

## 상압조건의 마이크로파 공정과 현행 방법에 의한 인삼근 유용성분의 추출효율 비교 연구

권중호<sup>†</sup> · 김경은  
경북대학교 식품공학과

### Comparative Effects of Microwave-Assisted Process Under Atmospheric Pressure Condition and Conventional Process on Extraction Efficiencies of Effective Ginseng Components

Joong-Ho Kwon<sup>†</sup> and Kyungeun Kim

Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

#### Abstract

Microwave-assisted extraction(MAE) is known as a more environmental-friendly process with economic advantages in terms of less time, less solvent, less energy and less wastes than the current time-consuming reflux method. It was applied to develop a rapid extraction method for soluble ginseng components that are major materials used for the processing of ginseng products. In a comparative study between pre-established MAE(ethanol 60%, power 80 W, process time 4 min×5) and current extraction method(ethanol 80%, temp. 85°C, time 8 hr×5), MAE was more efficient than the current method to obtain an extract yield(soluble solid), but it was insufficient to extract individual ginsenosides, total phenols, reducing components and acidic polysaccharides. MAE with 80% ethanol by 5 times showed, however, that its extraction efficiency on soluble solid, crude saponin, major ginsenosides, and the other components was equal or superior to that of the current method, indicating that ethanol concentration is one of the critical parameters influencing the MAE process. The quality of ginseng extracts from MAE was assured by evaluating the corresponding standards and by comparing TLC and HPLC patterns with the control.

**Key words:** microwave-assisted extraction, ginseng components, efficiency comparison

#### 서 론

고려인삼은 오갈피과(Araliaceae) 파낙스속에 속하는 다년생 숙근초로서 4~6년근이 생약 및 건강식품재료로 사용되고 있다(1). 인삼의 주된 약리 효능은 대부분 사포닌 성분에 기인한다고 알려져 있으며(2) 그 외의 미량성분(3)에 대해서도 많은 연구들이 이루어져 여러 가지 효능이 밝혀지고 있다. 또한 수용성 분획물에 대해서도 몇 가지 특이한 효능이 보고되고 있으며, 그 중 산성다당체(4)는 분자량 34,600의 pectin 유사물질로서 주성분은 galacturonic acid이고, 그 외에 rhamnose, glucose, arabinose 등으로 구성된 hetero polysaccharide로 밝혀지고 있다.

여러가지 약리 효능을 가진 인삼은 건강식품으로서

세계적인 관심사가 되고 있으며(2), 현재 기호도가 높은 인삼제품들이 다양하게 개발되고 있다(1,2,5). 식품공전(6)에 의하면 인삼가공제품의 원료로 사용되는 가용성 인삼성분은 4년근 이상의 인삼근을 원료로 하여 물 또는 알콜을 용매로 90°C 이하의 온도에서 추출하도록 규정되어 있다. 국내 인삼업계에서 사용되고 있는 현행 추출방법은 유용성분의 함량이 높은 원료를 사용하여 5배 량의 에탄올(70% 이상)이나 물을 용매로 85°C에서 8시간씩 5회 반복 추출하는 방법이 이용되고 있다(6,7). 따라서 본 연구에서는 추출시간, 추출에너지 등의 측면에서 비경제적이라고 판단되는 현행 환류추출법의 문제점을 개선하고자 기존 추출방법들에 비해 "less time, less solvent, less energy & less wastes" 등의 환경친화적 및 경제적 장점(8)이 알려진 상압조건

<sup>†</sup> To whom all correspondence should be addressed

의 마이크로파 추출공정을 적용하였다. 지금까지 마이크로파 추출에서는 가압조건의 장치를 이용하여 파프리카 색소추출(9), oleoresin 추출(10), 육류제품 조지방추출(11), 서양박하 정유성분 추출(8) 등이 보고되었으며, 아울러 가용성 인삼성분의 추출가능성(12)도 보고되었다.

따라서 본 연구는 인삼의 유용성분에 대한 새로운 추출방법을 개발할 목적으로, 예비 설정된 상압조건의 마이크로파 공정과 현행 환류추출법의 추출효율을 비교하여 실용화에 필요한 기초자료를 얻고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 실험에 사용된 추출용 실험재료는 4년근 백미삼(금산산)으로서 일반성분 조성은 수분 8.2%, 조단백질 4.4%, 조지방 1.5%, 조회분 5.5%, 가용성무질소물 72.3% 등이었다. 추출용 시료의 조건으로 입자크기와 용매비는 예비실험을 통해 60 mesh와 1 : 10(5g/50ml)으로 결정하여 실험하였다.

