

CA(controlled atmosphere storage) 및 MA(modified atmosphere storage)저장이 수삼 및 홍삼의 화학적 특성에 미치는 영향

전병선 · 박채규 · 김나미 · 박명한 · 장규섭*
한국인삼연구초연구원, *충남대학교 농과대학 식품공학과.
(1998년 3월 9일 접수)

Effect of Controlled Atmosphere and Modified Atmosphere Storage on the Chemical Properties of Fresh and Red Ginseng

Byeong-Seon Jeon, Chae-Kyu Park, Na-Mi Kim,
Myung-Han Park and Kyu-Seob Chang

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejeon 305-345, Korea
Department of Food Science & Technology, College of Agriculture,
Chungnam National University, Taejeon 305-764, Korea

(Received March 9, 1998)

Abstract : In order to stabilize the price of fresh ginseng by extension of seasonal variation and marketing structure, and to reduce the cost of production by works of intensive and short term, studies were carried out. As fresh ginseng of 4 years old by the MA (modified atmosphere storage) and CA (controlled atmosphere storage) was stored for 12 week at 4°C, samples were collected after every 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12 weeks for processing red ginseng. Chemical characteristics on ginseng steamed red for the quality evaluation are summarized as follows. The composition of free sugar were consisted of fructose, glucose, sucrose, and maltose in fresh ginseng. And small change was revealed in free sugar composition during the storage period. Glucose and sucrose were largely increased in both treatments of MA (modified atmosphere storage) and CA (controlled atmosphere storage) after 4 week, wherein maltose was decreased. Fifteen different amino acids were identified, and total amount of histidine and arginine were over 40%. Phenylalanine was slightly decreased. As the volatile components in control red ginseng, six different ones including triisopropyl benzene were detected. B-1(CO₂:O₂:N₂=6:4:90, DF-100) of CA and E-1 (CPP, DF-100) of MA did not shown triisopropyl benzene as the volatile components. And γ -muurolene, guaiaene, and beta-patchoulene were reduced, but the other components showed the trend of increase.

Key words : Controlled atmosphere, modified atmosphere, fresh ginseng, red ginseng, free sugar, amino acid.

서 론

지금까지의 인삼에 대한 과학적 연구에서 보면 대부분 약리효능 및 성분에 관한 연구가 주가 되고 있으며 수삼의 적정 품질유지를 위한 저장 방법에 관한 연구는 거의 이루어져 있지 않다. 최근 소비자층의

저변확대와 인삼에 대한 인식제고로 수삼의 소비량이 날로 증가되고 있으나 수삼의 품질수명을 연장할 수 있는 연구가 미진하여 수삼의 유통, 저장 및 제2차 가공에서의 문제점이 크게 대두되고 있다. 수삼은 신선한 채소류와 같이 생명을 갖고 있기 때문에 저장중 호흡을 하며 따라서 내부저장 영양분을 소모하게 되

고 이화학적 변화가 일어나게 된다. 따라서 저장후의 상품적 가치가 떨어지며 유통과정이나 수송, 보관중에서 토양미생물이나 세균이 용이하게 오염되어 품질저하가 일어나기 쉽고 표피의 수분 증발로 원상유지가 어렵게 된다. 최근 생과 및 야채의 저장방법으로 CA(controlled atmosphere) 및 MA(modified atmosphere) 저장방법이 널리 응용되고있다. 산소와 탄산가스의 적정 농도설정이 필수적이며 재배조건, 숙도, 품종 등에 차이가 있지만 대체로 2~5% 범위이다.¹⁾

인삼의 저장에 관한 연구는 이²⁾가 냉장, 동결, 밀폐 저장후 홍삼품질, 당류 등을 조사하였고 수삼을 5°C에서 CO₂와 N₂ 감압저장한 시험결과 홍삼제조시 일부 옹피가 발생하고 조직의 경화가 진행되며, ginsenoside함량의 변화는 효소의 작용에 기인하는 것으로 보고한 바³⁾ 있다. 장⁴⁾은 수삼을 10주간 저온저장후 동결건조 인삼 및 홍삼으로 가공하여 품질변화를 조사한 결과 5주째부터 곰팡이의 발생 증가와 amy-lase활성이 증가하였다고 보고하였다.

