

고려인삼의 마이크로파 처리 효과

†이재학·김준석*

서일대학 식품영양과, *한국식품연구원

Effect of Microwave Treatment on Korean Ginseng

†Jaehag Lee and Jun-Seok Kum*

Dept. of Food and Nutrition, Seoil University, Seoul 131-702, Korea

*Korea Food Research Institute, Sunnam 463-746, Korea

Abstract

The effect of microwave treatment on Korean ginseng was studied by measuring the changes in moisture, crude lipid, crude ash, crude protein, total dietary fiber and saponin contents, as well as changes in density, color and microstructure. Korean ginseng was treated with 100 or 200 watts of microwaves for 1 or 3 hrs, respectively, followed by drying using an oven at 60°C for 96 hrs. The moisture contents decreased to 13.12~10.77% from an initial 76.26%. The amounts of lipid and ash were reduced in proportion to the time of microwave treatment and level of microwave power. The amount of protein in ginseng after microwave treatment did not significantly change. The amount of total dietary fiber increased after microwave treatment and the color of dried ginseng became dark. The amounts of ginsenoside-Rb₁, Rb₂+Rb₃, Rc, Rd, Re, Rf, Rg₁, Rg₂+Rh₁ and Rg₃ were reduced after treatment with 100 watts of microwave radiation for 1 and 3. The amounts of ginsenoside-Rb₁, Rd, Re, Rf, Rg₁, Rg₂+Rh₁ and Rg₃ after treatment with 200 watts of microwave radiation for 1 and 3 hr also reduced. On the other hand, the amounts of ginsenoside-Rb₂+Rb₃ and Rc after treatment of ginseng with 200 watts of microwave radiation for 1 and 3 hrs were increased.

Key words: ginseng, microwave, ginsenosides, long-term storage.

서론

인삼은 우리나라를 비롯한 동양의학에서 다양한 효능을 갖는 약재로 수 세기를 거치면서 임상적으로 입증되어 왔다. 세계적으로는 인삼의 약리 효과가 알려지면서 인삼에 대한 수요가 증가하고 있으며, 점차적으로 외국인에게도 건강식품으로 알려지면서 인삼에 대한 관심도 증가하는 추세이다. 캐나다, 중국, 미국 등의 인삼 생산량 증가에 따라 해외시장에서 우리나라 인삼의 입지는 점차 좁아지고 있다(Li & Wang 1998; Attele 등 1999).

인삼은 다른 채소나 과일과 마찬가지로 저장 중에 영양분의 이화학적 변화에 의해 상품적 가치가 떨어지거나 미생물

들의 오염으로 인해 부패될 우려가 있다. 인삼의 장기 보존을 위한 가공 방법의 개발은 고려인삼의 경쟁력을 높일 것이다(Jeon 등 1995). 인삼은 가공 방법에 따라서 크게 세 가지로 분류되는데, 밭에서 4~6년간 재배한 후 8월과 10월 사이에 수확한 후 가공하기 전의 상태를 수삼, 수삼을 찌지 아니하고 껍질을 제거하여 건조한 삼을 백삼, 수삼을 찌서 건조하여 제조한 것을 홍삼이라고 한다. 수삼의 저장 기간을 연장시키기 위한 1차 가공물이 백삼과 홍삼이라 할 수 있다. 인삼의 건조 및 홍삼 제조 시 열풍 처리하거나 열탕 처리를 하여 기능성 성분이 감소하는 경향이 있고, 제조 후에도 색도의 변화로 품질이 열악한 경우가 있다. 수삼을 저온 저장 후 냉동 건조한 경우 수분 감소와 건조 수축이 발생하며, 곰팡이의 발생이 증

† Corresponding author: Jaehag Lee, Dept. of Food and Nutrition, Seoil University, #40-3 Myeonmok-dong, Jungnang-gu, Seoul 131-702, Korea. Tel: +82-2-490-7509, Fax: +82-2-490-7602, E-mail: wjjsn@seoil.ac.kr

가하고 pH는 서서히 증가하였으나, 인삼 사포닌의 변화는 없다고 보고되었다(Jang & Shim 1994).

