

## 마이크로파 저온진공건조 기술을 이용한 홍삼제조공정 개발 및 제품특성에 관한 연구

이상호<sup>1</sup> · 지중구<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>중부대학교 한약자원학과

<sup>2†</sup>중부대학교 한방건강관리학과

(2017년 5월 25일 접수: 2017년 6월 21일 수정: 2017년 6월 28일 채택)

## Process Development of Red Ginseng Production by Microwave-assisted Low Temperature Vacuum Dry and Characteristics of Products

Sang-Ho Lee<sup>1</sup> · Joong-Gu Ji<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>Department of Herbal Resources, Joongbu University

<sup>2†</sup>Department of Oriental Health Care, Joongbu University

(Received May 25, 2017; Revised June 21, 2017; Accepted June 28, 2017)

**요약** : 본 연구는 마이크로파 저온진공건조 기술을 이용하여 고효율 인삼개발을 하고자 하였다. 홍삼 제조 공정에서 증삼 후 60-70°C에서 24시간 동안 건조하고 다시 40°C에서 72시간동안 건조한 열풍 건조 홍삼과 증삼 후 마이크로파 저온진공건조기에서 900 watt, 2.45 MHz, 50 mmHg 조건으로 5시간동안 건조하고 다시 750 mmHg로 2시간동안 건조한 홍삼으로 조직 관찰, 관능평가, 진세노사이드 및 조사포닌 함량 변화 등을 비교하였다. 그 결과, 마이크로파 저온진공 홍삼은 색도가 밝은 색으로, 표면적은 다공성 조직으로 변화하였으며, 향미를 높이고 쓴 맛을 크게 감소시킴과 동시에 단 맛을 증가시켜 종합적인 선호도를 높였다. 또한, 단시간에 진세노사이드 Rg<sub>1</sub>과 Rb<sub>1</sub> 함량을 열풍 건조 홍삼에 비해 1시간대에서 약 6배, 8배가 증가되었으나, Rg<sub>3</sub> 함량에서는 큰 차이가 나타나지 않았다. 마지막으로 조사포닌 함량은 10-20분대부터 크게 증가하여 이후 지속적으로 높은 함량이 나타났다. 이와 같은 결과를 종합해보면, 마이크로파 저온진공홍삼은 열풍 건조 홍삼에 비해 다공성 조직 변화를 통해 단시간에 진세노사이드 및 조사포닌에 대한 추출 수율을 높이고 향미와 식감을 개선시켜 홍삼에 대한 선호도를 높일 수 있음을 확인되었다.

**주제어** : 마이크로파, 인삼, 저온진공건조, 진세노사이드, 조사포닌

**Abstract** : The purpose of this study was to develop the high efficiency of ginseng by using microwave low temperature vacuum drying technology. In red ginseng manufacturing processes, the study results compared the hot-air drying red ginseng dried during 24hours in 60-70°C and redried during 72hours in 40°C after the steaming ginseng with the red ginseng dried in microwave low

<sup>†</sup>Corresponding author  
(E-mail: jjg1970@jbm.ac.kr)

temperature vacuum dryer on condition that 900 watt, 2.45 MHz, 50 mmHg during 5 hours and redried during 2 hours on 750 mmHg after the steaming ginseng about observation of tissue, sensory evaluation and a change of ginsenoside and crude saponin content. As a result, the red ginseng in microwave low temperature vacuum was had high brightness, the surface turned into porosity tissue and added more flavor, decreased bitterness highly on the contrary increased sweetness at the same time that elevated the comprehensive preference. Moreover, In a short time, the content of ginsenosides Rg<sub>1</sub> and Rb<sub>1</sub> increased about sixfold, eightfold in one time zone but there were no wide difference in content of Rg<sub>3</sub> as compared to the hot-air drying red ginseng. Finally, content of crude saponin was increased widely at 10-20 minutes and stayed high crude saponin content consistently. Therefore, this result indicated that the red ginseng in microwave low temperature vacuum increased extraction yields of the ginsenosides and crude saponin through a change of porosity tissue and improved flavor and texture compare with the general hot air dried red ginseng in a short time. According to these results, that provided that could increase the preference about red ginseng.

*Keywords : microwave, ginseng, low temperature vacuum dry, ginsenoside, crude saponin*

## 1. 서론

산업화 및 서구화에 따른 생활환경의 변화로 인해 미세먼지와 같은 환경오염물질의 노출과 인스턴트 및 포화지방산이 함유된 식품 섭취 등으로 면역기능이 저하됨에 따라 아토피피부염, 천식, 알러지, 류마티스 관절염 등 다양한 면역 질환 발병율이 증가되고 있다[1]. 이로 인해 면역력 증강을 도모하고자 많은 노력을 하고 있는 실정으로서 마늘, 알로에, 프로폴리스 등의 면역력 증강제 시장이 연간 10-20% 상승세를 나타내어 2015년에는 2,500억 원 규모의 시장으로 성장하였다[2]. 최근 통계에 의하면, 건강기능식품 중에서 홍삼을 소재로 한 제품 판매가 가장 많은 것으로 보고되었다[3].

