

## 전자코를 이용한 홍삼 농축액의 원산지 판별을 위한 향기패턴 분석

허상선<sup>†</sup>

<sup>†</sup>중부대학교 바이오융합학부 바이오의약전공, 교수  
(2020년 2월 4일 접수: 2019년 2월 21일 수정: 2020년 2월 25일 채택)

### Analysis of Aroma Pattern for Geographical Origin of Red Ginseng Concentrated by Electronic Nose

Sang-Sun Hur<sup>†</sup>

<sup>†</sup>*Division of Intergrated Biotechnology, Depart of Food Biotechnology & Pharmaceutical Engineering,  
Joongbu University, Geumsan, Chungnam 312-702, Korea  
(Received February 4, 2020; Revised February 21, 2020; Accepted February 25, 2020)*

**요 약 :** 중국산과 국내산 홍삼 농축액의 혼합비율에 따른 원산지 판별 가능성을 검토하기 위해 전자코를 이용하여 향기 패턴을 분석하였다. 중국산 홍삼 농축액과 국내산 홍삼 농축액의 원산지 판별이 가능하였고 중국산 홍삼농축액의 혼합비율이 증가할수록 검출되어지는 향기 성분의 패턴은 감소하는 경향을 나타내었다. Frequency pattern, derivative pattern을 Vapor print<sup>TM</sup>으로 도형화 하여 비교한 결과 서로 다른 패턴을 보여주어 중국산 홍삼 농축액 첨가비율에 따른 차이는 물론 원산지의 차이도 뚜렷하게 나타났다.

*주제어 :* 홍삼 농축액, 원산지 판별, 전자코, 향기 패턴, Vapor print<sup>TM</sup>

**Abstract :** The aroma pattern was analyzed using electronic nose to examine the possibility of origin discrimination according to the mixing ratio of Chinese and Korean red ginseng concentrates. The origin of Chinese red ginseng concentrate and Korea red ginseng concentrate could be distinguished and the pattern of aroma component detected decreased as the mixing ratio of Chinese red ginseng concentrate increased. Cultivar and habitat of Korean red ginseng concentrated was remarkably distinguished by the chromatogram of frequency pattern, derivative pattern and visual pattern using olfactory images known as vapor print<sup>TM</sup>.

*Keywords :* Ginseng concentrated, Discrimination, Eelectronic nose, Pattern of aroma, Vapor print<sup>TM</sup>

---

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

## 1. 서론

오갈피나무과(Araliaceae)에 속하는 다년생 초본류인 인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 북위 34~48 사이의 제주도를 제외한 한반도의 전 지역, 중국 만주지방, 러시아의 연해주지역에서 자생하는 약초로 수 천년 동안 아시아의 전통의학에 다양한 용도로 사용되어 왔다[1]. 현재 전 세계적으로 분포하고 있는 인삼속(*Panax*)에 속하는 식물에는 고려인삼을 포함한 약 6종이 있다. 이중 경제적으로 재배되어 세계 시장에서 상품으로 유통되고 있는 인삼종(*ginseng species*)은 고려인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer), 화기삼(*Panax quinquefolium* L)과 죽절삼(*Panax japonicus* C.A. Meyer) 등 크게 3가지 종류가 있다[2]. 이중 고려인삼은 진세노사이드 성분이 34종으로 19종에 불과한 화기삼이나 죽절삼에 비해 약리효능이 매우 뛰어나 효능의 차별화로 유통가격이 5~10배 수준으로 비싼 가격으로 유통되고 있다[3]. 국내 연간 홍삼과 백삼의 소비량은 약 2,000톤으로 추정되는데 반해 생산량은 1,270톤으로 MMA(최소시장접근분량) 수입분량 53톤을 제외하면 500여 톤의 중국산 홍삼과 백삼이 밀수입되고 있는 것으로 추정하고 있다. 2015년도까지 중국산 홍삼, 백삼의 연간 밀수 적발량은 60~70톤에 불과하였으나, 2017년도에 1,205톤으로 격증하는 추세이다. 더구나 웰빙 트렌드 시대에 있어 가장 독보적인 브랜드로 각광받는 홍삼의 경우 2018년 약 1조원대로 온 국민이 즐기는 건강식품으로 부각됨에 따라 중국삼의 수입뿐만 아니라 밀수 인삼의 국내 반입은 계속적으로 증가할 것으로 판단된다[4,5]. 국민소득의 증대에 따른 농산물의 안전성 확인에 대한 국민의 관심과 요구가 증폭되고 WTO 체제와 수입 자유화시대를 맞이하여 외국의 농산물이 많이 수입되고 있다, 따라서 이들 외국산 특히 중국산 농산물의 경우 가격이 국산보다 저렴하여 의도적으로 산지를 속이는 경우가 많은 실정이다. 이로 인해 국내 농산물에 대한 소비자들의 불신, 재배 농가의 경작 기피 현상 등의 발생이 우려 되고 있다, 특히 인삼의 경우 동일한 경작지에서 최소 4년에서 6년 동안 재배하기 때문에 인삼 뿌리썩음병, 균핵병, 심지어는 뿌리 전체가 썩어 없어지는 인삼 썩이선충병과 같은 토양전염성 병해가 발생량 가능성이 많다[6]. 인삼은 뿌리 및 뇌두 부분을 주로 사용하기 때문에 이 부분을 마쇄하거나 그 외 방법