식품의 장기 보관 방법의 하나인 건조 저장 방법 중 마이크로파를 이용한 방법이 개발되어 과일(Huxsoll & Morgan 1968), 채소(Geddes JP 1967; Beke 등 1997; Park 등 2006), 멸치(Kum 등 1998), 인삼(Kum 등 1999) 등에 관한 연구가 수행되었다. 마이크로파의 공정은 기존의 공정보다 초기 추가 설치 비용은 증가하나 공정의 시간 감소, 작업 환경, 품질의 우수성 증가 등 많은 장점을 가지고 있다. 인삼의 경우, 마이크로파 진공 건조를 이용한 가공 방법(Kum 등 1999)이 개발되었는데, 마이크로파 조사 후 주요 사포닌 등의 성분을 조사한 결과, 건조 시간에 따라 ginsenosides의 감소가 나타났다. 개별 ginsenoside의 함량은 함유 조성 부위보다는 가공 방법에 따라 크게 달라지는 것을 확인하였다(Choi 등 2010). 따라서 마이크로파 가열을 이용하여 환경친화적이며 경제성이 높고 품질이 우수한 홍삼 건조 방법의 개발이 절실하다.

본 연구에서는 마이크로파 단독 처리로 초기 투자 비용 절감과 함께 시료의 품질을 유지하기 위해 다양한 조건에서 인삼을 마이크로파로 처리한 후 홍삼의 일반 성분, 색도, 밀도, 사포닌의 조성 및 미세구조 등 품질 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용한 인삼은 국내에서 재배된 일정한 크기의 4년근 수삼을 구입한 후 치미, 세삼 과정을 거친 후 상처가 없는 건전한 것만을 선별하여 몸통 부분을 사용하였다.

2. 방법

1) 전처리

수삼의 건조 방법은 자체 제작한 마이크로파 진공 건조기(Kum 1999)를 이용하여, 2450 MHz 주파수 마이크로파에 출력 100 watt에서 3분 작동-2분 정지를 반복하여 1시간(MWD1), 200 watt에서 1시간(MWD2), 100 watt에서 3시간(MWD3), 200 watt에서 3시간(MWD4) 가열 후 60°C 열풍건조기에서 96시간 건조하였다.

2) 일반성분 및 총 식이섬유

각 실험에서 3개의 처리구를 사용하였다. 일반성분은 AOAC 법(AOAC 1990)에 따라 정량하였다. 수분 함량은 상압가열건조법을 사용하였고, 조단백은 Kjeldahl 정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직접회화법으로 분석하였다. 총 식이섬유 함량은 total dietary fiber kit(TDF-100A, Sigma Chemical Co., USA)

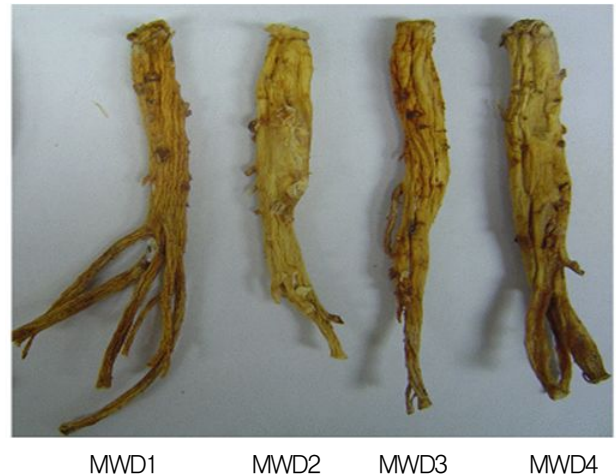


Fig. 1. Ginsengs after microwave treatment.

MWD1: microwave at 100 watt for 1 hr followed drying for 96 hrs at 60°C, MWD2: microwave at 200 watt for 1 hr followed drying for 96 hrs at 60°C, MWD3: microwave at 100 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C, MWD4: microwave at 200 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C.

