

한국식품영양학회지

THE KOREAN JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION

Vol. 36, No. 3, June 2023



한국식품영양학회

THE KOREAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

<http://ksfn.kr>

한국 식품 영양 학회지

The Korean Journal of Food and Nutrition

2023년도 학회 임원명단

고 문	민경찬(전 신한대학교) 김현오(전 장안대학교) 조미자(전 동남보건대학교) 김재근(전 계명문화대학교) 최부돌(전 신구대학교)	이성동(전 고려대학교) 김광호(전 창원문성대학교) 안창순(전 안산대학교) 안용근(전 충청대학교) 이영순(전 계명문화대학교)	오승희(전 포항대학교) 서정숙(전 을지대학교) 소명환(전 부천대학교) 조득문(전 동부산대학교) 이애랑(전 숭의여자대학교)
명 예 회 장	윤옥현(김천대학교) 장재선(가천대학교) 이성호(계명문화대학교)	최병범(신한대학교) 이광수(장안대학교)	장상문(대구보건대학교) 최향숙(경인여자대학교)
회 장	이수정(부천대학교)		
차 기 회 장	김미옥(대구보건대학교)		
총괄부회장	김범식(연성대학교)		
부 회 장	김옥선(장안대학교) 김중희(서일대학교)	류혜숙(상지대학교) 권중숙(신구대학교)	강연중(CJ프레시웨이) 홍승희(신한대학교)
감 사	이재우(김천대학교)	이경행(한국교통대학교)	
총 무 이 사	최은영(부천대학교)		
학 술 이 사	정혜연(숭의여자대학교)	김미자(강원대학교)	최현숙(충청대학교)
편 집 이 사	이호진(한국교통대학교) 이연리(대전보건대학교)	백진경(을지대학교)	권수연(신구대학교)
재 무 이 사	이윤희(부천시어린이급식관리지원센터)		
사 업 이 사	노재필(신구대학교)		
홍 보 이 사	강현주(부천대학교)		
지 부 장	서울 · 강원지부 최남순(배화여자대학교) 대전 · 충청지부 이진미(백석대학교) 부산 · 경남지부 박우포(마산대학교)	경기 · 제주지부 손춘영(동남보건대학교) 대구 · 경북지부 황보미향(계명문화대학교) 광주 · 호남지부 송희순(광주보건대학교)	

편 집 위 원 회

편집위원장	이석원(유한대학교)		
편 집 위 원	이호진(한국교통대학교) 권수연(신구대학교) 김옥선(장안대학교) 한규상(호남대학교) 김현주(대전보건대학교) 김현정(제주대학교)	백진경(을지대학교) 심기현(숙명여자대학교) 오윤신(을지대학교) 김영모(광주여자대학교) 연지영(서원대학교) 한규호(Obihiro Univ.)	이연리(대전보건대학교) 문민선(☺이름) 김기대(경남대학교) 용해인(충남대학교) 이세호(☺중앙타프라)

윤 리 위 원 회

윤리위원장	이수정(부천대학교)		
부 위 원 장	이호진(한국교통대학교)		
윤 리 위 원	김옥선(장안대학교) 김영모(광주여자대학교)	배윤정(한국교통대학교) 문민선(☺이름)	심기현(숙명여자대학교)

Editor: Ho Jin Lee Ph. D.
61 Daehak-ro, Jeungpyeong-gun, Chungbuk, 27909, Republic of Korea
Tel: +82-43-820-5338 Fax: +82-43-820-5850, E-mail: hojin@ut.ac.kr

학회지 구독이나 회원관리 및 회비관련 문의: 010-2515-1571, E-mail: ksfan88@hanmail.net
논문투고관련 문의: 010-4907-3711, E-mail: foodnutr1@naver.com
주소: 부천시 신흥로 56번길 25, 부천대학교 식품영양학과 내((우)14632)
전화: 032-610-3445,3442 팩스: 032-610-3205

Copyright ©2023 by The Korean Society of Food and Nutrition
This work was supported by the Korean Federation of Science and Technology Societies(KOFST) grant funded by the Korean government.

한국식품영양학회지

제 36권 3호 2023년 6월

목 차

<연구논문>

- 163 Hydrodistillation Extraction 방법으로 분리한 곤드레 정유의 향기 특성
..... 최향숙
- 172 벚나무 추출물의 OVA 유도 천식동물 모델에서 항염증 효능
..... 김명규 · 강순아
- 185 봄 산채 5종(두릅, 엄나무, 오갈피, 참죽, 옷 새순)의 영양성분, 항산화 및 ACE 저해 활성
..... 이종국 · 이 정 · 조윤정 · 주정일 · 박진주
- 193 2'-Fucosyllactose가 마우스 배변 및 장내 미생물에 미치는 영향
..... 김한해 · 김연지 · 김광연 · 신철수 · 윤종원 · 전선민 · 김보미 · 방정수 · 김경호

<연구노트>

- 202 쏘팔메토(Saw Palmetto) 열매 추출물의 이화학적인 특성 연구
..... 이정은 · 김정옥 · 이희영 · 엄지혜 · 김종길 · 이영열 · 배현지 ·
김승우 · 윤호정 · 한수미 · 고종호 · 국무창 · 이영상
- 209 ■ 학회소식
- 211 ■ 저자 체크표
- 212 ■ 저작권 이전 동의서
- 213 ■ 연구윤리서약서
- 214 ■ 한국식품영양학회 회칙
- 220 ■ 한국식품영양학회 연구윤리 규정
- 229 ■ 한국식품영양학회 논문 투고 규정

THE KOREAN JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION

Vol. 36, No. 3, June 2023

CONTENTS

<Original Articles>

- 163 Flavor Characteristics of Gondre Essential Oil Separated by the Hydrodistillation Extraction Method
..... Hyang-Sook Choi
- 172 Ant-Inflammatory Effect of *Prunus serrulata* var. *spontanea* Extract in OVA-Induced Asthma Animal Model
..... Myung Kyu Kim and Soon Ah Kang
- 185 Nutritional Components, Antioxidant and ACE Inhibitory Activity of Five Kinds of Wild Vegetables (the Sprouts of *Aralica elata*, *Kalopanax pictus*, *Acanthopanax cortex*, *Cedrela sinensis*, *Rhus vernicifera*) in Spring
..... Jong-Kug Lee, Jeong Lee, Yoon-Jeong Cho, Jung-Il Ju and Jin-Ju Park
- 193 Effects of 2'-Fucosyllactose on Defecation and Intestinal Microbiota in Mice
..... Han Hae Kim, Yeon Ji Kim, Kwang-Youn Kim, Chul Soo Shin, Jong-Won Yoon,
Seon-min Jeon, Bo-Mee Kim, Jeongsu Bang and Kyungho Kim

<Review>

- 202 A Study on the Physicochemical Characteristics of Saw Palmetto Extract
..... Jeong-Eun Lee, Jung-Uk Kim, Hee-Young Lee, Ji-Hye Eom, Jong-Gil Kim, Young-Yul Lee, Hyeon-Ji Bae,
Seung-Woo Kim, Ho-Jeong Yun, Su-Mi Han, Jong-Ho Koh, Moochang Kook and Young-Sang Lee
- 209 ■ News of the Korean Society of Food and Nutrition
- 211 ■ Checklist for Original Article
- 212 ■ Copyright Transfer and Statement of Originality Korean Journal of Food and Nutrition
- 213 ■ Declaration of Ethical Conduct in Research
- 214 ■ The Rules of the Korean Society of Food and Nutrition
- 220 ■ Research Ethics Rules of the Korean Society of Food and Nutrition
- 229 ■ Guidelines for Submitting Manuscripts

Hydrodistillation Extraction 방법으로 분리한 곤드레 정유의 향기 특성

†최 향 숙

경인여자대학교 식품영양학과 교수

Flavor Characteristics of Gondre Essential Oil Separated by the Hydrodistillation Extraction Method

†Hyang-Sook Choi

Professor, Dept. of Food Nutrition, Kyungin Women's University, Incheon 21041, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the flavor characteristics of Gondre (*Cirsium setidens* Nakai) essential oil. The essential oil was isolated from the aerial parts of the plant by the hydrodistillation extraction method and analyzed by gas chromatography (GC) and GC-mass spectroscopy (MS). Seventy-eight (90.28%) volatile flavor components were identified in the essential oil from Gondre harvested in May. The major compounds were hexadecanoic acid (44.84%), phytol (15.57%), 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone (5.62%), and tertadecanoic acid (4.77%). Seventy (90.72%) volatile flavor components were identified in the essential oil from Gondre harvested in September. The major compounds were phytol (24.18%), 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone (15.59%), tetracosane (8.87%), 2-methyl eicosane (3.55%), 6,10,14-trimethyl-5,9,13-pentadecatrien-2-one (3.12%), dibutyl phthalate (2.35%), and viridiflorol (2.33%). The flavor components of the essential oil from Gondre harvested in May and September were characterized by higher proportions of aliphatic fatty acids and terpene compounds, respectively.

Key words: Gondre, *Cirsium setidens* Nakai, essential oil, flavor characteristics

서 론

곤드레(*Cirsium setidens* Nakai)는 국화과에 속하는 엉겅퀴속(*Cirsium*) 식물로 우리나라에서만 자생하는 식물이다. 탄수화물, 단백질, 칼슘, 비타민 A 및 폴리페놀 등이 함유되어 있고, 생리활성이 높은 식품소재로 인식되면서 최근 소비가 증가하고 있다(Kim 등 2021). 곤드레는 우리나라 중부 이북 지방의 낮은 산지에서부터 높은 고원지대까지 자생하는데, 주로 강원도 산지에 분포한다(Kim TJ 2009). 강원지역에서는 곤드레의 어린 뿌리잎을 곤드레나물밥에 사용해 오고 있다. 곤드레의 정식명칭은 고려엉겅퀴로, 다른 이름으로는 강모계(剛毛薊), 구멍이엉겅퀴라고도 불린다(Kim TJ 2009; Oh 등 2015). 엉겅퀴속 식물은 세계적으로 200여 종이 알려져 있으며, 아시아, 유럽, 아프리카, 북아메리카 등에 분포되어 있는데, 우리나라에는 12종이 있다(Kim TJ 2009). 국내에 자생하

는 것으로는 엉겅퀴, 큰엉겅퀴, 고려엉겅퀴, 벼들잎엉겅퀴 등이 알려져 있다(Lee 등 2003; Oh 등 2015). 곤드레는 봄에 어린 잎과 부드러운 줄기를 나물이나 국으로 사용하며, 말려서 묵나물로도 사용한다. 특유의 향미와 촉감이 좋아서 최근 들어 곤드레나물밥으로 소비량이 증가하고 있으며, 그 밖에 무침, 볶음, 튀김, 차로도 이용된다(Lee 등 2006). 일반적으로 산채류는 채취 시기에 따라 활용도가 다르기도 한데, 곤드레는 5~6월경에 수확하여 나물로 식용하며 가을에 수확하여 차로 활용하기도 한다. 한방에서는 지상부는 5~6월에 수확하고, 지하부는 가을철에 채취하여 말려서 약용으로 사용하는데, 간염, 고혈압, 지혈 등에 효능이 있다고 알려져 있다(Lee SJ 1966).

국화과에 속하는 엉겅퀴속 식물은 페놀성 화합물에 기인한 항산화 활성 외에, 항암 효과, 간 보호 작용(Mourelle 등 1989), 알코올 유도지질의 산화 예방 효과(Ingelman-Sundberg

† Corresponding author: Hyang-Sook Choi, Professor, Dept. of Food Nutrition, Kyungin Women's University, Incheon 21041, Korea. Tel: +82-32-540-0272, Fax: +82-2-540-0275, E-mail: hschoi@kiwu.ac.kr

등 1988), 알코올성 간경화 보호 효과(Ferenci 등 1989) 등의 생리활성이 보고된 바 있다. 최근 연구에 의하면 영경귀속 식물에는 아피제닌, 루테올린 등을 포함한 수십 종의 플라보노이드류가 함유되어 있어 항염증, 항암, 항균 등에 효과가 있고 면역증진에도 도움을 준다(Park 등 2019). 식품 분야에서도 곤드레를 활용하려는 연구가 비교적 활발히 수행되어, 곤드레를 활용한 두부, 떡, 양조간장, 건강음료의 개발이 시도되고 있고, 대사증후군 개선 가능성 등이 제시되면서 건강 기능식품 소재로서 곤드레를 활용하려는 연구 필요성이 대두되고 있다(Lee 등 2014; Park 등 2021). 또한 식물을 수증기 증류하면 얻어지는 향기 화합물인 정유성분의 생리활성 기능이 알려지면서 전통 산채류 및 나물류의 향기에 관한 관심도 증가하고 있다. 식물을 수증기 증류하여 얻어지는 정유는 주로 테르펜(terpene) 화합물로 구성되어 있는데(Heath & Reineccius 1986), 이 성분들이 식물의 향기성분이면서 항산화, 항균, 항염, 항암 등의 다양한 생리활성 기능을 지니는 것으로 보고되고 있다(Lee 등 2011; Lee 등 2017). 그러나 곤드레의 향기성분에 대한 체계적인 연구는 미미한 실정이다. 산채류 구매 시에 향기가 주요한 선택요인이 되므로, 본 연구에서는 5월과 9월에 수확한 곤드레를 대상으로 휘발성 향기성분을 분석하고자 하였다. 곤드레의 휘발성 향기성분 연구는 소비자 및 산업계에 유용한 정보를 제공함으로써 다양한 활용 분야를 모색하게 하고, 국내 산채류의 소비 촉진 및 산업적 활용에 유용한 기초자료가 될 것이다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 곤드레(*Cirsium setidens* Nakai)는 강원도 평창군 농가에서 재배한 것을 5월과 9월에 수확하여 실험에 사용하였다. 곤드레는 구입 후 통풍이 잘되는 그늘에서 자연 건조시킨 후 시료로 사용하였다. 향기 성분 동정을 위하여 내부표준물질로는 1-heptanol 및 myristate(Wako Pure Chemical Industries, Osaka, Japan)를 사용하였고, 성분 분석에 사용된 GC 및 MS에 활용한 표준물질로는 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, Mo, USA), PolyScience Co.(Niles, IL, USA), Wako Pure Chemical Industries(Osaka, Japan) 및 French-Korean Aromatics (Yongin, Korea) 제품을 사용하였다.

2. 정유성분 추출

정유성분 추출을 위해 hydrodistillation extraction 방법(Schultz 등 1977)을 변형하여 사용하였다. 즉, 건조된 시료 300 g을 세절하여 증류수 4 L를 넣고 4시간 동안 cleverger-type 장치(Hanil Lab Tech Ltd., Seoul, Korea)로 수증기 증류하

였다. 수증기 증류는 3회 시행하였고, 기름층만을 분리하여 혼합 후 24시간 동안 무수황산나트륨으로 탈수하여 정유만을 분리하였다. 3회 추출하여 혼합한 정유를 볼텍스믹스로 균질화한 후 GC 및 GC-MS 분석 시료로 사용하였다.

3. 향기성분 분석

추출된 정유의 휘발성 향기성분 분석은 Agilent 6890N GC(Santa Clara, CA, USA)를 사용하였다. Column은 DB-5(30 m × 0.25 mm i. d., film thickness 0.25 μm) fused-silica capillary column(J & W Scientific Inc., Folsom, CA, USA)을 사용하였고, 시료는 1 μL를 주입하여 70°C에서 2분간 유지한 다음 2°C/min의 속도로 230°C까지 상승시키고 이후 20분간 유지하였다. 주입구 및 검출기 온도는 각각 250°C로 설정하였고, 질소를 carrier gas로 사용하여 유속 1 mL/min로 하였다. Linear velocity는 22 cm/sec로, split ratio는 50 : 1로 하였으며 기기분석은 3회 시행하였다. 이어서 GC-MS 분석에 사용된 GC와 분석 조건은 위와 동일하였으며, MS는 JMS-600W MS(JEOL Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하였다. 향기 성분을 확인하기 위해 JEOL mass spectrometer에 연결된 Wiley library 및 NIST Mass Spectral Search Program(ChemSW Inc., NIST Database)의 데이터 시스템에 있는 기준물질과의 mass spectra를 비교하였다. 추출된 정유의 향기 성분은 내부표준물질로 1-heptanol 및 methyl myristate(Wako Pure Chemical Industries, Osaka, Japan)을 이용하여 weight percent(Choi & Sawamura 2000)로 평균값을 제시하였다.

결과 및 고찰

1. 5월에 수확한 곤드레의 향기성분

곤드레의 향기성분 분석을 컬럼에서 용출되어 나오는 성분들을 순서대로 Table 1에 제시하였다.

5월에 수확한 곤드레에서 추출한 정유에서는 총 78종(90.28%)의 휘발성 향기성분이 확인되었고, hexadecanoic acid의 함량이 44.84%로 가장 높았으며, 그 다음으로 phytol(15.57%), 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(5.62%), tetradecanoic acid(4.77%) 순으로 나타났다. Hexadecanoic acid는 식품에 널리 존재하는 지방산으로 팜오일에 다량 함유되어 있으며 팔미트산으로 불린다(Jensen 등 1978). 식물 외에 버터, 치즈, 우유, 육류 등의 동물성 식품에도 함유되어 있으며 식품가공 산업이나 화장품 산업에서 보편적으로 사용되는 지방산이다(Arctander S 1969). 본 연구에서 이 화합물은 5월에 채취한 곤드레 정유의 주요 성분으로 확인되었으며 이전 연구에서 봄에 채취한 영경귀로부터 추출한 정유에서도 주된 성분으로 확인되었다(Choi HS 2016). Phytol(3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol)

Table 1. Volatile flavor components identified in Gondre essential oil

Volatile compounds	Retention time (min)	w/w%	
		May	Sep.
Hydrocarbons			
Aliphatic hydrocarbons			
1,3,5-Trimethyl-2-octadecyl-cyclohexane	53.027	0.05	0.70
5,8-Diethyl-dodecane	54.207	0.05	0.38
Octadecane	54.994	0.07	0.29
3,7,11-Trimethyl-2,4-dodecadiene	57.381	0.26	0.31
(<i>E,E</i>)-6,10,14-Trimethyl-5,9,13-pentadecatriene	59.969	0.05	1.95
2-Butyl-5-hexyloctahydro-1H-indene	65.811	0.20	-
2-(1-Methylpropyl)-cyclopentanene	65.927	0.07	-
Heneicosane	67.695	0.21	-
2,6,10,15-Tetramethyl-heptadecane	68.358	1.31	1.28
Eicosane	72.666	0.51	1.92
9-Hexyl heptadecane	73.506	0.51	0.37
Tetracosane	76.814	0.51	8.87
Pentacosane	76.967	0.61	0.30
1,1'-Dodecylidenebis[4-methyl-cyclohexane]	77.034	-	0.36
3-Ethyl-5-(2-ethylbutyl)-octadecane	78.808	-	0.50
Hexacosane	80.795	-	1.82
2-Methyl eicosane	84.916	0.06	3.55
2,6,10-Trimethyl-tetradecane	84.192	0.46	-
9-Ethyl-9-heptyl-octadecane	90.125	0.36	0.29
10-Methyl eicosane,	96.935	-	0.07
3-Ethyl-5-(2-ethylbutyl)-octadecane	99.542	0.40	-
Subtotal		5.69	22.96
Monoterpene hydrocarbons			
α -Pinene	5.719	-	0.28
3-Carene	8.033	0.05	0.27
α -Terpinene	8.340	0.06	0.52
Terpinolene	10.361	0.08	0.27
γ -Terpinene	10.574	0.06	0.27
β -Phelladrene	12.521	0.04	0.31
Subtotal		0.29	1.92
Sesquiterpene hydrocarbons			
Germacrene	21.737	-	0.27
δ -Elemene	25.225	0.03	0.32
Ylangene	27.492	-	0.27
Copaene	27.572	-	0.26
β -Elemene	28.713	0.02	0.30
Cadinene	30.253	0.02	0.27
β -Caryophyllene	30.820	0.65	0.26

Table 1. Continued

Volatile compounds	Retention time (min)	w/w%	
		May	Sep.
α -Caryophyllene	32.127	0.08	0.33
Subtotal		0.80	2.28
Diterpene hydrocarbons			
Kaur-16-ene	65.297	-	0.41
Subtotal			0.41
Alcohols			
Aliphatic alcohols			
3-Butyn-1-ol	8.313	0.08	0.41
<i>cis</i> -Tetradecen-1-ol	64.562	0.86	-
2,6,10,15,19,23-Hexamethyl-tetracos-2,6,14,18,22-pentaene-10,11-diol	64.290	0.41	0.51
2-Ethyl-2-methyl-tridecanol	65.881	0.05	-
<i>Z</i> -9-Pentadecenol	69.385	0.41	0.51
Subtotal		1.81	1.41
Monoterpene alcohols			
<i>cis-p</i> -Mentha-1(7),8-dien-2-ol	20.003	-	0.42
Carveol	22.318	0.03	0.36
<i>o</i> -Mentha-1(7),8-dien-3-ol	58.722	0.05	0.31
Subtotal		0.08	1.09
Sesquiterpene alcohols			
Elemol	38.069	0.12	0.28
Farnesol	46.672	0.02	0.27
Viridiflorol	49.746	0.07	2.33
6-Epi-shyobunol	69.632	0.03	0.31
Subtotal		0.24	3.19
Diterpene alcohols			
3,5,11,15-Tetramethyl-1-hexadecen-3-ol(isophytol)	61.389	0.02	0.36
(<i>E,E</i>)-3,7,11,15-Tetramethyl-1,6,10,14-hexadecatetraen-3-ol(geranyl linalool)	65.130	0.15	0.44
Phytol	68.885	15.57	24.18
Subtotal		15.74	24.98
Aldehydes			
Nonanal	15.342	0.04	0.29
Octadecanal	58.448	-	0.38
Subtotal		0.04	0.67
Ketones			
Oxolane-2,5-dione(hexadec-2-enylsuccinic anhydride)	20.624	0.04	0.28
6,10,14-Trimethyl-5,9,13-pentadecatrien-2-one	56.161	0.06	3.12
6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone	56.421	5.62	15.59
(<i>E</i>)-6,10-Dimethyl-5,9-undecadien-2-one	58.268	0.05	0.56
9,9-Dimethoxybicyclo[3.3.1]nona-2,4-dione	60.751	0.23	-
Subtotal		6.00	19.55

Table 1. Continued

Volatile compounds	Retention time (min)	w/w%	
		May	Sep.
Esters			
3,6-Octadecadiynoic acid, methyl ester	8.524	0.05	-
Pentacosanoic acid, 2-[(trimethylsilyl)oxyl]-methyl ester	53.515	0.16	-
Hexadecanoic acid, methyl ester	60.369	0.06	0.57
Methyl-9-methyltetradecanoate	59.701	0.24	-
Phthalic acid, isobutyl octadecyl ester	61.259	0.59	-
Octadecanoic acid, 2-(2-Hydroxyethoxy)ethyl ester	65.330	0.42	0.61
Phytol acetate	69.432	0.33	0.43
Ethyl-9,12-octadecadienoate	69.485	0.03	0.32
11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	70.119	-	0.34
Citronelly butyrate	70.339	0.06	-
9-Octadecenoic acid, 18-(trimethylsiloxy)-, methyl ester	77.467	-	0.31
Octadecanoic acid, 2-methylpeopyl ester	77.568	-	0.29
Z-8-Octadecen-1-ol acetate	83.036	-	0.27
Docosanoic acid nonyl ester	80.171	0.13	-
(Z)-9-Hexadecenoic acid, tetradecyl ester	89.738	-	0.29
Subtotal		2.07	3.43
Acids			
Tetradecanoic acid	51.724	4.77	-
Decanoic acid	52.302	1.79	-
Undecanoic acid	54.756	0.09	-
Eicosanoic acid	58.667	0.56	-
Hexadecanoic acid	61.722	44.84	-
Octadecanoic acid	64.743	0.93	-
17-Octadecynoic acid	65.525	0.61	-
9,12-Methyl octadecadienoic acid	65.717	0.15	-
Isopropyl palmitate	66.283	0.07	-
9-Octadecynoic acid	66.878	0.11	-
Subtotal		53.92	0.00
Phthalides			
Dibutyl phthalate	61.936	0.08	2.35
Bis(2-ethylhexyl) phthalate	82.354	0.07	-
Subtotal		0.15	2.35
Miscellaneous			
(3 α ,5 α)-3,14-Dihydroxy-bufa-20,22-dienolide	58.582	-	0.32
3-Acetoxy-7,8-epoxylanostan-11-ol	58.889	-	0.31
4-Methoxy-, 1,1-2H-1,4-benzothiazin-3(4H)-one	60.409	0.06	0.34
7,12a-Dimethyl-1,2,3,4,4a,11,12,12a-octahydrochrysene	60.462	0.17	0.28
11-Oxa-dispiro[4.0.4.1]undecan-1-ol	69.292	1.01	1.21
Octadecamethyl-cyclononasailoxane	69.532	0.03	0.43

Table 1. Continued

Volatile compounds	Retention time (min)	w/w%	
		May	Sep.
1-Acetyl-20-hydroxy-16-methylene-strychane	77.881	-	0.27
4,8,12,16-Tetramethylheptadecan-4-olide	78.775	0.76	0.28
9-Desoxo-9-x-acetoxy-3,8,12-triacetylingol	86.071	0.05	-
3',8,8'-Trimethoxy-3-piperidyl-2,2'-binaphthalene-1,1',4,4'-tetrone	86.688	0.34	-
Trimethylene oxide	91.465	0.52	2.07
1',1'-Dicarboethoxy-1a,2a-dihydro-17a-hydroxy-3'H-cycloprop[1,2]androsta-1,4,6-trien-3-one	97.020	0.51	0.95
Subtotal		3.45	6.46
Total		90.28	90.72

은 테르펜 화합물 중 탄소 20개로 구성된 디테르펜 화합물이며 식물의 녹색 색소인 클로로필의 구성 성분으로 식물 조직이 파괴될 때 가수분해되어 생성되는 화합물로, 5월에 수확한 곤드레 정유에는 15.57% 함유된 것으로 나타났다. 6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone은 hexahydrofarnesyl acetone 또는 phytone이라고도 불리는 화합물로서 향균, 항산화, 혈당대사 조절 등의 다양한 생리활성을 지니는 것으로 보고되었다(Oyinloye 등 2020). 이 화합물은 바질, 오레가노, 샐러리의 특징적이고 중요한 향기성분이며, 이 외에도 여러 향신채소에 함유된 향기성분으로 알려져 있는데, 국내 산채류에서는 쑥갓, 영경귀에도 상당량 함유된 것으로 조사되었다(Choi HS 2016; Choi HS 2022). 미리스트산으로 불리는 *teradecanoic acid*는 팜오일, 코코넛 오일, 버터 등에 존재하는 지방산으로, 5월에 수확한 곤드레로부터 추출한 정유에서 4.77% 함유된 것으로 조사되었다.

2. 9월에 수확한 곤드레의 향기성분

9월에 수확한 곤드레에서 추출한 정유에서는 총 70종(90.72%)의 휘발성 향기성분이 확인되었고, phytol의 함량이 24.18%로 가장 높았으며, 그 다음으로 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(15.59%), tetracosane(8.87%), 2-methyl eicosane(3.55%), 6,10,14-trimethyl-5,9,13-pentadecatrien-2-one(3.12%), dibutyl phthalate(2.35%), viridiflorol(2.33%) 순으로 나타났다.

Phytol은 가을에 채취한 영경귀 정유에서 40% 이상의 높은 함유율을 보인 성분으로(Choi HS 2016), 본 연구에서 9월에 수확한 곤드레 정유에서도 20% 이상의 높은 함유율을 보였다. 이 화합물은 항암, 항돌연변이 효과가 있음이 보고된 바 있고(Lee 등 1999), 골격근의 비효소적 지질산화를 부분 억제하는 효과가 있는 것으로도 보고되었다(Phoenix 등 1989). Carvalho 등(2020)은 phytol이 통증을 유발하는 염증성

질환을 완화하는 약리학적 특성을 가지고 있으며, 특히 관절염에 효과적이어서 관절부종과 과알레르기 증상을 억제하는데 효과적임을 확인하였다. 또한 phytol이 관절과 척수의 염증 반응을 약화시키는 능력으로 인해 혁신적인 관절염 방지제가 될 수 있음을 보고하였다. 본 연구에서 phytol은 5월에 수확한 곤드레보다 9월에 수확한 곤드레에서 1.5배 이상 더 높게 함유된 것으로 나타났다. 9월에 수확한 곤드레에서 추출한 정유 속에 2.35% 함유된 것으로 확인된 dibutyl phthalate는 영경귀 정유에서도 확인된 성분이며(Choi HS 2016), 향종양 등의 생리활성(Okuyama 등 1990)과도 관련 있는 물질이다. Viridiflorol은 다양한 식물의 정유 속에 함유된 향기물질로(Acha 등 2019; Akiel 등 2022), 세포사멸을 통해 유방암, 폐암 등에 항종양 효과가 있는 물질로 보고되었고(Akiel 등 2022), 특히 티트리 군의 대표적인 식물인 니아올리(*Melaleuca quinquenervia*)의 화학분류에 주요한 성분이다(Ireland 등 2002). 니아올리는 호주 및 파피아뉴기니에서 자라는 식물로 통증, 호흡기 질환, 감염 완화에 효능이 있는 식물로 알려져 있으며, chemotype 2에 viridiflorol이 13~66% 함유되어 있어 chemotype 1과 구분되는 주요한 향기성분으로 알려져 있는데(Ireland 등 2002), 9월에 수확된 곤드레 정유에서는 이 성분이 2.33% 함유된 것으로 확인되었다.

3. Hydrodistillation extraction 방법으로 분리한 곤드레 정유의 향기 특성

5월에 수확한 곤드레로부터 추출한 정유의 주요성분은 hexadecanoic acid, phytol, 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone, tetracosanoic acid로 전체 정유의 70.8%를 차지하였다. 9월에 수확한 곤드레로부터 추출한 정유의 주요성분은 phytol, 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone, tetracosane, 2-methyl eicosane, 6,10,14-trimethyl-5,9,13-pentadecatrien-2-one, dibutyl phthalate,

viridiflorol로 전체 정유의 59.99%를 차지하였다. 5월과 9월에 수확한 곤드레의 향기성분을 관능기별로 Fig. 1에 제시하였고, 주요 향기성분은 Fig. 2에 제시하였다. 5월에 수확한 곤드레의 정유성분에는 지방산의 함량이 높았으며, 9월에 수확한 곤드레 정유에서는 탄화수소류, 알코올류, 케톤류, 에스테르류 등의 함량이 높았다. 즉, 5월에 수확한 곤드레의 정유성분에는 tetradecanoic acid, decanoic acid, octadecanoic acid, eicosanoic acid, hexadecanoic acid, undecanoic acid 등의 지방산 함량이 높은 반면, 9월에 채취한 곤드레의 정유성분에는 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-5,9,13-pentadecatrien-2-one, phytol, dibutyl phthalate 등의 함량이 높게 나타났다. 이 외에도 α -pinene, 3-carene, α -terpinene, γ -terpinene, β -phellandrene, germacrene, carveol, δ -elemene, ylangene, copaene, β -elemene, cadinene, β -caryophyllene, elemol, farnesol, viridiflorol 등의 모노테르펜 및 세스퀴테르펜 등의 테르펜류의 함량이 9월에 수확한 곤드레의 정유에서 더 높게 함유된 것으로 나타났다. α -Pinene은 모노테르펜으로 소나무 및 수지(樹脂)향을 내는 물질로 레몬이나 베르가못 향기를 합성할 때 사용된다(Arctander S 1969). 3-Carene은 스페아민트, 레몬, 라임 등의 향기성분 제조에 활용되는 모노테르펜이다(Arctander S 1969). α -Terpinene은 레몬이나 감귤류 향기를 내는 물질로 40 ppm 이하 농도에서 레몬과 유사한 향기를 내지만 고농도에서는 쓴맛을 내며, γ -terpinene은 허브향을 내는 물질로 이 화합물 역시 40 ppm 이하 농도에서는 상쾌한 감귤류 향을 낸다(Arctander S 1969). Germacrene은 달콤한 나무향을 내는 세스퀴테르펜이며(Arctander S 1969), β -caryophyllene은 클로브, 로즈마리를 포함한 다양한 식물의 정유에 함유된 세스퀴테르펜으로(Arctander S 1969), 세균에 대한 항균효과, 항염증효과 등이 보고된 바 있다(Amiel 등 2012). Elemol은 달콤한

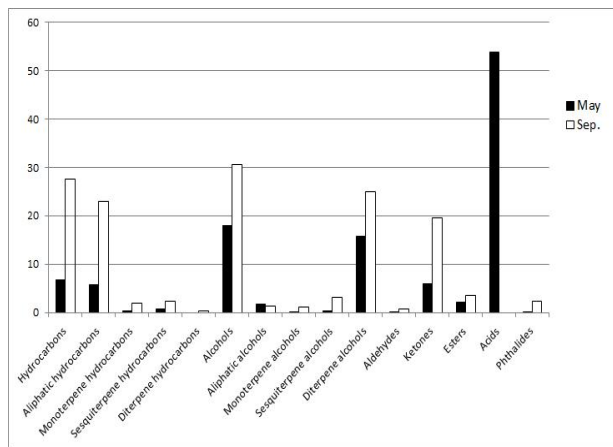


Fig. 1. Constitution of functional groups of flavor components from Gondre essential oil.

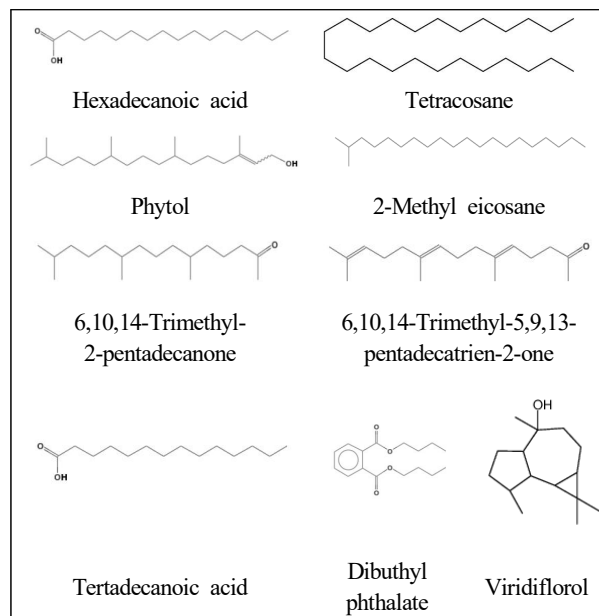


Fig. 2. The major flavor components of Gondre essential oil.

나무향을 내는 화합물로 비누 등 생활용품의 향기를 낼 때 널리 이용되는 물질이다(Arctander S 1969). 즉 기기 분석을 통한 화학적 조성에 기초하여 곤드레 정유의 향기 특성을 살펴보면 봄에 수확한 곤드레의 정유에서는 지방산의 함량이, 가을에 수확한 시료에서는 테르펜 화합물의 함량이 높은 것으로 보이며, 봄에 수확한 곤드레의 향기가 온후하며, 가을에 수확한 것이 향기 특성이 강할 뿐만 아니라 생리적 활성을 지니는 화합물의 함량도 높은 것으로 보인다. 수확시기에 따른 이들 성분들의 함량 변화가 곤드레의 정유를 활용함에 있어서 중요한 지표가 될 수 있을 것으로 보이므로 추후 이에 대한 심도있는 연구가 필요해 보인다. 본 연구의 곤드레 정유의 향기성분 분석 결과는 국내 식물자원의 기초자료에 유용한 정보를 제공해줄 뿐만 아니라 일반인에게는 영양정보 제공 측면에서, 식품산업 분야에서는 식품가공산업에 활용 시 품질 관리 측면에서 유용한 정보를 제공해 줄 수 있을 것이다.

요약 및 결론

최근 곤드레의 소비가 증가하고 있으므로 소비자 및 식품산업 분야에 정확한 정보를 제공하고자 곤드레 정유의 향기성분을 분석하였다. 5월과 9월에 수확한 곤드레의 향기성분 분석을 통해 국내 식물자원의 다양한 활용 분야를 모색하게 하고, 국내 산채류의 소비 촉진 및 산업적 활용에 유용한 기초자료가 되고자 본 연구를 수행하였다. 5월에 수확한 곤드

레에서 추출한 정유에서는 총 78종(90.28%)의 휘발성 향기성분이 확인되었고, hexadecanoic acid의 함량이 44.84%로 가장 높았고, 그 다음으로 phytol(15.57%), 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(5.62%), tertadecanoic acid(4.77%) 순으로 나타났다. 9월에 수확한 곤드레에서 추출한 정유에서는 총 70종(90.72%)의 휘발성 향기성분이 확인되었고, phytol의 함량이 24.18%로 가장 높았으며, 그 다음으로 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(15.59%), tetracosane(8.87%), 2-methyl eicosane(3.55%), 6,10,14-trimethyl-5,9,13-pentadecatrien-2-one(3.12%), dibuthyl phthalate(2.35%), viridiflorol(2.33%) 순으로 나타났다. 5월에 수확한 곤드레의 정유성분에는 지방산의 함량이 높았으며, 9월에 수확한 곤드레의 정유에서는 탄화수소류, 알코올류, 케톤류, 에스테르류 및 테르펜 화합물의 함량이 높았다. 곤드레의 향기분석 연구는 국내 식물자원의 기초자료 확립에 유용한 정보를 제공해줄 뿐만 아니라 일반인에게는 영양정보 제공 측면에서, 식품산업 분야에서는 식품가공에 활용 시 품질 관리 측면에서 유용한 정보를 제공해 줄 수 있을 것이다.