으로 가공처리 한다면 형태적, 조직학적 특성으로 구분하는 종래의 방법으로는 국내삼인지 타국삼인지 혹은 불량한 삼인지를 구별할 수 없다. 이로 인해 다량의 농약이 잔류할 지도 모르는 중국산 인삼의 수입을 통해 가공시 부산물인 미삼의 인삼가공제품의 원료 사용 등으로 건강 보조 식품의 하나로써 다양하게 애용되어 지는 인삼이 오히려 국민건강을 위협할지도 모른다. 따라서 고려인삼과 기타 삼들을 구별할 수 있는 기법의 기술이 절실히 요구되어 진다. 원산지 판별 방법중 전처리 과정 없이 분석 가능한 비파괴 기술의 하나인 전자코는 인간 코의 기능을 디지털화 한 것으로 사람 코의 후각 세포에 해당하는 다중센서 배열(multisensor array)을 이용하여 향기 복합체를 구별하거나 식별 하는 기술로 유기물 시료의 복합체를 단일 화합물의 수준으로 식별하는 것이 아니라 복합물 자체로 전체적인 분석을 하는 방법이다[7-8]. 이러한 패턴인식 방법은 다수의 시료를 동시에 신속하게 분석하여 원산지를 판별하는데 적합하다고 판단된다.

따라서 본 연구에서는 국내산 및 중국산 수삼을 구입하여 이를 가공한 후 전자코 시스템을 이용하여 비파괴적으로 향기성분의 패턴을 비교 분석하였다. 또한 이를 통해 수입 개방으로 야기되는 산지나 품종을 알 수 없는 인삼 시료의 무분별한 도입에 대한 신속하고 편리한 판별로서 향기성분 분석에 전자코 시스템의 활용 가능성 여부를 조사하여 향후 인삼 가공식품의 원산지 판별의 기초자료로 활용하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1. 공시 재료

본 연구에 사용된 시료는 국내산 수삼의 경우 4년근 수삼으로 2019년 9월에 수확한 것을 금산 지역에서 구입하여 사용하였다. 중국산 수삼은 2018년 12월에 중국 길림성에서 재배된 수삼을 수집하여 사용하였다.

### 2.2. 인삼의 전처리 및 시료 혼합 비율

본 연구에서는 국내산 및 중국산 수삼을 세척, 증숙 및 열풍건조 등의 과정을 거쳐 수분함량이  $10 \pm 0.5\%$ 인 홍삼을 제조 하였다. 각 수삼 20 kg을 물로 깨끗이 세척한 후 3 kg씩 한 개의 체반에 올려놓고 증숙기 하단부에 물 30 L를 넣은

후 온도 100°C로 상압하여 가열하면서 수증기로 4시간 증숙 하였다. 증숙이 끝난 수삼은 열풍건조기를 이용하여 60°C에서 48시간 열풍 건조하여 홍삼을 제조하였다(Fig. 1). 한편 열처리가 끝난 각 홍삼은 Rotary evaporator(Rotavapor R0210)을 이용하여 가열 온도 65°C에서 농축 하여 최종 농도를 65° Brix로 하였다. 본 연구에서는 홍삼 농축액의 원산지 판별을 위해 국내산 홍삼 농축액을 기준으로 하여 중국산 농축액을 10(w/v), 20(w/v), 30(w/v), 50(w/v), 70(w/v)비율로 혼합하였다.

**2.3. 향기패턴의 측정**

각 공정을 거친 홍삼들의 향기패턴 측정은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 60mesh를 통과한 분말 3g을 40ml 바이알(Supelco, Bellefonte, PA, USA)에 담고 teflon으로 코팅된 septa(PTFE/silicone septa, Supelco)로 밀봉하여 Electronic Sensor Technology Vapor Analysis(Model 4100)을 이용하여 분석하였다. 이동상 가스는 He(99.9995%), column은 DB-5 capillary(Supelc, Bellefonte, PA, USA)를 사용하였다. 이때 분석조건의 밸브 온도는 110°C, GC injection port의 온도는 130°C, column 온도는 30~120°C까지 3°C/sec 속도로 상승 시켰으며, SAW 센서의 온도는 30°C이었다.

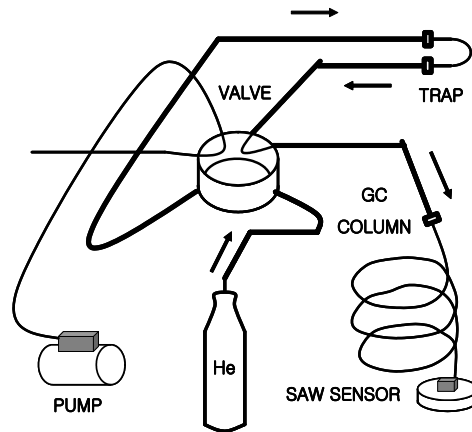


Fig. 2. Vapor analysis injects trapped vapor into the helium carrier gas. Released vapor travel through the column and their retention time and frequency are measured by the SAW detector.

