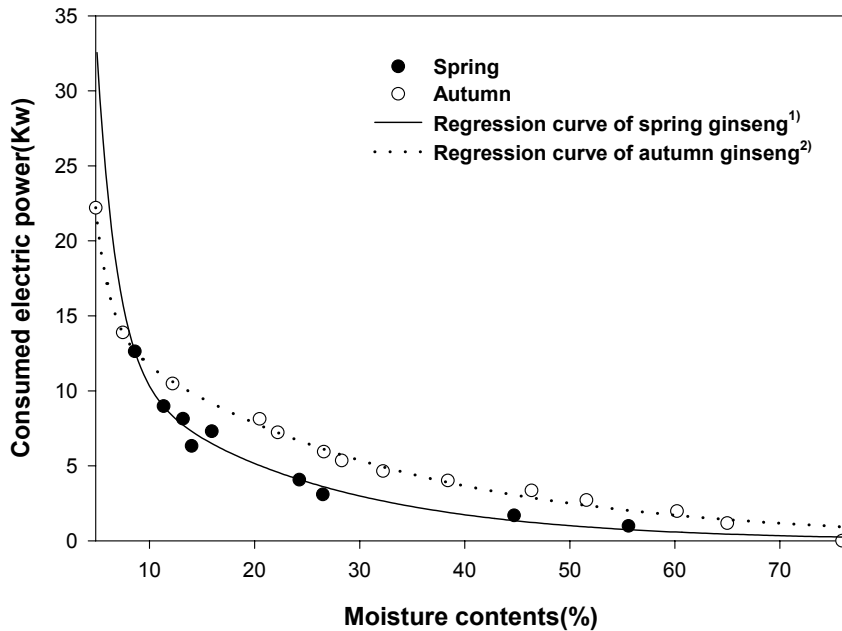


Fig. 2-8. Changes in consumed electric power according to moisture content of white ginseng during hot-air drying at 45°C

¹⁾ $y=15.2615 \cdot \exp(-0.0543455 \cdot x) + 299.339 \cdot \exp(-0.532193 \cdot x)$, y =electric power(S,Kw), x =moisture contents(S,%)
Rsqr = 0.98414482

²⁾ $y=295.834 \cdot \exp(-0.735182 \cdot x) + 16.8149 \cdot \exp(-0.0381323 \cdot x)$, y =electric power(F,Kw), x =moisture contents(F,%)
Rsqr = 0.99593359

었으며, 두 변수간의 상관계수 R과 결정계수 R^2 는 각각 0.992와 0.984로 상당히 높은 수준으로 신뢰도가 5%의 오차범위를 나타내었다. 가을철 채굴 수삼의 소비전력량에 대한 회귀방정식은 $y=295.834 \cdot \exp(-0.735182x) + 16.8149 \cdot \exp(-0.0381323x)$ 으로 상관계수 R과 결정계수 R^2 는 각각 0.998과 0.996으로 매우 높은 수준에서 신뢰도가 5%의 오차범위에서 인정될 수 있었다.

상기 방정식을 이용하여 백삼의 최종 건조시점을 기준으로 하여 해석할 경우 가을철 백삼과 봄철 백삼의 제조시 소요되는 전력소비량은 규격기준인 14%의 수분에서는 각각 9.30Kw와 7.30Kw정도였으며, 제조업체의 안전 수분함량인 12%기준에서는 약 10.68Kw와 8.45Kw정도로 각각 15.7%와 8.3%정도 더 소요되는 결과를 나타내었다. 그러나 백삼의 수분함량을 증가시켜 백삼의 함수율을 17%로 제조하여 유통할 수 있는 기술을 개발할 경우 건조에너지는 가을철 8.79Kw와 봄철 6.09Kw정도로 14% 규격기준보다 10.9%와 16.6%정도 전력소비량을 억제할 수 있었으며, 20%로 조정할 경우에는 가을철 7.84Kw와 봄철 5.15Kw정도로 14% 규격기준보다 20.5%와 29.5%정도 전력소비량을 절감하는 결과를 나타내었다.

2. 백삼의 수분함량별 흡습특성

가. 백삼의 수분함량별 흡습특성

저수분식품의 안전성은 이의 수분함량에 따라서 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 따라서 저장고 내 환경 온·습도 변화에 따라 흡습하는 정도를 알기 위하여 평형수분함량을 구하는 것이 필요하다. 따라서 식품에 있어서 수분활성도와 수분함량의 관계는 매우 중요하다. 이것은 수분흡습곡선(MSD)의 결정에 의해서 공식화할 수 있으며, 혼합 공식, 저장 조건, 건조 조건 및 shelf life 결정을 내릴 수도 있다. 우리 나라의 연평균 온도와 습도는 13°C, 68%내 외이고 7월부터 9월의 3개월간의 평균은 23.9°C, 84%이다. 따라서 여러 가지 조건의 온도와 상대습도에서 평형수분함량을 구하였다. 아래 Fig. 2-9는 10% 수분함량을 가진 백삼의 저장온도 및 상대습도에 따른 평형수분함량에 도달하는 기간을 조사한 것이다.

실험에 사용한 백삼은 금산에서 2000년 10월경에 채굴한 것을 사용하였으며, 백삼의 제조방법은 인삼을 1차 지근만 남기고 잔뿌리를 제거한 다음 박피한 후 45°C의 열풍건조기에서 건조하여, 제품의 최종수분이 10%(A), 14%(B), 17%(C)에 도달하도록 하였다. 평형수분함량을 측정하기 위한 상대습도 조건은 RH 30%, RH 50%, RH 75% 및 RH 95%로 조정된 데시케이터(ϕ 30cm)에 넣고 10°C, 20°C 및 40°C의 항온실에서 흡습하지 않는 상태까지 방치하였고 이 무게를 달아 최초의 수분함량을 기준으로 무게의 증·감량에서 평형수분함량을 구하였다.

Figure 2-9에 나타낸 legend의 영문 및 숫자 조합기호는 첫 번째 영문표시는 백삼의 수분함량을 나타낸 것이며 다음숫자 1, 2, 4는 저장온도 10, 20 및

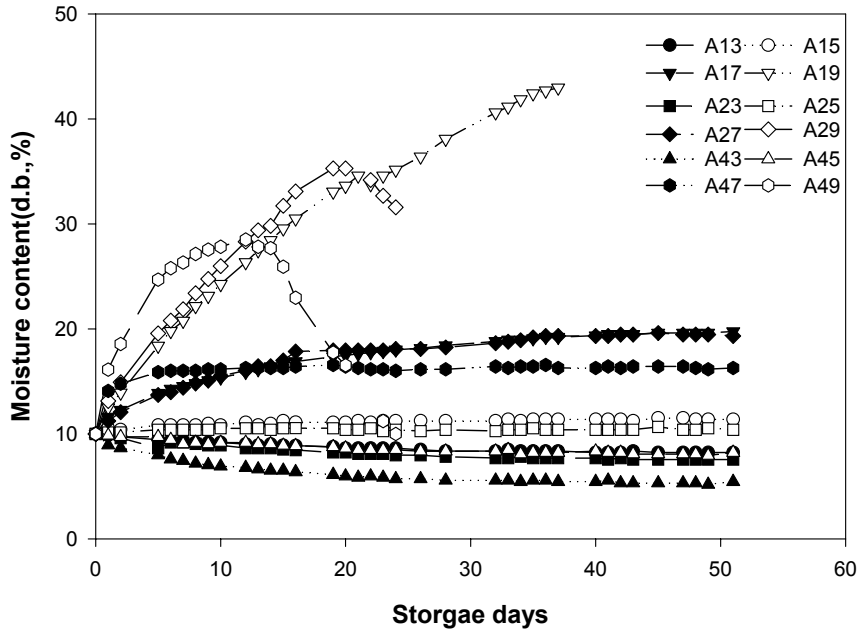


Fig. 2-9. Changes in moisture content during storage of white ginseng with 10% moisture content at various humidities and temperatures

40℃의 약자기호로 사용하였고 그 다음에 나타낸 아라비아 숫자는 상대습도를 해당습도의 첫 숫자를 약어로 나타내었다. 수분함량 10%대의 백삼을 여러 상대습도와 저장온도에 저장하였을 때 상대습도 30%에서는 모든 저장온도에 관계없이 탈습되는 현상이 발생한 반면 저장온도가 높을수록 평형수분함량도 낮아지는 경향을 보여주고 있었다. 상대습도 50%대에서는 10℃와 20℃에 저장한 백삼의 수분함량 변화는 매우 경미하여 단시간 내에 평형수분함량에 도달한 반면 40℃에 저장한 백삼에서는 높은 온도에 의한 백삼의 건조현상으로 약간의 탈습현상이 관찰되었으나, 환경습도가 높은 75%와 95%RH에서는 온도조

건의 상이에 관계없이 흡습현상이 급격히 나타났다.

평형수분함량에 도달하는 시간은 상대습도별로, 50% RH에서는 수분함량이 소폭 증가하여 단시간 내에 평형수분함량에 도달하였으며, 75% RH이상의 상대습도에서는 수분평형에 도달하는데 상대적으로 많은 시간이 소요되는 것을 나타내고 있다.

평형수분함량은 30% RH의 동일 상대습도 조건에서 10℃, 20℃, 30℃의 저장온도의 경우 각각 8.22, 7.55, 5.31%이었으며, 50% RH에서는 각각 11.37, 10.39, 8.02%로 나타났으며, 75% RH에서는 각각 19.61, 19.32, 16.42%로 상대습도에 상관없이 온도가 증가하면서 평형수분함량도 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 95% RH구에서는 40℃에서 12일, 20℃에서 20일 및 10℃에서 26일 후 곰팡이가 발생하면서 백삼의 조직붕괴로 인한 수분함량이 급격히 저하됨으로써 평형수분함량을 구할 수가 없었다.

Fig. 2-10은 수분함량 14%의 백삼을 동일한 방법으로 조사하여 나타낸 결과이다.

수분함량 14%대의 백삼을 여러 상대습도와 저장온도에 저장하였을 때 상대습도 30%와 50% RH에서는 저장온도에 관계없이 탈습되는 현상이 발생하면서 저장온도가 높을수록 평형수분함량도 낮아지는 경향을 보여주고 있었다. 그러나 상대습도 75%RH대와 90%RH에서는 온도조건에 관계없이 흡습현상이 나타나고 있었다. 저장조건별 평형수분함량은 30%RH의 10℃, 20℃, 30℃에서 각각 4.42, 3.11, 1.03%이고, 50% RH에서는 각각 7.47, 6.35, 3.21%로 나타내었다. 또한 75% RH에서는 각각 15.23, 14.93, 12.51%로 온도가 증가하면서 평형수분함량도 감소하는 것으로 나타났다. 95% RH구에서는 40℃에서 12일, 20℃에서 12일, 10℃에서 22일후에 곰팡이가 발생하여 백삼의 수분함량이 급격히 저하되는 것으로 나타나 10%수분함량을 가진 백삼의 경향과 비슷하게 나타내었다.

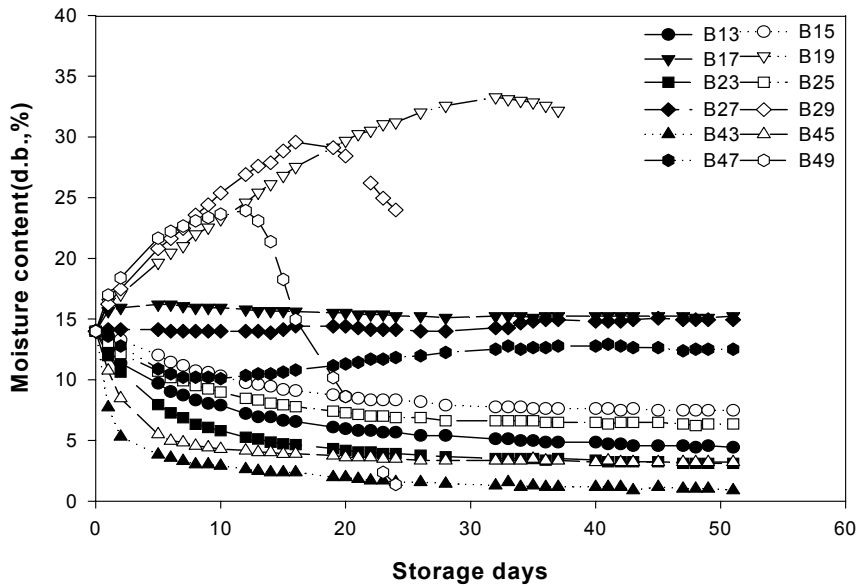


Fig. 2-10. Changes in moisture content during storage of white ginseng with 14% moisture content at various humidities and temperatures

Fig. 2-11은 수분함량 17%의 백삼을 동일한 방법으로 조사한 결과로서, 상대습도 50% 이하의 조건에서는 다소 건조되어 초기수분보다 낮게 평형수분함량을 나타내고 있으며, 상대습도 75%이상에서 평형수분함량에 도달하기 위해 흡습되고 있음을 나타내고 있다. 그리고 백삼의 수분함량에 관계없이 95%의 상대습도에서는 모두 수분함량 25%이상에서 평형수분함량을 나타냄을 알 수 있었다. 평형수분함량은 30%RH의 10℃, 20℃, 30℃에서 각각 7.82, 6.43, 5.20%이고, 50% RH에서는 각각 11.31, 9.91, 7.87%로 나타내었다. 또한 75%

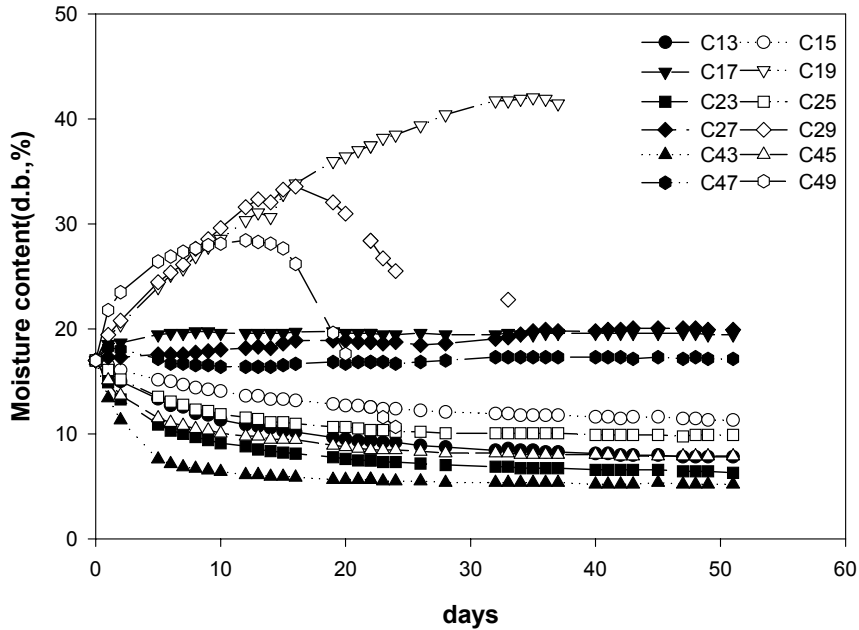


Fig. 2-11. Changes in moisture content during storage of white ginseng with 17% moisture content at various humidities and various temperature.

RH에서는 각각 19.59, 19.91, 17.15%로 온도가 증가하면서 평형수분함량도 감소하는 것으로 나타났다. 95% RH구에서는 40℃에서 12일, 20℃에서 12일, 10℃에서 16일 후에 곰팡이가 발생하여 백삼의 수분함량이 급격히 저하되는 것으로 나타나 10%수분함량을 가진 백삼의 경향과 비슷하게 나타내었다.

이상과 같이 각각의 수분함량별 백삼의 흡습 곡선을 10℃, 20℃, 40℃의 저장온도별로 나타낸 결과는 Fig. 2-12~2-15와 같다. 각각의 온도구에서 나타나는 백삼의 흡습특성은 백삼의 초기수분함량과 관계없이 저장온도가 높아질수록 낮은 수분함량을 나타내고 있다.

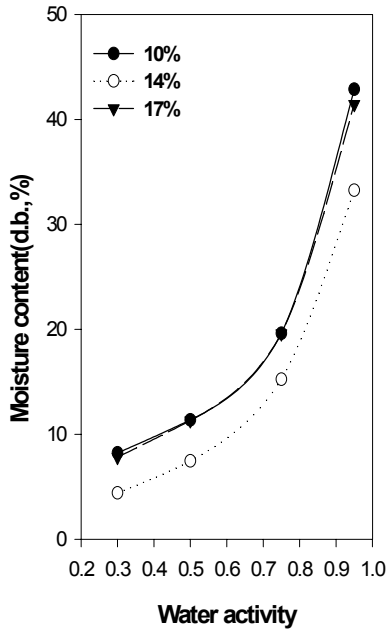


Fig. 2-12. Isotherm curve of white ginseng with different moisture contents at 10°C

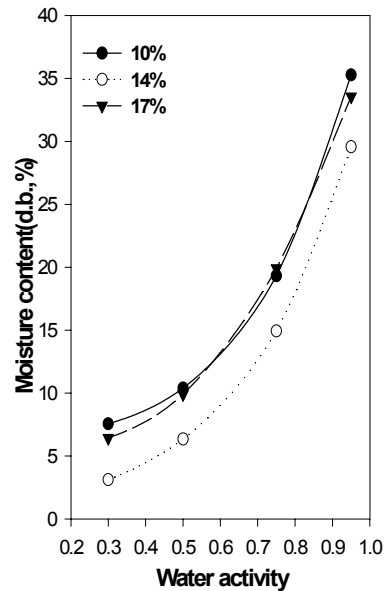


Fig. 2-13. Isotherm curve of white ginseng with different moisture contents at 20°C

나. 백삼의 단분자층 수분함량

Table 2-3은 백삼의 수분함량별 단분자층 수분함량을 구한 결과이다. 단분자층의 수분함량은 일반적으로 일차방정식의 BET식과 2차 방정식의 GAB식을 이용하고 있으며, GAB식은 이용범위가 0.9까지로 그 범위가 BET식보다 높다고 알려져 있다.

BET식에 의해서 구하여진 단일 분자막형성 수분함량은 0.0413 ~ 0.0511g

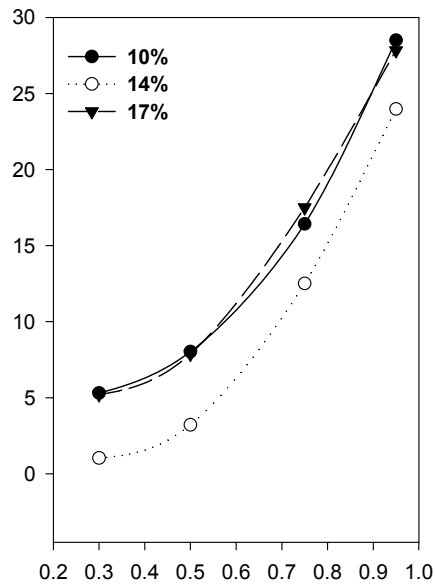


Fig. 2-14. Isotherm curve of white ginseng with different moisture contents at 40°C

Table. 2-3. Monolayer value of white ginseng with different moisture contents

Moisture content	Temp.(°C)	Monolayer value(g water/g solid)
		BET
10%	10	0.0487
	20	0.0479
	40	0.0419
17%	10	0.0419
	20	0.0511
	40	0.0413

H₂O/g solid의 값을 보이고 있다. 수분함량별에 따른 백삼의 단분자층을 위한 수분 함량은 수분함량 17%인 백삼의 경우가 높게 나타나고 있으며, 온도가 증가할수록 단분자층을 위한 수분함량이 감소하는 경향을 보이고 있다.

3. 백삼의 수분함량별 저장성 평가

가. 중량변화

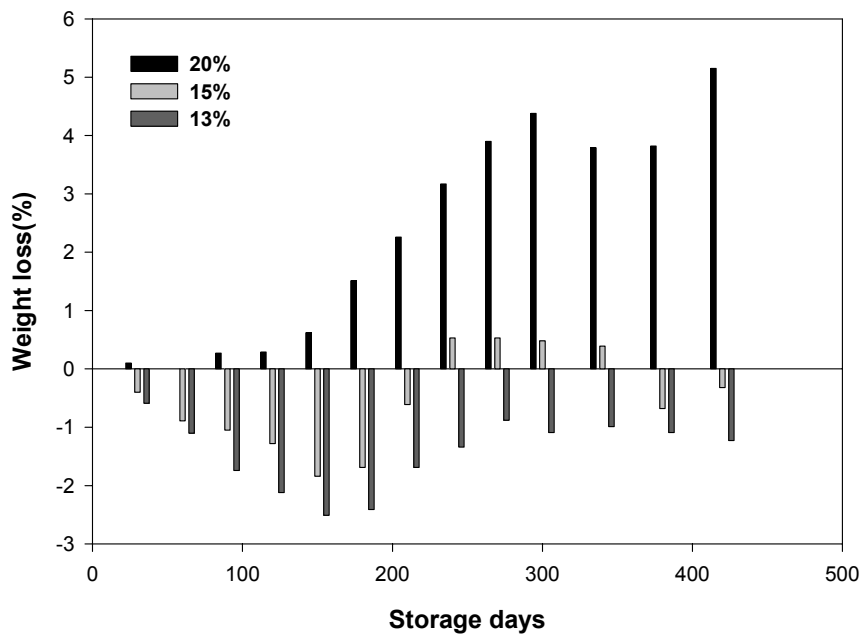


Fig. 2-15. Changes in weight loss during storage of white ginseng with different moisture content at 20°C

Figure 2-15는 고수분 백삼의 유통가능성을 조사하기 위하여 백삼의 수분함량을 20%, 15% 및 13%로 유지하도록 열풍건조기로 각각 제조한 다음 상법에 따라 포장한 후 20℃의 저장실에 저장하면서 420일 동안 조사한 중량감소율의 변화결과이다.

수분함량 20% 백삼은 저장 90일부터 중량감소가 발생하기 시작하여 420일 후 저장종료시점에서 약 5.2%의 중량감소가 일어난 반면, 수분함량 15%와 수분함량 13%의 백삼에서는 중량이 증가하는 경향으로 13%의 함수를 백삼이 420일 저장 후 약 1.2%, 수분함량 15%의 백삼은 동일시점에서 약 0.7%로 나타났다. 이와 같은 원인은 저장환경의 상대습도에 기인한 흡습작용의 결과로 판단되며, 수분함량이 더 낮은 13% 함수를 백삼에서 더 크게 일어나고 있었다.

나. 수분변화

수분함량을 20%, 15% 및 13%로 조정하여 제조한 백삼을 20℃의 실온에 각각 저장하면서 경시적으로 조사한 수분함량의 변화는 Fig. 2-16과 같다.

백삼의 수분함량 변화경향은 저장기간 중 15%와 13%의 함수를 백삼에서는 저장기간의 경과와 더불어 증가하고 있는 반면 수분함량 20%의 고수분 백삼에서는 저장기간의 경과에 따라 수분함량이 일정하거나 감소하는 경향을 나타내고 있었다.

상기 결과는 전술한 중량감소율의 변화양상과 유사한 결과를 보였는데, 특히 백삼의 속포장 재질이 nylon/PE로서 고차단성 필름을 사용하고 있어도 20℃의 저장고 내부 환경습도의 영향으로 흡습작용이 일어나는 문제가 있었다. 특히 건조식품에서 수분함량의 증가는 제품의 변색 및 부패 등의 품질변

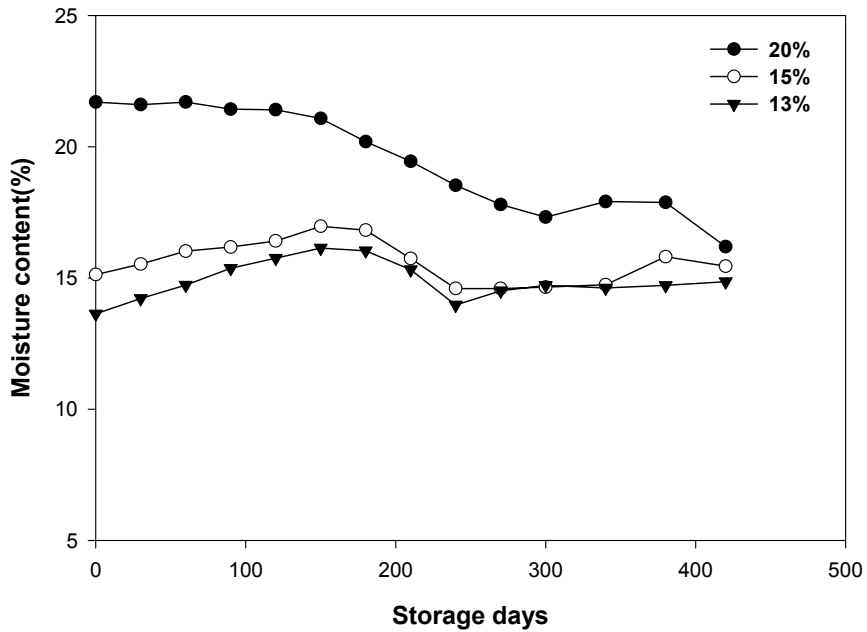


Fig. 2-16. Changes in moisture content during storage of white ginseng with different moisture content at 20°C

화에 중요한 지표가 되기 때문에 백삼에 있어서도 과도한 건조는 유통 중 좋지 못한 결과를 발생시킬 소지가 있음을 알 수 있다.

다. 경도의 변화

Fig. 2-17은 수분함량별로 제조된 백삼의 저장 중 경도의 변화를 조사한 결과이다.

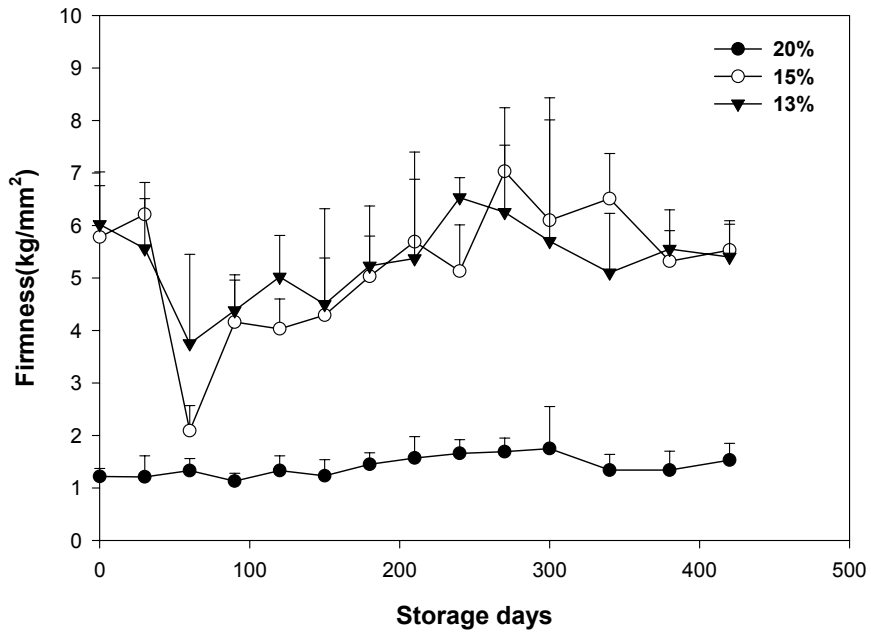


Fig. 2-17. Changes in firmness during storage of white ginseng with difference moisture content at 20°C

백삼의 경도는 수분함량이 높은 20% 백삼에서 상대적으로 낮게 나타나고 있는 반면 수분함량 13%와 15%의 백삼에서는 유사한 값으로 차이가 나타나지 않았다. 저장기간의 경과에 따른 백삼의 경도변화는 수분함량에 관계없이 초기치와 큰 차이를 보이지 않았는데, 이는 실제 백삼에서 일어나는 흡습 및 탈습효과가 5% 미만으로 높지 않기 때문에 직접적으로 조직감의 변화에 영향을 줄 정도는 아닌 것으로 판단되었다.

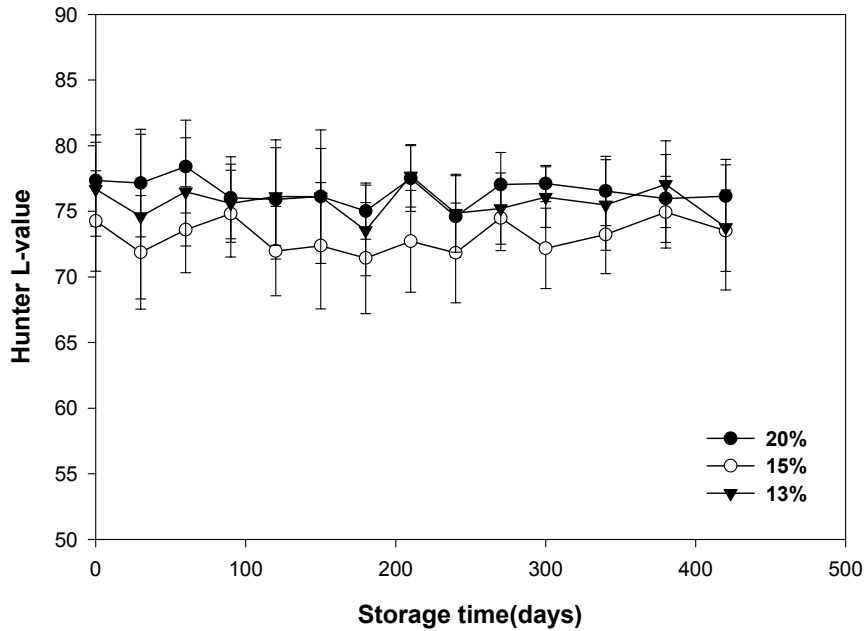


Fig. 2-18. Changes in Hunter L-value during storage of white ginseng with different moisture content at 20°C

라. 표면색 변화

Fig. 2-18~2-20은 수분함량별로 제조된 백삼의 저장 중 표면색의 변화를 Hunter colorimeter로 조사한 결과이다.

수분함량별 백삼의 색택은 수분함량이 가장 높은 20%의 함수를 백삼에서 L-value(밝기, 명도)가 가장 높게 나타내고 있었다. 함수를 15%와 13% 백삼의 경우에는 L-value가 전반적으로 차이가 없이 유사하게 변화하고 있었으나 비교적 건조가 덜 진행된 함수율 20% 백삼보다 낮은 상태를 나타내었다. 저

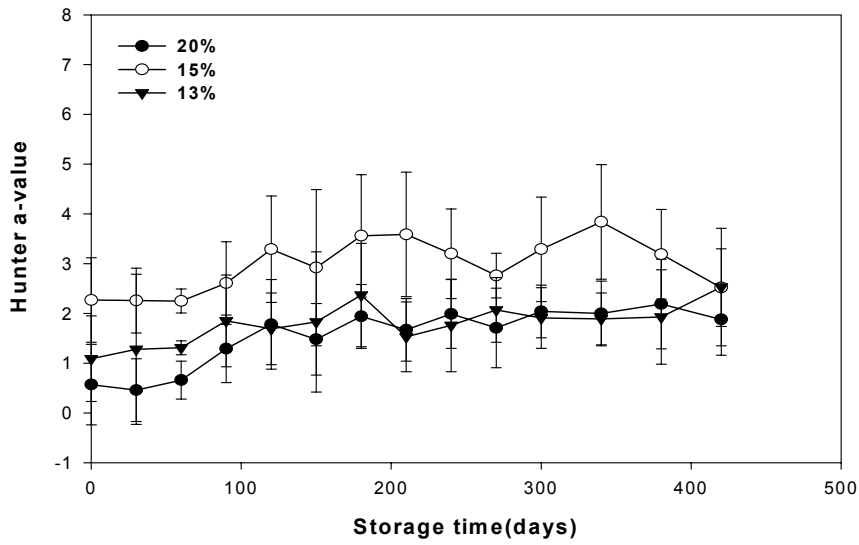


Fig. 2-19. Changes in Hunter a-value during storage of white ginseng with different moisture content at 20°C

장기간 중 표면색의 변화는 전반적으로 밝기가 감소하면서 a-value(적색도)와 b-value(황색도)는 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 색의 변화는 전형적인 갈변현상에서 발생하는 표면색 변화양상과 일치하고 있으나, 그 변화경향이 크지 않기 때문에 실제로 백삼의 저장 중 갈변문제는 문제가 되지 않았다. 따라서 백삼의 갈변현상은 백삼제조 중의 건조공정에서의 발생하는 것으로 유추할 수 있었다.

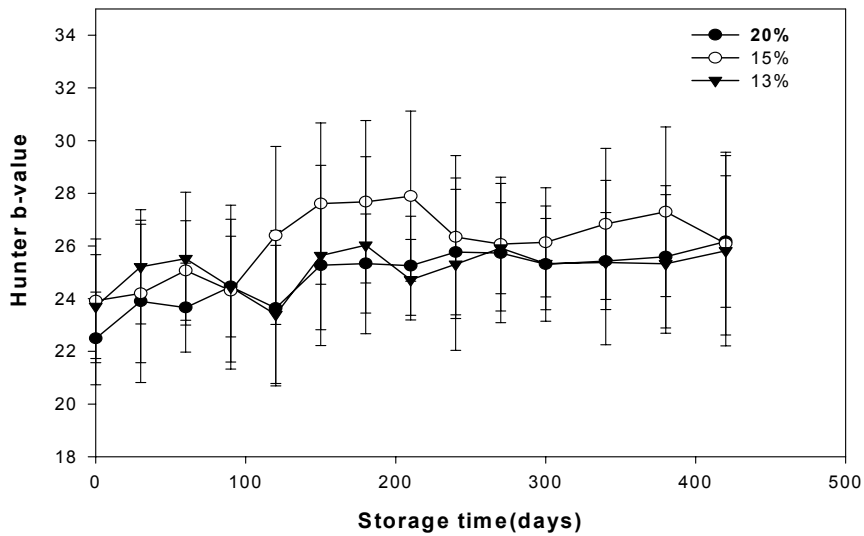


Fig. 2-20. Changes in Hunter b-value during storage of white ginseng with different moisture content at 20°C

마. 관능특성의 변화

Table 2-4는 수분함량별 백삼의 저장 중 성장, 색, 냄새 및 종합 기호도에 대한 관능특성을 9점 평점법에 의한 기호도 검사를 20°C의 저장온도에서 420일 동안 실시한 결과이며, Fig. 2-21은 저장 종료시점에서의 백삼의 실제모습을 사진으로 나타내었다.