#### 추출장치 및 방법

본 실험에 사용된 마이크로파 추출장치는 2450 MHz의 상압형(open vessel type, microdigest unit, Prolabo, France)이었으며, 에너지(watt, W)와 조사시간 조절이 가능하고 환류냉각관이 장착되어 있다. 마이크로파 추출공정에서 추출물의 온도변화는 Digital Megal 500 thermometer(Prolabo, France)에 의해 모니터링하고, 추출용매에 대하여 heating curve를 작성하였다. 또한 비교시험으로써 현행 추출방법으로는 냉각관이 연결된 일반 환류추출장치(250ml)를 사용하였다.

마이크로파 공정은 전보(13)에서 인삼성분(가용성 고형분 및 조사포닌 함량)의 최적 추출조건으로 예측된 에탄올 농도 60%, microwave power 80 W, 추출시간 4분의 조건(MAE-I)과 현행 환류추출법과 동일 농도(80%)의 에탄올을 사용하는 조건(MAE-II)의 마이크로파 공정을 5회 반복 실시하였다. 그리고 비교구로써 현행 추출법은 에탄올 농도 80%, 추출온도 85°C, 추출시간 8 hr(×5)으로 하였으며(6,7), 이상의 5회 반복 추출실험에서는 매회 새로운 용매를 동일량 사용하여 횡수별로 추출물을 얻고 여액(Whatman No. 42)을 추출물의 특성시험에 사용하였다.

#### 가용성 고형분 수율 측정

각 조건에서 얻어진 에탄올 추출물의 가용성 인삼성

분 총수율은 식품공전(6)에 준하여 추출물 일정량을 취하여 105°C에서 항량을 구하고 시료에 대한 건물량(%)으로 나타내었다.

#### 조사포닌 함량 측정

마이크로파 공정 및 현행 방법에 의한 각 추출물의 조사포닌 함량은 n-butanol 추출법(14,15)에 따라 정량하였다. 즉, 추출액을 여과(Whatman No.42)한 후 3000 rpm에서 20분간 원심분리하였다. 상층액을 100ml로 정용하여 이 중 50ml를 55°C에서 감압 농축한 후 증류수 30ml에 용해하고 분액깔대기에 취하여 30ml diethyl ether로 2~3회 세척하여 지용성 성분을 제거하였다. 수층에 수포화 butanol을 30ml씩 3회 가하여 분리하고 n-butanol 층을 농축시켜 조사포닌을 얻은 다음, 105°C의 진공건조기에서 항량이 될 때까지 2시간 이상 건조하여 시료에 대한 건물량(%)으로 나타내었다.

#### 사포닌의 HPLC 및 TLC 분석

각 추출물의 사포닌 패턴을 비교하기 위하여 조사포닌을 10% methanol 용액(w/v)으로 만들어 high performance liquid chromatograph(model, Analytical HPLC/ALC-244; column, Waters Microbondapack NH<sub>2</sub>(10 μm); detector, Waters 410 differential refractometer; mobile phase, ACCN/H<sub>2</sub>O/n-BuOH=80 : 20 : 10; flow rate, 1.1ml/min)에 의하여 주요 ginsenosides를 정량 분석하였다(16). 그리고 사포닌 성분의 패턴을 thin layer chromatography(TLC)에 의하여 표준품과 비교하였으며(15,16), 이때 조사포닌 10% methanol 용액(w/v)을 silica gel plate에 표준품과 함께 점적하여 전개하였다. 전개용매로써는 chloroform : methanol : water(63 : 35 : 10, v/v/v, lower phase)를 사용하여 전개한 후 30% 황산으로 분무하고 110°C에서 5분간 발색시켜 암적색의 ginsenoside spot을 확인 비교하였다.

#### 총페놀 함량 측정

각 추출물의 페놀성 화합물은 Folin-Denis법(17)에 준하여 추출물을 10배 희석한 검액 1ml에 2배 희석한 Folin-ciocalteau 시약 1ml를 가하여 혼합하고 3분 후 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1ml를 넣어 진탕하였다. 시험액을 실온에서 1시간 방치하여 발색을 시킨 다음 700nm에서 흡광도를 측정하였으며, tannic acid를 표준물질로 하여 검량곡선에 의해 정량하였다.