홍삼은 동양의학에서 다양한 효능을 갖는 인삼의 저장성에 대한 취약점을 보완하고자 밭에서 4-6년간 재배한 후 8월과 10월 사이에 수확한 수삼을 찌서 건조하고 제조함으로써 저장 기간을 연장시킨 1차 가공물이다[4,5]. 홍삼에 가장 많이 함유되어 있는 대표적인 진세노사이드(ginsenoside) 성분인 Rg<sub>1</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rg<sub>3</sub>는 콜레스테롤 대사 촉진, 면역조절, 항염증, 항암 및 항혈전 등의 효능으로 인해 건강기능성 식품의 원료로 활용되고 있다[6-9]. 그러나 홍삼 제조 시 열 처

리에 의해 기능성 성분 감소와 제조 후에도 색도의 변화로 품질이 열악한 경우가 있어 이와 같은 문제점을 보완하기 위한 연구가 다양하게 진행된 결과, 발효, 아임계수 추출, 마이크로파, 초고압 등을 활용한 방법이 보고되었다[10-12]. 특히, 마이크로파 진공 건조를 이용한 가공법은 금 등[13]에 의해 개발된 이후 과일, 채소, 인삼 등 식품의 장기 보관 방법으로 많이 활용되고 있다[14,15]. 그러나 최 등[16]은 마이크로파를 이용한 인삼은 개별 진세노사이드 함량이 공정 조건에 따라 크게 달라지는 것을 보고하였다.

본 연구에서 활용된 마이크로파를 이용한 저온진공건조 기술은 가공 적정성을 향상시켜 관능적 품질을 높일 수 있는 천연물 건조법으로 초기 추가 설치비용이 증가하는 단점이 있으나, 저온 진공상태에서 조직에 다공성을 부여함으로써 추출 시 용해도 및 수분 복원력을 극대화하여 높은 수율을 얻을 수 있고 살균기능, 단시간 추출, 수율과 추출 효율의 증가, 가공시간 단축 및 생산 원가가 적은 제품화 등 많은 장점을 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 마이크로파를 이용한 저온진공건조 기술을 홍삼 제조공정에 적용하여 조직, 관능 평가, 진세노사이드 및 조사포닌 함량 등을 열풍 건조 제조 홍삼과의 비교를 통해 활용성을 제고하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 실험 재료

본 실험에서 사용한 인삼은 충청남도 금산에서 2016년 10월 중순에 수확된 4년근 수삼을 구입하여 체형이 비슷하고 상처가 없는 건전한 것만을 선별하여 사용하였다. 진세노사이드 Rb<sub>1</sub>, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>3</sub> 등은 Sigma Company (Seoul, Korea)에서 구입을 하였다.

### 2.2. 홍삼제조 공정

인삼을 2시간동안 98°C에서 증삼기(Dongbang P&B, Korea)를 활용하여 증삼 후 대조군으로 사용한 일반 홍삼(Red ginseng)은 60-70°C에서 24시간동안 건조기(Labhouse, Korea)에서 건조 후 다시 40°C에서 72시간동안 건조하였으며, 마이크로파 저온진공 홍삼(Microwave-assisted low temperature vacuum dry in red ginseng)은 마이크로파 진공건조기(Uniontech, Korea)에 증삼 후 900 watt, 2.45 MHz, 50 mmHg 조건으로 5시간동안 건조 후 다시 750 mmHg로 2시간동안 건조하여 홍삼을 제조하였다.

### 2.3. 홍삼 추출 및 농축물 제조

홍삼 추출물은 위와 같은 방법에 의해 제조된 홍삼 100 g과 증류수 2,500 ml을 추출기(Nxen tech Co., Korea)에 첨가하여 90°C에서 추출하였으며, 시간대별(3, 6, 10, 20, 30, 60, 360, 720, 1,440분)로 샘플을 획득하여 No. 2 여과지(Whatman international limited, England)로 여과하였다. 여과된 샘플은 Rotary vacuum evaporator(N-N series, EYELA Co., Japan)로 45°C에서 감압 농축 후 본 실험에 사용하였다.

### 2.4. 홍삼 추출물의 관능평가

일반 홍삼과 마이크로파 저온진공 홍삼 추출물의 향미와 쓴맛, 단맛, 총괄 수용도를 측정하기 위하여 관능평가를 실시하였다. 관능평가를 하기 위한 패널요원 선정은 홍삼의 맛과 향미에 대한 지식을 가지고 있는 훈련된 20명의 관능검사요원을 선정하였다. 각각의 홍삼 농축액 2 g을 85°C 온수 100 ml에 용해하여 시료를 준비하고 훈련된 관능검사요원을 대상으로 홍삼의 향미와 쓴맛, 단맛, 총괄 수용도를 9점 평점법으로 상대평가 하였다.

## 2.5 분석

### 2.5.1. 홍삼 조직 단면 검사

일반 홍삼과 마이크로파 저온진공 홍삼의 조직, 형태학적 차이를 검사하고자 추출물 제조 전 각각의 홍삼을 수직으로 절단하여 고 진공 증착기(Polaron SCC502 sputter)에서 gold coating한 후 주사전자현미경(Scanning electron microscope, Zeiss Co., Germany)을 사용하여 시료의 단면을 50배, 3,000배로 확대하여 촬영하였다.

