



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공 학 석 사 학 위 논 문

홍삼박 추출물의 이화학적 특성 및
식품소재로의 활용 가능성 연구

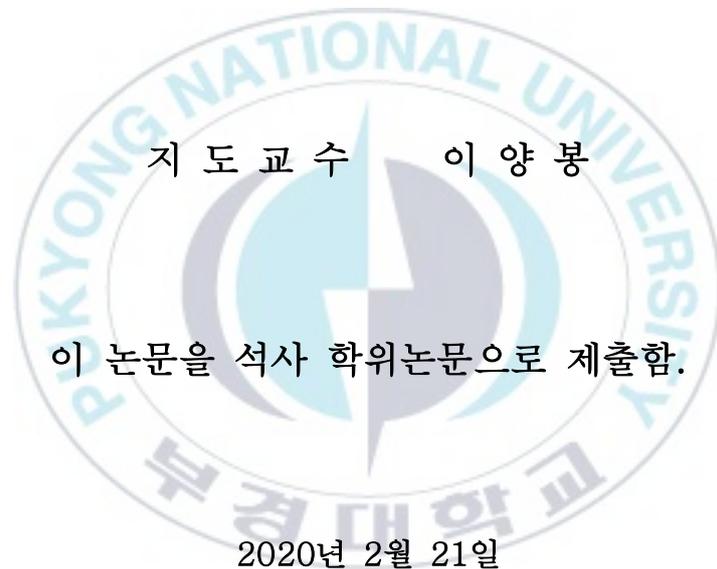


식 품 공 학 과

유 정 완

공 학 석 사 학 위 논 문

홍삼박 추출물의 이화학적 특성 및
식품소재로의 활용 가능성 연구



부 경 대 학 교 대 학 원

식 품 공 학 과

유 정 완

유정완의 공학석사 학위논문을 인준함.

2020년 2월 21일



위원장 농학박사 김선봉 (인)

위원 약학박사 김영목 (인)

위원 농학박사 이양봉 (인)

목차

List of Figure	iv
List of Table	v
Abstract	vi
I. 서론.....	1
II. 재료 및 방법.....	6
1. 실험재료.....	6
2. 실험방법.....	6
2.1. 일반성분.....	6
2.2. 추출물 제조.....	7
2.3. 추출물의 조사포닌 함량 측정.....	7
2.4. 추출물의 항산화 활성.....	9
2.4.1. DPPH 라디칼 소거능 측정.....	9
2.4.2. ABTS 라디칼 소거능 측정.....	9

2.4.3. 총 페놀 함량 측정	10
2.4.4. 총 플라보노이드 함량 측정	11
2.5. 추출물의 물리화학적 특성	11
2.5.1. pH 측정	11
2.5.2. 색도 측정	12
2.6. 추출물의 당 함량	12
2.6.1. 가용성 고형분	12
2.6.2. 환원당	12
2.7. GC-MS를 이용한 추출물의 휘발성 향기성분 분석	13
2.8. 관능평가	13
2.9. 통계처리	16
III. 결과 및 고찰	17
1. 일반성분	17
2. 추출물의 조사포닌 함량	17
3. 추출물의 항산화 활성	19

3.1. DPPH 라디칼 소거능	19
3.2. ABTS 라디칼 소거능	22
3.3. 총 페놀 함량.....	24
3.4. 총 플라보노이드 함량.....	26
4. 추출물의 pH 및 색도.....	26
5. 추출물의 당 함량.....	29
6. GC-MS를 이용한 추출물의 휘발성 향기 성분	29
7. 관능평가.....	36
IV. 결론.....	40
V. 참고문헌.....	44
VI. 감사의 글.....	53

List of Figure

Fig. 1. The shape of <i>Panax ginseng</i> C.A. Meyer	2
Fig. 2. Chemical structure of ginsenosides	3
Fig. 3. Photograph of red ginseng marc extracts using several solvents of methanol, ethanol and isopropanol	8
Fig. 4. Flow diagram for absorption of headspace volatiles	14
Fig. 5. DPPH radical scavenging activity of red ginseng marc extracts according to solvent	21
Fig. 6. ABTS radical scavenging activity of red ginseng marc extracts according to solvent	23
Fig. 7. Total phenolic content of red ginseng marc extracts according to solvent	25
Fig. 8. Total flavonoid content of red ginseng marc extracts according to solvent	27
Fig. 9. Aroma profile of red ginseng marc extract and synthetic red ginseng fragrance	38

List of Table

Table 1.	Operating conditions of automatic thermal desorber and GC-MS	15
Table 2.	Proximate composition of red ginseng marc powder	18
Table 3.	Crude saponin contents and yield of red ginseng marc extract according to solvent	20
Table 4.	pH and color of red ginseng marc extract according to solvent	28
Table 5.	Soluble solids and reducing sugar of red ginseng marc extract according to solvent	30
Table 6.	Terpene compounds of red ginseng marc extract by headspace analysis	32
Table 7.	Ester and aldehyde compounds of red ginseng marc extract by headspace analysis	33
Table 8.	Acid, alcohol and furan compounds of red ginseng marc extract by headspace analysis	34
Table 9.	Ketone, S-, N-containing and other compounds of red ginseng marc extract by headspace analysis	35
Table 10.	Ranking of preference test	39

Physicochemical Properties of Red Ginseng Marc Extract and
Its Application to Food Ingredients

Jeong Wan Yu

Department of Food Science and Technology, Pukyong National University,
Busan 48513, Korea

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the physicochemical properties and antioxidant activity of extracts from red ginseng marc, a byproduct of red ginseng processing, and to investigate their application as food materials. The red ginseng marc was prepared with a particle size of 415 μm or less using sieves after a dry and powdered process. The extraction solvents were 70% ethanol, 70% methanol and 70% isopropanol. After extraction, the solvent was removed using a rotary evaporator. To measure the antioxidant activity of the red ginseng marc extracts, DPPH radical-scavenging activity, ABTS radical-scavenging activity, total phenolic contents (TPC) and total flavonoid contents (TFC) were measured to compare their antioxidant activities of red ginseng extracts with different solvents. The physicochemical properties of the extracts were compared by measuring pH, colorimeter, and soluble solids. Antioxidant activity was measured in order of ethanol, isopropanol and methanol extract. In addition, the volatile flavor components of red ginseng marc extract were analyzed by GC-MS and aroma characteristics were evaluated by sensory evaluation. Terpene compounds, known as the main volatile compounds of red ginseng, were detected in all extracts, and methanol extract showed the highest aroma preference as a result of sensory test. Through this study, suitable extraction solvents for red ginseng marc extraction were selected, and the

physiological activity of the extracts will be applied to food materials such as food flavoring, to contribute to the enhancement of the usage of red ginseng byproducts.



I. 서론

고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 오갈피나무과 인삼 속에 속하는 다년생 초본류로 다양한 생리활성 효능이 있어 예로부터 생약재로 널리 사용되어 왔으며[1], 주요 약리성분으로는 사포닌이 있다. 특히 인삼(Fig. 1)은 다른 식물보다 사포닌의 함량이 풍부하며 인삼의 꽃, 잎, 열매에도 사포닌을 포함한 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있어 재배 후 부산물로 약재, 화장품 등으로 활용되고 있다[2]. 식물체에 존재하는 다양한 사포닌 중 인삼의 사포닌만을 'ginsenoside'라고 구분하고 있다. Ginsenoside는 인삼(ginseng)과 배당체(glycoside)의 복합어로 triterpenoid 계열의 dammarane 골격에 glucose, arabinose, rhamnose 등의 당이 결합한 배당체 화합물이다(Fig. 2). Ginsenoside는 인삼의 주요 생리활성 성분으로 인삼의 수확시기, 가공방법, 부위별로 함량이 다르며 항암, 항염증, 면역증진, 혈류 개선, 각종 체내 대사 물질 조절 등 다양한 기능성이 보고되고 있다[3-4].

인삼은 가공방법에 따라 다양한 명칭으로 불린다. 밭에서 수확한 상태를 수삼, 수삼 뿌리의 껍질을 벗겨서 건조한 것을 백삼 그리고 수삼을 장시간 증기로 찌고 말리는 과정을 거친 것을 홍삼이라고 한다. 특히 홍삼은 제조 과정 중 열에 의해 Maillard 반응과 사포닌의 변화 등 여러 화학적 변화가