#### 환원성 물질 측정

각 추출물의 전자공여능은 α,α'-diphenyl-β-picrylhy-

drazyl(DPPH)(18)을 이용한 방법으로 측정하였다. 즉, DPPH 시약 12mg을 absolute ethanol 100ml에 용해한 후 증류수 100ml를 가하고 50% ethanol 용액을 blank로 하여 517nm에서 DPPH용액의 흡광도를 약 1.0으로 조정 한 후 시료 0.5ml와 DPPH 용액 5ml를 혼합한 후 30 sec의 시점에서 517nm에서의 흡광도를 측정하여 정량하였으며, 이때 전자공여능은 대조구와의 흡광도 차이가 0.01일 때를 1 unit로 하였다.

### 산성다당체 정량

추출물의 산성다당체 정량은 carbazol-sulfuric acid 방법을 개량한 Do 등(19)의 방법에 따라 실시하였다. 즉, 시료 추출액 0.5ml에 carbazole 0.25ml와 conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3ml를 넣은 후 80°C에서 5분간 반응시키고 실온에서 15분간 냉각시켜 525nm에서 흡광도를 측정하여 비색 정량하였다.

이상의 추출 및 분석 실험은 3회 반복으로 실시되었고 결과는 평균치로 나타내었다.

### 추출물의 성분규격 평가

현행 방법 및 마이크로파 공정에 의해 추출된 인삼농축액의 성분규격을 식품공전(6)을 바탕으로 한국인삼연초연구원 검사부에 의뢰하여 평가하였다.

## 결과 및 고찰

### 추출용매의 마이크로파 가열특성

인삼 유용성분의 추출에 사용된 60% 및 80% 에탄올의 마이크로파 가열 특성을 알아보기 위하여 60 mesh 분말시료 5g과 용매 50ml 혼합물(1:10)의 heating curve를 microwave power 80 W에서 측정하였다. Fig. 1에 나타난 바와 같이 사용된 용매의 농도에 따라 다소 상이한 패턴을 보여 80% 에탄올에서는 약 3분경에, 60% 에탄올에서는 약 4분경에 각각 boiling point에 도달함을 볼 수 있었다. 이와 같은 결과는 피조사체 용액에서 함유된 수분의 마이크로파 흡수특성(유전상수)에 기인하며, 따라서 마이크로파 공정에서는 용매의 종류나 농도의 선택을 위하여 에너지 용량별 가열곡선의 사전검토가 필요하다.

### 가용성 고형분, 총페놀 함량, 환원성 물질 및 산성다당체의 추출율 비교

현재 대부분의 인삼업계에서 활용되고 있는 가용성

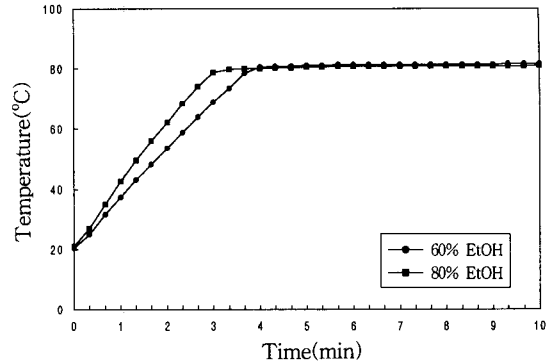


Fig. 1. Heating curves of 10% ginseng solution in ethanol at 80 W of microwave power.

인삼성분 추출조건인 추출온도 85°C, 에탄올 농도 80%, 추출시간 8 hr(×5) 등을 비교구로 하여, 상압조건의 마이크로파 공정조건(에탄올 농도 60%, microwave power 80 W, 추출시간 4 min)이 인삼 유용성분의 추출효율에 미치는 영향을 비교하였다. Table 1은 인삼 시료의 추출방법별 가용성 고형분 수율, 총페놀 함량, 전자공여능, 산성다당체 함량 등의 추출효율을 비교한 것이다. 먼저 1회 추출시 고형분 함량은 현행 방법이 26.31%, 마이크로파 추출이 32.05%로 추출시간이 8시간과 4분의 큰 차이에도 불구하고 마이크로파 추출이 훨씬 높게 나타났다. 이와 같이 1회 추출에서 마이크로파 공정이 가용성 고형분의 높은 수율을 가져왔는데, 이는 마이크로파의 특이한 가열특성(20) 뿐만 아니라 추출용매인 에탄올의 농도가 현행 방법보다 상대적으로 낮았기 때문으로 생각된다. 이는 천연물의 에탄올 추출에서 추출수율은 추출온도나 추출시간보다는 에탄올 농도에 크게 영향을 받아 일정 수준 이상의 에탄올 농도에서는 가용성 고형분 수율이 감소하였다는 Kwon 등(12), Park 등(21), Sung(22), Ko 등(23)의 보고와 유사한 경향이 있었다. 그리고 추출횟수별 추출시험에서 현행 추출법은 3회 추출시 약 94%의 추출율을 보인 반면, 마이크로파 추출은 3회 추출시 약 98%의 높은 추출율을 보였으며, 두 가지 추출방법의 총수율은 40.58%와 39.58%로 서로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 추출물의 총페놀 함량, 전자공여능 및 산성다당체 함량은 현행 방법과 마이크로파 방법의 비교에서 1회 추출물에서는 두 방법 간에 유사한 추출율을 보였으나(Table 1), 5회에 걸친 총추출율에서는 현행 방법이 마이크로파 추출보다 전반적으로 높은 값을 나타내었다.