### 2.5.2. 홍삼 추출물의 진세노사이드 함량 분석

일반 홍삼과 마이크로파 저온진공 홍삼 추출물의 진세노사이드 3종(Rb<sub>1</sub>, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>3</sub>)을 측정하기 위해 High performance liquid chromatography (HPLC, Shimadzu Co., Japan)를 활용하여 다음과 같은 방법으로 분석하였다. 농축액을 원심분리 후 상청액을 획득하여 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과하고 그 여과액을 HPLC는 LC-20A 시리즈로 controller(CBM-20A), pump (LC-20AD), column oven(CTO-20A), diode array detector( SPD-M20A)를 사용하였으며, 컬럼은 C18(250X4.6mm)을 이용하였다. 이동상은 3차 증류수(A)와 Acetonitrile(B)로 gradient elution system을 적용시켜 0-45분(18%-22%, B), 45-85분(22%-35%, B), 85-110분(35%-55%, B), 110분-125분(55%-60%, B), 125분-145분(60%-100%, B), 145분-155분(100%, B)로 설정하였다. 유속은 1.0 ml/min으로 흘러주었으며, 주입량은 30  $\mu$ l이었고, column 온도는 40°C를 유지하면서 UV wavelength는 203 nm로 설정하여 검출하였다.

### 2.5.3. 홍삼 추출물의 조사포닌 함량 분석

농축액을 100 ml의 농축 플라스크에 취하고 수포화 부탄올 50 ml를 가하여 환류 냉각기를 붙인 항온 수조에서 70-80°C로 약 1시간 추출하여 냉각하고 여과한 후, 잔류물에 대하여 같은 조작을 계속 2회 반복한다. 여과지는 수포화 부탄올 10 ml로 세척하고 여액 및 세액을 합하여 250 ml 분액깔때기에 넣고 물 20 ml로 진탕시켜 수세한다. 수포화 부탄올 추출액 전액을 미리 항량시킨 농축 플라스크에 옮겨 60 $\pm$ 2°C 항온 수조에서 감압 농축하여 부탄올을 제거한 다음, 잔류물에 에테르 50 ml를 넣고 환류 냉각기를 붙인 수욕상에서 36°C로 30분 동안 가열하여 탈지 시킨 후

에테르를 제거하였다. 잔류물은 드라이오븐기 (Memmert, Germany)에서 105°C로 20분 동안 건조하고 데시케이터에서 30분간 식혀 무게를 측정한 후, 조사포닌 함량을 구하였다.

## 2.6. 통계처리

모든 실험 결과는 3회 반복 측정하였으며 평균  $\pm$  표준편차로 표시하였다. 각 실험결과의 통계처리는 SAS for windows program 7.2를 이용하여 ANOVA 분산분석을 실시하였고, 시료간의 유의적 차이를 검증하기 위해 Duncan's multiple range test를 실시하였다( $p < 0.05$ ).

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 조직 수직 절단면의 주사전자현미경적 관찰

마이크로파 저온진공 홍삼 조직의 구조 특성을

조사하기 위하여 수직 절단면을 주사현미경으로 비교 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다. 본 연구결과, 마이크로파 저온진공 홍삼의 색도는 일반 홍삼과 달리 붉은 색을 나타내지 않고 밝은 색으로 변한 것을 육안적으로 확인할 수 있었으며, 표면적은 매우 좁은 치밀한 조직인 일반 홍삼에 비해 다공성 조직으로 변화한 것을 50배율, 3000배율로 확대하여 촬영한 결과를 통해 뚜렷하게 관찰되었다. 본 연구 결과를 살펴보면, 금 등[4]이 마이크로파 진공 건조기를 활용하여 100 watt에서 96시간 건조시킨 후 가열시간이 상승할수록 색도가 점차 어두워졌음을 보고한 결과와는 상반되는 결과로 밝은 색의 홍삼으로 변한 것은 마이크로파 처리 시 높은 watt와 건조 시간이 매우 짧고 건조 온도가 저온이라는 조건에 의해 발생된 결과로 해석된다. 또한, 다공성 조직으로 변화한 마이크로파 저온 진공 홍삼의 결과는 유용성분 용출이 우수한 용해도와 수분 복원력을 극대화 시키며, 직