**2.4. 홍삼 농축액의 휘발성 향기성분의 추출 및 분석**

국내산 및 중국산 홍삼액의 휘발성 향기성분의 추출은 SPME법을 사용하여 추출하였다[9]. 각 시료 농축액 0.5g을 SPME 용 15 mL 바이알에 넣고 SPME fiber를 고정시킨 후 40°C에서 30분간 바이알 내부의 헤드스페이스 가스를 흡착시켰

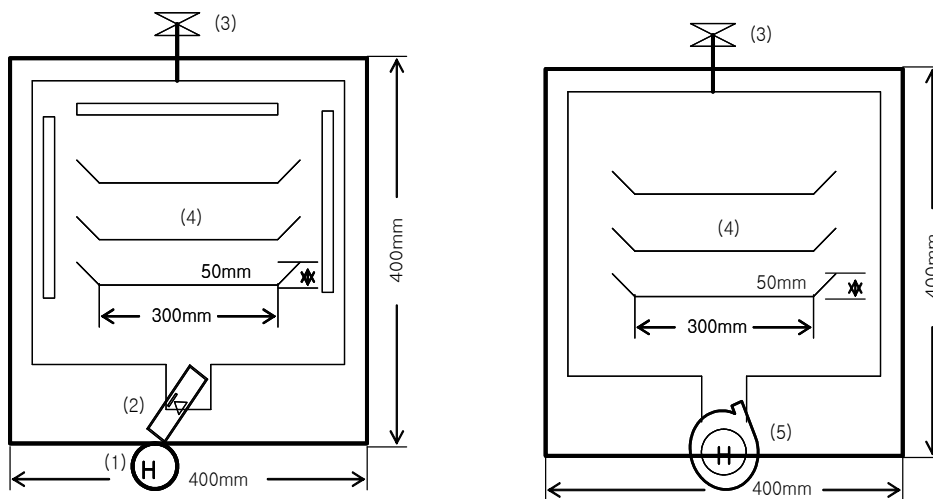


Fig. 1. The schematic of steaming and drying cabinet for fresh ginseng.  
 (1) Heater (2) Heating coil (3) Gate valve  
 (4) Shelf (5) Heating fan-blower

다. 흡착된 SPME fiber는 즉시 GC injector에 주입하여 10분간 탈착시켜 FID로써 검출 하였다. 각 시료의 향기성분 분석은 GC/MS(HF 6890, Hewllet-Packard, Palo Alto, CA, USA)을 사용하였다. 이때 분석 조건은 Table 1과 같다. 즉 초기 오븐 온도를 80°C에서 4 분간 유지한 후에 4°C/min 으로 상승시켜 최종온도 280°C에서 4분간 유지하였다. carrier gas는 N<sub>2</sub>을 사용하였다. 이때 이온화 에너지는 70eV이었다.

### 2.5. 통계적 분석 및 패턴 분석

분석 결과는 Minitab 18 (Minitab Inc., State College, PA, USA)를 이용하였고, 분산분석(ANOVA)을 실시하여 통계적 유의성(p<0.05)은 Fisher' multiple comparison test로 검증하였다. 한편, SAW detector센서로부터 얻은 frequency pattern과 이를 미분하여 얻은 derivative pattern의 크로마토그램을 Vapor Print™ 이미지 소프트웨어를 이용하여 360° 원형의 보기 쉬운 vapor print™로 나타내었다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 국내산 및 중국산 홍삼액의 derivative pattern 분석

본 연구에 사용한 GC/SAW(Model M 4200)는 시료의 휘발성 물질이 SAW 센서에 흡착하면 일정하게 진동하고 있던 센서는 휘발성 물질의 흡착과 동시에 진동수의 변화를 일으키고 이를

시간(Rt: retention time)에 따라 크로마토그램으로 보여준다. 한편, 크로마토그램은 진동수의 변화를 frequency pattern이나 derivative pattern으로 나타내어 준다. Derivative pattern은 미분된 진동수의 변화이며 frequency pattern은 미분되지 않은 진동수의 변화이다. Fig. 3는 본 실험에 사용된 국내산 홍삼액과 중국산 홍삼액의 frequency pattern을 미분화한 derivative pattern의 chromatogram을 나타낸 것이다. 일반적으로 전자코에 의해 검출되는 휘발성 향기성분 분석은 10억 분의 1(ppb)의 휘발성 화합물에 대한 감도와 1조 분의 1(ppt)의 반 휘발성 화합물에 대한 감도로 측정될 수 있기 때문에 기존의 GC/MS를 이용한 향기성분 분석과 차별성을 가지고 있다 [10]. 홍삼 농축액의 경우 수삼의 열처리에 의해 수 많은 향기성분이 존재하고 있지만, 극히 적은 양으로 성분에 따라 최소감응농도(threshold) 이하인 것도 많다. 즉 향 성분은 최소감응농도 이하로 존재하더라도 다른 성분과 작용하여 간접적으로 홍삼농축액의 향에 영향을 끼칠 수 있다 [11-12]. 전자코는 각 시료들의 향기성분의 유사성이나 차이를 향기 패턴을 통해 종합적으로 보여주기 때문에, 화합물들의 식별에 대한 정보나 database가 충분히 존재하지 않고 있는 실정이다 [13-14]. Fig. 3에서 보는 바와 같이 국내산 홍삼액의 경우 Rt 초반에는 면적이 작은 향기 성분이 검출되었고, Rt<sub>5.2-7.8</sub> 사이에는 큰 면적을 차지하는 휘발성 성분이 검출되는 것을 볼 수 있었다. 이에 반해 중국산 홍삼액은 Rt 전 기간 동안 면적이 적은 향기 성분이 검출됨을 알 수 있었다. 이에 본 연구에서는 Fig. 3과 같은 크로마토그램

Table 1. GC conditions for analysis of headspace volatiles from Korean red ginseng extract and Chinese red ginseng extract

Items	Conditions
Model	HF 6890, Hewllet-Packard, Palo Alto, CA, USA
Column	SPB-1 fused silica capillary (0.25mm I.D × 30m, 0.25µm; Supelco)
Carrier gas	Nitrogen 1.0cc/min(split ratio=10:1)
Oven temp.	80°C(3mon) - 4°C/min - 280°C
Detector	Flame ionization detector(FID)
Injection& detector temp.	250°C
Desorbed time	3min

에서 원산지별 인삼 가공품간의 차이를 분명하게 보여주는 향기 성분이 검출되는 특정한 Rt들의 frequency pattern값을 가장 큰 면적을 보여주는 국내산 홍삼액을 기준으로 특정 향기 성분의 면적비를 계산하여 그 결과를 Table 2에 나타내었다.