한편 에탄올 농도가 인삼성분의 추출에 중요한 영향을 미친다는 보고(12,21-23)와 관련하여 마이크로파 추출조건에서 에탄올 농도를 60%에서 80%로, 즉 현행 방

**Table 1. Comparison of extraction efficiency on total yield, total phenol content, electron donating ability and acidic polysaccharide content between the current and microwave-assisted extraction methods**

Extraction method	Extraction step	Total yield (%)	Total phenol content (mg/100ml)	Electron donating ability(unit)	Acidic polysaccharide (mg/100ml)
Current extraction method <sup>1)</sup>	1st Rel.(%)	26.31(64.59)	12.77(50.88)	15.4 (63.37)	15.42(73.18)
	2nd Rel.(%)	8.75(21.56)	5.31(21.16)	6.0 (24.69)	3.91(18.56)
	3rd Rel.(%)	3.30( 8.13)	3.26(12.99)	2.3 ( 9.47)	1.33( 6.31)
	4th Rel.(%)	1.47( 3.62)	2.05( 8.16)	0.6 ( 2.47)	0.30( 1.42)
	5th Rel.(%)	0.85( 2.10)	1.71( 6.81)	N.D.	0.11( 0.53)
	Total Rel.(%)	40.58( 100 )	25.10( 100 )	24.3 ( 100 )	21.07( 100 )
Microwave-assisted extraction (MAE-I) <sup>2)</sup>	1st Rel.(%)	32.05(80.98)	13.79(66.39)	14.92(72.36)	16.50(87.12)
	2nd Rel.(%)	5.68(14.35)	3.07(14.78)	4.2 (20.37)	2.01(10.68)
	3rd Rel.(%)	1.13( 2.85)	1.57( 7.56)	1.3 ( 6.30)	0.26( 1.37)
	4th Rel.(%)	0.41( 1.04)	1.19( 5.73)	0.2 ( 0.97)	0.13( 0.69)
	5th Rel.(%)	0.31( 0.78)	1.15( 5.54)	N.D	0.04( 0.21)
	Total Rel.(%)	39.58( 100 )	20.77( 100 )	20.62( 100 )	18.94( 100 )
Microwave-assisted extraction (MAE-II) <sup>3)</sup>	1st Rel.(%)	28.11(70.26)	13.41(59.07)	14.10(60.78)	14.98(70.18)
	2nd Rel.(%)	7.84(19.60)	6.20(27.31)	5.20(22.41)	5.11(23.95)
	3rd Rel.(%)	2.25( 5.62)	1.98( 8.72)	2.40(10.34)	0.66( 3.10)
	4th Rel.(%)	1.14( 2.85)	0.77( 3.39)	1.30( 5.60)	0.40( 1.88)
	5th Rel.(%)	0.67( 1.67)	0.34( 1.51)	0.20( 0.87)	0.19( 0.89)
	Total Rel.(%)	40.01( 100 )	22.70( 100 )	23.20( 100 )	21.35( 100 )

<sup>1)</sup>Ethanol conc. 80%, extraction temperature 85°C, extraction time 8 hr(×5)

<sup>2)</sup>Ethanol conc. 60%, microwave power 80 W, extraction time 4 min(×5)

<sup>3)</sup>Ethanol conc. 80%, microwave power 80 W, extraction time 4 min(×5)