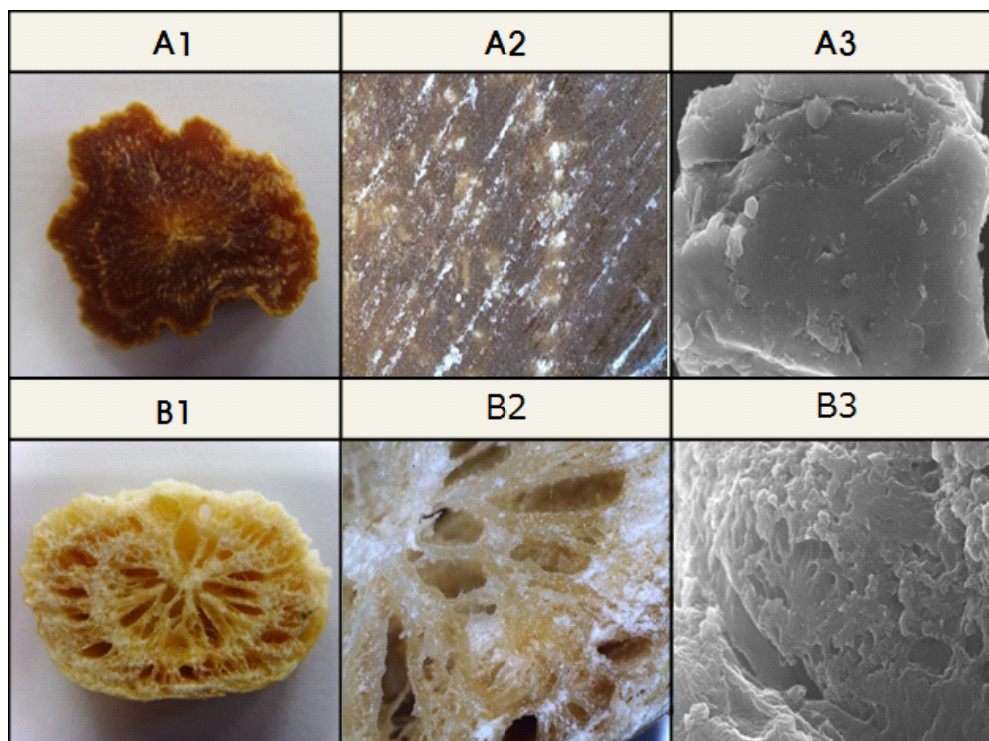


Fig. 1. Scanning electron micrographs of microwave-assisted low temperature vacuum dry in red ginseng. Pictures of A1, A2, and A3 represent the specimens of red ginseng prepared by air drying and were the original form, 50 times, and 3,000 magnification, respectively. Pictures of B1, B2, and B3 represent the specimens of red ginseng prepared by microwave-assisted low temperature vacuum drying.

Table 1. The change of the amount of ginsenoside extracted from red ginseng

		Extraction time (hr)								
		0.05	0.1	0.16	0.333	0.5	1	6	12	24
A (mg/g)	Rb <sub>1</sub>	0.133	0.283	0.352	0.612	0.644	0.640	0.635	0.153	0.007
	Rg <sub>1</sub>	0.099	0.179	0.212	0.284	0.293	0.298	0.294	0.243	0.224
	Rg <sub>3</sub>	0.002	0.002	0.003	0.006	0.006	0.008	0.039	0.044	0.109
B (mg/g)	Rb <sub>1</sub>	0.003	0.030	0.040	0.054	0.073	0.109	0.260	0.018	0.039
	Rg <sub>1</sub>	0.014	0.019	0.023	0.031	0.025	0.036	0.125	0.140	0.126
	Rg <sub>3</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.026	0.032	0.084

A and B indicate the red ginseng treated by microwave-assisted low temperature vacuum drying and heat drying, respectively.

접 섭취가 가능한 장점을 지닌 홍삼으로 다양한 제품 등의 형태로 활용될 수 있음을 시사하고 있다.

**3.3. 홍삼 건조공정 시간에 따른 진세노사이드의 변화**

마이크로파 저온진공 홍삼의 건조공정 시간에 따른 진세노사이드 3종(Rb<sub>1</sub>, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>3</sub>)에 대한 변화를 측정한 결과는 Table. 1과 같다. 마이크로파 저온진공 홍삼과 일반 홍삼의 진세노사이드의 분포의 크로마토그램은 Fig. 2 에서 보여준다.

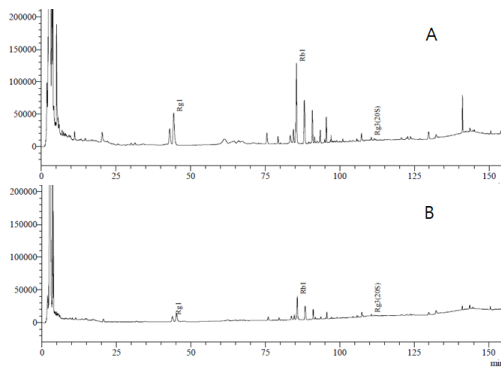


Fig. 2. HPLC chromatogram of ginsenosides extracted from red ginseng produced by the microwave-assisted low temperature vacuum dry(A) and by air drying(B), respectively.

인삼의 주요 약리 성분인 진세노사이드는 크게 중추신경 진정효과, 진정작용, 항염 및 진통의 효과가 있는 protopanaxadiol(PPD)계 진세노사이드

(Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, R<sub>c</sub>, R<sub>d</sub>)와 피로회복, 운동 근력 증진 및 콜레스테롤 효과를 가진 protopanaxatriol (PPT)계 진세노사이드(R<sub>e</sub>, R<sub>f</sub>, R<sub>g</sub><sub>1</sub>)로 나눌 수 있다[17-23]. 이와 같은 인삼의 진세노사이드는 수삼을 찌서 건조 가공하여 홍삼으로 만들 경우 수삼에 존재하는 진세노사이드는 수산화기(-OH)의 위치와 당의 결합유무에 의해 구조변화가 이루어져 암 예방, 혈압강화, 뇌신경세포 보호 작용이 있는 진세노사이드 Rb<sub>1</sub>, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>3</sub> 등의 함량이 증가한다[24].