저장 중 백삼의 수분함량별 기호도 평점은 초기치 9.0에서 단계적으로 감소하는 경향을 나타내고 있었으나, 저장 420일 동안 저장수명 한계치인 5.0에 도달한 백삼의 품질평가항목은 없었다. 이와 같이 저장 420일 동안 품질적 안정상태를 나타낸 원인은 백삼을 nylon/PE 필름으로 속포장한 다음 20°C의 항온



Fig. 2-21. 백삼의 수분함량별 저장 종료시점에서의 사진

Table. 2-4. Changes in sensory characteristics during storage of white ginseng with different moisture content at 20 °C

Storage days	Appearance			Color		
	20%	15%	13%	20%	15%	13%
0	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
30	8.50±1.05	8.17±0.98	8.17±0.98	8.50±1.05	8.17±1.33	8.17±1.17
60	8.17±0.98	7.83±0.41	8.33±0.52	8.00±0.15	7.67±0.52	8.00±0.63
90	8.29±0.49	8.00±2.82	7.71±0.95	8.29±0.76	7.86±0.90	7.43±0.79
120	7.86±0.38	5.57±0.53	7.86±0.69	8.29±0.76	7.29±0.49	7.86±1.07
150	7.43±0.79	7.14±0.69	7.71±0.49	7.43±0.79	7.00±0.82	7.71±0.49
180	7.33±0.52	6.67±0.52	7.50±0.55	7.17±0.41	6.67±0.52	7.50±0.55
210	6.79±0.76	6.07±0.79	7.29±0.49	7.43±0.53	6.29±0.95	7.57±0.53
240	6.64±0.38	5.64±1.07	7.43±0.79	7.07±0.61	6.14±0.90	7.29±0.76
270	6.79±0.49	6.36±0.38	7.07±0.53	7.14±0.69	6.21±0.49	6.79±0.49
300	6.69±0.39	5.63±0.69	6.75±0.53	7.06±0.61	6.13±0.69	6.88±0.53
340	6.13±0.10	5.75±0.49	6.63±0.49	6.75±0.76	6.00±0.90	6.75±0.53
380	5.82±0.53	5.86±0.48	6.14±0.69	6.43±0.53	5.64±0.85	6.64±0.69
420	5.21±0.70	5.64±0.69	5.24±2.55	6.29±0.49	5.21±0.70	5.73±2.54

(Continued)

Storage days	Flavor			Overall acceptability		
	20%	15%	13%	20%	15%	13%
0	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
30	8.50±0.63	8.83±0.75	8.17±0.75	8.67±0.82	8.33±1.21	8.17±1.10
60	8.00±0.84	7.50±0.55	8.17±0.75	8.00±0.00	7.83±0.41	8.00±0.63
90	8.36±0.38	8.29±0.49	7.57±0.53	8.29±0.49	7.57±0.53	7.14±0.69
120	8.50±0.58	7.57±0.53	8.14±1.07	8.00±0.15	7.43±0.53	7.71±0.95
150	7.79±0.49	7.43±0.53	7.29±0.49	7.43±0.53	7.00±0.28	7.57±0.53
180	6.83±0.82	6.83±0.75	6.33±0.52	7.33±0.52	6.50±0.55	7.50±0.55
210	6.71±0.76	7.00±0.58	6.64±0.38	6.64±0.69	5.93±0.98	7.43±0.53
240	6.86±0.69	6.14±1.35	6.50±0.82	6.71±0.39	5.86±0.85	7.00±0.58
270	6.86±0.69	6.43±0.98	6.64±0.69	6.71±0.39	6.29±0.57	7.21±0.39
300	7.00±0.58	5.63±1.51	6.50±1.72	6.69±0.39	5.56±0.81	7.00±1.07
340	6.38±0.58	5.75±1.38	6.38±1.27	6.25±0.58	5.38±1.15	6.88±0.90
380	6.50±0.27	5.57±0.79	5.86±1.49	5.89±0.48	5.43±0.61	6.86±0.85
420	6.00±0.50	5.57±0.53	5.65±1.84	5.86±0.48	5.50±0.58	5.19±2.26

실에 저장하면서 습도조절을 하지 않았기 때문에 여겨진다. 20℃의 항온실 평균습도는 약 65~70%정도를 유지하고 있으며, 20℃, 75%의 저장조건에서의 조사된 평형수분함량과 본 실험에서 사용한 백삼의 수분함량과의 차이가 크지 않기 때문에 여겨진다. 즉, 20℃, 75%의 저장조건에서 백삼의 수분함량이 10%, 14%, 17%일 때 평형수분함량은 19.32%로 14.93%, 19.91%로 조사된 결

과와 본 장에서 사용한 실제 백삼 수분함량인 13%, 15%, 20%와 차이가 크지 않기 때문에 저장 420일 동안 실험에 사용한 모든 백삼의 품질이 안정하였던 것으로 생각되었다.

또한 20%대의 고수분 백삼의 경우에는 Fig. 2-21과 Table 2-4에서 보는 바와 같이 저장기간 동안 다른 수분함량의 백삼보다 표면색의 관능점수가 가장 우수하게 평가되고 있는 것이 특징이었다. 따라서 본 실험을 통하여 20%대의 고수분 백삼을 제조하여 유통할 경우 품질의 안정성을 도모하면서 외관이나 색 등의 관능적 품질을 더 우수하게 유지하는 장점이 있음을 알 수 있었고, 더불어 작업시간의 단축과 제조경비의 절감뿐만 아니라 삼계탕 등의 백삼의 요리시에도 제품의 추출율과 사용간편성을 제공하는 등의 여러 잇점을 얻을 수 있는 장점을 발휘하는 것으로 생각되었다.

제 3 절 백삼의 유통관리 기술

현행 백삼의 유통기한은 제조 후 1년으로 되어 있으며 1년이 지난 제품은 포장해체 후 재검사를 통하여 1년을 더 연장할 수 있도록 규정하고 있다. 이 재검사 규정은 재검사에 따른 비용증대와 포장재 교체 등 자원의 낭비적 요소를 초래할 뿐만 아니라 매장에서 소비자가 구매할 때 당해연도 제품과 비교하여 신선도가 떨어지는 인상을 주기 때문에 해당제품에 대한 소비자의 기피행위로 일반 소매유통이 어려운 실정이라 한다. 따라서 현행 백삼의 현행 유통기한을 과학적인 방법으로 재검토하여 합리적인 적정 유통기한을 설정해 줄 필요가 있음을 알 수 있었다.

따라서 본 장에서는 백삼의 유통기한 설정을 설정하고자 하였으며, 이를 위한 기초자료로서 백삼의 품질기준을 사전 설정할 필요가 있었다. 이는 백삼류와 같은 농산물은 최종 제품의 품질이 품종이나 재배지역, 재배방법 및 재배환경조건 등에 따라 많은 차이가 있기 때문에, 이들 식품의 유통기한을 설정하기 위해서는 일반 공산품이나 가공식품류와 달리 초기품질의 차이를 극복하여야 하며 이를 위한 기초연구로서 산지별, 종류별, 연근별 백삼류의 품질분포를 다년간 수집·분석할 자료가 요구되어진다.

이를 위한 연구방법으로서 백삼을 산지별, 종류별, 연근별로 산지에서 직접 구매한 후 수분, 회분, 지방산, 진세노사이드 함량 등을 분석한 다음 국내 백작소와 유통업체를 대상으로 백삼의 품질기준 설정에 대한 협의회를 개최하여 백삼류의 품질기준과 백삼의 대표적인 종류를 선정하여 유통조건별 유통기한을 설정하는 실험을 수행하였다. 품질지표로서는 수분함량으로 임의 집약되었으며, 유통기한 설정실험으로는 4연근 직삼을 이용하여 20℃, 30℃ 및 50℃의 온도에서 상대습도 75%RH와 85%RH의 고습도 조건에서 가속실험을 적용하

었다.

1. 백삼의 품질특성

가. 일반성분

시중 유통되고 있는 백삼을 종류별로 랜덤 샘플링한 다음 일반성분을 조사한 결과는 Table 3-1과 같다.

백삼의 수분함량은 6.9~12.0%의 범위에서 평균 9.8%, 조회분은 3.0~4.3%

Table 3-1. Proximate composition of white ginseng

Sample No.	Moisture	Crude Ash	Crude Fat	Crude Protein	Saturated n-butanol
1 ^a	9.7	3.3	2.1	16.5	5.3
2 ^a	9.6	4.1	2.9	18.7	4.6
3	10.0	3.1	2.1	16.3	2.5
4	9.3	4.2	2.5	19.2	2.8
5	9.0	3.0	2.6	19.4	3.1
6	6.9	3.7	2.8	20.8	2.3
7	9.1	3.6	2.6	16.2	2.9
8	9.1	4.3	2.3	17.6	3.0
9	11.0	4.0	1.8	16.7	2.2
10	12.0	3.9	2.0	17.0	2.5
11	9.9	4.1	2.4	18.8	2.7
12	11.4	4.2	2.0	15.9	3.1
Avg.	9.8	3.8	2.3	17.8	3.1

a:

의 범위에서 평균 3.8%, 조지방은 1.8~2.9%의 범위에서 평균 2.3%, 조단백은 15.9~20.8%의 범위에서 평균 17.8%의 값을 나타내고 있었다.

나. 백삼의 지역별, 종류별, 년근별 수분 및 회분함량 조사

시중 유통되고 있는 백삼의 산지별, 종류별, 년근별 수분 및 회분함량을 조사한 결과는 아래 Table 3-2와 같다.

백삼의 수분은 105℃ 건조법으로 측정하였으며, 조사 시료 전체의 평균은 약 9.04%로서 모두 규격 기준치인 14%이하를 크게 초과하고 있었다. 산지별로는 금산 9.3%, 진안 9.8%, 풍기 8.6%, 홍천 9.2%로서 풍기산 백삼의 수분함량이 타 지역보다 비교적 낮게 조사되었다. 종류별로는 직삼 8.9%, 곡삼 9.2%, 피부백삼 9.7%, 미삼 8.3%로서, 원료상태에서 외피를 벗겨내지 않아 조직내부에서 수분확산이 상대적으로 어려웠던 피부백삼에서 함수율이 가장 높았던 반면 미삼의 수분함량이 가장 낮게 나타나고 있었다. 또한 년근별로는 4년근 백삼이 9.3%, 5년근 8.6%, 6년근 8.7%로서 4년근 백삼의 수분함량이 비교적 높게 나타나고 있었다.

백삼의 회분함량은 산지별로 금산산 3.76%, 진안산 3.64%, 풍기산 3.80%, 홍천산이 4.01%로서 홍천산 백삼이 타 지역보다 비교적 높게 나타나고 있었다. 종류별로는 곡삼류 3.73%, 직삼류 3.71%, 피부백삼류 3.63%, 미삼류 5.15%로서 미삼류가 타 종류의 백삼보다 회분함량이 매우 높게 나타났으나, 연근별로는 4년근 3.82%, 5년근 3.78%, 6년근 3.74%로서 큰 차이가 발견되지 않았다.

Table 3-2. Moisture and crude ash of white ginseng according to producing districts, types and growing year

unit: %

산지	종류	년근	편수	수분	회분	산지	종류	년근	편수	수분	회분	
풍기	직삼	4	15	9.84	3.61	금산	직삼	4	30	9.26	3.75	
		4	25	7.98	3.48			4	25	10.28	3.96	
		5	15	7.41	3.92			4	20	9.09	3.37	
		5	20	7.74	3.93			4	15	9.54	3.32	
		5	25	7.62	3.79			5	25	9.32	3.60	
		6	10	8.24	3.70			5	20	8.74	3.94	
		6	15	8.99	3.68			5	15	8.42	3.34	
	피부백삼	4	15	11.30	3.65			6	25	8.03	3.76	
		4	20	8.53	3.49			6	15	8.46	3.86	
		4	25	9.33	3.79			6	10	8.94	3.52	
	곡삼	4	50	9.09	3.80			6	8	9.48	3.94	
		5	25	7.43	3.68			곡삼	4	75	10.21	3.62
		5	50	8.87	3.71				4	50	9.83	3.93
	미삼	4, 5	-	6.84	5.31			피부곡삼	4	30	9.55	3.46
					미삼	4,5	-		10.07	4.96		
홍천	직삼	4	25	8.84		3.76	진안	곡삼	4	15	10.47	3.23
		4	20	9.21	4.02	4			30	9.75	3.98	
		4	15	9.20	3.94	4			50	9.21	3.71	
		5	25	9.46	3.79							
		5	25	9.46	3.61							
		5	20	10.03	4.33							
		5	15	9.29	3.59							
	피부백삼	4	15	10.19	3.74							
		곡삼	4	50	8.29	3.91						
			4	-	7.86	5.18						

Table 3-3. Fatty acids of white ginseng according to producing districts, types and growing year

산지	종류	년근	편수	지방산 조성										
				C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C22:1
풍기	직삼	4	15	0.1	17.9	1.6	0.0	8.0	66.4	3.9	0.0	0.0	0.0	2.2
		4	25	0.0	17.2	1.4	1.1	7.6	67.5	3.8	0.0	0.0	0.0	1.5
		5	15	0.0	16.9	1.9	1.0	8.2	65.4	3.9	0.0	0.6	0.0	2.1
		5	20	0.0	17.6	0.3	1.0	0.8	73.1	4.1	0.0	0.8	0.0	2.2
		5	25	0.1	16.9	1.6	1.0	7.6	66.0	3.8	0.0	0.6	0.0	2.4
		6	10	0.1	15.7	1.9	0.0	7.7	67.7	4.1	0.0	0.7	0.0	2.1
	6	15	0.4	48.6	5.5	0.0	23.8	0.0	12.0	0.8	2.6	0.0	6.3	
	피부백삼	4	15	0.2	17.8	2.1	1.0	8.7	62.6	3.7	0.0	0.8	0.0	3.0
		4	20	0.0	19.4	1.6	1.3	9.5	62.5	3.7	0.0	0.0	0.0	2.0
		4	25	0.2	18.0	1.8	1.1	8.5	64.3	4.0	0.0	0.0	0.0	2.1
	곡삼	4	50	0.2	16.6	1.4	1.2	7.6	66.1	4.4	0.0	0.8	0.0	1.8
		5	25	0.1	16.8	1.7	1.1	7.8	66.0	3.8	0.0	0.7	0.0	2.0
		5	50	0.2	16.5	1.4	1.1	7.1	66.6	4.3	0.0	0.8	0.0	1.9
미삼	4, 5	-	0.1	18.6	0.9	1.4	7.1	64.8	4.6	0.0	1.0	0.0	1.5	
홍천	직삼	4	25	0.5	47.6	4.6	3.0	22.2	0.0	13.6	0.0	3.6	0.0	5.0
		4	20	1.0	0.0	9.4	6.0	42.2	0.0	24.2	0.0	5.5	0.0	11.8
		4	15	0.0	16.9	1.6	0.0	7.2	68.6	4.4	0.0	0.0	0.0	1.2
		5	25	0.0	16.8	1.5	0.9	6.7	68.8	4.2	0.0	0.0	0.0	1.2
		5	20	0.3	53.3	3.9	3.2	18.8	0.0	13.0	0.0	3.2	0.0	4.2
	5	15	0.1	16.8	1.4	0.9	6.7	68.6	4.3	0.0	0.0	0.0	1.2	
	피부백삼	4	15	0.5	51.4	4.6	0.0	22.7	0.0	10.6	0.8	2.7	0.0	6.8
	곡삼	4	50	0.6	60.7	4.8	0.0	23.4	0.0	0.0	0.9	3.2	0.0	6.4
미삼	4	-	0.5	21.9	1.1	2.0	6.8	53.7	4.4	1.9	0.0	4.9	2.8	
금산	직삼	4	30	0.0	24.2	1.4	0.0	6.7	62.2	4.4	0.0	0.0	0.0	1.2
		4	25	0.0	17.9	1.5	1.1	7.3	66.8	5.2	0.0	0.0	0.0	0.1
		4	20	0.0	19.1	1.5	1.3	7.9	64.0	4.5	0.0	0.0	0.0	1.8
		4	15	0.0	19.9	1.5	0.0	7.8	66.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.1
		5	25	0.1	18.0	1.4	0.0	7.5	66.4	4.2	0.0	0.7	0.0	1.8
		5	20	0.2	19.4	1.5	1.2	7.8	63.0	4.4	0.0	0.7	0.0	1.8
		5	15	0.2	19.6	2.1	1.1	8.7	61.6	4.1	0.0	0.6	0.0	2.0
		6	25	0.0	17.5	1.4	1.2	7.9	66.1	4.2	0.0	0.0	0.0	1.6
		6	15	0.1	17.0	1.7	0.0	8.4	66.1	4.3	0.0	0.8	0.0	1.6
	6	10	0.2	15.6	1.7	0.0	6.8	68.3	5.1	0.0	0.8	0.0	1.6	
	6	8	0.1	18.7	2.0	0.0	8.7	63.5	4.3	0.0	0.0	0.0	2.6	
	곡삼	4	75	0.2	18.8	1.0	0.0	7.2	66.0	4.7	0.0	0.8	0.0	1.3
		4	50	0.2	19.7	1.3	0.0	6.7	65.3	4.4	0.0	0.7	0.0	1.7
피부곡삼		4	30	0.3	20.3	1.8	0.0	9.1	61.4	3.0	0.0	1.0	0.0	3.1
미삼	4,5	-	0.6	20.2	1.1	1.6	6.6	62.3	4.9	0.7	0.0	0.0	2.1	
진안	곡삼	4	15	0.1	19.0	1.5	1.2	7.9	64.3	3.3	0.0	0.8	0.0	2.0
		4	30	0.1	18.4	1.2	0.0	8.1	65.5	4.6	0.0	0.7	0.0	1.3
		4	50	0.1	22.3	1.2	0.0	7.5	62.5	4.0	0.0	0.7	0.0	1.6
평균				0.2	22.0	2.0	0.9	10.1	55.9	5.3	0.1	0.9	0.1	2.5

C14:0 ; myristic, C16:0 ; palmitic, C16:1 ; palmitoleic, C18:0 ; stearic, C18:1 ; oleic, C' C18:3 ; linoleic, C20:0 ; arachidic, C20:1 ; eicosenoic, C22:0 ; behenic, C22:1 ; erucic acid

다. 백삼의 지역별, 종류별, 연근별 지방산 조사

Table 3-3은 백삼의 산지별 연근별 지방산 조성을 측정된 결과로서, 산지별 지방산 분포경향을 Fig. 3-1에, 연근별 지방산 분포를 Fig. 3-2에, 그리고 백삼의 종류별 지방산 분포를 Fig. 3-3에 정리하여 나타내었다.

백삼의 지방산으로서는 mystric, palmitic, palmitoleic, stearic, oleic, linoleic, linolelaidic, arachidic, eicosenoic, behenic, erucic acid가 검출되어 졌다. 불포화지방산과 포화지방산은 약 80:20으로 불포화지방산의 구성비율이 상당히 높

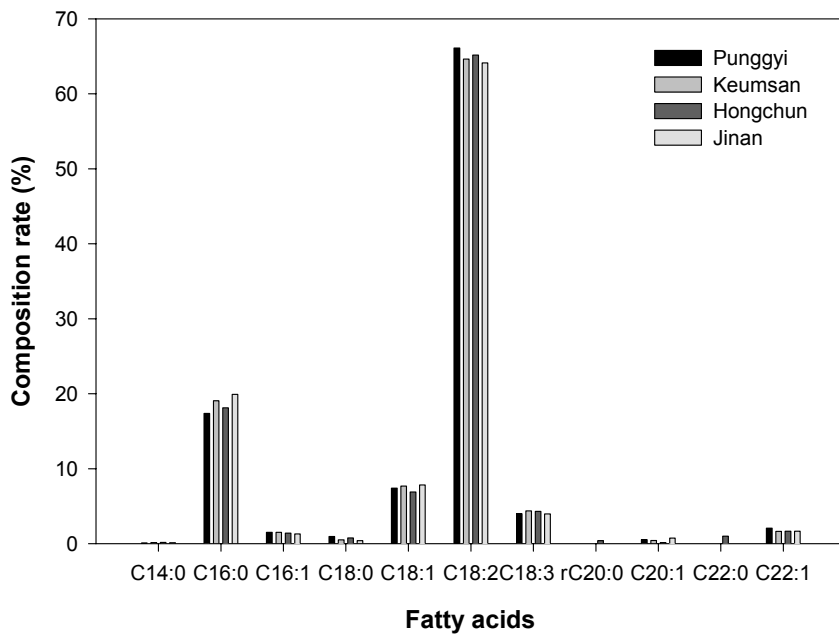


Fig. 3-1. Changes in composition rate of fatty acids according to producing districts of white ginseng

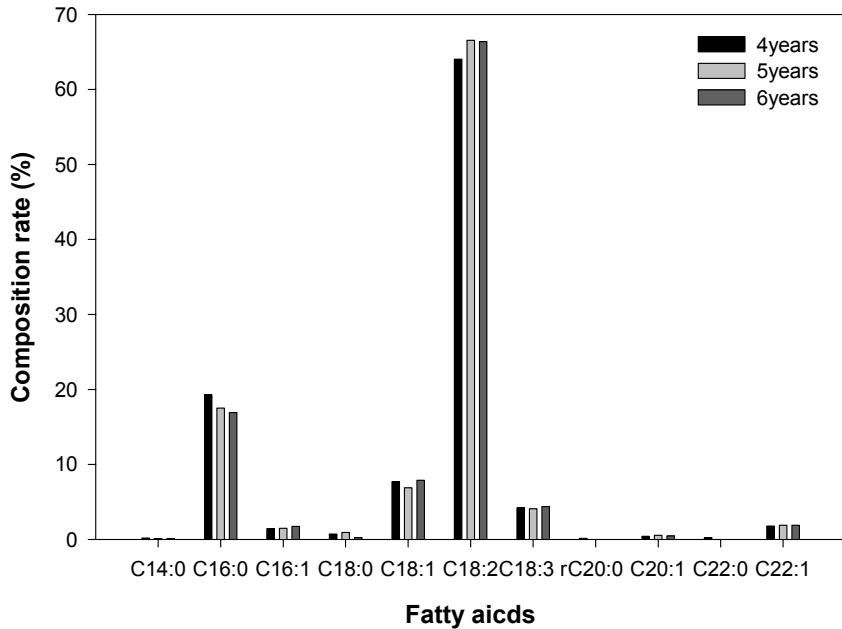


Fig. 3-2. Changes in composition rate of fatty acids according to growing years of white ginseng

은 특징이 보여주고 있었다. 백삼의 주요 지방산은 linoleic, palmitic, oleic acid가 주요 성분으로서 특히 linoleic acid가 전체 지방산 함량의 약 60% 이상을 초과할 정도로 많이 함유되어 있는 것이 특징이었으며, arachidic, behenic acid는 분포도나 함량적인 측면에서 무시해도 괜찮을 정도의 비율이었다.

백삼의 산지, 종류 및 년근별 포화지방산과 불포화지방산의 구성비를 살펴보면, Table 3-1의 지역별 백삼의 지방산 함량을 토대로 풍기산 18.4 : 51.6, 금산산 19.8 : 80.2, 홍천산 20.4 : 79.6, 진안산 20.4 : 79.6으로 산지별 큰 차이를 인식할수 없었다. 백삼의 종류별로는 Table 3-2에 나타낸 바와 같이 직삼

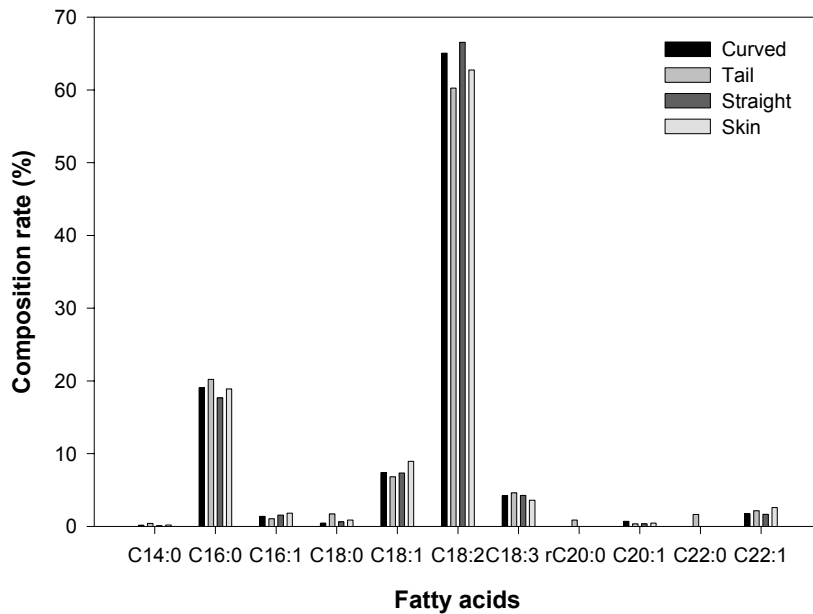


Fig. 3-3. Changes in composition rate of fatty acids according to types of white ginseng

18.3 : 81.7, 곡삼 19.6 : 80.4, 피부백삼 19.9 : 80.1, 미삼 24.8 : 75.2로서 비교적 포화도가 높은 미삼을 제외하고는 큰 차이가 없었으며, Table 3-3의 년근 별로는 4년근 20.5 : 79.5, 5년근 18.6 : 81.4, 6년근 17.3 : 82.7로서 년근수가 증가할수록 불포화도가 높은 경향을 보였으나 큰 차이는 아닌 것으로 판단되었다.

라. 백삼의 조사포닌 및 진세노사이드 함량

인삼속(*Panax* genus) 식물에만 함유된 특이한 모형의 dammarane계

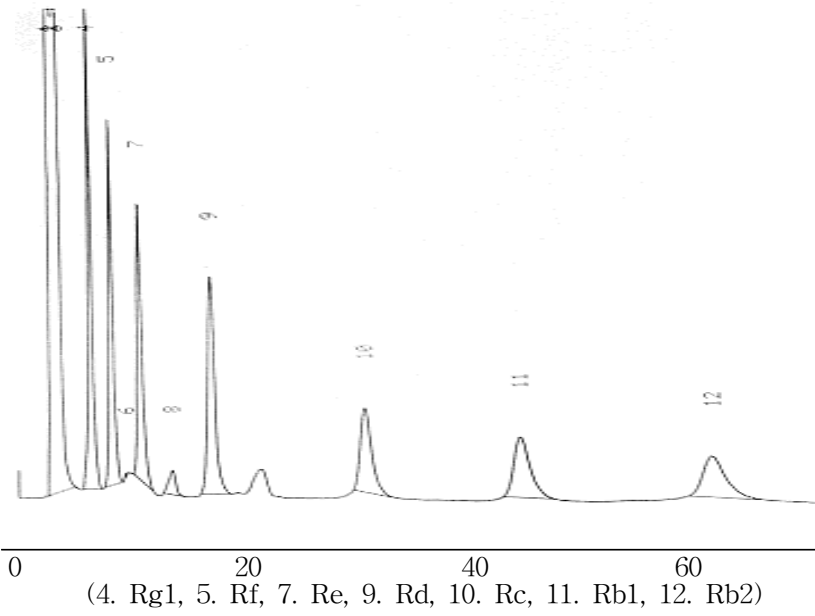
triterpene glycoside인 인삼의 사포닌은 ginsenosides라고도 부른다. 인삼의 사포닌은 사포닌계인 protopanaxadiol과 protopanaxadiol의 알콜성 수산기에 당류가 에테르 결합된 것으로 한국인삼 중에는 약 26종의 사포닌 구조가 밝혀져 있다.

인삼 중의 사포닌은 중추억제 및 정신안정작용, 면역기능증강작용, 혈소판 응집억제작용 등 여러 생리활성이 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 저장 중 백삼의 유효성분인 주요 사포닌의 변화를 알아보기 위하여 액체크로마토그래피로 ginsenoside 함량변화를 분석한 결과는 그림 3-4 및 Table 3-4와 같다.

Table 3-4에서 보는 바와 같이 한국산 백삼의 총 사포닌 함량은 6.31%, 조사포닌 함량은 2.25% 정도였다. 주요 ginsenoside의 함량은 Rg1, Rf, Re, Rd, Rc, Rb2, Rb1이 측정·가능하였으며, 이들의 함량은 전체적으로 각각 1.22, 0.50, 1.23, 0.21, 0.53, 0.52, 0.90%가 함유되어 있는 것으로 조사되었으며, Re가 약 24%로 가장 많이 구성되어 있으며 그 다음으로는 Rg1이 약 23.9%, Rb1이 약 17.6%의 구성비를 나타내었다.

백삼의 형태별 사포닌 성분을 비교하여 보면 4연근의 동일 백삼에서 직삼이 총사포닌과 조사포닌 함량이 각각 4.40%와 3.17%로 함유되어 있으며 곡삼은 5.22%와 2.64%, 피부백삼이 6.96%와 3.06%인 반면 미삼의 경우에는 12.08%와 10.80%로 사포닌 함량이 타 백삼보다 약 2배 이상 많이 함유되어 있었다. 또한 미삼의 ginsenoside 총 함량은 12.28%로 다른 형태의 백삼보다 2~3배 이상 함유되어 있었다. 특히 미삼의 ginsenoside 성분들은 직삼, 곡삼 및 피부백삼에 비하여 Re, Rd, Rc, Rb2 성분은 70~80% 정도 증가하는 경향을, Rb1은 65~73% 정도 더 많이 함유되어 있는 결과를 나타내었다.

표준품



진안산 백삼

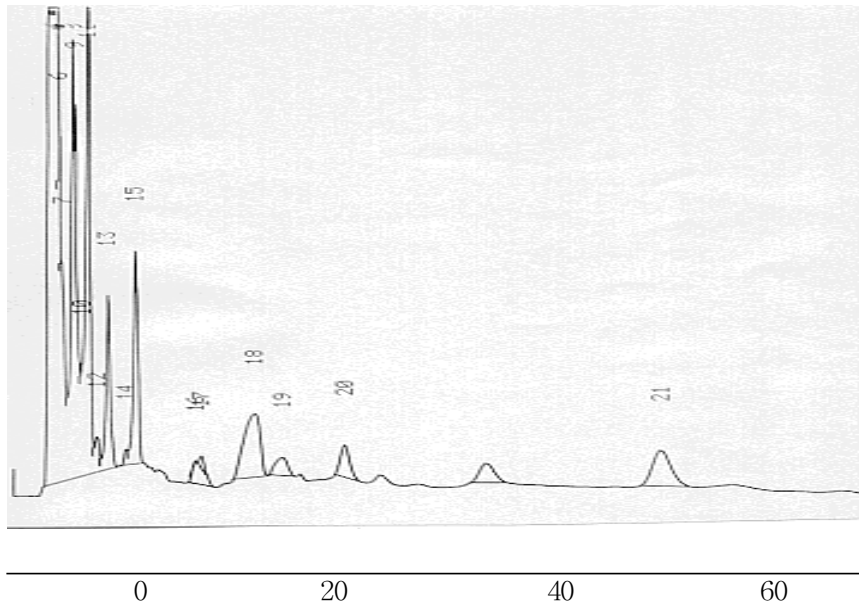


Fig. 3-4. Ginsenoside pattern of white ginseng

Table 3-4. Saponin composition of white ginseng according to producing districts, types and growing year

	Ginsenoside g/100g of dry weight (%)								Total Saponin (%)	Crude Saponin (%)
	Rg1	Rf	Re	Rd	Rc	Rb2	Rb1	Total		
직4P	0.94	0.64	1.13	0.05	0.25	0.74	0.82	4.56	4.19	2.25
직4H	1.46	0.60	0.60	0.05	0.24	0.23	1.05	4.23	4.34	3.81
직4K	1.31	0.47	0.57	0.19	0.37	0.37	0.72	4.01	4.66	3.45
직5P	1.41	0.43	0.58	0.07	0.18	0.14	0.53	3.34	3.49	1.48
직5H	1.09	0.36	0.84	0.07	0.16	0.49	0.53	3.54	4.35	1.61
직5K	1.12	0.41	0.95	0.07	0.16	0.52	0.56	3.79	3.99	2.68
직6P	1.37	0.45	0.65	0.10	0.26	0.24	0.80	3.87	4.51	6.66
직6K	1.35	0.39	0.47	0.06	0.26	0.19	0.52	3.24	6.06	3.42
곡4P	1.30	0.45	0.67	0.15	0.26	0.17	0.59	3.59	3.85	4.28
곡4H	0.64	0.21	0.43	0.04	0.04	0.05	0.25	1.66	5.78	1.72
곡4K	1.20	0.39	0.77	0.19	0.35	0.33	0.86	4.09	6.70	2.98
곡4J	1.46	0.41	0.76	0.09	0.25	0.27	0.75	4.00	4.56	1.58
피4P	1.33	0.48	0.86	0.06	0.43	0.32	0.83	4.31	6.72	4.27
피4H	1.28	0.48	0.70	0.11	0.28	0.21	0.67	3.73	7.59	2.26
피4K	1.17	0.41	0.66	0.08	0.27	0.25	0.22	3.06	6.56	2.66
미4P	1.33	0.74	3.41	0.68	1.60	1.41	2.01	11.17	11.80	10.77
미4H	1.57	0.93	3.98	0.93	2.17	1.71	2.21	13.49	13.27	9.73
미4K	0.68	0.76	4.06	0.71	2.07	1.65	2.24	12.18	11.18	11.90

2. 백삼의 유통조건별 품질특성 변화

가. 표면색의 변화

Fig.3-5~3.7은 20, 30 및 50℃의 저장온도와 75%와 85%의 상대습도 조건에서 백삼을 440일 동안 저장하면서 조사한 표면색의 변화이다.

Fig. 3-5는 백삼의 저장 중 Hunter L-value(lightness, 밝기)를 나타낸 결과로서, 저장기간이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내고 있었고 저장온도가

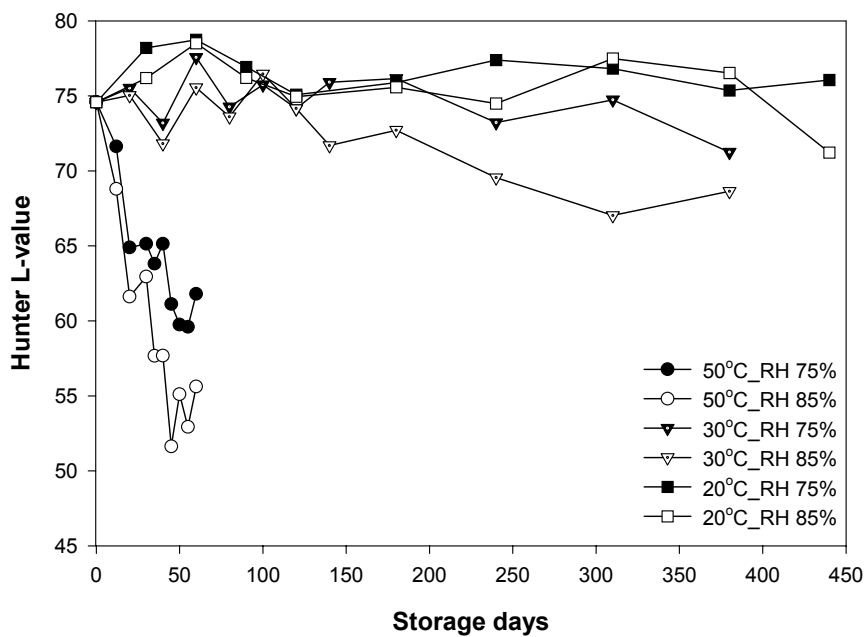


Fig. 3-5. Changes in Hunter L-value during storage of white ginseng at different humidities and temperatures

증가할수록, 상대습도가 증가할수록 백삼의 밝기는 감소하는 경향이였다.