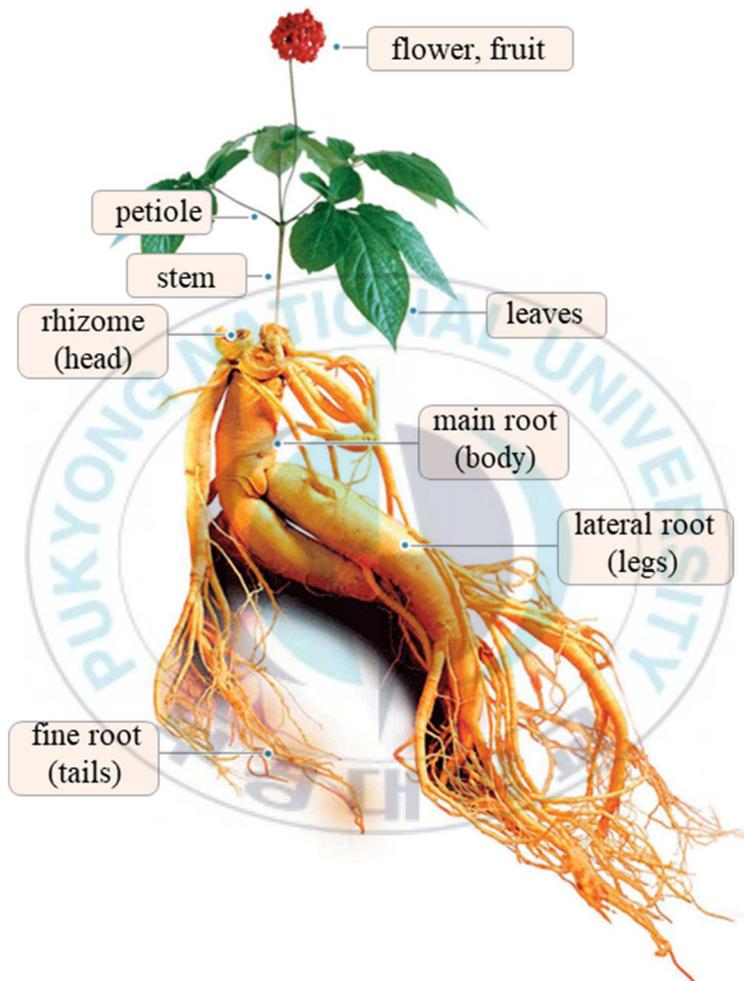
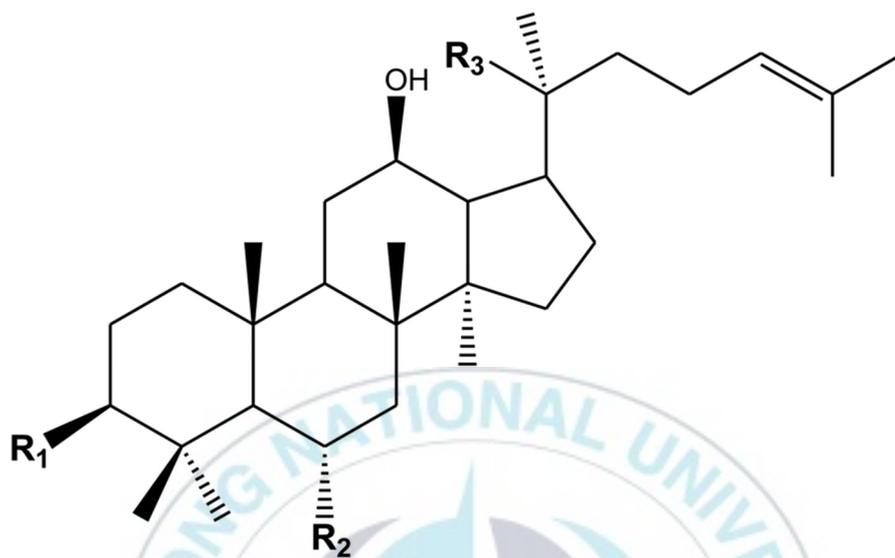


Fig. 1. The shape of *Panax ginseng* C.A. Meyer



Ginsenoside	R ₁	R ₂	R ₃
PPD-type	Rb1	-O-Glc-Glc	-H
	Rb2	-O-Glc-Glc	-H
	Rc	-O-Glc-Glc	-H
	Rd	-O-Glc-Glc	-H
	Rg3	-O-Glc-Glc	-H
	Rh2	-O-Glc	-H
	Re	-OH	-O-Glc-Rha
PPT-type	Rf	-OH	-O-Glc-Glc
	Rg1	-OH	-O-Glc
	Rg2	-OH	-O-Glc-Rha
	Rh1	-OH	-O-Glc

Glc : glucose
 Ara(p) : arabinose in pyranose form
 Ara(f) : arabinose in furanose form
 Rha : rhamnose

Fig. 2. Chemical structure of ginsenosides

동반된다[5]. 홍삼에는 제조 공정 중 백삼에 존재하지 않는 새로운 사포닌이 생성되는데, 이러한 홍삼의 사포닌은 홍삼 고유의 생리활성 물질로 약리적 우수성이 보고되고 있다[6]. 백삼에 존재하는 사포닌인 malonyl-ginsenoside Rb1, Rb2, Rc, Rd는 홍삼의 제조 과정에서 C-20 position에서 수산기가 이성화되거나 glycosyl 잔기가 이탈하여 홍삼의 특이 사포닌인 (R)-ginsenoside Rg2, Rg3, Rh1, Rh2 등이 생성된다[7]. 홍삼에는 이러한 사포닌 이외에도 산성다당체, 폴리아세틸렌, 펩타이드, 페놀 화합물 등의 생리활성을 지닌 비 사포닌계 물질이 다량 함유되어 있다[8]. 홍삼은 우수한 생리활성으로 인삼 가공품 중에서도 가장 많이 생산되고 있다. 건강기능식품시장에서도 다양한 홍삼제품들의 수요가 지속적으로 증가하고 있어 홍삼 및 홍삼가공품의 생산량 증가와 함께 홍삼 부산물인 홍삼박의 발생량 또한 증가하고 있다.

홍삼박이란 홍삼을 가공한 후 남은 잔사물로 폐기하거나 퇴비 또는 사료로 사용되고 있는 부산물이다. 홍삼박에는 홍삼의 유효성분인 진세노이드를 포함한 사포닌, 페놀화합물, 산성다당체 등 다양한 생리활성 성분이 용출되지 않고 함유되어있다. 이러한 홍삼박의 생리활성 성분 또한 항암 및 면역 활성이 높은 것으로 보고된 바 있으며[9], 높은 산업적 가치를 지니고 있음에도 불구하고 대부분은 단순 폐기하거나 사료 또는 비료로 사용되어 활용도가 낮은 실정이다. 홍삼박의 활용에 관한 기존의 연구 사례로는

사료 내 홍삼박 분말 첨가 급여가 육계의 생산성 및 계육의 품질에 관한 연구[10], 산란계 사료에 홍삼박 분말 첨가 시 계란의 신선도 향상에 관한 연구[11], 홍삼박을 활용한 토양미생물제제가 수박의 생육에 미치는 영향[12] 등 주로 사료와 퇴비로서의 우수성에 대한 연구들이 이루어져 왔다. 최근에는 홍삼박의 진세노이드 성분, 항노화 및 항암 등 영양학적 가치들이 주목받으면서 기능성 식품 및 화장품 원료로 활용하려는 연구가 이루어지고 있으나[13] 아직까지는 산업적 이용성이 낮은 실정이다. 홍삼박을 식품에 적용한 연구로는 홍삼박 분말을 첨가한 약과, 머핀, 식빵 등의 품질 특성[14-16]에 대한 연구들이 있으나 단순히 홍삼박을 분말화하여 식품에 첨가한 것으로, 홍삼박 추출물의 식품 소재 활용성에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 홍삼박을 식품소재로 활용하기 위하여 홍삼박 추출물의 기능성과 이화학적인 특성 및 관능적 특성에 대한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 추출 용매에 따라 홍삼박을 추출하여 추출물의 이화학적인 특성을 비교하였으며 DPPH, ABTS 라디칼 소거능을 측정하고 총 페놀 화합물, 플라보노이드 화합물 함량을 측정하여 추출물의 항산화 활성을 평가하였다. 또한 GC-MS를 이용하여 추출물의 휘발성 향기성분을 측정하고 관능평가를 통하여 향기특성을 평가하여 식품소재로의 활용 가능성을 연구하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용된 홍삼박(red ginseng marc)은 충청남도 금산군 금산읍 소재의 농가에서 구입하였다. 구입한 홍삼박은 홍삼 추출액을 가공한 후 발생한 부산물로 홍삼을 85℃에서 35시간 열수 추출한 후 건조시킨 것이며 이물질을 제거한 후 사용하였다.

2. 실험방법

2.1. 일반성분

건조된 홍삼박을 분말화하여 AOAC법(2000) [17]에 따라 일반성분을 측정하였다. 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백은 kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법, 조회분은 550℃ 건식회화법으로 분석하였다. 탄수화물은 Mattila 등(2002)의 계산법 [18]에 따라 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분을 뺀 값으로 계산하였다.

2.2. 추출물 제조

홍삼박 추출물의 추출용매로는 70% methanol, 70% ethanol, 70% isopropanol을 사용하였다. 추출용매는 시료 중량의 10배를 가하여 50℃에서 24시간 교반추출 하였다. 홍삼박은 추출 수율을 높이기 위해 분말화한 다음 test sieve를 이용하여 입자크기가 415 μm 이하인 것을 사용하였다. 즉, 홍삼박 분말 30 mg에 용매 300 mL를 가하여 추출한 다음 여과한 후 여과액의 최종 부피가 60 mL가 되도록 감압농축 하였다. 메탄올 추출물은 RME(Red ginseng marc methanol extract), 에탄올 추출물은 REE(Red ginseng marc ethanol extract), 이소프로판올 추출물은 RIE(Red ginseng marc isopropyl alcohol extract)로 명시하였다(Fig. 3).

2.3. 추출물의 조사포닌 함량 측정

조사포닌 함량 분석은 Jung 등(2014)의 방법을 이용하여 측정하였다 [19]. 추출물 10 mL를 분액깔때기에 넣고 diethyl ether 10 mL로 2회 세척하여 지질 성분을 제거하였다. 물 층에 수포화부탄올 10 mL를 가하여 강하게 흔들어서 섞은 후 층이 분리될 때까지 정치하여 부탄올 층을 분리하였다. 이 조작을 3회 반복하여 부탄올 층을 모두 합친 후 증류수 7.5 mL로 2회 세척하였다. 부탄올 층을 농축플라스크에 넣고 감압농축한 후



Fig. 3. Photograph of red ginseng marc extracts using several solvents of methanol, ethanol and isopropanol.