Table 2에서 보는 바와 같이 특정 시간대에 특정 향기성분의 면적비를 국내산 홍삼액을 1로 기준하였을 때 Rt<sub>1,10</sub> 시간일 때 중국산 홍삼액은 0.121값을 나타내었으나 Rt 시간이 진행할수록 중국산 홍삼액의 면적비는 감소하면서 Rt<sub>7,60</sub> 이후부터는 전혀 휘발성 향기성분이 검출되지 않은 것으로 나타났다.

### 3.2. GC 및 GC/MS를 이용한 홍삼액의 향기 성분 동정 및 분석

국내산 및 중국산 홍삼액의 향기 패턴이 서로 상이함에 따라 각 홍삼액의 향기성분의 변화를 확인하였다(Table 3). 분자량 136인  $\beta$ -pinene와 limonene과 같은 Monoterpenes 같은 총 향기성분은 국내산과 중국산 홍삼에서 검출되었다. 하지만, 국내산 홍삼액 헤드스페이스에서 추출된 monoterpenes 총량은  $0.65 \pm 0.25 \mu\text{g}$ 인데 비해 중국산 홍삼의 경우  $0.11 \pm 0.01 \mu\text{g}$ 으로 매우 낮은 함량을 보였다[15]. 한편, Table 3에서 보는 바와 같이 중국산 홍삼액의 경우 국내산 홍삼액에 비해 sesquiterpene hydrocarbons 및 sesquiterpene alcohol류가 중국산 홍삼 1g 당  $2.78 \pm 0.56 \mu\text{g}$ ,

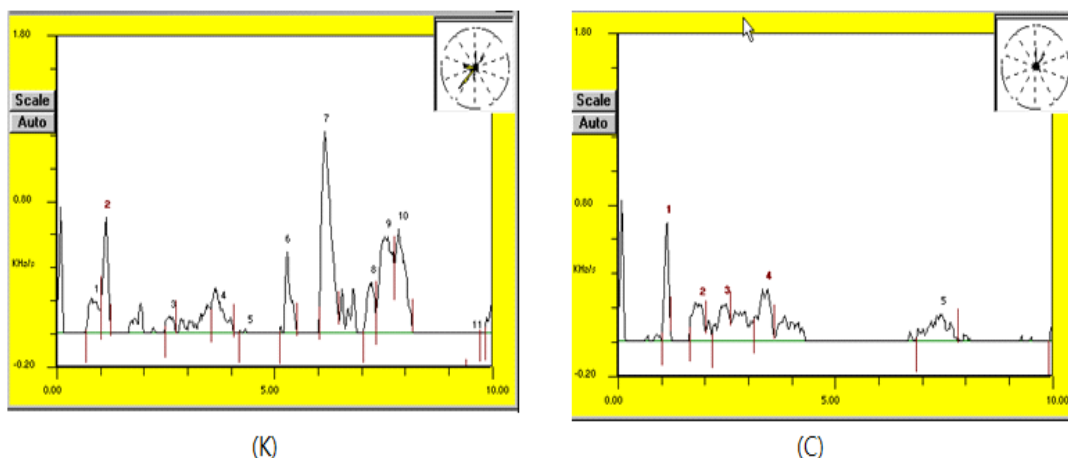


Fig. 3. Derivative pattern of chromatogram for red ginseng concentrated.

K: Korean red ginseng concentrated, C : Chinese red ginseng concentrated

Table 2. Ratios of peak area for chromatogram of frequency pattern of the Korean red ginseng extract and Chinese red ginseng extract

Retention time(min)	Korean red ginseng	Chinese red ginseng
Rt <sub>1,10</sub>	1	$0.121 \pm 0.03$ <sup>1)</sup>
Rt <sub>5,28</sub>	1	$0.030 \pm 0.01$
Rt <sub>6,16</sub>	1	$0.005 \pm 0.01$
Rt <sub>7,60</sub>	1	- <sup>2)</sup>
Rt <sub>7,86</sub>	1	-

<sup>1)</sup> All values are the mean  $\pm$  standard deviation

<sup>2)</sup> Not detected

Table 3. The different volatile components between Korean ginseng extract and Chinese ginseng extract