백삼을 50℃에 보관한 경우에는 Fig. 3-11에서 보는 바와 같이 탄화현상과 카라멜 냄새에 의한 이취 등의 문제로 초기치 75.6의 Hunter L-value가 저장 60일 내에 75% RH에서는 61.8 ± 3.3 , 85% RH에서는 55.6 ± 3.3 의 값으로 급격히 저하하면서 더 이상의 실험이 불가능하였다.

그러나 30℃에 보관한 경우에는 상대습도에 따라 L-value의 감소경향에서 차이가 있었다. 즉, 75% RH에 저장한 경우에는 저장 초기치 75.6에서 저장 310일 동안 74.7의 값으로 일정하게 유지하다가 이후부터 감소하는 경향을 나타낸 반면 85%RH에 보관한 경우에는 저장 120일 이후부터 지속적으로 저하되는 경향을 나타내었으며, 실험 종료시점인 380일에는 L-value가 68.64로 현저히 저하되었다.

상온 개념인 20℃에 저장한 백삼에서는 저장 380일 동안 상대습도에 관계없이 일정한 경향을 유지하다가 저장종료시점인 440일 경부터 차이가 나타나기 시작하였다. 즉, 75% RH에서는 초기와 차이를 나타내지 않는 반면 85%RH에 보관한 경우 저장 440일째에 71.22로 저하되었으나 초기상태와는 차이가 크지 않았다.

이와 같은 경향은 Fig. 3-6의 Hunter a-value(redness, 적색도)의 변화에서도 유사한 결과를 나타내고 있었으나, 백삼의 저장조건별 적색화 현상은 Fig. 3-5의 밝기변화보다 더 급속한 경향으로 나타났다. 특히 30℃에 저장한 백삼의 경우 85%RH조건에서는 Hunter L-value에서와 같이 120일 이후부터 증가하는 경향을 나타낸 반면 75%RH조건에 저장한 백삼에서는 240일부터 초기상태를 상회하면서 계속적인 증가경향으로 Hunter L-value의 결과보다 약 70일 정도 더 빠른 결과를 나타내었다. 그러나 비교적 저온인 20℃에 저장한 경우에는 Hunter L-value와 같은 저장 중 변화경향을 나타내었다.

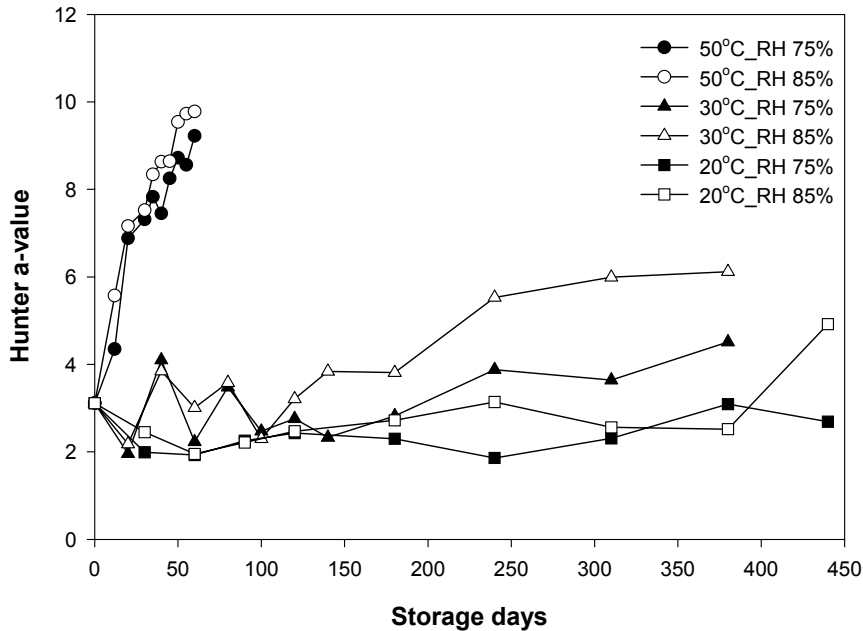


Fig. 3-6. Changes of Hunter a-value during storage of white ginseng at different humidities and temperatures

Fig. 3-7은 저장온도와 상대습도를 달리한 조건에서 백삼의 저장 중 Hunter colorimeter로 측정된 b-value(yellowness, 황색도)의 변화결과이다. Hunter b-value의 변화정도는 전술한 Hunter L 및 a-value의 변화보다 다소 작은 폭으로 변화하고 있었으나, 저장온도가 증가할수록, 상대습도가 높을수록 변화속도가 증가하는 경향은 거의 일치하고 있었다. 30°C에서의 Hunter b-value 변화는 75% RH에서 240일 이후, 85%RH조건에서 140일 이후부터 증가하고 있었으며 20°C 85%RH에서는 440일 이후 증가하여 Hunter b-value가 30.39로 나타났으나 20°C, 75%RH에서는 저장종료시 27.21로 초기치의 28.4값과 차이

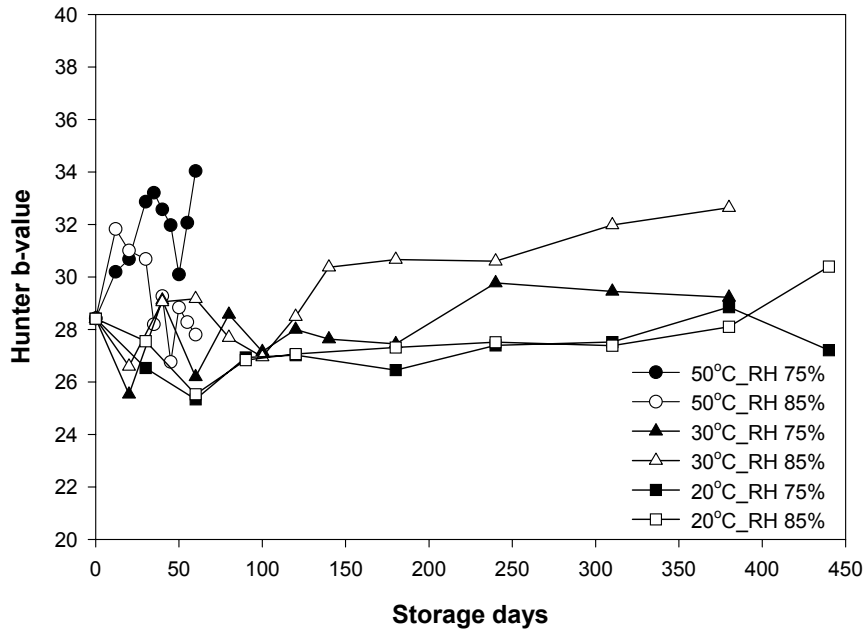


Fig. 3-7. Changes in Hunter b-value during storage of white ginseng at different humidities and temperatures

를 나타내지 않았다.

이상의 결과로부터 백삼의 표면색은 본 실험조건에서 저장온도가 낮을수록 상대습도가 낮을수록 안정한 경향을 보였다. 특히 백삼을 30°C의 저장온도에 85%RH에 저장한 경우 표면색의 변화시점이 120~140일부터 급격히 변화가 일어나는 결과는 상대습도를 무시하고 30°C의 항온고에 저장한 신훕의 연구결과와는 상당한 차이를 보이는 것으로, 백삼의 변색이 상대습도에 의한 영향이 매우 크다는 것을 알 수 있었다. 또한 일반적인 백삼의 내포장지로 사용한 nyloe/PE 고차단성 필름은 고습도 조건에서 장기저장시 습도차단효과가

문제가 되었으며, 이에 대한 개선이 요구된다.

나. 중량감소율

백삼의 저장 중 각 온도 및 상대습도에서의 중량감소율의 변화는 Fig. 3-8에 나타낸 것과 같다.

백삼의 저장 중 중량변화는 건조와 흡습에 의한 중량 증감으로 나타나게 되는 데, 본 실험에서는 높은 상대습도 환경으로 인하여 백삼의 저장 중 중량변

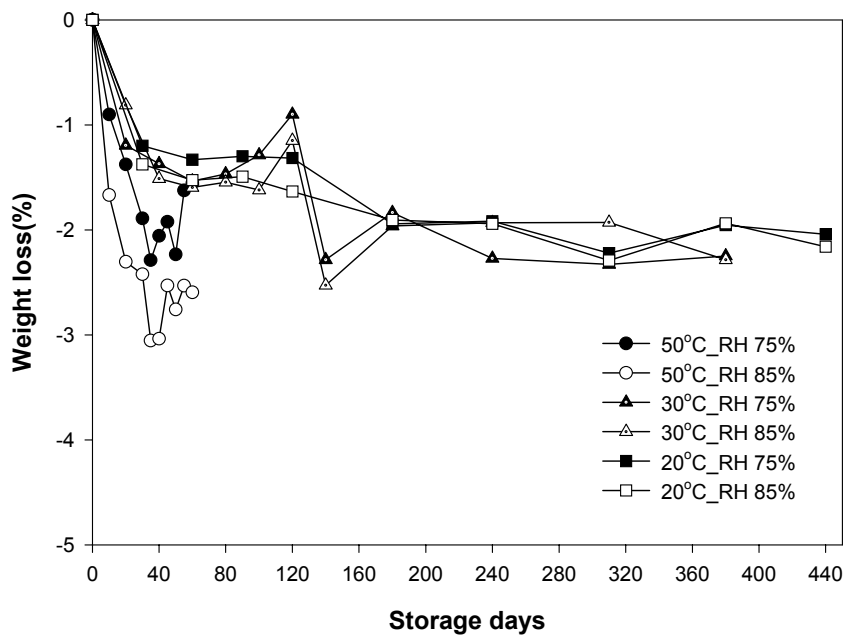


Fig. 3-8. Changes in weight loss during storage of white ginseng with different humidities and temperatures

화는 증가하는 경향을 나타내고 있었다. 중량증가율의 정도는 저장온도가 높을수록 증가하는 경향이였다. 동일 온도에서의 상대습도 영향은 50℃를 제외하고는 차이를 나타내지 않았는데, 특히 50℃에서는 초기 흡습작용에 의한 중량증가와 저장말기의 50℃ 고온에 의한 건조현상으로 중량감소경향이 나타나는 것이 특징이였다. 저장온 · 습도별 저장 종료시점에서의 중량증가율은 20℃의 경우 75%RH에서 2.04%, 85%RH에서 2.16%, 30℃의 경우에는 각각 2.25%와 2.29%로 조사되어 졌으며 50℃의 경우 1.56%와 2.60%로 상대습도의 영향이 비교적 높게 나타나고 있었다.

다. 수분함량

Fig. 3-9는 20, 30 및 50℃의 저장온도와 75%와 85%의 상대습도 조건에서 백삼을 440일 동안 저장하면서 조사한 수분함량의 변화이다.

백삼의 수분함량은 제조업체나 유통업체와 더불어 검사기관에서도 매우 중요시 여기는 품질지표의 하나로서 규격기준은 14%이하로 설정되어 있으며 업체에서는 보통 최대 12%이하로 제조하한 다음 nylon/PE포장지로 내포장하여 외부환경에서의 수분이동을 차단한 다음 종이상자나 캔 포장하여 유통하고 있다.

본 실험에 사용한 백삼의 초기 수분함량은 Fig. 3-9에서 보는 바와 같이 9.19%로 매우 과건된 제품이였으며, 본 실험에서도 현장에서와 같이 nylon/PE 포장재질로 포장한 백삼을 사용하여 20, 30 및 50℃의 저장온도와 75%RH와 85%RH의 상대습도로 조절된 항온실에 저장하면서 수분함량의 변화를 경시적으로 조사하였다.

백삼의 수분함량은 본 실험에 사용한 상대습도의 영향으로 저장온도에 관계

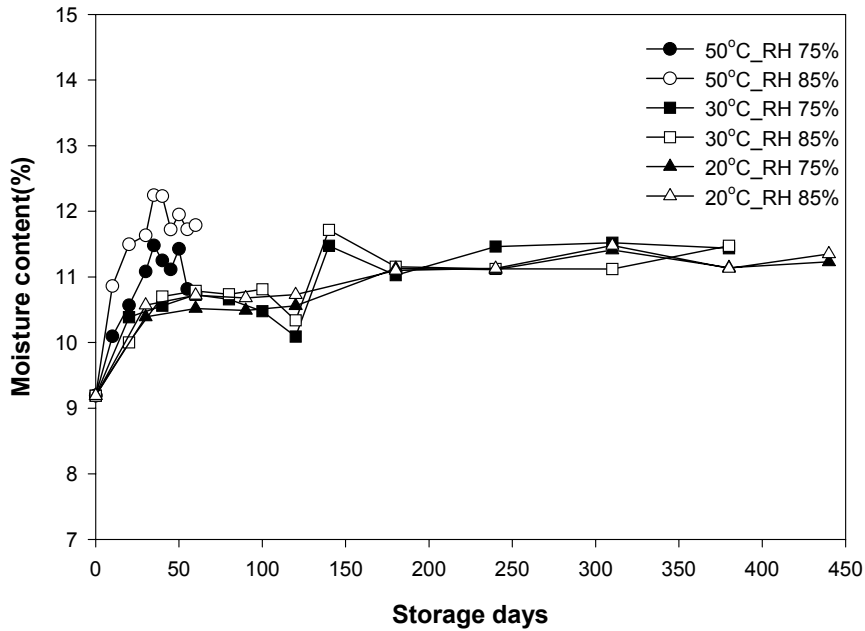


Fig. 3-9. Changes of moisture content during storage of white ginseng at different humidities and temperatures

없이 모두 증가하는 경향이였다. 저장온도별로는 증가경향이 50°C에서 가장 크게 나타났고 20°C와 30°C 저장한 백삼의 수분 증가율은 저장온도에 따른 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 특히 백삼을 50°C에 저장한 경우에는 초기 수분함량 9.19%에서 저장 10일 내에 75%RH에서 10.09%와 85%RH에서 10.86%로 증가하였다가 저장 35일에 정점에 도달한 다음 저하하는 경향으로 저장종료시점인 60일 후에 각각 10.75%, 11.79%의 함유량을 나타내었다. 그러나 30°C와 20°C에 저장한 백삼의 저장종료시점에서의 수분함량은 11.44%, 11.48%, 11.23% 및 11.35%로 각각 조사되었다.

이상과 같이 백삼의 저장 중 수분함량의 증가원인은 저장환경의 높은 상대습도에 의한 흡습작용으로 판단되며, 본 실험에 사용한 nylon/PE필름의 투습도가 그 원인이라 생각되었다.

라. 경도변화

일반적으로 농산물은 수확 초기에는 조직이 단단하며 탄력이 좋으나 시간이 지남에 따라 수분 감소와 함께 경도와 탄성이 줄어들어 상품성을 소실하게 된다. 그러나 백삼과 같이 수분함량 10% 정도로 과건된 건조식품은 낮은 수분활성도로 인하여 유통 중의 품질유지가 손쉬운 장점이 있으나, 하절기의 높은 상대습도에 노출될 경우에는 흡습작용이 신속히 일어나게 되어 제품의 경도가 현저히 저하되거나 심지어는 곰팡이의 번식으로 인하여 부패가 발생하기도 한다.

따라서 본 실험에서는 백삼을 여러 저장온도와 상대습도에서 440일 동안 저장하면서 경도의 변화를 texture meter로 조사한 결과를 Fig. 3-10에 나타내었다.

백삼의 저장중 경도의 변화는 저장기간이 증가할수록 감소하는 경향이 현저하였으며, 저장온도와 상대습도에 의한 차이가 인식되어 졌다. 저장온도별로는 백삼의 경도가 50℃에서 현저히 감소하는 경향이 분명한 반면 20℃와 30℃ 저장한 백삼의 경도감소율은 저장온도에 따른 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 즉, 11.71kg·f의 초기 경도 값을 갖는 백삼을 50℃의 75%RH와 85%RH의 저장조건에 각각 저장한 경우 60일 후의 저장종료시점에서 표면경도가 8.29kg·f와 6.91kg·f로, 30℃의 75%RH와 85%RH의 조건에서는 380일 후 5.91kg·f와 4.39kg·f, 20℃의 75%RH와 85%RH의 조건에서 440일 후의 표면

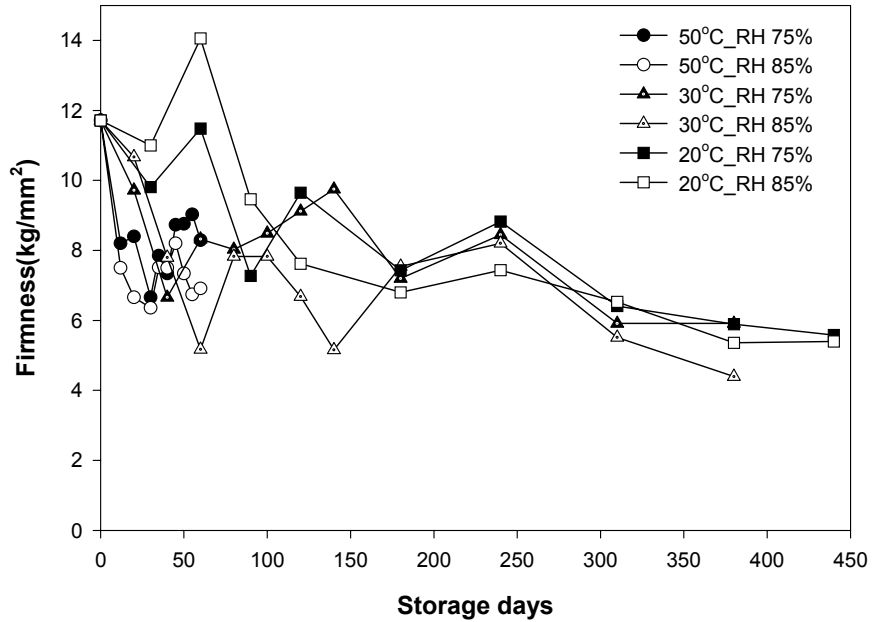


Fig. 3-10. Changes of firmness during storage of white ginseng at different humidities and temperature.

경도가 각각 5.58kg·f와 5.40kg·f로 감소되는 결과를 나타내어 상대습도가 백삼의 표면경도 변화에도 영향을 미침을 알 수 있었다.

마. 관능특성의 변화

Table 3-5~3-7은 저장온도와 상대습도를 달리하면서 저장한 백삼의 관능적 품질특성을 9단계 기호도 평점법으로 조사한 결과이며, Fig. 3-11은 저장

Table 3-5. Changes of sensory characteristics during storage of white ginseng at 20°C and different relative humidities

Storage days	Appearance		Color	
	75%RH	85%RH	75%RH	85%RH
30	8.71±0.49	8.71±0.49	8.86±0.38	8.86±0.38
60	8.71±0.49	8.33±0.49	8.57±0.53	8.57±0.79
90	8.21±0.76	7.71±0.76	8.14±0.50	8.00±0.58
120	7.71±0.49	7.57±0.79	8.00±0.58	7.07±0.53
180	6.71±0.49	6.57±0.53	7.29±0.49	6.29±0.49
240	6.13±0.52	6.00±0.76	6.13±0.83	5.50±0.53
310	5.33±0.52	5.17±0.41	5.63±0.89	5.33±0.41
380	5.17±0.41	5.17±0.52	5.51±0.41	5.00±0.55
440	5.17±0.52	4.67±0.75	5.00±0.63	4.50±0.63
Storage days	Flavor		Overall acceptability	
	75%RH	85%RH	75%RH	85%RH
30	8.86±0.38	8.57±0.53	8.86±0.38	8.86±0.38
60	8.71±0.49	8.57±0.79	8.71±0.49	8.67±0.37
90	8.71±0.49	8.43±0.53	8.21±0.76	7.86±0.69
120	8.71±0.49	8.00±0.58	7.71±0.49	7.43±0.53
180	8.57±0.98	7.29±0.95	7.29±0.49	6.43±0.53
240	8.63±0.52	7.00±0.53	6.13±0.83	6.00±0.76
310	8.83±0.41	6.83±0.75	6.00±0.63	5.17±0.52
380	7.83±0.41	6.67±0.41	5.75±0.42	5.00±0.55
440	7.50±0.55	6.50±0.55	5.00±0.41	4.50±0.63

Table 3-6. Changes of sensory characteristics during storage of white ginseng at 30°C and different relative humidities

Storage days	Appearance		Color	
	75%RH	85%RH	75%RH	85%RH
20	8.71±0.49	8.14±1.07	8.86±0.38	8.71±0.76
40	8.29±0.49	8.00±0.83	8.71±0.00	8.43±0.98
60	8.17±0.48	7.00±1.26	8.53±0.47	8.33±0.82
80	7.50±0.55	6.67±0.52	7.50±0.84	8.00±0.55
100	6.88±0.64	6.00±0.43	7.13±0.64	7.38±0.64
120	6.63±0.64	5.63±0.52	7.13±0.64	6.50±0.53
140	6.86±0.69	5.36±0.69	6.81±0.82	5.86±0.38
180	6.57±0.53	5.29±0.49	6.29±0.53	5.50±0.50
240	6.00±0.53	4.75±0.46	5.84±0.52	4.88±0.52
310	5.83±0.75	4.67±0.75	5.33±0.41	4.50±0.84
380	5.17±0.52	4.42±0.66	5.00±0.63	4.08±0.49
Storage days	Flavor		Overall acceptability	
	75%RH	85%RH	75%RH	85%RH
20	8.86±0.38	8.71±0.49	8.86±0.38	8.57±0.79
40	8.71±0.79	8.50±0.46	8.57±0.79	8.29±0.95
60	8.71±0.79	8.20±1.37	8.50±2.07	8.20±0.47
80	8.57±0.79	8.17±0.82	7.50±0.55	8.17±0.41
100	8.53±0.76	7.75±0.89	7.40±0.76	7.38±0.35
120	8.00±0.89	7.25±0.46	7.13±0.64	6.94±0.50
140	7.80±0.58	7.21±0.49	6.50±0.58	6.00±0.72
180	7.57±0.79	7.00±1.15	6.07±0.53	5.50±0.05
240	7.25±0.71	6.63±1.19	5.75±0.46	4.75±0.71
310	7.17±0.75	6.67±0.82	5.33±0.75	4.33±0.98
380	7.17±0.82	6.33±0.75	4.83±0.75	4.33±0.75

Table 3-7. Changes of sensory characteristics during storage of white ginseng at 50°C and different relative humidities

Storage days	Appearance		Color	
	75%RH	85%RH	75%RH	85%RH
12	6.67±1.00	4.89±1.17	6.44±1.01	4.44±1.67
20	4.56±0.88	3.67±1.94	4.78±0.97	3.33±2.00
30	4.83±1.10	4.00±2.53	4.83±1.30	3.67±2.66
40	5.17±0.45	2.83±1.17	4.83±0.71	3.00±1.26
45	4.29±0.75	1.86±0.90	4.14±0.89	1.57±0.79
50	4.50±1.40	2.63±1.30	4.38±1.38	2.63±1.41
55	4.50±0.98	2.63±0.92	4.25±0.95	2.63±0.52
60	3.33±0.55	2.50±1.05	2.83±0.45	1.50±0.55

Storage days	Flavor		Overall acceptability	
	75%RH	85%RH	75%RH	85%RH
12	5.67±0.87	5.33±1.32	6.78±0.97	5.00±1.22
20	5.56±1.24	4.89±1.62	5.22±0.97	4.00±1.87
30	4.83±1.48	4.83±2.23	5.00±1.10	4.17±2.40
40	4.50±0.45	3.33±0.52	4.67±0.45	2.83±1.17
45	5.29±1.63	3.29±1.98	4.14±0.89	1.86±0.90
50	4.63±1.25	3.88±2.23	4.50±1.40	2.88±1.13
55	4.75±1.46	4.13±1.46	4.50±0.53	3.00±0.53
60	4.00±1.10	3.00±2.10	3.00±1.00	2.00±1.26

말기의 실제 백삼의 모습을 사진으로 나타낸 결과이다. 관능평가항목으로서는 외관, 표면색, 냄새 및 전체 기호도로 평가하였으며, 조직감은 백삼의 지나치게 단단한 조직으로 인하여 사람들의 촉감이나 저작감으로 구분할 수 없을 정도였기 때문에 제외시켰다. 상품성 한계점수로는 5.0을 기준으로 두었다.

Table 3-5의 20℃의 온도에서 75%RH와 85%RH의 상대습도별로 백삼을 저장하면서 관능검사한 결과이다. 기호도 변화를 측정된 결과 저장 한계치인 5.0에 가장 먼저 도달한 처리구는 85%RH에 저장한 백삼으로, 저장 440일 후에 외관, 색 및 종합기호도의 평가항목에서 저장한계치를 초과하고 있는 반면 상대적으로 습도가 낮은 75%RH에 저장한 백삼은 저장 440일 동안 관능품질이 안전한 상태를 보여주고 있었다. 또한 저장기간 중에서도 75% RH에 저장한 백삼의 관능품위가 85%RH에 저장한 백삼보다 전반적으로 우수하게 평가되어졌다.

Fig. 3-6의 30℃에 저장한 백삼의 관능특성 변화에서도 상대습도에 의한 영향은 20℃저장 백삼과 동일하게 75%RH에 저장한 백삼의 관능품위가 우수하게 평가되어졌다. 기호도 변화를 측정된 결과 저장 한계치인 5.0에 가장 먼저 도달한 품질지표로는 75%RH 저장 백삼은 저장 380일 경 종합 기호도에서 저장한계치를 벗어났으나 85%RH에 저장한 백삼에서는 저장 240일에 외관, 표면색 및 종합기호도에서 관능검사상의 상품성을 소실하는 결과를 나타내었다.

Table. 3-7의 50℃에 저장한 백삼의 관능특성 변화는 고온에 의한 갈변현상의 발생으로 인하여 외관과 색 항목에서 상품성을 먼저 소실하는 결과를 보였는데, 85%의 고습도 저장한 백삼에서는 저장 12일 만에, 75% RH에 저장한 경우에는 저장 20일 째에 저장한계치인 5.0을 넘어서고 있었다.

이상의 결과로부터 백삼의 관능품위는 저장온도와 상대습도가 높을수록 저장수명 한계치에 도달하는 시간이 촉진되어 졌으며, 20℃에서 75%RH에 저장한 경우가 440일의 실험기간 동안 안정한 상태로서 가장 우수한 결과를 보여주었다. 이는 Fig. 3.11에 나타낸 사진에서도 잘 뒷받침되고 있다.

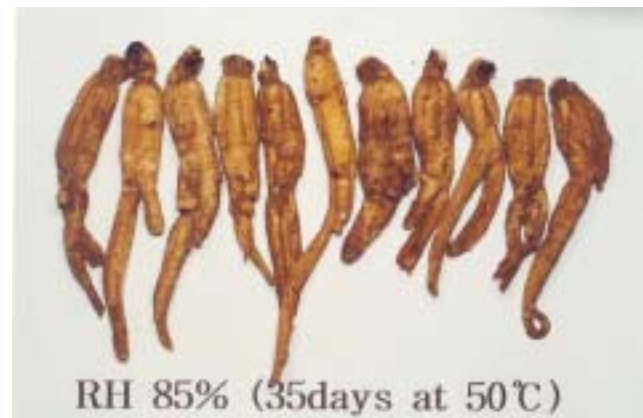


그림 3-11. 백삼의 저장조건별 저장말기의 사진(I)



그림 3-11. 백삼의 저장조건별 저장말기의 사진(II)

3. 백삼의 품질지표의 선정 및 유통기한 설정

유통기한의 설정은 유통온도에 따른 저장수명을 반응속도상수와 온도계수를 이용해서 추정할 수 있다. 본 연구에서는 백삼의 품질지표를 선정하고자 먼저 백삼의 저장조건별 관능특성의 변화치를 저장기간과의 상관관계를 조사하여 가장 상관성이 높은 관능특성지표를 선정한 다음 본 실험에서 조사된 Hunter L, a 및 b-value, 경도, 중량손실을 등의 품질특성치와의 상관계수로부터 백삼의 품질지표를 설정하고자 하였다.

Table 3-8은 백삼의 저장조건별 조사된 관능특성치와 상관관계를 조사한 결과이다.

관능특성치와 저장기간에 따른 상관계수는 관능평가항목 중 표면색과 종합기호도에서 높은 상관관계가 인정되었으나, 외관과 냄새의 경우에는 일정한 경향을 나타내지 못하였다. 저장기간에 따른 표면색의 상관계수는 온·습도에 관계없이 0.89~0.96의 값을 나타내었으며 종합기호도에서는 0.90~0.96으로 표면색의 경우보다 다소 높은 상관성이 인정되어졌다. 이상의 결과로부터 백삼의 품질평가지 종합적인 기호도는 표면색의 변화에 많이 의존하고 있음을 나타냈으나, 백삼의 품질지표를 선정하기 위한 방법으로서의 관능특성항목은 종합기호도가 적당한 것을 알 수 있었다.

Table 3-9는 백삼의 품질지표를 설정하기 위하여 백삼의 저장조건별 관능특성항목 중 종합기호도와 품질특성치들간의 상관관계를 조사한 결과이다.

백삼의 저장조건별 관능검사 값과 품질특성치와의 상관관계는 50℃ 75%RH에 저장한 백삼의 a-value에서 0.85로 가장 높은 상관관계가 나타났으나 대부분이 0.80이하의 값으로 유의성이 없는 것으로 나타났다. 따라서 본 실험에서 사용한 백삼의 품질특성치로서 백삼의 저장기간을 예측하기 위한 품질지표인자로 선정하기에는 적당하지 않았다.

Table 3-8. Correlation of white ginseng between sensory score and storage periods

Storage Condition	Quality Characteristics	Correlation equation	Correlation coefficient
50-85	overall acceptability	$Y = -0.05449x - 1.75953$	0.76129
	color	$Y = -0.04899x + 4.74429$	0.73054
	appearance	$Y = -0.04858x + 5.00706$	0.74701
	flavor	$Y = -0.04127x + 1.89552$	0.70127
50-75	overall acceptability	$Y = -0.06281x - 0.87657$	0.92101
	color	$Y = -0.06152x + 7.033918$	0.88900
	appearance	$Y = -0.051521x + 6.881918$	0.85078
	flavor	$Y = -0.041404x + 2.2235165$	0.76657
30-85	overall acceptability	$Y = -0.01370x + 8.66700$	0.90006
	color	$Y = -0.01399x + 8.68434$	0.90240
	appearance	$Y = -0.00999x + 7.50845$	0.78375
	flavor	$Y = -0.00658x + 8.49072$	0.86131
30-75	overall acceptability	$Y = -0.01134x + 8.67074$	0.91317
	color	$Y = -0.01101x + 8.68245$	0.91109
	appearance	$Y = -0.00899x + 8.32848$	0.87658
	flavor	$Y = -0.01101x + 8.68245$	0.87287
20-85	overall acceptability	$Y = -0.01053x + 8.87667$	0.95858
	color	$Y = -0.01065x + 8.75805$	0.92059
	appearance	$Y = -0.00999x + 8.70937$	0.95779
	flavor	$Y = -0.00559x + 8.68873$	0.91654
20-75	overall acceptability	$Y = -0.00940x + 9.00543$	0.95952
	color	$Y = -0.00984x + 9.03742$	0.96431
	appearance	$Y = -0.00993x + 8.91486$	0.93487
	flavor	$Y = -0.00263x + 9.02542$	0.64451

X; storage time (day), y; Sensory characteristics

Table 3-9. Correlation of white ginseng between sensory score and quality characteristics

Storage Condition	Quality Characteristics	Correlation equation	Correlation coefficient
50-85	firmness	$Y = -0.42994x + 8.43031$	0.26201
	L-value	$Y = 4.86643x + 42.6387$	0.84359
	a-value	$Y = -1.15553x + 25.6700$	0.72351
	b-value	$Y = 1.70175x + 23.70332$	0.88972
	weight loss	$Y = 0.12293x - 2.95845$	0.30159
50-75	firmness	$Y = -0.16913x + 8.9846$	0.05894
	L-value	$Y = -2.75081x + 50.4958$	0.62274
	a-value	$Y = -1.23608x + 13.4949$	0.85141
	b-value	$Y = -0.76067x + 35.58056$	0.42049
	weight loss	$Y = -0.18736x - 2.59104$	0.25360
30-85	firmness	$Y = 0.56222x + 3.29307$	0.27579
	L-value	$Y = 1.40200x + 63.18765$	0.63092
	a-value	$Y = -0.67649x + 8.38529$	0.70080
	b-value	$Y = -1.00206x + 36.04508$	0.74433
	weight loss	$Y = -1.00206x + 26.85508$	0.744332
30-75	firmness	$Y = 0.68268x + 3.48453$	0.35646
	L-value	$Y = 0.58172x + 70.6555$	0.20794
	a-value	$Y = -0.33366x + 5.42529$	0.28644
	b-value	$Y = -0.65203x + 32.53728$	0.42202
	weight loss	$Y = -0.65203x + 23.34728$	0.42202
20-85	firmness	$Y = 1.63003x - 2.75739$	0.80491
	L-value	$Y = 0.71127x + 70.9069$	0.29117
	a-value	$Y = -0.37933x + 5.31766$	0.47078
	b-value	$Y = -0.61088x + 31.61801$	0.55514
	weight loss	$Y = -1.35783x + 14.56442$	0.83829
20-75	firmness	$Y = 1.10153x + 0.31152$	0.64200
	L-value	$Y = 0.40177x + 73.89992$	0.22297
	a-value	$Y = -0.15531x + 3.40647$	0.33945
	b-value	$Y = -0.46255x + 30.26990$	0.51085
	weight loss	$Y = 1.75629x + 13.76603$	0.52336

x; Sensory score, y; quality index

따라서 본 실험에서는 백삼의 물리화학적인 품질지표에 의한 유통기한 설정이 불가피 하였으므로 관능특성 평가치로부터 유통기한을 설정하고자 하였다. 이를 위한 방법으로는 관능검사 항목 중 품질이 가장 먼저 상품성 한계점에 도달한 항목이면서 저장기간에 따른 관능특성 변화치와의 상관관계로부터 상관관계가 가장 높은 것으로 평가된 종합기호도를 품질인자로 설정하였다. 품질지표의 저장기간에 따른 품질저하반응식을 통하여 실험조건에서의 실제 유통가능기간을 구한 다음 아래 식에 의하여 Q_{10} 값을 구하였다.

$$Q_{10} = \frac{\text{Shelf-life at } T^{\circ}\text{C}}{\text{Shelf-life at } (T+10)^{\circ}\text{C}} = \frac{\theta_s(T)}{\theta_s(T+10)}$$

본 실험에 이용한 저장온도 중 50℃는 백삼의 품질변화가 보통 1년 이상 안정하기 때문에 가속실험을 위한 방법으로서 사전 설정하였으나, 실제로 백삼을 50℃에 저장한 경우 비효소적 갈색화 반응이 매우 신속히 일어나는 관계로 해당 온도에서의 유통기한이 15일과 20일에 지나지 않을 정도로 지나치게 품질저하속도가 빨랐으며, 또한 국내 유통온도도 해당되지 않으므로 Q_{10} value의 계산에서 제외시키는 것이 바람직하다고 판단하였다. 따라서 본 장에서 Q_{10} value의 계산을 위한 저장온도로서는 20℃와 30℃의 온도값을 토대로 계산한 다음 다른 유통가능온도를 예측하는 것이 적절한 것으로 사료되었다.