* RME, REE and RIE means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract, respectively.

105°C에서 30분간 건조한 후 데시게이터에서 방랭하여 무게를 측정하여 조사포닌을 계산하였다.

2.4. 추출물의 항산화 활성

2.4.1. DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Xu 등(2014)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다[20]. 추출물을 농도별로 희석하여 시료로 사용하였으며, 각 시료용액 1 mL에 0.2 mM DPPH 용액 3 mL를 가한 후 암실에서 30분간 반응시켰다. Control로 시료 대신 증류수 1 mL를 동일한 방법으로 반응시켰으며 분광광도계(UV1800, Shimadzu, Japan)를 이용하여 반응액의 흡광도 값을 517 nm에서 측정한 후 다음 계산식에 따라 소거능(%)을 계산하였다.

$$\text{Scavenging activity(\%)} = \frac{A_{517} \text{ of control} - A_{517} \text{ of sample}}{A_{517} \text{ of control}} \times 100$$

2.4.2. ABTS 라디칼 소거능 측정

ABTS 라디칼 소거능은 Jang 등(2012)의 방법을 변형하여 측정하였다[21]. 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate를 혼합하여 암실에서 24시간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도가 0.7 ± 0.02 가 되도록 phosphate buffer saline (pH 7.4)으로 희석하여 사용하였다. 홍삼박 추출

물 0.4 mL에 희석한 ABTS 용액 3.6 mL를 가하여 혼합한 후 실온에 10 분간 방치한 다음 분광광도계(UV1800, Shimadzu, Japan)를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였으며 다음 계산식으로 소거능(%)을 계산하였다.

$$\text{Scavenging activity(\%)} = \frac{A_{734} \text{ of control} - A_{734} \text{ of sample}}{A_{734} \text{ of control}} \times 100$$

2.4.3. 총 페놀 함량 측정

홍삼박 추출물의 총 페놀 함량(Total phenolic contents; TPC)은 Kruawan과 Kangsadalampai (2016)의 방법을 변형하여 측정하였다[22]. 추출물 0.5 mL에 Folin-Ciocalteu reagent 2 mL를 가한 후 4분간 방치하였다. 이후 7.5% Na₂CO₃용액 2 mL를 가하여 잘 섞어주고 암실에서 2시간 반응시킨 후 분광광도계(UV1800, Shimadzu, Japan)를 이용하여 반응액의 흡광도 값을 650 nm에서 측정하였다. 추출물의 총 페놀 함량은 gallic acid (Sigma Chemical Co., USA)를 표준물질로 사용하여 동일한 방법으로 실험한 후 검량선을 작성하여 mg gallic acid equivalent per mL (mg GAE/mL)로 나타내었다.

2.4.4. 총 플라보노이드 함량 측정

홍삼박 추출물의 총 플라보노이드 함량(Total flavonoid contents; TFC)은 Ozsoy 등(2008)의 방법을 변형하여 측정하였다[23]. 추출물 125 μL 에 5% (w/v) sodium nitrate 75 μL 를 교반하여 6분간 반응시켰다. 혼합액에 10% aluminum chloride를 가하여 5분간 방치한 후 1M sodium hydroxide solution 750 μL 와 증류수로 최종부피가 2.5 mL가 되도록 하였다. 혼합액을 교반하여 15분간 암실에서 반응시킨 후 분광광도계(UV1800, Shimazu, Japan)를 이용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 추출물의 총 플라보노이드 함량은 quercetin (Sigma Chemical Co., USA)을 이용하여 동일한 방법으로 실험한 후 검량선을 작성하여 mg quercetin equivalent per mL (mg QE/mL)로 나타내었다.

2.5. 추출물의 물리화학적 특성

2.5.1. pH 측정

추출물의 pH 측정은 pH meter (Orion star A211, Thermo scientific, USA)를 이용하여 측정하였으며, 측정 전 표준 완충용액으로 pH 4, 7, 10으로 보정한 후 사용하였다.

2.5.2. 색도 측정

추출물의 색도는 색차계 (Lovibond RT-300, Reflectance Tintometer, United Kingdom)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 측정하였다.

2.6. 추출물의 당 함량

2.6.1. 가용성 고형분

추출물의 가용성 고형분은 당도계 (PAL-1, Atago, Japan)를 이용하여 25°C에서 측정하고 °brix로 나타내었다.

2.6.2. 환원당

추출물의 환원당 함량 측정은 DNS법 [24]으로 측정하였다. 추출물 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 가하여 끓는 물에서 5분간 반응시킨 후, 얼음물에서 급속 냉각하였다. 냉각된 반응액에 증류수를 가하여 25 mL로 정용한 후 분광광도계 (UV1800, Shimazu, Japan)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. Glucose를 표준물질로 하여 검량곡선을 작성하여 환원당 함량을 계산하였다.

2.7. GC-MS를 이용한 추출물의 휘발성 향기성분 분석

Dynamic headspace analysis법을 이용하여 추출물의 휘발성 유기화합물(Volatile organic compound; VOCs)을 측정하였다. 250 mL sample bottle에 시료 5 mL를 담은 후 가스 흡착 펌프를 이용하여 Tenax tube에 headspace의 VOCs를 흡착시켰다(Fig. 4). 흡착시킨 Tenax tube는 GC-MS (QP2010+, Shimazu, Japan)에 연결된 자동열탈착기(ATD650, Perkin Elemer, USA)를 통해 다시 탈착하여 GC에 주입시켰다. GC 조건은 다음 Table 1에 나타내었다.

2.8. 관능평가

묘사분석을 이용하여 추출 용매에 따른 홍삼박 추출물과 시중에 판매되고 있는 합성 홍삼 향료의 향기 특성을 관능적으로 평가하였다. 관능평가 패널은 13명(남자 7명, 여자 6명)의 부경대학교 식품공학과 대학원생으로 구성하였다. 관능평가를 실시하기 전에 패널들에게 홍삼, 홍삼 농축액, 합성 홍삼 향료와 홍삼향이 첨가된 젤리, 초콜릿 등 다양한 홍삼향 가공식품을 제공하여 홍삼 고유의 향기 특성과 관능평가 방법에 대하여 충분히 훈련을 하였다. 추출물 시료는 투명용기에 담아 제시하였으며 시료의 향을 직접 맡아 본 후 smelling blotter를 이용하여 향을 한번 더 평가 하였다.

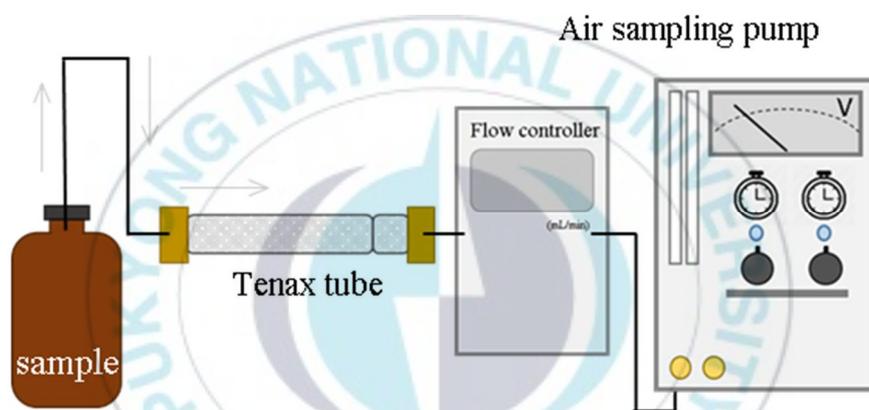


Fig. 4. Flow diagram for absorption of headspace volatiles

Table 1. Operating conditions of automatic thermal desorber and GC-MS

Parameters	Conditions	
ATD 650 (Perkin Elmer, UK)	Primary tube type	Triple-bed
	Cold trap type	Tenax-TA 20 mg
	1 st Desorption	350°C, 4min
	2 nd Cryo temp.	-30°C
	2 nd Desorption	350°C, 1min
	Desorb flow	50.2 mL/min
	Inlet split	No
	Outlet split	11.5mL/min
	Oven temp.	35°C, 10min
8°C/min-120°C, 10min		
12°C/min-80°C, 7min		
15°C/min-230°C, 10min		
GC-MS (QP2010+) (Shimazu, Japan)	Column	AT1 (60m×0.32mm×1.0 μm)
	Column pressure	15.9 psi
	Interface temp.	230°C
	Detector temp.	250°C
	Mass range	20~350 m/z
	Carrier gas	He (99.9999%)
	Mass filter type	Quadrupole

묘사분석을 통해 관능평가 패널들이 홍삼박 추출물의 향기 특성에 대한 묘사용어를 도출하도록 하고 이를 평가 항목으로 선정하였다. 선정된 추출물의 향기 특성은 평가 항목에 대해서 7점 척도(1=매우 약함, 4=보통, 7=매우 강함)로 향기의 특성을 좋게 평가할수록 높은 점수를 주도록 하였다. 또한 순위법을 통하여 홍삼박 추출물과 합성 홍삼 향료의 향기 특성에 대한 순위를 매기도록 하였다.