를 사용하여 측정하였다.

3) 색도

인삼의 색도 측정은 색차계(Chroma meter, Model CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값을 3회 측정하여 평균값을 비교하였는데, 이 때 L, a, b값이 각각 96.86, -0.07, 2.02인 표준 백색판을 사용하였다(Kim 등 2002; Kim & Hong 2009).

4) 밀도

시료를 유채씨가 담긴 메스실린더에 넣어 부피를 측정하여 밀도(g/ml)를 계산하였다.

5) 사포닌 조성

조사포닌 함량 분석은 식품공전(KFDA 2001; Kim 등 2010)에 의한 몰포화 부탄올법을 사용하였다. 분말 시료의 경우, 시료 약 5 g에 몰포화 부탄올 50 ml를 가하여 80°C 수욕 중에서 1시간 동안 추출한 다음 추출액을 취하였다. 잔유물에 대하여 위와 같은 조작을 2회 더 반복한 후 모두 합한다. 합쳐진 몰포화 부탄올 추출액에 증류수 50 ml를 가하여 격렬히 흔들어 부탄올층과 물층이 완전히 분리될 때까지 방치한다. 부탄올층을 감압농축시킨 다음 그 잔류물에 에테르 50 ml를 부가하고 약 46°C 향온수조에서 30분간 방치하였다. 에테르를 제거한 후 잔유물이 항량이 될 때까지 건조시키고, 방냉하여

Table 1. Operating conditions of HPLC for analysis of ginsenosides

Column: Reverse-phase column (μ -Bondapak C18, 300×39 mm)
UV Detector: Jasco UV975, Jasco Co.
Mobile phase: Acetonitrile: distilled Water: n-Butanol=(80:20:10, v/v)
Run time: 80 min
Injection Volume: 20 μ l
Flow rate: 1.0 ml/min

무게를 측정하였다. 사포닌 조성 분석을 위해 HPLC(Jasco 980, Jasco Co., Japan)의 운용 조건은 Table 1과 같다.

6) 미세구조

마이크로파 처리한 시료를 일정한 크기로 절단하고, gold-palladium으로 처리한 후 주사 전자 현미경(Scanning Electron Microscope, S2380N, Hitachi, Japan)으로 미세구조를 관찰하였다.

7) 통계 처리

본 연구에서 얻어진 모든 측정치는 Mean±S.D.로 나타내고, 통계 처리는 SPSS(Statistical Package for Social Science, Version 12.0)를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위검증법으로 시료 간 유의차를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분 및 총 식이섬유

수삼의 초기 수분 함량인 76.26%에서 마이크로파 가열 처리 조건에 따라 13.12~10.77%까지 건조되었다. 200 watt에서 처리한 MWD2, MWD4가 100 watt에서 처리한 MWD1, MWD3보다 낮은 수분 함량을 보이고 있어 수분 증발은 마이크로파 출력에 영향을 더 받음을 알 수 있다. 회분 함량은 마

이크로파 가열 처리 후에 각각 4.31%, 4.40%, 4.35%, 4.27% 값을 보이므로 처리 과정에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다. 지방 함량의 경우 대조군의 경우 2.05%로 나타났으나, 마이크로파 가열 처리 후에는 각각 0.97%, 0.95%, 0.81%, 0.79%로 나타나 마이크로파 출력과는 상관없이 처리 시간이 길수록 조금씩 더 감소하였다. 처리 방법 중 지방 함량 변화의 유의차가 있는 것으로 판단된다. 단백질 함량은 마이크로파 가열 처리 후 14.11~13.68%로 건조하기 전 대조군의 단백질 함량 14.36%과 비교하여 큰 차이를 나타내지 않았다. 총 식이섬유 함량은 대조군이 18.01%, 마이크로파 가열 처리 과정을 거친 시료들은 22.48~23.35%로 나타나 처리 후 증가함을 보이고 있다. 총 식이섬유 함량 변화의 경우 처리 시간이나 출력과의 유의성은 보이지 않는다. 이러한 결과들은 Kum 등(1999)이 발표한 결과들과 유사한 결과들을 보이고 있다(Table 2).