법과 같은 농도의 용매를 사용하여 상기와 동일한 비교 실험을 수행하였다. Table 1에 나타난 바와 같이 가용성 고형분의 총수율은 40% 내외로 두 방법간에 차이가 없었다. 그러나 추출횟수 별 결과에서는 3회 추출시 현행 방법이 약 94%인데 비하여 마이크로파 추출은 약 95%로 여전히 높게 나타났으며, 60% 에탄올을 사용한 마이크로파 추출보다는 추출속도가 완만한 것을 확인하여 에탄올 농도의 영향을 재확인하였다. 그리고 추출물의 총페놀 함량, 산성다당체 함량 및 전자공여능에 있어서는 1회 추출시 두 방법에서 총페놀은 51~59%, 전자공여능은 60~63 unit, 산성다당체는 70~73% 수준의 추출율을 나타내었다. 이들 두 방법의 총추출율에서는 산성다당체와 전자공여능은 유사한 값이었으나 총페놀 함량은 현행 방법이 다소 높게 나타났다. 이상의 결과는 천연물의 지용성 성분들은 에탄올의 농도가 증가함에 따라 추출이 용이하였다는 보고(12,21,23,24) 들을 잘 뒷받침해 주면서, 마이크로파 추출공정에서 에탄올 농도가 중요한 공정 인자임을 시사하였다.

**사포닌 성분의 추출율 비교**

현행 방법과 상압형 마이크로파 공정(에탄올 농도 60%, microwave power 80 W, 추출시간 4min)이 인삼

사포닌 성분의 추출율에 미치는 영향을 비교하였다. Table 2에서와 같이 조사포닌 함량은 5회 반복추출에서 현행 방법은 5.32%, 마이크로파 추출은 5.25%로 거의 유사한 값을 보였다. 추출횟수 별 실험에서도 두 방법은 유사하게 3회 추출에서 약 98% 수준의 추출율을 보여주었다. 그러나 HPLC에 의해 측정된 주요 ginsenoside의 추출율에서는 현행 방법에 비해 마이크로파 추출이 낮은 값을 보여주었으며, 이는 마이크로파 가열시 추출용매인 60%의 에탄올 농도가 사포닌 성분의 추출에 최적이지 않음을 시사하여 보다 높은 에탄올 농도에서의 실험이 요구되었다. 따라서 마이크로파 추출조건에서 에탄올 농도를 60%에서 80%로 변화시켜 동일한 비교실험을 수행하여 본 결과, Table 2와 같이 1회 추출시 조사포닌 함량은 현행 방법이 3.81%, 마이크로파 추출법 3.51%였으며, 5회 반복 추출시 조사포닌 총 함량은 현행 방법이 5.32%, 마이크로파 추출이 5.85%로 마이크로파 추출법이 높은 추출율을 나타내었다. 이는 60%의 에탄올을 사용한 마이크로파 공정보다도 10% 이상 추출율 증가를 보여준 결과였다. 그리고 3회 추출시 까지의 추출량을 비교해 보면, 현행 방법은 5.22%, 마이크로파 방법은 5.25%로 차이가 없었으나 마이크로파 추출의 경우에는 4~5회 추출에서도 상당량의 사포닌

Table 2. Comparison of extraction efficiency on crude saponin and major ginsenosides between the current and microwave-assisted extraction methods