국내에서 보고된 수삼 저장 관련 연구는 1976년 이⁵⁾ 등이 수삼을 급속냉동하여 저장하였다가 필요시 해동하여 홍삼제조용 원료 수삼으로 사용하는 연구를 수행한 바 있으나 해동시 조직의 연화로 홍삼제조적성이 불량하여 응용되지 못하고 있는 실정이며 현재는 수삼을 0~5°C의 저온에서 1주일 이내로 저장후 홍삼제조원료로 사용하는 단기적 저장방법이 응용되고 있을뿐이다. 인삼은 수삼으로서 8~10월에 채굴되어 단기간내 가공처리 되어야 하므로 원료처리량의 과다로 인한 제조공정상의 문제를 수반하고 있으며 가격 및 수급조절에도 큰 문제점으로 대두되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 수삼의 저장 유통기간을 연장하여 소비자 욕구에 충족하고 또한 4년근 홍삼의 제조에 대비하여 이에 대한 기초자료를 축적하고 가공원료로서의 응용영역을 확대시킬 목적으로 혼합기체를 사용하여 호흡을 억제시키는 CA(controlled atmosphere)저장 및 기체투과성이 서로 다른 가능성 포장재를 사용하여 호흡을 조절시키는 MA(modified atmosphere)저장 처리 방법에 의하여 조건별로 각각 12주까지 저장하면서 경시적으로 채취한 수삼을 원료로 하여 홍삼으로 제조하고 색상 및 관능적 특성 변화를 조사하여 원료수삼의 적정 저장조건과

기간을 설정코져 본 연구를 수행하였으며 이에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

(1) 시료 및 시약

시료 수삼은 1993년 9월 중순에 충북 괴산군 증평읍 미암리에서 재배된 수삼으로 단위면적당 생산빈도가 가장 높고 품질의 평균치인 4년근 수삼 2등급 20편급을 포지에서 직접 채굴하고 선별하여 12주간 CA(controlled atmosphere)저장 및 MA(modified atmosphere)저장하면서 시험시료로 사용하였다.

성분확인 및 정량에 사용한 표준시약은 모두 특급을 사용하였고 기타 시약은 일급시약을 사용하였으며 기기 분석용 시약은 당해기기용 특급시약을 사용하였다. 액체 크로마토그래피의 전개용매인 acetonitrile, 증류수, 1-butanol, methanol 등은 Merck사의 HPLC용을 사용하였다. 크로마토그래피의 silica gel column충전제는 Merck사의 특급 silica gel 60(70~230 mesh)을, TLC plate는 precoated silica gel 60 F₂₅₄ plate(aluminium sheet, layer thickness : 0.25 mm)를 각각 사용하였다.

(2) 수삼의 채취방법

CA(controlled atmosphere) 및 MA(modified atmosphere) 저장조건별로 저장기간을 각 12주로 하고 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12주마다 수삼을 채취하여 시료로 사용하였다.

(3) 홍삼 및 분말시료 조제

저장조건별로 저장시간에 따라 일정간격으로 수삼을 채취하여 홍삼으로 제조하고 시료로 사용하였다. 이때 홍삼제조 방법은 홍삼제조 GMP기준서⁶⁾에 준하였다. 즉 채취한 수삼을 정제수로 흠 등 이물질들을 깨끗이 세척 제거 하고 증숙하여 냉각한 후 열풍건조기에서 건조한 다음 동체와 미삼전체를 합하여 분쇄기(Thomas Wiley Laboratory, Mill Model 4.)로 분쇄하고 50 mesh 이하로 사별하여 300 g 표본병에 밀봉하여 4°C 냉장고에 보관하면서 홍삼분말 시료로 사용하였다.

2. 실험방법

(1) 수삼의 저장방법 및 조건

1) 시료수삼의 전처리

Table 1. Conditions of CA and MA storage for fresh ginseng

Storage	Sample	Composition of gas CO ₂ : O ₂ : N ₂	Remarks
C.A	A-1	3:2:95, *DF-100	*Natural
	A-2	3:2:95, None	
	B-1	6:4:90, *DF-100	Preservatives DF-100 0.5%
	B-2	6:4:90, None	
	C-1	0:3:97, *DF-100	4°C±1°C, RH 90%
	C-2	0:3:97, None	
Film			
M.A	D-1	HD-PE, *DF-100	*Natural
	D-2	HD PE, None	
	E-1	CPP, *DF-100	Preservative DF-100, 0.5%
	E-2	CPP, None	
	F-1	OPP, *DF-100	4°C±1°C, RH 90%
	F-2	OPP, None	

시료수삼에 대한 전처리는 Table 1과 같이 저장 처리조건별로 구분하고 표피가 손상되지 않도록 조심하여 흡과 이물질을 제거하고 18 kg을 3 kg씩 6군으로 구분하여 보존료 처리군과 무처리군으로 하였다. 보존료 처리군은 천연보존료로서 미국FDA의 인가를 받은 천연 유기물의 합성체인 DF-100을 0.5% 용액으로 조제하여 5분간 침지시켰다가 꺼내서 물기를 제거하여 처리군으로 사용하였다.