2.9. 통계처리

모든 실험은 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며 실험결과와 통계처리는 SAS 9.4(SAS Institute Inc., Cary, USA) 프로그램을 사용하여 결과값의 평균과 표준편차를 구하였다. 실험 결과의 유의성 검정은 Duncan의 multiple comparison test를 통해서 유의수준($P < 0.05$)에서 시료 간의 유의적인 차이를 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반성분

건조된 홍삼박 분말의 일반성분 분석결과는 Table 2와 같다. 홍삼박 분말의 일반성분은 수분 8.10%, 조회분 3.18%, 조단백질 13.71%, 조지방 0.87%이었으며, 이를 바탕으로 탄수화물을 계산한 결과 74.15%로 높은 탄수화물 함량을 나타내었다. 이는 홍삼 분말의 일반성분을 측정한 Park 등(2011)의 연구에서 수분 13.5%, 조회분 3.3%, 조단백질 10.9%, 조지방 0.6%, 탄수화물 67%의 결과와 유사한 결과를 보였다[25].

2. 추출물의 조사포닌 함량

사포닌의 추출 수율은 추출온도, pH, 용매의 조성 및 극성 등에 영향을 받는다. 특히 Choi 등(2008)의 연구에서 pH 3.0의 산성조건에서 홍삼 사포닌의 분해 현상이 보고되었다[26]. 일반적으로 물과 알코올류를 추출용매로 사용하며 에테르, 클로로포름, 에틸 아세테이트 등에도 일부 사포닌의 용해도가 보고되었다[27]. 본 연구에서 사용된 추출용매는 메탄올, 에탄올, 이소프로판올로 용매의 극성도에 따라 사포닌의 추출 수율에 차이를 보였

Table 2. Proximate composition of red ginseng marc powder

(Unit: %)

Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrate
8.10±0.02	3.18±0.08	13.71±0.85	0.87±0.09	74.15

* Mean±SD (n=3)

다. 추출용매에 따른 홍삼박 추출물의 조사포닌 함량 및 홍삼박 분말 1 g 당 추출된 조사포닌 함량은 Table 3에 나타내었다. 제조한 추출물 60 mL의 총 조사포닌 함량은 추출 용매로 메탄올을 사용한 경우 가장 낮았다. 에탄올 추출물과 이소프로판올 추출물은 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 약 3 mg으로 메탄올 추출물에 비해 약 2배 높게 추출되었다. 에탄올과 이소프로판올을 추출용매로 사용하였을 때 홍삼박 1 g으로부터 약 0.1 mg의 조사포닌이 추출되었다. 이는 추출용매로 사용된 알코올류의 극성에 따른 차이로 판단된다.

3. 추출물의 항산화 활성

3.1 DPPH 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능 측정은 간단하고 빠르게 시료의 항산화 활성을 측정할 수 있어 식물이나 식품 추출물 등에 널리 사용되고 있는 방법이다. DPPH는 비교적 안정한 라디칼 화합물로 항산화 활성을 갖는 물질에 의해 비가역적으로 환원되어 짙은 보라색이 노란색으로 열어져 탈색되는 정도를 흡광도로 측정하여 시료의 항산화 활성을 측정할 수 있다[28]. 추출용매에 따른 홍삼박 추출물의 DPPH 라디칼 소거능 결과는 다음 Fig. 5와 같다. 추출물의 농도가 5, 10, 20, 40 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 에서 RME의 소거능은 11.42,

Table 3. Crude saponin contents and yield of red ginseng marc extract according to solvent

	RME ¹⁾	REE	RIE
Total crude saponin (mg)	1.48±0.16 ^{b 2)}	3.03±0.26 ^a	3.20±0.28 ^a
Red ginseng powder (mg/g)	0.049	0.101	0.107

* Mean±SD (n=3)

¹⁾ RME, REE and RIE means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract, respectively.

²⁾ ^{a-b}Means with different letters in superscripts are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple comparison test.

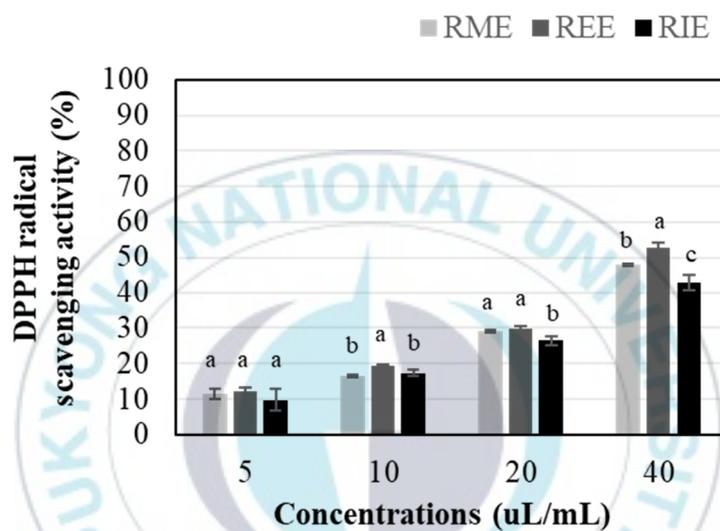


Fig. 5. DPPH radical scavenging activity of red ginseng marc extract.
 RME, REE and RIE means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract respectively. ^{a-c}Means with different letters in superscripts are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple comparison test.

16.39, 29.12, 47.89%이며, REE는 12.11, 19.39, 29.87, 52.84%였으며, RIE는 9.79, 17.38, 26.42, 42.64%로 나타났다. DPPH 라디칼 소거능은 농도 의존적으로 증가하였으며 에탄올, 메탄올, 이소프로판올 추출물 순서로 높은 소거능을 나타냈다. 홍삼박 추출물의 항산화 활성은 홍삼박에 폴리페놀 및 플라보노이드 등 유효 성분들에 의한 것으로 사료되며 홍삼박의 기능성에 관한 기존 연구와 유사한 경향을 보였다. 또한 Ha 등(2017)에 따르면 홍삼박으로부터 항산화 활성 산성 다당체를 분리함에 있어 에탄올, 메탄올, 프로판올 순서로 산성다당체의 수율이 높음을 보였으며[29], 이는 본 연구에서도 추출된 산성다당체에 의한 영향으로 인한 추출용매에 따른 항산화 활성의 차이에 영향을 주었을 것으로 사료된다.

3.2 ABTS 라디칼 소거능

ABTS 라디칼 소거활성은 ABTS 용액과 과황산칼륨의 반응에 의해 생성된 ABTS 양이온이 추출물에 의해 제거되어 특유의 청록색이 탈색되는 정도를 분광광도계로 측정하여 시료의 항산화 능력을 측정할 수 있다. DPPH 라디칼 소거능과 마찬가지로 인위적인 라디칼을 제거하는 작용 기작을 이용한 항산화 활성 측정법이며 DPPH 라디칼 소거능과 유의적인 상관성을 보이는 것으로 알려져 있다[30]. 홍삼박 추출물의 ABTS 라디칼 소거능 측정 결과는 다음 Fig. 6과 같다. DPPH 라디칼 소거능과 유사한

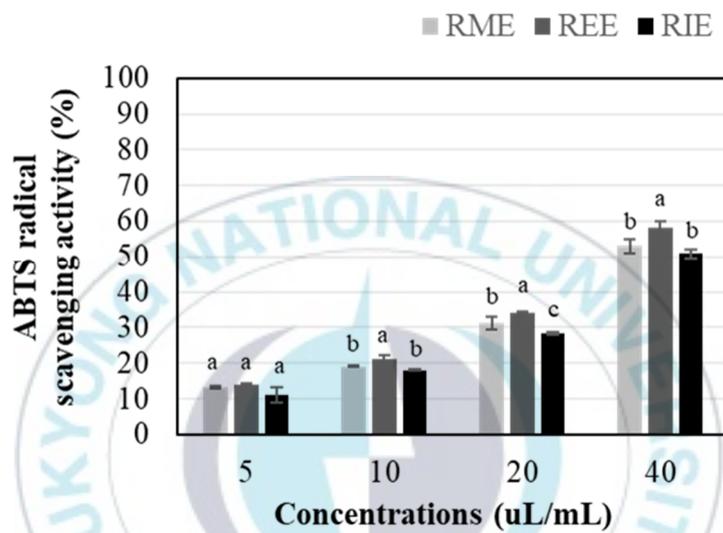


Fig. 6. ABTS radical scavenging activity of red ginseng marc extract.

RME, REE and RIE means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract respectively. ^{a-c}Means with different letters in superscripts are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple comparison test.

경향을 나타냈으며 에탄올 추출물에서 가장 높은 항산화 활성이 나타났다. 추출물의 농도가 5, 10, 20, 40 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 에서 RME의 소거능은 13.21, 19.15, 31.19, 53.01%이며, REE는 13.82, 21.04, 33.98, 58.24%였으며, RIE는 11.09, 18.01, 28.34, 50.90%로 나타났다.

3.3 총 페놀 함량

홍삼박 추출물의 총 페놀 함량 측정 결과는 Fig. 7과 같다. RME, REE, RIE에서 총 페놀 함량은 각각 0.41, 0.46, 0.37 mg GAE/mL로 에탄올 추출물에서 가장 높게 측정되었으며, 이는 앞선 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능 측정 결과와 동일한 경향을 보였다. 홍삼의 유효성분으로 진세노사이드가 가장 많이 주목되어 연구가 이루어졌으나 인삼 및 홍삼에 다량 함유되어 있는 다양한 페놀 화합물은 항산화 활성 외에도 항암, 항염증, 고혈압 억제 등의 다양한 생리활성을 가진다고 보고되고 있다 [31]. 홍삼을 추출한 후 남은 잔사물인 홍삼박에도 페놀 화합물이 함유되어 있으며 홍삼박 추출물에 존재하는 페놀 화합물의 종류를 정성 및 정량 분석하여 관련 기능성에 대한 향후 연구가 이루어질 필요가 있다고 사료된다.