Extraction method	Extraction step	Crude saponin (%)	Ginsenoside(%)						
			Rb <sub>1</sub>	Rb <sub>2</sub>	Rc	Rd	Re	Rg <sub>1</sub>	Total
Current extraction method <sup>1)</sup>	1st	3.81	0.47	0.39	0.37	0.20	0.44	0.29	2.16
	Rel.(%)	(71.62)	(57.32)	(60.00)	(61.67)	(57.14)	(66.67)	(63.05)	(61.02)
	2nd	1.09	0.26	0.21	0.20	0.11	0.20	0.14	1.12
	Rel.(%)	(20.48)	(31.71)	(32.31)	(33.33)	(31.43)	(30.30)	(30.43)	(31.64)
	3rd	0.32	0.09	0.05	0.03	0.04	0.02	0.03	0.26
	Rel.(%)	(6.02)	(10.97)	(7.69)	(5.00)	(11.43)	(3.03)	(6.52)	(7.34)
	4th	0.07	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Rel.(%)	(1.32)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	5th	0.03	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Rel.(%)	(0.56)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Total	5.32	0.82	0.65	0.60	0.35	0.66	0.46	3.54
	Rel.(%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
Microwave-assisted extraction (MAE-I) <sup>2)</sup>	1st	3.80	0.38	0.34	0.31	0.17	0.48	0.29	1.97
	Rel.(%)	(72.38)	(64.41)	(64.15)	(64.58)	(65.38)	(77.42)	(67.44)	(67.69)
	2nd	1.05	0.19	0.17	0.13	0.08	0.13	0.11	0.81
	Rel.(%)	(20.01)	(32.20)	(32.08)	(27.08)	(30.77)	(20.97)	(25.58)	(27.83)
	3rd	0.28	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01	0.03	0.13
	Rel.(%)	(5.33)	(3.39)	(3.77)	(8.34)	(3.85)	(1.61)	(6.98)	(4.46)
	4th	0.09	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Rel.(%)	(1.71)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	5th	0.03	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Rel.(%)	(0.57)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Total	5.25	0.59	0.53	0.48	0.26	0.62	0.43	2.91
	Rel.(%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
Microwave-assisted extraction (MAE-II) <sup>3)</sup>	1st	3.51	0.46	0.39	0.38	0.20	0.36	0.32	2.11
	Rel.(%)	(59.83)	(48.42)	(52.70)	(52.85)	(43.48)	(56.25)	(52.63)	(50.84)
	2nd	1.21	0.29	0.21	0.23	0.11	0.22	0.17	1.23
	Rel.(%)	(20.68)	(30.53)	(28.38)	(31.99)	(23.91)	(34.38)	(27.96)	(29.63)
	3rd	0.53	0.13	0.09	0.08	0.08	0.03	0.07	0.48
	Rel.(%)	(9.06)	(13.68)	(12.16)	(11.13)	(17.39)	(4.69)	(11.51)	(11.56)
	4th	0.41	0.06	0.03	0.02	0.06	0.02	0.04	0.26
	Rel.(%)	(7.01)	(6.32)	(4.06)	(2.78)	(13.04)	(3.12)	(6.58)	(6.28)
	5th	0.20	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07
	Rel.(%)	(3.42)	(1.05)	(2.70)	(1.25)	(2.18)	(1.56)	(1.32)	(1.68)
	Total	5.85	0.95	0.74	0.72	0.46	0.64	0.61	4.15
	Rel.(%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)

<sup>1)</sup>Ethanol conc. 80%, extraction temperature 85°C, extraction time 8 hr(×5)

<sup>2)</sup>Ethanol conc. 60%, microwave power 80 W, extraction time 4 min(×5)

<sup>3)</sup>Ethanol conc. 80%, microwave power 80 W, extraction time 4 min(×5)

성분이 추출됨을 알 수 있었다. 이같은 결과는 ginsenoside 추출에서도 나타나 현행 방법의 4회 및 5회 추출에서는 ginsenoside가 검출되지 않은 반면, 마이크로파 추출에서는 상당량의 추출이 가능하였다. 그리고 각 ginsenoside의 총추출율에 있어서도 현행 방법은 3.54% 인데 비하여, 마이크로파 추출은 4.15% 수준의 높은 추출효율을 나타내었다.

#### 추출물의 안정성 및 품질규격 평가

마이크로파 추출물의 안정성과 성분규격을 비교하기 위하여 현행 방법의 추출물과 동일한 용매(80% EtOH)를 사용한 마이크로파 추출물을 검사시료로 하여 식품공전상의 성분규격(6)인 사포닌 함량과 일반 성상을 전문검사기관에 의뢰하여 분석·평가해 보았다. Table 3에 나타난 바와 같이 두 시료의 성상과 불용성 침전물

**Table 3. Quality evaluation of ginseng extracts obtained by the current and microwave-assisted extraction methods**

Test items	Sample		Judgement	
	Sample A <sup>1)</sup>	Sample B <sup>2)</sup>	Sample A <sup>1)</sup>	Sample B <sup>2)</sup>
Overall quality	Good	Good	Passed	Passed
Crude saponin(mg/g)	107.91	110.89	Passed	Passed
Insoluble sediment(%)	0.03	0.03	Passed	Passed

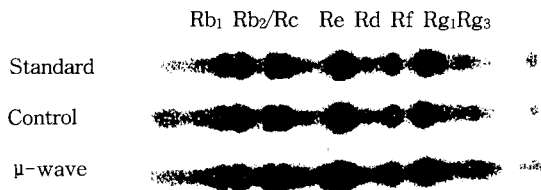
<sup>1)</sup>Current extraction method(ethanol conc. 80%, temperature 85°C, ext. time 8 hr(×5))

<sup>2)</sup>Microwave-assisted extraction method(ethanol conc. 80%, microwave power 80 W, ext. time 4 min(×5))

의 함량은 유사하였고, 인삼농축액의 조사포닌 함량도 마이크로파 추출과 현행 방법에서 유사하게 109mg/g 내외의 함량으로 적합 판정을 받았다. 그리고 각 추출물의 사포닌 성분에 대한 안정성을 TLC 및 HPLC 패턴으로 표준품과 비교해 보았을 때 Fig. 2 및 3과 같이 비교구와 마이크로파 처리구 간에는 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다.