2) CA(controlled atmosphere) 저장방법 및 조건

CA저장장치는(높이 2 m 폭 50×50 cm의 CA Chamber)를 사용하여 시료수삼은 18 kg을 3 kg씩 6군으로 구분하고 보존료 처리군과 무처리군으로 구분하여 CA저장장치에 넣었고 혼합기체의 조성은 A군의 경우 CO₂ : O₂ : N₂의 비율을 3 : 2 : 95, B군은 6 : 4 : 90, C군은 0 : 3 : 97로 하고 중앙공급판을 통하여 자동으로 조절 공급하였고 저장온도는 4°C±1°C 및 높은 습도를 유지하기 위하여 하단에 Stainless steel Vat에 증류수를 채워 시험하였다.

3) MA(modified atmosphere) 저장방법 및 조건

MA저장에서는 3종의 기능성 포장재를 선별 사용하여 3개의 시험군으로 구분하였다. D군은 HD-PE (high density polyethylene film) 포장재를 사용하였고 E군은 CPP(Cast Polypropylene Film), F군은 OPP(Oriented Polypropylene Film) 포장재질을 각각 사용하여 CA(controlled atmosphere) 저장에서와 동일한 방법으로 보존료 처리와 무처리로 구분하여 시료수삼 3 kg을 1 kg씩 50×50 cm 크기의 봉투에 넣고 열접착기로 밀봉하고 4°C의 BOD In-

Table 2. Characteristics of packaging material for MA storage

Material	Thickness	Permeability of water vapor (g/m ² /day)	Permeability of Oxygen (cc/m ² /day)
HDPE	25 μ	7,650	520~3,900
CPP	30 μ	6,730	500~2,000
OPP	25 μ	4,551	2,500~3,800

cubator BI 20(JEIO TECH) 저장하면서 일정기간별로 채취하여 시료로 사용하였으며 조건유지를 위하여 CA(controlled atmosphere) 저장과 같은 방법으로 Stainless steel Vat를 놓고 증류수를 채워 중앙 및 하단에 넣고 시험하였다. 이때 사용된 포장재의 특성과 시험조건은 Table 2와 같으며 측정은 Permatran-W. Twin(Mocon, Modern Controls, Inc. Model DL-100)을 사용하였다.

(2) 유리당 및 환원당 분석

유리당의 분리정량은 n-butanol 추출물(Crude saponin) 조제시에 나오는 물층을 모아서 80% EtOH 용액이 되도록 농도와 부피를 조정하고 4°C에서 8,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 단백질을 제거하고 상부의 맑은 액을 50°C이하에서 감압농축하여 증류수에 용해한 후 millipore filter (pore size 0.45 μm)로 여과하고 이 여액을 검액으로 하고 HPLC로 분석하였으며 당 표준품은 Merck사의 chromatography용 kit를 사용하였고 이때의 HPLC의 분석조건은 Table 3과 같았다.

환원당 정량은 Somogyi 방법으로 정량하였다.²⁾

(3) 총아미노산

총아미노산 분석은 Herbert³⁾의 방법에 준하였다. 분말시료 500 mg을 분해관에 취하여 6N HCl 20 ml를 넣고 질소가스로 충전시킨 뒤 밀봉하여 110°C에서 24시간 동안 가수분해한 다음 진공건조시켜 0.1 M Citrate buffer(pH 2.2)로 용해하여 membrane filt-

Table 3. Operating conditions of HPLC for analysis of ginsenosides and free sugar

Instrument	: Analytical HPLC/ALC-244
Column	: Lichrosorb NH2(Merck Co., 10 μm 4 mm ID X250 mm)
Mobile phase	: Acetonitrile/distilled water/n-butanol (80:20:10)
Flow rate	: 1.0 ml/min
Detector	: RI-401(differential refractometer)

Table 4. Operating conditions of high-speed amino acid analyzer

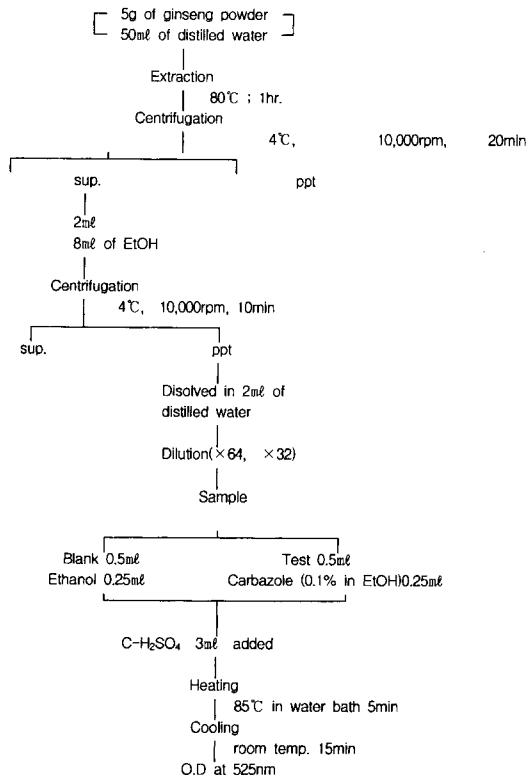
Column	2.6×150
Ion-exchange resin	#2619
Analysis cycle time	70 min
Buffer flow rate	0.225 ml/min
Ninhydrin flow rate	0.3 ml/min
Column pressure	80~130 kg/cm ²
Ninhydrin pressure	15~35 kg/cm ²
Buffer change steps	5 steps
Column temperature	53°C
Optimum sample quantity	3n mole 50 µl
N ₂ gas pressure	0.28 kg/cm ²

er(0.45 µm)로 여과시킨 후 Sep-pak C₁₈ cartridge를 사용하여 지방질 등을 제거한 다음 시료 20 mg을 취하여 아미노산자동분석기(Hitachi model 835)로 총 아미노산을 정량하였다.