2. 색도

명도(L값)에 있어 1시간을 처리한 MWD1과 MWD2는 대조군에 비해 약간 증가했으나, 3시간을 마이크로파 가열 처리한 MWD3과 MWD4는 대조군에 비해 약간 감소함으로 더 어두운 색을 나타내었다. 처리군의 적색도(a값)와 황색도(b값)는 대조군에 비해 모두 유의적 증가를 보여 주고 있다. 이러한 결과는 마이크로파 가열 처리 후 색도의 변화는 출력보다 가열 처리 시간에 따라 변하는 양상을 보였다(Table 3).

3. 밀도

대조군의 밀도는 1.25였고, 마이크로파 가열 처리 과정을 거치면서 처리군 각각의 밀도가 0.88, 0.74, 0.80, 0.84로 나타나 감소하는 경향을 보였다. 처리군 간의 밀도는 마이크로파 가열 시간과 출력에 따른 뚜렷한 변화는 찾을 수 없었다(Table 4).

4. 사포닌 조성

인삼의 성분으로 사포닌을 비롯하여 정유, 폴리사세틸렌,

Table 2. Approximate compositions of ginsengs after microwave treatment

	Control ¹⁾	MWD1 ²⁾	MWD2 ³⁾	MWD3 ⁴⁾	MWD4 ⁵⁾
Moisture contents(%)	76.26±0.12 ^{6)a7)}	12.01±0.62 ^b	10.77±0.19 ^b	13.12±0.33 ^b	10.82±0.15 ^b
Ash(%)	5.79±0.01 ^a	4.31±0.08 ^b	4.40±0.06 ^b	4.35±0.11 ^b	4.27±0.12 ^b
Lipid(%)	2.05±0.29 ^a	0.97±0.03 ^b	0.95±0.06 ^b	0.81±0.05 ^c	0.79±0.05 ^c
Protein(%)	14.36±0.03 ^a	13.68±0.12 ^a	14.09±0.18 ^a	14.11±0.01 ^a	13.83±0.17 ^a
Total dietary fiber(%)	18.01±1.07 ^a	23.53±0.79 ^b	23.02±0.88 ^b	22.48±0.59 ^b	23.25±0.68 ^b

¹⁾ Control: ginseng without microwave treatment, ²⁾ MWD1: microwave at 100 watt for 1hr followed drying for 96 hrs at 60°C, ³⁾ MWD2: microwave at 200 watt for 1hr followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁴⁾ MWD3: microwave at 100 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁵⁾ MWD4: microwave at 200 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁶⁾ mean±S.D.(n=3) ⁷⁾ Values with different superscripts within the row are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. Colorimetric values of ginsengs after microwave treatment

	Color difference meter		
	L ⁸⁾	A ⁹⁾	B ¹⁰⁾
Control ¹⁾	83.22±0.68 ^{6)a7)}	-0.78±0.23 ^a	16.96±0.15 ^a
MWD1 ²⁾	84.06±0.66 ^a	3.26±0.11 ^b	24.02±0.34 ^b
MWD2 ³⁾	84.66±0.33 ^a	2.56±0.05 ^b	21.79±0.43 ^b
MWD3 ⁴⁾	79.62±0.79 ^{ab}	5.15±0.10 ^c	26.39±0.73 ^b
MWD4 ⁵⁾	74.38±0.18 ^{ab}	5.89±0.13 ^c	25.80±1.05 ^b

¹⁾ Control: ginseng without microwave treatment, ²⁾ MWD1: microwave at 100 watt for 1 hr followed drying for 96 hrs at 60°C, ³⁾ MWD2: microwave at 200 watt for 1 hr followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁴⁾ MWD3: microwave at 100 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁵⁾ MWD4: microwave at 200 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁶⁾ mean±S.D.(n=3), ⁷⁾ Values with different superscripts within the row are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test, ⁸⁾ L(Lightness), ⁹⁾ A(Redness) ¹⁰⁾ B(yellowness).