Table 3-8의 상관관계식으로부터 산출한 백삼제품의 저장가능기간은 20℃에 저장한 경우 75% RH에서는 426.185일, 85%RH에서는 367.397일로 나타났으며, 30℃에 저장한 경우 각각 321.386일, 266.861일로 나타났다.

Table 3-8과 Table 3-5~3-7의 결과를 토대로 백삼의 온·습도변화에 따른 품질변화의 지표인 Q_{10} 치를 산출한 결과는 아래와 같다.

$$75\%RH : Q_{10} = 426.185/321.386 = 1.326$$

$$85\%RH : Q_{10} = 367.397/266.861 = 1.377$$

이 결과를 활용하여 상온 25℃와 연간 평균온도 12℃에서의 유통기한을 구하면

$$75\% \text{ RH} : \theta_s(25) = 321.386 \times 1.326^{5/10} = 370.095 \text{ 일}$$

$$\theta_s(12) = 321.386 \times 1.326^{18/10} = 534.141 \text{ 일}$$

$$85\% \text{ RH} : \theta_s(25) = 266.861 \times 1.377^{5/10} = 313.120 \text{ 일}$$

$$\theta_s(12) = 266.861 \times 1.377^{18/10} = 474.478 \text{ 일}$$

과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

제 4 절 백삼의 상품성 증진기술

백삼은 홍삼과 더불어 원형유지 인삼의 주종을 이루고 있으며, 홍삼의 가공 방법과는 달리 태양열에 의한 자연건조 또는 40~50℃의 열풍건조기를 이용하여 건조하기 때문에 백삼 내에는 amylase, invertase 등의 효소가 활성을 지닌 상태이다. 따라서 백삼의 장기 저장시에는 일부 배당체 성분의 분해 및 지방류의 자연산패가 서서히 진행될 수도 있으며, 제조과정 중 갈색화반응은 거의 일어나지 않은 상태이므로 표피의 색상은 유백색 또는 난백색을 띠게 된다.

따라서 백삼의 유통 중 상품성을 저하시키는 인자로서는 갈변과 곰팡이 및 해충(벌레)발생이 보고되고 있다. 본 연구내용에서는 백삼의 상품성 증진기술 분야로서 갈변억제기술과 향균·항충을 위한 포장기술을 적용코자 하였다. 갈변억제기술분야로서는 먼저 갈변억제제의 선정과 처리기술의 확립 및 그 효과를 조사하는 방법으로 진행하고자 하였다. 특히 백삼의 갈변은 유통 중 발생하는 정도보다 백삼 제조시의 건조정도에 따른 갈변현상이 상품성에 보다 큰 영향을 미치는 것으로 판단되어 본 실험에서는 백삼 제조직전 갈변억제제를 처리하는 방법으로 진행하였으며, 갈변억제제의 종류로는 갈변억제효과가 있는 것으로 보고되고 있는 유기산, 함황물질 및 chelating물질들을 단독 사용하여 갈변억제효과가 두드러지는 물질을 1차 선정한 다음 선정된 물질의 맛과 냄새 등 상품성의 변화를 최소화하면서 갈변억제를 위한 상승효과를 제공할 수 있는 물질을 탐색하여 백삼의 적정 갈변억제제를 조제한 후 백삼에 대한 갈변억제제의 사용농도, 침지시간, 침지온도별로 적용실험을 수행하여 최적 갈변억제 처리기술을 확립하고자 하였다.

포장기술로서는 일반 필름포장을 대조구로 하고 필름포장 내 산소를 최대한 제거하기 위한 진공포장방법과 가스충전포장을 적용하여 백삼의 향균·항충효과를 얻음과 동시에 갈변 등의 품질변화를 억제하면서 유통중 상품성을 증진

하고자 하였다. 특히 가스충전포장은 일반 농수축산물 및 반가공제품을 대상으로 하여 진공포장방법과 대비한 결과 진공포장방법보다 선도유지효과가 높은 것으로 보고되고 있다. 따라서 백삼의 포장기술분야에서는 가스충전포장에 중점을 두어 연구를 실시하였으며, 이를 위해서는 일반적으로 많이 사용되는 CO₂, N₂ 가스를 와 더불어 살균작용을 갖고 있는 CO 가스 및 알콜 등의 살균 매체를 적용해 본 결과 포장필름이 가스투과성이 거의 없는 관계로 알콜가스는 제품과 계속 접촉하면서 이취 발생에 영향을 주는 문제가 있었다. 따라서 충전가스의 종류로는 일반 대기가스성분인 CO₂, N₂ 가스와 살균가스로서 CO 가스를 농도별로 혼합·처리하면서 품질변화를 조사하여 치환 가스의 조성 및 혼합비율을 결정한 후, 기 선정된 방법에 따라 백삼을 가스치환 포장한 경우의 효과를 진공포장 및 일반 필름포장과 대비하여 50℃와 30℃의 저장환경에서 실제 평가하고자 하였다.

1. 갈변억제기술

백삼의 저장 중 표면색의 변화는 전반적으로 밝기가 감소하면서 a-value(적색도)와 b-value(황색도)는 증가하는 경향을 나타내는 것으로 기 조사되었다. 이와 같은 색의 변화는 전형적인 갈변현상에서 발생하는 표면색 변화양상과 일치하고 있으나, 20℃의 일반 상온에서의 갈색화 정도는 저장기간 중 크게 나타나지 않기 때문에 실제로 백삼의 저장 중 갈변문제는 문제가 되지 않았으며, 40℃이상의 고온에서 갈색화 작용이 신속히 일어나는 현상으로 보아 백삼의 갈변은 당과 아미노산의 존재 하에 고온에서 발생하는 비효소적 maillard반응에 의하는 것으로 판단되었다. 따라서 현장에서 보고하고 있는 백삼의 갈변현상은 상온에서 유통 중 발생하기보다는 백삼제조 중의 45~60℃의

고온에서 실시하는 건조공정에서 발생하는 것으로 유추할 수 있었다.

일반적으로 식품의 비효소적 갈색화에 관여하는 주요 성분은 glucose, fructose, sucrose 등의 유리당과 oxalic acid, citric acid, malic acid 등의 유기산과 asparagine, arginine, alanine, glycine 등의 아미노산 및 아스코르브산을 들 수 있다. 비효소적 갈색화속도는 온도, 수분활성도 및 pH 등에 의하여 영향을 받는데, 이들 반응인자들이 증가할수록 갈색화 속도는 증가하는 것으로 보고되고 있다.

따라서 본 실험에서는 백삼의 건조 중 발생하는 비효소적 갈색화 반응을 억제하기 위하여 건조 공정 전의 박피삼 세척단계에서 변색억제제를 처리한 다음 일반 백삼제법에 따라 백삼을 제조한 후 제조 백삼의 표면색을 측정함으로써, 백삼의 비효소적 갈색화 반응에 대한 억제효과를 평가하고자 하였다.

Table 4-1은 백삼제조에 있어서 건조 중 갈변방지를 위한 목적으로 먼저 단일 처리구로 유기산과 항산화제 및 황화물을 농도별로 박피수삼에 침지하여 표면수분을 건조한 뒤 45℃ 열풍건조기에서 백삼의 평균수분함량인 13% 이하로 유지될 때까지 건조한 후 색의 변화를 비교한 결과이다.

변색억제제의 종류로는 식품첨가물로 허용된 물질이면서 갈변억제효과가 있는 것으로 보고된 cystein, citric acid, potassium sorbate, ascorbic acid, alcohol 등의 화합물을 적용하여 보았다. 특히 cysteine과 같은 함황 아미노산은 배쥬스, 건조계란 등의 갈색화 작용을 억제하는데 효과가 있는 것으로 보고되고 있는데, 아미노산-glucose의 모형계실험을 통한 비효소적 갈색화작용에 대한 억제능력이 검증된바 있다.

유기산과 항산화제 및 유기아미노산등의 변색억제제를 첨가되지 않은 대조구의 경우에는 Hunter L-value가 74.70, a-value 2.01로 조사되어 졌으나, cysteine을 첨가하였을 경우 L값 76.30~81.53 및 citric acid을 첨가하였을 경우 L-value 75.15~81.83으로 백삼의 표면색 밝기가 증가하는 경향이였다. 한

Table 4-1. Effects of different anti-browning agents on changes of surface color of white ginseng

Materials	Concentration(%)	Dipping time(min)	Hunter value			
			L	a	b	
Control	-	-	74.70±3.65 ^{i~k}	2.01±1.39 ^{igh}	25.09±3.19 ^{a~d}	
		0.4	2	78.38±2.82 ^{a~f}	0.49±0.50 ^{ijk}	21.17±1.58 ^{cde}
			5	76.32±2.20 ^{d~h}	1.53±0.79 ^{f~i}	21.02±1.40 ^{de}
Cysteine	0.6	10	76.30±4.13 ^{d~h}	0.27±0.21 ^{ijk}	21.60±3.41 ^{a~e}	
		2	79.75±2.30 ^{abcd}	0.08±0.84 ^{ijk}	21.17±2.95 ^{cde}	
			5	78.14±3.71 ^{a~f}	0.22±0.84 ^{ijk}	23.44±2.60 ^{a~e}
	0.8	10	81.12±2.60 ^{abc}	-0.16±0.55 ^{jk}	20.33±1.16 ^{a~d}	
		2	78.30±2.53 ^{a~f}	0.34±0.53 ^{ijk}	20.97±3.03 ^e	
			5	81.53±2.28 ^{ab}	-0.09±0.67 ^{jk}	20.45±2.16 ^{de}
	Citric acid	0.4	10	79.58±2.18 ^{a~e}	-0.40±0.26 ^{jk}	19.82±2.76 ^{de}
			2	76.99±2.17 ^{b~h}	0.92±0.48 ^{g~k}	24.82±4.08 ^{a~d}
				5	76.07±2.97 ^{d~i}	1.04±0.88 ^{f~k}
0.6		10	75.15±2.13 ^{d~i}	0.98±0.50 ^{f~k}	22.37±2.32 ^{a~e}	
		2	75.97±3.30 ^{d~i}	1.44±0.95 ^{f~i}	21.80±2.15 ^{a~e}	
			5	81.83±1.90 ^a	0.06±0.43 ^{ilk}	20.15±1.42 ^{de}
0.8		10	78.73±2.04 ^{a~f}	0.81±0.59 ^{g~k}	22.14±4.61 ^{a~e}	
		2	79.76±0.99 ^{abcd}	0.58±0.58 ^{h~k}	20.24±1.53 ^{de}	
			5	79.43±1.68 ^{a~e}	0.58±0.83 ^{h~k}	20.90±2.59 ^{de}
Potassium sorbate	0.5	10	77.92±3.91 ^{a~f}	0.94±0.99 ^{g~k}	22.04±2.28 ^{a~e}	
		2	78.21±2.48 ^{a~f}	0.79±0.88 ^{g~k}	21.46±3.05 ^{b~e}	
			5	75.56±4.03 ^{d~i}	1.55±0.78 ^{f~i}	21.90±1.70 ^{a~e}
	1.0	10	75.82±4.93 ^{d~i}	1.49±0.92 ^{f~i}	21.24±1.54 ^{cde}	
		2	75.00±4.77 ^{e~i}	1.56±0.94 ^{f~i}	21.96±2.84 ^{a~e}	
			5	76.89±2.26 ^{c~h}	1.52±0.51 ^{f~i}	21.85±2.34 ^{a~e}
	Ascorbic acid	0.5	10	77.88±2.17 ^{a~f}	1.47±0.78 ^{f~i}	22.78±0.79 ^{a~e}
			2	74.50±2.56 ^{a~g}	2.45±0.41 ^{f~i}	27.24±1.63 ^{a~e}
				5	74.79±2.17 ^{f~k}	4.09±0.85 ^f
1.0		10	73.08±3.06 ^{b~h}	8.13±2.17 ^{gf}	25.64±3.40 ^{a~e}	
		2	73.24±1.06 ^{f~k}	6.59±0.75 ^f	27.18±1.64 ^{ba}	
			5	71.76±3.15 ^{f~j}	6.58±1.02 ^e	27.27±2.96 ^{abc}
1.5		10	69.69±2.72 ^{g~l}	7.57±0.86 ^{bc}	26.96±1.36 ^{abcd}	
		2	70.58±2.86 ^{g~l}	9.19±2.65 ^d	23.41±2.22 ^{ab}	
			5	70.40±2.43 ^{i~l}	10.33±1.58 ^d	19.85±0.73 ^a
EtOH	75	10	69.67±5.12 ^l	8.80±1.58 ^{cd}	22.53±3.17 ^{abc}	
		1	77.14±2.94 ^{i~l}	2.12±0.77 ^{ab}	23.20±3.35 ^{a~e}	
		2	77.73±2.67 ^{kl}	1.34±0.64 ^a	22.10±1.42 ^{de}	
		5	74.24±2.73 ^l	2.45±0.64 ^{bc}	22.58±2.49 ^{a~e}	

Table 4-2. Changes of surface color after drying of white ginseng treated by a mixture of different anti-browning agents

Materials	Conc. (%)	Dipping time (min.)	Hunter value		
			L	a	b
Control			76.87±3.92 ^b	1.23±0.78 ^{abc}	22.14±4.07 ^{abc}
Citric acid	0.6	2	80.46±2.15 ^a	0.56±0.60 ^{bcd}	20.38±3.11 ^{abc}
		2	78.94±2.16 ^a	0.37±0.96 ^{cd}	23.22±3.94 ^{ab}
		5	76.17±2.12 ^b	1.40±0.79 ^{ab}	20.94±2.72 ^{abc}
Cysteine	0.8	2	77.86±2.94 ^a	1.73±1.07 ^a	23.75±3.43 ^a
		5	79.95±3.40 ^a	0.02±0.65 ^d	19.56±1.59 ^{bc}
Cysteine + Citric acid	0.6	2	79.06±1.68 ^a	0.65±0.63 ^{bcd}	21.13±3.22 ^{abc}
		5	79.63±2.45 ^a	0.18±0.39 ^d	21.67±2.41 ^{abc}
Citric acid	0.6	10	78.38±3.03 ^a	0.53±0.71 ^{bcd}	21.21±2.11 ^{abc}
Cysteine + Citric acid	0.6	2	80.35±2.85 ^a	0.67±1.26 ^{bcd}	20.86±2.53 ^{abc}
		5	79.74±3.12 ^a	0.50±0.53 ^{bcd}	20.04±1.95 ^{bc}
Citric acid	0.8	10	80.09±3.45 ^a	0.46±0.95 ^{bcd}	19.83±2.69 ^{bc}
Cysteine + Citric acid	0.8	2	80.90±2.51 ^a	0.14±0.95 ^d	21.07±3.15 ^{abc}
		5	78.80±3.58 ^a	0.32±0.46 ^{cd}	21.74±3.57 ^{abc}
Citric acid	0.6	10	79.65±3.01 ^a	-0.06±1.04 ^d	19.78±2.73 ^{bc}
Cysteine + Citric acid	0.8	2	78.33±3.90 ^a	0.38±0.68 ^{cd}	19.34±1.98 ^c
		5	80.33±1.31 ^a	0.22±0.45 ^d	21.96±1.50 ^{abc}
Citric acid	0.6	10	81.44±2.84 ^a	-0.23±0.46 ^d	20.74±3.27 ^{abc}

편, Potassium sorbate에 침지한 백삼의 L값은 75.00~78.21로서 cysteine이나 citric acid에 비해 뚜렷한 차이를 나타내지는 못했으나, ascorbic acid의 L값 69.67~74.79 및 EtOH의 74.24~77.14보다 우수한 효과를 나타내었다. Potassium sorbate, ascorbic acid 및 EtOH는 침지시간과 농도에 따라서 갈변방지의 효과의 차이가 나타나지 않은 것으로 보이며, cysteine과 citric acid는 침지 농도에 따라서 유의적으로 갈변억제효과가 증가하는 것으로 보인다. 특히 백삼의 갈색화 작용을 억제하기 위한 cysteine은 0.6~0.8%의 농도에서 0.4%보다 높은 효과를 나타내었고 citric acid는 0.8%농도에서 가장 우수한 결과를 보였다.

아래 Table 4-2에서는 단일물질을 처리한 결과에서 갈변억제효과가 우수한 것으로 조사된 cysteine과 citric acid를 농도를 달리하여 혼합물질을 조제한 다음 백삼의 제조공정에 적용하였을 때의 갈변억제효과를 단독물질 사용한 경우와 대조구를 비교하여 나타낸 결과이다.

Potassium sorbate는 과일주스와 사과 갈변방지연구에서 단기간의 효과는 기대할 수 있으나 장기간의 변색억제제로서는 부적합하다는 연구결과가 있으며, 또한 본 실험에서도 높지 않은 갈변억제능력을 나타내어 제외시켰다.

일반적으로 식품에 첨가되어 갈변을 억제하는 효과가 있는 것으로 알려진 인산염 및 각종 항산화제는 식품의 pH를 저하시켜 갈변을 발생시키는 효소의 활성을 억제시킴으로 그 효능을 나타내는 것으로 알려져 있다. 그리고, 일반적으로 단일물질을 처리한 것보다 복합물질을 처리함으로 갈변억제효과를 상승시키는 것(huddle effects)으로 알려져 있다. 본 결과에서도 단일 처리구로만 처리한 백삼에 비해서 대조구와 모두 유의적인 차이를 나타내었다. 대조구가 건조 후 L값이 76.87인 것에 반하여 cysteine과 citric acid의 혼합처리구는 78.33~81.44의 범위에서 L값을 나타내고 있으며, 단일처리구에서 우수한 효과를 나타낸 citric acid와 cysteine의 처리구는 각각 76.17~80.46, 77.86~79.06의

Table 4-3. Effects of heating during anti-browning treatment on surface color after drying of white ginseng

Materials	Conc. (%)	Dipping Temp. (°C)	Dipping time (min.)	Hunter value		
				L	a	b
Control			Control	75.18±2.91 ^{c~f}	1.83±0.53 ^{a~e}	24.49±2.33 ^{b~e}
		30	2	76.07±6.76 ^{a~f}	1.18±1.88 ^{b~g}	21.98±2.39 ^{d~j}
			5	77.25±1.52 ^{a~e}	0.64±0.62 ^{d~i}	21.89±2.65 ^{e~j}
			10	76.89±3.57 ^{a~e}	0.64±0.92 ^{d~i}	23.98±3.23 ^{b~f}
Cysteine + Citric acid	0.8 + 0.8	40	2	79.23±3.81 ^{abc}	-0.21±0.53 ^{hi}	20.03±1.17 ^{hij}
			5	75.25±4.47 ^{c~f}	0.36±1.38 ^{f~i}	20.15±2.31 ^{hij}
			10	74.33±2.33 ^{c~f}	0.92±1.18 ^{c~h}	24.86±2.68 ^{b~e}
		60	1	77.09±3.95 ^{a~e}	0.64±0.91 ^{d~i}	24.58±0.79 ^{b~e}
			2	75.59±2.75 ^{b~f}	1.23±0.84 ^{a~g}	26.15±2.28 ^{ab}
			5	69.18±5.51 ^g	1.99±1.67 ^{abc}	24.50±2.67 ^{b~e}
Cysteine + Citric acid	0.6 + 0.8	30	2	73.57±2.10 ^{d~g}	0.94±0.47 ^{c~h}	23.83±1.95 ^{b~g}
			5	80.30±2.30 ^{ab}	-0.39±0.44 ⁱ	22.01±2.29 ^{d~j}
			10	77.37±2.66 ^{a~e}	0.07±0.48 ^{ghi}	22.02±2.25 ^{d~j}
		40	2	76.93±5.00 ^{a~e}	0.80±1.02 ^{c~i}	23.30±2.86 ^{b~h}
			5	80.95±2.71 ^a	-0.21±0.76 ^{hi}	19.50±2.50 ^{ij}
			10	76.15±1.77 ^{a~e}	0.24±0.68 ^{f~i}	22.01±2.30 ^{b~j}
		60	1	76.61±1.31 ^{a~e}	0.63±0.60 ^{d~i}	25.29±0.77 ^{bcd}
			2	73.46±4.15 ^{d~g}	1.50±1.41 ^{a~f}	25.44±3.49 ^{bc}
			5	73.14±2.19 ^{d~g}	2.21±0.65 ^{ab}	28.44±1.03 ^a
		30	2	76.46±2.52 ^{a~e}	1.13±0.55 ^{b~g}	19.45±1.54 ^j
			5	77.93±4.52 ^{a~d}	0.84±0.56 ^{c~i}	20.93±2.74 ^{f~j}
			10	76.89±4.25 ^{a~e}	0.57±0.59 ^{e~i}	18.79±1.18 ^j
		40	2	76.10±2.54 ^{a~f}	0.49±0.53 ^{f~i}	20.41±1.88 ^{hij}
			5	77.23±1.64 ^{a~e}	0.81±0.63 ^{c~i}	20.55±2.35 ^{g~j}
			10	79.01±3.99 ^{abc}	0.21±0.53 ^{f~i}	20.20±1.09 ^{hij}
		60	2	74.55±4.38 ^{c~f}	1.89±0.89 ^{a~d}	23.79±3.27 ^{b~g}
			5	71.06±4.18 ^{fg}	2.25±1.00 ^{ab}	24.03±1.98 ^{b~f}
Citric acid	0.6	-	2	72.65±1.17 ^{efg}	2.43±0.27 ^a	25.94±2.17 ^{ab}
Cysteine + Citric acid	0.6 + 0.8	-	2	76.24±1.83 ^{a~e}	1.27±0.55 ^{a~g}	23.15±2.54 ^{b~h}
Cysteine + Citric acid	0.8 + 0.8	-	2	75.43±0.55 ^{b~f}	0.56±0.19 ^{e~i}	22.46±1.46 ^{c~i}

범위에서 L값을 나타내었다. 혼합처리구사이의 농도 및 침지별 갈변억제효과는 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

아래 Table 4-3은 백삼의 제조 중 혼합 갈변억제제의 처리시 열처리에 의한 변색억제효과의 상승여부를 조사하기 위하여 갈변억제처리 온도와 시간을 달리하면서 처리한 다음 45℃ 열풍건조기에서 건조하여 제조한 백삼의 표면색 변화를 조사한 결과이다.

가열온도는 30℃, 40℃, 60℃의 온도에서 처리하였으며, 처리시간으로는 30℃와 40℃에서는 2, 5, 10분간 침지하고, 60℃에서는 1, 2, 5분간 처리하여 가열온도와 혼합물질의 농도 및 시간에 따른 갈변억제효과를 나타낸 결과이다.

대조구의 Hunter value가 L값이 75.18, a값 1.83, b값이 24.49인 것에 비하여 cysteine과 citric acid의 혼합비율을 0.6 : 0.8로 하여 40℃에서 5분간 침지한 후 건조한 백삼의 L값이 80.95로 대조구의 75.18과 비교할 때 가장 우수한 효

Table 4-4. Effects of anti-browning treatment on surface color after drying of white ginseng

	Conc. (%)	Dipping Temp. (℃)	Dipping time (min.)	Hunter value		
				L	a	b
Control	-	-	-	78.87±2.06 ^c	-0.08±0.77 ^a	23.47±2.61 ^a
Cysteine + Citric acid	0.8	30	2	82.74±1.83 ^a	-1.74±0.69 ^b	22.08±2.07 ^{ab}
	0.8	40	2	82.59±2.61 ^a	-1.88±0.51 ^b	22.36±2.41 ^{abc}
	0.6	-	5	82.73±1.55 ^a	-1.84±0.39 ^b	20.70±1.99 ^d
	0.6	30	5	82.34±2.05 ^{ab}	-1.76±0.48 ^b	21.36±1.93 ^{bcd}
	0.8	40	5	81.13±2.62 ^b	-1.65±0.53 ^b	21.02±2.44 ^{cd}

과를 나타내었다. 이와 유사하게 cysteine + citric acid (0.8 + 0.8)의 40℃에서 5분간 침지한 백삼의 L값이 각각 79.23으로 우수한 효과를 나타내었다. 단일 처리구로는 citric acid 0.6%처리구의 L 값이 79.01로서 다른 복합 처리구와 유사한 효과를 나타내고 있는 것으로 나타내었다.

이상의 결과로부터 유의적으로 차이가 있는 처리구를 선별하여 백삼 제조과정 중 갈변을 억제하기 위한 갈변억제제의 조성 및 처리시간을 확증하기 위하여 재조사한 결과는 표 4-4와 같다.

Cysteine + citric acid (0.8+0.8)의 30℃, 40℃에서 각각 2분간 처리한 백삼과 cysteine + citric acid (0.6+0.8)의 상온, 30℃, 40℃에서 각각 5분간 침지한 백삼은 서로간의 유의적인 차이는 거의 없는 것으로 보이나, 대조구와는 뚜렷한 차이를 나타내어 건조 중 갈변억제효과가 있는 것을 알 수 있었다.

2. 백삼의 포장기술

가. 가스충전포장기술

청과물을 플라스틱 필름으로 포장하는 합기포장(MAP : Modified Atmosphere Packaging)에서는 저산소 농도를 청과물의 호흡작용에 의존하는 passive MAP로서, 저산소 농도에 도달하기까지는 많은 시간이 소요되기 때문에 초기 품질저하를 피할 수 없는 문제가 있다. 가스충전포장은 이와 같은 passive MAP의 결점을 극복하기 위한 방법의 하나로서 이용될 수 있다. 가스충전포장은 가스치환포장과 유사한 의미를 지니나, 진공포장까지 내포하지 않는 특징에서 구분되며, 포장계내의 공기와는 다른 가스조성으로 이루어진 상태로 하는 포장방법 및 기술을 말한다. 가스충전포장에 이용되는 가스로는 일반적으로 질소가스, 탄산가스, 산소가스 등의 3종류(포장재, 가스종류, 가스충전방법등 고찰)가 대부분 이용되고 있다. 질소가스는 농도 증가에 따라 공기를 제거하여 무산소 상태로 하는 것을 목적으로 하며 무산소 상태에서 호기성 균의 증식 억제와 유지, 비타민의 산화방지 등에 목적이 있다. 탄산가스는 각종 세균에 대한 정균작용을 지니고 있어 미생물에 의한 부패방지효과를 얻을 수 있으나 물에 대한 용해도가 높아 저장 중 포장지 내의 가스용적을 감소하여 밀착포장될 수 있을 뿐만 아니라 탄산수는 신맛을 나타내기 때문에 가스충전시 질소가스와 적정 비율로 조절하여 사용하여야 한다. 또한 산화 및 부패촉진의 원인으로 알려진 산소는 쇠고기나 참치 등의 적색육의 선홍색 유지와 청과물의 최소 호흡작용을 유지하기 위해서는 필수적인 혼합가스라 할 수 있다. 그러므로 가스충전포장은 단순히 가스를 충전함으로써 이루어지는 것이 아니라 피포장물의 호흡 및 생리 특성

에 적합한 각종의 기술을 조합하여 완성되는 것이며, 피포장물의 특성에 따라 포장에 요구되는 특성이 상당히 차이가 나기 때문에 이들을 고려한 포장 재료, 가스조성 등에 대한 적정 조건을 유통온도 등의 유통환경을 고려한 사전 실험을 통하여 결정될 필요가 있다.

현재 가스충전포장은 쇠고기, 돼지고기 등의 신선육에 대해서도 구미에서는 소비자 포장용기 형태로서 많이 이용되고 있는 실정이며, 수산물의 경우에도 가까운 일본에서는 가스 차단성이 우수한 저가의 필름이 개발됨과 동시에 산지 절단처리한 생선류 등이 환경오염측면, 폐기물 이용측면 및 소비자의 편의적 측면에서 환영받는 등 수산물 유통환경의 변화에 따라 수산물의 소포장 유통이 실시되고 있으며, 이중에서도 특히 가스충전포장이 주목을 받고 있으며, 연어, 방어, 도미 등의 절단육 등을 대상으로 한 가스충전포장에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있는 실정이다. 그러나 국내 가스충전포장은 과자류의 유통 중 발생할 수 있는 형태파손을 방지하기 위하여 질소가스나 탄소가스를 단독 충전하는 수준에 머물고 있으며, 현재까지 수확후에도 호흡작용을 갖는 농산물에조차도 단순히 질소가스만을 충전할 정도로 저장유통분야에서는 아직 미개척분야에 머물고 있는 실정이어서 이에 대한 연구가 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 전체적인 국민 생활수준의 향상에 따라 건강에 대한 관심이 매우 높아지면서 고품질의 신선 식품에 대한 수요가 급격히 늘고 있는 추세에 따라 현재 플라스틱 필름에 단순포장하고 잇는 백삼의 신선도와 상품성을 증진시키기 위한 방편의 하나로 백삼에 대한 가스충전포장기술을 접목하여 그 효과를 조사해 보고자 하였다.

1) 가스조성별 중량감소율의 변화

Fig. 4-1은 저장온도 50°C에서 저장기간에 따른 가스충전포장한 백삼의 중량감소율의 변화를 나타낸 것이다.

충전가스의 조성으로는 탄산가스와 질소가스의 혼합가스를 주입하였으며, 그 비율로는 40:60, 60:40, 80: 20, 100:0였으며, 이외에 살균 및 살충의 강화 목적으로 탄산가스, 일산화탄소 및 질소가스의 혼합가스를 40:0.01:59.99, 40:0.001:59.999의 비율로 충전시켰다. 50°C에서 가스종류 및 조성별로 가스충

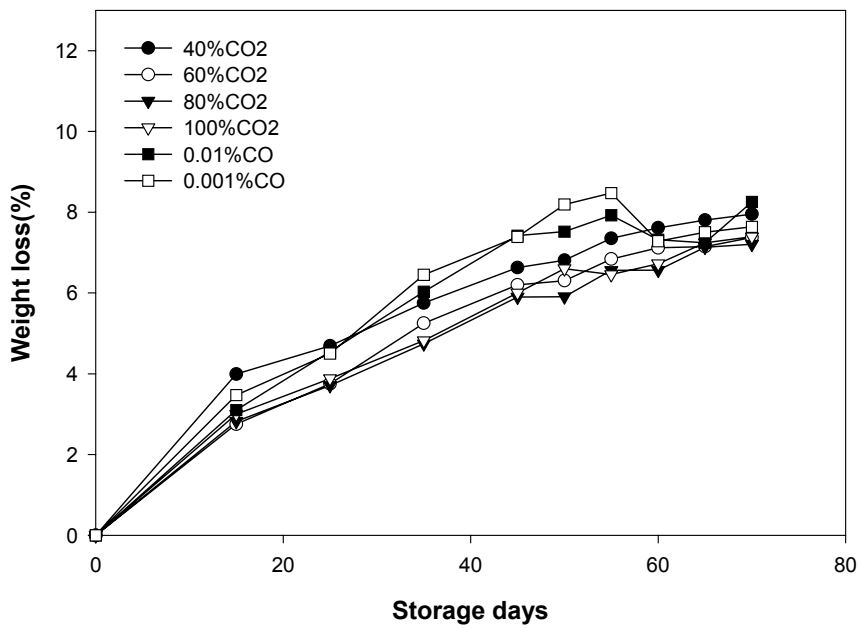


Fig. 4-1. Changes of weight loss during storage of white ginseng packed with different gas composition at 50°C

전포장한 백삼의 중량감소율은 저장기간에 따라 전반적으로 저장 초기부터 급격하게 일어나는 것을 볼 수 있으며, 저장 종료시점인 70일경의 중량감소율은 전체적으로 약 7~8%의 범위에 있었다.

일반적으로 백삼의 포장단위로 이용되고 있는 백삼을 저장하게 되면 중량증가현상이 일어나게 되는 데, 본 실험에서 중량감소현상이 일어난 것은 포장지의 투습도 차이에 기인하는 것으로 해석될 수 있다. 특히 본 실험에서의 가스 포장용 필름 및 용기는 가스의 누출을 방지하기 위하여 복합 접착필름을 활용한 결과, 필름의 수증기 투과도가 극히 낮기 때문에 고온에서의 건조현상에

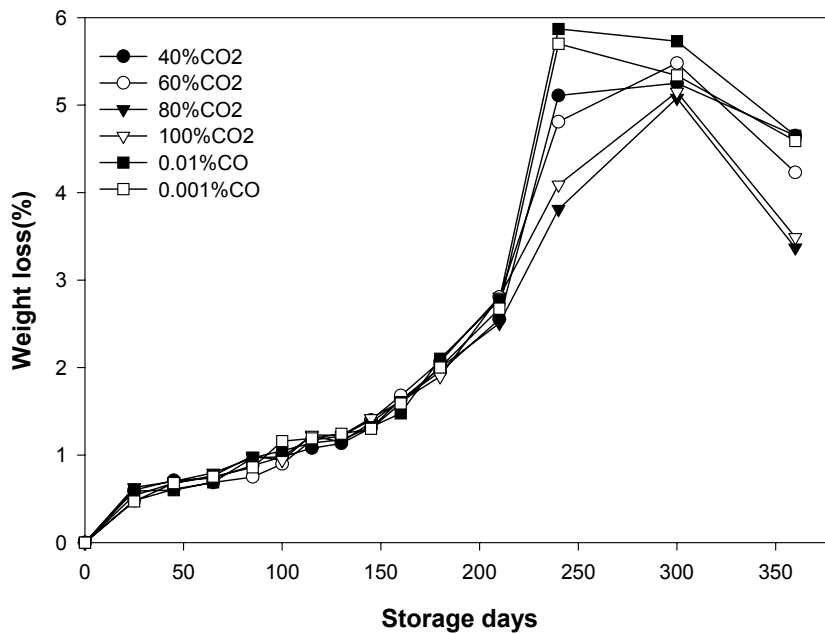


Fig. 4-2. Changes of weight loss during storage of white ginseng packed with different gas composition at 30°C

의하여 중량감소현상이 발생한 것으로 사료된다.

Fig. 4-2는 저장온도 30℃에서 가스충전포장한 백삼의 중량감소율을 360일 동안의 저장기간에 따라 조사한 결과이다.

가스종류 및 조성별로 가스충전포장한 백삼의 중량감소율은 저장기간에 따라 전반적으로 증가하는 경향으로 저장 210일 이후부터 급격히 증가하는 경향을 나타내고 있었다. 저장 종료시점에서의 가스조성별 중량감소율은 80%탄산가스를 주입한 포장구를 제외하고는 4.2~4.7%의 중량감소율을 나타낸 반면 80%탄산가스 충전포장구에서는 3.37%로 가장 낮은 중량감소율을 기록하였다. 특히 80%탄산가스 포장구는 Fig. 4-1의 50℃저장온도에서도 중량감소율이 가장 낮게 나타났다. 그러나 충전가스로서 일산화탄소를 소량 혼입한 포장구에서는 50℃와 30℃ 저장시의 중량감소율 억제효과는 나타내지 못하였다.

2) 가스조성별 경도변화

Fig. 4-3은 백삼의 가스충전포장시 가스조성에 따른 백삼의 경도변화를 70일간의 저장기간동안 조사한 결과이다.