이때 아미노산 자동분석기의 분석조건은 Table 4와 같았다.

(4) 산성 다당체

산성다당체는 carbazole-sulfuric acid 방법⁹⁾으로

**Fig. 1.** Flow chart for determination of acidic polysaccharide.**Table 5.** GLC operating conditions for analysis of volatile flavor compounds in red ginseng processed from CA and MA storage on fresh ginseng

Model	: Hewlett-Packard 5890 series II
Internal standard	: 1-tridecene 0.5 mg
Column	: Supelcowax 10 fused silica capillary (30 m×0.25 mm ID, film thickness 0.25 µm: Supelco)
Temperature	: 60°C (3 min)-3°C/min-90°C(5 min) -2°C/min-150°C (5 min) -3°C/min-240°C
Carrier gas	: N ₂ ca 1.0 ml/min (split ratio 30:1)

Fig. 1과 같은 방법으로 분리정제 한 다음 525 nm에서 흡광도를 측정하여 %로 환산 표시하였다.

(5) 휘발성 향기성분

휘발성 향기성분의 분석은 Schultz등의 방법¹⁰⁾ 따라 개량된 SDE(Likers Nikerson type Simultaneous steam distillation and extraction apparatus) 장치를 사용하였다. 홍삼분말시료 20 g을 취하여 3 l의 flask에 넣고 증류수 1 l를 가한 다음 홍삼분말은 100°C, 추출용매는 40°C 이하에서 2시간동안 추출하였다. 추출용매 n-pentane : diethyl ether혼합액(1:1, v/v) 50 ml를 가하고 2시간 추출하고 무수황산 나트륨을 가하여 탈수시킨 다음 30°C이하에서 농축하여 용매를 제거하고 내부 표준 물질로서 1-tridecene 0.5 mg을 첨가하여 휘발성 향기성분 분석용 시료로 사용하였다. 이때 GC의 분석조건은 Table 5와 같았고 휘발성 향기성분의 분자구조 확인은 Gas chromatogram과 GC/MS로 분석한 후 PBN Search of Library File (Chem/ Database/Wiley. 1)과 대조하여 확인하였다. 이때 GC/MS는 Hewlett-Packard Co. 5890 GC-HP 5970MS였으며 Supelcowax 10 GC column을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 유리당과 환원당

유리당은 CA(controlled atmosphere) 저장 및 MA(modified atmosphere) 저장 후 각 처리구에서의 유리당함량의 변화는 Table 6과 같다. Fructose는 각 처리구별로 크게 증가하였으며 특히 CA 저장한 B-2구에서는 12주 저장시 20.85 mg/g으로 가장 높은 증가율을 보였다. Glucose도 저장 전구간에서 증가하

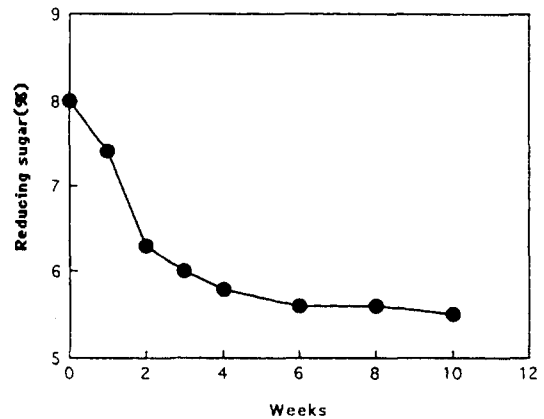
Table 6. Free sugar content of red ginseng processed from the fresh ginseng by CA and MA storage (Unit : mg/g)

Condition		CA storage						
Sample	Control	B-1				B-2		
Time (wk)	0	4	8	12	4	8	12	
Fructose	1.79	3.71	6.34	9.60	4.47	16.43	20.85	
Glucose	3.46	4.40	4.61	6.56	2.96	10.09	10.38	
Sucrose	24.62	96.04	90.70	89.56	93.75	87.12	77.75	
Maltose	67.84	43.54	23.88	23.18	23.88	19.66	15.17	
Total	97.71	147.69	125.53	128.90	125.06	133.30	124.15	