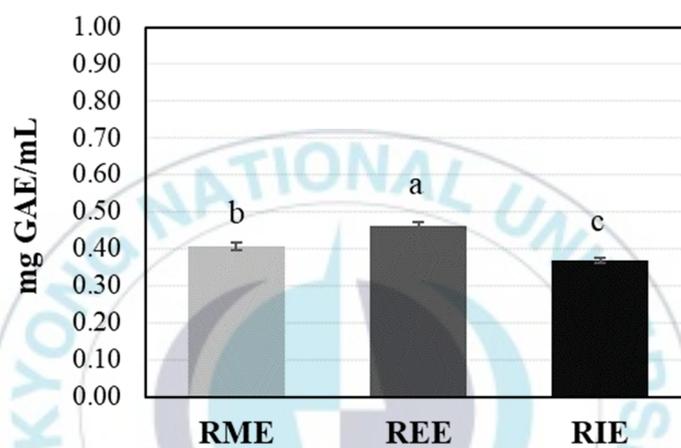


Fig. 7. Total phenolic contents of red ginseng marc extract.

RME, REE and RIE means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract respectively. ^{a-c}Means with different letters in superscripts are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple comparison test.

3.4 총 플라보노이드 함량

홍삼박 추출물의 총 플라보노이드 함량 측정 결과는 Fig. 8과 같다. RME, RMM, RIE에서 총 플라보노이드 함량은 각각 0.46, 0.47, 0.61 mg QE/mL 로 측정되었다. 추출물의 총 플라보노이드 함량은 총 페놀 함량과 달리 메탄올 추출물과 에탄올 추출물에서 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 이소프로판올 추출물에서 가장 높게 측정되었다. 플라보노이드는 식물에 많이 함유되어 있는 폴리페놀 물질로 항산화, 항암, 항염증 등 다양한 생리활성을 지닌 것으로 보고되어 있다[32]. Kim (2016)에 따르면 인삼의 뿌리에는 catechin, quercetin, myricetin, kaempferol 등의 플라보노이드 화합물이 함유되어 있으며[33], 홍삼의 제조과정 중 고온의 열에 의해 고분자의 페놀성 화합물이 저분자의 페놀성 화합물로 전환되거나 새로운 폴리페놀 화합물이 생성되어 총 폴리페놀 및 플라보노이드 화합물이 증가한다고 보고되었다[34]. 홍삼박에도 홍삼 유래의 플라보노이드가 잔존되어 있다고 판단된다.

4. 추출물의 pH 및 색도

홍삼박 추출물의 pH 및 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. RME, REE, RIE에서 각각 pH 4.58, 4.27, 4.24로 모두 약산성을 나타내었으며

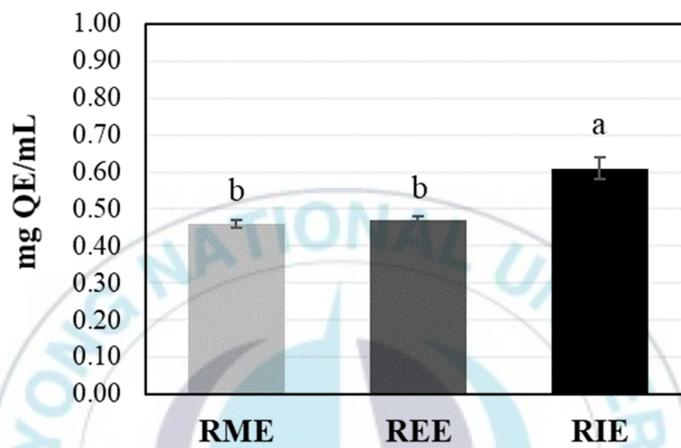


Fig. 8. Total flavonoid contents of red ginseng marc extract.

RME, REE and RIE means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract respectively. ^{a-c}Means with different letters in superscripts are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple comparison test.

Table 4. pH and Color of red ginseng extract

	pH	L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
RME ¹⁾	4.58 ± 0.01 ^{a 1)}	30.30 ± 1.21 ^c	10.54 ± 0.89 ^a	5.71 ± 1.60 ^b
REE	4.27 ± 0.02 ^b	34.03 ± 0.05 ^a	3.96 ± 0.12 ^b	9.08 ± 0.32 ^a
RIE	4.24 ± 0.01 ^c	32.10 ± 0.08 ^b	3.69 ± 0.03 ^b	8.19 ± 0.06 ^a

* Mean±SD (n=3)

¹⁾ RME, REE and RIE means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract, respectively.

²⁾ ^{a-c}Means with different letters in superscripts are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple comparison test.

이소프로판올 추출물의 pH가 가장 낮게 측정되었다. 추출 용매에 따른 추출물의 색도 차이는 REE와 RIE는 유사한 L, a, b 값을 나타내었으나 RME의 경우에는 상대적으로 높은 a 값과 낮은 b 값을 나타내었다.

5. 추출물의 당 함량

홍삼박 추출물의 당 함량은 다음 Table 5와 같다. 가용성 고형분과 환원당 모두 에탄올, 이소프로판올, 메탄올 추출물 순으로 많이 추출되었다. 홍삼의 환원당은 홍삼의 제조과정 중 열에 의한 갈변반응으로 백삼에 비해 함량이 감소하게 된다[35]. 홍삼박 추출물의 환원당 함량은 REE에서 2.27 mg/mL로 추출용매에 따른 함량의 차이가 크게 나타나지는 않았으나, 가용성 고형분의 경우에는 RME, REE, RIE에서 각각 4.87, 7.37, 6.03 ° brix로 비교적 큰 차이를 나타내었다. 가용성 고형분에는 당 뿐만 아니라 염, 단백질, 산 등의 유효성분들이 포함되어 있어 에탄올 추출물에서 항산화 활성을 포함한 생리 활성이 가장 높을 것으로 판단되며 앞선 실험 결과들과 유사한 경향을 나타내었다.

6. 추출물의 휘발성 향기성분

GC-MS를 이용하여 홍삼박 추출물의 headspace의 휘발성 향기성분을

Table 5. Soluble solids and reducing sugar of red ginseng marc extract according to solvent

	Soluble solids (°brix)	Reducing sugar (mg/mL)
RME ¹⁾	4.87 ± 0.06 ^{c 1)}	2.08 ± 0.01 ^c
REE	7.37 ± 0.06 ^a	2.27 ± 0.05 ^a
REI	6.03 ± 0.01 ^b	2.16 ± 0.01 ^b

* Mean ± SD (n=3)

¹⁾ RME, REE and REI means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract, respectively.

²⁾ ^{a-c}Means with different letters in superscripts are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple comparison test.

측정한 결과 테르펜, 에스테르, 알데하이드, 산, 알콜, 퓨란 화합물 등 총 83종의 화합물이 동정되었다(Table 6, 7, 8, 9). 모든 홍삼박 추출물에서 홍삼 유래의 테르펜 화합물들이 전체 휘발성 성분의 50% 이상으로 다량 검출되었다. 테르펜 화합물은 식물의 정유 성분의 주요 휘발성 성분으로 향균성, 항진균, 진통효과가 있다고 보고되었으며[36] 향료 및 의약품의 원료로 사용된다. 특히 트리테르펜은 인삼과 홍삼의 주요 유효성분인 진세노사이드의 골격구조로 β -panasinsene, β -elemene, β -farnesene, α -humulene 등은 인삼의 주요 휘발성 향기성분으로 알려져있다[37-38]. Han 등(2008)에 따르면 홍삼에서 27종의 테르펜 화합물이 검출되었으며 Cui 등(2015)은 인삼에서 25종의 테르펜 화합물을 분리 동정하였다[39-40]. 따라서 추출물에 공통적으로 다량 검출된 홍삼 유래의 테르펜 화합물들이 홍삼박 추출물의 주요 휘발성 향기성분으로 판단된다. 에스테르와 알데하이드 화합물은 REE에서 가장 많이 검출되었으며, RIE에서는 isopropyl formate외에는 에스테르 화합물이 검출되지 않았다. Isopropyl formate는 추출용매로 사용된 isopropanol에 의해 추출 과정에서 생성된 것으로 화학취를 유발할 것으로 사료된다. Acetic acid, propionic acid 등을 포함한 유기산 화합물은 RIE에서 가장 많이 검출되었으며 다른 추출물에 비해서 신 향이 비교적 강하게 날 것으로 사료된다. 알콜류에서는 인삼의 주요 향기성분으로 알려진 ginsenol이 모든 추출물

Table 6. Terpene compounds of red ginseng marc extract by headspace analysis

Compounds	RT ¹⁾	Peak area ($\times 10^4$)		
		RME ²⁾	REE	RIE
Terpene (20)				
β -Thujone	24.32	– ³⁾	66.7	–
Ledene	40.10	–	36.4	–
β -Clovane	41.67	35.8	–	188.8
δ -Panasinsine	41.92	–	206.0	–
β -Panasinsene	42.68	214.1	–	318.2
β -Elemene	42.80	249.0	547.2	404.3
β -Chamigrene	42.98	153.7	449.2	41.5
γ -Maaliene	43.02	335.7	1099.8	904.5
(–)-Isoledene	43.62	38.2	125.1	97.8
β -Caryophyllene	44.15	122.9	100.1	–
trans- β -Farnesene	44.39	128.1	256.6	141.8
Isoledene	44.57	273.4	653.2	493.5
α -Gurjunene	44.76	335.5	634.4	446.7
α -Humulene	45.03	360.0	643.1	467.7
α -Neoclovane	45.18	406.8	802.2	606.6
(–)-Isolongifolene	45.40	157.8	567.3	129.2
Caryophyllene	45.50	–	263.9	186.3
δ -Cadinene	45.93	–	550.8	–
β -Selinene	46.02	389.2	174.6	129.2
α -Guaiene	46.15	–	–	219.4

¹⁾ Retention time

²⁾ RME, REE and RIE means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract, respectively.