초기 경도 $11.7\text{kg} \cdot f$ 에서 저장종료 후 탄산가스와 질소가스의 혼합충전시에는 $14.022 \sim 16.3.2\text{kg} \cdot f$ 로 증가하는 경향이였다. 그러나 일산화탄소가스를 혼입한 경우에는 0.01%농도에서 $13.87\text{kg} \cdot f$, 0.001%혼입시에는 $12.83\text{kg} \cdot f$ 로 탄산가스로만 처리한 경우보다 경도의 증가폭이 낮게 나타났으며, 저장기간중의 일산화탄소 처리구간 경도의 증가율은 0.01%농도에서 경도의 증가현상이 억제되는 효과가 있었다.

이와 같이 일산화탄소가스 처리에 따른 경도의 억제현상은 잘 이해되지 않으나, 저장온도 50℃에서의 전반적인 경도 증가현상은 백삼의 고온방치에 의

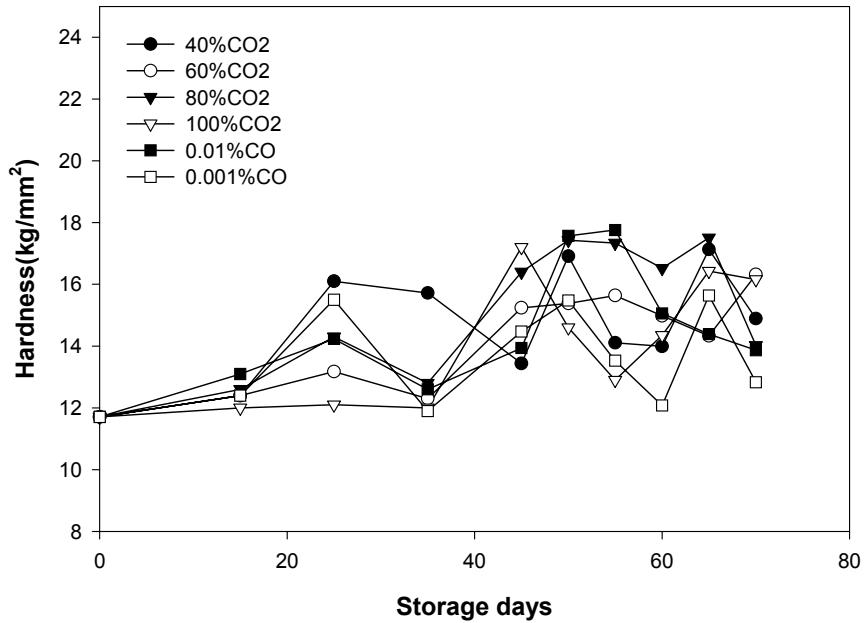


Fig. 4-3. Changes of firmness during storage of white ginseng packed with different gas composition at 50°C

한 건조현상에 기인한 경화현상으로 백삼의 품질유지에는 좋지 못한 결과를 초래하는 것으로 해석된다.

Fig. 4-4는 저장온도 30°C에서 가스충전포장한 백삼의 경도변화를 360일 동안의 저장기간에 따라 조사한 결과이다.

30°C에서의 백삼의 경도변화는 저장초기의 11.7kg·f에서 가스조성별로 일정한 변화경향을 나타내지 않았으나 저장종료시점인 360일 후에는 탄산가스만의 주입구에서는 10.3~10.9kg·f의 값인 반면 일산화탄소를 주입한 포장구에서는 10.0~10.7kg·f로 초기상태의 경도 값보다 다소 감소되었으나 그 차이는 크지

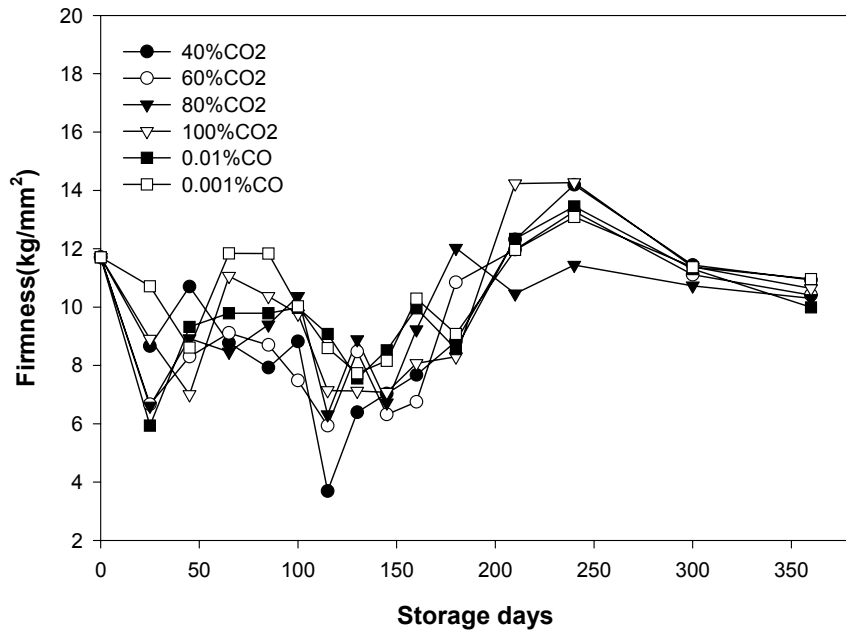


Fig. 4-4. Changes in firmness during storage of white ginseng packed with different gas composition at 30°C

않았다. 주입가스의 종류에 따른 경도변화는 정도의 차이가 있으나, Fig. 4-3의 50°C에서의 변화와 같이 일산화탄소를 주입한 포장구에서 경도가 약해지는 현상이 관찰되었다. 그러나 탄산가스와 질소가스만을 충전한 포장에서는 방법에 따른 유의적인 차이를 현 단계에서는 파악할 수 없었다.

3) 가스조성별 표면색의 변화

Fig. 4-5~4-10은 가스조성별로 충전포장한 백삼을 50°C와 30°C의 저장온

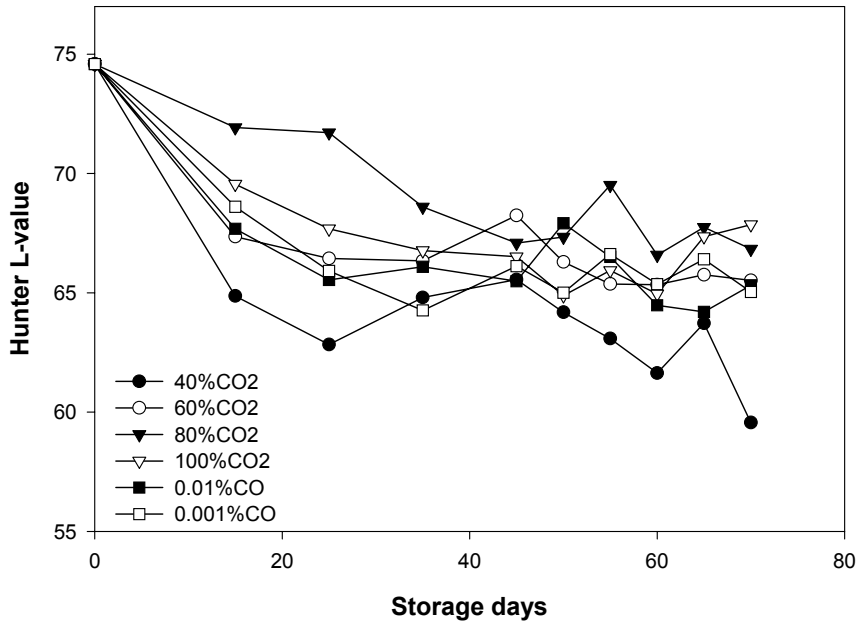


Fig. 4-5. Changes of Hunter L-value during storage of white ginseng packed with different gas composition at 50°C

도에 각각 저장하면서 표면색의 변화를 조사한 결과이다.

Fig. 4-5는 가스조성별로 충전포장한 백삼을 50°C에 저장하면서 조사한 Hunter color 중 L-value의 변화를 70일 동안 조사한 결과이다. 백삼의 표면 색 중 L-value는 저장기간의 경과와 더불어 감소하는 경향이였다. 즉, 초기상태의 74.59의 값에서 저장 종료 후 탄산가스 40%를 주입한 포장에서는 60.0으로 가장 낮은 감소폭을 보인 반면 탄산가스 60% 이상의 농도로 주입한 포장과 탄산가스 40%와 일의 일산화탄소를 혼합·주입한 가스포장구에서는 L-value가 65.0~67.9의 범위로 높게 나타나고 있었다. 특히 저장기간 중의 L-

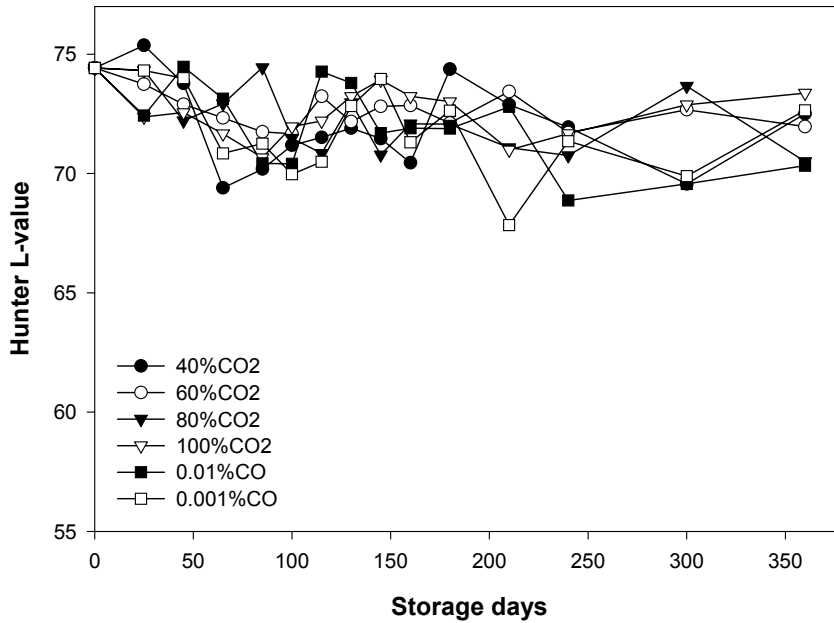


Fig. 4-6. Changes in Hunter L-value during storage of white ginseng packed with different gas composition at 30°C

value 저하속도는 탄산가스 40% 포장구가 가장 높았던 반면 탄산가스 80% 충전포장한 백삼에서 L-value의 저하속도가 가장 낮게 나타나고 있었다. 그러나 가스조성별로 충전포장한 백삼을 30°C에 저장하면서 조사한 표면색의 L-value의 변화는 Fig. 4-6과 같다. 30°C에서 가스조성별 충전 포장한 백삼의 표면색 변화는 저장기간에 따라 저하하고 있었으나, Fig. 4-5의 50°C 저장온도보다 변화 폭이 상당히 크지 않음을 알 수 있었다. 저장 360일 후의 저장종료 시점에서의 L-value가 탄산가스 40%, 60%, 80% 및 100%충전포장 백삼에서 각각 72.50, 71.96, 70.50, 73.37로 나타났으며 일산화탄소 0.01%와 0.001%를 혼

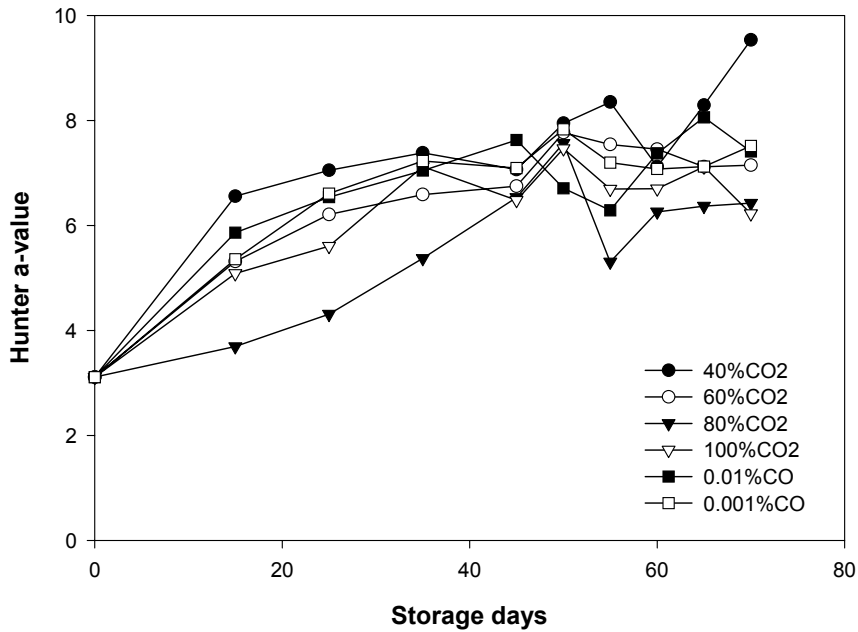


Fig. 4-7. Changes of a-value during storag of white ginseng packed with different gas composition at 50°C

입한 포장백삼에서도 각각 70.33, 72.65의 값으로 나타났다. 따라서 가스조성별로 충전포장한 백삼을 30°C에 저장한 경우에는 저장 초기의 L-value인 74.42와 거의 차이를 나타내지 않은 것으로 해석될 수 있었다.

Fig. 4-7은 가스조성별로 충전포장한 백삼을 50°C에 저장하면서 Hunter color 중 a-value의 변화를 70일 동안 조사한 결과이다

50°C에서의 Hunter a-value 변화는 저장초기의 3.11에서 저장기간의 경과와 더불어 증가하는 경향이였다. 가스조성별 Hunter a-value 변화는 탄산가스 40% 충전포장구에서 저장 종료시점인 70일경에 9.53으로 가장 높은 변화율을

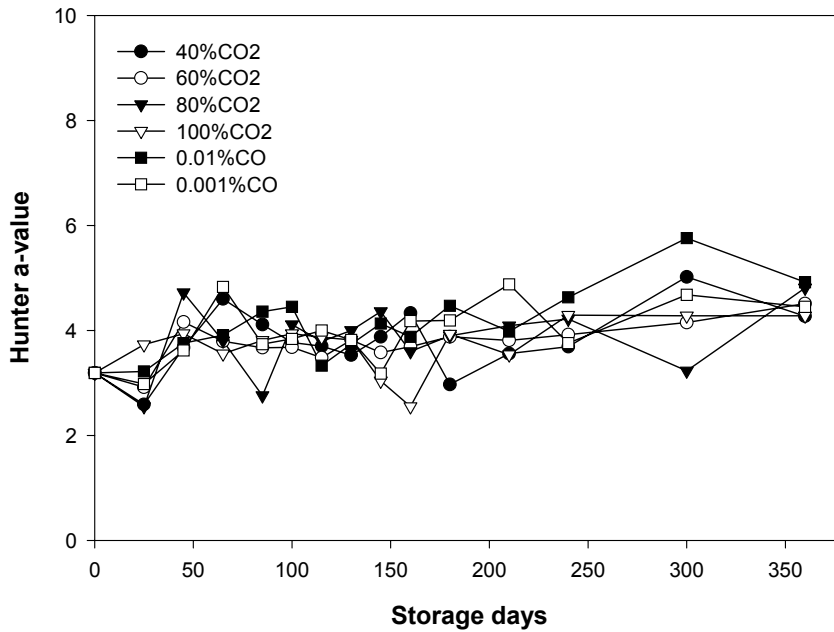


Fig. 4-8. Changes in Hunter a-value duering storage of white ginseng packed with different gas composition at 30°C

보인 반면 탄산가스 80% 충전포장한 백삼에서 가장 낮은 6.42의 값을 기록하였고 그 다음으로는 탄산가스 60%로 포장한 백삼이 6.43으로 두 번째로 낮은 변화율을 기록하였다. 기타 나머지 가스포장 백삼에서는 7.15~7.51의 값이었다.

그러나 백삼을 동일한 방법으로 포장하여 30°C에 저장한 백삼에서는 Fig. 4-8에서 보는 바와 같이 저장 360일 동안 50°C의 저장온도와는 달리 매우 완만하게 증가하는 경향이었으며, 가스 조성별 Hunter a-value의 차이는 인식되지 않았다. 즉 저장초기의 3.19에서 저장 360일 후 4.27~4.92의 값으로 포장방

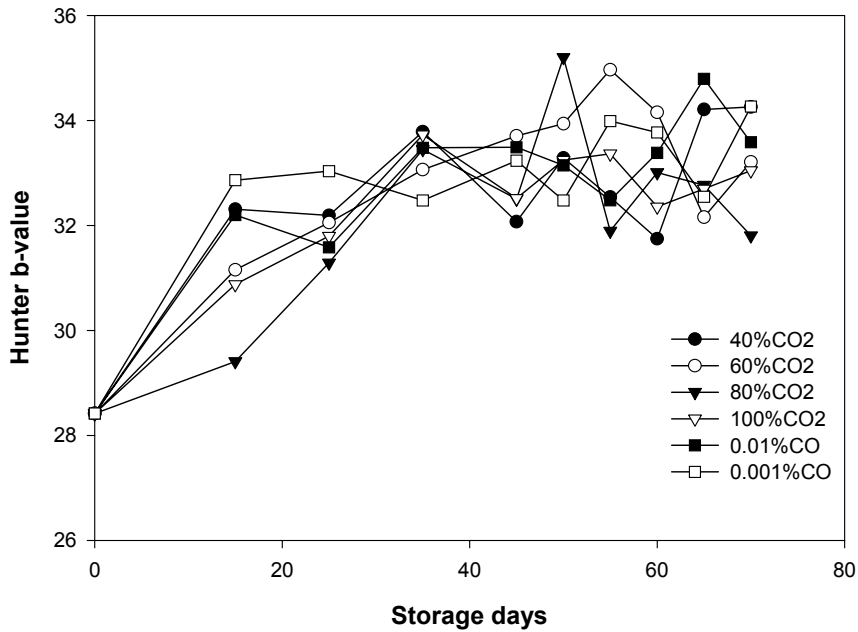


Fig. 4-9. Changes of Hunter b-value during storage of white ginseng packed with different gas composition at 50°C

범간의 차이도 크지 않을 뿐만 아니라 어떠한 경향도 나타나지 않을 만큼 안정적인 수준이었다.

Fig. 4-9는 가스조성별로 충전포장한 백삼을 50°C에 저장하면서 Hunter color 중 b-value의 변화를 70일 동안 조사한 결과이다

50°C에서의 Hunter b-value 변화는 저장기간의 경과와 더불어 증가하는 경향이었으며, 저장초기의 28.42에서 저장 15일 후 29.40~32.86의 값으로 급격히 증가한 다음 서서히 증가하는 경향이였다. 가스조성별 Hunter b-value 변화는 탄산가스 80% 충전포장구에서 저장 종료시점인 70일경에 31.81로 가장 낮은

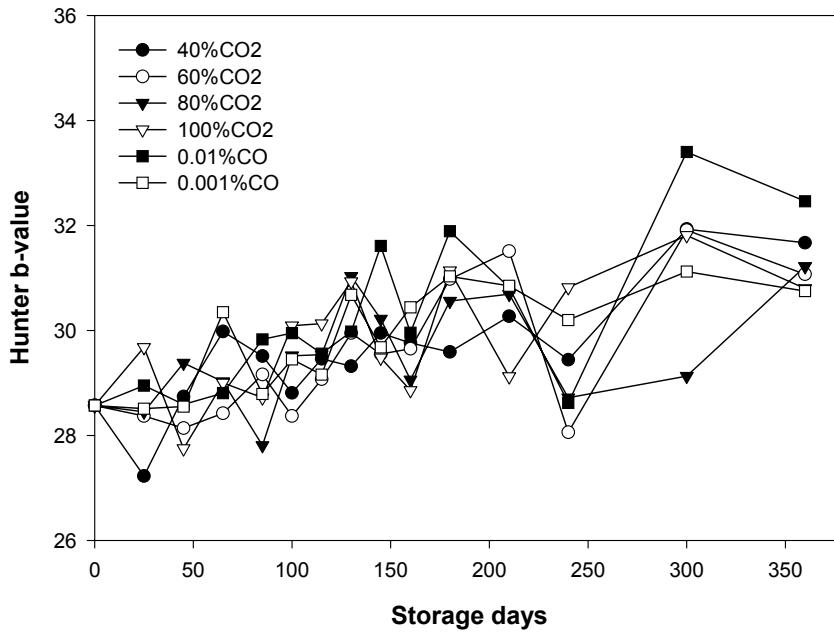


Fig. 4-10. Changes of Hunter b-value during storage of white ginseng packed with different gas composition at 30°C

변화율을 보인 반면 기타 가스포장구에서는 33.21~34.27의 값으로 나타났다.

그러나 백삼을 동일한 방법으로 포장하여 30°C에 저장한 백삼에서는 Fig. 4-10에서 보는 바와 같이 저장 360일 동안 50°C의 저장온도에서의 변화보다는 증가속도가 낮았으나 Hunter a-value 보다는 매우 급속한 증가경향이었으며, 가스 조성별 Hunter b-value의 차이는 인식되지 않았다. 즉 저장초기의 28.57에서 저장 360일 후 30.75~32.46의 값으로 포장방법간의 차이도 크지 않을 뿐만 아니라 저장 중의 표면색 변화는 안정적인 수준이었다.

4) 가스조성별 관능특성의 변화

가스조성을 달리한 가스치환포장이 백삼의 품질에 미치는 영향을 알아보기 위해 관능검사를 실시한 결과는 Table 4-5~4-6과 같다.

관능평가방법으로는 외관, 표면색, 냄새 및 전체 기호도의 4개 품질평가항목에 대한 9점 기호도 평점법으로 실시하였으며, 조직감은 백삼의 지나치게 단단한 조직으로 인하여 사람들의 촉감이나 저작감으로 구분할 수 없을 정도였기 때문에 제외시켰다. 상품성 한계점수로는 5.0을 기준으로 두었다.

Table. 4-5의 50℃에 저장한 백삼의 관능특성 변화는 고온에 의한 갈변현상의 발생으로 인하여 외관과 색 항목에서 상품성을 먼저 소실하는 결과를 보였다. 가스조성별 저장한계치를 살펴보면 탄산가스 40%에 일산화탄소 0.001%를 혼입한 포장 백삼에서 저장 25일부터 외관에서 저장한계치를 제일 먼저 초과하였으며 저장 35일째에는 탄산가스 60%와 80%를 제외하고는 저장 35일부터 저장한계치를 모두 초과하였고 탄산가스 60%와 80%의 포장백삼에서는 저장 45일부터 저장수명한계치를 초과하였다.

색의 경우에는 탄산가스 40%에 일산화탄소 0.01%를 혼입한 포장 백삼에서 저장 25일부터 외관에서 저장한계치를 제일 먼저 초과하였으며 저장 45일째에는 탄산가스 60%와 80%를 제외하고는 저장한계치를 모두 초과하였고 탄산가스 60%와 80%의 포장백삼에서는 저장 50일부터 저장수명한계치를 초과하는 결과를 나타내어 표면색이 외관보다 덜 민감한 품질지표로 생각되었다.

성상과 색 등의 품질지표를 종합적으로 반영한 종합기호도에서는 저장 25일까지는 상품성이 있는 것으로 평가되어졌으며, 저장 35일 이후부터는 탄산가스 60%, 80%와 100%구를 제외하고는 모두 저장한계치를 초과하여 상품성을 소실하였고 이들 항목 또한 저장 45일부터 상품성이 없는 것으로 평가되어 졌다.

Table 4-5. Changes of sensory characteristics during storage of white ginseng packed with different gas composition at 50°C

Characteristics	Storage days	Gas composition					
		P40	P60	P80	P100	P01	P001
Appearance	15	5.75±1.04	5.75±0.71	6.13±1.36	5.50±1.77	5.75±1.16	5.38±1.36
	25	5.01±1.01	5.20±1.20	5.10±0.93	5.00±1.62	5.00±1.42	4.60±1.33
	35	4.50±0.71	5.10±0.55	5.20±0.84	4.60±0.89	4.80±1.10	4.50±1.00
	45	4.10±0.98	4.80±1.25	4.90±0.69	4.10±0.69	4.50±0.58	4.40±1.40
	50	4.00±1.29	4.50±1.53	4.30±1.38	4.40±1.07	4.70±1.25	4.20±1.25
	55	3.90±1.40	4.60±1.27	4.20±1.00	4.30±1.38	4.20±0.76	4.40±1.13
	60	3.57±1.27	4.43±1.27	4.14±1.07	4.29±0.76	4.23±1.40	4.29±1.60
	65	3.86±1.57	4.57±1.72	4.21±0.49	4.07±0.79	4.00±1.83	4.14±1.07
	70	3.63±1.27	4.38±0.49	4.08±0.98	3.88±1.35	3.88±1.00	4.13±0.90
Color	15	5.88±0.99	6.13±0.99	6.38±1.19	5.75±1.04	5.50±1.31	5.63±1.36
	25	5.30±1.48	6.00±1.12	5.80±1.39	5.60±1.74	4.90±1.67	5.10±1.05
	35	5.00±0.71	5.50±0.00	5.60±0.55	5.00±0.71	4.50±0.71	5.00±0.71
	45	4.60±1.40	5.00±1.41	5.00±1.41	4.60±1.35	4.60±1.27	4.50±1.15
	50	4.50±1.29	4.30±1.25	4.50±1.40	4.30±1.11	4.60±0.79	4.60±0.98
	55	4.20±0.95	4.00±0.82	4.50±1.00	4.00±1.53	4.20±1.11	4.40±1.27
	60	3.86±1.57	3.86±1.21	4.36±1.07	4.07±0.79	4.07±1.27	4.14±1.21
	70	3.29±1.11	3.86±1.46	4.57±1.40	4.07±1.81	3.93±0.75	3.86±1.07

(Continued)

Characteristics	Storage days	Gas composition					
		P40	P60	P80	P100	P01	P001
Flavor	15	7.00±1.07	7.38±0.74	7.88±0.83	7.63±1.06	7.50±0.93	7.75±1.04
	25	6.70±1.32	6.10±1.76	6.40±1.51	6.60±1.27	6.60±1.50	6.00±1.66
	35	6.60±0.89	6.40±1.14	6.00±0.71	6.10±0.89	6.30±1.14	5.70±1.38
	45	5.90±1.57	5.60±1.27	5.60±1.21	5.30±1.11	5.30±1.25	5.30±1.25
	50	5.40±0.53	5.10±0.69	5.40±0.53	5.10±0.69	5.30±0.95	5.00±0.58
	55	5.40±1.13	5.10±0.69	5.30±1.11	4.70±1.25	4.60±1.27	5.00±0.82
	60	5.29±0.95	5.14±1.21	4.86±1.35	4.50±0.58	4.71±0.98	4.71±1.11
	65	4.86±1.46	4.43±1.62	4.43±1.62	4.43±1.62	4.43±1.26	4.57±1.51
	70	4.25±1.11	4.00±1.35	4.13±1.41	4.25±1.21	4.13±1.15	3.75±0.95
	Overall	15	5.75±0.89	6.25±0.89	6.50±1.07	6.13±0.99	5.88±1.46
25		5.10±1.32	5.90±1.13	6.30±0.83	5.60±1.42	5.30±1.72	5.40±1.36
35		4.50±0.71	5.50±0.71	5.70±0.84	5.10±1.14	4.60±1.52	4.70±1.48
45		4.20±1.60	4.80±1.60	4.90±0.90	4.30±1.25	4.30±1.25	4.60±1.57
50		4.20±1.38	4.60±1.27	4.90±1.51	4.30±0.90	4.30±1.13	4.10±1.51
55		4.10±1.21	4.30±1.50	4.90±1.07	4.40±1.46	4.10±1.35	4.00±1.00
60		4.07±1.51	4.21±1.11	4.50±1.53	4.29±0.76	4.71±1.11	4.14±1.35
65		4.00±1.00	4.29±1.25	4.21±1.38	4.29±0.76	4.00±1.26	3.79±0.76
70		3.38±1.25	4.00±1.21	4.00±1.15	4.00±0.98	3.57±1.00	3.89±0.79

Table 4-6. Changes of sensory characteristics during storage of white ginseng packed with different gas composition at 30℃

Characteristics	Storage days	Gas composition					
		P40	P60	P80	P100	P01	P001
Appearance	25	8.11±0.93	8.39±1.45	8.17±1.50	7.83±1.32	7.83±1.22	8.00±1.32
	45	8.00±0.82	7.64±1.21	8.07±1.62	7.93±1.13	7.93±1.13	7.29±1.60
	65	7.63±0.74	7.50±1.31	7.50±1.69	7.50±1.60	7.75±1.28	7.38±1.13
	85	7.40±0.89	7.40±1.52	7.60±0.55	7.20±0.84	7.40±1.14	6.80±1.64
	100	6.75±0.46	6.50±1.07	6.38±1.06	6.13±0.83	6.38±0.74	6.50±0.53
	115	6.43±0.53	6.50±0.58	6.36±0.90	6.14±0.69	6.29±0.76	6.14±1.07
	130	6.57±0.79	6.43±0.79	6.57±1.27	6.14±1.07	6.00±0.82	6.07±0.53
	145	6.33±0.52	6.33±0.75	6.17±0.75	6.00±0.84	6.00±0.63	6.03±0.52
	160	6.13±0.52	6.13±0.35	6.33±0.83	6.00±0.93	5.88±0.83	6.13±0.92
	180	6.36±0.38	6.31±0.38	6.21±0.76	6.03±1.27	5.86±0.90	5.93±0.53
	210	5.93±0.53	6.36±0.38	6.21±0.76	5.79±0.95	5.64±0.69	5.79±0.76
	240	5.88±0.92	6.13±0.74	5.63±0.83	5.63±0.83	5.50±0.53	5.75±0.89
	300	5.36±1.07	5.71±1.11	5.50±0.82	5.43±1.13	5.36±0.38	5.36±0.69
	360	5.20±1.38	5.62±0.80	5.17±1.17	5.50±0.55	5.28±1.20	5.00±0.89
Color	25	8.00±0.87	8.17±0.71	8.02±0.97	8.28±0.97	8.28±1.30	8.22±1.30
	45	7.86±0.90	7.64±1.35	8.07±1.51	8.07±1.27	8.14±1.21	8.21±1.50
	65	7.75±1.16	7.63±1.06	7.75±1.39	7.50±1.51	7.88±0.64	7.63±0.99
	85	7.50±1.22	7.40±1.34	7.70±0.84	7.50±0.71	7.60±1.14	7.40±1.82
	100	6.88±0.64	7.13±0.92	7.50±1.07	7.00±1.07	7.13±0.64	7.08±0.52
	115	6.43±0.53	6.94±0.38	7.00±0.58	6.57±0.53	6.79±0.76	6.79±0.76
	130	6.43±0.98	6.71±0.95	6.75±0.98	6.50±0.82	6.57±0.79	6.79±0.49
	145	6.00±0.63	6.33±0.75	6.17±0.52	6.17±1.03	5.88±0.82	6.33±0.41
	160	6.00±0.46	6.25±0.71	6.00±0.53	6.25±0.71	6.00±0.76	5.88±0.64
	180	5.93±0.53	6.07±0.53	5.93±0.79	6.00±0.82	5.93±0.53	5.71±0.49
	210	5.97±0.53	5.86±0.38	5.93±0.98	5.93±0.79	6.00±0.58	5.50±0.58
	240	5.25±0.71	5.63±0.35	5.88±0.64	5.63±0.83	6.00±0.53	5.75±0.71
	300	5.36±1.07	5.14±1.21	5.71±1.11	5.64±1.07	5.86±1.35	5.57±0.79
	360	5.08±0.92	5.17±0.75	5.25±0.99	5.25±0.55	5.17±0.52	5.25±0.88

(Continued)

Characteristics	Storage days	Gas composition					
		P40	P60	P80	P100	P01	P001
Flavor	25	8.22±1.20	8.28±0.97	8.00±1.80	8.17±1.32	8.22±0.83	8.16±1.51
	45	8.14±1.21	8.29±1.25	8.29±0.95	7.79±0.95	7.93±1.40	7.79±1.50
	65	7.75±1.49	7.75±1.28	7.88±1.46	7.75±1.04	7.38±0.52	7.25±1.04
	85	7.40±1.67	7.20±1.10	7.20±1.64	7.10±0.89	7.20±1.48	6.80±1.64
	100	7.63±1.30	7.38±1.06	7.13±1.13	7.13±0.92	7.00±0.76	6.88±1.25
	115	7.43±0.53	7.57±0.53	7.14±0.38	7.07±0.53	7.00±0.82	6.64±0.69
	130	7.43±0.53	7.71±0.95	7.43±0.98	6.93±0.53	7.00±0.58	6.43±0.98
	145	7.17±0.41	7.17±0.75	7.00±1.10	7.00±0.63	6.83±0.75	6.33±0.75
	160	7.13±0.83	6.88±0.35	6.88±0.99	6.75±0.71	6.75±0.71	6.38±0.92
	180	6.29±0.76	6.64±0.69	6.64±0.69	6.86±0.69	6.50±0.82	6.30±0.82
	210	6.14±0.38	6.71±0.49	6.71±0.49	6.86±0.69	6.57±0.53	6.29±0.49
	240	6.63±0.92	6.38±0.52	6.38±0.52	6.50±0.53	6.13±0.64	6.38±0.52
	300	6.29±1.70	6.14±1.21	6.14±1.77	6.14±1.35	6.00±1.63	5.93±1.27
	360	6.33±0.52	6.50±1.05	6.33±1.03	6.00±1.10	5.67±1.21	5.50±0.63
Overall acceptability	25	8.09±1.05	8.24±1.13	8.22±0.83	8.24±1.01	8.00±1.00	8.22±1.39
	45	7.86±0.90	8.00±1.15	8.03±1.40	8.07±0.98	7.79±1.25	7.71±1.50
	65	7.50±1.07	7.50±0.93	7.63±1.46	7.75±1.04	7.50±0.93	7.38±1.13
	85	7.40±0.89	7.20±1.10	7.40±0.89	7.00±0.00	7.10±1.67	7.10±1.67
	100	7.13±0.74	7.00±0.93	6.75±0.89	6.75±0.71	6.50±0.76	6.88±0.83
	115	6.93±0.53	6.64±0.38	6.64±0.69	6.71±0.76	6.29±0.76	6.64±0.69
	130	6.57±0.79	6.43±0.53	6.57±0.98	6.50±0.82	6.21±0.49	6.43±0.53
	145	6.33±0.52	6.50±0.00	6.17±1.03	6.00±1.05	6.17±0.75	6.00±0.55
	160	6.13±0.74	6.50±0.53	6.33±0.64	6.25±0.46	6.00±0.53	6.00±0.64
	180	6.00±0.00	6.21±0.49	6.07±0.53	6.09±0.95	5.86±0.90	5.86±0.38
	210	5.93±0.53	6.06±0.38	6.07±0.79	5.93±0.79	5.64±0.69	5.64±0.38
	240	5.63±0.64	5.50±0.53	5.63±0.64	5.75±0.71	5.88±0.35	5.58±0.74
	300	5.43±1.51	5.57±1.51	5.43±1.40	5.36±1.07	5.21±1.11	5.43±0.79
	360	5.17±0.75	5.25±0.88	5.33±0.68	5.24±0.49	5.17±0.75	5.25±0.63

Table. 4-6은 가스조성별로 충전·포장한 백삼을 360일 동안 30℃에서 저장하면서 조사한 백삼의 관능특성 변화이다,

30℃에서 백삼의 관능품위는 전술한 증량감소율, 표면색 및 경도의 변화에서 나타나듯이 저장 360일 동안 관능품위가 안정된 상태로서 상품성을 모든 포장구에서 유지하고 있었다.