페놀 성분, 다당체 등이 있다. 인삼의 주요 성분으로 사포닌에 대한 생리 활성과 분석 방법(Attele 등 1999; Jang & Shim 1994; Ko 등 2003)에 관한 많은 연구가 이루어지고 있다. 사

포닌은 수용액 상태에서 열에 매우 불안정한 것으로 알려져 있다(Choi 등 1982). Kum 등(1999)은 예비 건조 후 마이크로파로 건조한 것과 예비 건조 과정 없이 마이크로파로 처리한 경우, ginsenoside Rb₁의 급격히 감소함을 발견하였다. 뿐만 아니라 마이크로파로 가열 처리할 경우 사포닌의 조성에 변화를 가져올 수 있으며, 이에 따른 약리작용에도 매우 큰 영향을 나타낼 수 있다. 본 실험은 마이크로파로 100 watt 혹은 200 watt에서 1시간 혹은 3시간 처리 한 후 60°C 열풍건조기에서 96시간 건조한 후 사포닌의 함량을 측정하였다. 각 처리 조건에 따른 사포닌 함량은 Table 5에 나타내었다.

중추신경계에 작용하여 진정 효과(Benishin 등 1991)를 나타내는 것으로 알려진 ginsenoside Rb₁과 Rb₂+Rb₃, Rc, Rd, Re, Rf, Rg₁, Rg₂+Rh₁, Rg₃(Korean Ginseng & Tobacco Research Institute 1991; Lee 등 1996) 등은 처리 후 대조군에 비해 감소하는 경향을 보였다. Kum 등(1999)이나 Choi 등(1982)의 결과도 가열 처리에 의해 사포닌의 함량이 감소한다는 보고와 일치하고 있다. 측정된 사포닌의 경우, 100 watt에서 가열한 처리구들이 200 watt에서 가열한 처리구들보다 더 많은 감소를 나타냈다. Ginsenoside Rg₃는 항암 효과와 암전이 억제 활성이 있는 물질로 알려지고 있는데(Mochizuki 등1995), 다른 사포닌 성분과 마찬가지로 200 watt로 3시간 처리구는 100

Table 4. Density of ginsengs after microwave treatment

	Control ¹⁾	MWD1 ²⁾	MWD2 ³⁾	MWD3 ⁴⁾	MWD4 ⁵⁾
Weight(g)	70.69±0.23 ^{6)a7)}	18.96±0.42 ^b	16.64±0.89 ^b	15.13±0.47 ^b	12.60±0.19 ^b
Volumn(ml)	56.50±0.61 ^a	21.50±0.17 ^b	22.4 ±0.26 ^b	19.00±0.21 ^{bc}	15.00±0.22 ^c
Density(g/ml)	1.25±0.16 ^a	0.88±0.05 ^b	0.74±0.02 ^b	0.80±0.48 ^b	0.84±0.17 ^b

¹⁾ Control: ginseng without microwave treatment, ²⁾ MWD1: microwave at 100 watt for 1 hr followed drying for 96 hrs at 60°C, ³⁾ MWD2: microwave at 200 watt for 1 hr followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁴⁾ MWD3: microwave at 100 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁵⁾ MWD4: microwave at 200 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁶⁾ Mean±S.D.(n=3), ⁷⁾ Values with different superscripts within the row are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 5. Ginsenoside compositions of ginsengs after microwave treatment