References

- Acha E, Ahounou Aikpe JF, Adovelande J, Assogba MF, Agossou G, Sezan A, Dansou HP, Gbenou JD. 2019. Anti-inflammatory properties of *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) ST Blake Myrtaceae (Niaouli) leaves' essential oil. *Int J Curr Res Chem Pharm Sci* 6:30-40
- Akiel MA, Alshehri OY, Aljihani SA, Almuaysib A, Bader A, Al-Asmari AI, Alamri HS, Alrfaei BM, Halwani MA. 2022. Viridiflorol induces anti-neoplastic effects on breast, lung, and brain cancer cells through apoptosis. *Saudi J Biol Sci* 29:816-821
- Amiel E, Ofir R, Dudai N, Soloway E, Rabinsky T, Rachmilevitch S. 2012. β -Caryophyllene, a compound isolated from the biblical balm of gilead (*Commiphora gileadensis*), is a selective apoptosis inducer for tumor cell lines. *Evid Based Complement Altern Med* 2012:872394
- Arctander S. 1969. Perfume and Flavor Chemicals. Allured
- Carvalho AMS, Heimfarth L, Pereira EWM, Oliveira FS, Menezes IRA, Coutinho HDM, Picot L, Antonioli AR, Quintans JSS, Quintans-Júnior LJ. 2020. Phytol, a chlorophyll component, produces antihyperalgesic, anti-inflammatory, and antiarthritic effects: Possible NF κ B pathway involvement and reduced levels of the proinflammatory cytokines TNF- α and IL-6. *J Nat Prod* 83:1107-1117
- Choi HS, Sawamura M. 2000. Composition of the essential oil of *Citrus tamurana* Hort. ex Tanaka (Hyuganatsu). *J Agric Food Chem* 48:4868-4873
- Choi HS. 2016. Chemical composition of *Cirsium japonicum* var. *ussuriense* Kitamura and the quantitative changes of major compounds by the harvesting season. *Korean J Food Nutr* 29:327-334
- Choi HS. 2022. Analysis of volatile flavor components of the essential oil from *Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey. *Korean J Food Nutr* 35:185-192
- Ferenci P, Dragosics B, Dittrich H, Frank H, Benda L, Lochs H, Meryn S, Base W, Schneider B. 1989. Randomized controlled trial of silymarin treatment in patients with cirrhosis of the liver. *J Hepatol* 9:105-113
- Heath HB, Reineccius G. 1986. Flavor Chemistry and Technology. pp.2-157. Macmillan
- Ingelman-Sundberg M, Johansson I, Penttilä KE, Glaumann H, Lindros KO. 1988. Centrilobular expression of ethanol-inducible cytochrome P-450 (IIE1) in rat liver. *Biochem Biophys Res Commun* 157:55-60
- Ireland BF, Hibbert DB, Goldsack RJ, Doran JC, Brophy JJ. 2002. Chemical variation in the leaf essential oil of *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake. *Biochem Syst Ecol* 30:457-470
- Jensen RG, Hagerty MM, McMahon KE. 1978. Lipids of human milk and infant formulas: A review. *Am J Clin Nutr* 31:990-1016
- Kim HL, Hong JW, Jeon SJ, Kim HY, Kim JW. 2021. Optimization of ultrasound-assisted extraction of antioxidant from *Cirsium setidens* using response surface methodology. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 50:285-293
- Kim TJ. 2009. Wilds Flowers and Resources Plants in Korea. Vol. 4. pp.480-487. Seoul National University Press
- Lee DG, Kim HK, Park Y, Park SC, Woo ER, Jeong HG, Hahm KS. 2003. Gram-positive bacteria specific properties of silybin derived from *Silybum marianum*. *Arch Pharm Res* 26:597-600
- Lee EK, Shin MC, Jung SH. 2017. Volatile compound analysis and anti-oxidant and anti-inflammatory effects of *Oenanthe javanica*, *Perilla frutescens*, and *Zanthoxylum piperitum* essential oils. *Asian J Beauty Cosmetol* 15:355-366
- Lee ES, Lee JH, Kim JK, Kim GS, Kim YO, Soe JS, Choi JH, Lee ES, Noh HJ, Kim SY. 2011. Anti-inflammatory activity of medicinal plant extracts. *Korean J Med Crop Sci*

- 19:217-226
- Lee KI, Rhee SH, Park KY. 1999. Anticancer activity of phytol and eicosatrienoic acid identified from perilla leaves. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:1107-1112
- Lee OH, Kim JH, Kim YH, Lee YJ, Lee JS, Jo JH, Kim BG, Lim JK, Lee BY. 2014. Nutritional components and physiological activities of *Cirsium setidens* Nakai. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:791-798
- Lee SH, Jin YS, Heo SI, Shim TH, Sa JH, Choi DS, Wang MH. 2006. Composition analysis and antioxidative activity from different organs of *Cirsium setidens* Nakai. *Korean J Food Sci Technol* 38:571-576
- Lee SJ. 1966. Korean Folk Medicine. pp.145-146. Seoul National University Press
- Mourelle M, Muriel P, Favari L, Franco T. 1989. Prevention of CCL₄-induced liver cirrhosis by silymarin. *Fundam Clin Pharmacol* 3:183-191
- Oh JW, Lee JH, Cho ML, Shin GH, Kim JM, Choi SI, Jung TD, Kim YH, Lee SJ, Lee BJ, Park SJ, Lee OH. 2015. Development and validation of analytical method for pectolinarin and pectolinarigenin in fermented *Cirsium setidens* Nakai by bioconversion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1504-1509
- Okuyama T, Takata M, Nishino H, Nishino A, Takayasu J, Iwashima A. 1990. Studies on the antitumor-promoting activity of naturally occurring substances. II. : Inhibition of tumor-promoter-enhanced phospholipid metabolism by umbelliferous materials. *Chem Pharm Bull* 38:1084-1086
- Oyinloye OE, Alabi OS, Ademowo OG. 2020. *In vitro* antimicrobial, anti-oxidant properties and GC-MS analysis of the crude methanolic extract and fractions of *Solanum dasycyllum* Schumach and Thonn. leaves. Available from <https://www.researchsquare.com/article/rs-125789/v1> [cited 10 March 2023]
- Park SJ, Kim HD, Lee YH. 2021. Antioxidant and anti-obesity properties of pectolinarin-rich *Cirsium setidens* Nakai fine powder. *Korean J Food Nutr* 34:69-78
- Park YE, Kwon GS, Kim BH, Lee JB. 2019. Evaluation of the usefulness of the fermented thistle (*Cirsium japonicum*) with *Lactobacillus rhamnosus* BHN-LAB105 for antioxidative and whitening effects. *Asian J Beauty Cosmetol* 17:1-13
- Phoenix J, Edwards RH, Jackson MJ. 1989. Inhibition of Ca²⁺-induced cytosolic enzyme efflux from skeletal muscle by vitamin E and related compounds. *Biochem J* 257: 207-213
- Schultz TH, Flath RA, Mon TR, Eggling SB, Teranishi R. 1977. Isolation of volatile components from a model system. *J Agric Food Chem* 25:446-449

Received 16 March, 2023

Revised 25 April, 2023

Accepted 8 May, 2023

벗나무 추출물의 OVA 유도 천식동물모델에서 항염증 효능

김 명 규* · †강 순 아**,**

호서대학교 벤처대학원 융합공학과 박사과정, *호서대학교 보건산업연구소 연구원,
호서대학교 벤처대학원 융합공학과 교수, *호서대학교 보건산업연구소 소장

Ant-Inflammatory Effect of *Prunus serrulata* var. *spontanea* Extract in OVA-Induced Asthma Animal Model

Myung Kyu Kim* and †Soon Ah Kang**,**

Ph.D. Student, Dept. of Convergence Technology, Graduate School of Venture, Hoseo University, Seoul 06724, Korea

*Researcher, Institute of Health Industry, Hoseo University, Seoul 06724, Korea

**Professor, Dept. of Convergence Technology, Graduate School of Venture, Hoseo University, Seoul 06724, Korea

***Director, Institute of Health Industry, Hoseo University, Seoul 06724, Korea

Abstract

The objective of this study was to determine the efficacy of a natural product of cherry tree (*Prunus serrulata* var. *spontanea*: PS) as a test substance for improving cytokine and ovalbumin-specific IgE using an ovalbumin-induced asthma disease model of 5-week-old male BALB/c mice. Lung tissue pathology was analyzed to confirm anti-inflammatory and asthmatic effects. As a result of examining the effect on changes in inflammatory cells in bronchoalveolar lavage fluid in an ovalbumin-induced asthma disease model by administering the PS sample, total cells, eosinophil, neutrophil, lymphocyte, and monocytes were significantly decreased. Concentrations of cytokine-based TNF-alpha and IL-4 and immunoglobulin E in serum were significantly increased in the asthma-inducing negative control group than in the normal group. However, high concentrations of PS decreased them. In histopathological examination of the lung tissue, it was confirmed that inflammatory cells infiltrated around the alveoli and bronchioles were increased in ovalbumin-induced asthma disease model. After administration of cherry tree extract, bronchiolar morphological changes such as mucosal thickening were slightly improved. From the above results, it was confirmed that extract of cherry tree significantly reduced inflammation expression and tissue damage in alveolar tissues. It was also confirmed that the cherry tree extract had an excellent efficacy in improving asthma inflammation.

Key words: *Prunus serrulata* var. *spontanea*, ovalbumin-induced asthma disease model, anti-inflammatory effect

서 론

산업화, 도시화 등 환경변화에 따른 대기오염 문제가 확산되고 있으며, 미세먼지 이슈 등과 함께 호흡기 질환 발병의 원인으로 국민들의 우려의 목소리가 높아지고 있다(Kim BH 2019). 천식은 “만성기도염증을 특징으로 다양한 임상 양상을 보이는 질환이다. 가변적인 호기 기류제한과 함께 시간에 따라 증증도가 변하는 호흡기 증상(천명, 호흡곤란, 가슴답

답함, 기침 등)의 병력이 있는 것”으로 정의된다(Asthma Treatment Guideline Revision Committee 2022).

OECD에서 발표한 우리나라 천식 사망률은 2019년 기준 2.2명(10만 명당)으로 비OECD 국가와 대비하여 낮은 수준이나, OECD 국가들 중 의료수준이 비슷한 국가와 비교하면 여전히 높은 수준이다(Asthma Treatment Guideline Revision Committee 2022). 연령대 별 유병률은 상이한 편으로, 세부적으로는 50대부터 높아지는 구조로 70대 이상 고령층에서 6~

† Corresponding author: Soon Ah Kang, Professor, Dept. of Convergence Technology, Graduate School of Venture, Hoseo University, Seoul 06724, Korea. Tel: +82-2-2059-2353, Fax: +82-2-2059-1405, E-mail: sakang@hoseo.edu

8%를 보이고 있다(KAAACI 2021). 이에 따라 2025년 초고령 사회에 도달할 것으로 예측되는 우리나라의 유병률은 더욱 높아질 것으로 예상된다.

천식을 유발하는 인자는 유전적 인자와 환경적 인자로 구분된다(Baek K 2020). 유전적 인자는 알레르기 특이 immunoglobulin (IgE) 항체, 염증매체(cytokines, chemokines 등), T 림프구면역 반응, 호산구, 성별, 가족력, 비만 등이며, 환경적 인자는 집 먼지진드기, 대기오염, 감염, 음식, 흡연 등이 이에 속한다(Kraft M 2006; Lee 등 2009; Yoo H 2015; Chung M 2016). 천식은 다양한 특징을 지니고 있어 하나의 정의나 진단이 어려운 경우가 존재한다. 임상적으로는 만성 호흡기 증상과 더불어 급성 악화가 특징이며, 생리학적으로는 기도폐쇄와 기도 과민성 등으로 기류 장애가 나타나고, 병리학적으로는 호산구 구성 염증 반응과 관련된 만성적 기도염증이 가장 큰 특징이며, 심한 경우 기도개형(airway remodeling)으로 기도의 구조 변화가 발생된다(Slade & Kraft 2006; Yoo H 2015).

천식 치료는 천식의 발생 원인이 되는 항원을 방어하는 것이 가장 이상적이거나, 실제로는 거의 불가능하여 약물 치료를 중심으로 활용되고 있다(Jung JK 2017, Han JH 2019). 천식 치료과정이 복잡하고 완치가 어려우며, 급성악화가 오게 되면 응급실 입원상황이 발생하는 등 높은 비용을 부담해야 하고 사망률 또한 높아질 수 있다(Kim SH 2012; Park JE 2022). 가장 보편적 조절제인 흡입스테로이드는 증상 완화 등 다양한 효과를 나타내는 항염증 약제(Han JH 2019)이나, 천식을 완치시키지 못한 한계가 존재한다. 또한, 현재까지 많이 사용되는 항염증 약제는 스테로이드 치료제로 다양한 위험과 부작용을 동반하고 있어, 부작용이 없는 비스테로이드 성분의 치료제가 필요하다. 이러한 생체 내에서의 부작용을 저감하고 안정성 증대를 위해, 최근에는 천연물인 식물 등으로부터 추출한 성분을 활용한 천연물 기반 항염증 치료제 개발이 나타나고 있다(Newman 등 2000; Choi OB 2002; Koch & Waldmann 2005; Kim YS 2021).

벚나무 속 식물들은 진정작용, 항염증, 항고지혈증 활성 등과 같은 생리활성에 대한 특성을 지니고 있어 민간요법에 활용되어 왔다(Choi 등 2013; Kim 등 2016; Hong HJ 2019; Hong 등 2019). 벚나무속(*Prunus*)은 장미과(*Rosaceae*), 앵두나무아과(*Prunoideae*)에 속하는 식물로, 북반구 온대지방에 분포하며(Jung HA 2003), 우리나라 전국에는 20여종이 자생하고 있다(Jung YH 1998). 벚나무 열매로 불리는 앵두는 심장마비, 부종, 유선염, 치통 등을 치료하는 목적으로 활용되었다(Hong HJ 2019). 또한, 왕벚나무(*Prunus yedoensis*)는 염증질환이나 피부 관련 질환에 이용되며, 수피와 함께 화피(樺皮) 또는 앵피(櫻皮)라는 생약재로 알려져 있다(Yang SA 2013). 산벚나무(*Prunus sargentii*)의 경우 껍질인 화피의 우

수한 항염증 효과가 보고되고 있는 등(Jung HA 2003), 벚나무 속 식물들의 천연물로서의 유효성분에 대한 연구가 활발히 나타나고 있다. *Prunus cerasoides*는 요통, 염증 및 상처 치유를 위한 전통 의학으로 사용되어 왔으며(Manandhar NP 2002), 테르페노이드, 플라보노이드 및 페놀 등 생체 활성을 분석하였다(Bahuguna 등 1987; Poonam 등 2011; Fatima 등 2013; Jangwan & Kumar 2015). 또한 Kim 등(2020)의 연구에 의하면 벚나무 추출물의 생물활성 성분은 에스트로겐 활성을 갖는 것으로 관찰되었으나 천식효능 연구는 미비하다.

본 연구는 5주령 수컷 BALB/c mice로 ovalbumin 유도 천식질환모델을 형성하여 시험물질인 벚나무(*Prunus serrulata* var. *spontanea*)추출물인 천연물(이하 PS)의 투여로 인한 싸이토키인과 ovalbumin specific IgE 개선 효능을 분석하여 항염증 효과 및 천식 효능을 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시험물질 제조

본 연구에 사용한 식물추출물(KPM027-056)은 한국생명공학연구원(Daejeon, Korea) 한국식물추출물은행으로부터 입수 받은 자생식물인 벚나무 추출물로서 학명은 *Prunus serrulata* Lindl. f. *spontanea* (E. H. Wilson) Chin S. Chang이며 학명은 천연물중앙은행(<https://kobis.re.kr/npcb>) 홈페이지에 등록되어 있다. 장미과의 벚나무의 줄기 수피 부분의 추출물로서 대한민국 경상북도 청도군에서 2005년 채집하였다. 식물체(100 g)를 음건하여 분말화한 것을 methyl alcohol 95%(HPLC급) 1 L에 첨가하여 30 cycle(40 kHz) 초음파 추출기(SDN-900H, SD-ULT RASONIC Co., Ltd)를 사용하여 실온에서 1,500 W, 15분 초음파 처리하면서 주기당 120분 방치하였다. 여과(Qualitative Filter No.100, Hyundai Micro Co., Ltd) 후 감압 건조하여 추출물(6.41g)을 얻었다.

2. UPLC-Q-TOF MS를 통한 활성물질 동정

추출물을 원심 분리 후, 상층액을 UPLC-Q-TOF MS로 분석하였다. 대사산물은 UPLC-Q-TOF MS 시스템(Vion, G2-S; Waters, Milford, MA, USA)을 이용하여 분석하였다. 시료를 0.1% 포름산을 함유하는 물로 평형화과정을 거쳐, column 온도 40°C 조건으로 유속 0.35 mL로 용출시키는 acquity UPLC BEH C18 column(2.1 mm×100 mm, 1.7 μm; Waters)기기에 시료를 주입하였다. 용리제(eluent)는 양성 및 음성 전기 분무 이온화(ESI) 모드를 갖는 Q-TOF MS 시스템 하에서 분석하였다. TOF MS 데이터의 스캔 범위 50~1,500 m/z, 스캔 시간 0.2초, 모세관 및 샘플링 콘 전압 각각 3, 2.5 kV 및 40 V였다. 탈 용매유량은 800 및 900 L/h이며 온도는 400°C이고, 원료 온

도는 100°C였다. Leucine-enkephalin([M + H] = 556.2771, [MH] = 554.2615)은 대사산물의 질량 측정 정확도를 보장하기 위해 유량 0.35 $\mu\text{L}/\text{min}$ 과 10초 주파수로 주입되었고 계측기에 의해 분석되었다. 충돌 에너지 램프(10~30 eV)하에서 MS/MS 스펙트럼을 얻었다. m/z, 체류 시간 및 이온 강도를 포함하는 질량 분석 데이터는 UNIFI version 1.8.2(Waters)를 사용하여 진행하였다.

3. 실험동물 사육조건

BALB/c mice 수컷 5주령 40마리를 대상으로 (주)대한바이올링크(Eumseong, Korea)에서 구입하였고 온도조건 22±2°C, 상대습도 조건 50.0±15.0%, 명암주기 12시간(07:00~19:00:명주기), 조도조건 150~300 Lux, 환기 횟수는 시간당 10~20회 등 자동 설정된 SPF(specific pathogen free) 조건 하에 동물 사육실(polysulfone, 331 D×159 W×132 H(mm))을 이용하여 4주간 사육하였다. 실험 전에 동물의 외관 검사를 먼저 실시하면서 체중 측정을 하여 개체식별법에 따라 7일간의 순화 기간을 설정하고 해당 동물실로 이동한 후, 매일 1회 일반 증상을 관찰하였다. 순화기간 종료일에 체중을 전자저울로 측정하고, 체중변화와 일반 증상을 확인한 후 체중증가에 이상이 없는 동물을 선택하여 체중을 균등하게 동물을 배치하였다. 실험동물용 고형사료로 일반동물식이(20% protein, R3+, SAFE Inc., France)를 (주)우정바이오에서 구매하여 급이기에 사료를 넣어서 자유섭취 시켰다. 음용수는 UV 멸균 후 필터로 여과된 정제수를 250 mL polysulfone 음수병에 넣어 자유섭취하게 하였다. 시험물질은 투여용량에 맞게 투여당일에 전자저울로 칭량한 후, 멸균수와 혼합하여 sonication 30분간 한 후 사용하였고 존데(DAZ01, Fuchigami, Japan)를 이용하여 경구투여하였다.

4. 난알부민(Ovalbumin) 유도 알레르기성 기관지 천식 동물모델

알레르기성 기관지 천식 동물모델을 유도하기 위하여 0, 14 day에 ovalbumin(20 μg OVA(Sigma, A6075))/1 mg aluminum hydroxide(Sigma, 239186)를 200 $\mu\text{L}/\text{head}/\text{PBS}(\text{pH}7.4)$ 용량으로 복강 주사를 하였다. 15일차부터 23일차까지 시험물질(HS)을 100, 200, 300 mg/kg을 각각 경구투여 하였다. 투여액은 10 mL/kg으로, 개체별 투여용량은 최근 측정된 체중을 기준으로 산출하였고, 투여 전 시험물질을 균 설정일부터 최종 투여일까지 2차 유도물질투여 후 15일차부터 9회(3차 유도물질투여일 21, 22, 23일차) 경구 투여를 실시하였다(Jung JK 2017; Natural Medicine Research Center 2018; Han JH 2019). 본 시험의 개시용량은 시험약물 저, 중, 고농도로 100 mg/kg, 200 mg/kg, 300 mg/kg으로 설정하였다. 용량 결정은

Kim 등(2020)의 연구에 의하면 *Prunus cerasoides* 즉 벚나무 추출물은 상대적으로 높은 수준의 플라본과 이소플라본을 함유하고 있어서 100~300 mg/kg 용량 범위에서 실험을 하였고 강력한 에스트로겐 활성효과를 분석하였는데 250 mg/kg의 용량에서 유의성이 있는 결과를 보임으로써 이 연구의 결과를 참고하였다. 2~3일간의 독성증상 관찰 및 사망유무 관찰하며 다음의 용량에 따라 시험물질을 투여하였다. 이때 대조군은 생리식염수를 동량으로 복강 내에 주사하였다. 마지막 복강 내 주사를 하고 7일 후 실험쥐를 50×15×50 cm 크기로 된 상자 안에 넣고 분사기 Nebulizer(0.15 mL/min)로 15분간 간격으로 생리식염수를 3회 5일 간 분사하였다. 21, 22, 23 day에 3% ovalbumin(Sigma, A5503) in PBS를 Ultrasonic Nebulizer(NE-U12, Omron, Japan)로 분무하여 30분간 흡입시킨 후 기도 알리지를 유도하였다. 실험군은 정상식이군(G1), 음성대조군(G2), HS 저농도(100 mg/kg, G3), 중농도(200 mg/kg, G4), 고농도(300 mg/kg, G5)로 총 5개 군으로 구성하였다. 본 실험은 실험동물 관리 및 사용에 적용되어지는 모든 규정을 준수하였으며, 동물보호법(제정 1991년 5월 21일 법률 제 4379호, 일부개정 2020년 2월 11일 법률 제 16977호)에 근거하여 우정유전체연구소 동물실험윤리위원회(IACUC) 회의를 통하여 승인(승인번호: IACUC2204-015)을 받아 진행하였고, 시험의 모든 규정은 우정유전체연구소 실험동물 윤리위원회 내부 규정에 의하여 수행되었다.

5. 혈액 및 시료채취

사육 기간 중 실험동물의 식이 섭취량과 일반적 증상 확인은 매일 측정하였고, 체중은 일정한 시간에 7일 주기로 측정하였다. 23일 마지막 ovalbumin 흡입유도 후 24시간이 되기 전에 24일차 오전에 동물들을 희생하였다. Sacrifice를 진행하면서 혈액 채취 후 BALF를 채취하여 neutrophil 등 5종의 변화를 확인하였다. 투여기간 동안 일반적 증상을 관찰하였고, 체중을 주기적으로 측정하였고, 실험기간 종료 시 부검을 실시하였다. 시험기간 종료 후 안와정맥총 채혈을 실시하여 싸이토카인계열 및 IgE level 분석을 위하여 혈청을 분리하였으며, 채혈 후 안락사(경추탈구)를 진행한 후 BALF를 수집 후 주요 장기 폐 조직을 적출하고 개량하였다. 큰엽은 10% 포르말린용액에 고정시킨 후 H&E stain을 실시하였다. 나머지 각 개별 폐조직은 액체 질소에 급속 냉동하여 보관하였다.

6. 기관지폐포세척액(Bronchoalveolar lavage fluid) 분리

동물 실험 최종일에 동물을 희생시키기 전에 마우스를 럼퐁(rompun)과 알팍산(alfaxan)을 이용하여 마취시킨 후 기관지 삽입을 위하여 목 부위를 절개한 후 기관지에 카테터를 삽입하였다. 카테터를 통해 생리식염수 1 mL를 주사기를 이

용하여 주입한 후 2회 순환시키면서 BALF를 회수하였다. 회수한 BALF는 4,000 rpm에서 3분간 원심 분리시켜 세포와 상등액을 각각 수거하였다. 상층액은 -70°C 에 보관하여 150 μL RBC lysis buffer을 넣고 cell을 resuspension한 후 350 μL 의 RPMI1640(10% FBS)을 넣어주는 과정을 2회 한다. 0.4% trypan blue와 cell을 1:1로 혼합 후 hemocytometer에서 현미경으로 세포수를 측정하였다.

7. 기관지폐포세척액 내의 염증세포 분석

기관지폐포세척액으로부터 세포를 분리하여, 적혈구 용해 용액(RBC lysis buffer)으로 적혈구를 용해시킨 후 1x PBS로 부유시킨다. 부유 후 cytospin을 이용하여 1,000 rpm에서 10분간 분리한 후 슬라이드 위에 고정시켜서 건조한 후 Diff-Quik 용액으로 염색하였다. 염색되어진 세포는 광학현미경(Leica DM2500)으로 세포의 핵 모양을 관찰하였고, 염색되어진 특징에 따라 대식세포(macrophage), 호산구(eosinophil), 림프구(lymphocyte), 중성구(neutrophil)로 구분하여 각 세포의 수를 측정하였다.

8. 혈청 생화학 분석(Biochemistry)

생화학자동분석기(7020, Hitachi, Japan)로 알려진 아미노기전이효소(ALT(GPT), 아스파테이트 아미노기전이효소(AST(GOT)), 혈액요소질소(BUN), 크레아티닌(creatinine), 토탈프로테인(total protein), 알부민(albumin), 락테이트 디하이드로게네이스(LDH), 글루코오스(glucose), 토탈빌리루빈(total bilirubin), 알칼린포스파타제(alkaline phosphatase)을 분석하였다.

9. 난알부민-특이 IgE 농도 측정

실험동물로부터 분리한 기관지폐포세척액(BALF)과 혈청 내 난알부민-특이 IgE의 양을 OVA-specific IgE Assay ELISA kit(IgE, LOT: ME-22A1, Richmond, USA)로 측정하였고, kit에 정해진 표준용액 정량곡선을 기준으로 농도를 재계산하였다.

10. 사이토카인 농도 측정

실험동물로부터 분리한 혈청으로부터 TNF-alpha(BMS60 7-3, LOT:234889-017), IL-4(BMS613HS, LOT:262333-003) 농도를 ELISA kit(Invitrogen, USA)를 이용하여 측정하여 kit 내 표준용액의 정량곡선을 기준으로 농도를 계산하였다.

11. 폐 조직의 병리학적 표본 제작, 염색 및 관찰

본 실험동물의 폐 조직 중 오른쪽 조직을 절단하여 10% paraformaldehyde 용액에서 24시간 고정한 다음 파라핀 용액으로 고정하여 블록을 제작하였다. 블록을 microtome으로 폐 조직 내부 세기관지 부위를 중심으로 2~5 μm 두께 절편을

만들어서 슬라이드 위에 각각 부착시켰다. 파라핀을 제거하기 위해 xylene, xylene+100% ethanol, 100% ethanol, 95% ethanol, 90% ethanol, 80% ethanol, 증류수 순으로 수화시켰다. 폐 조직의 형태학적 변화를 보기 위하여 H&E(Hematoxylin & Eosin) 염색을 수행하였다. 조직 슬라이드를 hematoxylin 용액으로 약 4분 동안 염색한 후, 증류수로 약 5분 동안 행군 다음 0.3% hydrochloric acid alcohol로 빠른 시간에 탈색시키고 다시 증류수로 행군 후 Eosin에서 약 2분 동안 염색시킨 후 수화의 역순서로 탈수과정을 한 다음 coverslip을 덮은 뒤 synthetic mount media로 고정하였다. 염색된 조직을 광학현미경으로 상피세포층의 손상 정도와 점막하 조직의 충혈, 부종, 선세포의 확장 정도 등을 형태학적 변화 정도로 관찰하였다. 폐 조직 내 세기관지 부위에서 호산구 침윤 정도 및 점액 분비를 측정하고자 PAS(periodic acid solution) 염색을 수행하였다. 염색되어진 조직 슬라이드를 5분간 0.5% PAS에서 산화시킨 후, 증류수로 행군 후 PAS 용액에 15분 동안 담근 후 증류수로 5분간 행군 다음 hematoxylin으로 20초간 빠르게 염색하였다. 그리고 폐 조직의 콜라겐 집적에 의한 섬유화 정도를 관찰하고자 M-T(Masson's trichrome) 염색을 수행하였다. 실험방법은 슬라이드를 Bouin's solution에서 56°C 온도를 유지하면서 약 1시간 동안 고정시켰고, 증류수로 약 5분 동안 행군 다음 Weigert's iron hematoxylin working solution으로 5분 동안 염색하였다. 슬라이드를 증류수로 10분 동안 세척한 다음 Biebrich scarlet-acid fuchsin solution으로 10분 동안 염색하였다. 염색 후 증류수로 세척한 다음 phosphomolybdic-phosphotungstic acid solution에서 5분 동안 반응시켰고 바로 aniline blue solution으로 5분간 염색한 후 증류수로 세척하였다. 최종적으로 1% acetic acid solution에서 1분 동안 담가서 반응을 정지시키고 증류수로 5분 동안 세척하였다. 염색된 폐 조직은 광학현미경(Leica DM2500, Leica Co., Wetzlar, Germany) 하에서 염색 정도 및 형태 변화를 관찰하였다.

12. 통계 분석

실험결과는 평균과 표준오차(SE; standard error)로 표시하였다. 정상군(G1)과 대조군(G2)는 질환이 유도되었는지를 student's *t*-test로 확인하였다. 통계분석 처리는 ANOVA(one-way analysis of variance) 통계처리 한 다음 유의도 검사는 Duncan's multiple range test로 각 군 사이의 유의성을 통계적으로 검증하여 유의성이 있다는 평가는 $p < 0.05$ 이하일 때로 하였다. 통계프로그램은 SPSS v18 statistical software package(SPSS Inc., Westlands, Hong Kong)로 모든 실험 결과를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 추출물의 활성물질 동정

추출물의 활성물질을 UPLC-Q-TOF MS로 분석한 결과는 다음과 같다(Fig. 1, Table 1). 분석결과 주된 물질은 shekanin (tectoridin), methyl luteolin, hispidulin, naringenin-7-methyl ether, sakuranetin, methylapigenin, acacetin(methyl apigenin), genistein, galangin, apigenin, hydroxydaidzein, methylgenistein, galangin, hydroxydaidzein, trihydroxyisoflavone, sulfurein, aloe emodin, lucidin, baicalein, methylapigenin 등이다. Shekanin은 tectoridin으로 불리며 플라보노이드의 일종인 이소플라본이며 tectorigenin의 7-glucoside이며 푸에라리아 튜베리아나 (Leguminosae)의 꽃에서 분리되어지는 물질이며 혈당강하활성 및 종양세포주에 대한 시험관 내 세포 독성 활성이 있다고 알려졌다(Bae 등 1999). 또한 산화적 스트레스에 대하여 신경세포 보호 활성 및 전뇌 허혈 모델을 이용한 tectoridin의 뇌 신경 세포 보호 효과도 보고되어졌다(Sohn HA 2006). 이소플라본의 배당체 형태로서의 역할 및 estrogen receptor 기능을 한다고 알려진 물질로서 본 추출물의 생리활성의 가능성을 시사하였다. 또한 주 물질인 methyl luteolin은 플라보노이드로 항아토피성 피부염 효과가 있으며 면역글로불린 E(IgE)와 IL-4의 혈청 수치를 감소시켜 피부 장벽 기능을 개선한 연구결과도 있었다(Kim 등 2022). 또한 주물질인 hispidulin은 저빌실험에서 잠재적인 항간질성 활성을 가진 천연플라본(Lin 등 2012)이며 주로 배암차즈기와 같은 식물체에서 발견되고 전통의학 및 보완의학에서 항산화, 항진균, 항염증, 항돌연변이 특성이 있다고 알려져있다(Patel & Patel 2017). Kim 등(2020)의 연구에 의하면 *Prunus cerasoides* 즉 벗

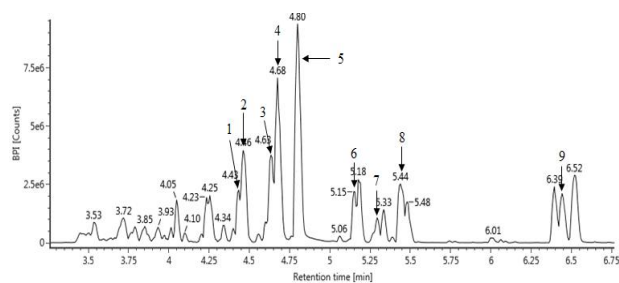


Fig. 1. Analysis of major metabolites in *Prunus serrulata* extract by liquid chromatogram. 1, methyl luteolin/hispidulin; 2, galangin/ hydroxydaidzein/ trihydroxyisoflavone/ sulfurein/ aloe emodin/ lucidin /baicalein; 3, naringenin-7-methyl ether; 4, methylapigenin; 5, methylapigenin/ methylgenistein; 6, sakuranetin; 7, shekanin; 8, genistein/ galangin/ apigenin/ hydroxydaidzein; 9, acacetin (methyl apigenin).

나무 추출물은 상대적으로 높은 수준의 플라본과 이소플라본을 함유하고 있어서 폐경 후 식물성 에스트로겐의 잠재적 공급원이 될 수 있다고 제안하였고 강력한 에스트로겐 활성 효과를 분석하면서 폐경 및 폐경 후의 경우 완화를 해주는 유망한 식물성 에스트로겐 공급원으로 사용할 수 있는 가능성을 보였다. 본 연구의 시료인 벗나무 추출물에 들어있는 활성물질도 이소플라본을 비롯한 플라보노이드 계통이 함유되어있어서 항산화 효과 및 항염증효과에 유익할 것으로 사료된다.

2. 일반증상 및 체중, 식이섭취량 변화

모든 실험 군에서 시험시료 투여 전 후와 부검 전까지 특이한 이상증상은 보이지 않았다. 시험 기간 동안 체중과 식

Table 1. Identification of major metabolites contributing the separation among sample groups in LC/MS

No.	RT (min)	Component name	Exact mass (Da)	Adducts	Fragments
1	4.39	Methyl luteolin / hispidulin	300.0633	+H	124,147,258,285
2	4.42	Galangin / hydroxydaidzein / Trihydroxyisoflavone / sulfurein / Aloe emodin / lucidin / Baicalein	270.0528	+H	119,153,215
3	4.60	Naringenin-7-methyl ether	286.0841	+H	77,119,147,167
4	4.64	Methylapigenin	284.0684	+H	124,242,270
5	4.77	Methylapigenin / methylgenistein	284.0684	+H	163,242
6	5.15	Sakuranetin	286.0841	+H	19,147,167,269
7	5.26	Shekanin	462.1162	+H	301,343
8	5.45	Genistein / galangin / apigenin / hydroxydaidzein	270.0528	+H	119,147,153
9	6.42	Acacetin (methyl apigenin)	284.0684	+H	160,241,242,270

Note: RT retention time, Exact mass was the mass calculated from a molecular formula using known masses of specific isotopes with the appropriate number of decimal places.

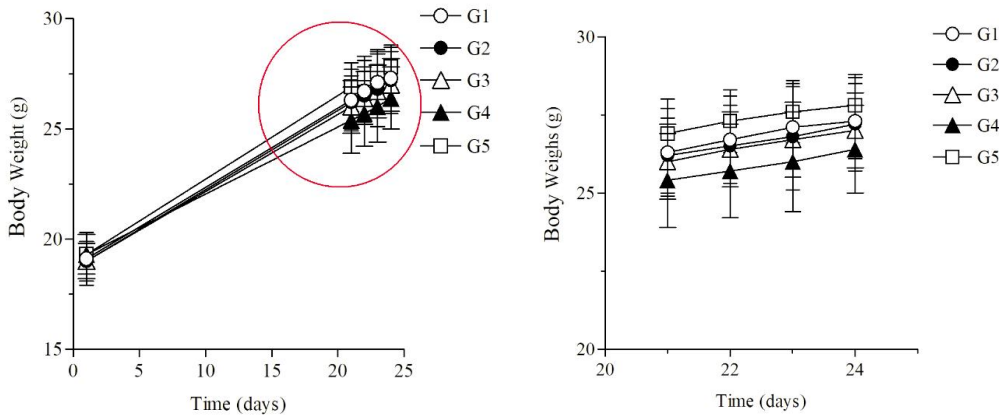


Fig. 2. Changes of body weight in OVA-induced asthma mice. G1, normal group; G2, OVA-induced asthma group, G3, Asthma/PS 100 mg/kg; G4, Asthma/PS 200 mg/kg; G5, Asthma/PS 300 mg/kg; PS, *Prunus serrulata* var. *spontanea*.

이섭취량에서도 대조군 대비 시험물질 투여 군에서 유의성 있는 체중변화는 관찰되지 않았다(Fig. 2). 섭취량에 있어서도 전 기간 동안 정상군, 음성 대조군과 시료 실험 군 간에 유의한 차이는 발생하지 않았다(Fig. 3). 육안적인 부검소견 결과 정상, 대조군을 포함한 모든 실험 군에서 주요 장기로의 시험물질 투여로 인한 별다른 이상 병변이 관찰되지 않았다.

3. 기관지폐포세척액(BALF) 염증세포 측정

난알부민으로 유도된 알레르기 기관지 천식모델에서 BALF액의 염증세포 침윤현상에 시험물질의 억제효과를 확인하고자 total cells(WBC), eosinophil, neutrophil, lymphocyte, monocyte의 세포수를 측정된 결과는 Fig. 4에서 보여주었다.

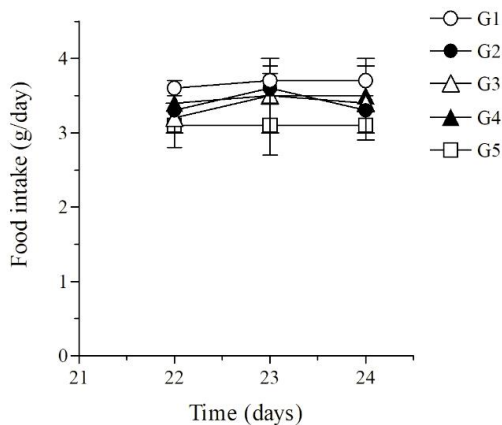


Fig. 3. Changes of food intake in OVA-induced asthma mice. G1, normal group; G2, OVA-induced asthma group, G3, Asthma/PS 100 mg/kg; G4, Asthma/PS 200 mg/kg; G5, Asthma/PS 300 mg/kg; PS, *Prunus serrulata* var. *spontanea*.

Total cells(WBC)의 경우 기관지 천식 유발된 대조군(G2)에서 $234.8 \pm 77.4 (\times 10^4 \text{ cells})$ 로 정상군(G1)의 $10.5 \pm 3.4 (\times 10^4 \text{ cells})$ 에 비해 통계학적으로 유의적인 증가를 보였다($p < 0.05$). 또한 대조군에 PS를 100 mg/kg(G3)과 200 mg/kg(G4) 용량으로 투여하였을 때 각각 219.5 ± 78.5 과 $187.3 \pm 11.6 (\times 10^4 \text{ cells})$ 로 대조군에 비해 유의적은 아니지만 농도에 의존적으로 총 세포 수가 감소되었다. PS 고농도(G5) 300 mg/kg(G5) 용량으로 투여하였을 때 $146.8 \pm 24.4 (\times 10^4 \text{ cells})$ 로 대조군(G2)에 비하여 통계학적으로 유의적인 감소함을 확인하였다($p < 0.05$).

호중구(neutrophil)는 정상군이 $3.0 \pm 1.2 (\times 10^4 \text{ cells})$, 대조군이 $137.8 \pm 42.2 (\times 10^4 \text{ cells})$ 로 대조군에서 통계학적으로 유의적인 증가를 정상군에 비하여 보였고($p < 0.05$), 대조군에 PS를 100 mg/kg(G3)과 200 mg/kg(G4) 용량으로 투여하였을 때 각각 110.5 ± 56.6 , $112.0 \pm 8.5 (\times 10^4 \text{ cells})$ 로 대조군에 비해 유의적은 아니지만 농도에 의존적으로 호중구 수가 감소되었다. PS 고농도(G5)에서는 $80.0 \pm 15.1 (\times 10^4 \text{ cells})$ 로 대조군(G2)에 비하여 통계학적으로 유의적인 감소함을 확인하였다($p < 0.05$).