저장 종료시점에서의 관능품위가 높게 유지되고 있는 가스종류로는 외관에서 탄산가스 60%와 100%, 표면색에서는 80%와 100%, 냄새에서는 60%와 80%, 종합기호도에서는 80%와 60%를 충전·포장한 백삼에서 나타났다. 따라서 백삼의 가스충전포장시 적정 가스 조성으로는 탄산가스와 질소가스를 60 : 40이나 80: 20의 비율로 혼입하는 것이 적절한 것으로 조사되어 졌다.

나. 백삼의 포장기술 개발

백삼의 적정 포장방법을 선정하기 위하여 백삼에 이용할 수 있는 포장방법들 중 가스충전포장, 진공포장(PV) 및 일반포장(PC, 고차단성필름)으로 백삼을 각각 포장한 다음 50℃와 30℃에 각각 저장하면서 저장기간의 경과에 따른 품질특성의 변화를 조사하고자 하였다. 가스충전포장은 앞에서 조사한 결과에서 비교적 우수한 결과를 나타낸 60%의 CO₂ 가스가 충전된 P60과 80%의 CO₂ 가스가 충전된 P80을 선정하여 이용하였다.

1) 증량감소율의 변화

상기 방법으로 포장한 백삼을 50℃의 저장온도에서 70일 동안 저장하면서

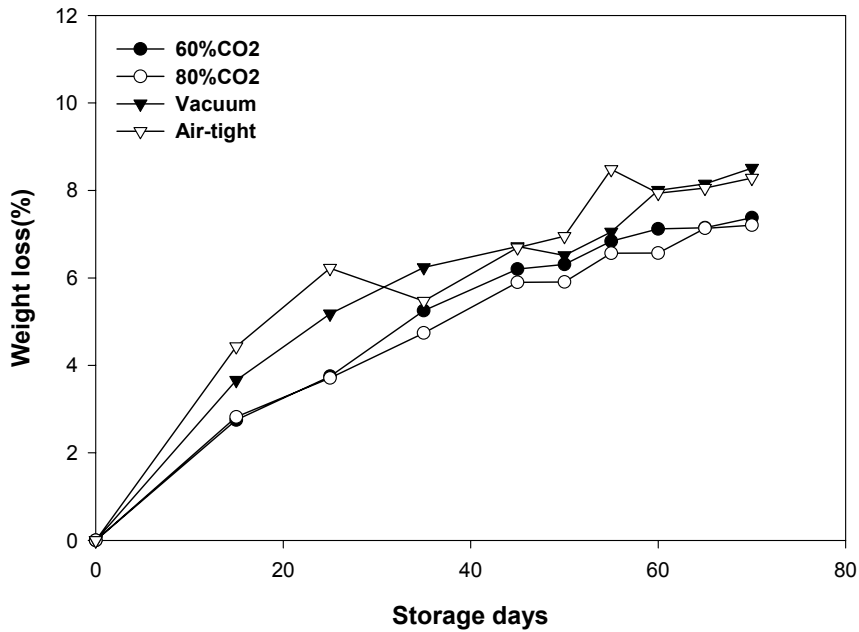


Fig. 4-11. Changes of weight loss during storage of white ginseng with different packaging methods at 50°C

조사한 중량감소율의 변화는 Fig. 4-11과 같다.

50°C에서 포장방법별로 조사한 중량감소율의 변화는 저장기간이 증가함에 따라 증가하는 경향으로, 저장종료시점인 70일경에는 7.21~8.51%의 범주에 있었다. 포장방법별로는 탄산가스 60%와 80%를 각각 주입한 포장 백삼에서 7.38%와 7.21%로 낮게 나타난 반면 진공포장 백삼에서는 8.51%, 그리고 일반 파우치포장에서는 8.28%로 가스포장한 경우보다 약 1%정도 더 높게 나타나고 있었다.

이와 같이 가스포장한 백삼의 중량감소율이 진공이나 일반 플라스틱 포장보

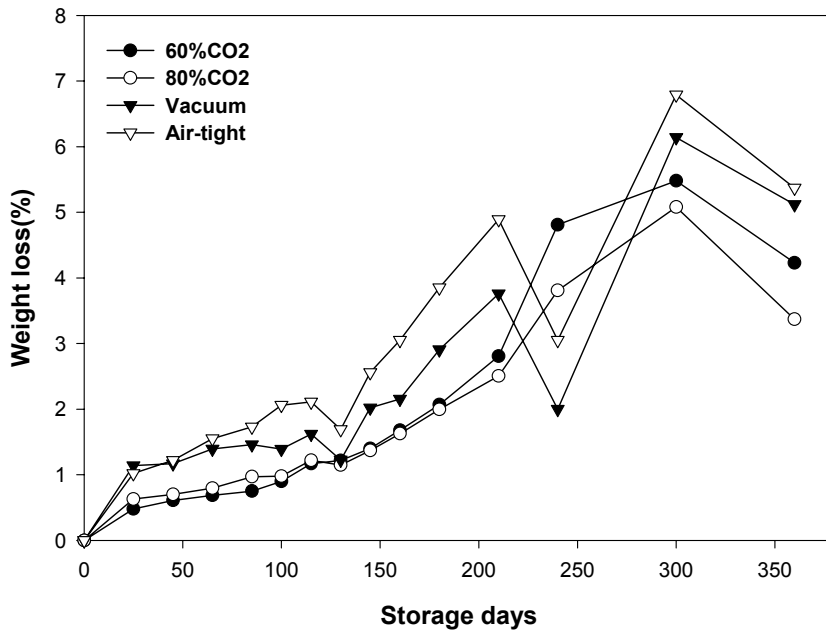


Fig. 4-12. Changes of weight loss during storage of white ginseng packed with different packaging methods at 30°C

다 낮게 나타난 원인은 포장지 내부에 충전된 고농도의 가스성분들이 포장지 내부에서의 수분이동을 어느 정도 차단시켜주는 효과를 나타내는 것으로 추측되었다.

Fig. 4-12는 30°C에서 백삼의 포장방법별 중량감소율의 변화경향을 360일 동안 조사한 결과이다.

저장기간에 따른 중량감소율의 변화는 50°C에서 조사한 중량감소율의 변화와 같이 가스포장의 중량감소율이 낮게 나타난 반면 일반포장과 진공포장에서 중량감소율이 높게 나타나고 있었다. 이들 포장방법 중에서 중량감소

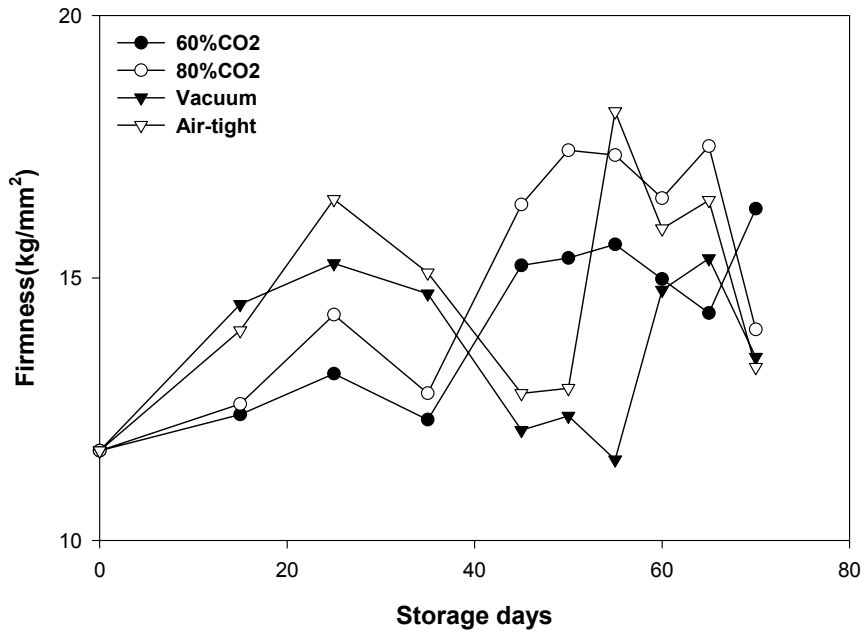


Fig. 4-13. Changes of firmness during storage of white ginseng packed with different packaging methods at 50°C

율이 가장 높게 나타난 포장방법은 일반 플라스틱 포장방법으로서 저장 360일 후 약 5.37%인 반면 89% 탄산가스를 주입한 가스포장에서는 동일시점에서의 중량감소율이 3.37%로 가장 낮게 나타나고 있었다. 따라서 백삼을 탄산가스 80%로 충전포장할 경우에는 백삼의 중량감소율을 기존 방법보다 억제하는 효과가 있음을 알 수 있었다.

2) 경도의 변화

Fig. 4-13은 백삼의 포장방법별 경도변화를 50℃에서 70일 동안 조사한 결과이다.

50℃에서 포장방법에 따른 백삼의 경도는 저장기간의 경과와 더불어 증가하는 경향을 나타내었다. 포장방법별로는 저장종료시점에서 탄산가스 60%와 80%를 각각 주입한 포장 백삼에서 16.32kg·f, 14.02kg·f로 나타난 반면 진공포장 및 일반 플라스틱 필름 포장에서는 각각 13.49kg·f, 13.30kg·f로 가스포장한 경우보다 낮게 나타나고 있었다. 그러나 저장기간 중의 경도변화는 저장 35일까지는 가스포장에서의 경화현상이 진공포장이나 일반포장방법보다 덜 진

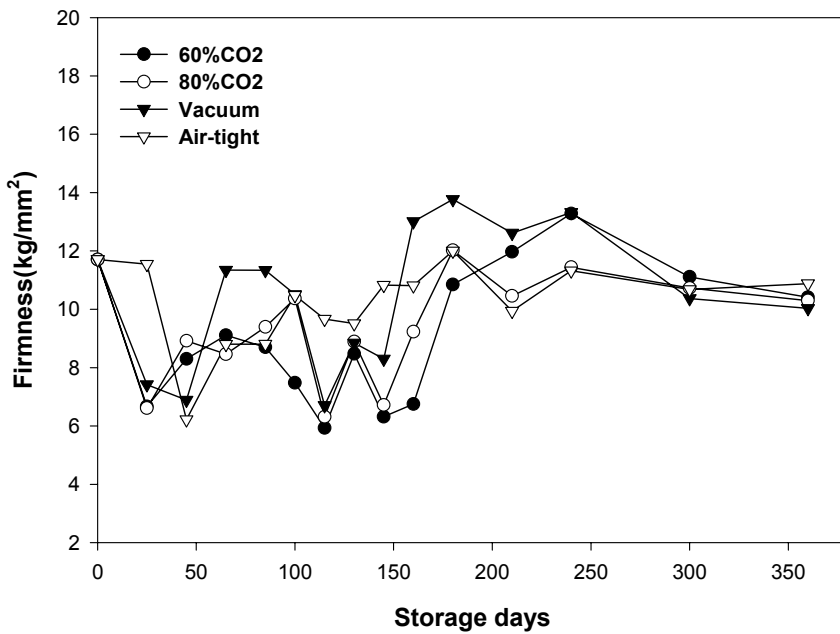


Fig. 4-14. Changes of firmness during storage of white ginseng packed with different packaging methods at 30°C

행되었으나 저장 35일 이후부터 그 현상이 반전되어 가스포장한 백삼의 경도가 더 단단해진 경향을 나타내어, 포장방법별 경도의 변화경향은 실질적으로 명확하지 않았다.

Fig.4-14는 백삼의 가스치환포장과 진공포장 및 일반포장에 따른 저장기간 중 경도의 변화를 30℃의 저장환경에서 조사한 결과이다. 저장기간에 따른 경도의 변화는 50℃의 저장온도와는 달리 저장 145일까지는 감소경향이 뚜렷하였다가 이후부터는 다시 증가하여 원래상태의 경도값을 유지하는 경향을 나타내었으며 포장방법별 유의적인 차이는 없었다. 그러나 저장 360일 동안 경도의 변화 폭이 초기 경도와 큰 차이가 없는 것으로 보아 백삼은 비교적 높은 온도인 30℃에서도 상품성이 잘 유지되고 있음을 알 수 있었으며, 포장방법의 차이에 따른 경도의 변화는 인식되지 않았다.

3) 표면색의 변화

Fig. 4-15~Fig. 4-20은 포장방법별로 포장한 백삼을 50℃와 30℃에 각각 저장하면서 표면색의 변화를 조사한 결과이다.

Fig. 4-15는 50℃에서 포장방법에 따른 백삼의 저장 중 Hunter color 중 L-value의 변화를 조사한 결과이다.

백삼의 표면색 중 L-value는 저장기간의 경과와 더불어 감소하는 경향이 있었다. 즉, 초기상태의 74.59의 값에서 저장 종료 70일 후 탄산가스 60%와 80%를 주입한 포장에서는 각각 65.52, 66.83으로 저하된 반면 진공포장과 일반포장에서는 64.14와 67.00으로 저하되고 있었다. 이와 같은 경향은 저장기간 중의 L-value 저하속도에서도 동일한 결과를 나타내었다. 그러나 포장방법간 L-value의 차이가 2.8~0.2의 범위에 있어 표준편차를 고려할 경우에는 방법

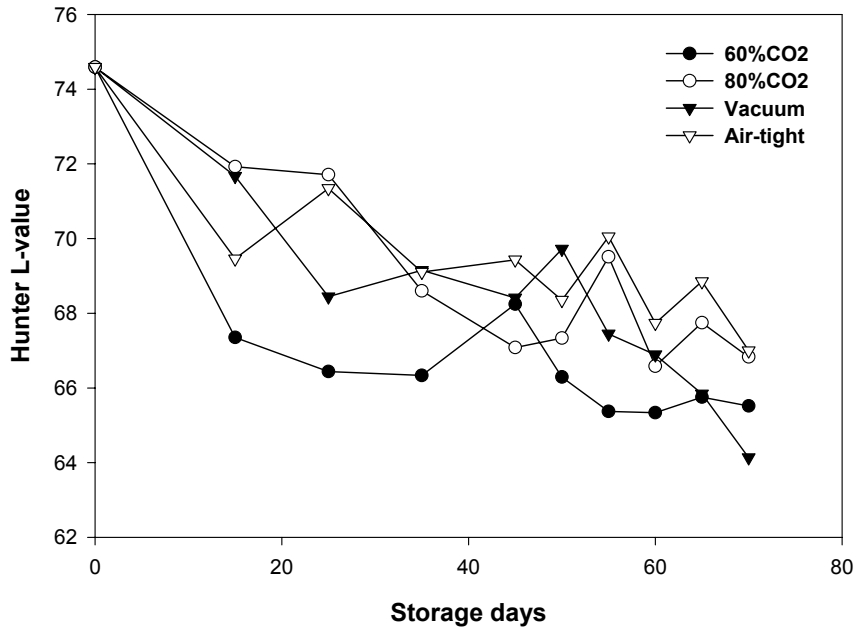


Fig. 4-15. Changes of Hunter L-value during storage of white ginseng packed with different packaging methods at 50°C

간 유의적인 차이는 없는 것으로 판단되었다.

또한 포장방법별로 포장한 백삼을 30°C에 저장하면서 조사한 표면색의 L-value의 변화는 Fig. 4-16과 같다. 30°C에서 포장방법별 백삼의 표면색 변화는 저장기간에 따라 저하하고 있었으나, Fig. 4-15의 50°C 저장온도보다 변화 폭이 상당히 억제되고 있었다. 저장 360일 후의 저장종료시점에서의 L-value가 탄산가스 60%와 80%로 충전포장 백삼에서는 각각 71.96, 70.50으로 나타났으며 진공포장과 일반포장한 백삼에서는 73.39와 68.53으로 각각 나타났다. 그러

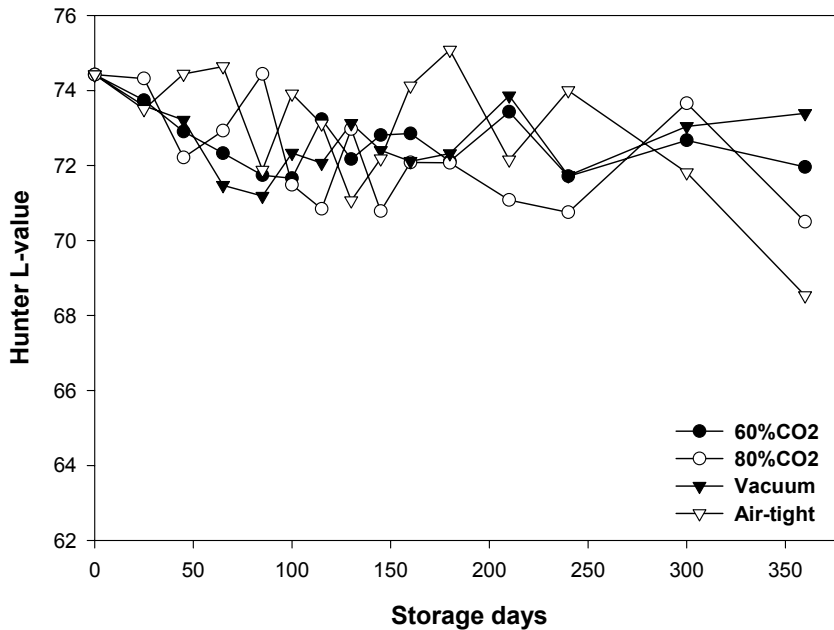


Fig. 4-16. Changes of Hunter L-value during storage of white ginseng packed with different packaging methods at 30°C

나 저장기간 중의 L-value가 포장방법간에 일정한 감소경향을 나타내지 못함으로써 유의적인 차이를 인식할 수는 없었다.

따라서 백삼의 저장 중 포장방법이 표면색에 미치는 영향은 본 실험방법과 조건에서는 경도의 변화에서와 같이 인식할 수 없는 것으로 조사되었다.

Fig. 4-17은 50°C의 저장온도에서 포장방법별 백삼의 Hunter color 중 a-value의 변화를 70일 동안 조사한 결과이다

50°C에서의 Hunter a-value 변화는 저장초기의 3.11에서 저장기간의 경과와 더불어 증가하는 경향이였다. 포장방법별 Hunter a-value 변화를 살펴보면 Fig. 4-17과 같이 탄산가스 60%의 가스포장에서 가장 높은 변화율을 나타낸

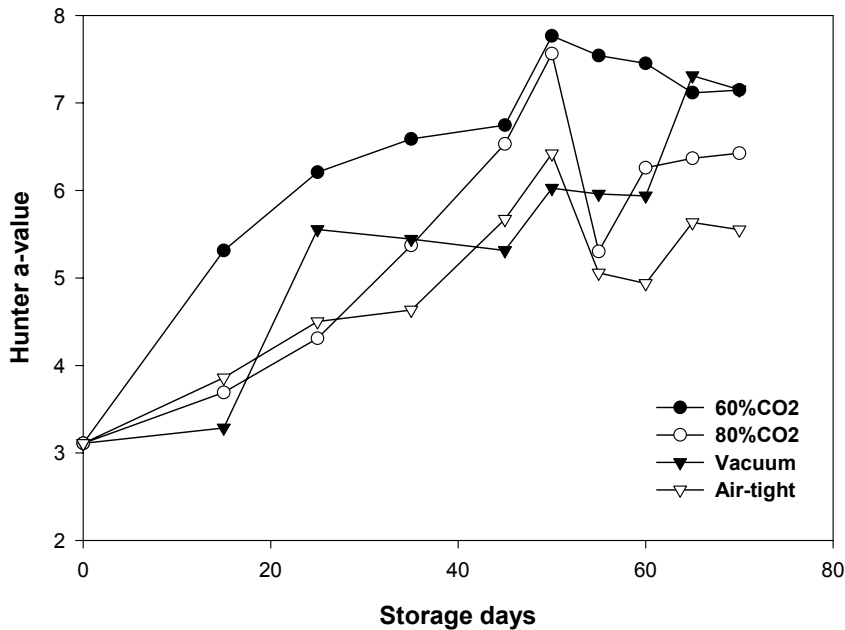


Fig. 4-17. Changes of Hunter a-value during storage of white ginseng packed with different packaging methods at 50°C

반면 탄산가스 80%의 가스포장과 진공포장은 유사한 증가경향을 보였고 일반 플라스틱 필름 포장에서 가장 낮은 a-value의 변화율을 나타내었다.

그러나 백삼을 동일한 방법으로 포장하여 30°C에 저장한 백삼에서는 Fig. 4-18에서 보는 바와 같이 저장 360일 동안 50°C의 저장온도와는 달리 완만하게 증가하는 경향이었으며, 포장방법별 Hunter a-value의 차이는 인식되지 않았다. 즉 저장초기의 3.19에서 저장 360일 후 4.00~6.05의 값으로 포장방법간의 차이도 크지 않을 뿐만 아니라 어떠한 경향도 나타나지 않을 만큼 안정적인 수준이었다.

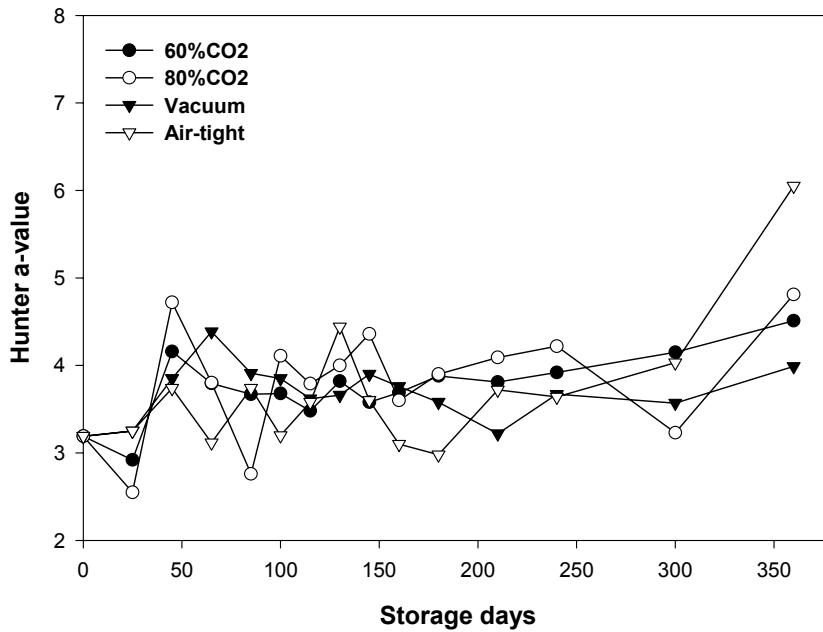


Fig. 4-18. Changes of Hunter a-value during storage of white ginseng packed with different packaging methods at 30°C

Fig. 4-19는 포장방법별에 따른 백삼의 50°C 저장 시 Hunter b-value의 변화를 70일 동안 조사한 결과이다

50°C에서의 Hunter b-value 변화는 저장기간의 경과와 더불어 증가하는 경향이였으며, 저장초기의 28.42에서 저장 15일 후 29.40~31.15의 값으로 급격히 증가한 다음 서서히 증가하는 경향이였다. 저장기간 중 Hunter b-value 변화 속도는 탄산가스 60%의 가스포장에서 저장 60일 동안 가장 높은 증가율을 나타내었으며, 기타 다른 포장방법간에는 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다. 그러나 백삼을 동일한 방법으로 포장하여 30°C에 저장한 백삼에서는 Fig. 4-

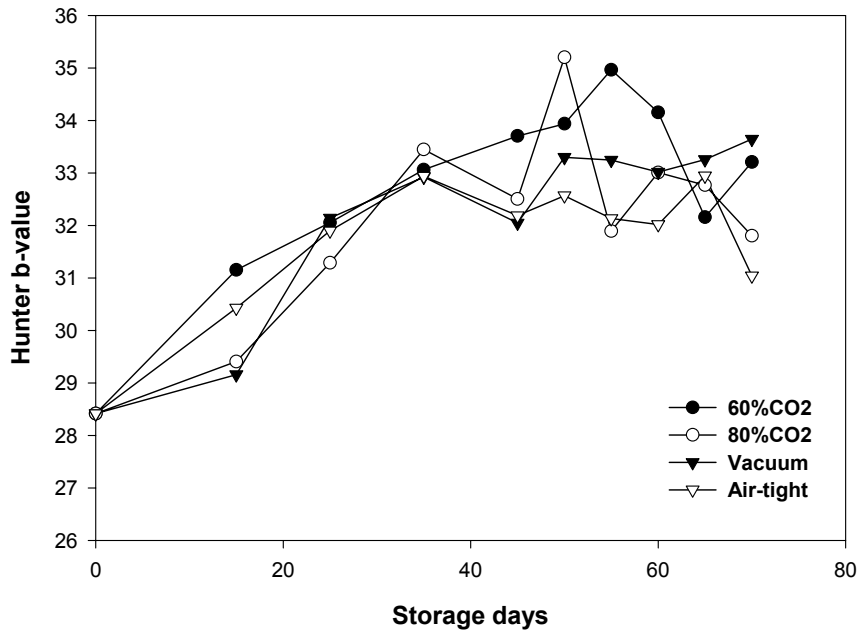


Fig. 4-19. Changes of Hunter b-value during storage of white ginseng packed with different packaging methods at 50°C

20에서 보는 바와 같이 저장 360일 동안 50°C의 저장온도에서의 변화보다는 증가속도가 낮았으나 Hunter a-value 보다는 매우 급속한 증가경향이였으며, 포장방법별 Hunter b-value의 차이는 인식되지 않았다. 즉 저장초기의 28.57에서 저장 360일 후 30.35~33.24의 값으로 포장방법간의 차이도 크지 않을 뿐만 아니라 저장 중의 표면색 변화는 안정적인 수준이었다.

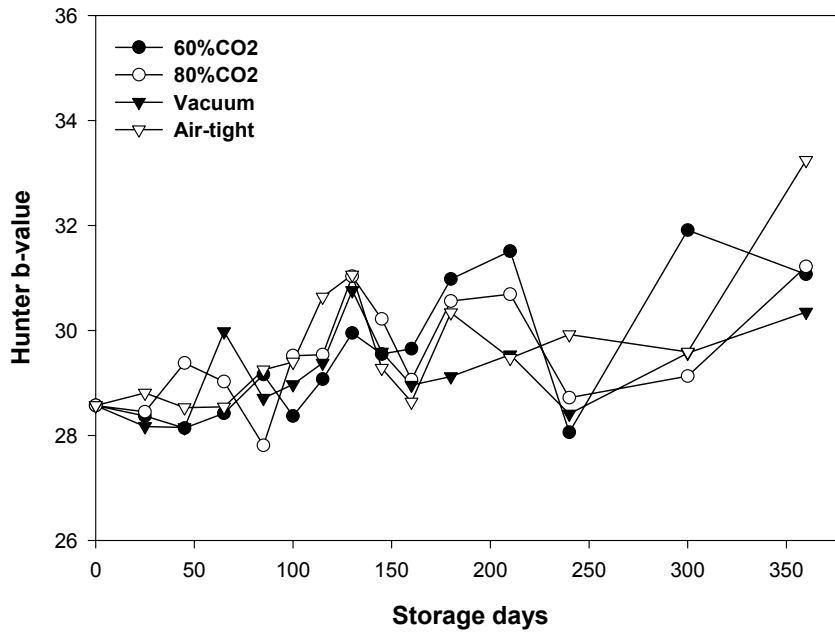


Fig. 4-20. Changes of Hunter b-value during storage of white ginseng packed with different packaging methods at 30°C

4) 관능특성의 변화

포장방법이 백삼의 품질에 미치는 영향을 알아보기 위해 관능검사를 실시한 결과는 Table 4-7~4-8과 같다.

관능평가방법으로는 외관, 표면색, 냄새 및 전체 기호도의 4개 품질평가항목에 대한 9점 기호도 평정법으로 실시하였으며, 조직감은 백삼의 지나치게 단단한 조직으로 인하여 사람들의 촉감이나 저작감으로 구분할 수 없을 정도였

Table 4-7. Changes of sensory characteristics during storage of white ginseng packed with different packaging methods at 50 °C

Storage days	Appearance				Color			
	Air-tight	Vacuum	60%CO ₂	80%CO ₂	Air-tight	Vacuum	60%CO ₂	80%CO ₂
15	6.00±0.93	5.88±0.83	5.75±0.71	6.13±1.36	6.00±1.20	6.00±0.76	6.13±0.99	6.38±1.19
25	5.20±0.83	5.60±1.13	5.20±1.20	5.10±0.93	5.80±1.56	5.40±1.33	6.00±1.12	5.80±1.39
35	4.90±0.89	4.90±1.14	5.10±0.55	5.20±0.84	5.00±0.71	5.10±0.84	5.50±0.00	5.60±0.55
45	4.10±1.21	4.50±1.07	4.80±1.25	4.90±0.69	4.80±1.38	4.90±1.15	5.00±1.41	5.00±1.41
50	4.10±0.95	3.90±1.21	4.50±1.53	4.30±1.38	4.60±1.07	4.50±0.82	4.30±1.25	4.50±1.40
55	3.70±0.95	3.30±1.38	4.60±1.27	4.20±1.00	3.90±1.07	4.10±1.35	4.00±0.82	4.50±1.00
60	3.70±1.60	3.57±1.51	4.43±1.27	4.14±1.07	3.50±0.82	3.57±1.27	3.86±1.21	4.36±1.07
65	3.43±1.51	3.21±0.95	4.57±1.72	4.21±0.49	3.43±1.13	3.43±1.27	3.86±1.46	4.57±1.40
70	3.50±1.13	3.25±0.90	4.38±0.49	4.08±0.98	3.13±0.69	3.25±0.95	3.50±1.21	3.88±0.90

Storage days	Flavor				Overall acceptability			
	Air-tight	Vacuum	60%CO ₂	80%CO ₂	Air-tight	Vacuum	60%CO ₂	80%CO ₂
15	6.38±0.92	6.00±0.93	7.38±0.74	7.88±0.83	6.33±1.13	6.13±0.83	6.25±0.89	6.50±1.07
25	5.10±1.62	5.40±1.42	6.10±1.76	6.40±1.51	5.50±1.50	5.90±1.27	5.90±1.13	6.30±0.83
35	5.20±0.45	5.40±1.14	6.40±1.14	6.00±0.71	5.10±0.89	5.40±1.34	5.50±0.71	5.70±0.84
45	4.90±1.57	4.90±1.46	5.60±1.27	5.60±1.21	4.95±1.57	4.90±1.21	4.80±1.60	4.90±0.90
50	4.60±0.53	4.10±1.07	5.10±0.69	5.40±0.53	4.50±1.15	4.60±1.27	4.60±1.27	4.90±1.51
55	4.10±0.69	4.00±0.98	5.10±0.69	5.30±1.11	4.20±1.11	4.50±1.29	4.30±1.50	4.90±1.07
60	4.11±1.70	4.07±1.72	5.14±1.21	4.86±1.35	4.00±1.15	4.36±1.21	4.21±1.11	4.50±1.53
65	4.43±0.98	4.82±0.82	4.43±1.62	4.43±1.62	4.00±1.41	4.29±1.25	4.29±1.25	4.21±1.38
70	4.13±0.76	3.75±1.38	4.00±1.35	4.13±1.41	3.63±0.69	4.38±0.98	4.00±1.21	4.00±1.15

기 때문에 제외시켰다. 상품성 한계점수로는 5.0을 기준으로 두었다.

Table. 4-7의 50℃에 저장한 백삼의 관능특성 변화는 고온에 의한 갈변현상의 발생으로 인하여 외관 항목에서 상품성을 먼저 소실하는 결과를 보였으며 그 다음으로 색과 종합기호도에서 저장수명한계치인 5.0을 벗어나고 있었다. 각각의 관능검사 항목에 대한 포장방법별 저장수명한계치를 살펴보면 외관에서는 일반 플라스틱 필름포장과 진공포장에서 저장 35일경에 상품성을 소실하는 반면 가스충전포장에서는 저장 45일부터 저장성을 소실하는 결과를 보였다. 또한 백삼의 구입 시점에서 소비자의 주요 구매결정지표인 백삼의 표면색에 대해서는 일반 필름포장과 진공포장이 저장 45일경, 가스충전포장이 저장 50일 경에 상품성을 소실하는 결과를 보였으며, 풍미에 있어서는 일반포장과 진공포장이 저장 45일경, 가스충전포장이 저장 60일 경에 저장수명한계치를 벗어나고 있었다. 특히 백삼의 냄새에 대한 관능품위에서는 가스포장이 일반포장이나 진공포장에 비하여 매우 월등한 효과를 지니고 있었다. 백삼의 외관과 색, 냄새 등의 품질지표를 종합적으로 반영한 종합기호도에서는 포장방법에 관계없이 모두 저장 45일경에 저장수명한계치인 5.0 이하의 값을 나타내었다. 이는 포장방법간 조사항목에서 관능평점의 차이가 크지 않았던 결과에 기인하는 것으로 판단할 수 있으며, 더불어 포장방법간 관능점수의 차이가 크게 나타났던 냄새항목이 상품구입시 중요한 품질인자가 아니라고 관능검사요원들이 판단한 결과로 추측된다.