본 연구결과, 마이크로파 저온진공 홍삼의 진세노사이드 Rg<sub>1</sub>과 Rb<sub>1</sub> 함량이 처리 후 3분 후부터 빠르게 추출되어 20-30분 시간대부터 가장 높은 함량을 보이다 6시간 이후부터 감소가 되는 것이 확인되었다. 또한, 홍삼 특유의 진세노사이드 Rg<sub>3</sub> 함량은 Rg<sub>1</sub>과 Rb<sub>1</sub> 결과와 달리 30분 처리와 6시간 처리대에서 큰 폭으로 함량이 상승하였고, 처리 시간이 지속될수록 감소되지 않고 계속 증가하였다. 이와 같은 결과는 금[4]등과 같은 방법인 마이크로파 처리 시 진세노사이드 Rb<sub>1</sub>, Rg<sub>1</sub> 및 Rg<sub>3</sub>의 함량이 대조군인 일반 홍삼에 비해 낮아진 결과와는 상반된 결과가 나타났는데, 이는 가열처리와 저온진공처리의 차이를 통해 동일한 마이크로파를 활용한 공정이라 할지라도 진세노사이드 함량이 달라질 수 있다는 것을 시사하고 있다. 또한, 단시간(5-20분) 내에 홍삼의 성분을 극대화하기 위해 연구된 정 등[10]의 아임계수 추출을 통한 진세노사이드 함량 결과와의 비교에서도 동일한 시간대인 마이크로파 저온진공 홍삼은 Rb<sub>1</sub>, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>3</sub>의 함량은 10분대에 각각 0.352 mg/g, 0.212 mg/g, 0.003 mg/g과 20분대에 각각 0.612 mg/g, 0.284 mg/g, 0.006 mg/g로

나타난 반면 아임계수 추출은 10분대에 0.179 mg/g, 0.158 mg/g, 0.004 mg/g, 20분대에 0.239 mg/g, 0.233 mg/g, 0.010 mg/g으로 나타나 마이크로파 저온진공 홍삼의 함량이 비슷하거나 높은 결과가 나타났다. 이는 홍삼 제조 공정에서 차이는 보이지만 진세노사이드 추출 수율과 속도를 증가시킬 수 있는 공정임을 보여주고 있다.

### 3.3.1. 진세노사이드 Rb<sub>1</sub>의 변화

마이크로파 저온진공 홍삼에 대한 진세노사이드 Rb<sub>1</sub> 변화를 분석한 결과는 Fig. 3와 같다. 본 연구결과, 마이크로파 저온진공 홍삼의 진세노사이드 Rb<sub>1</sub> 함량은 처리 후 단시간인 3분대부터 20분대까지 진세노사이드 성분변화가 빠르게 상승하여 1시간대에서는 일반홍삼에 비해 약 6배 정도의 함량 차이가 나타났다. 이는 홍삼의 열수 추출 과정 중에 열 안전성이 낮다고 알려진 Rb<sub>1</sub> 함량이 저온진공 건조를 통해 원활하게 보존될 수 있음을 보여주고 있다.

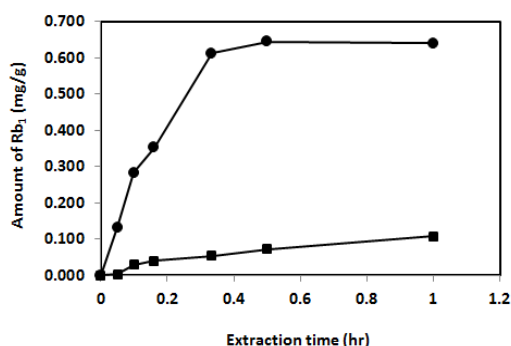


Fig. 3. Change of ginsenoside Rb<sub>1</sub> during the extraction processes. The circular(○) and rectangular(■) indicate the extraction process of red ginseng manufactured by microwave-assisted low temperature vacuum drying and heat drying, respectively.

### 3.3.2. 진세노사이드 Rg<sub>1</sub>의 변화

마이크로파 저온진공 홍삼에 대한 진세노사이드 Rg<sub>1</sub> 변화를 분석한 결과는 Fig. 4와 같다. 본 연구결과, 마이크로파 저온진공 홍삼의 진세노사이드 Rg<sub>1</sub> 함량은 Rb<sub>1</sub> 변화와 동일하게 3-6분대에 급격히 증가하고 이후 1시간대에서 가장 높은 함량을 나타내었다. 이는 동일한 시간대의 일반

홍삼에 비해 약 8배 높은 함량으로, 홍삼의 주된 진세노사이드 성분인 Rb<sub>1</sub>과 Rg<sub>1</sub>에 대한 최적의 추출 효율을 보여주고 있으며, 가공시간의 단축이라는 장점 등을 통해 즉석 섭취가 가능한 차(tea)나 티백 형태로도 활용이 가능할 것으로 판단된다.

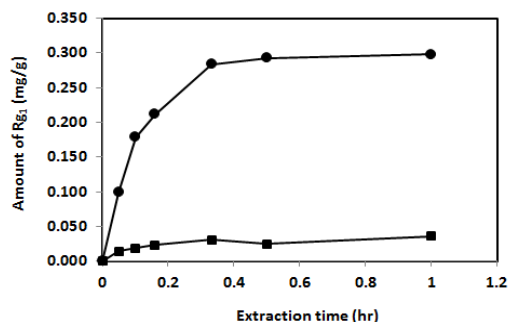


Fig. 4. Change of ginsenoside Rg<sub>1</sub> during the extraction processes. The circular(○) and rectangular(■) indicate the extraction process of red ginseng manufactured by microwave-assisted low temperature vacuum drying and heat drying, respectively.