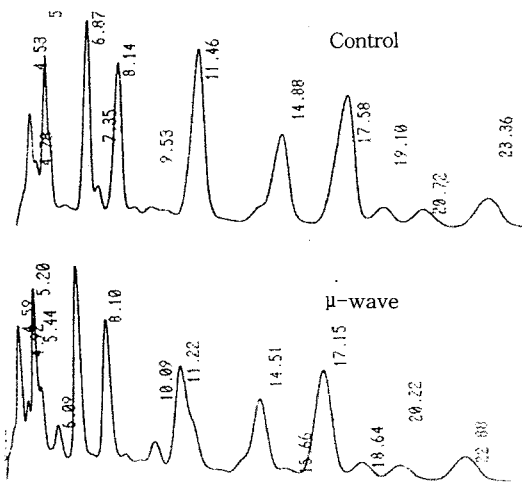
이상의 결과를 종합해 볼 때 40시간이 요구되는 현

행 환류추출법에 비해 30분 이내의 마이크로파 공정은 인삼 성분의 추출에서 유사한 결과를 보이면서 추출시간의 획기적인 단축효과를 보여주었다. 그리고 예비적으로 선택된 마이크로파 추출조건에서 용매인 에탄올의 농도는 인삼성분의 선택적 추출에 매우 중요한 공정인자임이 확인되었으며, 따라서 인삼성분의 신속한 추출을 위한 마이크로파 공정조건의 확립을 위하여 공정인자의 최적화 연구를 계속해서 수행중에 있다.



**Fig. 2. TLC chromatograms of n-butanol fractions in ginseng extracts.**

Control: 80% EtOH, 85°C, 8hr(×5); micro(μ)wave : 80% EtOH, 80 W, 4 min(×5).



**Fig. 3. HPLC chromatograms of n-butanol fractions in ginseng extracts.**

Control: 80% EtOH, 85°C, 8 hr(×5); micro(μ) wave: 80% EtOH, 80 W, 5 min(×5).

### 감사의 말

본 연구는 1997년도 교육부 학술연구조성비(농업과 학분야)에 의하여 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

### 요 약

인삼가공제품의 원료로 사용되는 가용성 인삼성분의 신속한 추출방법을 개발할 목적으로 현행의 장시간 추출법에 비해 less time, less solvent, less energy 및 less wastes 등의 경제적, 환경친화적 장점이 알려진 마이크로파 추출기법의 추출효율을 비교하였다. 예비 설정된 상압조건의 마이크로파 추출공정(에탄올 60%, 에너지 80 W, 추출시간 4 min×5)과 현행 환류추출법(에탄올 80%, 온도 85°C, 추출시간 8 hr×5)의 추출효율 비교 실험에서 가용성 고형분은 마이크로파 공정에서 추출이 매우 용이하였으나 사포닌, 총페놀, 산성다당체, 전자공여능 등은 현행 추출법에 비해 다소 낮은 추출율을 보였다. 그러나 추출용매를 80% 에탄올로 사용하여 마이크로파 추출을 5회 반복 실시한 결과, 가용성 고형분, 조사포닌 함량, 주요 ginsenoside 함량 등 품질관련 성분들도 현행 방법과 유사한 수준의 추출효율을 나타내면서, 에탄올 농도가 중요한 공정인자임을 시사하였다. 마이크로파 추출물의 성분규격 평가에서 사포닌의 TLC 및 HPLC 패턴은 현행 추출물과 동일하였으며, 일반 성분규격은 양호한 것으로 평가되었다.