	Ginsenoside(mg/g)								
	Rb ₁	Rb ₂ +Rb ₃	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁	Rg ₂ +Rh ₁	Rg ₃
Control ¹⁾	4.26±0.05 ^a	1.23±0.04 ^a	1.93±0.07 ^a	0.70±0.09 ^a	2.04±0.15 ^a	1.01±0.26 ^a	3.48±0.12 ^a	0.20±0.03 ^a	0.12±0.05 ^a
MWD1 ²⁾	2.46±0.02 ^b	1.00±0.12 ^a	1.62±0.13 ^a	0.41±0.17 ^a	1.43±0.21 ^b	0.56±0.15 ^a	1.79±0.11 ^b	0.10±0.02 ^a	0.06±0.01 ^a
MWD2 ³⁾	3.72±0.13 ^b	1.32±0.07 ^a	2.81±0.09 ^{ab}	0.58±0.13 ^a	1.77±0.33 ^{ab}	1.05±0.14 ^a	3.65±0.25 ^a	0.13±0.01 ^a	0.05±0.00 ^a
MWD3 ⁴⁾	2.37±0.04 ^b	1.05±0.25 ^a	1.39±0.03 ^a	0.36±0.16 ^a	1.73±0.27 ^{ab}	0.59±0.05 ^a	1.86±0.17 ^b	0.13±0.01 ^a	0.03±0.02 ^{ab}
MWD4 ⁵⁾	3.69±0.18 ^b	1.44±0.23 ^a	2.60±0.41 ^{ab}	0.51±0.01 ^a	2.09±0.36 ^a	0.68±0.15 ^a	2.61±0.05 ^{ab}	0.21±0.04 ^a	0.08±0.01 ^{ab}

¹⁾ Control: ginseng without microwave treatment, ²⁾ MWD1: microwave at 100 watt for 1hr followed drying for 96 hrs at 60°C, ³⁾ MWD2: microwave at 200 watt for 1 hr followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁴⁾ MWD3: microwave at 100 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁵⁾ MWD4: microwave at 200 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C, ⁶⁾ mean±S.D.(n=3), ⁷⁾ Values with different superscripts within the row are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

watt로 3시간 처리한 처리구에 비해 2.5배 이상 높은 것을 알 수 있다. 특이한 결과는 ginsenoside-Rb₂+Rb₃와 ginsenoside-Rc 경우 200 watt에서 가열했을 때 대조군에 비해 증가하고 있음을 알 수 있다. 이 결과는 Kum 등(1999)은 보고에서 인삼을 12시간 동안 46°C에서 예비 건조한 후 수분 함량을 50% 정도 건조한 후 마이크로파 진공 건조한 경우, ginsenoside-Rd가 증가함을 보여주는 결과와 유사함을 보여주고 있다. 개별 ginsenoside의 함량은 함유조성 부위보다는 가공 방법에 따라 크게 달라지는 것을 확인하였다(Choi 등 2010). 수삼의 마이크로파 가열 처리 시 조사 시간보다 출력에 따라 사포닌의 함량에 더 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 인삼의 성분 중에서 사포닌이 가장 중요한 활성을 갖는 물질이므로 마이크로파 가열 처리 조건에 대한 보다 정밀한 조사가 이루어져야 한다.

5. 미세구조

가열 시간을 3시간, 출력을 100 watt, 200 watt로 처리한 MWD3과 MWD4는 가열 시간 1시간, 출력을 100 watt, 200 watt로 처리한 MWD1과 MWD2 처리구보다 치밀한 구조를 나타냈다. 또한, 수분이 감소하면서 MWD3 처리구보다 MWD4 처리구가 좀 더 치밀한 구조를 보여주었다. 이러한 결과는 Kum 등(1999)의 진공 건조와 함께 마이크로파를 이용한 건조 후 더 치밀한 조직의 발견과 동일한 결과를 보여준다. 따라서 작동 시간과 출력에 따라 조직의 구조가 변하고 출력보다 작동 시간에 영향을 더 받는 것으로 나타났다.