### 3.3.3. 진세노사이드 Rg<sub>3</sub>의 변화

마이크로파 저온진공 홍삼에 대한 진세노사이드 Rg<sub>3</sub> 변화를 분석한 결과는 Fig. 5와 같다. 본 연구결과, 마이크로파 저온진공 홍삼의 진세노사이드 Rg<sub>3</sub> 함량은 Rb<sub>1</sub>과 Rg<sub>1</sub>의 함량이 가장 높게 형성되다 감소되는 20분-1시간대에 점차 높아지고 있으나, 일반 홍삼과는 함량이 큰 차이를 나타내지 않았다. 이와 같은 결과는 홍삼의 특이 사포닌으로 알려진 Rg<sub>3</sub> 함량이 열에 의해 파괴되는 진세노사이드 C-20 위치에서 glucoside의 에테르 결합이 가수분해 되어 Rg<sub>3</sub>로 변환된다는 이론에 의한 결과로써 Rb<sub>1</sub>과 같이 열에 파괴되기 쉬운 진세노사이드가 저온진공에 의해 1시간대까지는 파괴가 되지 않아 나타난 결과로 해석된다. 그러나 단시간 내에 홍삼을 대표하는 진세노사이드에 함량은 마이크로파 저온진공 홍삼이 일반 홍삼에 비해 상대적으로 우수한 점은 홍삼만이 가진 유효성분을 빠르게 추출함으로써 다양한 형태의 홍삼 제품 제작 시 시간을 단축시킬 수 있는 원료 공정법이 될 수 있음을 시사하고 있다.

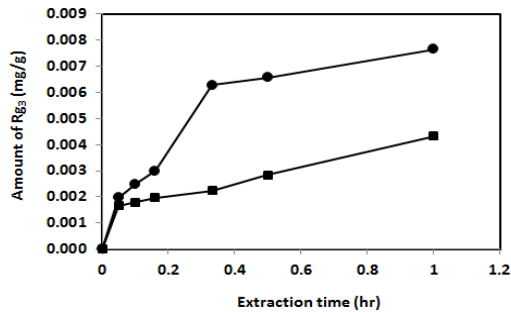


Fig. 5. Change of ginsenoside Rg<sub>3</sub> during the extraction processes. The circular(○) and rectangular(■) indicate the extraction process of red ginseng manufactured by microwave-assisted low temperature vacuum drying and heat drying, respectively.

### 3.4 조사포닌 함량 분석

마이크로파 저온진공 홍삼에 대한 조사포닌 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 인삼에는 주요 성분인 사포닌과 폴리사세틸렌, 페놀 성분, 정유, 다당체 등의 있으며, 이 중 사포닌은 타식물 성분과 차별화 되는 특유의 성분으로 간주되어 생리활성과 분석 방법에 관한 연구가 활발하게 진행되었다. 그러나 사포닌은 수용액 상태에서 매우 불안정한 것으로 알려져 있으며[25], 특히, 이 등[26]은 중추신경계에 작용하여 진정효과를 나타내는 진세노사이드 Rg<sub>1</sub>과 Rb<sub>1</sub> 등은 가열 처리에 의해 사포닌의 함량이 감소한다고 보고하였다.

본 연구결과를 확인해보면, 마이크로파 저온진공 홍삼의 조사포닌 함량은 처리 후 3분 후부터 일반홍삼과 큰 차이가 나타났으며, 10-20분대에서 크게 증가하여 이후 시간대부터 높은 함량이

지속되는 것이 확인되었다(Fig. 6). 이는 진세노사이드 함량 결과와 부합하는 결과로써 마이크로파 저온 진공 홍삼의 Rg<sub>1</sub>과 Rb<sub>1</sub>이 증폭되는 시간대와 일치하며, 감소하는 6시간대부터는 Rg<sub>3</sub>의 함량이 계속적으로 증가되는 결과가 반영되어 조사포닌 함량이 유지되는 것으로 판단되나 정확한 원인은 이후 다양한 진세노사이드 측정과 페놀 등의 성분을 측정하여 보완해야 할 것으로 보인다.

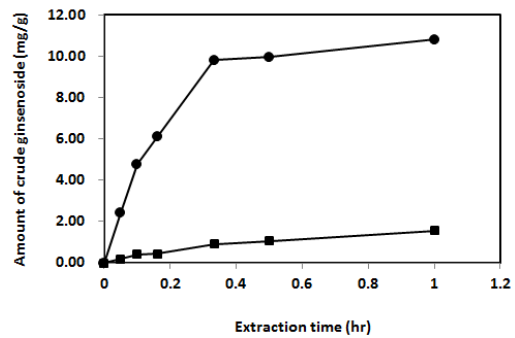


Fig. 6. Change of crude ginsenoside during the extraction processes. The circular(○) and rectangular(■) indicate the extraction process of red ginseng manufactured by microwave-assisted low temperature vacuum drying and heat drying, respectively.

### 3.5 관능평가

관능평가를 실시하기 위해 일반 홍삼과 마이크로파 저온진공 홍삼을 각각 음용수에 용해한 후 홍삼의 향미, 쓴맛과 단맛, 총괄 수용도를 비교한 결과는 Table 3와 같다. 현재까지 복용에 있어 홍삼은 다양한 생리활성에 비해 홍삼사포닌 특유

Table 2. The change of the amount of crude ginsenoside extracted from red ginseng

	Extraction time (hr)									
	0.05	0.1	0.16	0.333	0.5	1	6	12	24	
A (mg/g)	2.430	4.780	6.100	9.800	9.950	10.800	10.920	10.950	10.940	
B (mg/g)	0.200	0.420	0.430	0.910	1.070	1.560	4.210	5.780	6.360	

A and B indicate the red ginseng treated by microwave-assisted low temperature vacuum drying and heat drying, respectively.