Table. 4-8은 포장방법별로 포장한 백삼을 360일 동안 30℃에서 저장하면서 조사한 백삼의 관능특성 변화이다,

30℃에서 백삼의 관능품위는 전술한 중량감소율, 표면색 및 경도의 변화에서 나타나듯이 저장 360일 동안 관능품위가 안정된 상태로서 상품성을 모든 포장구에서 유지하고 있었다. 저장 종료시점에서 관능품위가 높게 유지되고 있는 포장방법으로서는 외관에서 탄산가스 80%의 가스포장, 색에서는 탄산가

Table 4-8. Changes of sensory characteristics during storage of white ginseng packed with different packaging methods at 30 °C

Days	Appearance				Color			
	Air-tight	Vacuum	60%CO ₂	80%CO ₂	Air-tight	Vacuum	60%CO ₂	80CO ₂
25	8.39±1.45	8.17±1.50	8.33±1.12	8.34±1.45	8.17±0.71	8.02±0.97	8.39±1.45	8.17±1.73
45	7.64±1.21	8.07±1.62	8.14±1.21	8.07±1.51	7.64±1.35	8.07±1.51	7.93±1.13	7.86±1.35
65	7.50±1.31	7.50±1.69	7.88±0.83	7.63±1.30	7.63±1.06	7.75±1.39	7.63±0.92	7.88±0.83
85	7.40±1.52	7.60±0.55	7.40±1.82	7.60±1.52	7.40±1.34	7.70±0.84	7.80±1.64	7.80±1.79
100	6.50±1.07	6.38±1.06	7.38±0.92	7.50±0.93	7.13±0.92	7.50±1.07	7.50±1.51	7.25±1.16
115	6.50±0.58	6.36±0.90	6.79±0.76	6.71±0.49	6.94±0.38	7.00±0.58	6.93±0.53	7.00±0.82
130	6.43±0.79	6.57±1.27	6.29±0.49	6.57±0.79	6.71±0.95	6.75±0.98	6.43±0.98	6.64±0.69
145	6.33±0.75	6.17±0.75	6.14±1.05	6.33±0.75	6.33±0.75	6.17±0.52	6.33±0.52	6.50±0.55
160	6.13±0.35	6.33±0.83	6.14±1.20	6.38±1.13	6.25±0.71	6.00±0.53	6.38±1.19	6.13±1.06
180	6.31±0.38	6.21±0.76	6.21±0.95	6.27±0.79	6.07±0.53	5.93±0.79	6.21±0.49	6.07±0.79
210	6.36±0.38	6.21±0.76	6.36±0.38	6.29±0.49	5.86±0.38	5.93±0.98	6.00±0.82	6.00±0.58
240	6.13±0.74	5.63±0.83	6.00±0.93	6.24±0.71	5.63±0.35	5.88±0.64	5.88±0.99	5.75±1.04
300	5.71±1.11	5.50±0.82	6.07±1.27	6.24±0.71	5.14±1.21	5.71±1.11	5.57±0.79	5.75±1.04
360	5.62±0.80	5.17±1.17	5.83±0.98	5.86±1.21	5.17±0.75	5.25±0.99	5.50±0.88	5.50±1.29

(Continued)

Days	Flavor				Overall acceptability			
	Air-tight	Vacuum	60%CO ₂	80%CO ₂	Air-tight	Vacuum	60%CO ₂	80%CO ₂
25	8.50±1.58	4.78±1.86	8.28±0.97	8.00±1.80	8.24±1.13	8.22±0.83	8.30±1.94	8.36±1.42
45	8.29±0.76	8.14±1.21	8.29±1.25	8.29±0.95	8.00±1.15	8.03±1.40	8.00±0.82	7.91±1.11
65	7.88±1.64	8.13±1.46	7.75±1.28	7.88±1.46	7.50±0.93	7.63±1.46	7.75±1.04	7.75±1.28
85	7.60±1.82	7.90±1.14	7.20±1.10	7.20±1.64	7.20±1.10	7.40±0.89	7.80±1.82	7.80±1.64
100	7.38±0.99	7.50±0.76	7.38±1.06	7.13±1.13	7.00±0.93	6.75±0.89	7.13±1.13	7.50±1.07
115	7.57±1.13	7.43±0.53	7.57±0.53	7.14±0.38	6.64±0.38	6.64±0.69	6.93±0.53	6.86±0.69
130	7.43±0.79	7.57±0.53	7.71±0.95	7.43±0.98	6.43±0.53	6.57±0.98	6.43±0.53	6.43±0.53
145	7.17±0.75	7.50±0.55	7.17±0.75	7.00±1.10	6.50±0.00	6.17±1.03	6.33±0.98	6.33±0.75
160	6.75±0.89	6.88±0.74	6.88±0.35	6.88±0.99	6.50±0.53	6.33±0.64	6.25±1.16	6.25±0.89
180	6.79±0.49	6.64±0.90	6.64±0.69	6.64±0.69	6.21±0.49	6.07±0.53	6.29±0.76	6.14±0.38
210	6.50±0.58	6.36±0.69	6.71±0.49	6.71±0.49	6.06±0.38	6.07±0.79	6.14±0.69	6.29±0.49
240	6.50±0.76	6.25±0.74	6.38±0.52	6.38±0.52	5.50±0.53	5.63±0.64	5.75±0.89	6.00±0.76
300	6.07±0.76	6.25±0.95	6.14±1.21	6.14±1.77	5.57±1.51	5.43±1.40	5.50±1.15	6.00±0.76
360	5.83±1.81	5.86±0.92	6.50±1.05	6.33±1.03	5.25±0.88	5.33±0.68	5.50±0.95	5.57±1.40

스 60%와 80%의 가스포장, 냄새에서는 60%의 가스포장, 종합기호도에서는 80%의 가스포장이 가장 높게 평가되어 졌다. 그러나 관능항목에서의 포장방법별 관능평점의 차이가 실제적으로 크지 않은 것으로 조사되어 포장방법간 유의적인 차이는 인식하기 어려웠다.

제 5 절 백삼의 종합유통기술

1. 일반백삼

백삼의 단위기술로서 개발한 갈변억제기술과 포장기술을 현장에서 적용하기 위하여 충청남도 금산시 소재의 청풍농산이라는 백작소에서 Fig. 5-1과 같이 백삼을 실제 제작하였으며, 백삼의 연근과 형태는 4연근 직삼으로 고정하였다. 본 현장실험에서 적용대상 백삼으로는 일반 백삼과 고수분 백삼으로 구분하여 적용·실험하였으며, 본 고에서는 일반 백삼제조시 갈변억제처리기술의 효과를 검토하였다.

현장에서 제조하는 방법으로는 세척은 드럼식 세척기로, 박피는 수박피를 하였으며 박피가 완료된 수삼은 낮시간 동안 자연건조시켜 표면수를 제거한

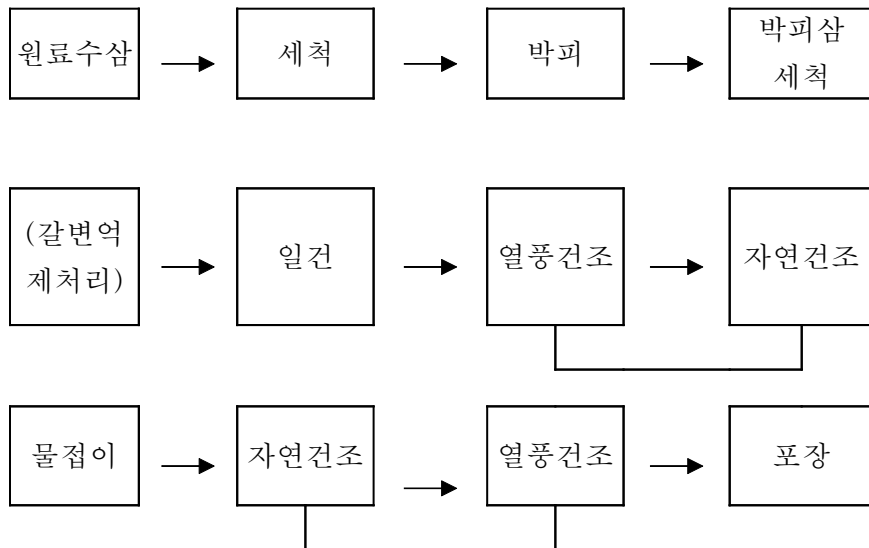


Fig. 5-1. 백삼제조를 위한 현장제조방법 흐름도

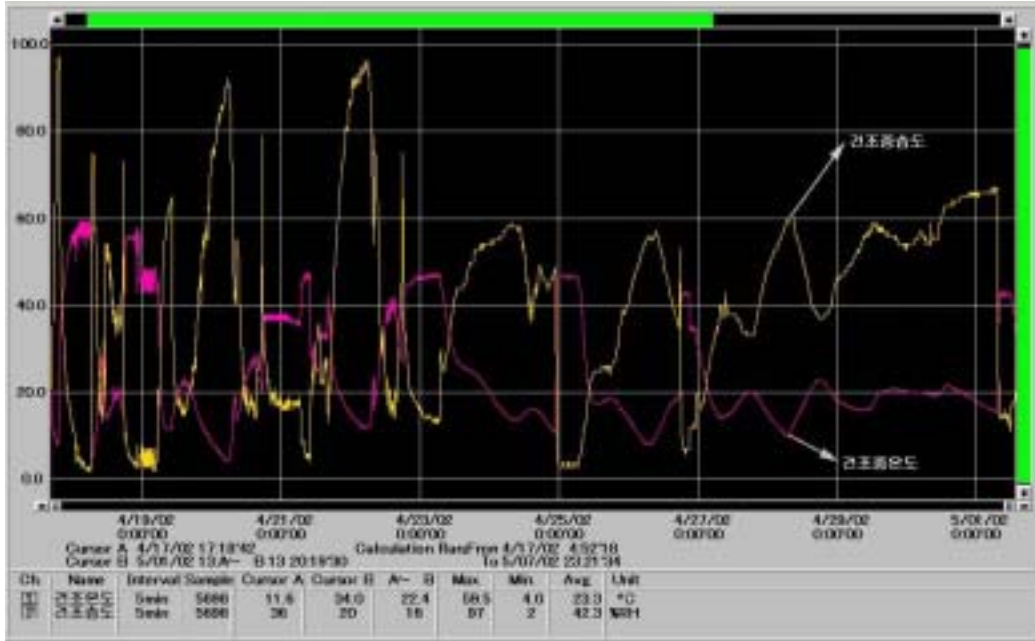


Fig. 5-2. 백삼의 건조(열풍건조 및 자연건조) 중 온·습도변화

다음 열풍건조기에서 넣고 물접이를 실시할 때까지 65℃에서 건조를 실시하였다. 열풍건조는 야간에만 실시하고 낮 시간 동안은 태양에 의한 건조를 반복·실시하였으며, 물접이는 백삼의 수분이 40~50%에 도달하였을 때 백삼에 물을 뿌려 백삼의 모양으로 곧게 잡아주었다. 이를 다시 채반 위에 고르게 담은 후 자연건조를 먼저 실시한 다음 열풍건조와 자연건조를 다시 반복 실시하여 14%이하의 함수분이 될 때까지 건조를 하였으며, 이 시점에서의 열풍건조 온도는 40℃로 조정하여 실시하였다. 상기 방법으로 백삼의 수분함량을 13% 이하로 조절하는데 걸리는 시간은 14일이 걸렸으며, 이 때의 백삼 건조 중의 온·습도 변화와 건조기 내부의 풍속변화는 Fig. 5-2와 Fig. 5-3과 같다.

이상의 방법으로 제조한 백삼의 건조 전·후의 수분함량변화와 표면색 변화를 Table 5-1과 5-2에 나타내었다.

	건조기 좌측			건조기 우측		
	상단 좌	상단 중	상단 우	상단 좌	상단 중	상단 우
배풍구	3.64	1.22	0.73	0.86	0.70	0.43
	중단 좌	중단 중	중단 우	중단 좌	중단 중	중단 우
	0.15	0.176	0.15	0.20	0.17	0.22
	하단 좌	하단 중	하단 우	하단 좌	하단 중	하단 우
송풍구	10.18	9.01	8.62	4.20	4.03	2.13

그림 5-3. 벌크식 열풍건조기 내부 풍속편차(m/sec)

표 5-1. 백삼의 건조 중 수분함량 변화

	건조시간(hrs)						
	0	6	9	12	물접이(3hrs)	27	40
무처리구	78.5	36.502	46.413	50.807	43.543	57.937	63.094
처리구	73.7	26.507	38.210	43.755	34.454	52.664	58.777

표 5-2. 백삼의 건조 중 표면색의 변화

Color	처리 방법	건조시간						
		0	0	6	9	12	27	40
L-value	대조구	86.91±1.20	87.17±1.27	85.40±1.03	85.55±0.83	84.90±1.21	83.11±1.37	80.69±1.87
	처리구	88.77±0.75	89.41±1.67	88.24±0.85	87.20±0.89	86.60±1.26	83.98±0.87	81.92±0.89
a-value	대조구	-1.88±0.48	-1.09±0.34	-0.37±0.20	-0.08±0.39	-0.03±0.47	0.56±0.37	1.14±0.55
	처리구	-1.35±0.25	-1.50±0.30	-0.87±0.52	-0.48±0.48	-0.40±0.64	0.45±0.55	1.16±0.63
b-value	대조구	16.99±1.49	16.23±1.33	18.85±2.46	19.45±1.98	20.47±1.98	20.88±1.79	21.75±1.93
	처리구	12.51±1.21	13.53±1.90	18.74±1.61	19.76±1.74	20.18±1.86	20.79±1.16	22.09±1.34

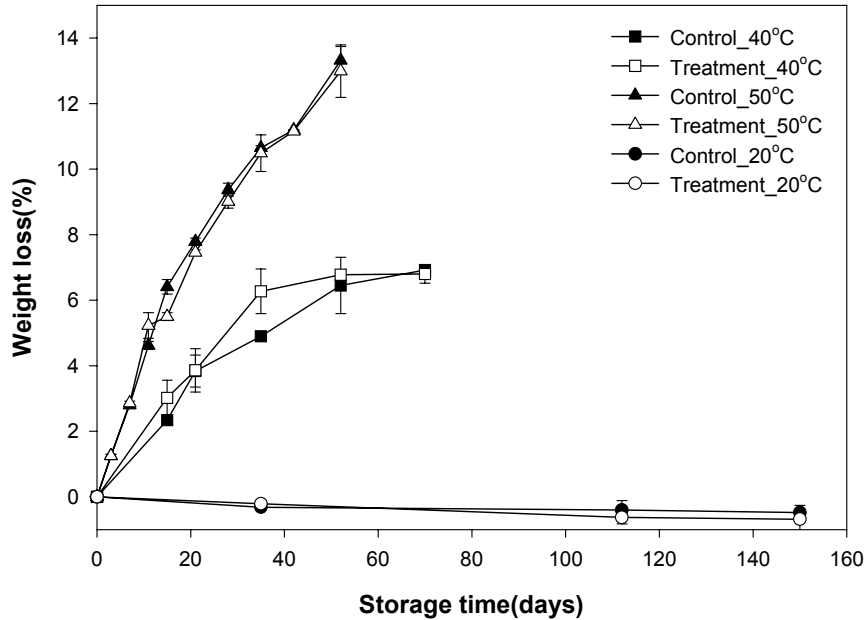


Fig. 5-4. Changes of weight loss during storage of white ginseng with anti-browning treatment at different temp.

백삼의 상품성 증진기술분야로 검토한 갈변억제기술과 가스포장기술 중에서 갈변억제기술은 금산 산지에서 박피수삼을 cysteine과 citric acid를 0.6:0.8의 비율로 상온에서 처리한 다음 산지의 열풍건조기로 직접 제작한 백삼을 연구원으로 수송하여 20, 40 및 50°C에 저장하면서 실험하였으며, 개발기술의 비교를 위하여 산지에서 갈변억제처리를 하지 않고 동시 제조한 백삼을 대조구로 사용하였다.

Fig. 5-4는 갈변억제기술을 도입한 백삼의 저장 중 각 온도별 중량감소율의 변화를 조사한 결과이다.

중량감소율의 변화는 저장온도가 증가할수록 저장시간이 경과할수록 증가하

는 결과를 나타내었다. 갈변억제처리 유무에 따른 중량감소율의 차이는 그림에서 보는 바와 같이 모든 온도에서 유의적인 차이를 나타내지 못하는 것으로 나타났다. 이와 같은 원인은 백삼과 같은 건조식품에서의 중량증감 원인이 농산물의 생리특성인 호흡이나 증산을 통한 중량감소현상에 있지 않고 주위환경의 상대습도와 의 차이에 의한 흡습과 탈습에 의해 중량감소가 발생하기 때문으로 생각된다. 또한 저장온도별 중량감소율은 저장 온도 50℃와 40℃에서는 수분의 유출이 생겨 감도가 크게 증가하는 것을 볼 수 있으며, 이는 제품의 산화를 촉진시켜 백삼의 갈색화를 더욱 심화시키고 있음을 알 수 있었다. 저장온도 20℃에서는 백삼의 저장 중 흡습현상이 발생하여 중량증가 현상이 발생한 것으로 생각된다. 이는 본 실험에서 사용한 백삼의 포장필름이 현행 백삼의 속포장 필름을 사용하였기 때문으로, 이에 대한 결과는 3장의 유통관리 기술에서 기 고찰된 바 있다.

Fig. 5-5~5-7은 백삼의 저장 중 갈변억제처리와 저장온도에 따른 표면색의 변화를 Hunter colorimeter로 조사한 결과이다.

Fig. 5-5는 갈변억제처리에 의한 백삼의 Hunter L-value의 변화를 조사한 결과이다. Hunter L-value는 백삼의 관능적인 특성에 가장 큰 영향을 미치는 중요 품질지표의 하나로서, 표면색의 L-value(lightness, 밝기)는 저장온도가 증가함에 따라 L-value의 저하속도도 증가하는 것으로 나타났다.

백삼의 제조 직후 L-value는 대조구 77.00 ± 2.78 , 갈변억제처리구 79.30 ± 2.12 의 값으로 갈변억제처리 백삼의 표면색이 더 밝게 나타났다. 이들 백삼을 20, 40 및 50℃에 저장한 경우 저장온도 20℃에서 저장 150일 후 각각 75.84 ± 3.04 , 77.56 ± 1.96 으로 갈변억제처리 백삼의 표면색이 대조구에 비하여 여전히 높은 값을 나타내고 있었으며, 40℃에서 저장종료시점인 70일 후의 L-value가 70.57 ± 2.95 , 72.55 ± 3.74 , 50℃에서 52일 후 68.20 ± 3.38 , 69.36 ± 4.08 의 값으로 갈변억제처리 백삼의 표면색 밝기가 대조구보다 높게 나타나고 있었다.

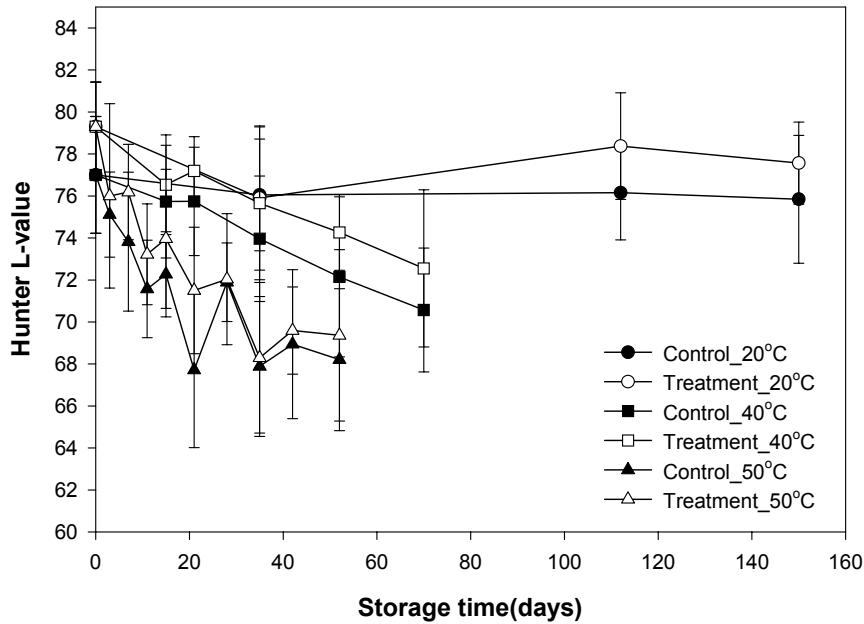


Fig. 5-5. Changes of Hunter L-value during storage of white ginseng with anti-browning treatment at different temp.

그러나 처리구간 밝기의 차이는 백삼제조시 나타난 백삼의 백색도(L)값의 차이를 더욱 증가시키지는 못한 것으로 나타나고 있는데, 이는 백삼의 갈변억제 효과는 백삼의 유통과정에서 보다는 제조과정 중에 발생하는 갈변방지에 더 효과적이었음을 알 수 있게 했다.

Fig. 5-6은 백삼의 저장 중 갈변억제제처리와 저장온도에 따른 표면색의 변화 중 a-value(redness, 적색도)의 변화를 조사한 결과이다.

백삼에 있어서 적색도(a)의 증가는 백삼의 변색을 나타내는 지표가 될 수 있는데, 저장 온도의 증가에 따른 a-value의 증가속도도 크게 나타나고 있었

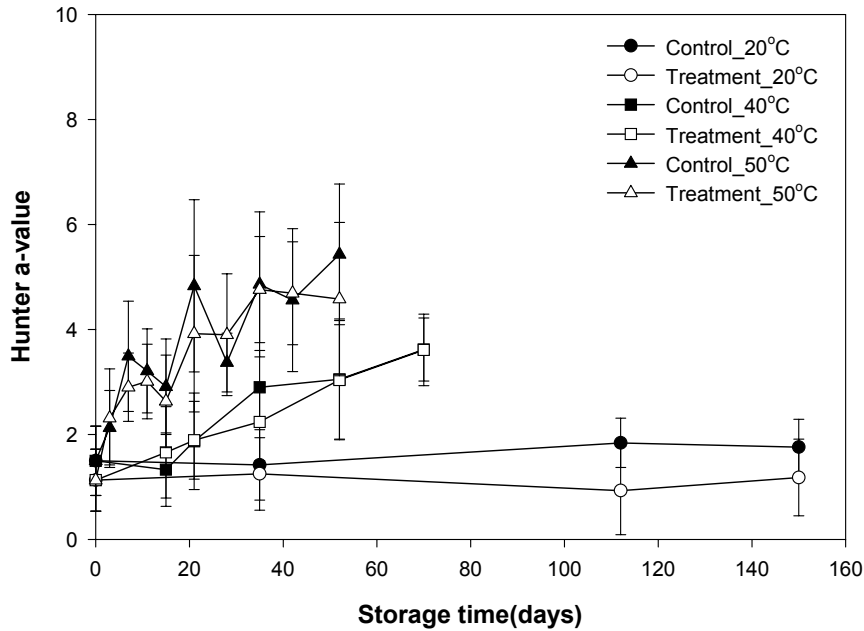


Fig. 5-6. Changes of Hunter a-value during storage of white ginseng with anti-browning treatment at different temp.

다. 특히 40°C와 50°C에 갈변억제처리 백삼을 저장한 경우 변색속도의 영향으로 대조구와 적색도의 차이를 나타내지 못하였다. 그러나 백삼의 적정 유통온도인 20°C에서는 저장기간 150일 후 대조구 1.76 ± 0.53 , 갈변억제처리 백삼 1.18 ± 0.73 으로 대조구에 비하여 갈변억제처리 효과를 나타내고 있었으며, 초기상태에서 크게 벗어나지 않고 잘 유지되고 있었다.

Fig. 5-7의 Hunter b-value(yellowness, 황색도)의 변화는 Fig. 5-6의 a-value의 변화와 유사한 경향을 나타내고 있었는데, 즉, 저장 온도 40°C와 50°C의 고온에서는 갈변억제제의 처리효과를 나타내지 못한 반면 저장온도 2

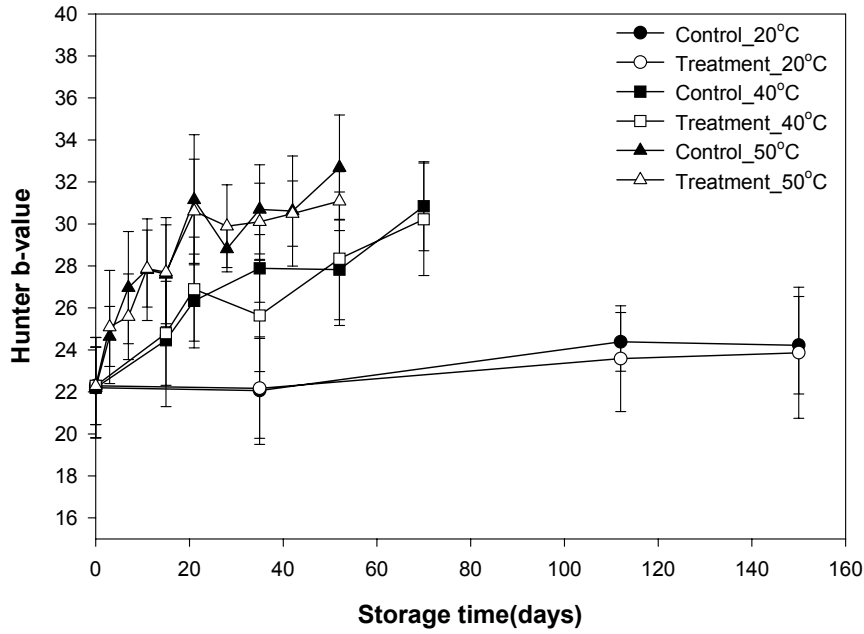


Fig. 5-7. Changes of Hunter b-value during storage of white ginseng with anti-browning treatment at different temp.

0°C에서는 갈변억제처리 백삼의 b-values의 증가속도를 억제하는 효과가 있었다. 그러나 20°C의 실온에서는 저장 150일까지 갈변억제 처리의 유무에 관계 없이 모두 큰 변화를 나타내지 않으면서 상품성을 잘 유지하고 있었다.

저장기간에 따른 백삼의 관능적 특성을 9단계 기호도 평점법에 의해 식별한 결과는 Table 5-3과 같다.

갈변억제처리한 백삼의 저장온도에 따른 관능적인 특성치는 저장온도가 높을수록, 갈변억제처리를 하지 않은 것이 저장수명 한계치에 빨리 도달하였다. 조사된 관능평가항목 중에는 백삼의 표면색의 변화가 40°C와 50°C에서 가장

Table 5-3. Changes of sensory characteristics during storage of white ginseng treated with anti-browning agents at different temperatures

Temp (°C)	Storage days	Control				Treatment			
		Appearance	Color	Flavor	Overall	Appearance	Color	Flavor	Overall
20	35	8.29±1.39	8.36±1.07	8.21±1.60	8.29±1.21	8.71±1.15	8.43±0.98	8.43±1.36	8.64±1.21
	112	8.00±0.82	7.85±0.48	8.36±0.69	8.07±0.61	8.57±0.61	8.07±0.45	8.57±0.79	8.50±0.57
	150	7.36±0.69	7.07±0.19	7.71±0.76	7.36±0.38	7.57±0.53	7.71±0.49	8.29±0.76	7.96±0.49
40	15	8.15±1.31	7.86±0.69	8.21±0.76	8.20±0.58	8.64±1.07	8.43±0.98	8.21±0.95	8.56±0.48
	21	7.58±1.43	7.17±1.21	7.58±0.49	7.27±1.03	8.33±1.21	7.67±0.75	7.42±0.66	7.77±0.75
	35	6.64±0.69	6.00±0.58	6.14±0.69	6.43±0.84	6.71±0.39	6.36±0.48	6.50±0.50	6.86±0.63
	52	5.50±1.05	4.98±1.05	5.25±0.61	5.17±0.80	6.33±0.82	6.33±0.82	5.75±1.25	6.33±1.03
	70	4.83±0.75	4.33±0.82	4.83±0.75	4.83±0.75	5.33±0.82	4.83±0.75	5.00±1.26	5.00±0.63
50	3	7.00±0.89	7.25±0.42	7.75±0.61	7.43±0.73	7.17±1.17	7.75±0.61	7.42±0.66	7.67±0.75
	7	6.25±0.71	6.00±0.71	7.13±0.83	6.13±0.52	6.50±0.93	6.56±0.56	7.63±0.92	7.00±0.80
	11	5.63±1.51	5.13±0.74	6.00±0.93	5.44±1.03	5.88±0.92	5.31±0.73	6.33±1.51	5.88±0.79
	15	5.07±0.61	4.86±0.69	6.36±0.69	5.14±0.49	5.43±0.53	5.43±0.53	6.36±0.69	5.79±0.39
	21	4.83±0.75	4.25±0.76	6.00±0.84	4.83±0.75	5.33±1.03	4.92±0.80	6.00±1.05	5.42±0.80
	28	4.50±0.84	4.25±0.88	5.33±1.17	4.67±1.03	4.67±1.03	4.67±1.21	5.67±1.17	5.00±0.89
	35	3.71±0.95	3.79±0.57	4.82±1.27	4.21±0.39	3.93±1.02	3.71±0.76	4.82±1.13	4.14±0.69
	42	3.79±0.81	3.57±0.53	4.43±0.79	3.71±0.49	3.71±0.76	3.86±0.69	4.14±1.07	4.00±0.82
	52	4.08±0.80	3.67±0.52	3.92±0.80	4.00±0.84	4.00±0.63	4.17±0.75	4.17±0.75	4.33±0.52

빨리 상품성 한계치인 5.0에 도달하였으며, 이에 따라 백삼의 품질결정인자로서 색의 유지가 가장 중요함을 간접적으로 알 수 있었다. 백삼의 관능특성에 미치는 갈변억제처리효과를 저장 온도에 따라 대조구와 비교하여 보면, 먼저 50℃의 저장온도에서는 대조구의 상품성의 한계치가 약 15일 경에 지나지 않은 반면 갈변억제처리 백삼에서는 저장 21일로 연장되는 효과가 있었다. 또한 40℃의 고온에서는 무처리구가 52일인 반면 갈변억제처리구에서는 저장 70일 경에 상품성 한계치에 도달하였다. 그러나 20℃의 실온 부근에 저장한 경우에는 갈변억제처리 유무와 상관없이 저장 5개월 이후에도 저장 초기와 큰 차이를 나타내지 않았다. 따라서 관능평가항목 모두에서 갈변억제처리 백삼의 관능품위가 대조구에 비하여 높은 평점을 얻고 있었다.

Table 5-4는 갈변억제처리된 백삼의 저장온도별 저장기간과 관능특성치와 상관관계를 조사한 결과이다.

관능특성치와 저장기간에 따른 상관계수는 관능평가항목 중 표면색이 처리방법과 모든 저장온도에서의 전체 평균이 타 항목에 비하여 가장 높게 나타났으며, 특히 저장 중 품질변화가 급격히 일어난 50℃를 제외하고는 처리방법별 모든 온도에서 일관되게 높은 상관계수를 나타내고 있었다. 따라서 백삼의 품질평가지 상품특성 평가항목으로는 표면색의 변화에 많이 의존하고 있음을 알 수 있었고, 백삼의 유통기한을 설정하기 위한 품질지표로서는 표면색이 적당한 것을 알 수 있었다.

Table 5-5는 관능특성치와 저장일수와의 상관관계분석에서 유의성이 가장 높은 관능특성치(color)와 품질지표와의 상관관계를 조사한 결과이다.

백삼의 표면색에 대한 관능평점과 Hunter L, a, b- value 및 weight loss에 대한 상관관계를 조사한 결과 처리방법과 모든 저장온도에서 상관성이 가장 높게 나타난 것은 중량감소율로서, 상관계수가 0.84~0.98의 범위에 있었다. 이와 같이 중량감소율이 백삼의 저장수명을 평가하기 위한 품질지표로 선정된

Table 5-4. Correlation of white ginseng with anti-browning treatment between sensory score and storage period.

Sample condition	Storage Temp.(°C)	Quality Characteristics	Correlation equation	Correlation coefficient
Control	50	appearance	$Y = -0.08067x + 7.11252$	0.72188
		color	$Y = -0.08500x + 6.99611$	0.70298
		flavor	$Y = -0.08439x + 7.98642$	0.87052
		overall acceptability	$Y = -0.08098x + 7.18901$	0.72690
	40	appearance	$Y = -0.06188x + 8.94077$	0.98877
		color	$Y = -0.06842x + 8.75772$	0.97411
		flavor	$Y = -0.06414x + 8.89824$	0.95579
		overall acceptability	$Y = -0.06327x + 8.85183$	0.96081
	20	appearance	$Y = -0.00944x + 8.86139$	0.90979
		color	$Y = -0.01154x + 8.92795$	0.95077
		flavor	$Y = -0.00639x + 8.79576$	0.68920
		overall acceptability	$Y = -0.00925x + 8.86517$	0.88576
Treatment	50	appearance	$Y = -0.08523x + 7.38102$	0.79847
		color	$Y = -0.08530x + 7.35147$	0.72972
		flavor	$Y = -0.08479x + 8.12326$	0.90772
		overall acceptability	$Y = -0.08412x + 7.62325$	0.80466
	40	appearance	$Y = -0.05617x + 9.19688$	0.95430
		color	$Y = -0.05889x + 8.99764$	0.95014
		flavor	$Y = -0.05831x + 8.85578$	0.97611
		overall acceptability	$Y = -0.05752x + 9.10360$	0.97887
	20	appearance	$Y = -0.00796x + 9.05538$	0.77796
		color	$Y = -0.00774x + 8.87816$	0.94411
		flavor	$Y = -0.00337x + 8.82137$	0.56384
		overall acceptability	$Y = -0.00586x + 8.96190$	0.88043

X: Storage time(day), Y: Sensory characteristics

Table 5-5. Correlation of white ginseng with anti-browning treatment between sensory score and quality characteristics.

Sample condition	Storage Temp.(°C)	Quality Characteristics	Correlation equation	Correlation coefficient
Control	50	L-value	$Y = 1.33288x + 64.28074$	0.69951
		a-value	$Y = -0.40548x + 5.89753$	0.46361
		b-value	$Y = -0.85721x + 36.82955$	0.87737
		weight loss	$Y = -2.34513x + 20.72394$	0.92871
	40	L-value	$Y = 1.34470x + 65.37324$	0.95128
		a-value	$Y = 0.50247x + 5.67288$	0.90780
		b-value	$Y = -1.63195x + 36.54264$	0.87789
		weight loss	$Y = -1.44977x + 12.58906$	0.98096
	20	L-value	$Y = 0.53810x + 71.91674$	0.73847
		a-value	$Y = -0.17877x + 3.07292$	0.52123
		b-value	$Y = -1.27005x + 33.46613$	0.67834
		weight loss	$Y = -0.23993x + 1.37302$	0.85512
Treatment	50	L-value	$Y = 1.92772x + 62.29041$	0.92388
		a-value	$Y = -0.64685x + 6.95753$	0.89675
		b-value	$Y = -1.61907x + 36.33405$	0.85819
		weight loss	$Y = -2.35661x + 20.02136$	0.94858
	40	L-value	$Y = 1.42411x + 65.79741$	0.88174
		a-value	$Y = -0.56732x + 6.29154$	0.91825
		b-value	$Y = -1.60647x + 35.93602$	0.69505
		weight loss	$Y = -1.59761x + 13.24923$	0.83941
	20	L-value	$Y = 0.90514x + 70.26653$	0.11837
		a-value	$Y = -0.46019x - 2.86129$	0.63914
		b-value	$Y = -1.37465x + 42.30033$	0.75185
		weight loss	$Y = 0.57867x - 5.84265$	0.92663

x; Sensory score, Y; Quality index

것은 매우 이례적인 결과로 생각된다. 이러한 결과는 고온에서의 품질변화속도가 짧은 저장기간 동안 매우 빠르게 진행된 결과로 생각되나, 향후 20℃에서의 장기 저장기간 동안의 측정치들이 포함될 경우에는 중량감소율의 상관계수가 떨어질 것으로 예측되며 실제로 백삼의 품질지표로서의 가치는 소실될 것으로 판단된다.

그러나 백삼의 중량감소율을 저장기간에 따른 품질반응속도 상수를 결정하고, 저장기간에 따른 중량감소율의 변화경향을 예측하기 위하여 0차 반응과 1차 반응에 따라 저장기간에 따른 중량감소율의 변화를 회귀분석한 결과, 각 반응식에서의 결정계수가 0차 반응이 0.80804~0.97301로 1차 반응의 0.75541~0.82963보다 높게 나타났으며, 이에 따라 백삼의 중량감소율 변화는 0차 반응식에 의해 해석하는 것이 바람직하였다.

다음 Table 5-6은 백삼의 중량감소율 변화를 0차 반응식에 의해 나타낸 반응속도상수와 Q₁₀-value를 나타낸 결과이다.