Condition		MA storage						
Sample	Control	E-1				E-2		
Time (wk)	0	4	8	12	4	8	12	
Fructose	1.79	4.64	17.19	11.70	4.38	15.05	10.18	
Glucose	3.46	3.17	6.92	6.56	5.33	7.64	6.85	
Sucrose	24.62	65.32	83.84	92.99	58.23	84.45	94.67	
Maltose	67.84	49.16	18.12	7.02	39.19	12.92	12.64	
Total	97.71	122.29	126.07	118.27	107.13	120.06	124.34	

는 경향으로 역시 B-2 저장에서 12주째 10.38 mg/g 으로 가장 높게 나타났다. Sucrose는 저장초기 24.62 mg/g에서 각 저장구별 4주 저장 이후 고른 증가추세를 나타내었으나 maltose는 저장 초기 67.84 mg/g에서 저장기간의 경과에 따라 모두 감소추세를 보였다. 장⁴⁾ 등은 수삼을 10주간 저온저장시 fructose, glucose, sucrose는 증가하였으나 maltose는 감소하였다고 보고한 결과와 일치하였다. 오³⁾ 등은 수삼을 CO₂ 가스, N₂ 가스 및 감압저장으로 5°C에서 6개월간 저장하면서 유리당의 함량을 측정된 결과 감압저장구에서 유리당의 함량변화가 가장 적었으며 CO₂ 및 N₂ 저장구에서 2개월 저장후 maltose 함량이 급증하였다는 보고와 다른 경향을 나타내었다. 본 연구에서 maltose 함량이 감소된 것은 수삼내의 amylase에 의한 전분분해 등이 진행되지 않은 것으로 판단된다. Sucrose 함량의 증가는 sucrose synthetase에 의한 sucrose의 합성으로 추정된다.

수삼을 CA 저장(B구)후 홍삼으로 제조하여 저장기간별 환원당의 함량을 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 환원당의 함량은 채굴직후 제조한 홍삼에서 6.05%로 가장 높게 나타났고 1주 이후는 소폭으로 감소하여 저장 6주까지 감소하다가 그 이후는 4% 내외로 변화가 없었다. 장⁴⁾ 등은 수삼을 저온저장 후 동결건조인삼과 홍삼으로 제조하여 환원당의 함량을 측정된 결과 동

**Fig. 2.** Reducing sugar content of red ginseng processed from the fresh ginseng by CA storage (B-1).

결건조인삼에서는 초기 1.48%에서 저장 10주째는 23.33%로 크게 증가하였으나 홍삼에서는 저장초기 11.69%에서 10주 경과시 10.73%로 큰 변화가 없었다고 보고하였는데 본 시험에서의 CA 저장구는 1/2 수준의 함량변화 경향을 보였다. 오³⁾ 등은 수삼을 실온에서 저장시 가장 많은 감소량(19.6%)을 보였으며 냉동저장에서 17.6% 감소하였으나 기타 냉동, N₂, CO₂ 가스, 감압저장 등에서는 2.1~7.1% 감소경향을 보였는데 이는 저장 중 인삼의 호흡작용 및 생체대사 작용에

의한 환원당의 소모에 기인한다고 하였다.

2. 총아미노산

CA 저장 및 MA 저장에서 저장조건과 저장기간에 따라 수삼시료를 홍삼으로 제조한 후 총아미노산의 변화를 조사한 결과는 Table 7과 같다. 홍삼내의 총 아미노산은 15종이 동정되었으며 histidine과 arginine이 가장 많이 분포되어 있었다. 홍삼의 총아미노산은 총 652.4 mg%~846.7 mg% 범위로서 저장기간에 따른 함량변화는 크지 않았으나 aspartic acid는 CA 저장구인 B1구에서 증가경향을 나타내었고 phenylalanine은 큰 감소를 보였다. MA 저장구에서는 E-1구에서 저장기간에 따라 arginine이 감소경향을 보였다. 인삼 갈변반응 중 총아미노산은 arginine, serine, threonine이 가장 많이 관여한다고 보고한 김¹¹⁾ 등의 결과처럼 arginine의 감소도 갈변반응의 진행에 기인하는 것으로 생각된다. 홍삼의 추출 및 농축 과정에서 갈색화반응은 비효소적 마이야르 갈색화반응이 추가되며 아미노산 및 당류가 영향을 미치는 것으로 보며 최종 농축물의 경우 아미노산류의 갈변촉진효과는 arginine>histidine>glycine>alanine>lysine 등의 순이며 당류는 glucose>fructose> sucrose, maltose 순으로 알려져 있다.¹¹⁾

3. 조산성다당체

CA 저장 및 MA 저장 후 홍삼을 제조하여 조산성 다당체의 함량변화를 조사한 결과는 Table 8과 같다.