림프구(lymphocyte)에서는 정상군이 $7.0 \pm 1.6 (\times 10^4 \text{ cells})$, 대조군이 $44.5 \pm 13.9 (\times 10^4 \text{ cells})$ 로 대조군에서 유의적으로 증가하였고, PS 고농도(G5) 300 mg/kg(G5) 용량으로 투여하였을 때 $34.3 \pm 6.6 (\times 10^4 \text{ cells})$ 로 대조군(G2)에 비하여 유의적은 아니지만 농도에 의존적으로 림프구 수가 감소되었다.

호산구(eosinophil)에서도 정상군(G1)에 비해 대조군(G2)에서 유의적으로 증가되었음을 보이면서 모든 항목에서 음성 대조군 대비 eosinophilic, neutrophil, lymphocyte, monocytes에서 시료군의 면역세포의 억제하는 경향을 보이는 것으로 나타났다.

Jung JK(2017)에 의하면 난알부민 유도로 알레르기성 기관지 천식 동물모델을 만든 상태에서 기관지폐포세척액 내의

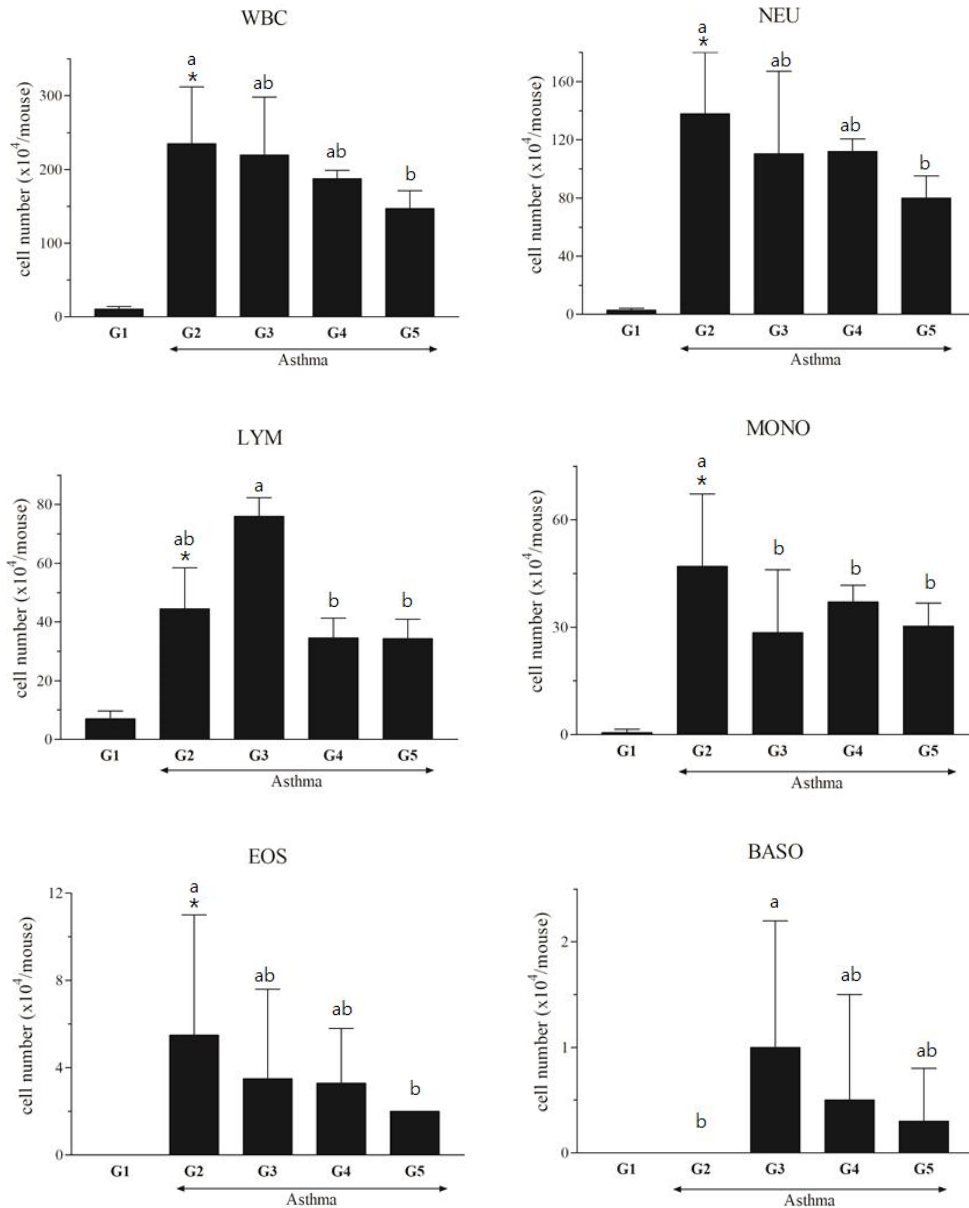


Fig. 4. Effects of PS on inflammatory cells in bronchoalveolar lavage fluids of OVA-induced asthma mice. G1, normal group; G2, OVA-induced asthma group, G3, Asthma/PS 100 mg/kg; G4, Asthma/PS 200 mg/kg; G5, Asthma/PS 300 mg/kg; PS, *Prunus serrulata* var. *spontanea*; WBC, white blood cell; NEU, neutrophil; LYM, lymphocyte; MONO, monocytes; EOS, eosinophil; BASO, basophil. * $p < 0.05$ compared to G1 by student's *t*-test. ^{a,b}Means with the different letters among asthma groups are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range tests.

염증세포 변화에서 총세포수, 대식세포, 림프구, 호중구, 호산구 세포의 수가 정상군에 비하여 대조군에서 유의적으로 증가하였고 옥병풍산가미방 시료를 투여한 군에서 농도 의존적으로 감소함을 보였다. Han JH(2019) 연구에 의하면 마우스를 이용한 향천식연구에서 조록나무는 천식에 의하여 증가한 호산구 증가증을 용량의존적으로 감소하여 천식 예방

및 치료에 우수함을 보였다. 향천식 효능이 가장 우수하다고 평가된 조록나무 추출물에서 약 14종(catechin, epicatechin gallate, 4-O-caffeoylquinic acid, hyperoside, nicotiflorin, rutin, nicotiflorin, quercitrin, quercetin, chlorogenic acid, kaempferol, ethyl gallate, myricitrin, kaempferin, astragaline)을 확인하였다. 담배연기로 유발된 염증세포 중 호중구의 침윤현상을 억제

하는 것은 만성폐쇄성 폐질환의 매우 중요한 치료로 인식되는데 Natural Medicine Research Center(2018)의 천연물신약(YPL-001)은 호중구의 침윤 현상을 완화함을 확인하였다. 천식을 진단하는 중요한 지표는 호산구(eosinophil)의 침윤으로 Han JH(2019) 연구에 의하면 OVA로 천식유발군은 기관지 폐포 세척액(BALF) 내 호산구를 비롯한 염증세포 수가 정상대조군에 비하여 현저하게 증가하였다. 천식유도군(OVA), 제주 식물자원 곰의말채나무 시료 30 mg/kg(#42-30), 시료 60 mg/kg(#42-60)을 처리한 결과 macrophage와 total cell의 유의적인 감소가 있었다.

4. 사이토카인 농도 측정

혈청을 이용하여 TNF-alpha(BMS607-3, LOT:234889-017), IL-4(BMS613HS, LOT:262333-003) 농도를 ELISA kit(Invitrogen, USA)를 이용하여 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. 난알부민 유도 천식모델의 혈청내 알레르기 반응 유도 물질인 사이토카인 TNF-alpha 농도는 정상군이 7.22±1.56 pg/mL에 비하여 대조군이 12.53±4.69 pg/mL로 통계학적으로 유의하게 증가하였고($p<0.05$), 대조군에 PS를 100 mg/kg(G3)과 200mg/kg(G4) 용량으로 투여하였을 때 각각 9.74±20.9, 9.85±1.88 pg/mL로 대조군에 비해 유의적은 아니지만 농도에 의존적으로 감소되었다. PS 고농도(G5) 300 mg/kg(G5) 용량으로 투여하였을 때 8.51±2.11 pg/mL로 대조군(G2)에 비하여 통계학적으로 유의적인 감소함을 확인하였다($p<0.05$). 특히 IL-4 계열의 경우 정상군이 0.48±0.08 pg/mL에 비하여 대조군이 1.22±0.05 pg/mL로 통계학적으로 유의하게 증가하였고($p<0.05$), 대조군에 PS를 100 mg/kg(G3)과 300 mg/kg(G5) 용량으로 투여하였을 때

각각 1.06±0.18, 1.00±0.14 pg/mL로 대조군(G2)에 비하여 통계학적으로 유의적인 감소함을 확인하였다($p<0.05$). 정상군에 비해 음성대조군의 염증발현이 유의하게 차이가 나타나는 상태에서 음성대조군 대비 PS 저, 고농도 투여군에서 cytokine level(TNF-alpha, IL-4) 감소로 염증억제의 유의적인 효능이 보이는 것으로 나타났다.

Jung JK(2017) 연구에 의하면 난알부민으로 유도한 알레르기성 기관지 천식 동물모델에서 혈청 내 알레르기 면역반응 유도물질인 Th2 사이토카인인 IL-4 분비가 증가하였으나 옥병풍산가미방 시료를 100 mg/kg 농도와 200 mg/kg 농도로 투여한 군에서 농도 의존적으로 감소함을 보였다. 또한 사이토카인 IL-5와 IL-13, TNF-alpha 생성이 천식에 의하여 증가하였으나 옥병풍산가미방 시료를 투여한 군에서 농도 의존적으로 감소함을 보였다. Kim YS(2021) 연구에서는 아토피 피부염 개선효과를 주는 천연물소재연구에서 IL-4 발현 억제 효과가 수국추출물의 EA 분획물 농도의존적으로 (10~100 µg/mL) 억제 효과를 보임을 관찰하였다. 세포내 독성이 없는 100 µg/mL 농도로 처리 시 최대 약 57% IL-4 발현 억제를 관찰하였다. EA 분획물의 주요 화합물은 hydrangenol, hydrangenol 8-O-glucoside으로 확인하였다.

Natural Medicine Research Center(2018)의 천연물신약연구에서 담배연기와 LPS 처리로 유도된 COPD 마우스에서는 염증성 cytokines인 IL-1, IL-6 및 TNF-a가 정상대조군보다 뚜렷하게 증가하였다. 그러나, suffruticosol A 투여한 군은 COPD 유발군에 비하여 염증성 사이토카인들의 생성이 크게 감소되었다. 황칠나무 잎 추출물은 담배노출에 의하여 유발된 만성폐쇄성폐질환 마우스모델에서 기관지폐포세척액 내 염증

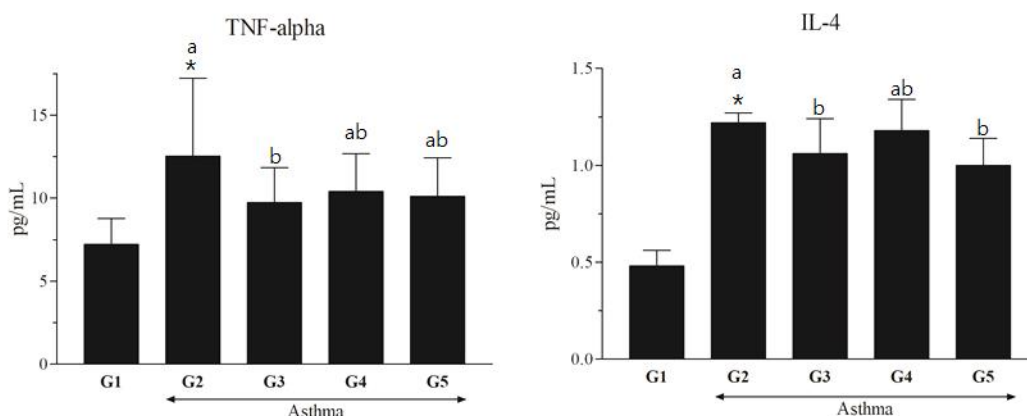


Fig. 5. Effects of PS on the serum levels of TNF-alpha and IL-4 in OVA-induced asthma mice. G1, normal group; G2, OVA-induced asthma group, G3, Asthma/PS 100 mg/kg; G4, Asthma/PS 200 mg/kg; G5, Asthma/PS 300 mg/kg; PS, *Prunus serrulata* var. *spontanea*; * $p<0.05$ compared to G1 by student's *t*-test. ^{a,b}Means with the different letters among asthma groups are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range tests.

세포들의 침윤현상, 전염증성 cytokines(TNF- α , IL-6) 생성, toxic molecules(ROS, elastase) 생성 및 폐조직내 염증세포들의 침윤현상이 효과적으로 감소시켰다. 염증현상 중 Th2에 의하여 유도된 염증이 아닌 비Th2 유형에는 Th1이 중요한 역할을 하지만 최근에는 IL-17의 발현 증가를 보이는 Th17 면역반응과 염증현상도 천식의 병태학적 생리에 중요한 역할을 한다고 보고되고 있다(AI-Ramli 등 2009; Kim SH 2012)

천식의 발달에 염증성 cytokine인 Interleukin-5(IL-5)과 Interleukin-13(IL-13)은 중요한 매개체이다. 이러한 사이토카인은 호산구의 침윤성 및 활성을 크게 증가시키면서, 천식의 임상증상들을 더욱 악화시킨다. Han JH(2019) 연구에 의하면 천식유발군은 기관지 폐포 세척액(BALF) 내 IL-5와 IL-13의 생성이 정상대조군에 비해 유의하게 증가하였다. 그러나 제주도 식물자원 곰의말채나무 시료 60 mg/kg(#42-60) 투여에 의하여 유의적이지는 않지만 감소하는 경향성을 보였다.

올벚나무(*Prunus pendula* for. *ascendens* (Makino) Ohwi) 잎 추출물 효능 연구에서 마우스대식세포에서 항염 활성 연구에서 NO 생성을 억제하였고 iNOS 단백질 발현의 감소를 유도하여 전염증성 사이토카인 생성을 농도 의존적으로 감소시킴을 확인하였다(Hong HJ 2019). 올벚나무 잎에서 분리된 활성물질은 ursolic acid, prunasin, methyl p-coumarate, kaempferol, astragalol 등이다. Jung HA(2003)의 연구에 의하면 한국에서 자생하는 벚나무 속인 올벚나무(*Prunus pendula* for. *ascendens*), 산복사(*P. davidiana*), 벚나무(*P. pendula* var. *ascendens*), 왕벚나무(*P. yedoensis*) 등의 메탄올 추출물의 DPPH 소거능 활성이 뛰어났고, 수종의 벚나무들의 부위별 활성을 보면 주로 가지와 심재에서 가장 활성이 높았고, 잎과 꽃, 그리고 열매 순으로 활성이 나타났다고 한다. 특히 섬개 벚나무(*P. buergeriana*)에서는 잎에서는 활성이 나타나지 않았지만 수피와 심재에서 강한 활성이 나타나면서 본 연구의 벚나무 잎추출물 이외의 부위별 천식효과에 유용한 물질 탐색 연구가 필요하다고 사료된다.

5. 혈청 면역글로블린 E(IgE) 농도

천식의 여러 임상증상을 발현시키는데 immunoglobulin은 중요한 매개체로 인식되고 있다. 혈청 면역글로블린 E(IgE, LOT:ME-22A1) 농도를 ELISA kit(Shibayagi FUJI film, Japan)를 이용하여 측정된 결과는 Fig. 6과 같다. 혈청 내 IgE 농도는 정상군이 0.75 ± 0.24 $\mu\text{g/mL}$ 에 비하여 대조군이 2.19 ± 0.34 $\mu\text{g/mL}$ 로 통계학적으로 유의하게 증가하였고($p < 0.05$), 대조군에 PS를 100 mg/kg(G3)과 200 mg/kg(G4) 용량으로 투여하였을 때 각각 2.06 ± 0.25 , 2.14 ± 0.14 $\mu\text{g/mL}$ 로 대조군에 비해 유의적이지는 않지만 농도에 의존적으로 감소되었다. PS 고농도(G5) 300 mg/kg(G5) 용량으로 투여하였을 때 1.82 ± 0.22 $\mu\text{g/mL}$ 로 대조군(G2)에 비하여 통계학적으로 유의적인 감소

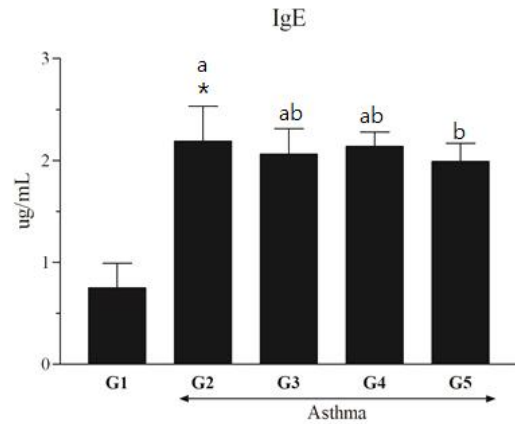


Fig. 6. Effects of PS on the serum levels of IgE in OVA-induced asthma mice. G1, normal group; G2, OVA-induced asthma group, G3, Asthma/PS 100 mg/kg; G4, Asthma/PS 200 mg/kg; G5, Asthma/PS 300 mg/kg; PS, *Prunus serrulata* var. *spontanea*; * $p < 0.05$ compared to G1 by student's *t*-test. ^{a,b}Means with the different letters among asthma groups are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range tests.

함을 확인하였다($p < 0.05$).

Jung JK(2017) 연구에 의하면 난알부민으로 유도한 알레르기성 기관지 천식 동물에서 혈청 내 OVA-specific IgE 농도는 기관지 천식모델에서 유의적인 증가를 보였으나 옥명풍산가미방 시료를 100 과 200 mg/kg 투여한 군에서 농도 의존적으로 감소함을 보였다. 또한 기관지폐포세척액 내 IgE 농도는 천식유발군에서 유의적인 증가를 하였으나 옥명풍산가미방 시료를 200 mg/kg 투여한 군에서 유의하게 감소함을 보였다. Lee 등(2009)의 연구에서는 중증 천식과 COPD에서 기도상피세포 단백질에 대한 자가면역반응이 공통적으로 관찰되어짐을 확인하였다. 기관지천식과 COPD 환자의 혈액에서 기도상피세포에 대한 IgG 자가항체 반응검사 결과 공통 반응하는 표적 자가항원의 하나로서 기도상피세포 단백질로 cytokeratin 8 단백질을 규명하여 천식치료제 개발에 중요한 자료로 활용될 수 있다고 하였다. Han JH(2019) 연구에서 천식유발군에서 ovalbumin 특이성 IgE의 생성이 정상대조군에 비해 유의하게 증가하였고, dexamethason 투여군은 천식유발군에 비해 IgE의 생성이 크게 감소하였다. 제주도 식물자원 곰의말채나무 시료 30 mg/kg(#42-30)와 시료 60 mg/kg(#42-60)를 처리하였을 때 통계적으로 유의하지는 않았지만 감소하는 경향성을 보였다. 식물자원 시료물질 71번 시료인 조록나무 추출물은 유의하게 감소함을 보였다.

6. 혈청 생화학 분석(Biochemistry)

독성지표를 나타내는 임상병리 생화학지표를 검사하였을 때 정상군(G1) 및 질환유도군간(G2)의 차이를 본 결과는 Fig. 7과 같다. 질환유도군간(G2)의 크레아티닌, 토탈프로테인, 글루코오스 농도가 유의적으로 증가하였으나 PS 시료 물질

투여에 의하여 감소함을 보였고 PS시료에 의한 이상적인 증상은 다른 생화학지표에선 안 보이는 것으로 나타났다.

7. 폐조직무게 및 조직병리검사

적절한 폐조직의 무게를 측정된 결과는 Fig. 8과 같다. 정

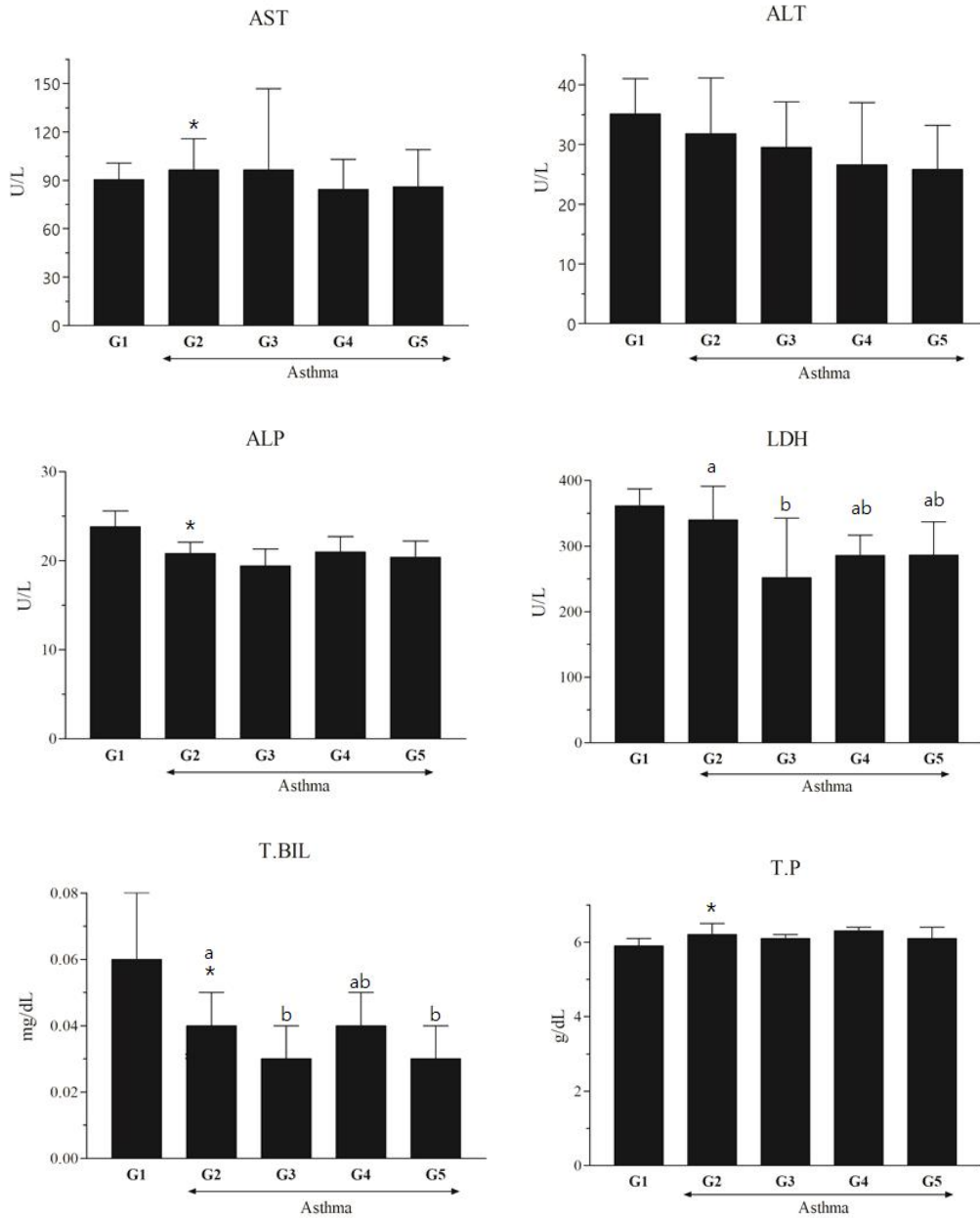


Fig. 7. Effects of PS on the serum biochemistry in OVA-induced asthma mice. G1, normal group; G2, OVA-induced asthma group, G3, Asthma/PS 100 mg/kg; G4, Asthma/PS 200 mg/kg; G5, Asthma/PS 300 mg/kg; PS, *Prunus serrulata* var. *spontanea*; * $p < 0.05$ compared to G1 by student's *t*-test. ^{a,b}Means with the different letters among asthma groups are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range tests.

상군(G1)에 비해 OVA 유발한 음성 대조군(G2)이 무게가 늘어남을 통계적으로 유의하게 무게 차이를 보였다. PS 시료처리군(G3~5)의 무게에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

정상군(G1)에 비해 OVA로 유발한 음성 대조군(G2)에서 폐조직 폐포(aveola) 주위에 호산구 같은 천식유발 염증세포의 침윤현상이 다량으로 형성되어 폐포조직 내의 지지분한 감염 혹은 염증 발현이 관찰되었으며 세기관지의 형태학적인 변형과 점막비후현상으로 좁아짐을 관찰하였다(Fig. 9). 시험물질(PS) 투여군(G3~5)에서 폐포와 세기관지 주위에 침윤되어진 염증세포들이 감소되는 것을 확인할 수 있었고, 세기관지 형태학적 변형이나 점막 비후 현상이 다소 개선되는 것으로 관찰되었다. 이는 시험물질(PS)의 투여로 인해서 폐포 조직의 염증발현 억제와 조직손상을 현저히 감소시키는 것으로 확인할 수 있었다.

Jung JK(2017) 연구에 의하면 난알부민으로 유도한 알레르기성 기관지 천식 동물에서 폐포 주위 염증세포의 침윤현상이 뚜렷하였고 세기관지 변형과 점막비후에 의한 좁아지는 현상을 관찰되었으며 옥병풍산가미방 시료를 100과 200 mg/kg 투여한 군에서 폐포주위의 염증세포 침윤이 감소함을 보였으며 양성약물에 비하여 세기관지 형태학적 변형은 효과적이지는 않았다고 보고하였다. Han JH(2019) 연구에서 천식유발군(OVA)에서 정상군에 비하여 기관지 주위 염증세포의 침윤이 크게 증가하였고 제주도 식물자원인 조록나무 추출물을 30 mg/kg(#71-30), 시료물질 60 mg/kg(#71-60) 처리시 조직의 염증 및 점액 생산 지수가 감소함을 보이면서 신소재의 가능성을 시사하였다.

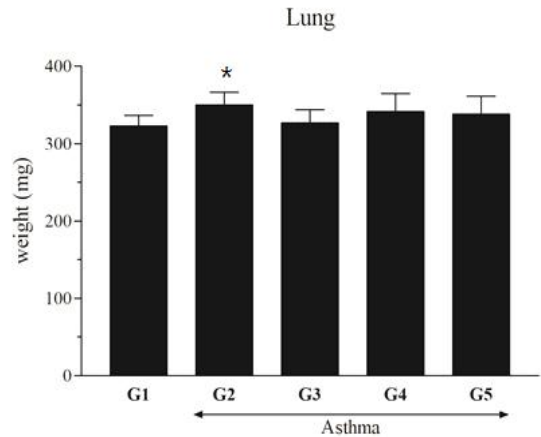


Fig. 8. Changes in weight of lung in OVA-induced asthma mice. G1, normal group; G2, OVA-induced asthma group, G3, Asthma/PS 100 mg/kg; G4, Asthma/PS 200 mg/kg; G5, Asthma/PS 300 mg/kg; PS, *Prunus serrulata* var. *spontanea*; * $p < 0.05$ compared to G1 by student's *t*-test. ^{a,b}Means with the different letters among asthma groups are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range tests.

기도염증 혹은 천식 기도개형(airway remodeling)은 지속적으로 폐기능 저하 및 치료지연 현상을 가져오므로, 중증 천식환자의 기도에서 기도개형 변화를 줄여줌으로써 기도 상피세포의 증식의 변화를 줄 수 있다는 연구가 있다(Cohen 등 2007; Busacker 등 2009; Kim SH 2012). CT를 통한 연구에서는 중증 천식에서 보여주는 기도 상피세포의 증식 및 비후현

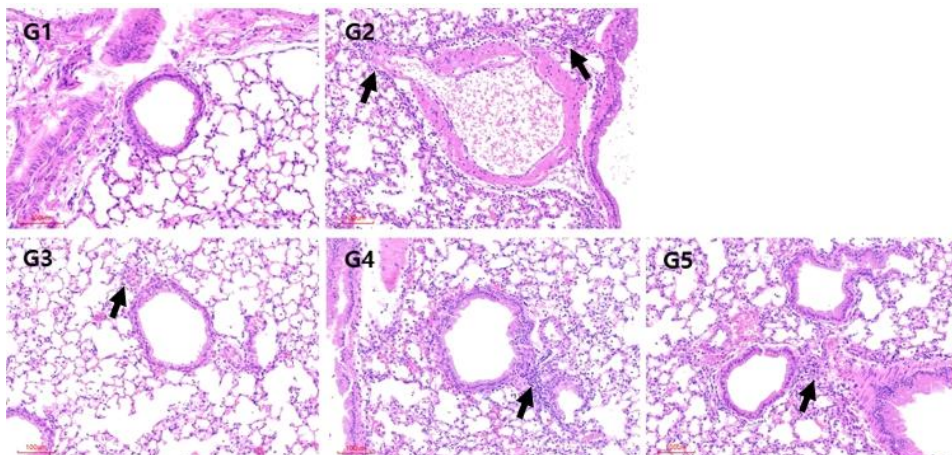


Fig. 9. Effects of PS on histopathological changes in lung tissues of OVA-induced asthma mice. G1, normal group; G2, OVA-induced asthma group, G3, Asthma/PS 100 mg/kg; G4, Asthma/PS 200 mg/kg; G5, Asthma/PS 300 mg/kg; PS, *Prunus serrulata* var. *spontanea*; Lung tissues were stained with H&E and observed by microscope ($\times 200$ original magnification). Arrows represent proliferation on mucosal epithelium and hypertrophy on submucosal smooth muscle.

상이 기관지 벽의 두께가 증가하면서 일어나므로 공기 저류 현상을 유도하고 폐용적 증가현상도 가져옴으로써(Cohen 등 2007) 이러한 현상을 가져올 새로운 소재 탐구 연구가 이루어져야 한다고 하였다.

요약 및 결론

본 연구는 5주령 수컷 BALB/c mice로 ovalbumin 유도 천식질환모델을 이용하여 시험물질인 벚나무(*Prunus serrulata* var. *spontanea*) 천연물(이하 PS)의 투여로 인한 싸이토카인과 ovalbumin specific IgE 개선 효능, 폐조직 병리검사를 분석하여 항염증 효과 및 천식 효능을 확인하고자 하였다. 본 시험물질 PS샘플의 투여로 ovalbumin 유도 천식질환모델에서의 기관지폐포세척액(BALF) 내 염증세포 변화에 대한 효과를 본 결과 총 total cell(WBC)을 포함한 eosinophilc, neutrophil, lymphocyte, monocytes의 세포 수가 벚나무 추출물로 인해 유의하게 감소하였다. 혈청 내 싸이토카인 계열 TNF-alpha, IL-4, 면역글로불린(IgE) 농도는 천식유발 음성 대조군에서 정상군에 비하여 유의적으로 증가하였는데, PS 투여에 의하여 감소시키는 효능을 보였다. Ovalbumin 유도 천식질환모델에서 폐포와 세기관지 주위에 침윤된 염증세포들이 증가된 것을 확인할 수 있었고, 벚나무 추출액을 투여한 결과 세기관지 형태학적 변형이나 점막 비후 현상이 다소 개선되는 것으로 관찰되었다. 이는 시험물질(PS)의 투여로 인해서 폐포 조직의 염증발현 억제와 조직손상을 현저히 감소시키는 것으로 확인할 수 있었다. 이상과 같은 결과로 벚나무 추출액의 천식 염증 개선 효능이 우수한 것을 확인하였으며, 본 연구의 벚나무(*Prunus serrulata* var. *spontanea*)추출물 이외의 부위별 천식효과에 유용한 물질 탐색 연구가 필요하다고 사료된다. 이상의 결과로부터 벚나무 추출물이 폐포 조직의 염증 발현 및 조직 손상을 유의하게 감소시키는 것을 확인하였으며, 이는 벚나무 추출물이 천식 염증 개선에 탁월한 효능이 있음을 확인하였다.

References

- Al-Ramli W, Préfontaine D, Chouiali F, Martin JG, Olivenstein R, Lemièrre C, Hamid Q. 2009. T(H)17-associated cytokines (IL-17A and IL-17F) in severe asthma. *J Allergy Clin Immunol* 123:1185-1187
- Asthma Treatment Guideline Revision Committee. 2022. Asthma treatment guidelines. pp.22-24. The Korean Academy of Tuberculosis and Respiratory Disease
- Bae EA, Han MJ, Lee KT, Choi JW, Park HJ, Kim DH. 1999. Metabolism of 6"-O-xylosyltectoridin and tectoridin by human intestinal bacteria and their hypoglycemic and *in vitro* cytotoxic activities. *Biol Pharm Bull* 22:1314-1318
- Baek K. 2020. Relationship between asthma-related knowledge, self-care and quality of life in early asthmatic patients. Master's Thesis, Ewha Womans Univ. Seoul. Korea
- Bahuguna RP, Jangwan JS, Kaiya T, Sakakibara J. 1987. Puddumin-A, a new flavanone glucoside from *Prunus cerasoides*. *J Nat Prod* 50:232-234
- Busacker A, Newell JD Jr, Keefe T, Hoffman EA, Granroth JC, Castro M, Fain S, Wenzel S. 2009. A multivariate analysis of risk factors for the air-trapping asthmatic phenotype as measured by quantitative CT analysis. *Chest* 135:48-56
- Choi KS, Shin KO, Kim YH, Yoo IS, Jeong H, Kim KS, Lee JS. 2013. The effect of *Prunus sargentii* R. seed oil on the lipid profile in serum in mice. *Korean J Food Nutr* 26:670-677
- Choi OB. 2002. Anti-allergic effects of *Petasites japonicum*. *Korean J Food Nutr* 15:382-385
- Chung M. 2016. Symptom experiences, sleep quality and quality of life in asthma patients. Master's Thesis, Ewha Womans Univ. Seoul. Korea
- Cohen L, E X, Tarsi J, Ramkumar T, Horiuchi TK, Cochran R, DeMartino S, Schechtman KB, Hussain I, Holtzman MJ, Castro M, NHLBI Severe Asthma Research Program (SARP). 2007. Epithelial cell proliferation contributes to airway remodeling in severe asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 176:138-145
- Fatima A, Alok S, Agarwal P, Singh PP, Verma A. 2013. Benefits of herbal extracts in cosmetics: A review. *Int J Pharm Sci Res* 4:3746-3760
- Han JH. 2019. Study of medicinal activation materials for asthma from the natural plants in Jeju island. Ph.D. Thesis, Jeju National Univ. Jeju. Korea
- Hong HJ, Ko HN, Lee NH. 2019. Anti-inflammatory effects of the extracts of *Prunus pendula* for. *ascendens* (Makino) Ohwi leaves and identification of active constituents. *J Soc Cosmet Sci Korea* 45:117-129
- Hong HJ. 2019. Anti-oxidative and anti-inflammatory constituents from extract of *Prunus pendula* for. *ascendens* leaves. Master's Thesis, Jeju National Univ. Jeju. Korea
- Jangwan JS, Kumar N. 2015. Isolation and characterization of new flavonoid glycoside from the seeds of *Prunus cerasoides*. *J Med Plants Stud* 3:20-22

- Jung HA. 2003. Antioxidative constituents from the leaves of *Prunus serrulata* var. *spontanea*. Ph.D. Thesis, Pukyong National Univ. Busan. Korea
- Jung JK. 2017. Effects of modified-Okbyungpoongsan in allergic asthma. Ph.D. Thesis, Dongguk Univ. Seoul. Korea
- Jung YH. 1998. Phylogenetic relationship among Genus *Prunus* in Mt. Halla using RAPD analysis. Master's Thesis, Cheju National Univ. Jeju, Korea
- Kim BH. 2019. The disease management experience of patients with asthma. Ph.D. Thesis, Ewha Womans Univ. Seoul. Korea
- Kim MJ, Kim KBWR, Kim MJ, Park SH, Kim JH, Park SY, Choi HD, Jang MR, Im MH, Ahn DH. 2016. Anti-inflammatory effect of *Chondria crassicaulis* harvey ethanol extract in a mouse model of croton oil-induced ear edema and LPS-induced RAW 264.7 cells. *Microbiol Biotechnol Lett* 44:461-469
- Kim SD, Kim Y, Kim M, Jeong H, Choi SH, Ryu HW, Oh SR, Lee SW, Li WY, Wu HH, Zhu Y, Wang X, Chang M, Song YS. 2020. Estrogenic properties of *Prunus cerasoides* extract and its constituents in MCF-7 cell and evaluation in estrogen-deprived rodent models. *Phytother Res* 34:1347-1357
- Kim SH. 2012. Clinical and pathophysiological characteristics of severe asthma. *Korean J Med* 83:424-429
- Kim TY, Park NJ, Jo BG, Paik JH, Choi S, Kim SN, Yang MH. 2022. 7-O-methyluteolin suppresses the 2,4-dinitrochlorobenzene-induced Nrf2/HO-1 pathway and atopic dermatitis-like lesions. *Antioxidants* 11:1344
- Kim YS. 2021. A study development of materials natural product with improvement effect on atopic dermatitis. Ph.D. Thesis, Gangneung-Wonju National Univ. Gangneung. Korea
- Koch MA, Waldmann H. 2005. Protein structure similarity clustering and natural product structure as guiding principles in drug discovery. *Drug Discov Today* 10:471-483
- Kraft M. 2006. Asthma and chronic obstructive pulmonary disease exhibit common origins in any country! *Am J Respir Crit Care Med* 174:238-244
- Lee HA, Park JH, Kwon B, Choi GS, Ye YM, Park HS, Nahm DH. 2009. Analysis of airway epithelial cell autoantigens recognized by IgG autoantibodies from patients with severe asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Korean J Asthma Allergy Clin Immunol* 29:249-255
- Lin TY, Lu CW, Wang CC, Lu JF, Wang SJ. 2012. Hispidulin inhibits the release of glutamate in rat cerebrocortical nerve terminals. *Toxicol Appl Pharmacol* 263:233-243
- Manandhar NP. 2002. Plants and People of Nepal. Timber Press
- Natural Medicine Research Center. 2018. Development of natural drug candidates for the global level therapeutics against chronic inflammation related diseases such as COPD/asthma and obesity. Research project for global new natural products for the treatment of chronic diseases such as COPD/asthma research. pp.1-9. *Korea Research Institute of Bioscience & Biotechnology*. Report No. KGM1221814
- Newman DJ, Cragg GM, Snader KM. 2000. The influence of natural products upon drug discovery. *Nat Prod Rep* 17:215-234
- Park JE. 2022. Incremental healthcare costs of acute exacerbation in patients with asthma: Results from the National Health Insurance Service - National Sample Cohort (NHIS-NSC) Database in Korea. Master's Thesis, Yonsei Univ. Seoul. Korea
- Patel K, Patel DK. 2017. Medicinal importance, pharmacological activities, and analytical aspects of hispidulin: A concise report. *J Tradit Complement Med* 7:360-366
- Poonam V, Raunak, Kumar G, Reddy L CS, Jain R, Sharma SK, Prasad AK, Parmar VS. 2011. Chemical constituents of the genus *Prunus* and their medicinal properties. *Curr Med Chem* 18:3758-3824
- Slade DJ, Kraft M. 2006. Airway remodeling from bench to bedside: current perspectives. *Clin Chest Med* 27:71-85
- Sohn HA. 2006. Neuroprotective effect of tectoridin in SH-SY5Y cells with oxidative stress and transient global ischemia model in gerbil. Master's Thesis, Seoul National Univ. Seoul. Korea
- The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology [KAAACI]. 2021. Korean Guideline for Asthma 2021. pp.5-7. The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology
- Yang SA. 2013. A study on cosmeceutical activities of the extract and its fractions from the bark of *Prunus sargentii*. Master's Thesis, Dongshin Univ. Naju. Korea
- Yoo H. 2015. Anti-asthmatic activity and achemical aonstituents of *Sophora tonkinensis* roots and rhizomes. Ph.D. Thesis, Seoul National Univ. Seoul. Korea

Received 26 March, 2023

Revised 15 May, 2023

Accepted 7 June, 2023

봄 산채 5종(두릅, 엄나무, 오갈피, 참죽, 옷 새순)의 영양성분, 항산화 및 ACE 저해 활성

†이종국 · 이 정 · 조윤정 · 주정일* · 박진주**

충청남도농업기술원 친환경농업과 농업연구사, *충청남도농업기술원 친환경농업과 농업연구관,
**농촌진흥청 국립농업과학원 식생활영양과 농업연구사

Nutritional Components, Antioxidant and ACE Inhibitory Activity of Five Kinds of Wild Vegetables (the Sprouts of *Aralica elata*, *Kalopanax pictus*, *Acanthopanax cortex*, *Cedrela sinensis*, *Rhus vernicifera*) in Spring

†Jong-Kug Lee, Jeong Lee, Yoon-Jeong Cho, Jung-Il Ju* and Jin-Ju Park**

Researcher, Environment-Friendly Agriculture Division, Chungcheongnam-do Agricultural Research and Extension Services, Yesan 32418, Korea

*Senior Researcher, Environment-Friendly Agriculture Division, Chungcheongnam-do Agricultural Research and Extension Services, Yesan 32418, Korea

**Researcher, Dietary Nutrition Division, Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

Abstract

This study analyzed the chemical characteristics and physiological activity of five kinds of fresh vegetables produced in trees in early spring and tried to use them as basic data for wild vegetable producers and processed food manufacturers using wild vegetables. The crude protein, minerals, ascorbic acid, folate, total phenol, total flavonoid, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical scavenging activity and ACE (angiotensin converting enzyme) inhibitory activity were determined. Five spring wild vegetables contain high protein and phosphorus, indicating that they are useful food ingredients as sources of protein and phosphorus. Vitamin C content was high in *R. vernicifera* and *C. sinensis* shoots, and in particular, *R. vernicifera* and *A. cortex* shoots have high folic acid (folate) contents of 1,903.91 ug% and 1,525.35 ug%, respectively, which is considered a good food for folic acid intake in spring. The total phenol content was between 0.52% and 1.27%, and it was the highest in *C. sinensis* of 1.27%, followed by the order of *R. vernicifera*, *A. cortex*, *K. pictus*, and *A. elata*, which tended to be consistent with the total flavonoid content. As for DPPH radical scavenging ability, *C. sinensis* (55.93%) showed the highest activity, and ACE inhibitory activity showed the highest activity in *A. cortex* (88.04%).