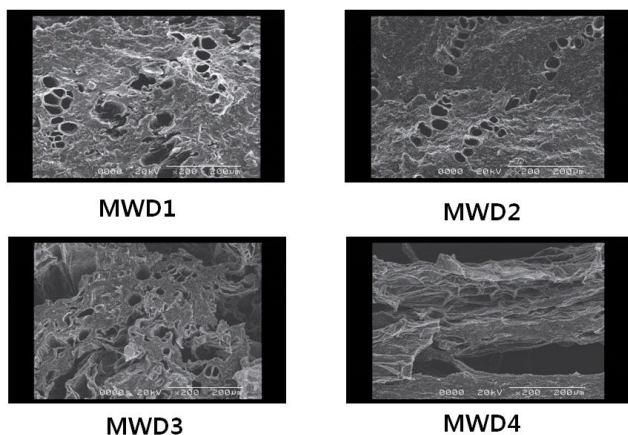


Fig. 2. Scanning electron micrographs of ginsengs after microwave treatment.

MWD1: microwave at 100 watt for 1 hr followed drying for 96 hrs at 60°C, MWD2: microwave at 200 watt for 1 hr followed drying for 96 hrs at 60°C, MWD3: microwave at 100 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C, MWD4: microwave at 200 watt for 3 hrs followed drying for 96 hrs at 60°C.

요 약

인삼의 저장 가공 방법을 개발하기 위해 마이크로파 단독 처리로 수삼을 처리한 후 일반 성분, 색도, 밀도, 사포닌의 조성 및 미세구조 등 품질 특성을 조사하였다. 마이크로웨이브 출력을 100 watt와 200 watt에서 각각 1시간과 3시간 동안 수삼을 처리하고 60°C 열풍건조기에서 96시간 건조한 후 성분 함량을 측정하였다. 수삼의 초기 수분 함량인 76.26%에서 마이크로파 가열 처리 조건에 따라 13.12~10.77%까지 건조되었다. 마이크로파로 처리한 수삼의 회분 함량은 처리 과정에 따른 차이는 보이지 않았다. 지방의 경우 마이크로파 출력과는 상관없이 처리 시간에 따라 조금씩 감소하였다. 단백질 함량은 마이크로파 가열 후 건조하기 전 수삼의 단백질 함량과 비교하여 큰 차이를 나타내지 않았다. 마이크로파로 처리한 수삼의 총 식이섬유 함량은 대조군보다 증가함을 보이고 있으나, 처리 시간이나 출력과의 유의성은 보이지 않는다. 처리군의 색도는 대조군에 비해 더 어두운 색을 나타내었다. 마이크로파 가열 처리 후 인삼의 색도의 변화는 출력보다 가열 처리 시간에 따라 변하는 양상을 보였다. 마이크로파 가열 처리 후 수삼의 밀도는 감소하는 경향을 보였고, 가열 시간이나 출력에 따른 뚜렷한 차이는 찾을 수 없었다. 사포닌 ginsenoside-Rb₁과 Rb₂+Rb₃, Rc, Rd, Re, Rf, Rg₁, Rg₂+Rh₁, Rg₃의 함량은 대조군에 비해 감소하는 경향을 보였고, 100 watt에서 가열한 처리구들보다 200 watt에서 가열한 처리구들의 함량이 높은 값을 나타냈다. 예외적으로 200 watt에서 가열했을 때, ginsenoside-Rb₂+Rb₃와 ginsenoside-Rc의 함량은 대조군에 비해 증가하였다. 미세구조는 마이크로파 건조 후 더 치밀한 조직이 관찰되었다.

감사의 글

본 연구는 2009년도 서일대학 학술연구비 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- AOAC. 1990. Official Method Of Analysis. 16th ed.. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., USA
- Attele S, Wu J, Yuan CS. 1999. Ginseng pharmacology; multiple constituents and multiple actions. *Biochem Pharmacol* 58: 1685-1693
- Beke J, Mujumdar AS, Giroux M. 1997. Some fundamental attributes of corn and potato drying in microwave fields. *Drying Technology* 15:539-554