Table 8. Changes of acidic polysaccharide contents of red ginseng processed from fresh ginseng after CA(B) and MA storage(E) (Unit : %)

Time(wk)											
Sample		0	1	2	3	4	6	8	12		
Condition											
CA	B-1	5.41	4.87	5.06	4.99	5.31	4.83	4.74	4.82		
	B-2	5.41	4.92	5.09	5.03	5.21	4.91	5.18	5.07		
MA	E-1	5.41	4.93	5.01	4.89	5.14	5.03	4.92	5.03		
	E-2	5.41	5.10	5.07	4.93	5.11	5.15	4.87	5.07		

CA 저장구는 표에서 보는 것처럼 저장 1주째에는 약간 감소하다가 4주째 다시 증가하고 저장 12주에 가서는 저장초기와 큰 차이를 보이지 않았으며 MA 저장에서도 큰 변화를 보이지 않는 것으로 보아 인삼중의 조산성다당체는 저장조건에 대하여 비교적 안정한 것으로 판단되었다.

4. 휘발성 향기성분

수삼을 12주간 CA(controlled atmosphere) 및 MA(modified atmosphere) 저장 후 홍삼으로 제조하여 SDE 방법으로 추출한 휘발성 향기성분의 변화를 조사한 결과는 Fig. 3-5 및 Table 9와 같다. Table 9에서와 같이 retention time 17.0 min의 triisopropyl benzene외 6종의 향기성분이 검출 확인되었으며 CA 저장한 B-1구에서는 retention time 18.7 min β-maaliene이 검출되지 않았다. γ-Murolene, guaiaene 등

Table 7. Total amino acid composition of the red ginseng processed from fresh ginseng by CA and MA storage (Unit : mg%)

Sample	Time (wk)	Amino acid								
		Control	B-1			D-1			E-1	
Amino acid	0	4	8	12	4	8	12	4	8	12
Aspartic acid	0.69	1.15	1.16	1.60	1.17	2.45	1.66	1.57	1.62	1.34
Methionine	88.14	93.62	106.23	95.78	81.29	105.39	103.79	105.31	108.71	116.48
Threonine	32.34	32.29	37.50	34.22	30.71	4.150	42.25	35.70	38.33	42.94
Serine	22.45	24.82	29.49	29.30	22.49	30.92	32.71	26.59	28.54	33.74
Glutamic acid	77.14	75.44	92.01	92.50	85.01	108.44	112.37	97.59	101.41	109.24
Glycine	27.90	28.07	36.04	33.91	29.03	39.55	41.72	30.52	34.24	42.54
Alanine	35.04	35.42	40.67	40.42	32.33	42.74	43.40	25.88	37.31	46.27
Valine	26.67	29.06	34.42	30.61	27.21	31.18	37.20	30.41	34.93	41.65
Isoleucine	23.88	25.18	29.94	28.13	23.11	34.32	34.19	28.11	54.35	61.21
Leucine	45.94	45.83	56.25	49.72	43.17	82.04	58.88	51.41	54.35	51.21
Tyrosine	1.47	3.17	3.48	2.27	1.29	2.82	2.18	1.37	2.93	3.34
Phenylalanine	4.94	4.46	4.06	2.07	1.56	3.70	6.43	4.94	4.24	2.97
Lysine	0.08	1.27	1.08	1.74	0.79	0.88	1.03	1.05	0.97	0.85
Histidine	180.53	142.96	169.39	167.54	159.29	196.20	171.95	152.70	164.24	172.37
Arginine	133.29	170.57	184.23	157.58	114.0	122.83	145.63	174.42	154.32	134.70
Total	701.24	713.52	825.95	767.39	652.45	844.96	835.39	777.75	797.56	746.72

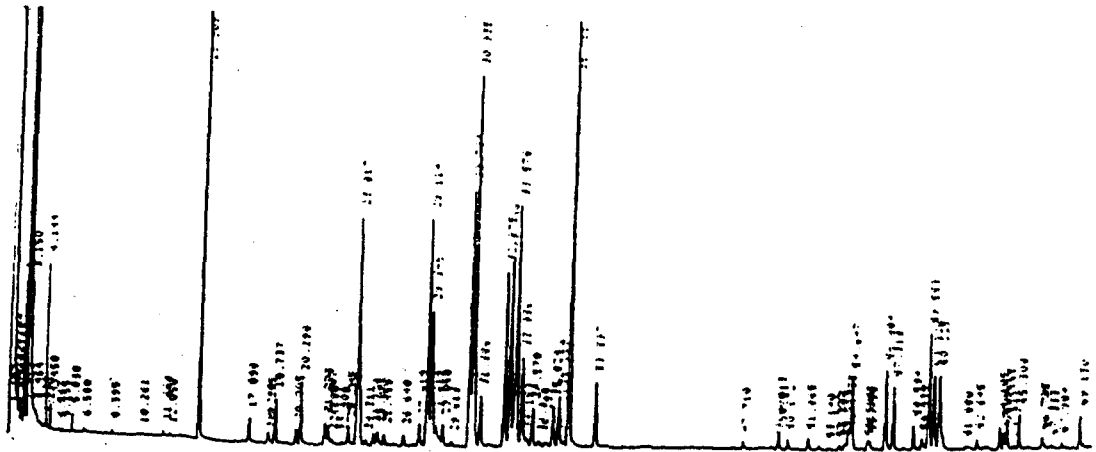


Fig. 3. Gas chromatogram of volatile flavor compounds on red ginseng processed from fresh ginseng.