³⁾ Not detected

Table 7. Ester and aldehyde compounds of red ginseng marc by headspace analysis

Compounds	RT ¹⁾	Peak area ($\times 10^4$)		
		RME ²⁾	REE	RIE
Ester (13)				
Ethyl formate	6.65	– ³⁾	1495.6	–
Methyl acetate	6.94	136.0	–	–
Isopropyl formate	8.98	–	481.9	1504.4
Ethyl acetate	10.99	–	405.7	–
Methyl propanoate	1.85	7.3	–	–
Methyl pyruvate	15.86	178.7	–	–
Ethyl propionate	16.08	–	569.2	–
Triethyl orthoacetate	18.36	–	58.1	–
Ethyl pyruvate	18.93	–	323.3	–
Dimethyl oxalate	19.58	35.6	–	–
Ethyl lactate	19.59	–	45.1	–
Diethyl oxalate	24.86	–	86.7	–
Ethyl octanoate	35.52	–	12.8	–
Aldehyde (13)				
Isobutanal	7.81	27.7	42.7	–
2-Methyl-2-propenal	8.25	241.0	–	–
3-Butanal	12.28	4.4	273.5	–
2-Methylbutanal	13.41	12.2	22.8	128.5
Pentanal	15.12	–	131.3	8.9
Hexanal	19.01	52.2	124.2	36.1
Heptanal	22.40	47.1	88.2	36.5
Benzaldehyde	24.48	48.2	68.2	58.1
Octanal	26.48	108.3	–	95.7
Phenylacetaldehyde	28.20	–	–	10.8
2-Methylhexanal	31.54	–	–	6.6
Nonanal	32.16	36.5	46.4	34.9
Decanal	35.78	17.5	19.9	19.0

¹⁾ Retention time

²⁾ RME, REE and RIE means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract, respectively.

³⁾ Not detected

Table 8. Acid, alcohol and furan compounds of red ginseng marc extract by headspace analysis

Compounds	RT ¹⁾	Peak area ($\times 10^4$)		
		RME ²⁾	REE	RIE
Acid (6)				
Acetic acid	10.67	1810.6	2031.5	2536.9
Propionic acid	14.94	44.9	131.3	118.8
Pentanoic acid	18.52	– ³⁾	–	6.8
Heptanoic acid	25.34	–	13.4	–
3-Octenoic acid	25.96	–	–	7.5
Octanoic acid	34.49	–	95.0	–
Alcohol (9)				
2-Methyl-2-propanol	7.88	–	–	65.3
4-Methyl-4-penten-2-ol	10.83	20.7	–	–
Acetol	12.72	–	277.2	242.2
1-Pentanol	18.06	10.0	22.6	–
3,5-Dimethyl-3-hexanol	22.99	–	–	18.9
Trans-2-nonenol	25.64	–	–	12.6
2-Ethylhexanol	28.04	12.9	18.9	–
B-Costol	48.07	5.8	–	–
Ginsenoside	49.18	10.6	7.4	7.3
Furan (5)				
2-Methoxytetrahydrofuran	17.53	15.0	–	–
3-Methyl-(3H)-isobenzofuran-1-one	19.28	10.3	–	–
Furfural	19.82	52.9	109.7	33.6
2-Ethoxytetrahydrofuran	20.10	–	35.2	–
Furfuryl alcohol	20.71	35.7	266.0	102.7

¹⁾ Retention time

²⁾ RME, REE and RIE means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract, respectively.

³⁾ Not detected

Table 9. Ketone, S-, N-containing and other compounds of red ginseng marc extract by headspace analysis

Compounds	RT ¹⁾	Peak area ($\times 10^4$)		
		RME ²⁾	REE	RIE
Ketone (5)				
3-Methyl-2-butanone	9.04	– ³⁾	33.7	–
1-Hydroxy-2-propanone	12.56	42.8	–	–
1-Hydroxy-2-butanone	17.46	–	20.4	–
Cyclopentanone	21.78	–	–	36.3
Methyl heptyl ketone	31.52	–	15.7	–
S-containing compounds (1)				
Benzp-dinitride-thio-ketone	40.36	1459.8	1331.6	215.8
N-containing compounds (4)				
1-Nitropropane	5.82	–	–	212.5
2,5-Dimethyl pyrazine	22.73	–	13.0	–
1-Piperidinecarbonitrile	24.35	–	–	16.0
Butanenitrile	29.30	3.2	–	–
Others (7)				
Methacrolein	8.78	–	–	369.4
Acetoin	15.08	9.0	–	–
2-Methylpentane	15.98	–	–	5.3
4,4-Dimethyl-1-pentene	28.05	–	–	13.0
Pentadecane	31.00	–	–	6.3
Tridecane	16.15	–	–	20.0
9-Methyltetracyclo [7.3.1.0(2.7).1(7.11)]tetradecane	41.04	–	79.5	80.5

¹⁾ Retention time

²⁾ RME, REE and RIE means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract and red ginseng marc isopropanol extract, respectively.

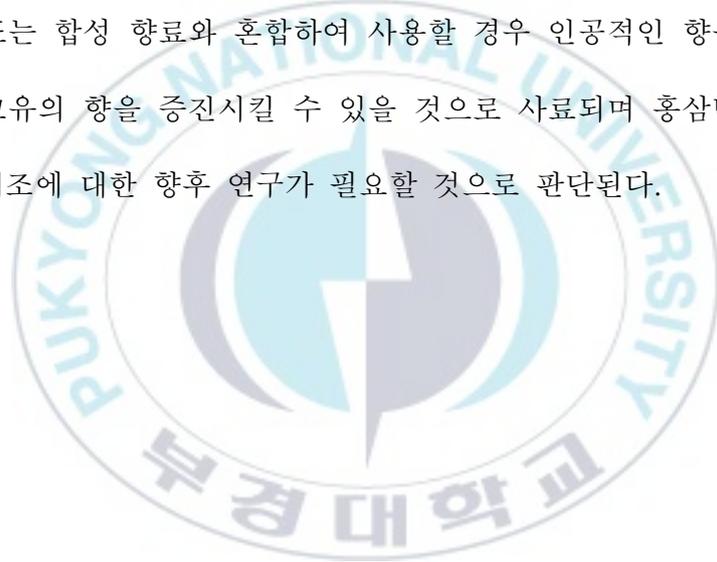
³⁾ Not detected

에서 미량 검출되었다. 퓨란 화합물은 furfural 과 furfuryl alcohol 이 모든 추출물에서 검출되었으며 REE 에서 가장 많이 검출되었다. 퓨란 화합물은 주로 Maillard 반응에 의해 생성되며 홍삼의 제조과정 중 생성된 것으로 판단되며, 구수한 로스팅 향이 나는 것으로 알려져있다. 케톤, 알칸류 등의 다른 휘발성 성분들은 RIE 에서 많이 검출되었다.

7. 관능평가

홍삼박 추출물과 합성 홍삼 향료(Synthetic red ginseng fragrance; SRF)의 묘사분석 결과 홍삼 고유의 향, 단 향, 우디 향, 스모키 향, 신 향, 화학취로 6가지의 향기 특성이 도출되었다. 7점 척도법을 이용하여 선정된 향기 특성을 평가한 결과는 다음 Fig. 9와 같다. 홍삼 고유의 향은 RME가 5.92점으로 가장 강하다고 평가되었으며 RIE와 SRF는 4.69점으로 가장 낮게 평가되었다. 단 냄새는 SRF가 6.15점으로 가장 강하다고 평가되었다. 우디 향은 SRF, RME, REE, RIE 순으로 높게 평가되었으며 스모크 향은 RME, REE, RIE, SRF 순으로 높게 평가되었다. 신 향과 화학취는 모두 SRF, RIE, REE, RME 순으로 높게 평가되었다. 이는 향의 기호도에도 영향을 준 것으로 판단되며, RIE는 화학취와 신 향이 다른 추출물에 비해 강하여 향의 선호도가 낮은 것으로 평가되었다. 반면에 SRF의 경우 신향과 화학취는 가장 강하다고 평가되었으나 단 향이 강하여 선호도에 있어서는

RIE보다는 높게 평가된 것으로 판단된다. 특히 SRF는 단 향이 강하지만 인공적인 향이 강하여 향기 특성에 있어 호불호가 강하게 나타났다. 순위법으로 평가한 결과 RME, REE, SRF, RIE 순으로 평가되었다(Table 10). 홍삼박 추출물에는 홍삼의 주요 휘발성 향기성분인 테르펜 화합물들이 다량 검출되어 홍삼 고유의 향이 강하게 나타나며, 합성 향료와 달리 인공적인 향이 나지 않아 선호도가 높았다. 따라서, 홍삼박 추출물을 천연 향료의 원료 또는 합성 향료와 혼합하여 사용할 경우 인공적인 향을 감소시키고 홍삼 고유의 향을 증진시킬 수 있을 것으로 사료되며 홍삼박을 원료로 한 향료 제조에 대한 향후 연구가 필요할 것으로 판단된다.