Table 3. Comparison of sensory scores of red ginsengs manufactured by microwave-assisted low temperature vacuum drying and heat drying

Sample	Flavor	Taste		Overall acceptability
		Bitter	Sweet	
A	6.26 ± 0.76 <sup>b</sup>	4.65 ± 0.79 <sup>b</sup>	6.23 ± 1.02 <sup>b</sup>	8.54 ± 1.02 <sup>b</sup>
B	3.04 ± 1.01 <sup>a,1)</sup>	8.43 ± 0.67 <sup>a</sup>	1.84 ± 0.92 <sup>a</sup>	2.86 ± 0.82 <sup>a</sup>

A and B indicate the red ginseng treated by microwave-assisted low temperature vacuum drying and heat drying, respectively. Each value represents the mean ± S.D. of the rating by 20 judges using 9-point scale.

<sup>1)</sup>Means with different superscripts in columns are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple tests.

의 쓴 맛 때문에 홍삼의 섭취를 거부하거나 이를 보완하기 위해 단 맛을 내는 성분들을 첨가하고 있는 실정이다[24]. 이로 인해 홍삼 특유의 효능은 유지하며 남녀노소 거부감 없이 섭취 할 수 있는 홍삼의 개발이 필요하다.

본 연구 결과를 살펴보면, 마이크로파 저온진공 홍삼은 일반 홍삼과의 관능평가를 통해 향미를 높이고 쓴 맛을 크게 감소시킴과 동시에 단 맛을 증가시켜 종합적인 선호도가 우수한 것으로 확인되었다. 다만, 홍삼 특유의 향미가 높은 결과는 연령대에 따라 호불호가 나뉠 수 있는 부분으로 음료, 차 등으로 활용될 경우 고려해야 할 것으로 판단된다.

#### 4. 결론

본 연구는 마이크로파를 활용한 저온진공과 열풍건조 방식의 제조공정으로 생산된 홍삼으로부터 추출 및 농축공정을 거치는 동안 제조 홍삼의 조직, 전체 진세노사이드 함량, 추출시간에 따른 Rb<sub>1</sub>, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>3</sub> 추출수율, 제품 특성에 대한 관능평가를 비교하였다.

1. 마이크로파 저온진공 홍삼은 주사전자현미경 관찰을 통해 일반 홍삼과는 달리 색도가 옅은 밝은 홍색으로 되었으며, 표면적은 다공성 조직으로 변화하였다.
2. 마이크로파 저온진공 제조 홍삼은 일반 제조 홍삼보다 단시간에 Rb<sub>1</sub>과 Rg<sub>1</sub>의 추출 함량을

증가시켰으며, 1 시간대에서 약 6-8 배정도 높은 함량이 나타났다. Rg<sub>3</sub> 함량은 일반 제조 홍삼과 비슷하였다.

3. 마이크로파 저온진공 제조 홍삼은 일반 제조 홍삼보다 초기 추출시간(10-20분)에 총 조사포닌 함량이 크게 높았으며, 이후 시간대부터도 지속적으로 증가 되어 5배 정도 높은 함량을 보여 주었다.
4. 마이크로파 저온진공 홍삼은 관능평가를 통해 일반 홍삼보다 향미와 단맛을 각각 2배, 6배 가량 높이고 쓴 맛을 50% 정도 감소시켜 종합적인 선호도가 8.54 ± 1.02 으로 우수한 것으로 확인되었다.

#### 감사의 글

이 논문은 2016년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

#### References

1. E. C. Lee. *health behavior theory*. p.18, YAS media Publishers, (2007).
2. H. J. Choi, B. Y. Sim, I. H. Joo, S. K. Yoo, D. H. Kim. "Study of Innate Immunity Suppression of Yeonsan Ogye listed on Dong-eui-bo-gam", *Journal of*