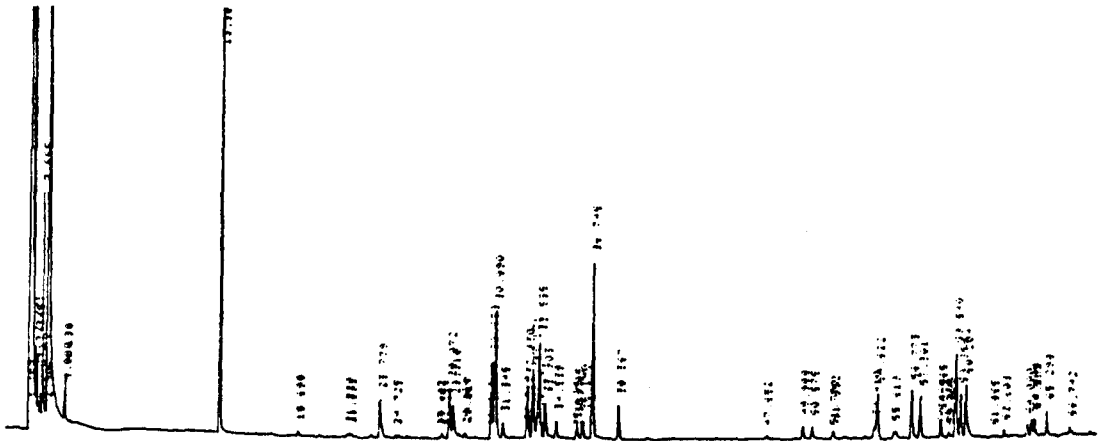


Fig. 4. Gas chromatogram of volatile flavor compounds on red ginseng processed from fresh ginseng by CA storage during 12 weeks (B-1).



Fig. 5. Gas chromatogram of volatile flavor compounds on red ginseng processed from fresh ginseng by MA storage during 12 weeks (E-1).

Table 9. Changes of volatile compounds on red ginseng processed from fresh ginseng by CA and MA storage (Unit : $\mu\text{g/g}$)

Peak No.	RT(min)	Compound	(0 week)	B1 (12 week)	E1 (12 week)
1	17.0	Triisopropyl benzene	0.75		
2	18.2				
3	18.7	β -maaliene	1.525		0.675
4	20.0				
5	20.2		1.625		0.425
6	21.7		0.675		
7	21.9		0.55		
8	23.8	β -patchoulene	9.4	1.475	3.675
9	24.7				
10	28.1	γ -muurolene	7.9	1.775	1.90
11	28.3		5.35	1.25	1.325
12	30.7	guaiaene	8.45	2.65	1.575
13	30.9	4-isopropylidene-1-vinyl-o-menth-2-ene	0.0148	5.25	4.875
14	32.8		5.975	1.90	1.50
15	33.2		6.525	2.40	1.825
16	33.5		8.975	3.375	2.20
17	33.9		3.025	1.30	0.975
18	34.5		1.35	0.60	
19	35.8		1.40	0.275	
20	36.1		0.75	0.625	
21	36.7	4-isopropylidene-1-vinyl-o-menth-8-ene	0.015	6.175	3.325
22	38.3		2.275	1.25	0.475
23	50.0		0.625		
24	51.8				
25	54.6		2.90	1.55	0.575
26	56.8		2.725	0.85	
27	57.3		2.15	1.50	0.40
28	58.5		0.85	0.625	
29	59.5		2.075	3.025	0.65
30	59.8		2.475	1.525	
31	60.2		2.425	1.95	0.375
32	62.6				
33	64.1		0.65	0.375	
34	65.3		1.05	0.75	
35	69.1		0.725	0.85	0.35

은 대조군 대비 CA, MA 저장구에서 현저히 감소된 반면 retention time 36.7의 4-isopropylidene-1-vinyl-o-menth-8-ene 등은 현저한 증가경향을 보였다. Iwabuchi¹²⁾ 등은 GC/MS를 이용하여 백삼의 염기성 분획에서 13종의 pyrazine계 화합물을 동정하고 이 들 성분중 3-sec-butyl-2-methoxy-5-methyl-pyrazine이 인삼의 특징적인 향기성분이라고 보고하였으며 우리나라의 박¹³⁾ 등과 중국의 Zhang¹⁴⁾ 등은 인삼의 증류성 분중 β -patchoulene, (E)- β -farnesene, eremophilene, β -bisabolene 등 분자량이 204인 sesquiterpene계 화합물을 인삼의 주요 향기성분으로 동정하였다. 또한 박¹³⁾ 등은 수삼의 냉동건조시 증류되는 성분중 py-

razine계 화합물을 포함한 13개 성분을 동정하였으며 Zhang¹⁴⁾ 등은 인삼의 지상부에서 100여종의 향기성분을 동정한 바 있다.