반응속도 상수 k값은 저장온도가 낮아짐에 따라 감소하는 일반적인 경향을

Table 5-6. Zero order kinetic data of weight loss at different treatment and storage temperatures

Sample condition	Storage temperature (°C)	Reaction rate(k, day ⁻¹)	Q ₁₀
Control	50	0.25139	2.57730
	40	0.09754	
	20	-0.00275	
Treatment	50	0.24531	2.56359
	40	0.09569	
	20	-0.00472	

Table 5-7. Q₁₀ value and shelf-life of white ginseng measured by sensory score at different temperatures

Storage Temp.(°C)	Control		Treatment	
	Shelf-life	Q ₁₀	Shelf-life	Q ₁₀
20	340.375		501.054	
		2.489		2.717
40	54.921	(2.414)	67.883	(2.590)
		2.339		2.462
50	23.483		27.567	

따랐으나 20°C에서의 k값이 minus상태의 값을 나타냄으로써 중량감소율에 의한 백삼의 Q₁₀값은 산출할 수가 없었다.

따라서 백삼의 유통기한 설정은 제 2 장 3절에 나타낸 바와 같이 관능검사에 의해 설정되는 것이 바람직하다고 판단되었다. 따라서 Table 5-4의 회귀식으로 각 처리방법 및 저장온도별로 상품성 한계일자를 구한 결과와 이를 토대로 처리 방법별 Q₁₀-value를 구한 결과는 Table 5-7과 같다.

처리 방법별 백삼의 Q₁₀ value는 갈변억제처리 백삼이 2.59, 무처리 백삼이 2.414로 나타났으며, 각 저장온도에서의 유통가능기한은 각 처리 온도에서 갈변억제처리 백삼의 유통기간이 연장되는 효과가 있었는데, 특히 20°C의 상온에서의 유통기한이 각각 501일과 340일로 조사되어 본 연구에서 개발한 갈변억제처리기술을 적용할 경우 제품의 유통기한을 연장하는 효과가 있음을 알 수 있었다.

2. 고수분 백삼

2장에서 서술한 바와 같이 백삼의 규격기준에서 항상 논란의 소지가 되는 품질항목이 수분함량이며, 제조업체에서는 이 규격기준을 안전하게 통과하기 위하여 최종 수분함량을 동체기준으로 12%이하로 과건하여 검사소에 제출하고 있는 실정이라 하였다. 이러한 수분함량기준은 백삼의 건조시간을 장시간 소요하게 함으로써 짧은 시기에 집중출하되는 원삼처리를 위하여 백작소에는 과도한 노동력이 소요될 뿐만 아니라 처리물량을 주어진 기간 동안 처리하지 못하여 24시간 내내 작업하여야 하는 어려움이 따르게 되며, 제품의 품질에 있어서도 50℃ 부근의 높은 온도에 장시간 노출됨으로써 제품의 탄화 및 변색 현상이 초래되거나 제품의 유통 중 백삼의 과쇄 현상에 의하여 상품성을 저하되기도 한다고 하였다. 또한 소비자적 측면에서도 백삼의 조직이 너무 단단한 관계로 끓여먹는 방법 외에는 손쉬운 방법이 없다. 한 예로서 백삼가루를 식용코자 할 경우에는 가정용 믹서기나 분쇄기로 분쇄가 되지 않기 때문에 방앗간에 가서 힘들게 부탁하여 분쇄하고 있는 실정이었으며, 이때에도 백삼의 단단한 조직으로 인하여 분쇄과정에서 grinder의 쇳가루의 혼입될 우려가 있었다.

상기 문제를 해결하기 위하여 2장에서는 수분함량 20%의 백삼을 제조하여 유통실험을 수행해 본 결과 저장 420일 동안 제품의 품질이 안정하였을 뿐만 아니라 제품의 관능적 품위도 기존보다 더 향상되는 연구결과를 얻었다.

이러한 고수분 백삼의 제조시 얻을 수 있는 장점으로는 작업시간의 단축과 제조경비의 절감뿐만 아니라 가정에서의 백삼의 식용편의성을 향상시켜줄 뿐만 아니라 요리방법도 간편하고도 다양하게 적용할 수 있는 장점을 부여하게 된다. 작업시간의 단축되는 예로서, 현재 백삼의 최종 수분함량을 14%이하로 건조하기 위해서는 건조기간이 동체의 크기에 따라 대편 20~30일, 중편 15~

20일, 소편 10~15일 정도 소요되는 반면, 45℃의 열풍건조기로 직화시켰을 때는 24시간, 현장에서 물집이와 결각 등의 방법을 적용하면서 일건과 열풍건조를 주야로 변경시켜 건조하는 방법을 적용하더라도 2~3일이면 수분함량 20% 짜리의 백삼제품을 제조할 수 있게 되며, 이에 따라 건조비용도 전력사용량 기준으로 약 30% 정도 억제될 수 있는 장점이 있었다. 또한 수분함량 20%의 고수분 백삼은 가정이나 식당에서 삼계탕 등을 요리할 때 추출시간을 기존보다 단축시킴으로써 요리시간의 단축과 더불어 간편함을 제공할 수 있는 장점 뿐만 아니라 내부 조직이 부드러운 특성으로 인하여 가위나 칼로서 쉽게 절단이 되는 장점을 지녀 기존 백삼의 분쇄 상 불편함과 어려움을 해결하고 더불어 술안주나 간식으로서도 백삼을 그냥 씹어먹을 수 있기 때문에 제품의 활용화 증대 효과가 있는 것으로 간주되었다.

따라서 본 연구에서는 고수분 백삼의 활용성을 더욱 증대시키기 위하여 수분함량을 기 개발한 20%보다 더 높은 35%의 고수분 백삼을 제조해보고자 하였다. 특히 수분 함량 35%의 백삼은 건조품이라기 보다는 중간수분식품으로서의 특성이 강하기 때문에, 유통 중에 호흡, 갈변 등의 생리작용과 미생물 오염 등에 의하여 제품품질이 손실될 가능성이 있다고 판단되었다. 따라서 수분함량 35%의 고수분 백삼을 유통하기 위하여 기 개발된 갈변억제기술과 가스충전포장기술을 접목하여 보았으며, 대조구로서는 수분함량 20%의 백삼을 이용하여 상호·비교하였다.

Fig. 5-8은 수분함량 20%와 35%의 백삼을 여러 저장온도에 각각 저장하면서 증량변화율을 조사한 결과이다.

실험에 사용된 고수분 백삼은 최종 수분함량 35%와 20%가 되도록 각각 건조한 후 갈변억제처리를 한 다음 가스치환포장(CO₂: N₂=40:60)을 하여 저장하였다. 백삼의 저장온도는 수분 함량별로 생리특성의 차이를 고려하여 35%의 함수분 백삼(MC 35%)은 10℃, 20℃, 35℃의 온도에 저장하였으며, 함수분

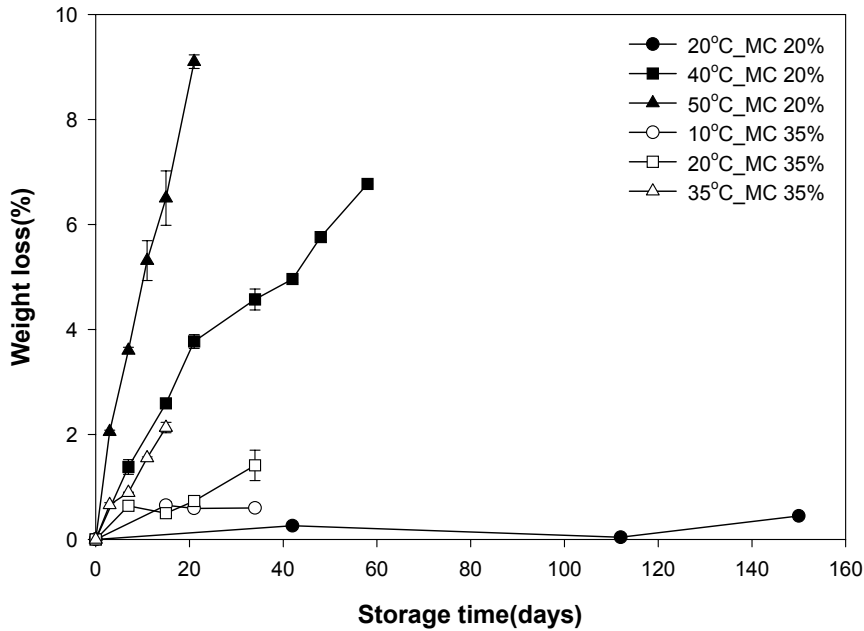


Fig. 5-8. Changes of weight loss during storage of white ginseng with different moisture content at different temp.

20%의 백삼(MC 20%)은 기존 상법에 따라 20℃, 40℃, 50℃에서 각각 저장하였다.

고수분 백삼의 중량감소율은 저장온도 MC35%의 10℃저장온도를 제외하고는 저장온도에 따라 증가하고 있었으며, 저장온도의 영향이 크게 나타나고 있었다. 그러나 수분함량 35%의 백삼을 10℃에 저장한 경우는 함수분 20%의 백삼을 20℃에 저장한 경우보다 중량감소율이 더 높게 나타나고 있었는데, 이는 Fig. 5-**에 나타낸 바와 같이 곰팡이의 번식에 의한 영향으로 간주되었다. 그러나 수분함량 20%의 고수분 백삼은 저장온도 20℃에서 150일 동안 0.44%의 중량감소율만 나타내며 안정하게 유지되고 있었다.

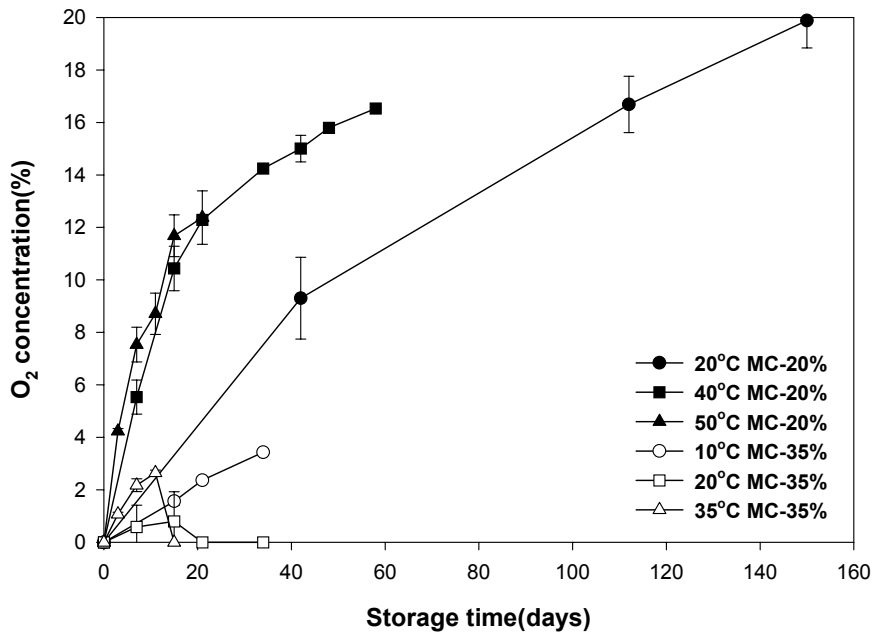


Fig. 5-9. Changes of O₂ concentration during storage of white ginseng with different moisture content at different temp.

Fig. 5-9는 갈변억제처리를 한 고수분 백삼의 저장온도에 따른 저장기간 중 포장지 내부의 산소농도 변화를 조사한 결과이다.

저장기간 중 수분함량 20%의 백삼(MC 20%)의 산소농도 변화는 40°C와 50°C의 저장온도에서 급격하게 증가하고 있는 반면, 20°C의 저장온도에서는 증가경향이 비교적 낮은 경향을 보였다. 그러나 수분함량 35%의 백삼에서의 포장지 내부의 산소농도는 35°C에서 15일까지, 20°C에서는 42일 까지 증가하다가 이후에는 급속히 저하되는 현상이 관찰되었는데, 이는 혐기적 조건에 의한 곰팡이의 생성으로 인해 발생하는 현상으로 추측되어졌다.

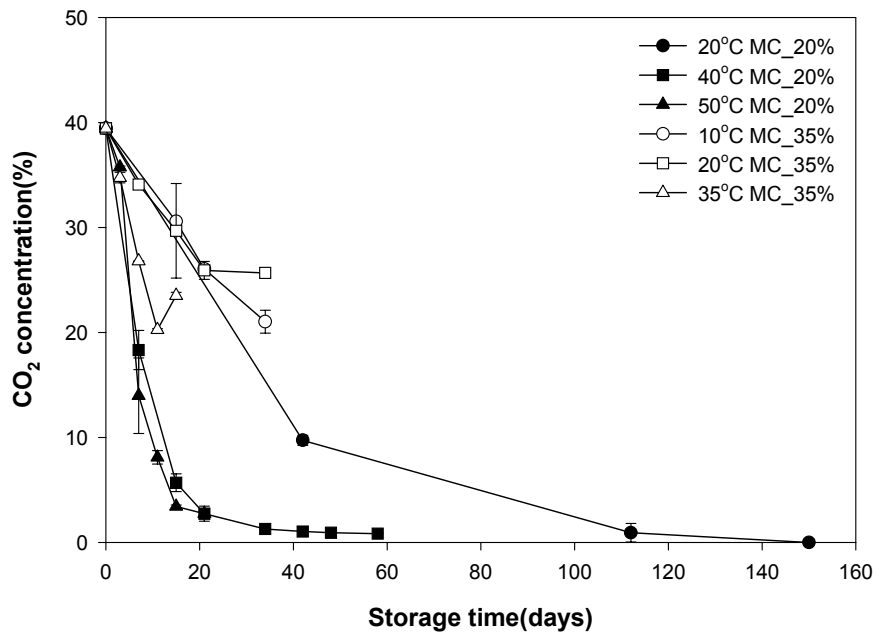


Fig. 5-10. Changes in CO₂ concentration during storage of white ginseng with different moisture content at different temperatures

갈변억제처리된 고수분 백삼을 가스충전포장하여 저장하면서 백삼의 저장 온도에 따른 포장지 내부의 탄산가스농도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 5-10 과 같다.

수분함량 20%의 백삼(MC 20%)의 경우 탄산가스의 농도변화는 40°C와 50°C의 온도에서 저장기간에 따라 급속하게 감소하고 하고 있는 반면, 20°C에서는 비교적 낮은 감소추세를 나타내고 있었다. 또한 수분함량 30%의 백삼(MC35%)을 포장한 포장지 내부의 탄산가스 농도변화는 산소농도와 상반된 결과를 얻을 수 있었는데, 저장온도 35°C에서 15일까지 감소하던 탄산가스농도가 15일 이후 증가하는 것을 나타내고 있었고, 저장온도 20°C에서는 21일까지

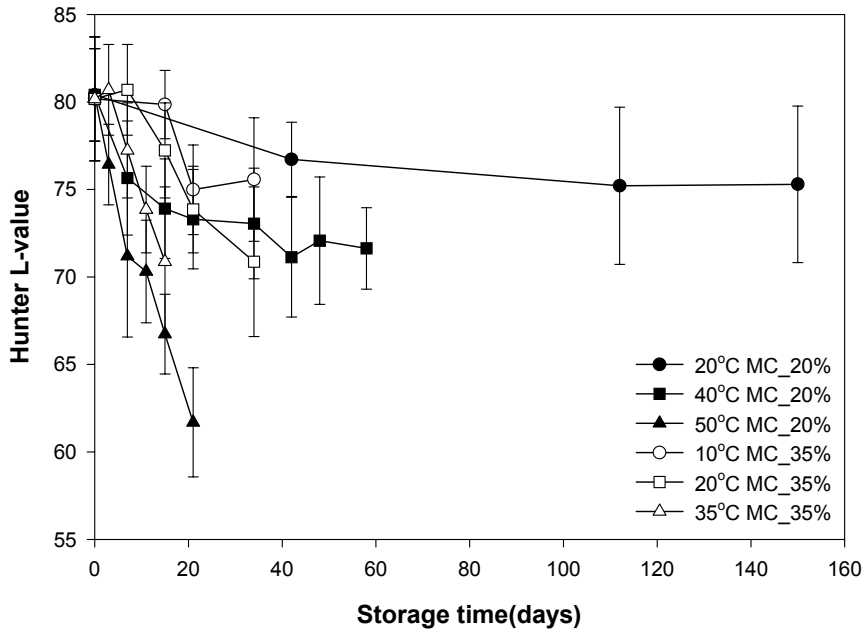


Fig. 5-11. Changes of Hunter L-value during storage of white ginseng with different moisture content at different temp.

지 감소하던 탄산가스농도가 21일 이후에는 증가하지 않은 결과를 나타내었다. 이러한 현상은 백삼에 곰팡이가 번식함과 동시에 산소소비량이 증가하고, 탄산가스가 다량 발생된 결과에 기인하는 것으로 간주되었다.

Fig. 5-11~5-13은 고수분 백삼의 저장 중 저장온도와 저장기간에 따른 표면색의 변화를 Hunter colorimeter로 조사한 결과이다.

백삼의 관능품위에 가장 큰 영향을 미치는 밝기(Hunter L-value, lightness)는 Fig. 5-11에서와 같이 저장기간이 증가함에 따라서 감소하였으며, 저장온도가 증가할수록 명도의 저하 속도도 증가하는 것으로 나타났다. 수분함량 20%

의 백삼을 20℃에 저장한 경우에는 초기의 Hunter L-value가 80.40에서 저장 기간 150일 후 75.29로서 큰 변화를 일으키지 않았으나 저장온도 40℃와 50℃에서는 저장기간 42일과 7일에 71.13과 71.19로 크게 감소하는 경향이였다. 또한 수분함량 35%의 백삼에서도 저장온도가 증가할수록 백색도의 값은 크게 증가하는 것으로 나타나고 있으며 저장온도 20℃에서는 수분함량 20%의 백삼 보다 명도의 저하속도가 높게 나타나고 있는 것을 볼 수 있었다.

Fig. 5-12와 Fig. 5-13은 백삼의 표면색 중 적색도(Hunter a-value)와 황색도(Hunter b-value)의 변화를 수분함량별 및 저장온도별로 나타낸 결과이다.

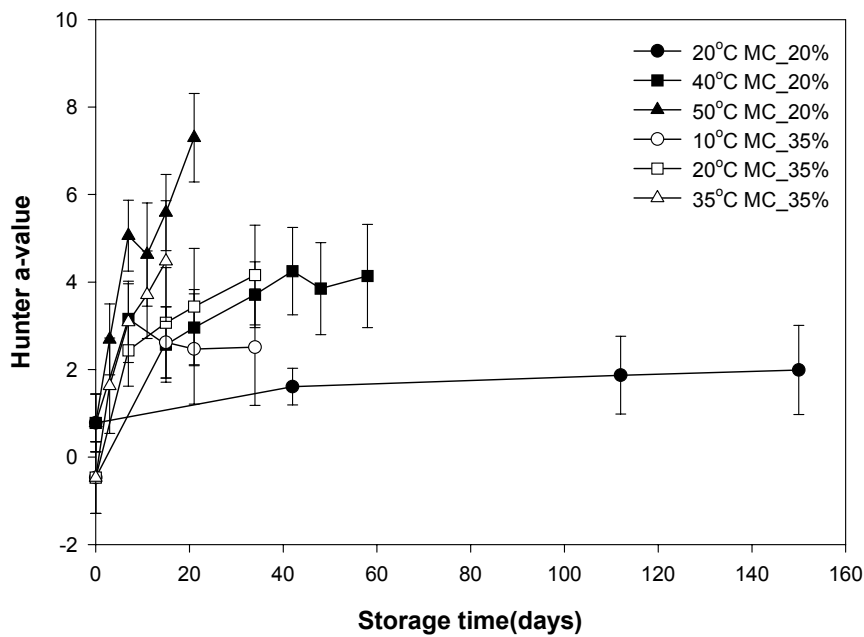


Fig. 5-12. Changes of Hunter a-value during storage of white ginseng with different moisture content at different temp.

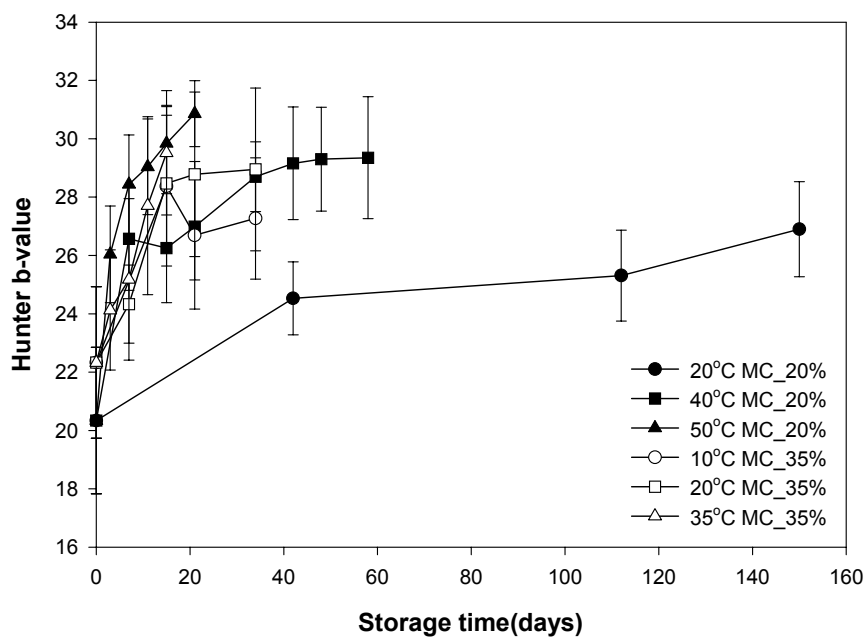


Fig. 5-13. Changes of Hunter b-value during storage of white ginseng with different moisture content at different temp.

백삼의 적색도와 황색도는 수분함량 20%의 백삼을 20°C에 저장한 경우를 제외하고는 모든 처리구에서 저장초기부터 급속히 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 저장초기의 갈변현상은 35, 40 및 50°C의 고온에 의한 maillard반응과 수분함량 10%의 백삼에서 발생한 곰팡이에 의한 부패에 의한 것으로 판단되었다. 수분함량 20%의 백삼의 적색도와 황색도는 초기치의 0.78과 20.34에서 저장기간 150일 후 1.99와 26.90의 값으로 초기상태와 거의 유사한 값을 나타내고 있었다. 이상에서와 같이 수분함량 20%와 35%의 고수분 백삼의 표면

색 변화는 황색도의 변화가 적색도나 명도보다 더 급속히 발생하고 있었으며, 장기 보존하기 위해서는 저장온도를 20℃ 부근으로 유지하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

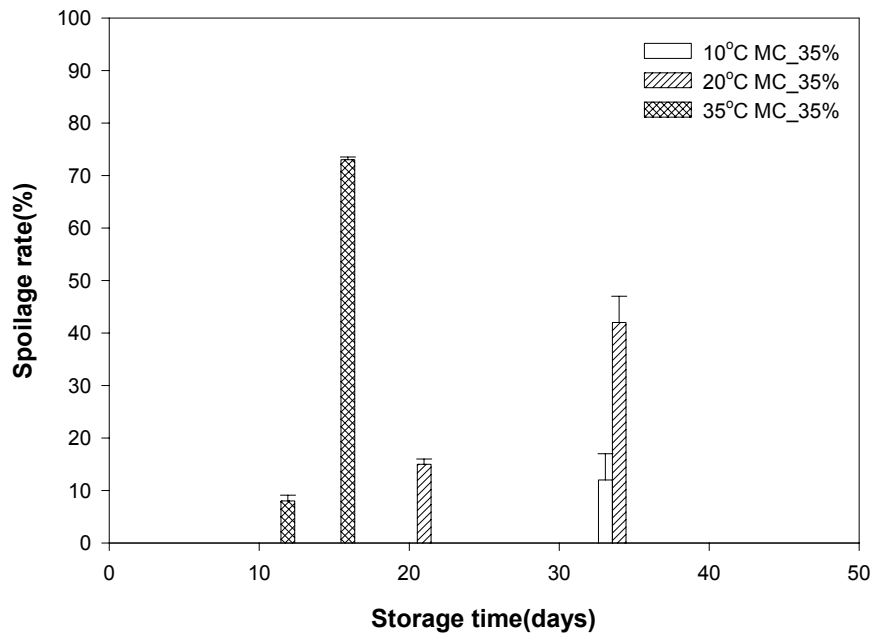


Fig. 5-14. Changes in spoilage rate during storage of white ginseng with different moisture content at different temp.

Fig. 5-14는 수분함량 20%와 35%의 고수분 백삼을 여러 저장온도에 저장하면서 경시적으로 관찰한 부패율의 변화이다.

수분함량 20%의 백삼을 20, 40 및 50℃에 저장한 경우에는 각 저장온도에서 곰팡이에 의한 부패가 발생하지 않은 반면 상대적으로 수분함량이 높았던 35%의 고수분 백삼에서는 저장온도 10℃, 20℃, 35℃에서 각각 34, 21, 11일경



그림 5-15. 수분함량 35% 백삼의 저장조건별 저장말기 사진



그림 5-16. 수분함량 20%의 저장조건별 저장말기 사진

Table 5-8. Changes of sensory characteristics during storage of white ginseng with high moisture content

Moisture (%)	Temp. (°C)	Storage days	Appearance	Color	Flavor	Firmness	Overall
20%	20	42	8.07±0.84	8.00±0.82	8.00±0.58	8.43±0.98	8.00±0.87
		112	7.50±0.41	7.43±0.53	8.36±0.48	8.57±0.53	7.57±0.45
		150	7.14±0.24	7.29±0.49	8.07±0.19	8.29±0.49	7.43±0.53
	40	7	8.00±0.76	8.81±0.75	8.69±0.59	8.13±0.99	8.81±0.53
		15	7.71±0.76	7.86±0.38	8.29±0.49	8.71±1.11	7.93±0.73
		21	6.75±1.54	6.58±0.92	7.42±0.49	7.92±1.02	6.75±1.08
		34	5.42±0.80	5.33±0.82	6.83±1.17	6.50±0.55	5.33±1.21
		42	4.07±0.93	4.07±1.17	5.29±0.76	5.86±1.35	4.36±0.94
		48	4.00±0.58	3.86±0.69	4.71±0.49	5.57±0.53	3.86±0.69
		58	4.00±0.89	4.08±0.92	4.42±0.80	5.67±1.37	3.67±0.82
	50	3	6.83±1.17	6.83±0.98	6.00±0.63	6.33±0.82	5.92±1.11
		7	5.25±1.04	4.88±0.64	5.00±1.07	5.75±1.04	4.81±0.53
		11	4.75±1.67	4.88±0.35	4.44±0.90	5.38±1.06	4.44±0.73
		15	3.43±0.79	3.00±0.82	4.71±0.76	5.29±1.50	3.86±0.69
		21	3.00±1.41	2.00±0.63	2.33±1.03	3.83±2.14	2.67±1.03
35	10	15	8.29±0.76	8.57±0.98	8.86±1.35	8.50±1.05	8.29±0.76
		21	7.00±0.89	7.50±0.84	7.83±1.47	7.92±1.11	7.50±1.05
		34	4.33±0.82	7.33±0.52	6.33±1.37	7.67±0.82	4.33±0.52
	20	7	8.00±0.76	8.25±0.89	8.75±1.91	8.38±1.06	8.25±1.28
		15	6.57±0.98	7.14±0.69	8.57±1.90	7.57±1.13	6.79±1.15
		21	4.08±1.36	6.17±0.98	5.83±1.47	7.50±0.84	4.75±1.33
		34	2.00±0.63	5.67±0.52	3.83±0.75	6.50±1.38	2.33±0.82
	35	3	7.42±1.20	8.17±0.75	8.17±2.14	8.83±1.17	7.67±1.63
		7	6.00±0.93	7.38±1.30	7.88±1.46	7.13±1.36	6.81±0.84
		11	4.13±0.64	7.25±1.04	5.25±1.28	7.00±0.93	4.88±0.64
		15	2.57±0.98	6.29±0.49	2.00±1.00	4.71±0.95	2.29±0.95

에 곰팡이가 발생하여 부패하기 시작하였으며, 특히 35℃의 고온에서는 저장 15일경 곰팡이에 의한 부패가 약 73%로 더 이상의 실험이 불가능한 수준이었다. 이와 같은 곰팡이의 발현모습은 Fig. 5-15에 나타낸 사진에서도 관찰될 수 있는데, 백삼에 흰 반점이 발생한 것이 흰 곰팡이가 번식되고 있음을 나타낸다. 따라서 백삼의 현 수분함량을 증진시키기 위한 실험에서 백삼의 저장성을 고려한 수분함량은 20%가 적절한 것으로 판단되었다.

Table 5-8은 여러 저장온도에서 고수분백삼의 저장기간에 따른 관능특성을 조사한 결과이다.

수분함량 20%의 백삼을 50℃에 저장한 경우는 저장기간 약 7일경에 overall acceptability가 4.81로서 상품성 한계지수인 5점 이하를 나타내었으며, 저장온도 40℃에서는 저장기간 약 42일경에 외관, 색 및 종합기호도에서 상품성 한계지수인 5.0에 미달하였다. 이와 같은 결과는 Fig. 5-16에 나타낸 바와 같이 수분함량 20%의 백삼을 40℃ 이상의 고온에 방치할 경우 비효소적 갈색화반응에 의하여 제품의 저장수명이 완료됨을 알 수 있었다. 그러나 20℃에서는 150일 후의 모든 관능평가항목에서 7.0 이상의 값을 유지하면서 전체적으로 매우 양호한 상태를 나타내고 있었다.

또한 수분함량 35%의 백삼에서는 곰팡이의 발생과 고수분 함량에 따른 갈변축진현상으로 인하여 35℃, 20℃, 10℃의 각 저장온도별 상품성 한계일수가 11일, 21일 및 34일로 조사되었다. 수분함량 35%의 백삼의 관능적 상품성 한계에 영향을 미치는 요인으로는 곰팡이 발생이전에는 표면색에 영향을 받은 반면, 곰팡이의 발생이후에는 부패율에 의한 외관이 결정인자였다.

참고문헌

1. Chang, K.S., Kim, S.D., Hong, S.K., Yoon, H.K. 1982. Drying of red ginseng by flat-plate solar collector Medicinal herb, Panax ginseng. J. Korean Agric. Chem. Soc., 25(3), 111-118.
2. Cho, Y.J., Park, S.J., and Lee, C.H. 1996, Latent heat of Korean ginseng. J, Food Eng. 30 (3/4), 425-432. (1996)
3. Do, J.H., Kim, K.H., Jang, J.G., Yang, J.W., Lee, K.S. 1989. Changes in colour intensity and composition during browning of white ginseng water extracts. Korean J. Food Sci. Technol., 21(4) 480-485,
4. Guixing Ren and Feng Chen : Determination of moisture content of ginseng by near infra-red reflectance spectroscopy. Food chem., 60(3), 433(1997)
5. Kim D. Y. : Studies on the browning of red ginseng, Korean Agr. Chem. Soc. 16(2), 60(1974)
6. Ko, S.R., Choi, K.J. and Kim, Y.H. 1996. Comparative study on the essential oil components of Panax species. Korean J. Ginseng Sci., 20(1) 42-48
7. Ko, S.R., Choi, K.J. and Han K.W. 1996 Comparison of proximate composition, mineral nutrient, amino acid and free sugar contents of several Panax species. Korean J. Ginseng Sci., 20 (1) 36-41
8. Ko, S.R., Choi, K.J., Kim, S.C. and Han K.W. 1995. Content and composition of saponin compounds of Panax species. Korean J.

Ginseng Sci., 19 (3) 254-259

9. Kum, J.S., Park, K.J., Lee, C.H. and Kim, Y.H. 1999. Physicochemical properties of Korean ginseng dried with lower power and pulse microwave. *J. Food Sci. Technol.*, 31 (1) 122-127
10. Kwon, J.H., Chung, H.W., Byun, M.W., Yang, J.S., Lee, S.J., and Kim, H.K. 1999 Comparative effect of gamma irradiation and phosphine fumigation on colour and organoleptic quality of white ginseng. *J. Kor Soc. Food Sci. Nutri.*, 28(1) 47-52
11. Kwon, J.H., , Byun, M.W., Lee, S.J. and Chung, H.W. 1999. Biological quality and storage characteristics of gamma-irradiated white ginseng. *J. Kor Soc. Food Sci. Nutri.*, 28(1) 40-46
12. Lee, B.Y. Kim,E.J., Park, D.J. Hong, S.I. and Chun, H.S. 1996, Composition of saponin and free sugar of some white ginsengs with processing conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(5) 922-927
13. Li, TSC : Asian and American ginseng - a review. *HortTechnology*, 5(1), 27-34, (1995)
14. Noh, H.W., Do, J.H., Kim, S.D. and Oh, H.H., 1983. Effect of relative humidities on the qualities of white ginseng during storage. I. On the sorption isotherm and changes of TBA value, fat soluble and water soluble pigment Medicinal herb. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 15(1) 27-31.
15. Noh, H.W., Do, J.H., Kim, S.D. and Oh, H.H., 1983. Effect of relative humidities on the qualities of white ginseng during

- storage. II. On the changes of saponins and sugars Medicinal herb. Korean J. Food Sci. Technol., 15(1) 32-36.
16. Park, H., Kim, Y.H. and Yang, C.B. 1993. Quality evaluation by root weight distribution in white ginseng package. Korean J. Ginseng Sci., 17 (3) 219-223
 17. Park, K.D., Choi, J.H., Kim, O.C., Park, T.K. 1981. The effect of drying temperature and time on ginseng tea quality. Korean J. Food Sci. Technol., 13(3), 202-208.
 18. Ren, G., Chen, F., 1998. Drying of American ginseng (*Panax quinquefolium*) roots by microwave-hot air combination. J. Food Eng., 35(4) 433-443
 19. Ren, G., Chen, F., 1997. Determination of moisture content of ginseng by near infra-red reflectance spectroscopy. Food Chem., 60(3) 433-436,
 20. Shahab, S., Bailey, W.G., Daltsen, K.B.van 1999. Drying of North American ginseng roots (*Panax quinquefolius* L.). Drying Technol., 17(10) 2293-2308
 21. 곽창근 등 1996, 태극삼 제조공정의 효율화를 통한 백삼의 경쟁력 제고방안에 관한 연구, ARPC 최종보고서, G1113-0664
 22. 이종화, 남기열, 최강주 : 인삼의 부위별 및 년근별 성분함량에 관한 연구, 한국식품과학회지, 10(2), 263(1978)
 23. 윤태현, 김을상 : Gas Liquid Chromatography에 의한 인삼 제품 중의 지방산 분석, 한국식품과학회지, 11(3), 182(1979)
 24. 이성우, 김광수 : 수삼의 CA 저장에 관한 연구, 한국식품과학회지,

11(2), 131(1979)

25. 전중태 : 인삼의 화학성분, 약용인삼, '85. 공립출판사(일본 동경), p.2(1985)
26. 조재선, 한용남, 오훈일, 박훈, 성숙현, 박정일 편저 : 고려삼의 이해, 고려인삼학회 발간, 한림원(1995)
27. 최신고려인삼(성분 및 효능편) : 한국인삼연초연구원(1996)
28. 한국식품연감 : 제 16장 인삼제품, 농수축산신문, p.589(1996)