- Physiology & Pathology in Korean Medicine*, Vol.30, No.4, pp. 236-241, (2015).
3. Korean Statistical Information Service [Internet]. 2017. Available from: [http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList\\_01List.jsp?vwcd=MT\\_ZTITLE&parentId=D#SubCont](http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=D#SubCont). (accessed May, 12, 2017).
  4. J. H. Lee, J. S. Kum, "Effect of Microwave Treatment on Korean Ginseng", *Korean J. Food & Nutr.* Vol.23. No.3, pp. 405-410, (2010) .
  5. B. X. Wang, J. C. Cui, A. J. Liu, S. K. Wu. "Studies on the anti-fatigue effect of the saponins of stems and leaves of Panax ginseng (SSLG)", *Journal of Traditional Chinese Medicine*, Vol.2, pp. 1, (1983).
  6. H. Saito, Y. Yoshida, K. Takagi, "Effect of Panax ginseng root on exhaustive exercise in mice" *The Japanese Journal of Pharmacology*, Vol.24, No.1, pp. 119-127, (1974).
  7. A. S. Attele, J. A. Wu, C. S. Yuan, "Ginseng pharmacology: multiple constituents and multiple actions", *Biochemical pharmacology*, Vol.58, No.11, pp. 1685-1693, (1999).
  8. B. Kenarova, H. Neychev, C. Hadjiivanova, V. D. Petkov, "Immunomodulating activity of ginsenoside Rg1 from Panax ginseng", *The Japanese Journal of Pharmacology*, Vol.54, No.4, pp. 447-454, (1990).
  9. K. S. Im, H. Y. Chung, S. H. Park, N. K. Je, "Anticancer effect of the hydrolyzed monogluco-ginsenoside of total saponin from ginseng leaf", *Korean Journal of Ginseng Science (Korea Republic)*, Vol.19, pp. 291-294, (1995).
  10. J. M. Lee, M. J. Ko, M. S. Chung, "Physicochemical Properties and Composition of Ginsenosides in Red Ginseng Extract as Revealed by Subcritical Water Extraction", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.47, No.6, pp. 757-764, (2015).
  11. D. W. Lee, Y. S. Park, D. C. Kim. "Microwave-assisted extraction of effective constituents from ginseng", *Journal of the Korean Industrial and Engineering Chemistry*, Vol.16, No.3, pp. 427-433, (2005).
  12. C. S. Shin, D. H. Lee, S. H. Kim, M. H. Shin, C. H. Jeong, K. H. Shim, "Ginsenoside contents and antioxidative activities from red ginseng treated with high hydrostatic pressure", *J Agric Life Sci*, Vol.44, pp.133-140, (2010).
  13. J. S. Kum, K. J. Park, C. H. Lee, Y. H. Kim, "Changes in saponin composition and microstructure of ginseng by microwave vacuum drying", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.31, No.2, pp. 427-432, (1999).
  14. C. C. Huxsoll, A. I. Morgan Jr, "MICROWAVE DEHYDRATION OF POTATOES AND APPLES", *Western Utilization Research and Development Div., Albany, Calif.* (1968).
  15. J. N. Beke, A. S. Mujumdar, M. Giroux, "Some fundamental attributes of corn and potato drying in microwave fields", *Drying Technology*, Vol.15, No.2, pp. 539-554, (1997).
  16. J. E. Choi, K. Y. Nam, X. G. Li, B. Y. Kim, H. S. Cho, K. B. Hwang, "Changes of chemical compositions and ginsenoside contents of different root parts of ginsengs with processing method", *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, Vol.18, No.2, pp. 118-125, (2010).
  17. K. J. Choi, "The constituent of material ginseng and management of quality", *Korean J Ginseng Sci*, Vol.15, No.3, pp. 247-256, (1991).
  18. S. I. Kim, J. H. Park, J. H. Ryu, J. D. Park, Y. H. Lee, J. H. Park, T. H. Kim, J. M. Kim and N. I. Beak, "Ginsenoside Rg 5, a genuine dammarane glycoside from Korean red ginseng", *Archives of Pharmacal Research*, Vol.19, No.6, pp. 551-553, (1996).

19. J. H. Ryu, J. H. Park, T. H. Kim, D. H. Sohn, J. M. Kim, J. H. Park, "A genuine dammarane glycoside, (20E)-ginsenoside F<sub>4</sub> from Korean red ginseng", *Archives of Pharmacol Research*, Vol.19, No.4, pp. 335-336, (1996).
20. J. D. Park, Y. H. Lee, S. I. Kim, "Ginsenoside Rf<sub>2</sub>, a new dammarane glycoside from Korean red ginseng (Panax ginseng)", *Archives of pharmacol research*, Vol.21, No.5, pp. 615-617, (1998).
21. N. I. Beak, D. S. Kim, Y. H. Lee, J. D. Park, C. B. Lee, S. I. Kim, "Ginsenoside Rh<sub>4</sub>, a genuine dammarane glycoside from Korean red ginseng", *Planta medica*, Vol.62, No.1, pp. 86-87, (1996).
22. I. H. Park, N. Y. Kim, S. B. Han, J. M. Kim, S. W. Kwon, H. J. Kim, M. K. Park, J. H. Park, "Three new dammarane glycosides from heat processed ginseng", *Archives of pharmacol research*, Vol.25, No.4, pp.428-432, (2002).
23. S. S. Hur, "Ginsenoside Composition and Change of Taste Quality in Red Ginseng Extract by Acid treatment and Complexation with Cyclodextrin", *J. of Korean Oil Chemists Soc.*, Vol.33, No.4, pp. 751-761, (2016).
24. S. H. Lee, J. H. Park, N. S. Cho, H. J. Yu, S. K. You, C. W. Cho, D. C. Kim, Y. H. Kim, K. H. Kim, "Sensory Evaluation and Bioavailability of Red Ginseng Extract (Rg<sub>1</sub>, Rb<sub>1</sub>) by Complexation with  $\gamma$ -Cyclodextrin", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.41, No.1, pp. 106-110, (2009).
25. J. D. Park, "Recent studies on the chemical constituents of Korean ginseng (Panax ginseng CA Meyer)", *Korean J Ginseng Sci*, Vol.20, No.4, pp. 389-415, (1996).
26. B. Y. Lee, E. J. Kim, D. J. Park, S. I. Hong, H. S. Chun, "Composition of saponin and free sugar of some white ginsengs with processing conditions", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.28, No.5, pp. 922-927, (1996).