Key words: wild vegetables, nutritional components, DPPH, ACE

서 론

국민경제 수준이 향상되고 생활 패턴이 복잡해지면서 식생활의 변화와 각종 스트레스로 인한 암, 고지혈증, 당뇨병, 고혈압, 심혈관질환과 같은 만성적인 생활 습관병이 증가됨에 따라 생체방어, 질병의 예방 및 회복, 노화방지 등의 건강 기능성에 대한 관심이 고조되고 있다(Creager 등 2003). 이러한 질병과 노화는 대사 과정 중에 생성되는 활성산소와 과산

화지질 등 산화반응에 기인하는 것으로 알려지면서 천연물 유래의 항산화물질 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다(Heim 등 2002).

두릅나무(*Aralica elata* Seem)는 두릅나무과에 속하는 식물로 예로부터 민간과 한방에서 당뇨병, 신장병, 급만성 간염, 위장질환 개선과 강장제로 이용되어져 왔으며(Choi 등 2002; Kim 등 2004), 또한 두릅 순에는 ascorbic acid, retinol, β -carotene 과 같은 비타민이 풍부할 뿐만 아니라, K, Ca, P, Mg 등의 무

† Corresponding author: Jong-Kug Lee, Researcher, Environment-Friendly Agriculture Division, Chungcheongnam-do Agricultural Research and Extension Services, Yesan 32418, Korea. Tel: +82-41-635-6123, Fax: +82-41-635-7923, E-mail: sati2009@korea.kr

기질도 많이 함유하고 있어 높은 항산화 효과를 기대할 수 있다(Lee 등 2004). 음나무, 엄목 및 개두릅으로도 불리는 엄나무(*Kalopanax pictus*)는 두릅나무과(Araliaceae) 낙엽교목으로 한국, 중국, 일본 등에 분포되어 있으며, 해동피로 불리는 나무 껍질은 약용으로 뿌리와 어린잎은 식용으로 이용된다(Jeong 등 2004). 그 성분으로는 saponin인 kalopanaxsaponin과 페놀성 화합물로서 liriiodendrin, syringin, chlorogenic acid 등이 알려져 있다(Shao 등 1989; Sano 등 1991). 오갈피나무(*Acanthopanax cortex*)는 두릅나무과(Araliaceae)에 속하는 식물로 한국, 중국, 아무르 등지에 분포하며, 잎, 열매, 줄기 및 뿌리 껍질이 식품 공전에 식용 소재로 등재되어 있고 이를 오가피라 부르고 있다(Ryoo 등 2003). 오갈피나무(오가피) 열매의 주요 성분으로는 chiisanoside, hyperin, olenolic acid, eleutheroside B, eleutheroside E, chlorogenic acid, protocatechuic acid 등의 화합물이 함유되어 있다고 알려져 있으며(Lee 등 2002), 오가피 열매 추출물의 항염증, 항산화, 항암 등 다양한 약리작용이 보고되었다(Lee 등 2003; In 등 2012). 참죽나무(*Cedrela sinensis* A. Juss)는 원산지가 아시아 지역인 먹구슬나무과의 낙엽교목으로 카로틴 및 비타민 B와 비타민 C가 함유되어 있으며 칼슘과 칼륨도 다량 함유되어 있고, 참죽나무 잎에는 (+)-catechin, quercetin, afzelin, quercitrin, isoquercitrin 등의 페놀성 화합물이 포함되어 있다고 보고되어 있다(Kim 등 2010). 옷나무(*Rhus vernicifera* Stokes)는 옷나무 속(*Rhus*)에 속하는 식물로 주로 한국, 중국, 일본에서 자생하며 주성분은 우루시올(urushiol)이며 신약, 신약본초, 본초 강목 등에 의하면 옷은 인간의 건강에 여러 가지 기능성 효과를 가지고 있으며, 위장에서는 소화제가 되고 간에서는 어혈약이 되어 염증을 다스리며 심장에서는 청혈제가 되어 제반 혈액순환을 용이하게 할 뿐만 아니라 기생충 제거나 여성들의 통경약으로도 사용되는 것으로 알려져 있다(Cho 등 2000).

본 연구는 이른 봄에 나무에서 생산되는 새순 형태의 산채 5종에 대한 이화학적 특성과 생리활성을 분석하여 산채 생산 농가와 산채를 이용한 가공식품 제조업자를 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

봄 산채 5종은 2022년도 충청남도 예산군 삽교읍 농가에 서 재배되고 있는 두릅 새순(두릅 순, *Aralica elata*), 엄나무 새순(엄나무 순, *Kalopanax pictus*), 오가피 새순(오가피 순, *Acanthopanax cortex*), 참죽 새순(참죽 순, *Cedrela sinensis*), 옷 새순(옷 순, *Rhus vernicifera*)을 4월 중순에서 5월 상순에 자라는 1차 새순을 채취하여 정제수에 세척 후 물기를 제거하고

급속 동결 한 다음 동결건조기(LP10, Ilshin Lab Co., Gyeonggi, Korea)로 동결 건조한 시료를 실험용 분쇄기를 이용하여 80 mesh로 분쇄하여 초저온 냉동고(Gudero, Ilshin Lab Co., Gyeonggi, Korea)에서 -70°C 보관하면서 분석 시료로 사용하였다. 2022년도 예산군의 연평균 기온은 12.7°C (연평균 최저기온 7.5°C , 연평균 최고기온 18.2°C)이고, 연 강수량은 1,390 mm(4월 강수량 68 mm)였다.

2. 봄 산채의 이화학적 성분 분석

1) 일반성분과 무기성분

일반 영양성분은 AOAC법(AOAC 1984)에 준하여 분석하였다. 즉, 수분함량은 105°C 상압 가열법으로 조지방은 soxhlet extraction method로 조회분 함량은 550°C 회화법으로 분석하였다. 조단백질 함량은 Stewart 등(1964)의 방법에 따라 분석하였는데, Dumas법을 활용한 질소 분석기(Vario Max C/N, Elementar Co., Germany)로 질소함량을 분석 후 단백질 계수 6.25를 곱하여 조단백질 함량으로 표기하였다. 무기성분은 동결건조 시료 0.5 g에 질산 8.0 mL와 과염소산 2.0 mL를 첨가하여 가열판에서 습식 분해하고 50 mL로 정용하여 여과(Whatman filterpaper No. 6) 후 ICP(Inductively coupled plasma spectrometry)로 분석하였다(Table 1).

2) 비타민 C

비타민 C는 Phillips 등(2010)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, 동결건조 시료 1.0 g에 추출용매 5% meta-phosphoric acid 50 mL를 넣고 homogenizer로 1분간 균질한 후 원심분리(3,000 rpm, 10 min)하여 상등액을 분리하고, 다시 pellet에 추출용매를 넣고 5분간 sonication 추출한 후 원심분리하여 상등액을 합하여 100 mL로 정용하고 0.2 μm syringe filter로 여과하여 HPLC로 분석하였다(Table 2).

3) 엽산(Folate)

DeVries 등(2005)의 방법에 따라 trienzyme 추출법에 의한

Table 1. Operating condition of ICP for analysis of minerals

Item	Condition
Instrument	ICP-OES (Varian, Nederland)
Plasma flow	15.0 L/min
Auxiliary flow	1.5 L/min
Nebulizer flow	0.7 L/min
Wavelength (nm)	Ca: 319.93, Fe: 238.20, K: 766.49, Mg: 279.08

Table 2. Operating condition of HPLC for analysis of ascorbic acid

Item	Condition
Column	Synergi 4 μ m hydro-RP 80 \AA , 250 \times 4.6 mm, Phenomenex Co.
Detector	UV 245 nm
Mobile phase	0.05% formic acid
Flow rate	0.7 mL/min
Injection volumn	10 μ L
Column temp.	40 $^{\circ}$ C

엽산 분석을 실시하였다. 즉, 삼각플라스크에 동결건조 시료 1.0 g과 0.1 M phosphate buffer(pH 7.8, 1% ascorbic acid) 및 증류수를 각각 가하여 100 $^{\circ}$ C에서 15분간 열처리 및 냉각하였다. 사용 전 바로 제조한 protease 용액(2 mg/mL) 1.0 mL를 가하여 37 $^{\circ}$ C에서 3시간 반응시키고 100 $^{\circ}$ C에서 5분간 열처리하여 protease를 불활성화 시켰다. 동일 플라스크에 α -amylase 용액(20 mg/mL) 1.0 mL를 넣고 37 $^{\circ}$ C에서 2시간 반응을 진행한 뒤 conjugase 용액(5 mg/mL) 4.0 mL를 가하여 16시간 가수분해하였다. 효소반응을 정지시키기 위해 100 $^{\circ}$ C에서 5분간 열처리하고 추출액의 pH를 4.5로 조정하고 100 mL로 정용하여 정량 시료로 사용하였다. 추출물의 엽산 정량은 *L. casei*(*ssp. rhamnosus*, ATCC 7469)를 이용한 미생물학적 방법에 의해 실시하였다(Chae 등 2013).

4) 총 폴리페놀(Total polyphenol)

Folin-Denis법(Lee 등 2014)에 따라 비색 정량하였다. 즉, 시료 1.0 mL를 DW 99.0 mL로 4시간 추출 여과한 시료액 2.0 mL에 Folin-Ciocalteu' phenol 시약 2.0 mL를 가하여 혼합하고 3분 정치 후 10% Na_2CO_3 2.0 mL를 넣어 진탕하고 1시간 동안 실온에서 반응시킨 후 UV-spectrophotometer(Optizen 3220UV, Mecasys Co., Korea)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였고, 대조구는 검액 대신 증류수를 넣어 동일하게 처리하였다. 이때 표준물질로는 tannic acid를 5~50 μ g/mL의 농도로 제조하여 검량곡선을 작성하여 산출하였다.

5) 총 플라보노이드(Total flavonoid)

총 플라보노이드 함량은 Zhuang 등(1992)의 방법에 준하여 colorimetric 방법으로 측정하였다. 즉, 시료 1.0 mL를 DW 99.0 mL로 4시간 추출 여과한 시료액 1.0 mL를 시험관에 취하고 diethylene glycol 2.0 mL와 1 N sodium hydroxide 0.2 mL를 혼합한 다음 37 $^{\circ}$ C에서 60분간 반응시킨 후 각 반응 혼합물의 흡광도를 420 nm에서 측정하였다. 이때 표준물질로는 quercetin을 사용하였고 검량곡선을 작성하여 산출하였다.

3. 산채 추출물의 생리활성 측정

1) 산채 추출 시료 제조

봄 산채 5종을 채취 후 세척 및 동결 건조하여 80 mesh로 분쇄한 산채 분말 1.0 g에 3차 증류수 99.0 mL를 첨가하여 상온에서 4시간 교반 추출하고 여과지(Whatman filterpaper No. 4)로 여과한 여과액을 12,000 rpm으로 20분간 원심분리한 후 상등액을 생리활성 측정용 추출 시료(수율 96.8%)로 사용하였다.

2) 항산화 활성

산채 추출 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 라디칼 소거능은 Im 등(2013)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 물 추출 시료 100 μ L에 1.5×10^{-4} M DPPH 용액 100 μ L를 가하여 암실에서 30분간 방치한 후, 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무 첨가 대조구와 비교하여 활성을 측정하였다.

3) ACE 저해활성

항 고혈압성 Angiotensin I-converting enzyme(ACE) 저해 활성은 Cha 등(2006)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 즉 산채 추출 시료 50 μ L에 ACE 용액 150 μ L(2.8 unit)와 0.1 M sodium borate 완충용액(pH 8.3) 100 μ L를 가한 후 37 $^{\circ}$ C에서 10분간 preincubation 시켰다. 여기에 기질인 Hip-His-Leu 용액 50 μ L를 가하여 37 $^{\circ}$ C에서 30분간 반응시킨 후 1.0 N HCl 250 μ L를 가하여 반응을 정지 시켰다. 다시 ethyl acetate 1.0 mL를 가하여 30초간 vortexing한 다음 15분 동안 원심분리(3,000 \times g)한 후 상층액 0.8 mL를 취하였다. 이 상층액을 speed vac concentrator(EYELA Co., Japan)을 이용하여 완전히 건조시킨 뒤 sodium borate 완충용액 1.0 mL를 가하여 용해시켜 228 nm에서 흡광도를 측정하여 ACE 저해활성을 계산하였다.

$$\text{ACE 저해활성(\%)} = \{1 - (\text{S} - \text{S.B/C} - \text{B})\} \times 100$$

(S: 시료 첨가시의 흡광도, S.B: 시료첨가 및 기질 무 첨가시의 흡광도, C: 시료 대신 증류수 첨가시의 흡광도, B: 시료 대신 증류수 첨가 및 ACE 무 첨가시의 흡광도)

4. 통계분석

본 연구의 모든 자료는 3회 반복 측정된 값을 이용하여 Mean \pm S.D로 나타내었고, 유의성 검정은 통계 R 프로그램(The R project for statistical computing)을 활용하였으며, 각 시료간의 유의성은 ANOVA를 실시한 후, Duncan's multiple range test로 각 시료의 평균 차이에 대한 사후 검정을 유의수준 5%에서 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 봄 산채의 이화학적 성분

1) 일반성분 함량

4월 중순에서 5월 상순에 1차 새순을 채취한 봄 산채 5종에 대한 일반성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 동결 건조한 봄 산채 5종의 수분 함량은 오가피 순이 1.99%로 건조가 가장 많이 되어 수분함량이 낮았고, 참죽 순은 8.20%로 동결 건조 후에도 가장 높은 수분함량을 보유하고 있었다. 산채 5종에 대한 단백질 함량은 오가피 순이 45.60%로 가장 높았고 다음은 옷 순과 엄나무 순이 각각 39.12%, 37.75%로 나타났다. 지방 함량은 옷 순에서 6.55%로 5종의 봄 산채 가운데 유일적으로 높은 함량을 나타내었고, 다음은 엄나무 순으로 4.57%의 지방을 함유하고 있었으며, 탄수화물 함량은 엄나무 순과 두릅 순이 각각 46.77%, 45.85%로 높은 함량을 보였고 다음으로는 참죽 순에서 42.61%의 탄수화물을 함유하고 있었다. 국가표준식품성분표(RDA 2017)에 따르면 농산물의 단백질 함량은 병잎가루 24.20%, 쭉 분말 26.22%, 건조 고사리 25.80%, 보리썩 분말 26.60%, 건조 고춧잎 35.43%로써 실험에 사용된 봄 산채 5종의 단백질 함량(36.93~45.60%)과 비교했을 때 다소 차이는 있지만 산채 5종은 높은 단백질을 함유하고 있어서 단백질 공급원으로서 유용하게 활용할

수 있는 식재료임을 알 수 있었으며, 그 중에서 특히 오가피 순의 단백질 함량은 45.60%로 높은 단백질을 함유하고 있었다(Table 3).

2) 무기성분 함량

봄에 채취한 봄 산채 5종에 대한 무기성분을 분석한 결과는 Table 4와 같다. Ca(칼슘), Fe(철), K(칼륨), Mg(마그네슘), Na(나트륨), P(인) 성분을 분석하였고 주로 많이 함유되어 있는 무기성분은 칼슘, 칼륨, 마그네슘, 인이었다. 칼슘(Ca) 함량은 5종의 산채 중에서 옷 순에서 647.39 mg%로 가장 높은 칼슘 함량을 나타내었고, 다음은 참죽 순으로 399.53 mg%였으며 반면에 엄나무 순은 282.26 mg%로 가장 낮은 함량을 나타내어, 옷 순의 칼슘 함량이 엄나무 순에 비하여 2배 이상 함유되어 있음을 알 수 있었다. 철분(Fe) 함량은 5종의 산채에 비교적 높게 함유되지는 않았으나 참옷 순(10.86 mg%)과 오가피 순(10.65 mg%)에서 높게 나타났으며, 특히 칼륨(K) 함량은 모든 산채에서 가장 높은 함량(1,528.50~1,817.61 mg%)을 나타내었는데, 5종의 산채에 고르게 함유되어 있었고 참죽 순(1,528.50 mg%)를 제외하면 유의미한 차이를 보이지 않아 함량이 유사하게 함유되어 있었다. 칼륨(K) 함량은 분석한 6종의 무기성분 함량 중 가장 많이 함유하고 있는 성분이었고 산채 5종에 1,528.50~1,817.61 mg% 함량을 나타내었는데 봄에 자라는 일반적인 채소에 비하여 높은 칼륨 함량을

Table 3. The contents of nutritional components in wild vegetables (young leaf bud, dry basis) in spring (Unit: %)

Scientific name	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrate	Crude ash
<i>A. elata</i>	5.68±0.08 ^{b1)}	36.93±0.38 ^d	2.49±0.90 ^d	45.85±1.20 ^a	9.04±0.02 ^b
<i>K. pictus</i>	2.81±0.09 ^d	37.75±0.12 ^b	4.57±0.21 ^b	46.77±0.21 ^a	8.10±0.01 ^d
<i>A. cortex</i>	1.99±0.07 ^c	45.60±0.10 ^a	3.61±0.25 ^c	40.34±0.27 ^c	8.46±0.04 ^c
<i>C. sinensis</i>	8.20±0.13 ^a	37.70±0.05 ^c	2.82±0.02 ^d	42.61±0.18 ^b	7.67±0.02 ^c
<i>R. venicifera</i>	4.23±0.07 ^c	39.12±0.59 ^b	6.55±0.04 ^a	40.42±0.70 ^c	9.68±0.02 ^a

¹⁾ All values represent mean±S.D.

^{a-c}Means with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. The contents of minerals in wild vegetables (young leaf bud, dry basis) in spring (mg%)

Scientific name	Ca	Fe	K	Mg	Na	P
<i>A. elata</i>	341.58±2.81 ^{c1)}	5.42±0.03 ^c	1,817.61±61.13 ^a	246.66±1.39 ^b	4.85±1.36 ^b	804.9±12.05 ^b
<i>K. pictus</i>	282.26±14.88 ^c	8.42±0.40 ^b	1,777.03±47.15 ^a	180.28±7.01 ^d	5.93±1.26 ^b	648.14±19.04 ^d
<i>A. cortex</i>	312.08±1.04 ^d	10.65±0.04 ^a	1,796.60±26.23 ^a	190.96±2.34 ^c	4.82±1.24 ^b	881.70±7.86 ^a
<i>C. sinensis</i>	399.53±6.13 ^b	8.34±0.09 ^b	1,528.50±7.91 ^b	179.64±2.38 ^d	6.02±0.71 ^b	623.50±6.20 ^c
<i>R. venicifera</i>	647.39±5.65 ^a	10.86±0.06 ^a	1,775.56±63.35 ^a	272.55±1.36 ^a	9.06±0.93 ^a	782.64±5.50 ^c

¹⁾ All values represent mean±S.D.

^{a-c}Means with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

나타내었으며, 두릅 순과 오가피 순, 엄나무 순, 옷 순에 함유된 칼륨 함량은 유의적인 차이가 없이 비슷했으며, 반면 참죽 순(1,528.50 mg%)은 약간 낮은 함량을 함유하고 있었다. 마그네슘(Mg) 함량은 옷 순에서 272.55 mg%로 가장 높은 함량을 함유하고 있었으며, 다음으로는 두릅 순(246.66 mg%)이었으며 반면 참죽 순은 179.64 mg%로 가장 낮은 마그네슘 함량을 나타내어 산채에 따라서 마그네슘 함량이 각각 유의미한 차이를 보였다. 산채 5종의 나트륨(Na) 함량은 4.82 mg%~9.06 mg%로 국가표준식품성분표(RDA 2017)의 빵잎가루(60 mg%), 썩 분말(39 mg%), 보리싹 분말(282 mg%), 건조 고춧잎(25 mg%) 등과 비교했을 때, 낮은 함량을 보유하고 있음을 알 수 있었고, 그 중 옷 순(9.06 mg%)이 가장 많은 나트륨을 함유하고 있었으며 나머지 4종의 산채에는 나트륨 함량이 비슷한 경향을 나타내었다. 인(P)의 함량은 산채 5종에서 623.50 mg%~804.90 mg% 함량을 나타내었는데 이는 국가표준식품성분표(RDA 2017)에 수록되어 있는 빵잎가루(430 mg%), 썩 분말(519 mg%), 건조 고사리(246 mg%), 보리싹 분말(783 mg%), 건조 고춧잎(447 mg%), 녹차가루(279 mg%) 등과 비교하였을 때 봄 산채 5종에는 매우 많은 인을 함유하고 있음을 알 수 있었으며, 따라서 산채 5종은 봄철의 인(P)의 공급원으로 좋은 식품으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

3) 비타민 C 및 엽산 함량

봄에 채취한 산채 5종에 대하여 산채에 함유된 비타민 C(ascorbic acid) 및 엽산(total folate)의 함량은 Table 5와 같다. 비타민 C 함량은 산채 종류에 따라서 차이가 많이 나타났는데 참죽 순에 740.77 mg%로 가장 많은 비타민 C를 함유하고 있었고 다음은 참죽 순으로 641.96 mg%를 함유하고 있었으며, 가장 적게 함유하고 있는 두릅 순에서도 119.10 mg%의 비타민 C를 함유하고 있었다. 이는 국가표준식품성분표

(RDA 2017)에 제시된 건조 고사리(5.56 mg%), 보리싹(47.00 mg%), 건조 고춧잎(13.89 mg%), 썩 분말(0.00 mg%) 등의 봄 나물류와 비교했을 때 많은 비타민 C를 함유하고 있어 봄철 좋은 비타민 C 공급원으로 활용될 수 있다고 판단된다. 산채 5종에 대한 엽산 성분을 분석한 결과 옷 순에서 1,903.91 µg%로 가장 높은 함량을 나타내었고 다음으로는 오가피 순으로 1,525.35 µg%의 함량을 나타내었으며, 가장 낮은 함량을 나타내는 산채는 두릅 순으로 450.54 µg%을 보였으나 이는 또한 국가표준식품성분표(RDA 2017)의 건조 고사리(398 µg%), 건조 고춧잎(189 µg%), 썩 분말(740 µg%) 등 유사한 나물류의 엽산 함량과 비교했을 때 매우 높은 엽산 함량을 함유하고 있음을 알 수 있었다. 엽산은 체내 대사과정에서 메틸기를 전달하는 조효소 역할을 하는 수용성 비타민으로 DNA 합성과 아미노산 대사에 필수적인 역할을 하며 특히 산모의 엽산 영양상태가 좋지 않은 경우 태아의 신경관 손상으로 인한 기형아 출산이 증가하는 것으로 알려져 있다 (Gropper 등 2005). 따라서 봄철에 채취한 산채 5종은 다소 차이는 있지만 다량의 엽산을 함유하고 있어 엽산 공급원으로서 좋은 식품원료임을 알 수 있었으며, 특히 옷 순과 오가피 순은 봄철 엽산 섭취에 매우 유의할 것으로 판단된다 (Table 5).

3) 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량

산채 5종에 대한 총 폴리페놀 함량을 측정해본 결과(Table 6) 0.52~1.27% 사이의 함량을 나타내었고 참죽 순과 옷순이 각각 1.27%, 1.23%로 가장 높았으며, 오가피 순(0.75%), 엄나무 순(0.67%), 두릅 순(0.52%)으로 나타났다. 폴리페놀 화합물은 식물계에 널리 존재하는 2차 대사산물로 다양한 구조와 분자량을 가지며 phenolic hydroxyl기가 단백질 등의 여러 화합물과 쉽게 결합하는 특성이 있고 항산화, 항염증 효과 등 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 보고되고 있다

Table 5. The contents of vitamin C and folate in wild vegetables (young leaf bud, dry basis) in spring

Scientific name	Ascorbic acid (mg%)	Folate (µg%)
<i>A. elata</i>	119.10±0.51 ^{e1)}	450.54±2.63 ^d
<i>K. pictus</i>	340.21±1.73 ^c	1,027.35±29.68 ^c
<i>A. cortex</i>	300.17±5.60 ^d	1,525.35±51.96 ^b
<i>C. sinensis</i>	641.96±4.97 ^b	1,042.19±15.31 ^c
<i>R. venicifera</i>	740.77±6.65 ^a	1,903.91±51.80 ^a

¹⁾ All values represent mean±S.D.

^{a-d)} Means with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 6. The contents of total phenol and total flavonoid in wild vegetables (young leaf bud, dry basis) in spring

Scientific name	Total phenol (%)	Total flavonoid (%)
<i>A. elata</i>	0.52±0.02 ^{c1)}	1.88±0.04 ^c
<i>K. pictus</i>	0.67±0.07 ^b	2.36±0.05 ^b
<i>A. cortex</i>	0.75±0.05 ^b	2.43±0.03 ^b
<i>C. sinensis</i>	1.27±0.05 ^a	2.59±0.08 ^a
<i>R. venicifera</i>	1.23±0.04 ^a	2.51±0.04 ^a

¹⁾ All values represent mean±S.D.

^{a-d)} Means with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

(Manach 등 2004). 산채 5종의 플라보노이드(flavonoid) 함량은 1.88~2.59% 사이의 함량을 나타내었다(Table 6). 플라보노이드는 폴리페놀 화합물 중의 하나로 항산화 작용뿐만 아니라 다양한 생리활성 기능을 가지는 것을 알려진 물질로 참죽 순과 옷 순에서 각각 2.59%, 2.51%로 가장 높게 함유하고 있었고 오가피 순(2.43%), 엄나무 순(2.36%), 두릅 순(1.88%)으로 플라보노이드 성분을 함유하고 있었다.

2. 산채 추출물의 생리활성

1) DPPH 라디칼 소거능

봄에 채취한 산채 5종에 대한 항산화 활성(DPPH 라디칼 소거능)을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 봄 산채의 추출물에 대한 항산화 활성은 참죽 순에서 55.93%로 유의적으로 가장 높은 함량을 나타냈으며, 두릅 순과 엄나무 순이 각각 44.6%, 42.56%를 나타내었고, 오가피 순은 35.28%였으며 가장 낮은 함량을 보인 산채는 22.26% 활성을 나타낸 옷 순으로 나타났으며 대조군으로 사용된 BHT(0.05%)는 92.3%의 항산화 활성을 나타내었다(Cha 등 2009). Im 등(2013)에 따르면 엄나무 순, 참죽 순, 오가피 순의 80% 에탄올 추출물에 대하여 항산화 활성을 비교했을 때 참죽 순의 경우 IC₅₀ 값이 가장 낮게 나타나 항산화 활성이 가장 높았는데 이는 본 연구의 결과와 일치하는 결과를 보였고, 엄나무 순과 오가피 순의 IC₅₀ 값은 비슷한 수준으로 보고되었는데 본 연구에서는 엄나무 순의 항산화 효과가 오가피 순보다 유의적으로 높게 나타나 다소 차이를 보였다(Fig. 1).

2) ACE 저해활성

봄에 채취한 산채 5종에 대한 ACE 저해활성을 측정한 결

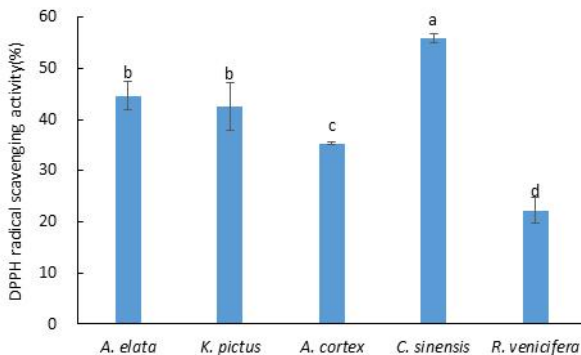


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of wild vegetables (young leaf bud, dry basis) in spring. Means with different superscripts (a-d) in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

과는 Fig. 2와 같다. 봄 산채의 추출물에 대한 ACE 저해 활성은 오가피 순에서 88.04%로 유의적으로 가장 높은 함량을 나타냈으며, 엄나무 순이 77.72%, 옷 순 61.55%, 두릅 순 56.56%를 나타냈으며, 참죽 순이 20.41%로 가장 낮은 활성을 나타내었다(Fig. 2). Kim 등(2018)에 의하면 오가피 열매의 50% 에탄올 추출물에서 ACE 저해활성을 조사한 결과 오가피 열매 추출물 200 µg/mL 농도에서 43.95%의 저해활성을 보였고 양성 대조군으로 사용된 enalapril(10 µg/mL)의 ACE 저해활성이 약 75%로 보고된 것과 비교해 본다면, 본 연구의 오가피 순과 엄나무 순의 ACE 저해활성 효과는 매우 높아서 고혈압 예방효과를 위한 좋은 식재료로 판단된다.

3. 성분 함량과 항산화 활성과의 연관성

총 페놀과 총 플라보노이드 함량이 높았던 참죽 순은 항산화 활성 또한 가장 높게 나타나 두 성분과 항산화 활성과의 상호 연관성이 높은 것으로 조사 된 반면, 옷 순의 경우는 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량은 높은 반면 항산화 활성은 비교적 낮게 나타나 두 성분과 항산화 활성과의 연관성은 높지 않은 것으로 판단되었다(Table 6, Fig. 1). 또한, 옷 순은 산채 5종 가운데 비타민 C 함량과 엽산 함량이 가장 높은 반면 항산화 활성은 가장 낮게 나타나 비타민 C와 엽산 함량은 항산화 활성에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다(Table 5, Fig. 1).

요약 및 결론

본 연구는 봄철 나무에서 생산되고 가장 많이 선호하는 산채 5종의 1차 새순을 채취하여 이화화적인 특성과 생리활성을 검토하여 국민 건강을 위한 기초자료로 활용하고자 하였

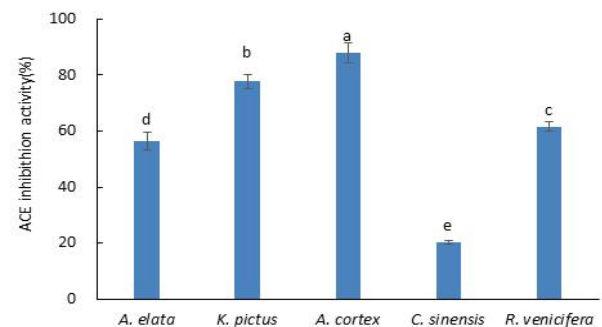


Fig. 2. ACE inhibition activity of wild vegetables (young leaf bud, dry basis) in spring. Means with different superscripts (a-e) in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

다. 충남 예산군에서 채취한 봄 산채 5종의 단백질 함량은 36.93~45.60%를 함유하고 있어 봄 산채 중 매우 높은 단백질을 함유하고 있어서 단백질 공급원으로서 유용하게 활용할 수 있는 식재료임을 알 수 있었으며, 그 중에서 특히 오가피 순의 단백질 함량은 45.60%로 높은 단백질을 함유하고 있었고, 또한, 무기성분 중에는 인의 함량이 산채 5종에서 623.50~804.90 mg% 함량을 나타내어 봄에 생산되는 다른 채소류와 비교하였을 때 많은 인을 함유하고 있음을 알 수 있었다. 비타민 C 함량은 옷 순(740.77 mg%)과 참죽 순(641.96 mg%)에서 높은 함량을 보여 봄철 좋은 비타민 C 공급원이었으며, 특히 엽산 함량은 산채 5종 모두 매우 높았으며 그 중에서도 옷 순과 오가피 순은 각각 1,903.91 µg%, 1,525.35 µg%로 높은 엽산 함유량을 보여 봄철 엽산 섭취에 좋은 식품이라 판단된다. 산채 5종의 총 페놀과 총 플라보노이드 함량은 서로 비슷한 경향을 보였으며 참죽 순과 참옷 순에서 높은 함량을 나타내었다. 산채 5종에 대한 DPPH 라디칼 소거능은 22.26~55.93% 범위에 있었으며, 참죽 순(55.93%)이 유의적으로 높은 활성을 나타내었고 ACE 저해 활성은 오가피 순에서 88.04%로 유의적으로 가장 높은 활성을 나타냈으며, 엄나무 순이 77.72%, 참옷 순 61.55%, 두릅 순 56.56%를 나타냈는데, 이는 양성 대조군으로 사용된 enalapril(10 µg/mL)의 ACE 저해활성이 약 75%로 보고된 것과 비교해 본다면, 본 연구의 오가피 순과 엄나무 순의 ACE 저해활성 효과는 매우 높아서 고혈압 예방효과를 위한 좋은 식재료로 판단되었다. 본 연구 결과로 봄철 선호하는 산채 5종에 대한 영양성분과 생리활성을 비교하여 소비 및 농식품 가공을 위한 식재료 선택에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호:PJ014537 102022호)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

References

- AOAC. 1984. Official Method of Analysis. 14th ed. p.431. Association of Official Analytical Chemists
- Cha JY, Ahn HY, Eom KE, Park BK, Jun BS, Cho YS. 2009. Antioxidative activity of *Aralia elata* shoot and leaf extracts. *J Life Sci* 19:652-658
- Cha SH, Ahn GN, Heo SJ, Kim KN, Lee KW, Song CB, Cho SK, Jeon YJ. 2006. Screening of extracts from marine green and brown algae in Jeju for potential marine angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibitory activity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:307-314
- Chae HS, Lee SH, Jeong HS, Kim WJ. 2013. Antioxidant activity and physicochemical characteristics of *Pimpinella brachycarpa* Nakai with treatments methods. *Korean J Food Nutr* 26:125-131
- Cho YS, Joung O, Cho CW, Lee KA, Shim JH, Kim KS, Lee HS, Seung KS, Yoon DY. 2000. The effects of *Rhus* extracts on the cytotoxicity on cancer cells and E6 and E7 oncogenes of human papillomavirus type 16. *Korean J Food Sci Technol* 32:1389-1395
- Choi MS, Do DH, Choi DJ. 2002. The effect of mixing beverage with *Aralia continentalis* Kitagawa root on blood pressure and blood constituents of the diabetic and hypertensive elderly. *Korean J Food Nutr* 15:165-172
- Creager MA, Lüscher TF, Cosentino F, Beckman JA. 2003. Diabetes and vascular disease: Pathophysiology, clinical consequences and medical therapy: Part I. *Circulation* 108: 527-1532
- DeVries JW, Rader JI, Keagy PM, Hudson CA, Angyal G, Arcot J, Castelli M, Doreanu N, Hudson C, Lawrence P, Martin J, Peace R, Rosner L, Strandler HS, Szpylka J, van den Berg H, Wo C, Wurz C. 2005. Microbiological assay-trienzyme procedure for total folates in cereals and cereal foods: Collaborative study. *J AOAC Int* 88:5-15
- Gropper S, Smith J, Groff JL. 2005. Advanced Nutrition and Human Metabolism. 4th ed. pp.301-315. Thomson Wadsworth
- Heim KE, Tagliaferro AR, Bobilya DJ. 2002. Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *J Nutr Biochem* 13:572-584
- Im HJ, Jang HL, Jeong YJ, Yoon KY. 2013. Chemical properties and antioxidant activities of the sprouts of *Kalopanax pictus*, *Cedrela sinensis*, *Acanthopanax cortex* at different plucking times. *Korean J Food Preserv* 20:356-364
- In SJ, Lee DY, Seo KH, Nam TG, Kim DO, Kim GS, Noh HJ, Kim GW, Seo WD, Kang HC, Baek NI. 2012. Anti-oxidant activity of phenolic compound isolated from the fruits of *Acanthopanax sessiliflorus* Seeman. *J Appl Biol Chem* 55: 217-220
- Jeong YJ, Noh J, Park N. 2004. Studies on the storage of *Kalopanax pictus* extract. *Korean J Food Preserv* 11:299-303
- Kim H, Kim HM, Jang JH, Yoon KE, Lee YG, Back NI, Lee DY, Jung IH. 2018. Anti-hypertensive effects of DHP1501, ethanolic extracts from *Eleutherococcus sessiliflorus* fruits,

- via inhibition of angiotensin converting enzyme and activation of endothelial nitric oxide synthase. *Korean J Pharmacogn* 49:240-245
- Kim NH, Yang DC, Eom AH. 2004. A phylogenetic relationships of Araliaceae based on PCR-RAPD and ITS sequence. *Korean J Plant Res* 17:82-93
- Kim SY, Kim CR, Kim HM, Kong M, Lee JH, Lee HJ, Lim MS, Jo NR, Park SN. 2010. Antioxidant activity and whitening effect of *Cedrela sinensis* A. Juss shoots extracts. *J Soc Cosmet Sci* 36:175-182
- Lee S, Kim BK, Cho SH, Shin KH. 2002. Phytochemical constituents from the fruits of *Acanthopanax sessiliflorus*. *Arch Pharm Res* 25:280-284
- Lee SH, Lee YS, Jung SH, Ji J, Shin KH, Kim BK, Kan SS. 2003. Antitumor and immunostimulating activities of *Acanthopanax sessiliflorus* fruits. *Nat Prod Sci* 9:112-116
- Lee YJ, Lee SW, Lee SC, Park EJ. 2014. Antioxidant activities and antigenotoxic effect of ethanol extracts of *Acorus gramineus*, bud of *Aralica elata* Seem, *Capsella bursa-pastoris*, and *Taraxacum officinale*. *J Basic Sci* 31:45-58
- Manach C, Scalbert A, Morand C, Rémésy C, Jiménez L. 2004. Polyphenols: Food sources and bioavailabilit. *Am J Clin Nutr* 79:727-747
- Phillips KM, Tarragó-Trani MT, Gebhardt SE, Exler J, Patterson KY, Haytowitz DB, Pehrsson PR, Holden JM. 2010. Stability of vitamin C in frozen raw fruit and vegetable homogenates. *J Food Compos Anal* 23:253-259
- Rural Development Administration [RDA]. 2017. Korean Food Composition Table. 9th rev. pp.120-423. Rural Development Administration
- Ryoo HS, Park SY, Chang SY, Yook CS. 2003. Triterpene components from the leaves of *Acanthopanax sessiliflorus* Seem. *Korean J Pharmacogn* 34:269-273
- Sano K, Sanada S, Ida Y, Shoji J. 1991. Studies on the constituents of the bark of *Kalopanax pictus* Nakai. *Chem Pharm Bull* 39:865-870
- Shao CJ, Kasai R, Ohtani K, Xu JD, Tanaka O. 1989. Saponins from leaves of *Kalopanax septemlobus* (Thunb) Koidz, structures of kalopanaxsaponins La Lb and Lc. *Chem Pharm Bull* 37:3251-3254
- Stewart BA, Porter LK, Beard WE. 1964. Determination of total nitrogen and carbon in soils by a commercial dumas apparatus. *Soil Sci Soc Am J* 28:366-368
- Zhuang XP, Lu YY, Yang GS. 1992. Extraction and determination of flavonoid in ginkgo. *Chin Herb Med* 23:122-124

Received 14 February, 2023

Revised 12 April, 2023

Accepted 12 June, 2023

2'-Fucosyllactose가 마우스 배변 및 장내 미생물에 미치는 영향

김한해 · 김연지* · 김광연* · 신철수** · 윤종원*** · 전선민**** · 김보미***** · 방정수***** · †김경호*****
한국한의학연구원 UST 학생연구원, *한국한의학연구원 연구원, **㈜에이피테크놀로지 대표이사,
㈜에이피테크놀로지 연구소장, *㈜에이피테크놀로지 연구위원, *****한국한의학연구원 책임연구원

Effects of 2'-Fucosyllactose on Defecation and Intestinal Microbiota in Mice

Han Hae Kim, Yeon Ji Kim*, Kwang-Youn Kim*, Chul Soo Shin**, Jong-Won Yoon***,
Seon-min Jeon****, Bo-Mee Kim****, Jeongsu Bang***** and †Kyungho Kim*****

Graduate School Student, Korean Medicine Application Center, Korea Institute of Oriental Medicine, Daegu 41062, Korea

*Researcher, Korean Medicine Application Center, Korea Institute of Oriental Medicine, Daegu 41062, Korea

**CEO, Advanced Protein Technologies Corp., Suwon 16229, Korea

***Center Director, Advanced Protein Technologies Corp., Suwon 16229, Korea

****Researcher, Advanced Protein Technologies Corp., Suwon 16229, Korea

*****Principal Researcher, Korean Medicine Application Center, Korea Institute of Oriental Medicine, Daegu 41062, Korea

Abstract

Prebiotics are known as components of intestinal microbiota that can improve and maintain human health status by stimulating the growth and activity of the intestinal tract as a method of controlling the intestinal environment. In this study, we examined whether 2'-fucosyllactose (FL) could affect intestinal microbial population and bowel activity. Water content and frequency of mouse feces were increased in the 2'-FL treated group at a high concentration (1,000 mg/kg), with brightness of the color enhanced and physical properties diluted. In addition, intestinal microbial analysis showed that harmful bacteria Clostridium and Staphylococcus strains were decreased and beneficial bacteria such as Lactobacillus strains were markedly increased in the group treated with a high concentration of 2'-FL compared to those in the control group. These findings suggest that administration of 2'-FL can maintain healthy bowel activity by reducing harmful bacteria population and improving diluted physical properties.