RT(min)	Component	GC peak area(%)	
		Korean ginseng	Chinese ginseng
2.51	acetic acid	20.59±0.94 <sup>1)</sup>	14.06±1.03
3.25	3-hydroxy-2-butanone	0.78±0.06	0.72±0.04
3.68	Pyrazine	0.14±0.04	- <sup>2)</sup>
5.56	methylpyrazine	-	0.77±0.03
5.65	Furfural	3.24±0.94	-
6.50	2-Furanmethanol	5.11±1.13	0.83±0.01
7.12	dihydro-2(3H)-Furanone	0.62±0.87	-
7.77	1-(2-furanyl)-Ethanone	0.63±0.03	-
7.93	2,5-dimethyl-Pyrazin	0.59±0.06	-
9.21	5-methyl furfural	0.24±0.04	0.03±0.01
9.31	$\alpha$ -pinene	-	0.27±0.03
9.46	Camphene	-	0.09±0.01
10.21	2- $\beta$ pinene	0.11±0.01	0.39±
10.65	$\beta$ -myrcene	-	0.14±0.01
11.14	decane	0.17±0.02	0.03±0.01
11.80	1-(1H-pyrrol-2-y1)-Ethanone	0.31±0.03	0.09±0.01
14.01	2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	0.21±0.01	-
18.71	4-(1-methylethyl)-benzaldehyde	1.13±0.04	1.65±0.03
19.29	Bicycloelemene	1.23±0.07	-
19.63	1,4-dihydro-3,5-dimethoxy-2-methyl naphthalene	2.21±0.06	0.04±0.01
19.84	1,4-methanoazulene	0.71±0.03	0.71±0.04
20.26	$\beta$ -panasinsene	6.05±0.18	7.20±0.08
20.47	$\beta$ -elemene	3.45±0.11	4.12±0.13
20.73	Teteadecane	0.40±0.02	0.06±0.02
21.06	caryophyllene	1.52±0.01	2.06±0.08
21.21	valencene	0.21±0.02	-
21.36	calarene	3.65±0.11	4.33±1.02
21.56	neoisolongifolene	0.11±0.06	0.15±0.03
21.73	neoclovene	8.90±0.21	10.65±1.11
21.80	$\alpha$ -Gurjunene	2.01±0.22	2.54±0.94
21.89	decahydro01,1,7-trimethyl-4-methylene-1H-cycloprop[e]azulene	0.69±0.03	0.98±0.04
22.03	trans-caryophyllene	2.54±0.06	3.21±0.16
22.07	$\beta$ -neoclovene	1.06±0.09	1.01±0.03
22.19	$\beta$ -selinene	0.38±0.04	0.49±0.02
22.59	Bicyclogermcrene	3.02±1.11	4.25±0.05
22.83	Pentadecane	0.38±0.22	0.56±0.01
23.79	Diethyl phthalate	9.46±1.18	10.22±0.92
24.00	1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol	0.11±0.01	0.33±0.05
24.09	Cyclobut[c]linden-8-ol	0.13±0.01	0.14±0.04
24.79	Hexadecane	0.19±0.03	0.28±0.03
25.71	1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-naphthalene	0.14±0.01	0.05±0.02
26.64	Heptadecane	0.10±0.01	-
28.40	Octadecane	0.07±0.02	-

<sup>1)</sup> All values are the mean±standard deviation.

<sup>2)</sup> Not detected.

0.11±0.03 µg 각각 함유하는 것으로 분석이 되었으며 이로 인해 중국산 홍삼이 국내산 홍삼에 비해 풀 냄새, 흙 냄새가 강한 것으로 사료된다. 전반적으로 국내산 홍삼액의 향기 성분은 중국산 홍삼액에 비해 pyrazine, methyl pyrazine 등의 pyrazine계, furfural, methyl furfural 등의 furfural계 및 aldehyde 류가 많은 것으로 분석이 되었다. 이러한 pyrazine계, furfural계 및 aldehyde 등이 인삼에 구수하고 달콤한 향을 부여하여 풍부한 풍미를 갖게 해주는 것으로 사료된다[16-17].

### 3.3. 혼합 비율에 따른 향기 패턴 분석

본 연구에서는 국내산 홍삼액을 기준으로 하여 중국산 홍삼액의 첨가 비율에 따른 향기 패턴의 분석을 하여 그 결과를 Fig. 4에 나타내었다. Fig. 4에 나타난 바와 같이 중국산 홍삼액의 첨가 비율이 증가할수록 검출되어지는 향기 성분의 패턴은 점점 감소하는 경향을 보이고 있었다. 특히, 국내산 홍삼액과 중국산 홍삼액의 혼합비율이 50 : 50일 때 Rt 초기시간에 면적이 넓은 향기 성분이 분포되어 짐을 알 수 있었다. 이에 비해 국내산 홍삼액의 첨가비율이 많은 경우 Rt 초기 시간대에 휘발성 물질에 대한 센서의 강도가 가장 높은 분포를 보이면서 특정 향기 성분을 함유하고 있음을 알 수 있었다. Rt<sub>4</sub> 이후에는 강도는 낮으나 면적이 다소 넓은 그래프를 나타내는 경향을 보였다. 이는 국내산 홍삼액의 특정 휘발성 성분이 중국산 홍삼액과 혼합될 경우 중국산 홍삼액의 첨가 비율이 적을 경우에는 Rt 후반부에 국내산 홍삼액의 특정 향기 성분과 혼합되어 센서에 전달되는 강도를 약하게 하는 것으로 사료된다. 그러나 첨가되는 중국산 홍삼액이 많을 경우 기존 중국산 홍삼액의 휘발성 성분이 국내산 홍삼액의 특정 향기 성분을 잠식하고 이로 인해 Rt 초기시간대에는 중국산 홍삼액의 특정 휘발성 향기 성분이 검출되지만 Rt 후반부에는 특정 휘발성 향기 성분이 검출되지 않은 경향을 보여 전체 혼합 홍삼액중 중국산 홍삼액이 약 30(w/v) 이상 첨가될 경우 전혀 다른 휘발성 향기 성분이 분포되어 짐을 알 수 있었다[18]. 한편, 중국산 홍삼액의 첨가비율에 따른 홍삼가공제품의 차이를 나타내는 특정 향기 성분을 좀 더 명확하게 볼 수 있도록 Fig. 4의 크로마토그램을 360°로 이미지화하여 Fig 5와 같은 시료 각각의 고유한 vapor print로 나타내어 PHGC에서 검출된 모든 향기성