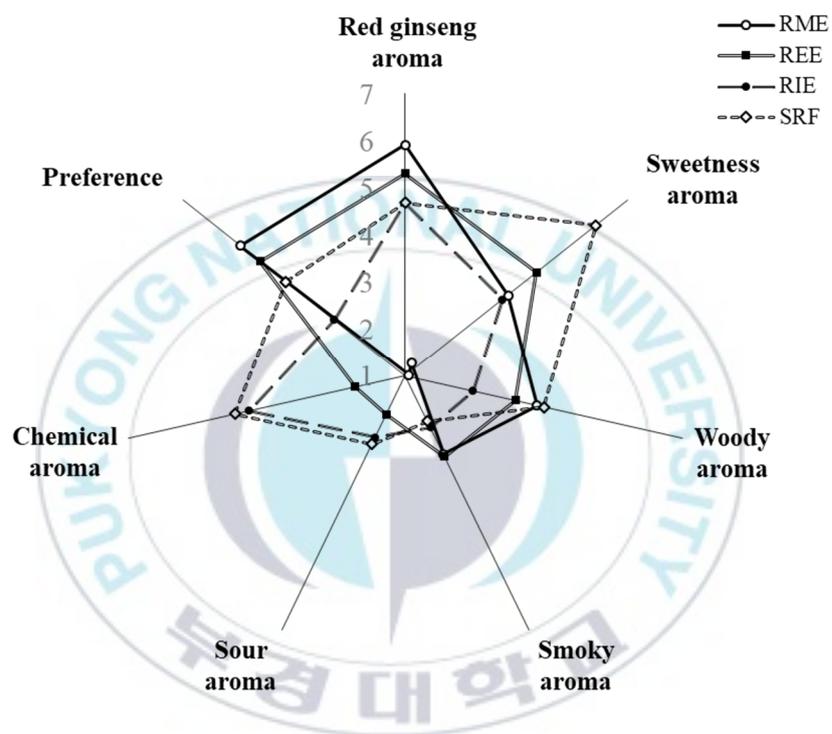


Fig. 9. Aroma profile of red ginseng marc extract and synthetic red ginseng fragrance.

RME, REE, RIE and SRF means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract, red ginseng marc isopropanol extract and synthetic red ginseng fragrance, respectively.

Table 10. Ranking of preference test

RME ¹⁾	REE	RIE	SRF
1.69±0.75 ^{a 2)}	1.92±0.76 ^a	3.62±0.51 ^c	2.77±1.24 ^b

* Mean±SD (n=3)

¹⁾ RME, REE, RIE and SRF means red ginseng marc methanol extract, red ginseng marc ethanol extract, red ginseng marc isopropanol extract and synthetic red ginseng fragrance, respectively.

²⁾ ^{a-c}Means with different letters in superscripts are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple comparison test.

IV. 결론

본 연구는 홍삼박의 식품소재화에 대한 기초연구로 홍삼박 추출물을 제조하여 추출물의 물리화학적 특성 및 관능적 특성을 평가하였다. 추출용매에 따른 추출물의 물리화학적 특성과 항산화 활성을 비교하였으며, GC-MS를 이용하여 추출물의 휘발성 향기 성분을 분석하고 시중에 판매하고 있는 합성 홍삼 향료와 관능적 특성을 비교하여 식품 향료와 같은 식품소재로의 활용 가능성을 확인하였다.

홍삼박 추출물의 조사포닌 함량을 분석한 결과 메탄올, 에탄올, 이소프로판올 추출물에서 각각 1.48, 3.03, 3.20 mg으로 메탄올 추출물에 비해 에탄올과 이소프로판올에서 약 2배 이상 추출되었다. 추출용매에 따른 항산화 활성 측정 결과 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능 모두 추출물의 농도가 증가함에 따라 소거능 또한 증가하였으며, 에탄올, 이소프로판올, 메탄올 추출물 순서로 항산화 활성이 강하게 나타났다. 총 페놀 함량은 에탄올 추출물에서 0.46 mg GAE/mL로 가장 높은 함량을 보였으며, 총 플라보노이드 함량은 이소프로판올 추출물에서 0.61 mg QE/mL로 가장 높은 함량을 보였다. 총 페놀 함량과 플라보노이드 함량은 시료의 항산화 활성과 밀접한 관계가 있다고 보고되고 있으며, 에탄올 추출물에서 가장 높은 항산화 활성을 나타내었다. 특히 페놀 화합물과 플라보노이드

화합물은 항산화 외에도 항암, 항염증, 고혈압 억제 등의 다양한 생리활성을 가진다고 알려져 있으며, 홍삼을 추출하고 남은 잔사물인 홍삼박에도 홍삼 유래의 페놀 및 플라보노이드 화합물이 용출되지 않고 함유되어 있어 우수한 기능성을 가지고 있을 것으로 사료된다.

홍삼박 추출물의 pH는 모두 약산성을 나타내었으며, 색도는 에탄올 추출물과 이소프로판올 추출물은 유사한 L, a, b 값을 나타내었으나 메탄올 추출물의 경우에는 상대적으로 높은 a값과 낮은 b값을 나타내었다. 추출물의 가용성 고형분은 에탄올 추출물이 7.37 ° brix로 가장 높았으며 환원당은 모든 추출물에서 약 2 mg/mL로 용매에 따른 차이가 크게 나타나지는 않았다.

추출용매에 따른 홍삼박 추출물의 휘발성 향기성분을 측정된 결과 테르펜, 에스테르, 알데하이드, 유기산, 알콜, 퓨란 화합물 등 총 83종의 화합물이 동정되었다. 특히 모든 추출물에서 인삼과 홍삼의 주요 휘발성 향기 성분으로 알려진 β -panasinsene, β -elemene, β -farnesene, α -humulene 등의 테르펜 화합물이 총 20종 검출되었으며, 전체 휘발성 성분의 50% 이상으로 다량 검출되었다. 테르펜 화합물은 식물 정유 성분의 주요 휘발성 성분으로 향균성이 있으며 향료의 원료로 사용되는 화합물이다. 이러한 테르펜 화합물들은 홍삼을 추출한 후에도 홍삼박에 함유되어 홍삼박 추출물에도 홍삼 고유의 향을 부여하였다. 또한 인삼의 주요 향기

성분으로 알려진 ginsenoside가 모든 추출물에서 미량 검출되었으며, 홍삼의 제조과정 중 Maillard 반응에 의해 생성된 퓨란 화합물이 검출되었다. Acetic acid와 propionic acid를 포함한 유기산 화합물은 이소프로판올 추출물에서 가장 많이 검출되었다. 특히 추출 과정에서 추출용매로 사용된 이소프로판올에 의해서 isopropyl formate가 다량 생성되어 메탄올과 에탄올 추출물에 비해 신 향과 화학취가 강하게 났다. 관능평가 결과 메탄올 추출물과 에탄올 추출물에서 시중에 판매되고 있는 합성 향료에 비해 홍삼 고유의 향이 강하게 났다. 이소프로판올 추출물은 신 향과 화학취가 강하여 다른 홍삼박 추출물에 비하여 향기의 선호도가 낮았으며, 합성 홍삼 향료의 경우에는 홍삼 고유의 향은 강하지는 않았으나 단 향이 강하여 일부 패널들에게는 좋은 평가를 받았으나, 인공적인 향이 강하여 호불호가 크게 나타났다. 반면에 메탄올 추출물과 에탄올 추출물은 홍삼 고유의 향이 강하며 인공적인 향과 화학취가 나지 않아 향기의 선호도가 높게 평가되었다.

따라서 세 종류의 추출용매 중 이소프로판올은 유효성분들의 추출 수율은 높았으나 관능적 특성이 좋지 않았기 때문에 추출용매로 이소프로판올은 부적합한 것으로 사료된다. 메탄올과 에탄올 추출물은 관능적 특성에 대하여 향기 선호도가 높았으며 에탄올 추출물에서 조사포닌 함량, 항산화 활성이 더 높았으며 용매의 안전성을 고려하였을 때 추출용매로 에탄올이 더 적합한 것으로 사료된다. 홍삼박에는 사포닌, 펩타이드, 당분 등 활용

가능한 다양한 유효 성분들이 용출되지 않고 남아있으며, 식품 소재로 활용하기에 적합한 원료라고 판단된다. 본 연구를 통해서 홍삼박 추출물의 식품 소재화에 대한 긍정적인 결과를 얻었으며 식품소재화에 대한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 향후 홍삼박 추출물을 원료로 한 식품 향료의 개발이나 첨가물로 식품에 적용 등의 추가적인 연구를 통하여 폐기되는 홍삼박의 활용성을 증진시킬 수 있다고 판단된다.



V. 참고문헌

- [1] Jin YM, Kim YJ, Jeon JN, Wang C, Min JW, Jung SY and Yang DC. (2012), Changes of ginsenosides and physicochemical properties in ginseng by new 9 repetitive steaming and drying process. *Korean Journal of Plant Resources*, 25 (4), 1-9.
- [2] Choi JE, Li X, Han YH and Lee KT. (2009). Changes of saponin contents of leaves, stems and flower-buds of *Panax ginseng* C.A. Meyer by harvesting days. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 17(4), 251-256.
- [3] Park CK, Jeon BS and Yang JW. (2003). The chemical components of Korean ginseng. *Food Industry and Nutrition*, 9, 10-23.
- [4] Hwang EY and Choi SY. (2006). Quantitative analysis of phenolic compounds in different parts of *Panax ginseng* C.A. Meyer and its inhibitory effect on melanin biosynthesis. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 14, 148-152.