Key words: 2'-fucosyllactose, prebiotics, intestinal microbiota, defecation, stool

서론

장 항상성(homeostasis)은 대장에서 장내 미생물과 장 상피 세포 간의 상호관계를 통해 조절되며, 병원체의 체내 유입을 막고 영양분 흡수를 도와 건강을 유지하게 한다. 이러한 장 항상성의 불균형에 따라, 변비, 설사, 대장염 그리고 대장암 등 다양한 질환의 진행과 발생에 원인이 될 수 있다. 이러한 장 항상성의 지표는 아직 명확하지는 않으나, 장내 미생물의 분포, 유익균과 유해균의 비율, 대장 운동성과 분변의 수분 함량 등 여러 가지 요인을 통해 장의 건강상태를 확인할 수

있다(Bourlioux 등 2003; Maloy & Powrie 2011; Rho & Kim 2011; Ministry of Food and Drug Safety 2020).

최근 다양한 장내 미생물의 종류와 장 상피세포와의 상관 관계가 밝혀짐에 따라서, 장 환경에 영향을 미칠 수 있는 기능성 물질에 관한 연구가 진행되고 있으며, 대표적으로 프리바이오틱스(prebiotics) 및 프로바이오틱스(probiotics)가 있다. 이들은 장내 유익균의 증가 및 유해균 감소를 통한 병원체 유입 억제와 장내 수분 및 운동성 조절 등 다양한 효과가 보고되어 있다(Kleessen 등 1997; Ogata 등 1997; Gibson GR 1999; Bode L 2012; Vázquez 등 2015; Good 등 2016; Kulnich

† Corresponding author: Kyungho Kim, Principal Researcher, Korean Medicine Application Center, Korea Institute of Oriental Medicine, Daegu 41062, Korea. Tel: +82-53-940-3832, Fax: +82-53-940-3899, E-mail: jk6012@kiom.re.kr

& Liu 2016; Zehra 등 2018).

이 중 프리바이오틱스는 인간 모유올리고당[human milk oligosaccharides (HMOs)], 자일로올리고당(xylooligosaccharide) 및 프락토올리고당(fructooligosaccharide)과 같은 기능성 올리고당으로 유산균과 같은 장내 유익균의 증식을 돕고, 장내 pH를 낮추어 병원체들이 장 상피세포에 부착되는 것을 억제한다(Fioridaliso 등 1995; Kwon & Lee 2002). 특히 인간의 모유에만 존재하는, HMOs는 영유아의 영양공급 및 면역력 증강에 도움을 주는 물질로 지질 및 유당에 이어 3번째로 풍부한 성분이며, 약 200여종이 존재한다(Ballard & Morrow 2013; Soyylmaz 등 2021).

이와 같은 올리고당은 우유보다 인간의 모유에 많이 분포하며, 그 함량은 약 100~300배 차이가 난다(Martinez-Ferez 등 2006; Bode L 2012). 또한 HMOs의 구조는 D-glucose, D-galactose, N-acetylglucosamine, L-fucose, 그리고 N-acetylneuraminic acid 등 5가지 구성 단당류들이 결합하는 구조에 따라 올리고당의 크기, 종류, 특성이 결정된다(Niñonuevo 등 2005; German 등 2008). 이들 올리고당은 공통으로 환원말단 부위에 lactose를 지니며, lacto-N-biose 또는 N-acetylactosamine이 추가로 연장된 사슬의 말단이나 중간에 푸코실화(Fucosylation) 및 시알릴화(Sialylation)되는 것이 특징이다. 모유올리고당의 60~80%가 푸코실화되어 있으며, 우유는 70%가 시알릴화되어 존재한다. 대표적인 푸코실화 올리고당은 2'-fucosyllactose(FL), 3-FL이며, 시알릴화 올리고당에는 3'-sialyllactose(SL)와 6'-SL이 있다(Bode L 2012; Han 등 2012).

2'-FL은 전체 HMOs 중 약 20%가량 차지하며(Soyylmaz 등 2021), 유아의 장내 유익균 성장 조절, 과민성 대장증후군 외에 설사 및 변비를 조절하여 장건강을 돕는 것으로 보고되어 있다(Morrow 등 2004; Marriage 등 2015; Lewis 등 2015). 또한 *Campylobacter jejuni*와 같은 식중독균의 성장 및 장 상피세포에 대한 병원성 *E.coli*의 부착 저해(Yu 등 2016; Facinelli 등 2019), 면역력 증가(Kulinich & Liu 2016), 장내 대사 개선(Good 등 2016), 인지능력 향상(Vázquez 등 2015), 및 알레르기 억제(Zehra 등 2018) 등의 효과들이 보고되어 있다.

이와 같이 2'-FL은 여러 질환 모델에서의 개선 효능이 보고되었지만, 건강한 상태에서 장 건강 유지에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 정상 마우스에 2'-FL를 경구 투여한 뒤 분변의 물리적 특성 평가, 수분함량 측정 및 장내 미생물 조성 분석을 수행하였고, 이를 통해 2'-FL이 장 항상성에 미치는 영향을 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 시험물질 조제

본 실험에서 사용한 모유올리고당 2'-fucosyllactose(FL)은

(쑤에이피테크놀로지(Suwon, Korea)에서 받아서 사용하였다. 마우스 경구투여를 위한 시험물질인 2'-FL은 각각 600 혹은 1,000 mg/kg/body weight 농도로 멸균된 증류수에 용해 시켜 마우스에 한 마리당 200 μ L씩 투여하였고, 이때 대조군은 멸균된 증류수만 투여하였다. 그리고 실험동물용 고형사료(PicoLab Roden Diet 5053)와 물은 자유롭게 섭취하도록 하였다.

2. 실험동물의 사육

수컷 마우스 8주령 C57BL/6J(22~23 g)은 두얼바이오(Seoul, Korea)에서 구입하여, 일주일 동안 23 \pm 1 $^{\circ}$ C, 56% 상대습도 조건에서 순응기간을 거쳤다. 실험군은 총 3군으로 대조군(vehicle), 2'-FL 저농도군(600 mg/kg, 2'-FL-Low) 및 2'-FL 고농도군(1,000 mg/kg, 2'-FL-High) 각 군당 8마리씩 무작위로 분리하여 사용하였다. 실험이 수행되는 12주 동안 일 1회, 동일한 시간에 경구투여하였다. 또한, 2'-FL 투여로 인한 마우스의 체중 변화를 관찰하기 위하여 주 1회 체중을 측정하여 기록하였다. 본 실험은 한국한의학연구원 동물실험윤리위원회에서 검토 및 승인되었으며, 위원회 지침을 엄격히 준수하였다(KIOM IACUC 22-011).

3. 분변 시료 수집 및 분변 빈도 평가

2'-FL 투여에 따른 분변의 형상 관찰 및 수분함량을 분석하기 위하여, 주 1회 분변 시료를 수집하였다. 분변 수집을 위하여, 마우스 개체별로 각각의 cage에 분리한 뒤 분변 배출 즉시 분변을 핀셋으로 수집하였다. 또한, 분변 빈도를 확인하기 위하여, 마우스가 1시간 동안 배출한 분변의 수를 세어 합산한 뒤 각 군당 평균을 계산하였다. 분변 빈도 평가는 실험이 수행된 12주 동안 4주 간격으로 3회 실시하였다.

4. 분변 수분함량 평가

분변 내 수분함량을 분석하기 위하여, 각 마우스에서 수집한 분변 2개씩 무작위로 고른 뒤 건조 전 시료 무게(fresh weight)를 측정하고, 85 $^{\circ}$ C 조건에서 24시간 동안 건조시킨 뒤 시료 무게(dry weight)를 측정하였다. 이후 측정된 값을 아래의 식에 대입하여 수분함량(water contents, %)을 계산하였다.

$$\text{수분함량 (\%)} = \frac{\text{건조 전 시료 무게} - \text{건조 후 시료 무게}}{\text{건조 전 시료 무게}} \times 100$$

5. 장내 미생물 평가

마우스에서 수집한 분변의 장내 미생물 분석은 한국의과학연구원 분석센터에 의뢰하여 분석하였으며, 분변시료 내 genomic DNA는 QIAamp DNA Stool Kit(Qiagen, Hilden, Germany)를 이용하여 분리 및 정제하여 사용하였다.

장내 미생물 군집은, 유익균 *Bifidobacterium* spp. 및 *Lactobacillus* spp.와 유해균 *Clostridium* spp. 및 *Staphylococcus* spp.로 선정하여 미국 국립생물정보센터(National Center for Biotechnology Information)의 database로부터 얻은 16S rRNA 유전자 서열을 기반으로 primer를 제작[the primer express 2.0 software(Applied Biosystems, Foster city, CA, USA)]하여 분석하였다(Wheeler & Katzmann 2006).

50 ng으로 정제된 분변 DNA를 사용하여 StepOnePlus Real-Time PCR System(Applied Biosystems)을 이용하여 각각 증폭되었다. 실험은 동일한 과정을 2회 반복하여 수행되었으며, 측정된 Cycle threshold 값은 배양된 대상 미생물의 genomic DNA를 10배수 희석하여 만든 표준 곡선과 비교하여 CFU/g으로 나타내었다.

6. 통계분석

실험 결과에 대한 통계 처리는 GraphPad Prism 5.0 software를 이용하여 2-way ANOVA를 실시하였고, 각 시료 간의 통계적 유의성은 Duncan's multiple range tests로 검증하였다. 모든 실험 결과는 mean±SEM으로 표기하였고, $p < 0.05$ 이상일 때만 통계적 유의성이 있는 것으로 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 모유올리고당 2'-FL 투여에 따른 마우스 체중 변화 및 분변 빈도 평가

2'-FL을 12주간 경구투여받은 마우스들의 체중 변화를 측정한 결과, 대조군을 포함한 모든 실험군에서 유사한 체중 증가가 관찰되었으며, 12주차 대조군의 체중은 10.5 ± 0.8 g 증가하였고, 2'-FL 실험군은 Low 9.9 ± 1.0 g, High 9.7 ± 0.5 g으로 유의적인 차이는 확인되지 않았다(Table 1). 이때, 실험이 수행되는 12주 동안 2'-FL 투여로 사망한 마우스는 없었다.

분변의 빈도는 장건강 상태를 나타내는 지표 중 하나로, 장의 운동능력과 분변의 수분함량에 영향을 받는다(Andrews & Storr 2011; Ministry of Food and Drug Safety 2020). 2'-FL 경구투여에 따른 분변 빈도를 평가한 결과, 1주차의 분변 빈도는 대조군 7.9 ± 2.2 , 2'-FL 저농도군 7.7 ± 1.8 , 2'-FL 고농도군 7.5 ± 1.9 로 각 실험군 간에 차이는 발견되지 않았다(Table 2). 이후 7주차까지 분변 빈도에 대한 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, 8주차부터 대조군 대비 2'-FL 고농도군에서 유의적으로 빈도가 증가하기 시작하여, 실험이 종료되는 12주차에 12.4 ± 1.2 로 모든 군 중 분변 빈도가 가장 높게 나타났다

Table 1. Changes in body weight(g) of mice

Group	Weeks on study											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vehicle	$24.6 \pm 0.2^{1)2)}$	25.7 ± 0.4	26.8 ± 0.5	28.4 ± 0.6	30.0 ± 0.5	30.4 ± 0.6	30.4 ± 0.5	32.0 ± 0.6	32.3 ± 0.5	34.3 ± 0.7	34.6 ± 0.7	35.1 ± 0.8
2'-FL-Low ³⁾	25.1 ± 0.2	25.8 ± 0.2	26.8 ± 0.4	28.4 ± 0.5	29.5 ± 0.4	30.3 ± 0.3	30.7 ± 0.5	32.0 ± 0.7	32.3 ± 0.8	34.3 ± 1.0	34.7 ± 1.0	35.0 ± 1.0
2'-FL-High ³⁾	25.4 ± 0.2	25.8 ± 0.3	26.8 ± 0.3	28.1 ± 0.4	29.6 ± 0.4	30.4 ± 0.4	30.1 ± 0.4	31.9 ± 0.4	32.6 ± 0.4	33.7 ± 0.6	34.6 ± 0.6	35.1 ± 0.5

¹⁾ All body weights calculated in grams.

²⁾ Data are shown as the mean±SEM, n=8.

³⁾ 2'-FL-Low: 2'-FL 600 mg/kg/body weight, 2'-FL-High: 2'-FL 1,000 mg/kg/body weight.

Table 2. Effects of 2'-FL on the stool frequency per 1 hour

Group	Weeks on study			
	1	4	8	12
Vehicle	$7.9 \pm 2.2^{1)2)}$	6.3 ± 1.1	7.3 ± 1.2	7.8 ± 1.3
2'-FL-Low ³⁾	7.7 ± 1.8	5.8 ± 1.1	7.7 ± 1.0	8.7 ± 0.6
2'-FL-High ³⁾	7.5 ± 1.9	8.9 ± 1.7	$10.6 \pm 1.6^*$	$12.4 \pm 1.2^*$

¹⁾ All stool frequency calculated in per 1 hour.

²⁾ Data are shown as the mean±SEM, n=8, * $p < 0.05$, vs. control (2-way ANOVA test).

³⁾ 2'-FL-Low: 2'-FL 600 mg/kg/body weight, 2'-FL-High: 2'-FL 1,000 mg/kg/body weight.

(Fig. 1).

2'-FL을 포함한 기능성 올리고당은 장 운동성 및 분변의 경도 개선을 통해 분변의 빈도를 증가시키는 것으로 보고되었는데, Na & Kim(2007)의 연구에서 한국 여성에게 자일로 올리고당을 28일간 섭취시켰을 때 변이 묽어지고 장의 운동성을 도와 배변시 드는 힘을 줄여주어 배변 양을 증가시키는 것으로 보고되었으며, Farhin 등 (2019)은 2'-FL의 섭취가 스트레스에 의한 장 운동장애를 개선시켰으며, Ramirez-Farias 등(2021)은 유아에게 2'-FL의 섭취가 변비 개선에 영향을 주었다고 보고하였다. 따라서, 2'-FL 고농도군에서 분변 빈도 증가는 2'-FL이 마우스의 장운동을 자극에 의한 것으로 사료되며, 이후 마우스 분변의 수분함량을 평가하였다.

2. 모유올리고당 2'-FL 투여에 의한 분변 수분함량 평가

2'-FL 투여에 의한 마우스 분변의 수분함량을 평가한 결과, 1주차에 대조군과 2'-FL저농도군 및 2'-FL 고농도군의 평균 분변 수분함량은 각각 62.1, 61.3 및 61.9%로 측정되었다 (Table 3). 경구투여 8주차까지 통계적으로 유의한 차이는 관찰되지 않았지만 2'-FL을 투여한 실험군에서는 수분함량이 높아지는 경향이 나타났고, 9주차부터 2'-FL 고농도군의 분변 수분함량이 67.3%로 유의적으로 증가하였다(Fig. 2). 실험이 종료되는 12주차에는 2'-FL 실험군 모두 유의적으로 수분함량이 높아졌으나, 2'-FL 농도에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 이와 달리 Mao 등(2022)은 한 달간 마우스에 2'-FL을 경구 투여하였을 때 유익균의 성장을 도왔지만, 분변의 수분함량에서 유의적인 차이는 관찰되지 않는 것으로 보고하였다. 또한, Robinson 등(2001)과 Bouhnik 등(2004), Na & Kim (2007)은 각각 21일과 15일, 28일 동안 일반 성인에서 2'-FL과 같은 기능성 올리고당의 섭취가 대조군과 비교하여 상대적으로 수분함량이 증가하는 경향이 있지만, 유의적인 결과가 나타나지 않은 것으로 보고한 바 있다. 2'-FL을 12주 동안 경구 투여한 것을 고려하면, 2'-FL이 장내 환경을 변화시켜 배변 활동에 영향을 주기까지 상당한 시간이 걸리는 것으로

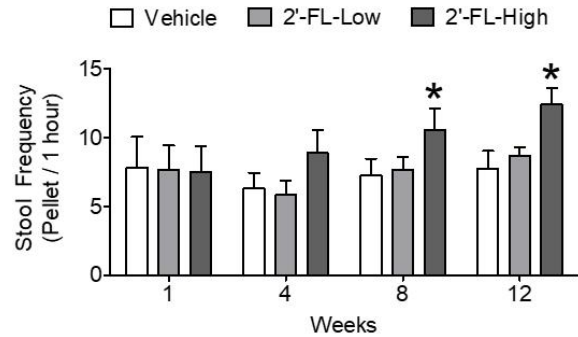


Fig. 1. Effects of 2'-FL on the stool frequency. Vehicle mice are gavaged saline and had free access to drinking water. HMO, 2'-FL-Low or 2'-FL-High mice were treated with 600 and 1,000 mg/kg 2'-FL, respectively, stool was observed once every 4 weeks. Data are shown as the mean±SEM, n=8, *p<0.05, vs. control (2-way ANOVA test).

사료된다.

3. 모유올리고당 2'-FL 투여에 따른 분변의 물리적 특성 평가

2'-FL 투여에 따른 마우스 분변의 특성을 평가하기 위해 4주 간격으로 3회 채취하여 확인한 결과, 4주차까지 채취한 분변에서 물리적인 특성은 나타나지 않았다(Fig. 3). 이후 8주차 2'-FL 고농도군의 분변이 다른 군의 분변보다 색이 밝아지고 상대적으로 경도가 낮았으며, 2'-FL 저농도군은 12주차에 대조군의 분변보다 상대적으로 밝게 나타나는 것이 확인되었다(Fig. 3).

부드러운 분변의 경도는 대장을 통과하는 시간을 단축하여 장의 건강 기능을 유지 하는데 도움이 된다(Deutsch & Stres 2021; Matsuda 등 2021). 이러한 분변의 경도는 수분함량과 관계가 있으며, 이에 따라 분변의 빈도에도 영향을 주어 변비 및 설사의 원인이 된다(Sharma & Rao 2017; Ministry of Food and Drug Safety 2020). 영유아를 대상으로 한 연구에

Table 3. Effects of 2'-FL on the stool water contents

Group	Weeks on study											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vehicle	62.1±2.1 ¹⁾²⁾	61.7±2.8	62.6±2.8	61.3±2.0	61.8±1.3	61.1±1.8	61.3±0.8	62.6±1.5	62.4±1.7	62.5±1.5	62.9±1.8	61.0±1.0
2'-FL-Low ³⁾	61.3±2.0	60.3±2.2	63.4±1.8	61.5±2.6	64.1±4.4	64.2±4.0	64.5±1.5	63.2±1.8	64.7±1.2	66.2±2.3	66.8±0.9	65.9±1.5*
2'-FL-High ³⁾	61.9±2.3	60.4±1.2	63.0±0.9	66.4±4.3	64.5±1.9	67.1±1.5	64.9±1.6	64.4±2.6	67.3±1.2*	68.1±2.4*	67.3±0.7*	66.8±0.9*

¹⁾ All stool water contents calculated in percent.

²⁾ Data are shown as the mean±SEM, n=8, *p<0.05, vs. control (2-way ANOVA test).

³⁾ 2'-FL-Low: 2'-FL 600 mg/kg/body weight, 2'-FL-High: 2'-FL 1,000 mg/kg/body weight.

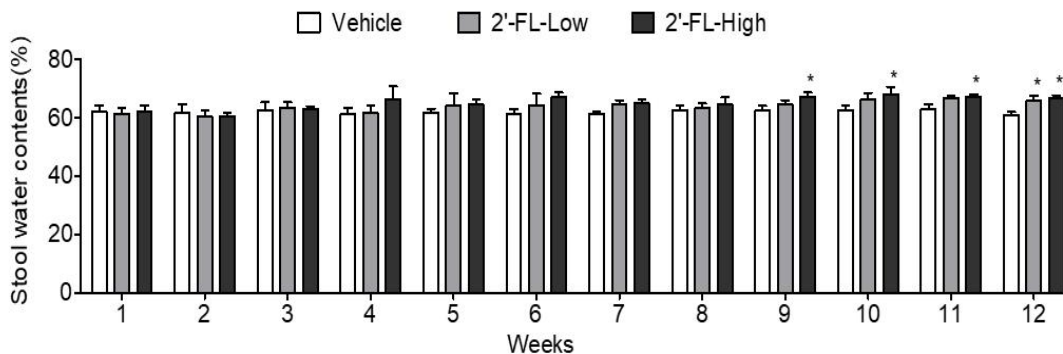


Fig. 2. Effects of 2'-FL on the water contents of stool. Vehicle mice are gavaged saline and had free access to drinking water. HMO, 2'-FL-Low or 2'-FL-High mice were treated with 600 mg/kg 2'-FL or 1,000 mg/kg 2'-FL, respectively, 11 consecutive weeks from 1 week. Data are shown as the mean±SEM, n=8, * $p < 0.05$, vs. control (2-way ANOVA test)

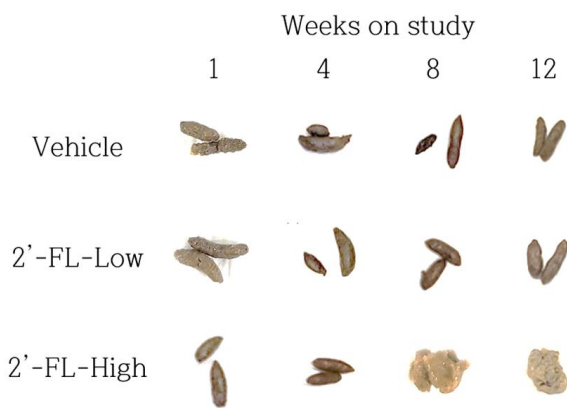


Fig. 3. Effects of 2'-FL on the physical characteristics of stool. The C57BL/6 mice (n=8) were treated with 2'-FL-Low (600 mg/kg) and 2'-FL-High (1,000 mg/kg), and stool samples were collected twice and every 4 weeks.

서, 2'-FL을 포함한 다양한 기능성 올리고당 섭취는 대조군보다 분변의 경도가 상대적으로 낮게 나타났으며, 이는 본 연구에서 2'-FL 고농도군의 분변 경도가 낮은 것과 일치하였다 (Wang 등 2017; Vivatvakin 등 2010; Ramirez-Farias 등 2021).

분변의 색은 색의 밝기와 색상에 따라서 건강 상태를 확인할 수 있는 지표가 된다. 예를 들어, 분변의 색이 녹색일 경우에는 세균 감염, 적색 또는 적갈색의 경우에는 염증성 장 질환을 의심해 볼 수 있으며, 가장 이상적인 분변의 색은 갈색이나 황토색이다(Zuckerman 등 1995; Lee 등 1996; Kim BS 2023). Tateyama 등(2005)의 보고에 따르면, 기능성 올리고당 섭취가 장내 유익균의 성장 활성화를 도와 분변 pH가 감소하고 황색으로 변화하였으며, Elison 등(2016)의 연구에서도 분변의 경도가 묽어지고 황갈색으로의 변화가 보고되었다.

이를 통해 2'-FL 섭취는 분변의 경도를 낮추고, 장내 유익균의 성장을 도와 장내 pH를 낮춤으로써 건강한 분변의 색으로 변화되고 장 건강에 유익한 효과를 나타낸 것으로 사료된다.

4. 모유올리고당 2'-F의 투여에 따른 장내 미생물 변화 분석

2'-FL 투여가 마우스의 장내 미생물에 미치는 영향을 확인한 결과, 유익균인 *Bifidobacterium* spp. 균주는 2'-FL의 농도가 높아질수록 감소한 반면 *Lactobacillus* spp. 균주는 증가하였다(Fig. 4). 또한 유해균인 *Clostridium* spp. 및 *Staphylococcus* spp. 균주는 2'-FL의 농도가 높아질수록 감소하는 것을 확인하였다(Fig. 4). 유익균인 두 균종이 2'-FL의 섭취에 따른 차이를 보이는 이유는 유익균 간에도 동일한 영양분을 대상으로 경쟁하며, 특히 *Lactobacillus* spp. 균주가 여러 유익균 중에 빠른 성장 속도를 통한 우세한 경향을 나타내는 이전의 결과와 상관관계가 있다고 사료된다(Thongaram 등 2017). *Lactobacillus* spp. 균주는 여러 프로바이오틱스 균주 중에서도 유해균 저해 효과가 가장 뛰어나다는 보고가 있다(Thongaram 등 2017).

이와 같이 유익균은 대사활동을 통한 장내 pH를 낮추어 유해균의 성장 억제 및 장 상피세포에 부착하는 것을 저해한다(Gibson & Wang 1994; Lewis 등 2015; Matsuki 등 2016; Smith-Brown 등 2016; Yu 등 2016). 이러한 유익균의 대사활동을 증진 시키는 것으로 2'-FL과 같은 기능성 다당류가 알려져 있으며(Kwon & Lee 2002), 이 중 극소량만이 소장에서 흡수되고 다량의 기능성 다당류는 장내 세균이 존재하는 대장까지 이동한다(Gevers 등 2012). 이와 같이 대장까지 이동한 2'-FL은 유익균들의 에너지원으로서 이용되기도 하지만, 독소를 지닌 여러 병원성 미생물이 장 상피 표면에 부착하는 것을 직접적으로 억제하기도 한다(Ruiz-Palacios 등 2003;

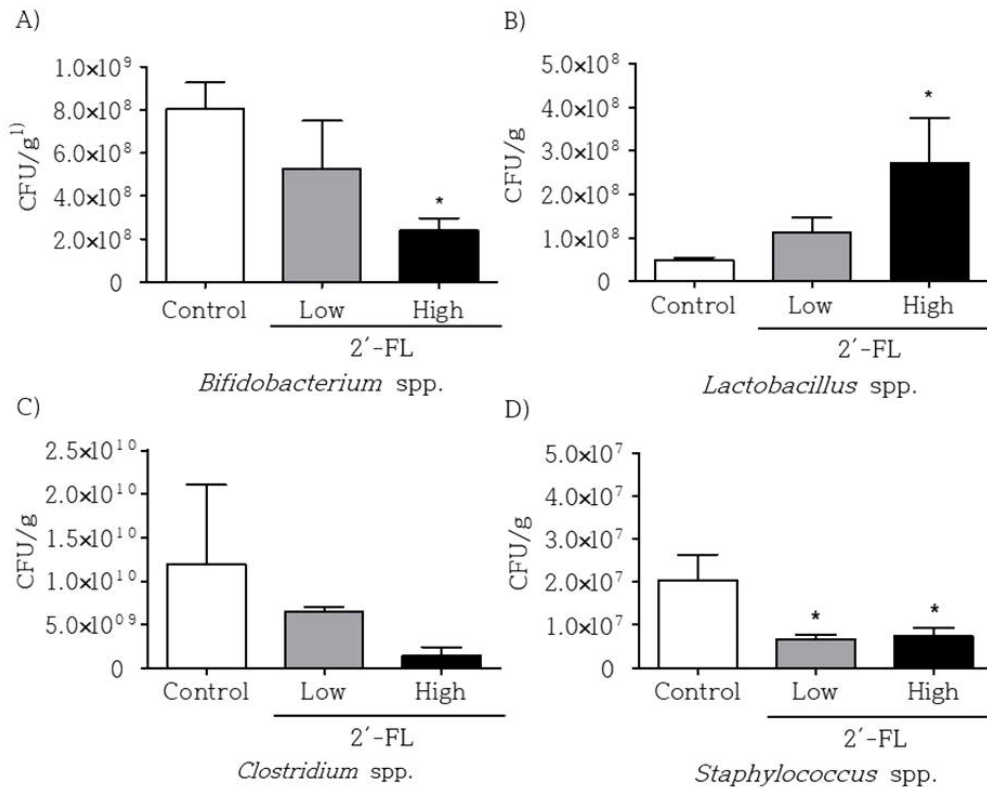


Fig. 4. Effects of 2'-FL on the changes of intestinal microbiom. The relative abundance (%) of the major bacteria in C57BL6/J mice small intestines distinguished by groups. (A) *Bifidobacterium* spp., (B) *Lactobacillus* spp., (C) *Clostridium* spp., (D) *Staphylococcus* spp. Data are shown as the mean±SEM, n=8, * $p < 0.05$, vs. control (2-way ANOVA test). ¹⁾ CFU (colony forming unit)/g (feces weight).

Newburg 등 2004).

이상의 결과를 바탕으로, 2'-FL의 섭취가 유해균의 저해 효과가 높은 *Lactobacillus* spp.의 성장을 증진 시키고, 더불어 유해균의 성장을 감소시켜 장내 환경을 개선시키는 것으로 사료 된다.

요약 및 결론

본 연구는 모유올리고당 2'-FL 섭취로 인한 정상 마우스의 체중 변화, 배변 활동 및 장내 미생물의 조성 변화에 미치는 영향을 평가하였다. 먼저 2'-FL 섭취에 따른 체중 변화는 관찰되지 않았으며, 9주차부터 분변의 수분함량과 빈도가 유의적으로 증가하였고, 4주차부터 분변의 물리적 변화 및 색의 밝기가 증가하는 것을 확인하였다. 또한 장내 미생물 분석 결과, 2'-FL 섭취로 인한 유익균인 *Lactobacillus* spp. 균주의 증가와 유해균인 *Clostridium* spp. 및 *Staphylococcus* spp. 균주의 감소를 확인하였다. 이와 같은 연구 결과를 종합하여 보았을 때, 2'-FL 섭취는 정상 마우스의 배변 활동과 장내 미생

물 변화에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 결론적으로, 2'-FL의 섭취는 장 건강과 건강한 배변 활동 유지에 긍정적인 효과를 줄 것으로 사료되며, 2'-FL의 장기능 개선 기능성 원료로 개발에 도움이 되는 기초자료를 제공하고자 한다.