본 실험에서는 저장기간의 경과 및 방법에 따라 Gas chromatogram에서의 peak 수 및 면적이 채굴 초기의 대조군 대비 감소되는 것으로 나타났다.

요 약

수삼의 계절적 한시적 유통기간을 사계절화하여 수삼의 유통가격을 안정화하고 단기적 집약작업에 의한 홍삼의 생산원가고를 절감하기 위하여 4년근 채

굴수삼으로 CA 저장 및 MA 저장방법을 이용하여 4°C±1°C 조건에서 12주간 장기저장하면서 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12주 격으로 채취한 수삼과 이를 원료로 제조한 홍삼에 대하여 화학적 특성변화를 비교 조사 연구한 결과를 요약하면 다음과 같다. 유리당은 fructose, glucose, sucrose, maltose로 구성되어 있으며 저장방법 및 저장기간에 따라 함량의 차이가 있는 것으로 나타났다. Fructose, glucose와 sucrose는 CA (controlled atmosphere 및 MA(modified atmosphere) 저장처리 모든구에서 4주이후 급속히 증가되었다. 특히 보존료 처리구에서 현저하였으며 maltose는 4주 이후 급속히 감소되었고 무처리구에서 더욱 현저하였다. 환원당은 채굴직후부터 저장 6주까지 감소하다가 이후는 4%내외로 변화가 없었다. 한편 산성다당체는 거의 변화없이 안정하였다. 총아미노산은 lysine을 비롯하여 15종이 확인 되었고 histidine 과 arginine이 전체 아미노산의 40% 이상을 차지하는 특징적인 구성비를 가졌으며 CA(controlled atmosphere) 및 MA(modified atmosphere) 저장방법 과 조건에 따른 처리 모든구에서 저장기간에 따라 미미한 증가현상을 보였고 phenylalanine은 다소 감소하는 경향이였다. 휘발성 향기성분은 대조구 홍삼에서 triisopropyl benzene외 6종의 향기성분이 검출확인 되었으나 12주 저장 후 홍삼에서는 CA 저장의 B-1구와 MA저장의 E-1구 모두에서 triisopropyl benzene은 검출되지 않았고 γ -muurolene, guaiaene, β -patchoulene은 급격히 감소되는 반면 그외 성분은 급격히 증가하는 경향을 보였다.

인 용 문 헌

1. Metlitskii, L. V., Salkova, E. G. and Volkind, N.

- L. : Controlled Atmosphere Storage of fruit, 37 (1986).
2. 이양희, 김길환, 신현경, 백정기, 이 철 : 수삼의 장기저장방법에 관한연구1차보고서. 23 (1975).
 3. 오훈일, 노혜원, 도재호 김상달, 홍순근 : 고려인삼학회지 **5**(2) 87-95 (1981).
 4. 장진규 : 저온저장한 수삼으로 가공된 동결건조 인삼과 홍삼의 이화학적특성, 경상대학교 박사학위 논문 (1991).
 5. 이양희, 김길환, 신현경, 백정기, 정 황 : 수삼의 장기저장방법에 관한 연구 3차보고서. 한국과학기술연구소 (1976).
 6. 한국담배인삼공사 : 홍삼제조 GMP기준서 (1989).
 7. Association of official Analytical chemists : Official Method of Analysis. 114. 13th ed. (1980).
 8. Herbert, A. S. : Handbook of Biochemistry, 2nd. Edn. 121 (1970).
 9. 도재호, 이형욱, 이성계, 장진규, 이성동, 성현순 : 고려인삼학회지 **17**(2), 139-143 (1993).
 10. Schultz T. H., Falth. R. A., Mont. R., Enggling S. B. and Teranishir : *J. Agric, Food Chem.*, **25**, 466 (1977).
 11. 김만욱, 박노정 : 고려인삼학회지. **5**(2), 122-131 (1981).
 12. Iwabuchi,h., Yoshikura, M., Obata, S. and Kamisako, W. : *Yakugaku Zasshi* **104**(9) (1984).
 13. 박 훈, 손현주, 조병구 : 고려인삼학회지. **14**(3). 353-356 (1990).
 14. Zhang, H., Sun, Y., Mao, K., Jang, W., Li, F., Wang, M., Zhou, W. and Sun, Z. : Proc. Int'l Ginseng Symposium., (1990).