- Benishin CG, Lee R, Wang LCH, Liu HJ. 1991. Effects of ginsenosides Rb₁ on the central cholinergic metabolism. *Pharmacology* 24:223-229
- Choi JE, Nam KY, Li XG, Kim BY, Cho HS, Hwang KB. 2010. Changes of chemical compositions and ginsenoside contents of different root parts of ginsengs with processing method. *Kor J Medicinal Crop* 18:118-125
- Choi JH, Kim DH, Sung HS, Kim WJ, Oh SK. 1982. Kinetic studies on the thermal degradation of ginsenosides in ginseng extract. *Korean J Food Sci Technol* 14:197-202
- Geddes JP. 1967. Seek new uses for microwave. *Food Eng* 39:63-65
- Hong HD, Kim YC, Rho JH, Kim KT, Lee YC. 2007. Changes on physiological properties of *Panax ginseng* C.A. Meyer during repeated steaming process. *J Ginseng Res* 31:222-229
- Huxsoll CC, Morgan AL Jr. 1968. Microwave dehydration of potatoes and apples. *Food Technol* 22:47-52
- Jang JK, Shim KH. 1994. Physicochemical properties of freeze dried ginseng from the fresh ginseng stored at low temperature. *Korean J Ginseng Sci* 18:60-65
- Jeon BS, Sung HS, Yang JW, Park CK, Chang KS. 1995. Effect of control atmosphere and modified atmosphere storage on the apparent quality and saponin component of fresh and red ginseng. *Korean J Ginseng Sci* 19:62-72
- KFDA. 2001. Code of Korea Food Regulation pp. 396-398. Korea Food and Drug Administration, Seoul. Korea
- Kim AJ, Lim HJ, Kang SJ. 2010. Quality characteristics of black ginseng jelly. *Korean J Food & Nutri* 23:196-202
- Kim JH, Hong SK. 2009. Manufacturing suitability and quality characteristics of porridge containing added oligopeptides from pork meat and isolated soybean protein. *Korean J Food & Nutri* 22:633-638
- Kim UJ, Youn JY, Kim HS. 2002. A study on the noodle quality made from pea starch-wheat composite flour. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:692-697
- Ko SK, Lee CR, Choi YE, Im BO, Sung JH, Yoon KR. 2003. Analysis of ginsenosides of white and red ginseng concentrates. *Korean J Food Sci Technol* 35:536-539
- Korean Ginseng & Tobacco Research Institute. 1991. Analysis Method of Ginseng Composition. Cheil II Co., Dae Jeon, pp.65
- Kum JS, Park KJ, Lee CH, Im JS. 1998. Physicochemical properties of dried anchovy subjected to microwave drying. *Korean J Food Sci Technol* 20:103-109
- Kum JS, Park KJ, Lee CH, Kim YH. 1999. Changes in saponin composition and microstructure of ginseng by microwave vacuum drying. *Korean J Food Sci Technol* 31:427-432
- Kum JS, Park KJ, Lee CH, Kim YH. 1999. Physicochemical properties of Korean ginseng dried with lower power and pulse microwave. *Korean J Food Sci Technol* 31:122-127
- Lee BY, Kim EJ, Park DJ, Hong SI, Chun HS. 1996. Composition of saponin and white ginsengs with processing condition. *Korean J of Food Sci Technol* 28:22-927
- Li TSC, Wang LCH. 1998. Physiological components and health effects of ginseng. Echinaceae and sea buckthorn In: Functional Food-Biochemical & Processing Aspects. pp. 329-356. Technomic Publishing, Lancaster, USA
- Mochizuki M, Yoo YC, Matsuzawa K, Sato K, Saiki KI, Tono-Oka S, Samukawa KI, Azuma I. 1995. Inhibitory effects of tumor metasis in mice by saponins, ginsenoside Rb₂, 20(R)- and 20(S)-gingenoside-Rg₃ of red ginseng. *Biol Pharm Bull* 18:1197-1202
- Park JD, Jeon HM, Choi BK, Kum JS, Lee HY. 2006. Quality properties of legumes subjected to salt solution and microwave heating. *Korean J Food Preserv* 13:686-690

접 수 : 2010년 8월 5일
 최종수정 : 2010년 8월 9일
 채 택 : 2010년 9월 17일