- [5] Lee JW and Do JH. (2006). Current studies on browning reaction products and acidic polysaccharide in Korean red ginseng. *Journal of Ginseng Research*, 30(1), 41–48.
- [6] Kim AJ, Han MR and Lee SJ. (2012). Antioxidative capacity and quality characteristics of *yanggaeng* using fermented red ginseng for the elderly. *Korean Journal of Food and Nutrition*, 25(1), 83–89.
- [7] Park JD. (1996). Recent studies on the chemical constituents of Korean ginseng (*panax ginseng* C.A. Meyer). *Journal of Ginseng Research*, 20(4), 389–415.
- [8] Anele AS, Wu JA and Yuan CS. (1999). Ginseng pharmacology: Multiple constituents and multiple actions. *Biochemical Pharmacology*, 58, 1685–1693.
- [9] Chang EJ, Park TK, Han YN and Hwang KH. (2007). Conditioning of the extraction of acidic polysaccharide from red ginseng marc. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 38, 56–61.
- [10] Kim YJ. (2014). Effects of dietary supplementation of red ginseng marc and Korean mistletoe powder on performance and

- meat quality of broiler chicken. *Korean Journal of Poultry Science*, 41(3), 197–204.
- [11] Choi JH, Kim CM and Choi IH. (2015). A study on improving egg freshness using red ginseng marc powder to laying hens. *Journal of Environmental Science International*, 24(9), 1233–1237.
- [12] Ryu HS, Lee JW, Kim CM and Choi IH. (2015). Effects of soil microbial agent with red ginseng marc on growth of watermelon. *Journal of Environmental Science International*, 24(12), 1705–1710.
- [13] Lee MY, Kim BA and Yang JC. (2016). Effects of extracts derived from red ginseng residue on antioxidant activity and elastase inhibition. *Journal of Korean Oil Chemists' Society*, 33(4), 658–666.
- [14] Zang OH, Park JH, Kim SH, Lee SY and Monn BK. (2014). Quality characteristics of *yackwa* with red ginseng marc powder. *Korean Journal of Food Cookery Science*, 30(6), 800–805.
- [15] Jung YM, Oh HS and Kang ST. (2015). Quality characteristics of muffins added with red ginseng marc powder. *Journal of The*

Korean Society of Food Science and Nutrition, 44(7), 1050–1057.

- [16] Han IJ, Kim MY and Chun SS. (2007). Characteristics of dough with red ginseng marc powder. *Journal of The East Asian Society of Dietary Life*, 17(3), 371–378.
- [17] Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). (2000). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists (17th ed), W. Hortuntzed(Ed), Washington, USA.
- [18] Mattila P, Salo-Väänänen P, Könkö K, Aro H and Jalava T. (2002). Basic composition and amino acid contents of mushrooms cultivated in Finland. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50, 6419– 6422.
- [19] Jung SY, Lee MS, Shin YJ, Kim CT, Kim IH, Kim YS and Kim YH. (2014). Anti-obesity and anti-inflammatory effects of high hydrostatic pressure extracts of ginseng in high-fat diet induced obese rats. *Journal of Functional Foods*, 10, 169–177.

- [20] Xu H, Hu G, Dong J, Wei Q, Shao H and Lei M. (2014). Antioxidative activities and active compounds of extracts from *catalpa* plant leaves. *The Scientific World Journal*, 2014, 857982.
- [21] Jang MR, Hong EY, Cheong JH and Kim GH. (2012). Antioxidative components and activity of domestic *Cirsium japonicum* extract. *Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41 (6), 739–744.
- [22] Kruawan K and Kangsadalampai K. (2006). Antioxidant activity, phenolic compound contents and antimutagenic activity of some water extract of herbs. *Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 30, 28–35.
- [23] Ozsoy N, Can A, Yanardag R and Akev N. (2008). Antioxidant activity of *Smilax excelsa* L. leaf extracts. *Food Chemistry*, 110(3), 571–583.
- [24] Miller GL. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical chemistry*, 31, 426–428.

- [25] Park HS, Lee MH and Lee JY. (2011). Quality characteristics and potentialities of sugar-snap cookies with red ginseng powder. *The Korean Journal of Culinary Research*, 17, 171–183.
- [26] Choi GH, Kwak YS, Rhee MH, Hwang MS, Kim SC, Park CK, Han GH and Song KB. (2008). Effects of pH and high temperature treatment on the changes of major ginsenosides composition in Korean red ginseng water extract. *Journal of ginseng research*, 32(2), 127–134.
- [27] Ozlem GU and Giuseppe M. (2007). Saponins: Properties, applications and processing. *Food Science and Nutrition*, 47, 231–258.
- [28] Wisanu T, Boonsom L and Saisunee L. (2009). Flow injection analysis of total curcuminoids in turmeric and antioxidant capacity using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl assay. *Food Chemistry*, 112, 494–499.
- [29] Ha YJ, Kim SK, Yoo SE and Yoo SK. (2017). Separation and purification of antioxidant activity acidic polysaccharide from red ginseng marc. *Journal of Oil and Applied Science*, 34, 915–923.

- [30] Lee YM, Bae JH, Jung HY, Kim JH and Park DS. (2011). Antioxidant activity in water and methanol extracts from Korean edible wild plants. *Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 40(1), 29–36.
- [31] Kong YH, Rho JH, Cho CW, Kim MH, Lee YC, Kim SS, Lee PJ and Choi SY. (2009). *Journal of ginseng research*, 33(3), 194–198.
- [32] Jeong HJ, Lee SG, Lee EJ, Park WD, Kim JB and Kim HJ. (2010). Antioxidant activity and anti-hyperglycemic activity of medicinal herbal extracts according to extraction methods. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 42(5), 571–577.
- [33] Kim JS. (2016). Investigation of phenolic, flavonoid and vitamin contents in different parts of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *Preventive Nutrition and Food Science*, 21(3), 263–270.
- [34] Yang SJ, Woo KS, Yoo JS, Kang TS and Noh YH. (2006). Change of Korean ginseng components with high temperature and pressure treatment. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 38(4), 521–525.

- [35] Ha DC and Ryu GH. (2005). Chemical components of red, white and extruded root ginseng. *Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 34(2), 247–254.
- [36] Carson CF and Riley TV. (1995). Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *Journal of Applied Microbiology*, 78, 264–269.
- [37] Kim MW and Park JD. (1984). Studies on the volatile flavor components of fresh ginseng. *Journal of Ginseng Research*, 8(1), 22–31.
- [38] Cho IH, Lee HJ and Kim YS. (2012). Differences in the volatile compositions of ginseng species (*Panax sp.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 7616–7622.
- [39] Han CK, Choi SY, Kim SS, Sim GS and Shin DB. (2008). Changes of volatile component contents in a red ginseng tail root by puffing. *Journal of Ginseng Research*, 32(4), 311–314.
- [40] Cui S, Wang J, Yang L, Wu J and Wang X. (2015). Qualitative and quantitative analysis on aroma characteristics of ginseng at different ages using E-nose and GC-MS combined with

chemometrics. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 102, 64–77.



VI. 감사의 글

당찬 포부를 담고 시작했던 저의 소중한 2년간의 석사과정을 마칩니다. 제 길었던 대학생활에 힘이 되어주고 도움을 주신 모든 분들께 감사의 마음을 전합니다. 학부 시절부터 석사과정까지 많은 가르침을 주시고 너그러운 마음으로 항상 지켜봐 주신 이양봉 교수님 감사드립니다. 대학의 울타리를 넘어 사회에 진출할 때 교수님의 가르침은 저의 큰 밑거름이 되어 줄 것이라 생각합니다. 그리고 바쁘신 와중에도 많은 가르침과 올바른 방향으로 지도해주신 김선봉 교수님, 양지영 교수님, 전병수 교수님, 안동현 교수님, 김영목 교수님, 조승목 교수님, 서용수 박사님께도 깊은 감사의 마음을 전합니다.

4년간 함께 했던 생화학실험실 가족들 덕분에 좋은 추억들과 함께 큰 힘이 되었습니다. 저에게 대학원생으로써 갖추어야 할 책임감과 성실함을 일깨워준 성래형과 동리형에게 감사합니다. 형들의 성실했던 대학원 생활을 옆에서 지켜보면서 많은 것을 배울 수 있었습니다. 실험이나 실험외적으로 많은 도움을 주었던 소현이, 동규형, 현재형, 하민이, 두민이, 혜량이, 민경이도 고맙습니다. 졸업을 앞두고 실험실이 바빠질 때 많이 챙겨주지 못한 다은이, 성희, 지윤이에게도 미안하고 감사한 마음을 전합니다. 그리고 실험실은 달랐지만 대학원 생활을 함께 동고동락한 룸메이트 재연이와 충은이 덕분에 힘들 때 마다 낙이 되어주어 버틸 수 있었습니다.

끝으로 저를 믿어주시고 항상 아낌없는 지원과 사랑을 주신 부모님과 형에게 이제껏 말로는 전하지 못한 감사함과 사랑을 전합니다. 저의 큰 자랑인 가족들에게 저 또한 가족들의 자랑이 될 수 있도록 항상 노력하고 발전하겠습니다. 자랑스러운 아들이 되어서 보답하겠습니다. 감사합니다.