분들의 패턴을 비교해 보았다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 중국산 홍삼액의 첨가 비율이 증가할수록 첨가 비율에 따른 향기 패턴이 확실하게 구분됨을 알 수 있었다. 즉 국내산 홍삼액이 많을 경우 초기 Rt<sub>2.3</sub> 시간대까지 강도가 강한 휘발성 향기 성분이 검출됨을 알 수 있었고 Rt<sub>2.5-5.0</sub>까지는 뚜렷한 향기 패턴이 분석되지 않았다. 하지만 Rt<sub>7.0-9.0</sub>에서는 큰 면적을 차지하는 향이 검출됨을 알 수 있었다. Rt 후반부에 면적이 큰 향의 경우 국내산 홍삼액의 향기와 관계가 있는 것으로 사료된다[19]. 한편, 중국산 홍삼액 양이 많이 첨가될수록 Rt 초기에 강도가 강한 향기 성분이 검출됨을 알 수 있었고 중국산 홍삼액이 약 70% 이상을 경우 전반적인 향기 패턴은 Rt 초반부에 아주 미미한 향기 성분이 검출되고 Rt<sub>4.0</sub> 이상에서는 전혀 향기가 검출되지 않는 것으로 나타났다.

## 4. 결론

한국, 일본 및 중국에서 수천 년 동안 대표적인 약용작물로 이용한 인삼은 오갈피나무과에 속하는 다년생 식물이다. 최근 웰빙 트렌드에 부합하여 국내산 인삼을 이용한 다양한 건강보조식품이 개발되고 있고 이로 인해 부분별한 값싼 중국산 인삼이 수입되거나 밀반입되어 국민 건강 및 국내 인삼산업에 약 영향을 미치고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 국내 인삼의 신뢰성 있는 판별방법을 개발하고자 국내 및 중국산 인삼의 헤드 스페이스 성분 분석 및 주요 향기성분의 분리를 수행하였고, 전자코를 이용한 가공된 홍삼액 원산지 판별 기술을 개발하였다. 국내산 홍삼액과 중국산 홍삼액의 특징적인 향기성분을 확인하고자 GC/MS로 분석한 결과 국내산 홍삼액은 중국산 홍삼액에 비해 pyrazine계, furfural계 및 aldehyde 등의 휘발성 성분이 많은 것으로 분석되었다. 국내산 및 중국산 홍삼농축액을 전자코로 분석하여 특정 시간대에 특정 향기성분의 면적을 비교한 결과 Rt<sub>1.10</sub> 시간일 때 중국산 홍삼액은 0.121값을 나타내었으나 Rt 시간이 진행할수록 중국산 홍삼액의 면적비는 감소하면서 Rt<sub>7.60</sub> 이후부터는 전혀 휘발성 향기성분이 검출되지 않은 것으로 나타났다. 중국산 홍삼액의 첨가비율에 따른 vapor print™로 분석한 결과 중국산 홍삼액 양이 많이 첨가될수록 Rt 초기에 강도가 강한 향기 성분이 검출됨을 알 수 있었고 중국산 홍삼액