감사의 글

본 논문은 2022년도 (주)에이피테크놀로지(수원, 대한민국)로부터 시험물질과 연구비(세부과제번호: ERT2111290) 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- Andrews CN, Storr M. 2011. The pathophysiology of chronic constipation. *Can J Gastroenterol* 25:1693-19
- Ballard O, Morrow AL. 2013. Human milk composition: Nutrients and bioactive factors. *Pediatr Clin North Am* 60:49-74

- Bode L. 2012. Human milk oligosaccharides: Every baby needs a sugar mama. *Glycobiology* 22:1147-1162
- Bouhnik Y, Raskine L, Simoneau G, Vicaut E, Neut C, Flourié B, Brouns F, Bornet FR. 2004. The capacity of nondigestible carbohydrates to stimulate fecal bifidobacteria in healthy humans: A double-blind, randomized, placebo-controlled, parallel-group, dose-response relation study. *Am J Clin Nutr* 80:1658-1664
- Bourlioux P, Koletzko B, Guarner F, Braesco V. 2003. The intestine and its microflora are partners for the protection of the host: Report on the Danone Symposium "The Intelligent Intestine," held in Paris. *Am J Clin Nutr* 78:675-683
- Deutsch L, Stres B. 2021. The importance of objective stool classification in fecal 1H-NMR metabolomics: Exponential increase in stool crosslinking is mirrored in systemic inflammation and associated to fecal acetate and methionine. *Metabolites* 11:172
- Elison E, Vignsnaes LK, Krogsgaard LR, Rasmussen J, Sørensen N, McConnell B, Hennet T, Sommer MOA, Bytzer P. 2016. Oral supplementation of healthy adults with 2'-O-fucosyllactose and lacto-N-neotetraose is well tolerated and shifts the intestinal microbiota. *Br J Nutr* 116:1356-1368
- Facinelli B, Marini E, Magi G, Zampini L, Santoro L, Catassi C, Monachesi C, Gabrielli O, Coppa GV. 2019. Breast milk oligosaccharides: Effects of 2'-fucosyllactose and 6'-sialyllactose on the adhesion of *Escherichia coli* and *Salmonella typhi* to Caco-2 cells. *J Matern Fetal Neonatal Med* 32:2950-2952
- Farhin S, Wong A, Delungahawatta T, Amin JY, Bienenstock J, Buck R, Kunze WA. 2019. Restraint stress induced gut dysmotility is diminished by a milk oligosaccharide (2'-fucosyllactose) *in vitro*. *PLOS ONE* 14:e0215151
- Fiordaliso M, Kok N, Desager JP, Goethals F, Deboyser D, Roberfroid M, Delzenne N. 1995. Dietary oligofructose lowers triglycerides, phospholipids and cholesterol in serum and very low density lipoproteins of rats. *Lipids* 30:163-167
- German JB, Freeman SL, Lebrilla CB, Mills DA. 2008. Human milk oligosaccharides: evolution, structures and bioselectivity as substrates for intestinal bacteria. *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program* 62:205-222
- Gevers D, Knight R, Petrosino JF, Huang K, McGuire AL, Biren BW, Nelson KE, White O, Methé BA, Huttenhower C. 2012. The human microbiome project: A community resource for the healthy human microbiome. *PLOS Biol* 10:e1001377
- Gibson GR, Wang X. 1994. Regulatory effects of bifidobacteria on the growth of other colonic bacteria. *J Appl Bacteriol* 77:412-420
- Gibson GR. 1999. Dietary modulation of the human gut microflora using the prebiotics oligofructose and inulin. *J Nutr* 129:1438S-1441S
- Good M, Sodhi CP, Yamaguchi Y, Jia H, Lu P, Fulton WB, Martin LY, Prindle T Jr, Nino DF, Zhou Q, Ma C, Ozolek JA, Buck RH, Goehring KC, Hackam DJ. 2016. The human milk oligosaccharide 2'-fucosyllactose attenuates the severity of experimental necrotising enterocolitis by enhancing mesenteric perfusion in the neonatal intestine. *Br J Nutr* 116:1175-1187
- Han NS, Kim TJ, Park YC, Kim J, Seo JH. 2012. Biotechnological production of human milk oligosaccharides. *Biotechnol Adv* 30:1268-1278
- Kim BS. 2023. Human Stool image analysis based on deep learning for smart home healthcare system. Ph.D. Thesis, Pukyong National Univ. Busan. Korea
- Kleessen B, Stoof G, Proll J, Schmiedl D, Noack J, Blaut M. 1997. Feeding resistant starch affects fecal and cecal microflora and short-chain fatty acids in rats. *J Anim Sci* 75:2453-2462
- Kulinich A, Liu L. 2016. Human milk oligosaccharides: The role in the fine-tuning of innate immune responses. *Carbohydr Res* 432:62-70
- Kwon Y, Lee S. 2002. Effects of *Bifidobacteria* and oligosaccharides on the quality attributes of frozen soy yogurts. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:43-50
- Lee G, Park SS, Lee WC. 1996. A study on the Han, fecal, and urine in Sasang constitutional medicine. *Korean J Orient Int Med* 17:123-138
- Lewis ZT, Totten SM, Smilowitz JT, Popovic M, Parker E, Lemay DG, Van Tassell ML, Miller MJ, Jin YS, German JB, Lebrilla CB, Mills DA. 2015. Maternal fucosyltransferase 2 status affects the gut bifidobacterial communities of breastfed infants. *Microbiome* 3:13
- Maloy KJ, Powrie F. 2011. Intestinal homeostasis and its breakdown in inflammatory bowel disease. *Nature* 474:298-306
- Mao B, He Z, Chen Y, Stanton C, Ross RP, Zhao J, Chen W, Yang B. 2022. Effects of *Bifidobacterium* with the ability of 2'-fucosyllactose utilization on intestinal microecology of mice. *Nutrients* 14:5392

- Marriage BJ, Buck RH, Goehring KC, Oliver JS, Williams JA. 2015. Infants fed a lower calorie formula with 2'FL show growth and 2'FL uptake like breast-fed infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 61:649-658
- Martinez-Ferez A, Rudloff S, Guadix A, Henkel CA, Pohlentz G, Boza JJ, Guadix EM, Kunz C. 2006. Goats' milk as a natural source of lactose-derived oligosaccharides: Isolation by membrane technology. *Int Dairy J* 16:173-181
- Matsuda K, Akiyama T, Tsujibe S, Oki K, Gawad A, Fujimoto J. 2021. Direct measurement of stool consistency by texture analyzer and calculation of reference value in Belgian general population. *Sci Rep* 11:2400
- Matsuki T, Yahagi K, Mori H, Matsumoto H, Hara T, Tajima S, Ogawa E, Kodama H, Yamamoto K, Yamada T, Matsumoto S, Kurokawa K. 2016. A key genetic factor for fucosyllactose utilization affects infant gut microbiota development. *Nat Commun* 7:11939
- Ministry of Food and Drug Safety. 2020. Functional evaluation guideline of health functional food. Available from https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14660&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%9E%A5+%EA%B1%B4%EA%B0%95&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1 [cited 22 June 2023]
- Morrow AL, Ruiz-Palacios GM, Altaye M, Jiang X, Guerrero ML, Meinen-Derr JK, Farkas T, Chaturvedi P, Pickering LK, Newburg DS. 2004. Human milk oligosaccharide blood group epitopes and innate immune protection against *Campylobacter* and calicivirus diarrhea in breastfed infants. In Pickering LK, Morrow AL, Ruiz-Palacios GM, Schanler RJ (Eds.), *Protecting Infants through Human Milk. Advancing the Scientific Evidence*, Vol. 554. pp.443-446. Springer
- Na MH, Kim WK. 2007. Effects of xylooligosaccharide intake on fecal Bifidobacteria, lactic acid and lipid metabolism in Korean young women. *J Nutr Health* 40:154-161
- Newburg DS, Ruiz-Palacios GM, Altaye M, Chaturvedi P, Lourdes Guerrero M, Meinen-Derr JK, Morrow AL. 2004. Human milk α 1,2-linked fucosylated oligosaccharides decrease risk of diarrhea due to stable toxin of *E. coli* in breastfed infants. In Pickering LK, Morrow AL, Ruiz-Palacios GM, Schanler RJ (Eds.), *Protecting Infants through Human Milk. Advancing the Scientific Evidence*, Vol. 554. pp.457-461. Springer
- Niñonuevo M, An H, Yin H, Killeen K, Grimm R, Ward R, German B, Lebrilla C. 2005. Nanoliquid chromatography-mass spectrometry of oligosaccharides employing graphitized carbon chromatography on microchip with a high-accuracy mass analyzer. *Electrophoresis* 26:3641-3649
- Ogata T, Nakamura T, Anjitsu K, Yaeshima T, Takahashi S, Fukuwatari Y, Ishibashi N, Hayasawa H, Fujisawa T, Iino H. 1997. Effect of *Bifidobacterium longum* BB536 administration on the intestinal environment, defecation frequency and fecal characteristics of human volunteers. *Biosci Microflora* 16:53-58
- Ramirez-Farias C, Baggs GE, Marriage BJ. 2021. Growth, tolerance, and compliance of infants fed an extensively hydrolyzed infant formula with added 2'-FL fucosyllactose (2'-FL) human milk oligosaccharide. *Nutrients* 13:186
- Rho JH, Kim MH. 2011. Foods, digesting and absorbing. *Bull Food Technol* 24:498-524
- Robinson RR, Feirtag J, Slavin JL. 2001. Effects of dietary arabinogalactan on gastrointestinal and blood parameters in healthy human subjects. *J Am Coll Nutr* 20:279-285
- Ruiz-Palacios GM, Cervantes LE, Ramos P, Chavez-Munguia B, Newburg DS. 2003. *Campylobacter jejuni* binds intestinal H(O) antigen (Fuca1, 2Gal β 1, 4GlcNAc), and fucosyloligosaccharides of human milk inhibit its binding and infection. *J Biol Chem* 278:14112-14120
- Sharma A, Rao S. 2017. Constipation: Pathophysiology and current therapeutic approaches. In Greenwood-Van Meerveld B (Ed.), *Gastrointestinal Pharmacology. Handbook of Experimental Pharmacology*, Vol. 239. pp.59-74. Springer
- Smith-Brown P, Morrison M, Krause L, Davies PSW. 2016. Mothers secretor status affects development of childrens microbiota composition and function: A pilot study. *PLOS ONE* 11:e0161211
- Soyylmaz B, Mikš MH, Röhrig CH, Matwiejuk M, Meszaros-Matwiejuk A, Vignæs LK. 2021. The mean of milk: A review of human milk oligosaccharide concentrations throughout lactation. *Nutrients* 13:2737
- Tateyama I, Hashii K, Johno I, Iino T, Hirai K, Suwa Y, Kiso Y. 2005. Effect of xylooligosaccharide intake on severe constipation in pregnant women. *J Nutr Sci Vitaminol* 51:445-448
- Thongaram T, Hoeflinger JL, Chow J, Miller MJ. 2017. Human milk oligosaccharide consumption by probiotic and human-associated bifidobacteria and lactobacilli. *J Dairy Sci*

100:7825-7833

- Vázquez E, Barranco A, Ramírez M, Gruart A, Delgado-García JM, Martínez-Lara E, Blanco S, Martín MJ, Castanys E, Buck R, Prieto P, Rueda R. 2015. Effects of a human milk oligosaccharide, 2'-fucosyllactose, on hippocampal long-term potentiation and learning capabilities in rodents. *J Nutr Biochem* 26:455-465
- Vivatvakin B, Mahayosnond A, Theamboonlers A, Steenhout PG, Conus N. 2010. Effect of a whey-predominant starter formula containing LCPUFAs and oligosaccharides (FOS/GOS) on gastrointestinal comfort in infants. *Asia Pac J Clin Nutr* 19:473-480
- Wang L, Hu L, Yan S, Jiang T, Fang S, Wang G, Zhao J, Zhang H, Chen W. 2017. Effects of different oligosaccharides at various dosages on the composition of gut microbiota and short-chain fatty acids in mice with constipation. *Food Funct* 8:1966-1978
- Wheeler RR, Katzmann RA. 2006. A primer on interbranch relations. *Geo L J* 95:1155
- Yu ZT, Nanda Nanthakumar N, Newburg DS. 2016. The human milk oligosaccharide 2'-fucosyllactose quenches *Campylobacter jejuni* - induced inflammation in human epithelial cells HEp-2 and HT-29 and in mouse intestinal mucosa. *J Nutr* 146:1980-1990
- Zehra S, Khambati I, Vierhout M, Firoz Mian M, Buck R, Forsythe P. 2018. Human milk oligosaccharides attenuate antigen - antibody complex induced chemokine release from human intestinal epithelial cell lines. *J Food Sci* 83:499-508
- Zuckerman GR, Trellis DR, Sherman TM, Clouse RE. 1995. An objective measure of stool color for differentiating upper from lower gastrointestinal bleeding. *Dig Dis Sci* 40:1614-1621

Received 11 April, 2023
Revised 7 June, 2023
Accepted 16 June, 2023

쏘팔메토(Saw Palmetto) 열매 추출물의 이화학적인 특성 연구

이정은^{*} · 김정욱^{*} · 이희영^{**} · 엄지혜^{**} · 김종길^{**} · 이영열^{**} · 배현지^{**} ·
김승우^{**} · 윤호정^{**} · 한수미^{**} · 고종호^{***} · 국무창^{****} · †이영상^{*****}

경기대학교 일반대학원 대체의학과 연구원, ^{*}관세청 중앙관세분석소 과장, ^{**}관세청 중앙관세분석소 주무관,
^{***}한국폴리텍바이오대학 바이오식품분석과 교수, ^{****}배화여자대학교 식품영양과 교수, ^{*****}관세청 중앙관세분석소 팀장

A Study on the Physicochemical Characteristics of Saw Palmetto Extract

Jeong-Eun Lee, Jung-Uk Kim^{*}, Hee-Young Lee^{**}, Ji-Hye Eom^{**}, Jong-Gil Kim^{**},
Young-Yul Lee^{**}, Hyeon-Ji Bae^{**}, Seung-Woo Kim^{**}, Ho-Jeong Yun^{**}, Su-Mi Han^{**},
Jong-Ho Koh^{***}, Moochang Kook^{****} and †Young-Sang Lee^{*****}

Researcher, Dept. of Alternative Medicine, Kyonggi University, Seoul 03746, Korea

^{*}Assistant Director, Central Customs Laboratory & Scientific Service, Korea Customs Service Jinju 52851, Korea

^{**}Assistant Desk Officer, Central Customs Laboratory & Scientific Service, Korea Customs Service Jinju 52851, Korea

^{***}Professor, Dept. of Bio-Food Analysis, Korea Bio-Polytechnic College, Chungnam 32940, Korea

^{****}Professor, Dept. of Food & Nutrition, Baewha Women's University, Seoul 03039, Korea

^{*****}Head of Team, Central Customs Laboratory & Scientific Service, Korea Customs Service, Jinju 52851, Korea

Abstract

FT-IR, GC/MS, and ATR-FT-IR analyses were performed to confirm the physicochemical characteristics of saw palmetto fruit (SPF) extract. FT-IR analysis of the standard product showed that the band corresponding to the carbonyl bond of free fatty acid was stronger than the band of acyl-glyceride. Sample E was identified as having the same trend as the standard sample. Fatty acid composition analysis revealed that the main fatty acids in the standard sample were lauric acid and oleic acid. The content of lauric acid ranged from approximately 30% to 38% in samples B, C, D, and E, while the content of oleic acid ranged from approximately 29% to 34%. The GC/MS analysis confirmed that the standard SPF extract consisted of fatty acids and fatty acid ethyl esters. Sample E demonstrated a similar pattern to the standard samples in terms of oleic acid, lauric acid, and fatty acid esters. ATR-FT-IR analysis indicated that only sample E was predicted to contain 100% saw palmetto extract. Therefore, these study findings can be considered fundamental data for analyzing the physicochemical characteristics of the composition of SPF extract.

Key words: saw palmetto fruit extract, free fatty acid, FT-IR, lauric acid, oleic acid

서 론

Saw palmetto(*Serenoa repens*)는 작은 관목 형태의 야자수로 북아메리카가 원산지이며, 이 지역의 원주민들은 열매를 약용 및 식품 공급원으로 사용하였다. 성숙하고 부분적으로 말린 올리브 크기의 쏘팔메토 열매를 약용으로 사용하며, 전통적으로 기관지염, 감기와 같은 광범위한 적응증 및 남성과

여성의 비뇨 생식기 장애 치료에 사용되어왔다(Booker 등 2014). 쏘팔메토 열매 추출물은 지방산, alcohol 및 sterol의 혼합물로 구성되어 있으며, 주요 성분은 추출물의 약 90%를 구성하는 유리지방산과 β -sitosterol, stigmasterol 및 cholesterol을 포함하는 식물성 스테롤이다(Scholtyssek 등 2009).

미국 약전에서는 쏘팔메토 열매 추출물의 가격이 다른 유지보다 고가이므로 저렴한 유지를 혼합하는 것을 방지하고,

† Corresponding author: Young-Sang Lee, Head of Team, Central Customs Laboratory & Scientific Service, Korea Customs Service, Jinju 52851, Korea. Tel: +82-55-792-7321, Fax: +82-55-763-7392, E-mail: happylife2030@korea.kr

쏘팔메토 열매 추출물의 인증을 위해 자연적으로 생성되는 caprylic acid, capric acid, myristic acid, palmitic acid, stearic acid, oleic acid 및 linoleic acid과 linolenic acid/lauric acid의 비율을 지정하고 있다. 현재 국내에서도 수입한 쏘팔메토 열매 추출물을 함유하는 식품 보조제 제품들이 많이 유통되고 있으며, 국내 건강기능식품의 기준 및 규격에서는 쏘팔메토 열매 추출물의 기능 성분(또는 지표성분)의 함량을 lauric acid가 220 mg/g 이상 함유되어야 한다고 정하고 있다. Perini 등(2018)은 주성분 분석을 통해 불순물 식별 기술과 상업용 쏘팔메토 오일에 동물성 지방산이 함유되어 있음을 보고하였고, 그 이후 Gafner & Baggett(2018)은 쏘팔메토 열매 추출물에 혼합된 유지 성분을 구별하는 분석 기술을 보고한 바 있으나, 현재까지 국내에서는 쏘팔메토 열매 추출물의 유지 특성에 관한 연구가 미비한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 쏘팔메토 열매 추출물 표준품과 상업용 수입산 쏘팔메토 열매 추출물(100%)을 대상으로 산가(acid value), 총 지방산에 대한 각각의 조성 비율, FT-IR을 통한 분자구조 등을 분석하여 특성의 차이를 확인하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

쏘팔메토 열매 추출물 표준품(European Pharmacopoeia Reference Standard, EDQM, Europe)은 SIGMA ALDRICH에서 구매하였으며, 시료는 쏘팔메토 열매에서 에탄올이나 초임계 추출로 얻은 것으로 쏘팔메토 열매 추출물 100%로 수입 신고된 다른 공급원의 5개 물품을 분석에 사용하였다.

2. FT-IR을 이용한 스펙트럼 분석

FT-IR(Fourier transform infrared spectroscopy) 분광 분석은 Nicolet iN10(Thermo Scientific, USA)를 이용하였으며, OMNIC(version 7) software를 이용하여 각각의 데이터를 4 cm^{-1} 의 분해능에서 32 스캔으로 $4,000\text{--}400\text{ cm}^{-1}$ 의 파수 범위에서 얻었다(Mahesar 등 2014). 시료는 마이크로 피펫으로 10 μL 를 취해 KBr 셀에 떨어뜨린 후 고르게 도포 후 측정하였다.

3. Acid value 측정

시료의 산가(acid value)는 식품공전 제8 일반시험법 2. 식품성분시험법 2.1.5.3 화학적 시험의 1. 산가에 따라 측정하였다. 시료를 삼각플라스크에 넣고 중성(pH 7.0)의 ethanol과 ether 혼합액(1:2, v/v) 100 mL를 넣어 녹인 후, 이를 phenolphthalein을 지시약으로 하여 30 sec 동안 옅은 홍색이 유지되도록 한 후, 0.1N potassium hydroxide ethanolic solution으로 적정하였다. 측정된 산가는 아래와 같은 계산식으로 산출하였다.

$$\text{Acid value (mg/g)} = \frac{5.611 \times (a - b) \times f}{S}$$

S: 검체의 채취량(g)

a: 검체에 대한 0.1N potassium hydroxide ethanolic solution의 소비량(mL)

b: 공시험(ethanol과 ether 혼합액 100mL)에 대한 0.1N potassium hydroxide ethanolic solution의 소비량(mL)

f: 0.1N potassium hydroxide ethanolic solution의 역가

4. GC를 이용한 지방산 조성 분석

시료는 AOAC(1990)법을 참고하여 시료 약 0.3 g을 100 mL 평저플라스크에 담고 0.5 M 수산화 소듐 용액 6 mL를 넣어 환류 가열장치에서 열을 가하여 끓는 시점부터 7분간 가열 후 14% BF₃(boron trifluoride) 용액(boron trifluoride methanol complex methanol solution, wako, japan)을 7 mL 넣고 2분간 가열한 다음 헥세인(hexane) 5 mL를 넣고 1분간 가열하였다. 염화 소듐 포화 수용액을 평저플라스크 목부분까지 넣어 층 분리를 하고 상층부의 액을 취해 무수황산나트륨으로 잔류 수분을 제거하여 지용성 PTFE syringe filter(17 mm, 0.45 μm , Nalgene, USA)로 여과한 후 gas chromatography(GC) 법으로 지방산 조성을 분석하였다. 분석 장비는 GC(7890A, Agilent, Santa Clara, USA), 분석 칼럼은 HP-INNOWAX(30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm , J&W Scientific, USA)를 사용하였다. 오븐 온도는 60°C에서 시료 주입 후 170°C까지 5°C/min의 속도로 승온하고 5 min 간 유지, 다음 185°C까지 2°C/min으로 승온 후 1 min 간 유지, 220°C까지 2°C/min으로 승온 후 20min 간 유지하였다. 시료 주입량은 1 μL , splits mode로 주입하였으며, 이동상으로는 헬륨을 2.0 mL/min으로 주입하였다. 주입구 및 검출기 온도는 250°C이며, 공기(air) 400 mL/min, 수소(H₂) 35 mL/min, 검출기는 flame ionization detector(FID)를 사용하였다.

5. GC/MS를 이용한 유리지방산 조성 분석

지방산과 triglyceride 분석을 위해 시료 0.1 g을 10 mL mass flask에 정확히 취하고 hexane에 용해 후 정용하고, 지용성 PTFE syringe filter(17 mm, 0.45 μm , Nalgene, USA)로 여과하여 gas chromatograph-mass spectrometer(GC 7890A, MS G1710FA, Agilent, Santa Clara, USA)를 사용하여 분석하였다. 칼럼은 DB-5MS(30 m \times 0.32 mm, I.d, 0.25 μm , fused silica capillary column)을 사용하였으며, 오븐 온도는 100°C에서 3 min 간 유지하고 분당 10°C씩 150°C까지 승온시킨 다음 분당 20°C씩 280°C까지 상승시켜 40.5 min 간 유지하였다. 캐리어 가스는 constant flow mode로 helium을 1.0 mL/min로 흘려주었으며, 이때 GC 주입구 온도는 280°C, 주입량은 1 μL , splits mode로

시료를 주입하였다. MS 분석조건은 electron impact mode 70eV 이온화에너지를 사용하였고 정성 분석에 scan mode로 분석하였으며 이때 ion source 온도는 230°C였다.

6. ATR-FT-IR을 이용한 쏘팔메토 추출물 함량 분석

적외선 스펙트럼은 초전기 중수소화 트리글리신 설레이트(DTGS) 검출기가 장착된 Thermo Nicolet iS50 FT-IR 분광계(Thermo Nicolet Analytical Instruments, Madison, USA)로 분석하였다. 일체형으로 장착된 다이아몬드 결정이 있는 iS50 ATR를 사용하였으며 OMNIC(version 7) software에서 실행하였다. 데이터는 스펙트럼 4,000-400 cm⁻¹의 파수 범위에서 4 cm⁻¹의 분해능으로 32 스캔으로 얻었다. 시료 분석은 10 µL를 ATR 표면에 균일하게 퍼뜨리고 측정하고 3회 반복하여 결과를 얻었으며, 각 시료 측정 전에 이전 시료의 잔류 오염을 제거하기 위해 에탄올로 세척하였다.

쏘팔메토 열매 추출물의 정량은 표준품과 다른 유지(유리 지방산 미검출, 수입 물품-A를 사용)를 비율별로 10%에서

90%까지 혼합하여 위의 분석 방법에 따라 분석한 후 이들 스펙트럼에서 C=O 스트레칭과 관련된 파수 1,746 cm⁻¹와 1,711 cm⁻¹를 기준으로 TQ Analyst 9(Thermo Nicolet Analytical Instruments, Madison, WI) software를 사용하여 각각의 최대 높이를 구하여 이들의 비(ratio 1,711 cm⁻¹ height/1,746 cm⁻¹ height)를 사용하여 엑셀에서 검량선을 작성하고, 수입 물품의 최대 높이 비(ratio)를 이 검량선에 대비하며 수입 물품에 함유된 쏘팔메토 열매 추출물의 함유량을 추정하였다.

결과 및 고찰

1. FT-IR 분광 분석

쏘팔메토 추출물 표준시료와 수입 쏘팔메토 추출물(100%)을 FT-IR 적외선 분광 분석을 이용하여 스펙트럼을 확인 후, 수입품의 진위 및 다른 식물유의 혼합 여부를 분자구조 특성으로 비교분석 하였다.

표준시료의 FT-IR 분석 결과는 Fig. 1의 STD와 같으며, 두

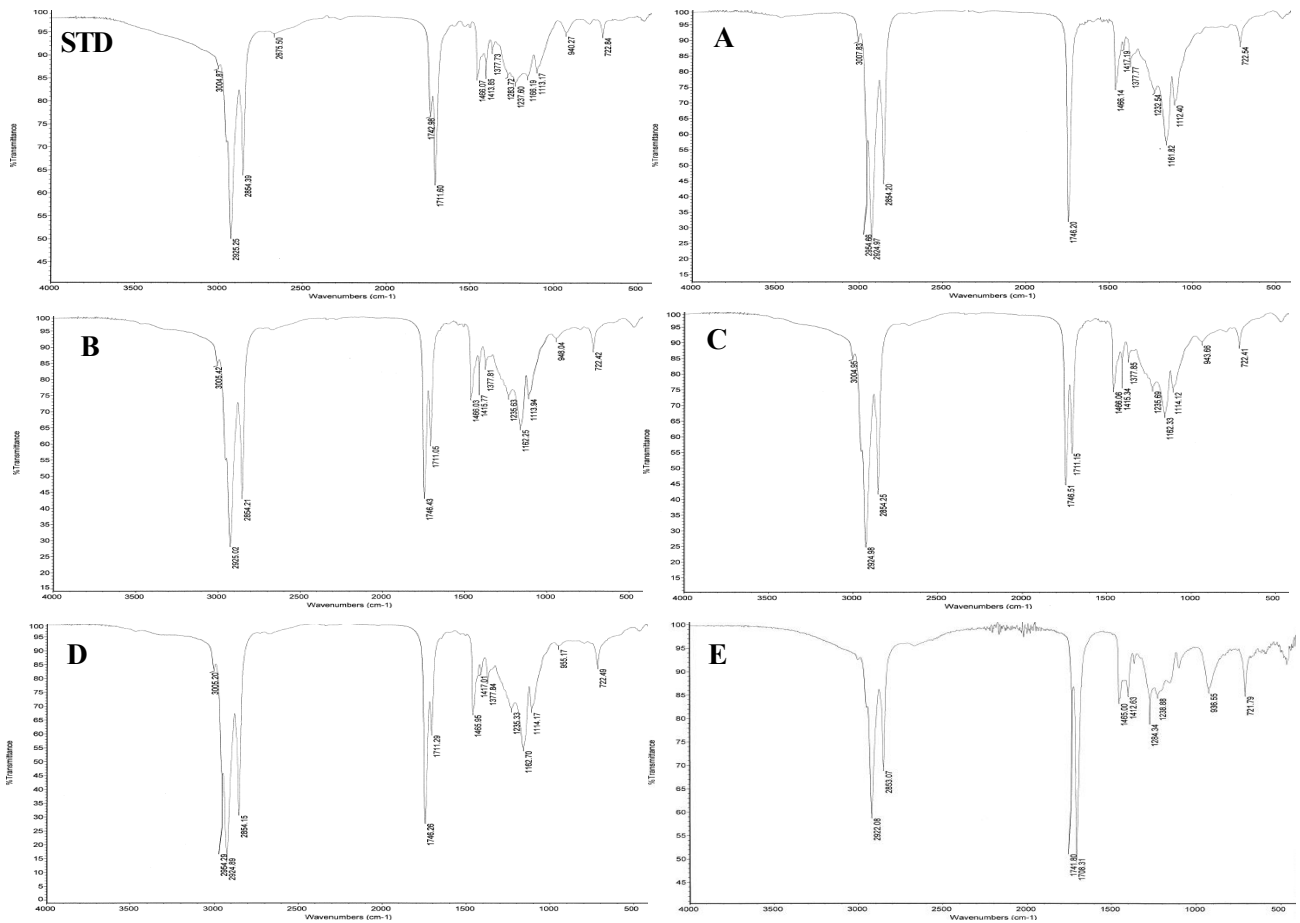


Fig. 1. FT-IR spectrum analysis of saw palmetto extract (standard) and imported sample-A, B, C, D and E. A is identified pick 1,746 cm⁻¹, but not identified of pick 1,710 cm⁻¹. B, C, D and E is identified of pick 1,711 cm⁻¹ and 1,746 cm⁻¹.

가지의 스펙트럼 범위에서 특징적인 것으로 확인되었다. 표준시료에서는 1,775~1,689 cm^{-1} 범위에서 acyl-glyceride의 carbonyl 결합에 의한 흡수에 해당하는(1,743 cm^{-1} 부근) 밴드가 아닌, 유리지방산의 carbonyl 결합(C=O)에 의한 1,711 cm^{-1} 부근에서 강한 밴드임이 확인되었고(Bertran 등 1999), 1,743 cm^{-1} 부근에서도 약한 밴드가 함께 확인되었다. 지방족 ester 결합(C-O)의 스트레칭으로 인한 밴드(1,161 cm^{-1} 부근), 메틸과 메틸렌 작용기의 비대칭 스트레칭으로 인한 밴드(1,466 cm^{-1} 부근)가 약한 특성이 확인되었으며, 카복실산 결합(O-H)에 의한 940 cm^{-1} 부근에서의 peak를 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과는 본 연구 시료인 쏘팔메토 열매 추출물 표준시료가 유리지방산으로 구성된 것으로 판단되며, 쏘팔메토 열매 추출물 표준물질을 분석한 Schantz 등(2008)의 연구에서 대체로 triglyceride의 지방산 농도보다 유리지방산의 농도가 높다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다.

수입 쏘팔메토 추출물 A의 스펙트럼의 경우, 2,925 cm^{-1} (C-H 비대칭 스트레칭), 2,856 cm^{-1} (C-H 대칭 스트레칭), 1,756 cm^{-1} (C=O 스트레칭), 1,466 cm^{-1} (C-H 가위 굽힘), 1,163 cm^{-1} (C-O 스트레칭과 C-H 굽힘) 등이 확인되었는데, 이는 일반 유지류에서 확인되는 스펙트럼과 유사하며, 표준시료에서 확인되는 유리지방산의 카보닐 결합에 의한 1,711 cm^{-1} 부근에서 peak가 관찰되지 않았다(Fig. 1A). 수입 쏘팔메토 추출물 B, C와 D는 A와 같은 스펙트럼이 확인되는 동시에 표준시료에서 확인되는 유리지방산의 카보닐 결합에 의한 1,711 cm^{-1} 부근에서 peak가 관찰되었다. 그러나 표준시료는 1,711 cm^{-1} 밴드가 강하게 나타나는 반면, 수입 추출물 B, C, D는 acyl-glyceride의 carbonyl 결합(C=O) 스트레칭 1,746 cm^{-1} 부근 밴드가 강하게 나타나는 차이를 보였다. 수입 쏘팔메토 추출물 E는 유리지방산의 carbonyl 결합에 의한 1,711 cm^{-1} 부근에서 밴드가 acyl-glyceride의 carbonyl 결합(C=O) 스트레칭에 의한 밴드보다 매우 강하게 나타나 표준시료와 유사한 스펙트럼으로 확인되었다(Fig. 1E).

2. 산가(Acid value) 분석

산가는 지질 1 g을 중화하는데 필요한 수산화칼륨의 mg수를 말하며, 산가는 지방산이 glyceride로서 결합 형태로 있지 않은 유리지방산의 양을 의미한다. Gafner S(2019)는 쏘팔메토 추출물이 대부분 유리지방산으로 구성되어 있다고 보고한 바 있어 본 연구에서는 쏘팔메토 추출물 표준시료와 수입 쏘팔메토 추출물의 산가를 비교분석 하였다(data 보이지 않음).

쏘팔메토 열매 추출물 표준시료의 산가는 약 161.07 mg/g으로 확인되었으며, 특히 수입품 A의 산가는 0.22 mg/g으로 확인되어 유리지방산이 거의 존재하지 않은 것으로 판단되었으며, 수입품 B, C와 D는 각각 68.34 mg/g, 88.22 mg/g,

39.00 mg/g으로 표준시료보다 산가가 많이 낮은 것으로 확인되었다. 수입품 E는 186.60 mg/g으로 다른 수입품에 비해 높은 값으로 확인되었다. Mikaelian & Sojka(2009)의 연구에서 쏘팔메토 열매 추출물이 대부분 유리지방산으로 구성되어 있어 산가가 약 187 mg/g 정도로 높은 것으로 보고한 바 있다. 유리지방산의 함량이 증가함에 따라 쏘팔메토 열매 추출물의 산가가 높아지므로 본 연구에서 사용한 쏘팔메토 열매 추출물 표준시료보다 산가가 낮은 수입품 B, C와 D는 유리지방산의 함량이 낮으면서 일반 유지류의 triglyceride 성분이 함유된 것으로 판단되고, 수입품 E는 Mikaelian & Sojka(2009)의 연구와 유사한 결과를 보여 유리지방산으로 구성된 것으로 판단된다. 산가와 유리지방산 함량으로 볼 때, 5개의 시료 중 수입품 E가 쏘팔메토 열매 추출물 100%로 확인되며, A는 triglyceride 구조를 가진 유지류, B, C와 D는 쏘팔메토 열매 추출물과는 다른 유지류가 혼합된 것으로 추정할 수 있다.

3. GC 분석

쏘팔메토 열매 추출물 표준시료와 수입품 시료의 지방산 조성 분석한 결과, 쏘팔메토 열매 추출물 표준시료의 주요 지방산은 lauric acid($\text{C}_{12:0}$)와 oleic acid($\text{C}_{18:1}$)이며, 그 외 palmitic acid($\text{C}_{16:0}$), linoleic acid($\text{C}_{18:2}$)가 확인되었다(data 보이지 않음). 표준시료의 지방산 조성 비율은 Penugonda & Lindshield(2013)의 연구 결과와 유사하게 나타났다. 수입품 B, C, D와 E의 경우도 lauric acid가 약 30~38%, oleic acid가 약 29~34%로 확인되었다. Booker 등(2014)은 쏘팔메토 열매 추출물의 주요 지방산 구성은 lauric acid와 oleic acid이며, 총 지방산의 약 30~40%를 구성하고 있다고 보고한 바 있어 본 연구와 일치하였다.

반면, 수입품 A는 수입품 B, C, D 및 E와 달리 oleic acid가 약 12%로 다소 낮게 나타났고, linoleic acid가 약 15%로 표준시료(4%) 대비 높은 함량을 보였다. 이러한 결과는 Wang 등(2013)의 연구 결과 및 쏘팔메토 열매 추출물 표준시료와 비교하여 높은 함량을 보였는데, 이는 지방산 구성이 다른 유지류가 함유되어 있음을 추정할 수 있다.

따라서 GC 분석 결과를 통해, 5개의 수입품 중 수입품 E를 제외한 4개(A, B, C, D)의 수입품은 유리지방산이 주성분이 아닌 것으로 생각되며, 이와 같은 결과는 FT-IR 분석 결과에서 쏘팔메토 열매 추출물 표준시료와 다르게 수입품 A, B, C, D가 acyl-glyceride 구조를 포함하는 다른 유지류가 혼합되었을 가능성과 유사한 경향을 보였다.

4. GC/MS 분석

쏘팔메토 열매 추출물 표준시료를 GC/MS로 분석한 결과, 지방산 주성분에 지방산 에틸 에스터로 구성된 것을 확인하였다(Fig. 2). 이러한 결과는 Priestap 등(2011)이 쏘팔메토 열

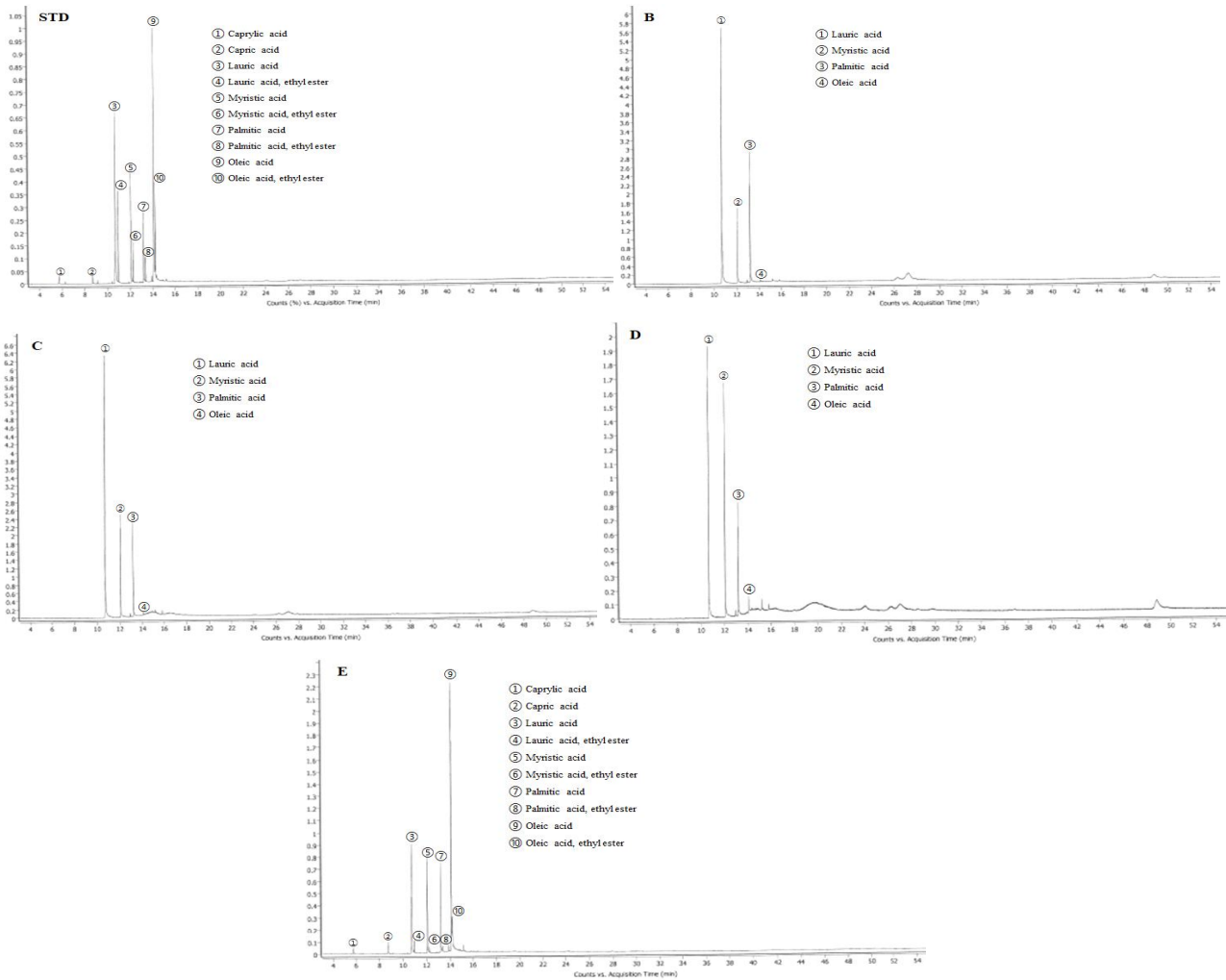


Fig. 2. GC-MS chromatogram of main fatty acid and fatty acid ester of saw palmetto extract standard and imported sample. STD; saw palmetto extract standard, B; imported sample-B, C; imported sample-C, D; imported sample-D. E; imported sample-E.

매에는 자연적으로 유리지방산 외에도 지방산의 메틸 에스터(FAMES)와 에틸 에스터(FAEEs) 등이 자연적으로 존재한다고 보고한 연구 결과와 일치한다.

수입품 5개의 주요 지방산을 GC/MS로 분석한 결과(Fig. 2), 수입품 A는 지방산 peak가 확인되지 않았으며(data 보이지 않음), 수입품 B, C 및 D는 지방산 조성 비율은 다르지만 lauric acid(C_{12:0}), myristic acid(C_{14:0}), palmitic acid(C_{16:0})가 주요 지방산으로 확인되었고, 지방산 에스터류는 검출되지 않았으며, 특히 지방산 중 oleic acid(C_{18:1})가 소량의 비율을 차지하는 것으로 확인되어 쏘팔메토 열매 추출물 표준시료와는 다른 경향을 보였다. 수입품 E는 oleic acid(C_{18:1})와 lauric acid(C_{12:0})가 주요 지방산으로 다른 4개의 수입 물품과 다른 경향이 보였다. 또한 수입품 E는 지방산 에스터류가 검출되

었으며, 총 지방산과 지방산 에스터 등의 비율은 지방산 약 91%, 지방산 에스터류 약 10%로 표준시료와 유사한 경향을 보였다.

수입품 B, C, D 및 E의 지방산 조성 비율은 각각 서로 다른 조성 비율로 확인되었다. 수입품 B는 lauric acid가 약 71%, myristic acid가 약 11%, palmitic acid가 약 17%, 수입품 C는 lauric acid가 약 71%, myristic acid가 약 16%, palmitic acid가 약 13%, 수입품 D는 lauric acid가 약 50%, myristic acid가 약 33%, palmitic acid가 약 13%, 수입품 E는 lauric acid가 약 28%, myristic acid가 약 11%, palmitic acid가 약 8%, oleic acid가 약 40%이었다. Marti 등(2019)에 따르면 쏘팔메토 추출물의 지방산 중 oleic acid(C_{18:1})의 조성 비율은 일반적으로 30~35%이나, 본 연구의 GC/MS 분석 결과에서 수입품 B, C

및 D는 oleic acid($C_{18:1}$) 조성 비율이 0.4~2.4%로 확인되어 큰 차이를 보였으며, 수입품 E는 oleic acid($C_{18:1}$) 조성 비율이 약 40%로 4개의 수입 물품에 비해 높은 조성 비율로 확인되었으며, 일반적인 쏘팔메토 열매 추출물과 유사한 것으로 판단된다.