## 문헌

1. SKG : *Understanding of Korean Ginseng*. The Society for Korean Ginseng, Seoul, Korea, pp.1-26(1995)
2. KGTRI : *The Recent Korean Ginseng* (in Korean). Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taegon, Korea, pp.13-22(1996)
3. Lee, S. H. and Hwang, W. I. : Inhibitory effect of petroleum ether extract of *Panax ginseng* root against growth of human cancer cells (in Korean). *Korean J. Ginseng Sci.*, **10**, 141-150(1986)
4. Lee, S. D., Kameda, K., Takaku, T., Sekiya, K., Hirose, K., Ohtani, K., Tanaka, O. and Okuda, H. : Effect of acidic polysaccharide of red ginseng on lipolytic action of toxohormone-L form cancerous ascites fluid (in Korean). *Korean J. Ginseng Sci.*, **14**, 1-5(1990)
5. Lee, S. S., Park, J. M., Oh, H. I. and Kwak, H. S. : Optimization of saponin extraction conditions in ginseng milk using response surface methodology (in Korean). *Korean J. Ginseng Sci.*, **18**, 53-59(1994)
6. KMHW : *Korean Food Standard Code*. The Korean Ministry of Health and Welfare, pp.507-510(1997)
7. Sung, H. S. and Yoon, S. K. : Effect of the extracting condition on the crude fat and free fatty acids of red ginseng extract (in Korean). *Korean J. Ginseng Sci.*, **9**, 179-185(1985)
8. Pare, J. R. J. and Belanger, J. M. R. : Microwave-assisted process (MAP<sup>TM</sup>) applications to the extraction of natural products. *Proc. 28th Microwave Power Symposium*, International Microwave Power Institute, Manassas, USA, pp.62-80(1993)
9. Belanger, J. M. R. and Pare, J. R. J. : Procède assiste par micro-ondes (MAP<sup>TM</sup>) : Application au paprika. *Riv. Ital. EPPOS5*, pp.126-135(1994)
10. Belanger, J. M. R., Belanger, A. and Pare, J. R. J. : Microwave-Assisted Process (MAP<sup>TM</sup>) : Application to oleoresins of celery seeds and black pepper. Personal communications(1995)
11. Pare, J. R. R., Matni, G., Yaylayan, V., Belanger, J. M. R., Li, K., Rule, C., Thibert, B., Mathe, D. and Racquqult, P. : Novel approaches in the use of the Microwave-assisted Process(MAP<sup>TM</sup>) Part I : Extraction of fat from meat and meat products under atmospheric pressure conditions. Personal communications(1995)
12. Kwon, J. H., Lee, S. B., Lee, G. D. and Kim, H. K. : Optimization of microwave-assisted extraction for effective components of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Presented at IFT Annual Meeting, Atlanta, Georgia, USA(1998)
13. Kwon, J. H., Belanger, M. R. J. and Pare, J. R. J. : Prediction of microwave-assisted extraction conditions for ginseng components by response surface methodology. Paper presented at 7th International Symposium on Ginseng, Seoul, Korea, pp.22-25 Sept. (1998)
14. Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S. : Chemical studies on the Oriental plant drugs(XXV.). Comparative studies on the saponins and saponinogens of ginseng and related crude drugs. *Syoyakugaku Zasshi*, **25**, 28-32(1971)
15. Ko, S. R. : Comparative study on chemical components and biological activities of *Panax* species (in Korean). *Ph. D. Thesis*, Chonbuk National University, Korea, pp.10-14(1994)
16. Choi, J. H., Kim, W. J., Sung, H. S. and Hong, S. K. : Quality changes in red ginseng extract during high temperature storage (in Korean). *J. Korean Agric. Chem.*, **24**, 166-174(1981)
17. Amerine, M. A. and Ough, C. S. : *Methods for analysis of musts and wine*. Wiley & Sons, New York, pp.176-180(1980)
18. Blios, M. S. : Antioxidant determinations by the use of a stale free radical. *Nature*, **181**, 1199-1202(1958)
19. Do, J. H., Lee, H. O., Lee, S. K., Jang, J. K., Lee, S. D. and Sung, H. S. : Colorimetric determination of acidic polysaccharide from *Panax ginseng*, its extraction condition and stability (in Korean). *Korean J. Ginseng Sci.*, **17**, 139-144(1993)
20. Pare, J. R. J., Belanger, J. M. R. and Stafford, M. R. : Microwave-assisted process : a new tool for analytical laboratory. *Trends in Analytical Chemistry*, **13**, 176-184(1994)
21. Park, N. Y., Kwon, J. H. and Kim, H. K. : Optimization of extraction conditions for ethanol extracts from *Chrysanthemum morifolium* by response surface methodology (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 1189-1196(1998)
22. Sung, H. S. : Studies on the effects of extracting conditions on the physicochemical properties of Korean ginseng extract (in Korean). *Ph.D. Dissertation*, Hanyang Univ., Seoul, Korea(1983)
23. Ko, S. R., Kim, S. C. and Choi, K. J. : Extract yields and saponin contents of red ginseng extracts prepared with various concentrations of ethanol (in Korean). *Kor. J. Pharmacogn.*, **23**, 24-28(1992)
24. Kim, N. M., Yang, J. W. and Kim, W. J. : Effect of ethanol concentration on index components and physicochemical characteristics of cinnamon extracts (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **25**, 282-287(1993)

(1999년 3월 17일 접수)