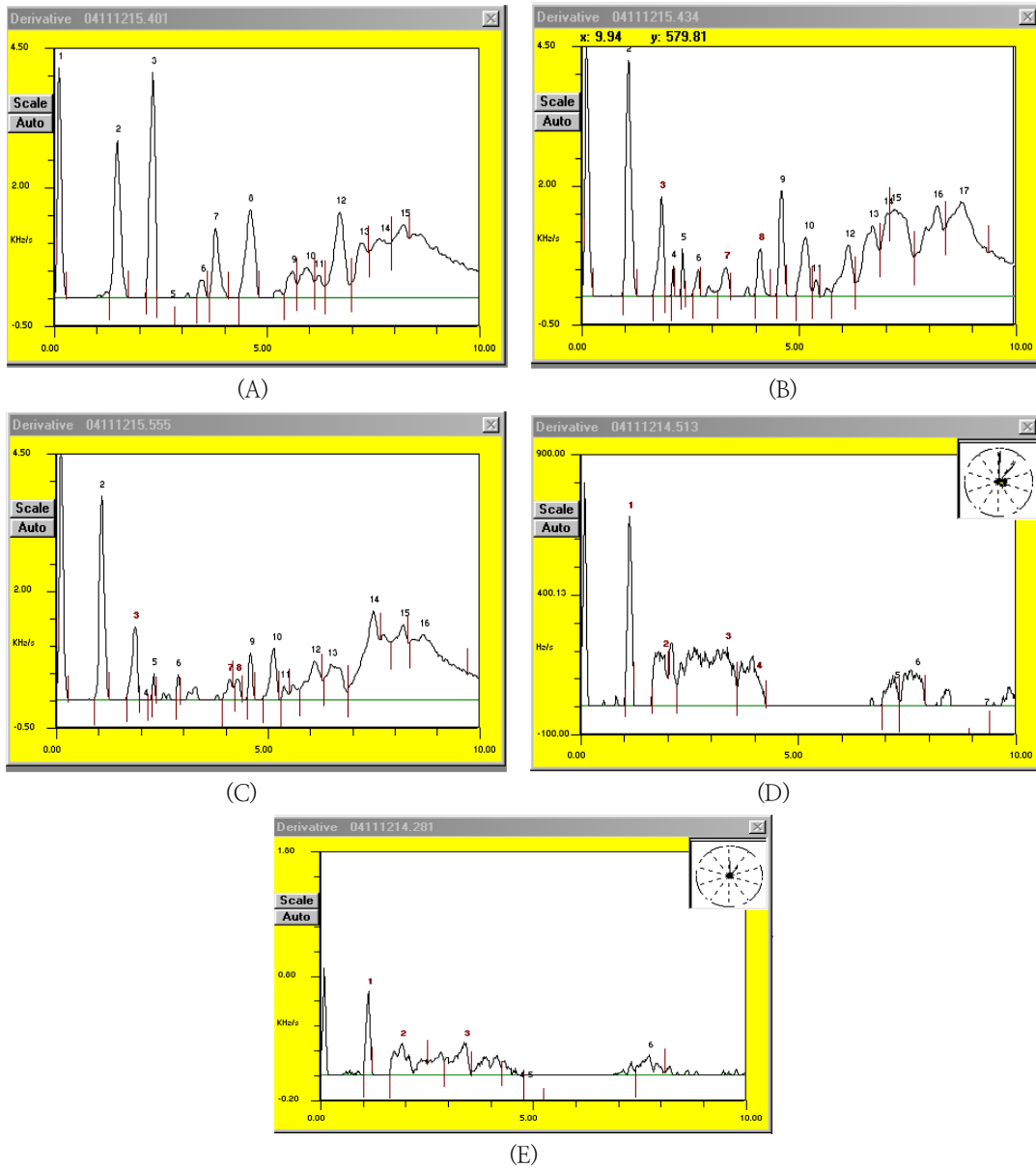


Fig. 4. Derivative pattern of chromatogram by mixed ratio of red ginseng concentrated.

- (A) Korean red ginseng concentrated : Chinese red ginseng concentrated 90:10
- (B) Korean red ginseng concentrated : Chinese red ginseng concentrated 80:20
- (C) Korean red ginseng concentrated : Chinese red ginseng concentrated 70:30
- (D) Korean red ginseng concentrated : Chinese red ginseng concentrated 50:50
- (E) Korean red ginseng concentrated : Chinese red ginseng concentrated 30:70



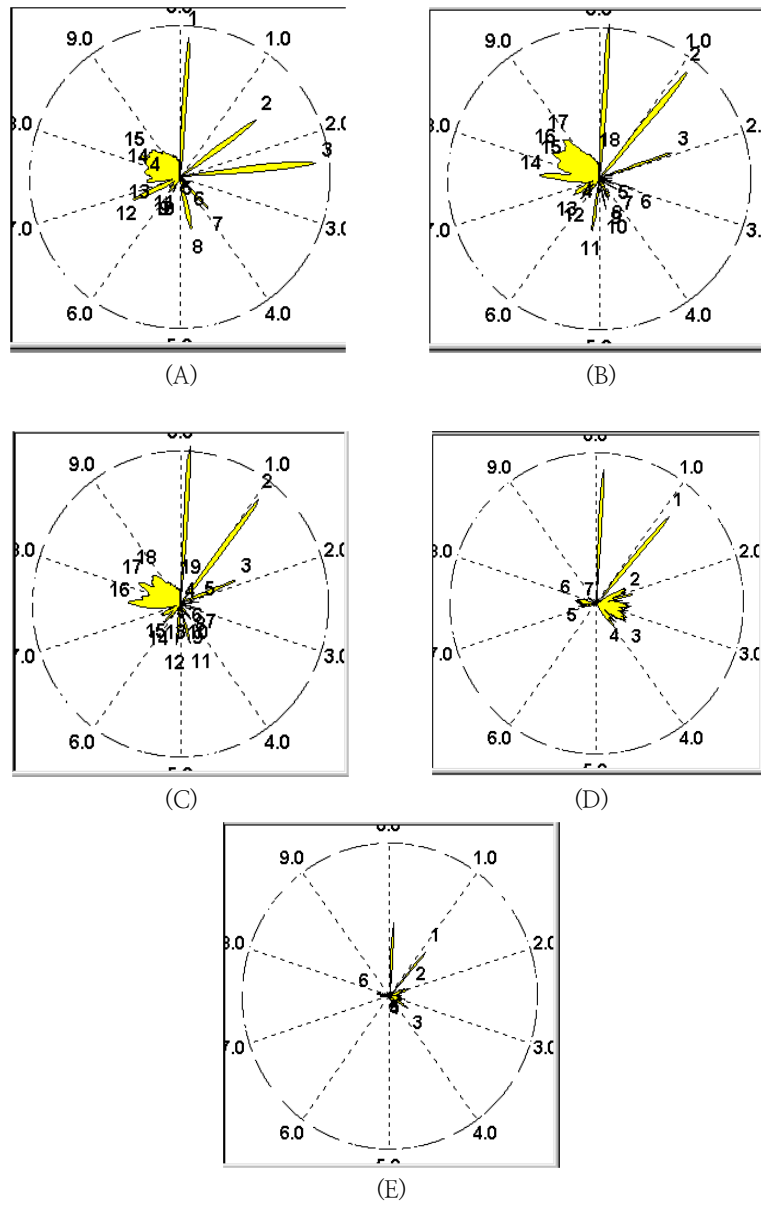


Fig. 5. Polar frequency patterns by mixed ratio of red ginseng concentrated vapor print<sup>TM</sup>.  
 (A) Korean red ginseng concentrated : Chinese red ginseng concentrated 90:10  
 (B) Korean red ginseng concentrated : Chinese red ginseng concentrated 80:20  
 (C) Korean red ginseng concentrated : Chinese red ginseng concentrated 70:30  
 (D) Korean red ginseng concentrated : Chinese red ginseng concentrated 50:50  
 (E) Korean red ginseng concentrated : Chinese red ginseng concentrated 30:70

이 약 70%이상을 경우 전반적인 향기 패턴은 Rt 초반부에 아주 미미한 향기 성분이 검출되고 Rt<sub>4.0</sub> 이상에서는 전혀 향기가 검출되지 않는 것으로 나타났다.