5. ATR-FT-IR을 이용한 쏘팔메토 추출물 정량 분석 결과

쏘팔메토 열매 추출물 표준시료와 다른 식물유를 10%에서 90%까지 각각 혼합하여 ATR-FT-IR로 분석한 결과, 쏘팔메토 열매 추출물 표준시료와 다른 유지의 혼합 비율에 따라 $1,711\text{ cm}^{-1}$ 부근과 $1,743\text{ cm}^{-1}$ 부근에서 두 파수의 흡광도가 상호 비율적으로 변하는 특이성을 확인할 수 있었으며(Fig. 3), 유리 지방산의 carbonyl 결합에 의한 흡수에 해당하는 파수 $1,711\text{ cm}^{-1}$ 과 acyl-glyceride의 carbonyl 결합에 의한 흡수에 해당하는 파수 $1,746\text{ cm}^{-1}$ 의 최대 높이의 비(ratio)는 곡선의 추세선을 나타내므로 이차 방정식으로 표현되며, R^2 값이 0.9966으로 양호한 2차 검량선(data 보이지 않음)을 작성하였다.

수입품 A, B, C, D와 E를 ATR-FT-IR로 분석하고 해당 파수의 최대 높이와 이들 비($1,711\text{ cm}^{-1}/1,746\text{ cm}^{-1}$)를 구하여 정량한 결과는 Table 1과 같다. 수입품 A는 쏘팔메토 열매 추출물이 불검출되었고, 수입품 B는 약 44%, 수입품 C는 약 52%, 수입품 D는 약 29%로 쏘팔메토 열매 추출물이 혼합되었으며, 수입품 E는 다른 유지가 혼합되지 않은 순수한 쏘팔메토 열매 추출물로 추정된다.

요약 및 결론

쏘팔메토 열매 추출물 표준품과 상업용 수입산 쏘팔메토 열매 추출물(100%)을 대상으로 산가(acid value), 총 지방산에 대한 각각의 조성 비율, FT-IR을 통한 분자구조 등을 분석하여 특성의 차이를 확인하였다. FT-IR 분석 결과 쏘팔메토 열매 추출물 표준시료에서는 유리지방산의 carbonyl 결합에 의

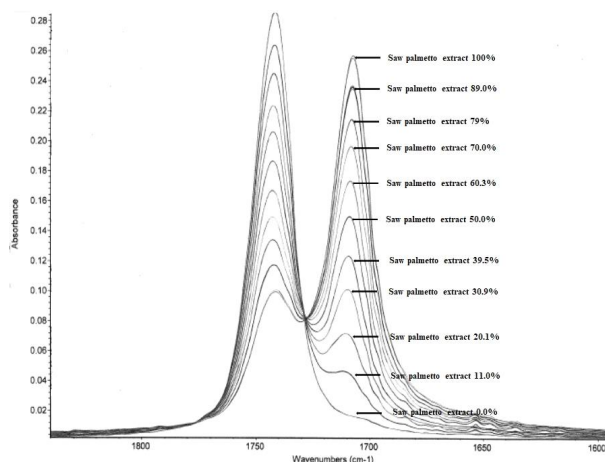


Fig. 3. The best beer's calibration model for determination of saw palmetto extract content in imported sample by Fourier transform infrared spectroscopy. Range $1,850\sim 1,730\text{ cm}^{-1}$, B: range $1,721\sim 1,650\text{ cm}^{-1}$.

한 밴드가 acyl-glyceride의 carbonyl 결합에 의한 밴드보다 강하게 나타났다. 5개의 수입품 중 수입품 E는 표준시료와 같은 경향으로 확인되었으나, 수입품 A는 유리지방산의 carbonyl 결합에 밴드가 확인되지 않았다. 쏘팔메토 열매 추출물 표준시료의 산가는 약 161 mg/g 이었으며 수입품 E가 표준시료와 같은 높은 산가(186.60 mg/g)로 확인되었다. 쏘팔메토 열매 추출물의 지방산 조성 분석한 결과, 표준시료의 주요 지방산은 lauric acid($C_{12:0}$)와 oleic acid($C_{18:1}$)이었으며, 수입품 B, C, D와 E의 경우도 lauric acid가 약 30~38%, oleic acid가 약 29~34%로 확인되었다. 반면, 수입품 A는 oleic acid가 약 12%로 다소 낮게 나타났고, linoleic acid가 약 15%로 표준시료(4%) 대비 높은 함량을 보였다. 이와 같은 결과는 FT-IR 분석 결과에서 쏘팔메토 열매 추출물 표준시료와 다르게 수입품 A, B, C, D가 acyl-glyceride 구조를 포함하는 다른 유지류가 혼합되었을 가능성을 보였다. 쏘팔메토 열매 추출물 표준시

Table 1. Estimation result of saw palmetto extract content in imported sample A, B, C, D and E

Sample ¹⁾	Height of $1,711\text{ cm}^{-1}$	Height of $1,746\text{ cm}^{-1}$	$1,711\text{ cm}^{-1}/1,746\text{ cm}^{-1}$	Saw palmetto content (%)
Imported sample A	0.018	0.278	0.065	ND
Imported sample B	0.130	0.195	0.666	44.5
Imported sample C	0.155	0.179	0.866	52.2
Imported sample D	0.082	0.222	0.369	28.8
Imported sample E	0.265	0.068	3.897	pure ²⁾

¹⁾ Test sample-1: saw palmetto extract standard 34.5% + other oils 65.5%, Test sample-FA: saw palmetto extract standard 45.0% + other oils 55.0%, Test sample-3: saw palmetto extract standard 54.7% + other oils 45.3%.

²⁾ Pure mean that it content saw palmetto fruit extract 100%.

료를 GC/MS로 분석한 결과, 지방산 주성분에 지방산 에틸 에스터로 구성된 것을 확인하였다. 하지만 수입품 A는 지방산 peak가 확인되지 않았으며, 수입품 B, C 및 D는 지방산 조성 비율은 다르지만 lauric acid(C_{12:0}), myristic acid(C_{14:0}), palmitic acid(C_{16:0})가 주요 지방산으로 확인되었고, 지방산 에스터류는 검출되지 않았다. 수입품 E는 oleic acid(C_{18:1})와 lauric acid(C_{12:0}), 지방산 에스터류가 검출되어 표준시료와 유사한 경향을 보였다. ATR-FT-IR로 분석한 결과, 수입품 A는 쏘팔메토 열매 추출물이 불검출되었고, 수입품 B는 약 44%, 수입품 C는 약 52%, 수입품 D는 약 29%로 쏘팔메토 열매 추출물이 혼합되었으며, 수입품 E는 다른 유지가 혼합되지 않은 순수한 쏘팔메토 열매 추출물로 추정되었다. 따라서 본 연구 결과를 바탕으로 쏘팔메토 열매 추출물의 구성 유지의 이화학적 특성의 분석에 관한 기초자료가 될 것으로 기대할 수 있다.

References

- AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 15th ed. Method 969.33. Association of Official Analytical Chemists
- Booker A, Suter A, Krnjic A, Strassel B, Zloh M, Said M, Heinrich M. 2014. A phytochemical comparison of saw palmetto products using gas chromatography and 1H nuclear magnetic resonance spectroscopy metabolomic profiling. *J Pharm Pharmacol* 66:811-822
- Bertran E, Blanco M, Coello J, Iturriaga H, Maspoch S, Montoliu I. 1999. Determination of olive oil free fatty acid by Fourier transform infrared spectroscopy. *J Am Oil Chem Soc* 76:611-616
- Gafner S, Baggett S. 2018. Adulteration of saw palmetto (*Serenoa repens*). Version 3. pp.1-5. Botanical Adulterants Prevention Bulletin ABC-AHP-NCNPR Botanical Adulterants Prevention Program
- Gafner S. 2019. Saw Palmetto Extract: Laboratory Guidance Document. pp.1-14. ABC-AHP-NCNPR Botanical Adulterants Prevention Program
- Mahesar SA, Kandhro AA, Khaskheli AR, Talpur MY, Sherazi STH. 2014. SB-ATR FTIR spectroscopic monitoring of free fatty acids in commercially available *Nigella sativa* (Kalonji) oil. *J Spectrosc* 2014:510890
- Marti G, Joulia P, Amiel A, Fabre B, David B, Fabre N, Fiorini-Puybaret C. 2019. Comparison of the phytochemical composition of *Serenoa repens* extracts by a multiplexed metabolomic approach. *Molecules* 24:2208
- Mikaelian G, Sojka M. 2009. Authenticating saw palmetto extract: A new approach: This communication will demonstrate a new approach for the effortless and efficient authentication and quality control of commercial saw palmetto extracts. *Nutraceut Technol* 5:24-27
- Penugonda K, Lindshield BL. 2013. Fatty acid and phytosterol content of commercial saw palmetto supplements. *Nutrients* 5:3617-3633
- Perini M, Paolini M, Camin F, Appendino G, Vitulo F, De Combarieu E, Sardone N, Martinelli EM, Pace R. 2018. Combined use of isotopic fingerprint and metabolomics analysis for the authentication of saw palmetto (*Serenoa repens*) extracts. *Fitoterapia* 127:15-19
- Priestap HA, Quirke JME, Houle P, Bennett BC. 2011. Fatty acid composition of fruits of two forms of *Serenoa repens*. *Chem Nat Compd* 47:511
- Schantz MM, Bedner M, Long SE, Molloy JL, Murphy KE, Porter BJ, Putzbach K, Rimmer CA, Sander LC, Sharpless KE, Thomas JB, Wise SA, Wood LJ, Yen JH, Yarita T, NguyenPho A, Sorenson WR, Betz JM. 2008. Development of saw palmetto (*Serenoa repens*) fruit and extract standard reference materials. *Anal Bioanal Chem* 392:427-438
- Scholtyssek C, Krukiewicz AA, Alonso JL, Sharma KP, Sharma PC, Goldmann WH. 2009. Characterizing components of the saw palmetto berry extract (SPBE) on prostate cancer cell growth and traction. *Biochem Biophys Res Commun* 379:795-798
- Wang M, Avula B, Wang YH, Zhao J, Parcher JF, Khan IA. 2013. Fatty acid analysis of saw palmetto (*Serenoa repens*) and pygeum (*Prunus africana*) in dietary supplements by gas chromatography/mass spectrometry in the selected ion monitoring mode. *J AOAC Int* 96:560-566

Received 2 April, 2023
Revised 15 June, 2023
Accepted 16 June, 2023

한국식품영양학회 소식

• 일반소식

1. 2023년 05월 04일(목) : 한국과학기술단체총연합회 2023년도 국내학술지 지원금 신청자료 보완 업로드
2. 2023년 05월 20일(토) : 제2차 임원회의 (춘계 학술대회 준비)
3. 2023년 06월 02일(금) : 2023년 한국식품영양학회 춘계학술대회 개최
4. 2023년 06월 02일(금) : 2023년 편집 및 윤리위원회 2차 회의 실시(대면 회의)
5. 2023년 06월 02일(금) : 춘계학술대회 총회 개최, 의결안건으로 <제1호 의안> 2023년도 한국식품영양학회 예산승인 건을 의결함
6. 2023년 06월 30일(금) : 학술지 제36권 제3호에 연구논문 5편 출판

• 학회 가입 및 회비 납부

1. 회원가입

회원가입 신청서를 작성하신 후 우편 또는 이메일로 총무이사에게 제출하시기 바랍니다. 입회원서 제출 및 회비 납부 완료시 정회원으로 승인됩니다. (홈페이지 <http://ksfn.kr/>)

홍보이사 : 강현주, E-mail : ksfan88@hanmail.net, 010-2717-2966

전화 : 053-589-7824, 팩스 : 053-589-7821

주소 : (우) 14632, 경기도 부천시 신흥로 56번길 25 부천대학교 식품영양학과 내

2. 회원 회비납부

신규회원	정회원	평의원	도서관회원	단체회원	학생회원	종신회비
50,000원 (입회비+가입비)	40,000원 (연회비)	50,000원 (연회비)	50,000원 (연회비)	100,000원 (연회비)	20,000원 (연회비)	400,000원 (평생회비)

송금계좌 : 국민은행 759701-04-000460 한국식품영양학회

재무이사 : 이윤희, E-mail: y0unhee76@hanmail.net, 010-3399-0372

• 논문투고

1. 논문투고 방법

한국식품영양학회지 홈페이지(<http://ksfn.kr/>)에 안내되어 있는 논문투고규정에 따라 논문을 작성한 다음, 로그인(신규회원인 경우 회원가입 필수) 후 논문투고를 진행하시기 바랍니다. 학회지 발간 이전에 게재료를 납부하셔야 하며, 주저자와 교신저자 모두 학회 회원으로 가입하셔야 합니다.

2. 논문심사료 및 게재료

논문심사료 : 50,000원

게재료 면당 : 50,000원

송금계좌 : 국민은행, 378801-01-051596, 한국식품영양학회(편집)

편집재무이사 : 백진경, E-mail : jkpaik@eulji.ac.kr, 010-2743-0402

3. 논문접수 담당

편집이사: 이호진, E-mail : foodnutr1@naver.com, 043-820-5338, 010-4907-3711

주소 : (우) 27909, 충청북도 증평군 증평읍 대학로 61 한국교통대학교 식품영양학과

Checklist for Original Article

Title of the manuscript : _____

Please check below items as ✓ mark before submission of the manuscript.

1. General guideline

- Manuscript contained one original manuscript, checklist, statement of copyright transfer, and introduction for authors and was dispatched viz email (Statement of copyright transfer should be dispatched via PDF file)
- Manuscript should be typed in hangul or other word processor with a space of 30 mm from upper, lower, left and right margin, 10.0 pt in font size, and line space of 200%
- Text consisted of cover page, title page, abstract, main text, references, tables and figures in separate pages.
- Main text consisted of INTRODUCTION, Materials AND METHODS, and RESULTS AND DISCUSSION.

2. Cover page

- Title, name of authors, affiliation was described both in English and in Korean.
- Korean and English abbreviated titles were described (Korean : less than 20 letters, English less than 10 words).
- In lower area of cover page, the name, address, email, telephone, fax of the corresponding author or presentation in the scientific meeting were described.

3. Abstract and Keywords

- Word count was equal to or less than 250.
- A total number of word count was described below abstract.
- Keywords were described from MeSH in Medline if possible.

4. Main text

- The other of the subtitle was described according to the Instruction to Authors.
- Reference in the main text were described according to the Instruction to Authors.

5. References

- Every articles in REFERENCES were cited in the main text.
- Abbreviated title of the journals were those from Medline or Korea Med.
- All references were written in English.
- The reference style was followed by the Instruction to Authors.
- PDF file for the journal reference which is not indexed in KoreaMed or PubMed was included.

6. Tables and figures

- The title and legends of table and figures were written in English.
- Photos were in required format.
- The numbers of table and figures were described according to the Instruction to Authors.

Copyright Transfer and Statement of Originality Korean Journal of Food and Nutrition

Title of Manuscript :

Author(s) :

COPYRIGHT TRANSFER

If or when above cited manuscript is accepted for publication, copyright is hereby transferred to the Korean Society of Food and Nutrition. The undersigned confirm that neither the manuscript nor any part of it has been published elsewhere. The following statements are comprehended by the undersigned.

1. The author(s) has right to reuse the article or parts in a collection of their works, in noncommercial textbook, in lecture notes, press releases, and review articles, with the express agreement that full bibliographic references be given to the original copyrighted source.
2. Whenever the Korean Society of Food and Nutrition is asked for permission by others to use or reprint the article except for classroom use, the undersigned author's permission will be required.
3. No proprietary right other than copyright is claimed by the Korean Society of Food and Nutrition.

This agreement must be signed by a corresponding author who has the consent of all authors.

Authorized Name and Title(print)

Signature(s): **Date: 2023.** . .

Declaration of Ethical Conduct in Research

I declare that I have abided by the following Code of Research Ethics while writing this paper.

“First, I have strived to be honest in my conduct, to produce valid and reliable research conforming with the guidance of ethical regulations for the Korean Journal of Food and Nutrition, and I affirm that my paper contains honest, fair and reasonable conclusions based on my own careful research under the guidance of ethical regulations for the Korean Journal of Food and Nutrition.

Second, I have not committed any acts that may discredit or damage the credibility of my research. These include, but are not limited to: falsification, distortion of research findings or plagiarism and false authorship.”

Date _____

Paper Title :

(Corresponding) Author :

(Signature)

Institute :

한국식품영양학회 회칙

제 1장 총 칙

제 1조 (명칭) 본회는 한국식품영양학회(The Korean Society of Food and Nutrition)라 칭한다.

제 2조 (목적) 본회는 식품 및 영양분야에 관한 이론과 기술을 연구하고, 이의 응용과 보급을 촉진시켜, 국민 식생활의 향상을 도모함을 목적으로 한다.

제 3조 (사무소의 소재지) 본회의 사무소는 회장이 정하는 곳에 두며, 필요에 따라 지부를 둘 수 있다.

제 4조 (사업) 본회는 제 2조의 목적을 달성하기 위하여 다음의 사업을 행한다.

1. 학회지, 정보지 및 도서의 발간
2. 연구발표, 학술강연회 및 학술토론회의 개최
3. 학술정보의 교환
4. 학술활동의 진흥 및 보조
5. 기타 본 회의 목적 달성에 필요한 사항

제 2장 회원

제 5조 (구성) 본회의 회원은 정회원, 학생회원, 단체회원, 특별회원 및 명예회원으로 구분한다.

제 6조 (자격)

- ① 정회원은 식품학, 영양학 또는 이와 관련된 분야에 종사하는 사람으로서 본 회의 취지에 찬동하여 입회원서를 제출하고, 이사회의 승인을 받은 후 회비를 납부한 사람으로 한다. 다만, 40세 이상의 정회원으로서 회비의 10배를 일시에 납부한 사람은 종신회원이 된다.
- ② 학생회원은 식품학 또는 영양학 분야의 교육기관에 재학 중인 사람으로서 입회원서를 제출하고, 이사회의 승인을 받은 후 회비를 납부한 사람으로 한다.
- ③ 단체회원은 입회원서를 제출하고, 이사회의 승인을 받은 후 회비를 납부한 단체로 한다.
- ④ 특별회원은 본 회의 발전을 위하여 특별찬조를 하고, 이사회의 의결을 거친 단체 또는 개인으로 한다.
- ⑤ 명예회원은 본회의 발전에 현저히 공헌을 하고, 정년퇴임을 한 정회원으로서 이사회의 의결을 거친 자로 하며, 회비를 납부하지 아니한다.

제 7조 (권리와 의무)

- ① 본회의 회원은 회비를 납부해야 하며, 평의원은 평의원회비를 납부해야 한다.
- ② 회원은 선거권, 피선거권, 기타 회칙이 정하는 권리를 갖는다. 단, 학생회원, 단체회원 및 특별회원은 총회에 참석하여 발언할 수 있으나 선거권 및 피선거권은 갖지 아니한다.

제 3장 임 원

제 8조 (구성) 본회는 다음의 임원을 둔다.

1. 회장 1명
2. 차기회장 1명
3. 부회장은 총괄부회장 외 약간명
4. 총무이사 약간명
5. 학술이사 약간명
6. 편집이사 약간명
7. 사업이사 약간명
8. 재무이사 약간명
9. 홍보이사 약간명
10. 감사 2명
11. 지부장 약간명

제 9조 (임기)

- ① 임원의 임기는 회계연도를 기준으로 1년으로 하고, 회장은 중임할 수 없다.
- ② 보선된 임원의 임기는 전임자의 잔임 기간으로 한다.

제 10조 (선임)

- ① 회장은 차기회장이 승계한다.
- ② 차기회장은 다음 각호에 따라 약 1년 이전인 하반기(동계)에 고문회에서 후보를 심의하여 평의원회에서 추천하고 정기총회에서 선출한다.
 1. 차기회장 후보를 추천할 때는 본회의 현 평의원이고, 최근까지 회비를 납부한 회원 중에서 본회의 임원을 역임하여 학회의 전반적인 흐름을 잘 파악하고 있는 사람으로 하여야 한다.
 2. 회장은 차기회장 후보 대상자에게 후보신청서를 받아서 고문회에 제출하고, 고문회는 후보를 심의하여 평의원회에서 추천하고 총회에서 선출한다.
 - ③ 부회장은 회장이 임명하고, 부회장 중 1명을 총괄부회장으로 하여 총회의 인준을 받아야 한다.
 - ④ 감사는 총회에서 후보를 추천하고, 총회에서 선출한다. 감사 후보를 추천할 때에는 최근까지 회비를 납부하고 본회의 현 평의원이며, 본회의 임원을 역임한 경력이 있는 사람으로 하여야 한다.
 - ⑤ 이사 및 지부장은 총괄부회장이 추천하고 회장이 임명한다.
 - ⑥ 회장의 궐위 시에는 총괄부회장이 회장의 직위를 승계한다. 이 경우 임기는 전임자의 잔임 기간으로 한다.

제 11조(직무) 본회의 임원은 다음의 직무를 수행한다.

1. 회장은 본회를 대표하고, 회무를 총괄하며, 총회, 평의원회, 고문회, 임원회 및 이사회의 의장이 된다.
2. 총괄부회장은 회장의 직무를 보좌하고, 회장의 유고시에 그 직무를 대행한다.
3. 부회장은 학술, 편집, 사업, 재무, 홍보 등 회장이 부여하는 분야를 관장하며 회장을 보좌한다.
4. 감사는 본 회의 모든 재무를 감사하고, 그 결과를 총회에 보고한다.
5. 총무이사는 문서수발, 회의준비 등 회무에 관한 제반사항을 시행하고, 각종 행사 및 회의 내용을 기록 보존한다.
6. 학술이사는 학술발표, 강연, 학술토론 등 학술활동에 관한 업무를 담당한다.
7. 편집이사는 학회지 및 정보지의 편집 및 발간에 관한 업무를 담당한다.
8. 사업이사는 본 회의 발전을 위한 수익사업을 담당한다.
9. 재무이사는 회비, 참가비, 협찬금 등의 수령과 각종 경비의 지출을 담당하고, 그 내용을 기록 보존한다.
10. 홍보이사는 회원수 증대 및 학술대회 참가자수 증대를 위한 홍보업무와 정보화 관련 업무를 담당한다.

13. 지부장은 지역을 대표하고, 지역활동을 주재하며, 본회와 지역간의 연락을 원활하게 한다.

제 12조 (고문)

- ① 본회의 발전을 위한 조언과 회칙에서 부여한 임무를 하계 하도록 고문 약간명을 둔다.
- ② 고문은 본 학회의 명예회장을 역임한 사람으로 한다.

제 13조 (명예회장)

- ① 본회의 발전을 위한 조언과 후원을 하도록 명예회장 약간명을 둔다.
- ② 명예회장은 본 학회의 회장을 역임하고 퇴임 때까지로 한다.

제 4장 회 의

제 14조 (회의) 본회의 회의는 총회, 평의원회, 고문회, 임원회, 이사회, 편집위원회 및 윤리위원회로 한다.

제 15조 (총회)

- ① 총회는 정회원으로 구성하며, 정기총회와 임시총회로 나눈다.
- ② 정기총회는 전반기(하계) 및 후반기(동계) 연 2회 회장이 소집하고, 임시총회는 임원회에서 필요하다고 인정할 때에 회장이 소집한다.
- ③ 회장은 총회 개최일 7일 이전에 회원들에게 그 소집을 통지하여야 한다.
- ④ 총회는 출석의원 과반수 찬성으로 의결한다. 가부동수일 경우에는 회장이 결정한다.
- ⑤ 총회에서는 다음의 사항을 심의 또는 의결한다.
 1. 임원선출 및 인준
 2. 예산 및 결산의 승인
 3. 회칙 개정
 4. 사업계획의 승인
 5. 회비의 결정
 6. 기타 중요한 사항

제 16조 (평의원회)

- ① 평의원회는 평의원으로 구성한다.
- ② 평의원은 정회원 중 다음의 자격을 갖춘 사람으로 이사회의 추천으로 회장이 위촉한다. 단, 이사회에서 평의원 후보를 추천할 때에는 최근 2년간 학회활동 실적을 참조하고 다음과 같은 사항에 의거하여 추천한다.
 1. 본 회의 임원을 역임한 회원
 2. 연구단체 또는 직능단체의 대표성 회원
 3. 정회원으로서 장기간 활동한 회원
- ③ 평의원회는 회장이 필요시 소집하며, 평의원회의 개최일 7일 이전에 그 소집을 통보하여야 한다.
- ④ 평의원회는 출석의원 과반수 찬성으로 의결한다.
- ⑤ 평의원회는 다음의 사항을 심의 또는 의결한다.
 1. 예산안의 심의
 2. 사업계획의 심의
 3. (삭제) <2016.6.16.>
 4. 회장 후보의 추천
 5. 기타 총회에서 위임받은 사항

⑥ 부득이한 사유로 평의원회 개최가 어려운 때에는 서신 및 전자우편으로 대체할 수 있다. 이 경우 전체 평의원의 과반수가 응답으로 성립하고, 응답자의 과반수 찬성으로 의결한다.

⑦ 평의원은 다음과 같은 사항에 의거하여 해임 할 수 있다.

1. 회원 탈퇴자
2. 학회 설립목적에 위배되는 행위를 한 자에 대하여 이사회에 의결에 의한다.
3. 3년 연속 평의원 회비를 납부하지 아니한 자는 평의원 자격이 상실된다.

제 17조 (고문회)

- ① 고문회는 회장, 명예회장 및 고문으로 구성하고, 회장이 소집한다.
- ② 고문회는 과반수 출석으로 성립하며, 출석회원 과반수 찬성으로 의결한다.
- ③ 고문회는 다음 사항을 자문 또는 의결한다.
 1. 학회의 발전을 위한 자문
 2. 총회 또는 평의원회에서 위임받은 사항
 3. 회장후보의 심의

제 18조 (임원회)

- ① 임원회는 회장, 차기회장, 부회장, 이사 및 지부장으로 구성하며, 회장이 소집한다.
- ② 임원회는 과반수 출석으로 성립하며, 출석 회원 과반수 찬성으로 의결한다.
- ③ 임원회는 다음의 사항을 심의 또는 의결한다.
 1. 사업계획에 관한 사항
 2. 예산 및 결산에 관한 사항
 3. 총회에 부의할 안건
 4. 시행세칙 및 제 규정의 심의 및 의결
 5. 임시총회의 소집 여부
 6. 회칙 개정안 발의
 7. 각종 회의에서 위임받은 사항
 8. 윤리규정 위반에 따른 징계 건의에 대한 최종심의 및 의결<신설 2016.6.16.>

제 19조 (이사회)

- ① 이사회는 회장, 총괄부회장 및 이사로 구성하며, 회장이 소집한다.
- ② 이사회는 과반수 출석으로 성립하며, 출석회원 과반수 찬성으로 의결한다.
- ③ 이사회는 다음 사항을 심의 또는 집행한다.
 1. 각종 회의에 제출할 안건 및 보고서의 작성
 2. 본 회의 제반 사업과 행사의 추진을 위한 세부계획의 수립과 이의 집행
 3. 회원가입 신청의 승인
 4. 평의원 추천
 5. 시행세칙 및 제 규정의 입안
 6. 각종 회의에서 위임받은 사항

제 20조 (편집위원회)

- ① 편집위원은 정회원 중에서 편집이사가 추천하고 회장이 위촉하며 임기는 1년이며 중임할 수 있다. 단, 편집이사는 당연직 편집위원으로 한다.
- ② 편집위원회 위원장 또는 편집이사가 편집위원회를 소집하며, 과반수 출석과 출석회원 과반수 찬성으로 의결한다.

- ③ 편집위원회에서는 학회지 및 정보지의 편집과 보문의 심사에 관한 제반사항을 수행한다.
- ④ 편집위원회 위원장은 편집위원 중에서 회장이 위촉하고 임기는 1년으로 중임할 수 있다.

제 20조의2 (윤리위원회)

- ① 윤리위원회는 본 학회에서 정한 윤리규정을 기초로 연구윤리규정의 위반여부 및 혐의의 진실성 검증을 목적으로 한다.
- ② 윤리위원회는 7인 내외로 구성하며 위원장은 학회장으로 하고, 부위원장은 편집이사로 하며, 그 외 인원은 편집이사의 추천을 받아 학회장이 위촉한다.
- ③ 윤리위원회는 연구윤리 부정행위의 혐의에 대한 보고접수 권한 및 진실성 검증을 위한 조사 권한을 갖는다.[본조신설 2016.6.16.]

제 5장 재 정

제 21조 (재원) 본 회의 재원은 각종 회비, 각종 단체의 보조금, 찬조금, 수익 사업금, 논문 게재료 및 기타 수익금으로 한다.

제 22조 (회비) 본 회의 회비는 임원회의 심의를 거쳐, 총회에서 결정한다.

제 23조 (회계연도) 본 회의 회계연도는 1월 1일에서 12월 31일까지로 한다.

제 24조 (예산 및 결산)

- ① 예산안은 재무이사가 편성하고, 임원회 및 평의원회의 심의를 거친 후 총회의 승인을 받아야 한다.
- ② 총회에서 예산승인을 받기 전까지는 가예산 상태로 운영하되 이를 즉시 학회 홈페이지에 공개하여야 한다.
- ③ 결산안은 회계연도 종료 즉시 재무이사가 작성하여 임원회의 심의를 거친 후 감사를 받고, 총회의 승인을 받아야 한다.

제 6장 시 상

제 25조 (학회상의 종류) 본 학회에서 시상하는 상의 종류는 다음 각항과 같다.

1. 공로상 : 우리 학회 발전에 현저히 공헌한 사람 또는 단체에 수여한다.
2. 학술상 : 식품영양 분야에서 학술적으로 현저한 연구업적을 남긴 자에게 수여한다.
3. 우수포스터상 : 하계, 동계 각 학술대회에서 우수한 포스터 발표를 한 사람(공동발표자 포함)에게 수여한다.

제 26조 (수상자 선정 등) 수상자의 선정기준, 선정방법, 시상 등은 별도의 규정으로 정한다.

제 7장 보 칙

제 27조 (시행세칙) 본 회칙의 시행에 필요한 시행세칙과 제 규정은 이사회에서 입안하고, 임원회의의 심의를 거쳐 평의원회에서 의결한다.

제 28조 (회칙개정) 본 회칙을 개정하고자 할 때에는 임원회 또는 회원 20인 이상이 발의하며, 총회에서 개정한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 1988년 7월 18일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 1991년 10월 19일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 1996년 7월 10일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 1997년 1월 9일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 1999년 10월 23일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2008년 6월 23일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2008년 12월 18일부터 시행한다. 다만 제8조는 2005년 1월 1일부터 소급 시행하되 종전의 규정에 의한 간사장은 2008년 12월 31일까지 한시적으로 총괄이사로 한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2011년 6월 16일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2012년 6월 22일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2012년 12월 13일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2013년 12월 12일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2015년 8월 20일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2016년 6월 16일부터 시행한다.

한국식품영양학회 연구윤리 규정

2008년 6월 23일 제정

2016년 4월 21일 개정

2016년 12월 03일 개정

제 1장 총 칙

제 1조(연구윤리 정의) 연구윤리란 연구자가 연구를 수행하는데 있어서 정보를 정직하게 전달하고, 자원을 효율적으로 사용하며, 연구결과를 객관적으로 명확하게 보고하여 책임 있는 연구를 수행하는 것을 말한다.

제 2조(윤리규정의 목적) 본 규정은 학문연구의 윤리성과 진실성을 확보하고 부정행위를 공정하게 검증할 수 있는 기준을 제시하여 한국식품영양학회(이하 학회라 약칭함) 회원들에게 연구의 윤리성을 고양하고 부정행위를 방지하는데 그 목적이 있다.

제 3조(윤리규정의 적용대상) 본 규정은 학회에 등록되어 있는 회원을 비롯하여 학회에서 정기적으로 발행하는 모든 간행물(학회지와 학술대회발표집)에 게재되는 내용과 관련 있는 회원 모두에게 적용한다.

제 2장 연구수행의 윤리규정

제 4조(연구의 진실성) 연구를 수행하고 결과를 발표하는 저자와 연구결과를 평가하는 심사자는 모두 학자로서의 양심에 어긋남이 없이 투명하고 진실하게 연구 활동을 수행해야 한다.

제 5조(데이터 관리) ① 연구자는 연구에 필요한 데이터를 수집하기 이전에 데이터 소유권이 누구에게 있으며 승인이 필요한지 확인하고, 데이터 수집이나 공개에 따르는 자신의 의무와 권리가 무엇인지 명확하게 이해하고 수행하여야 한다.

② 데이터는 신뢰할 수 있는 타당하고 적절한 방법으로 수집, 기록하고 일정기간 동안 보관하며 필요시 다른 연구자들이 결과 확인이나 다른 목적으로 사용할 수 있도록 이를 공개하여 데이터를 공유할 수 있도록 해야 한다.

제 6조(연구발표) 모든 연구결과는 완전하고 공정한 설명과 함께 정확하게 보고하여야 하며, 연구의 방법, 연구자가 발견한 결과 및 결과에 대한 연구자의 생각이 적절하게 포함되어 있는지 정직하고 투명한 평가가 이루어져야 한다.

제 7조(저작권의 보유) 저작권은 원칙적으로 연구에 중요한 공헌을 한 저자들에게 주어지나 교육 등 공공의 목적으로 사용될 경우에는 학회지 및 학술대회발표집의 발행인인 학회가 그 사용권을 가진다.

제 8조(저자의 순서와 소속표시) ① 저자란에 실릴 저자의 순서는 공동저자간의 합의 하에 연구에 대한 기여도에 따라 표기하며 저자들은 저자 기재 순서에 대한 원칙을 설명할 수 있어야 한다.

② 저자의 소속은 연구를 수행할 당시의 소속으로 표기하는 것을 원칙으로 하지만, 이와 다른 관행이 통용되는 분야에서는 그 관행을 따를 수 있다.

제 9조(교신저자 또는 책임저자의 책임) 교신 또는 책임저자는 동료 연구자들을 대표하여 데이터의 정확성, 저자로 기록된 이름, 모든 저자들의 최종 초안 승인, 모든 교신과 질문에 대한 응답 등에 대하여 책임을 지며, 교신저자의 실수나 누락 부분이 자신뿐 아니라 동료 연구자들의 경력에도 큰 영향을 끼친다는 점을 명심하여야 한다.

제 10조(참고문헌의 인용원칙) ① 저자는 타인의 연구 내용의 일부를 자신의 연구논문에 원문 그대로 또는 번역하여 인용할 수 있다.

② 저자는 참고문헌의 출처 표시와 목록 작성의 정확성을 기하여야 한다. 저자명, 학술지의 권·호수, 페이지, 출간 년도 등 인용의 모든 요소를 2차 출처에 의존하지 말고 원 논문에서 직접 확인해야 하며 불가피한 경우에만 재인용을 밝히고 인용해야 한다.

제 3장 연구 부정행위의 윤리규정

제 11조(연구 부정행위의 정의) ① 연구 부정행위는 연구계획, 연구수행, 연구보고 및 발표, 연구의 심사 및 평가 등에 있어서 발생하는 위조, 변조, 표절, 중복게재 등의 행위를 말한다.

② “위조”는 존재하지 않는 데이터 또는 연구결과의 기록을 허위로 만들어 보고하고 제출하는 행위를 말한다.

③ “변조”는 연구 자료나 장비 혹은 과정을 조작 하거나 데이터 또는 결과를 변형·삭제함으로써 연구 기록이 정확하게 표현되지 않도록 하는 행위를 말한다.

④ “표절”은 창시자의 공적을 인정하지 않고 저작권법상 보호되는 다른 사람의 아이디어, 연구과정, 연구결과 혹은 표현에 적절한 출처를 명시하지 않고 전체나 일부분을 유용하는 것을 말한다.

⑤ “중복게재”는 편집인이나 독자에게 이미 출간된 처음의 연구내용을 공지하지 않은 채 완전히 동일하거나 거의 동일한 연구내용을 다른 학술지에 두 번 이상 발표하여 게재하는 것을 말한다.

제 12조(표절의 유형) 표절의 유형은 “아이디어 표절”과 저자를 밝히지 않고 타인이 저술한 텍스트의 일부를 복사하는 “텍스트 표절”, 텍스트의 일부를 조합하거나 단어의 추가, 삽입 또는 동의어로 대체하는 “모자이크 표절” 등이 있다.

제 13조(참고문헌의 왜곡금지) ① 참고문헌은 논문의 내용과 직접적으로 관련이 있는 문헌만 포함시켜야 한다. 학술지나 논문의 인용지수를 조작할 목적으로 또는 논문의 게재 가능성을 높일 목적으로 관련성에 의문이 있는 문헌을 의도적으로 참고문헌에 포함시켜서는 안 된다.

② 자신의 데이터나 이론에 유리한 문헌만을 편파적으로 참고문헌에 포함시켜서는 안 되며, 자신의 관점과 모순되는 문헌도 인용해야 할 윤리적 책무가 있다.

제 14조(지양해야 할 관행) 논문의 발표 시, 논문에 기여한 바가 없어 논문 저자로서의 자격이 없는 사람을 저자로 올리는 “명예” 저자 관행, 단순히 숫자를 늘리기 위해 하나의 연구를 여러 갈래로 쪼개어 작은 연구를 여러 개 만드는 관행, 연구를 검토 없이 조급하게 발표하는 관행 등은 지양해야 한다.

제 14조의2(생명윤리) 인간 대상 연구를 시행한 논문을 투고할 때에는 IRB의 승인과 연구대상자의 동의를 받았음을 논문에 명시하고, IRB 승인서 사본을 학회 이메일로 제출하여야 한다. IRB승인의 필요한 연구와 시행일자는 다음과 같다.

-다음-

연구방법	IRB 승인 기재 의무화 시행일자 (시행일자 이후 투고시 의무화)	비고
인체적용시험	2017년 7월 1일	연구자들의 혼란을 최소화하기 위해 유예기간(6개월~1년)을 둠
동물실험	2017년 7월 1일	
설문조사 (survey, 관능평가 포함)	2018년 1월 1일	

제 4장 논문심사의 윤리규정

제 15조(심사자의 책임과 의무) ① 심사자는 학회의 편집위원회에서 의뢰하는 논문을 성실하게 심사하고 심사결과를 심사규정이 정한 기일 내에 편집위원회에 보고해야 한다.

② 심사자는 의뢰된 논문이 자신이 심사하기에 불충분하다고 판단되면 즉시 편집위원회에 논문을 반납하여야 한다.

③ 심사자는 논문의 질, 연구의 실험성, 이론성 및 해석에 관해 엄격한 과학적 기준 및 연구 기준을 적용해 객관적으로 평가해야 하고 자신의 판단에 대하여 적절하게 설명하고 뒷받침할 수 있어야 한다.