### 감사의 글

이 논문은 2019년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임

### References

1. A. S. Attele, J. A. Wu, C. S. Yuan, "Ginseng pharmacology: multiple constituents and multiple actions". *Biochem. Pharmacol.*, Vol.58, No.11, pp. 1685–1693, (1999).
2. S. Y. Hu, "The genus Panax(Ginseng) in chinese medicine. *Economic Botany*, Vol.30, No.1, pp. 11–28, (1976).
3. P. Singh, Y. J. Kim, C. Wang, R. Mathiyalagan, D. C. Yang, "The development of a green approach for the biosynthesis of silver and gold nanoparticles by using Panax ginseng root extract, and their biological applications", *Artificial cells, nanomedicine, and biotechnology*, Vol.44, No.4, pp. 1150–1157, (2016).
4. W. S. Suh, S. Y. Cho, "China's ginseng development in production and the status quo of korean ginseng export and the tendency of ginseng world trade market", *J. North, Agri. Res.*, Vol.39, No.2, pp. 1–30, (2016).
5. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Department of Horticultural Industry, Ginseng Statistical Data Sheet, (2018).
6. S. W. Lee, S. H. Lee, K. H. Park, M. L. Jin, I. B. Jang, K. H. Kim, "Inhibition effect on root rot disease of Panax ginseng by crop cultivation in soil occurring replant failure", *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, Vol.23, No.3, pp. 223–230, (2015).
7. A. D. Wilson, "Applications of electronic-nose technologies for non invasive early detection of plant, animal and human diseases", *Chemosensors*, Vol.6, No.4, pp. 1–36, (2018).
8. A. R. Lee, H. D. Park, "Effects of roasted Korean oak chip addition on the aging of red wine", *Korean J. Food Preserv.*, Vol.18, No.6, pp. 891–897, (2011).
9. Y. J. Cha, W. Wang, H. R. Cha, "Studies on volatile flavor compounds of soy sauce residue", *J. Korean Soc., Food Sci., Nutr.*, Vol.45, No.12, pp. 1755–1761, (2016).
10. H. Y. Jung, J. S. Kim, B. S. Noh, "Reduction of off-flavors in steamed crab meat using dairy products", *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol.47, Vol.3, pp. 345–349, (2015).
11. E. A. Baldwin, J. Bai, A. Plotto, S. Dea. "Electronic noses and tongues: Applications for the food and pharmaceutical industries", *Sensors*, Vol.11, No.5, pp. 4744–4766, (2011).
12. B. J. Seong, S. I. Kim, M. G. Jee, S. D. Kim, A. R. Kwon, H. H. Kim, J. Y. Won, K. S. Lee, "Antioxidative activity and inhibition of angiotensin converting enzyme by *Lycii fructus* extracts prepared by adding white ginseng and eed ginseng", *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, Vol.26, No.5, pp. 370–381, (2018).
13. R. N. Bleibaum, H. Stone, T. Tan, S. Labreche, E. Saint-Martin, S. Isz. "Comparison of sensory and consumer results with electronic nose and tongue sensors for apple juices". *Food Quality and Preference*, Vol.13, No.6 pp. 409–422, (2002).
14. S. Y. Kim, H. R. An, P. M. Park, Y. S. Baek, O. K. Kwon, S. Y. Park, P. H. Park, "Analysis of floral scent patterns in flowering stages and floral organs of maxillaria using an electronic nose", *Flower Research Journal*, Vol.24, No.3, pp. 171–180, (2016).

15. A. Tárrega, A. Salvador, M. Meyer, N. Feuillère, A. Ibarra, M. Roller, D. Terroba, C. Madera, J. R. Iglesias, J. Echevarría, S. Fiszman, "Active compounds and distinctive sensory features provided by American ginseng (*Panax quinquefolius* L.) extract in a new functional milk beverage", *J Dairy Sci.*, Vol.95, No.8, pp. 4246-4255, (2012).
16. M. Harkey, G. Henderson, M. Gershwin, J. Stern, R. Hackman. "Variability in commercial ginseng products: an analysis of 25 preparations", *Am. J. Clin. Nutr.*, Vol.73, No.6, pp. 1101-1106, (2001).
17. H. Jung. Kim, M. Y. Baik, B. W. Yang, H. K. Kim, B. Y. Kim, "Manufacture and characterization of optimized red ginseng drinks containing herbal medicine extracts", *Food Sci., & Biotechnol.*, Vol.28, No.5, pp. 1433-1438, (2019).
18. G. X. Xie, Y. Ni, M. M. Su, Y. Y. Zhang, A. H. Zhao, X. F. Gao, Z. Liu, P. G. Xiao, W. Jia, "Application of ultra-performance LC-TOF MS metabolite profiling techniques to the analysis of medicinal *Panax* herbs", *Metabolomics* Vol.4, No.3, pp. 248-260, (2008).
19. R. A. Shellie, P. J. Marriott, C. W. Hule. "Comprehensive two-dimensional gas chromatography(GC x GC) and GC x GC-quadrupole MS analysis of asian and american ginseng", *J Sep Sci.*, Vol.26, No.8, pp. 1185-1192, (2003).