④ 심사자는 저자의 지적 독립성을 존중하고 저자가 다른 과학자의 연구를 잘못 인용하는 것을 막아야 하며 이해관계의 상충에 잘 대응해야 한다.

⑤ 심사자는 논문의 기밀을 유지해야 하고 저자의 동의 없이 아직 검토 중인 미간행 논문에 담긴 정보, 주장, 해석 등을 사용하거나 공개해서는 안 된다.

제 16조(심사자의 비윤리적 행위) 심사자는 공정한 심사와 심사 중 기밀 유지를 위하여 다음과 같은 비윤리적 행위를 삼가 해야 한다.

① 자신이 맡은 심사를 대학원 학생이나 제 3자에게 부탁하는 행위

② 심사 중인 논문의 내용을 동료와 논의하는 행위

③ 심사 종료 후 심사 내용의 사본을 반납하거나 분쇄하지 않고 보유하는 행위

④ 논문을 심사하는 과정에서 명예손상이나 인신공격에 해당하는 언어를 쓰는 행위

⑤ 논문을 읽지 않고 심사 또는 평가하는 행위

제 17조(편집위원회의 책임과 의무) 삭제(2016년 4월 21일)

제 5장 연구윤리규정의 시행 및 윤리위원회

제 18조(윤리규정 준수 의무) 회원은 회원가입과 동시에 자신의 연구 행동을 책임지고 연구 부정행위를 심각하게 받아들여야 하며 본 학회의 연구윤리 규정을 준수할 의무를 갖는다.

제 19조(윤리규정 위반의 보고 및 조사) 회원은 다른 회원이 윤리규정을 위반한 사실이 인지될 경우 그 회원으로 하여금 윤리규정을 환기시키고 위반사항이 바로 잡히지 않을 경우에는 윤리위원회에 즉시 보고한다.

제 20조(윤리위원회의 목적과 구성) ① 윤리위원회는 본 학회에서 정한 윤리규정을 기초로 연구윤리규정의 위반여부 및 혐의의 진실성 검증을 목적으로 한다.

② 윤리위원회는 7인 내외로 구성하며 위원장은 학회장으로 하고, 부위원장은 편집이사로 하며, 그 외 인원은 편집위원장의 추천을 받아 학회장이 위촉한다.

제 21조(윤리위원회의 권한) ① 윤리위원회는 연구윤리 부정행위의 혐의에 대한 보고접수 권한 및 진실성 검증을 위한 조사 권한을 갖는다.

② 보고된 사안에 대하여 제보자, 피조사자, 증인, 참고인 및 증거자료 등을 통한 폭 넓은 조사를 실시한 후 윤리규정을 위반한 것이 사실로 판정될 경우 학회 정관에 의거하여 제재조치를 할 수 있다.

제 22조(윤리위원회의 판정 및 제재) ① 위반행위에 대한 검증절차는 예비조사, 본 조사, 판정의 단계로 진행하여야 하며

모든 조사 일정은 6개월 이내에 종료되어야 한다. 단, 이 기간 내에 조사가 이루어지기 어렵다고 판단될 경우 위원장의 승인을 거쳐 조사기간을 연장할 수 있다.

② 제보자 또는 피조사자가 판정에 불복할 경우 통보를 받은 날로부터 30일 이내에 서면으로 이의를 제기할 수 있으며, 윤리위원회에서 이를 검토하여 필요한 경우 재조사 할 수 있다.

제 23조(제보자 및 조사대상자의 보호) ① 윤리위원회는 제보자 및 조사대상자가 위반행위의 신고 및 조사를 이유로 불이익이나 부당한 압력 또는 위해 등을 받지 않도록 보호해야 할 의무를 지니며, 이에 대한 대책을 마련해야 한다.

② 제보자는 위반행위의 신고 이후에 진행되는 조사절차 및 일정 등에 대하여 알려줄 것을 요구할 수 있으며, 윤리위원회는 이에 성실히 응하여야 한다.

③ 윤리규정 위반에 대하여 학회의 최종적인 결정이 내려질 때까지 윤리위원회는 해당 회원의 명예나 권리가 침해되지 않도록 신원을 외부에 공개해서는 안 된다.

제 24조(징계의 절차 및 내용) ① 징계 건의가 있을 경우 위원장은 임원회를 소집하여 징계 여부 및 징계내용을 최종적으로 결정한다.

② 징계가 판정된 회원의 연구결과는 학회지나 학술 대회발표집, 인터넷 홈페이지에서 삭제하고 향후 5년간 논문투고금지, 회원자격 정지 내지 박탈 등의 징계를 하며 이 조치를 대상자의 소속기관에 알리거나 학회지에 공시할 수 있다.

제 25조(윤리규정의 수정) ① 윤리규정은 수정이 필요한 경우 간사회에서 수정안을 작성하고 임원회에서 심의한 후 평의원회에서 의결한다.

② 기존의 규정을 준수하기로 서약한 회원은 추가적인 서약 없이 새로운 규정을 준수하기로 서약한 것으로 간주한다.

- 부칙 -

제 1조(효력발효) 본 윤리규정은 2008년 6월 23일부터 효력을 발생한다.

제 2조(효력발효) 본 윤리규정은 2016년 4월 21일부터 효력을 발생한다.

제 3조(효력발효) 본 윤리규정은 2016년 12월 3일부터 효력을 발생한다.

Research Ethics Rules of the Korean Society of Food and Nutrition

Amended on 23/06/2008

Amended on 21/04/2016

Amended on 03/12/2016

Chapter 1 General Provisions

Article 1: Definition of Research Ethics

The term “research ethics” means honestly conveying information in the research conduct, using resources efficiently, and performing responsible study by objectively and accurately reporting study results.

Article 2: Purpose of Ethics Regulations

This regulation aims to enhance research ethics to members of the Korean Society of Food Science and Nutrition (hereinafter referred to as “the Society”) and prevent research misconducts by proposing standards to secure ethics and truth in academic research and fairly verify misconducts.

Article 3: Application Objects of Ethics Regulations

These regulations shall apply to all of the registered members as well as any members related to contents presented in all publications (the journal of the Society and symposium publications) regularly issued in the Society

Chapter 2 Ethics Regulations on Research Conduction

Article 4: Truth in Research

An author who conducts a research and presents its results and a dissertation review committee member who evaluates the research results shall carry out research activity transparent and sincere without doing any act against conscience as scholars

Article 5: Data Management

5.1. A researcher shall confirm the ownership of data and authorization to use the data prior to collecting necessary data. In addition, the researcher must carry out the study with clear understanding on the obligation and right imposed upon the collection or disclosure of data.

5.2. Data shall be collected and recorded through appropriated measures in reliable and valid manner and must be retained for a certain period of time for other researchers to verify results and assessable to be used as other purposes by publicly presenting the findings.

Article 6: Presentation of Research Results

All of the research results shall be accurately reported with a thorough and reasonable explanation. An honest and transparent evaluation must be conducted to examine if research methods and researcher’s opinions are adequately presented in the findings or results of the study.

Article 7: Retention of Copyright

In principle, the copyright is given to the authors who made significant contributions in the research. However, the Society, the publisher of the journal and publications of symposiums, has the right of using the copyright in case the findings are used for the purpose of public interest such as education, and others.

Article 8: Order of Authors and Affiliation

8.1. For the space stating the authors, the order of authors shall be determined pursuant to the contribution made on the research upon the mutual consent among corresponding authors. In addition, the authors shall be able to explain the principles of such orders.

8.2. In principle, the affiliation of the author is stated by the name of the institution at the time of the research conduct. However, when other customary practices are applied in other field, the author may state the affiliation in accordance with custom.

Article 9: Responsibility of the Corresponding Author or Senior Author

The corresponding author or senior author shall take responsibility for accuracy of data, the list of all authors, approval for final draft of all authors, all of the exchanges and responses to questions, and others by representing co-researchers. In addition, the corresponding author must be fully aware of that mistakes and omissions made by himself/herself and co-researchers have a great influences in their careers.

Article 10: Citation Principles of References

10.1 The author may cite the part of other researchers' study in his/her research paper as the original text or the translated version.

10.2 The author shall take all possible measures to ensure the accuracy in stating sources and making the list of references.

Chapter 3 Ethics Regulations on Misconduct

Article 11: Definition of Research Misconduct

11.1. The research misconduct is defined as the fabrication, falsification, plagiarism, and other unfair activities generated in the process of designing, carrying out, reporting, and evaluating and assessing the research.

11.2. "Fabrication" means reporting the research data or results, etc. that do not actually exist but have been fabricated.

11.3. "Falsification" means manipulating research data or equipment and process or exhibiting research record inaccurately by deliberately changing or deleting research results.

11.4. "Plagiarism" means using the entire or partial research ideas, processes, results, and etc. protected under copyright law of any other person without citing the appropriate sources and acknowledging the contribution of the founder of such findings.

11.5 "Repeated publication" means publishing an identical or almost similar research in other journals two (2) or more times without stating the initial research contents that have been already presented to publishers or readers.

Article 12: Types of Plagiarism

Types of plagiarism is classified as "idea plagiarism", "text plagiarism", copying a part from other persons' text without citing the source for the ideas of other authors, "mosaic plagiarism", combining a part of a text with a few words added, inserted, or replaced with synonyms, and others.

Article 13: Prohibition of Distortion in References

13.1. Cited references shall only includes directly related references to the contents of research paper. The author shall not deliberately include irrelevant references for the purpose of intentionally increasing citation index of articles or journals and the probability of publication of the manuscript.

13.2. The author shall not biasedly include only references favorable to data or theories of his/her articles. The author has ethical responsibility to cite references contradicting against his/her point of view.

Article 14: Practices to Avoid

The following practices should be avoided including a practice of “honoring” author by listing unqualified authors who have made no contributions in publishing research papers as one the authors, practice of dividing a research into many studies only to increase the number of published articles, and practice of hastily publishing articles without review process.

Article 14-2 : Bioethics

When submitting a paper on human subjects, It should be noted in the paper that IRB approval and consent of the subject has been obtained. A copy of the IRB approval must be submitted by e-mail of society. The effective date of IRB approval is as follows.

Research type	Date of enforce (After date of enforce, make indication of submission)	Note
human subject	Jul, 1, 2017	Suspend periods(6 month ~ 1 year) for minimize of researchr's confusion
Animal experiment	Jul, 1, 2017	
Question investigation (survey and sensory evaluation)	Jan, 1, 2018	

Chapter 4 Ethics Regulations for Dissertation Review**Article 15: Responsibilities and Obligations of Dissertation Examiner**

15.1. The dissertation examiner shall report the review results to the Publishing Committee within the period stipulated in the review regulations by sincerely examining the submitted dissertations.

15.2. The examiner shall immediately turn in the research paper to the Publishing Committee once the submitted dissertation is determined to be inadequate for the examiner to review.

15.3. The examiner shall objectively evaluate the dissertation by applying strict scientific and research standards regarding the quality of dissertation, the experimentability of research, and conceptuality and interpretation, and must be able to adequately explain or support the assessment made upon his/her judgement.

15.4. The examiner shall respect the author's intellectual independence, prevent the author from wrongfully citing other scientists' research, and well coordinate contradictions that arise out of the relationship between interested parties.

15.5. The examiner shall abide by the confidentiality of research paper that is still in the process of reviewing and shall not publicize any information, assertion, interpretation or any other matters of the unpublished manuscript without the consent of the author.

Article 16: Unethical Acts of Examiner

For fair evaluation and confidentiality, examiners shall refrain from performing any of the following unethical acts.

- 16.1. an act of assigning research paper view that is requested to the examiner to post-graduate students or any third party
- 16.2. an act of discussing the contents of research paper while the viewing of the dissertation is still in progress.
- 16.3. an act of turning in the copy of research paper or retaining the paper without shredding it despite the review process is completed
- 16.4. an act of using abusive words categorized as a form of defamation of character and personal attack in the process of dissertation review
- 16.5. an act of evaluating the dissertation without reading the paper

Article 17: Responsibilities and Obligations of the Publishing Committee : Delete(21 April 2016)**Chapter 5 Implementation of the Research Ethics Regulations and the Ethics Committee****Article 18 Duty of Obedience**

The members of the Society shall take responsibilities on their research activities upon the signing up as the member, accept research misconduct seriously and they are obligated to comply with the research ethics regulations of the Society.

Article 19 Report and Investigation of Violations of the Ethics Regulations

In case where a member of the Society recognizes the ethics violation of another member, the member must remind the ethics regulations to the another member and shall immediately notify the Ethics Committee when the violations are not corrected.

Article 20 Purpose and Composition of the Ethics Committee

- 20.1. The Committee aims to verify the allegation and truth of research ethics violations in accordance with the ethics regulations stipulated in the Society.
- 20.2. The Committee shall consist of about seven (7) commissioners. The president of the Society shall serve as the chairman of the Committee and the vice chairman shall serve as the chief of editor. The other members of publishing commissioners shall be appointed by the president of the Society upon the recommendation of the head of the Publishing Committee.

Article 21: Rights of the Ethics Committee

- 21.1. The Ethics Committee is authorized to receive reports on alligation of the research misconduct and investigate for the verification of truth.
- 21.2. The Committee may impose sanctions as stipulated in the Society regulations, if violations are verified to be true upon the conduction of extensive investigation with informants, examinees, witnesses, other persons to attend, and submit materials relevant to the case.

Article 22: Judgment and Sanctions of the Ethics Committee

22.1. The verification process of violation shall be conducted in accordance with the phases of preliminary examination, main examination, and judgement and the process must be terminated within six (6) months. Provided, That the investigation period may be extended upon the approval of the chairman of the Committee in case the investigation is deemed difficult to be completed within the stipulated period

22.2. In case an informant or an examinee is dissatisfied with the judgement, those persons may raise an objection in writing within thirty (30) days after they are informed of the notification. In such event, the Ethics Committee may reinvestigate, if necessary, upon the reviewing objection.

Article 23: Protection of Informant and Examinee

23.1 The Committee is responsible for the protection of informant and investigated subject in the event that the informant receives disadvantages or unjust pressure due reporting alleged misconduct and its investigation, the Committee shall take all necessary measures to protect the informant.

23.2 The informant has right to request necessary information on investigation process or schedules after reporting alleged misconduct and the Committee shall faithfully comply with it.

23.3 The identity of the examinee shall not be disclosed and attention shall be paid to the protection of the honor and rights of the examinee until a judgement on alleged misconduct has been reached by the Committee.

Article 24: Procedures and Contents of Disciplinary Sanctions

24.1. In case where any disciplinary sanctions need to be taken, the chairman of the Committee shall convene the meeting and conclusively determine if disciplinary sanctions will be imposed or not and the forms of sanctions.

24.2. Once the sanction is finalized, the member may be suspended or deprived from research paper submission and member's qualification for the next five (5) years and such measures may be informed or publicized to the subject or his/her affiliated institution and journals.

Article 25: Revision of the Ethics Regulations

25.1. In case where revision of the ethics regulations is required, the amendment shall be prepared by the Board of Directors, deliberated to the Board of Executives, and decided by the resolution of the Advisory Council.

25.2. Members who pledged to comply with the previous regulations shall be deemed to agree to comply with the amended regulations without additional pledge.

Addendum

Article 1: Date of Enforcement

These regulations shall enter into force on June 23rd, 2008.

Article 2: Date of Enforcement

These regulations shall enter into force on april 21rd, 2016.

Article 3: Date of Enforcement

These regulations shall enter into force on december 3rd, 2016.

한국식품영양학회지 논문 투고 규정

1988년 7월 5일 제정	1990년 12월 10일 개정
1996년 8월 16일 개정	1998년 12월 18일 개정
2002년 8월 8일 개정	2003년 3월 8일 개정
2004년 3월 26일 개정	2006년 3월 25일 개정
2009년 3월 25일 개정	2010년 8월 14일 개정
2012년 6월 22일 개정	2013년 6월 20일 개정
2013년 9월 28일 개정	2014년 6월 20일 개정
2015년 12월 17일 개정	2016년 6월 16일 개정

1. 한국식품영양학회지는 식품·영양에 관한 연구논문, 연구노트, 연구속보 및 총설 등을 게재한다. 단, 총설은 본 학회에서 위촉하거나, 편집위원회의 심의에 의해 정한 경우에 한한다.
2. 투고자 중 주 저자와 교신저자는 본회 회원에 한하는 것을 원칙으로 하되, 초청논문은 예외로 한다.
3. 투고논문은 다른 학술지에 발표되지 않은 것이어야 한다.
4. 논문 투고는 학회 홈페이지(<http://ksfn.kr>)의 온라인 논문 투고시스템으로 한다.
5. 원고 투고 관련 문의는 편집이사에게 한다.
E-mail: foodnutr1@naver.com
6. 논문의 심사, 채택여부, 게재순서, 인쇄순서는 논문 심사 규정 및 편집규정에 따른다. 논문의 접수일은 논문이 본 학회 온라인 투고시스템에 도착한 날로 한다.
7. 전문가 심사과정은 논문 게재 시 학술지의 질적 향상을 위해 진행 한다. 모든 논문은 비공개로 진행되며 편집 이어나 편집위원에 의해 선정된 익명의 심사위원은 최소한 2명으로 한다. 심사위원들은 공정하게 심사한다. 논문 주제에 전문 지식을 가진 심사위원은 논문의 실험 설계 및 결과의 독창성, 중요성, 타당성이 유효한지를 평가한다. 논문 저자는 즉시 편집이사의 채택이나 불가 또는 수정 후 재심 결정을 통보 받는다. 심사위원은 논문 수정을 할 수 있고 수정된 내용에 대하여 채택 또는 불가를 편집이사에게 전달한다. 논문 저자는 편집이사로부터 최종 결정을 통보 받는다. 최종 수정된 논문은 한국식품영양학회 서식과 규정에 완전히 부합할 때 다음호에 게재 될 수 있다.
8. 논문은 국문 또는 영문으로 한글 또는 MS워드 파일을 사용하여 컴퓨터로 작성하되, 글씨 크기는 10~12포인트, 줄 간격은 200%로 한다.
9. 원고 제1면에는 국문과 영문으로 논문제목, 저자 및 소속기관을 나타낸다. 제목 상단에 압축한 소제목(Running title)을 기재한다. 소제목(Running title)은 논문의 내용을 잘 나타낼 수 있도록 짧게 하며 논문 저자가 두 사람 이

- 상인 경우에는 교신저자 성명 앞에 * 표시를 한다. 소속 기관이 다른 경우에는 저자 이름 끝에 위첨자로 *, **, ***을 순서에 따라 붙이고, 해당인의 소속기관 앞에도 같은 부호를 붙인다. 교신저자는 1면 하단에 영문으로 성명, 소속기관, 소속기관 주소, 전화번호, fax 번호, e-mail 주소를 기입한다. 국문 저자명은 저자명 사이에 “.”를, 영문은 저자명 사이에 “, ”를 넣는다.
10. 원고 제 2면에는 제목을 국문과 영문으로 표기하고 영문으로 된 Abstract를 첨부한다. 초록은 200단어 내외의 줄 바꿈 없는 단일 문단으로 하되 본문과 분리하여도 논문을 이해할 수 있도록 연구목적, 연구방법, 연구결과가 나타나도록 작성하며, 하단에는 5개 내외의 영문주제어(keywords)를 기입한다(keywords는 모두 소문자 영어로 표기).
 11. 논문의 형식은 서론, 재료 및 방법(또는 연구 대상 및 방법), 결과 및 고찰, 요약 및 결론, (감사의 글), References의 순서로 함을 표준으로 하며, 쪽 구분 없이 계속 연결하여 작성한다.
 12. 연구노트는 어떤 한정된 부분의 발견이나 새로운 실험 방법과 좋은 내용을 정리한 논문으로, 논문형식을 기준으로 작성하되 2,500단어 이내, Table과 Figure 합이 3개 이하를 원칙으로 한다.
 13. 모든 표 및 그림의 제목과 설명은 영문으로 한다. 제목은 Table 1, Fig. 1 등의 순서로 표기하며 본문을 참조하지 않아도 내용을 알 수 있을 정도로 간결, 명확하게 기재한다. Table의 제목은 표의 상단에, Fig의 제목은 그림의 하단에 기재한다. 본문에 인용할 때는 Table 1, Fig. 1 등으로 표시한다. Table이 페이지를 넘어가는 경우에는 제목 끝에 “continued”를 표기해 준다.
 14. Table의 밑에 각주(footnote)를 달 때는 Table 내용 중 설명하려는 단어 혹은 문장 아래 아라비아 숫자 1), 2), 3)으로 나타내며 부호들은 사용하지 않는다. *, ** 표시는 통계분석의 유의확률이 $p < 0.05$ 나 $p < 0.01$ 을 나타낼 때만 사용한다. 다중범위 검정에서는 a, b, c, d 등을 사용

하고 하단에 그 내용을 표시한다.

15. 모든 표와 그림은 본문 중에 작성하거나, 한 장에 하나씩 작성하여 본문 뒤에 순서대로 첨부한 후 본문 중에 그 위치를 표시하여야 한다. 그림은 사진 또는 컴퓨터로 깨끗이 작성하여 정판원고로 직접 사용될 수 있도록 한다.
16. 본문 중에 인용되는 References는 저자명과 연도별로 인용하며, 영문으로 표기함을 원칙으로 한다. 인용문헌의 기재 예는 다음과 같다.

- 1) 인용되는 문헌은 해당부위에 영문 성(family name)으로 된 저자명과 연도를 괄호하여 표기한다. **저자가 1인 일 때는 저자의 성과 이름 약자를 모두 표시하고 저자가 2인 일 때는 두 저자의 성만을 표시하고, 3인 이상일 때는 제 1저자 성을 표기하고 ‘등’을 쓴다.** 동일저자의 같은 연도 발표논문인 경우에는 연도 뒤에 a, b, c로 표기한다.

예: **문장 처음에 오는 경우**

Kim HJ(2005)는 ...

Kim & Lee(2007)는 ...

Kim 등(2008)은 ...

Park(2007a)은 ...

문장 끝에 오는 경우

(Kim HJ 2005), (Kim & Lee 2007), (Kim 등 2008).

- 2) 본문 중에 인용문헌이 여럿일 경우에는 연도순으로 표기하고, 연도가 같은 경우에는 저자명의 알파벳 순으로 표기한다.

예: **(Lee 등 2007; Kim HJ 2008; Park & Kim 2008)**

17. 본 학회 학술지에 게재된 논문을 적극적으로 인용(2편 이상)할 것을 권장한다.
18. **References의 배열은 저자의 영문성의 알파벳 순으로 한다.** 인용문헌에서 게재 학회지의 약어는 국제 약어 기록 관례에 따른다. References의 기재 예는 다음과 같다.

1) 학술잡지

Kim KW, Ko CJ, Park HJ. 2002. Mechanical properties, water vapor permeabilities and solubilities of highly carboxymethylated starch-based edible films. *J Food Sci* 67:218-222

2) 단행본

Brock TD, Smith DW, Madigan MT. 1984. *Biology of Microorganisms*. pp.100-105. Prentice-Hall. Inc.

AOAC. 1980. *The Association Official Methods of Analysis*. 13th ed. pp.3508-3515

3) Bulletin, 학위논문

Hur YH, Lee SG, Suh JS. 1987. Studies on the change in components of γ -irradiated soybean during fermentation. *Ann Bull Seoul Health Junior College* 7:7-14

Ciaccio CF. 1983. A study on mineral contents in processed foods. Ph.D. Thesis, North Dakota State Univ. Fargo. North Dakota

4) 특허

Bernard S. 1988. Preproofed, frozen and refrigeration and crusty bread and method of making same. US Patent 4,788,067

5) 학회에서 구두 발표된 원고

Huhtanen CN. 1988. Preparation of cold water dispersible cocoa powder. Abstract 21, 42nd Ann Meeting Inst Food Technol Atlanta

6) 인터넷 규정

Korean National Statistical Office. 2007. The statistics of mortality and the cause. Available from <http://www.kostat.go.kr> [cited 20 January 2014]

19. 논문 약호는 Chemical Abstracts에 준한다. 학술용어는 가능한 한 한글로 표기한다.
20. 수량은 아라비아 숫자로, 단위는 가능한 국제단위(SI unit)로 표기한다. 단위와 술어의 약자는 본 학회가 권장하는 방법을 따르되 기타 부득이한 경우에는 본문에 처음 나올 때 설명하여야 한다.
21. 교정은 초고에 한하여 저자가 교정하는 것을 원칙으로 하며, 교정 중 내용을 바꾸거나 추가할 수 없다. 단, 논문편집상 필요하다고 인정되는 사항은 편집이사가 이를 교정할 수 있다. 본 학회지에 게재된 논문의 저작권은 본 학회에 귀속된다.
22. 투고자는 소정의 게재료를 납부하여야 한다. 또한 칼라 사진으로 인쇄할 경우나 30부 이상의 별책을 원할 경우에는 투고자가 실비를 부담한다.
23. 한 호에 게재되는 논문은 주 저자 1명 당 2편으로 제한하며 해당 월의 20일까지 편집완료된 30편 이내의 논문을 게재한다.
24. 본 규정에 명시되지 않은 사항은 편집위원회에서 결정한다.

단 위	표기방법	단 위	표기방법
micrometer	2 μ m	part per million	20 ppm
millimeter	4 mm	molarity	0.1 M
centimeter	6 cm	normality	0.05 N
meter	2 m		0.01 N HCl
milligram	2 mg	temperature	60°C
gram	4 g		180°F
kilogram	6 kg	absolute degree	270K
milliliter	2 mL	mega pascal	25 MPa
liter	4 L	kilocalorie	2,000 kcal
second	2 s	gravity	10,000×g
minute	4 min		
hour	6 h	약 어	
milliliter/minute	2 mL/min	optical density	O.D.
meter/second	4 m/s	dextrose equivalent	D.E.
percent	20%	범 위	
%(weight/volume)	20%(w/v)		1.0~2.0 mg
milligram percent	100 mg%		
pH	pH 7.0	수 식	(a+b)/(c+d)

※ 학회지 투고규정이 2016년 6월 16일자로 일부 변경되었습니다.
29권 4호 이후의 논문 투고 시 참고하시기 바랍니다.

Guidelines for Submitting Manuscripts

Amended on 05/07/1988	Amended on 10/12/1990
Amended on 16/08/1996	Amended on 18/12/1998
Amended on 08/08/2002	Amended on 08/03/2003
Amended on 26/03/2004	Amended on 25/03/2006
Amended on 25/03/2009	Amended on 14/08/2010
Amended on 22/06/2012	Amended on 20/06/2013
Amended on 28/09/2013	Amended on 20/06/2014
Amended on 17/12/2015	Amended on 16/06/2016

1. The journal of Korean Society of Food Science Nutrition shall publish review research articles, research notes, and provided, That reviews shall be published only in cases of appointment by the Society and deliberation of the Publishing Committee.
2. In principle, the first author and corresponding author among paper contributors shall be limited to only members of the Society excluding invited research papers.
3. Submitted manuscripts should not have been published before in any other journals.
4. The author should submit the manuscript electronically via online submission at the Society's website (<http://ksfn.kr>).
5. For information of Manuscript submission please contact the editor.
E-mail: foodnutr1@naver.com
6. Research paper review, selection, publishing order, printing order shall comply with review and publishing regulations. The receipt date of manuscript shall be the arrival date of manuscript by online submission to the Society.
7. Peer review
"Peer review" is used to help ensure the highest possible quality in published manuscripts. All manuscripts will be treated as confidential and will be critically read by at least two anonymous reviewers, selected by the editor and associate editors. Scientists with expertise in the subject matter will evaluate the manuscript for validity of the experimental design and results of originality, significance, and appropriateness to the journal. The corresponding author is notified as soon as possible of the editor's decision to accept, reject, or request minor or major revision of manuscripts. The editor will consider the revisions, and recommend to the editor-in-chief either to accept or reject the revised manuscript. The author will then be informed by the editor-in-chief of the final decision. When the final revised manuscript is completely acceptable according to the The Korean Society of Food and Nutrition format and criteria, it is scheduled for publication in the next available issue.
8. The language in the manuscript should be Korean or English in A4-size paper setting, typed using a computer with font size of 10~12 points and the line spacing should be set at 200%.
9. The author should provide the title in Korean and English, the author's (or authors') name(s), and affiliation on the first page of the manuscript. The running title should be provided at the upper part of the title page. If the number of authors is two or more, † mark should be indicated in front of corresponding author. If affiliations of authors are different, superscriptions of *, **, *** should be put at the end of authors name in order. The same marks should be put in front of respective affiliation. The corresponding authors should provide author's name in English, affiliation, affiliation address, telephone, fax, and e-mail. The authors' names in Korean should have "-" in between the name and the author's names in English should have "," in between the name.
10. The English abstract should be provided in case of Korean manuscript on the second page of the manuscript. The abstract must not exceed more than 200 words in one paragraph and it should provide a general view of the manuscript by including the research objectives, methods, and results. About 5 keywords should be included at the bottom of the page. (All of the keywords should be

written in lowercase letters.)

11. Article structure should be in order of introduction, materials and methods (or research methods), results and discussion, summary and conclusion and references, in standard. In addition, the manuscript should be written in a continuous form regardless of page number.
12. Research Notes are brief reports of limited scope that contribute new knowledge. The formatting is the same as the Research Articles. Research Notes are suggested not exceeding 2500 words. The tables and figures are limited up to 3 in any combination.
13. Titles and descriptions of tables and figures should be all provided in English. Titles should be provided in order of Table 1, Fig. 1, and etc. and in clear and precise manner so they could be understandable without referring to the text. The title of table should be given at the top of the table and the title of figure should be given at the bottom of the figure. Tables and figures should be stated as Table 1, Fig. 1 and etc. when they are quoted from the text body.
14. Footnotes should be expressed as Arabic numerals of ¹⁾, ²⁾, ³⁾ at the bottom of tables, and no sign should be used. Moreover, *, ** marks must be used to present significance probability of $p < 0.05$ or $p < 0.01$ in statistical analysis. In multiple range test, alphabets of ^a, ^b, ^c, ^d, and etc. should be used and the explanations should be stated at the bottom.
15. All of the tables and figures may be presented in the middle of the text body or on separate sheets of paper to be attached at the end of the manuscript in order. The exact locations of tables and figures should be properly stated in the text. Pictures must be neatly produced by photography or a computer to be directly used as original images.
16. All sources cited in the text must provide author's name alphabetically and the year, and, in principle, all references must be provided in English. The examples of cited

references are as follows:

- 1) Cited references should be presented as surname in English and the year in parentheses at the corresponding part. For the citation of **a single author**, his/her **initial(s) and surname** should be provided. For the citation of **two authors**, only **surnames** should be provided. For one work by **more than three authors**, citation should include only **the surname of the first author** followed by "et al." For two or more works by the same author by year of publication, the signs such as a, b and c should be provided followed by the year.

e.g. **Citation in the beginning of a sentence**

Kim HJ (2005) is ...

Kim & Lee (2007) is ...

Kim et al. (2008) is ...

Park (2007a) is ...

Citation in the end of a sentence

(Kim HJ 2005), (Kim & Lee 2007), (Kim et al. 2008).

- 2) For several citations in the text, the cited sources should be presented in chronological order or in alphabetical order of authors, in case of the same year.
e.g. (Lee et al. 2007; Kim HJ 2008; Park & Kim 2008)
17. KSFAN actively recommends to cite articles (2 or more) published in the journal of the Society.
18. **The arrangement of references shall be put in alphabetical order of author's last name.** Abbreviation of journal in cited references shall comply with international standards for abbreviation. The examples of cited references are as follows:

1) Academic Journal

Kim KW, Ko CJ, Park HJ. 2002. Mechanical properties, water vapor permeabilities and solubilities of highly carboxymethylated starch-based edible films. *J Food Sci* 67:218-222

2) Edited Books

Brock TD, Smith DW, Madigan MT. 1984. Biology of Microorganisms. pp.100-105. Prentice-Hall. Inc.

AOAC. 1980. The Association Official Methods of Analysis. 13th ed. pp.3508-3515.

3) Bulletin, Dissertations

Hur YH, Lee SG, Suh JS. 1987. Studies on the change in components of γ -irradiated soybean during fermentation. *Ann Bull Seoul Health Junior College* 7:7-14.

Ciaccio CF. 1983. A study on mineral contents in processed foods. Ph.D. Thesis, North Dakota State Univ. Fargo. North Dakota

4) Patents

Bernard S. 1988. Preproofed, frozen and refrigeration and crusty bread and method of making same. US Patent 4,788,067

5) Oral Presentation of Manuscript at Symposia

Huhtanen CN. 1988. Preparation of cold water dispersible cocoa powder. Abstract 21, 42nd *Ann Meeting Inst Food Technol* Atlanta

6) Internet Source

Korean National Statistical Office. 2007. The statistics of mortality and the cause. Available from <http://www.kostat.go.kr> [cited 20 January 2014]

19. Article abbreviations should be presented in accordance with Chemical Abstracts. Academic terms, if possible, should be provided in Korean.

20. The quantity always should be express in Arabic numerals and units should be express, if possible, in accordance to the International System of Units (SI). Units and abbreviations of predicate terms shall abide by recommendation provided by the Society. However, in case where there is any unavoidable reason, such exceptions must be clearly explained in the beginning of the text.

21. In principle, revision is accepted during the proofreading made by only the authors of the manuscript. No changes or insertions shall be made in the contents during the revision. Provided, That matters, in case of deemed necessary, may be revised by an editor. The copyright of all published articles in the journal of KFN shall devolve on the Society.

22. The paper contributor should pay the expenses for publication (50,000 KRW/page). In case of color printing of images and book publication with more than 30 volumes, the actual expenses must be paid by the paper contributors.

23. The number of published article per main author is limited to two in each issue, and 30 or less of fully edited papers will be submitted by the 20th of that month.

24. Any matters not explicitly stated in these regulations shall be determined by the Publishing Committee.

※ Guide for authors have been partially amended as of June 16th, 2016. Please refer to the guidelines for more details for manuscript submission commencing from **Volume 29, Issue 4**.

THE KOREAN JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION

Vol. 36, No. 3 June 2023

pISSN : 1225-4339

eISSN : 2287-4992

Homepage : <http://ksfn.kr>

Full-text : www.eksfan.or.kr

President

Soo-Jeong Lee (Bucheon Univ.)

Vice Presidents

Mi-Ok Kim (Daegu-Health College)

Bum Sik Kim (Yeonsung Univ.)

Ok-Sun Kim (Jangan Univ.)

Jong Hee Kim(Seoil Univ.)

Hye Sook Ryu(Sangji Univ.)

Jong-Sook Kwon(Shingu Univ.)

Yeon-Jung Kang (CJ freshway)

Seung - Hee Hong (Shinhan Univ.)

Editor-in-Cheif

Seog-Won Lee(Yuhan Univ.)

Editors

Youn-Ri Lee(Daejeon Health Institute of Technology)

Jean Kyung Paik(Eulji Univ.)

Soo-Youn Kwon(Shingu Univ.)

Hojin Lee(Korea National University of Transportation)

Manuscript editor

Seo Lin Yang

Secretary General

Jean Kyung Paik(Eulji Univ.)

Editorial Board

Ki Hyun Sim(Sookmyung Woman's Univ.)

Yoon Sin Oh(Eulji Univ.)

Jee Young Yeon(Seowon Univ.)

Hyun Jung Kim(Jeju National Univ.)

Kyu-Ho Han(Obihiro Univ.)

Gyu Sang Han(Honam Univ.)

Yong Hae In(Chungnam National Univ.)

Ok-Sun Kim(Jangan Univ.)

Gi Dae Kim(Kyungnam Univ.)

Young Mo Kim(Kwangju Women's Univ.)

Hyun Ju Kim(Daejeon Health Institute of Technology)

Se Ho Lee(Junganatafla)

Min Sun Moon(Erom Corporation)

Aims & Scope

The Korean Journal of Food and Nutrition (Korean J. Food Nutr.) is the official journal published quarterly in February, April, June, August, October and December each year. Contributions written in English and Korean are welcomed in the form of review articles, research papers, and research notes. This journal aims to promote and encourage the advancement of the field of food science with nutrition. Topics covered include:

- impact of nutritional science on food product development
- nutritional implications of food processing
- nutritional quality of novel foods
- food-nutrient interactions
- use of fermentation and biotechnology in food science/nutrition
- nutritional and physiological aspects of bioactive compounds in food
- dietary requirements and nutritive value of food

ISO abbreviation of journal title

The official title of the journal is 'The Korean Journal of Food and Nutrition' and the abbreviated title is 'Korean J. Food Nutr.'

Year of launching (history)

The Korean Journal of Food and Nutrition was launched in 1988.

Availability of the full-text in the web

The URL address of the Journal is 'www.eksfan.or.kr' where full text is available.

Indexed in database

Some, or all, of the articles in this journal are indexed in Ksfan, DOI/crossref, Google scholar, the National Research Foundation of Korea(NRF) and Korea Citation Index (KCI).

Fund support

This journal was supported by the Korean Federation of Science and Technology Societies (KOFST) Grant funded by the Korean Government.

Subscription information

Correspondence concerning business matters should be addressed to Secretary Treasurer Youn Hee Lee, Department of Food and Nutrition, Bucheon Univ. 25, Sinheung-ro 59beon-gil, Bucheon-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea.(Cell: 82-10-3399-0372, E-mail: y0unhee76@hanmail.net) The subscription price of this journal is Korean Won, ₩40,000 (US\$ 30.00 or equivalent) annually. Back issues are available.

Contact information

Manuscripts should be submitted via the online Manuscript Central website (<http://ksfn.kr>) Other correspondences can be sent by an e-mail to foodnutr1@naver.com (Editor, Hojin Lee, Major of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, 61 Daehak-ro, Jeungpyeong-gun, Chungbuk, 27909 Korea, Cell: +82-10-4907-3711) The manuscript and other required documents including a completed Copyright Assignment Form and Checklist for original article should be emailed as attachments to the above e-mail address.

Publication fee

A page charge is effective for all manuscripts on original research. A review is exempt from page charges, provided it is approved in advance by the Editor-in-Chief. The actual charge per printed page will be notified to the author along with the manuscript for galley proofs.

Published by

The Korean Society of Food Science and Nutrition

Department of Food and Nutrition, Bucheon University, 25 Sinheung-ro 56beon-gil, Bucheon-si, Gyeonggi-do, 14632 Korea
Tel: +82-32-610-3445, Fax: +82-32-610-3205 E-mail: ksfan88@hanmail.net

Editorial office of the Korean Journal of Food Science and Nutrition

Major of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, 61 Daehak-ro, Jeungpyeong-gun, Chungbuk, 27909 Korea
Tel: +82-43-820-5338, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: hojin@ut.ac.kr

Printed by Guhmok Munhwansa

259-1, Euljiro3-ga, Jung-gu, Seoul, 04549, Korea

Phone: +82-2-2277-3324, Fax: +82-2-2277-3390, E-mail: guhmok@guhmok.com

Editor-in-Chief

Professor, Seog-won Lee

Department of Hotel Culinary Art and Foodservice Management, 590, Gyeongin-ro, Bucheon-si, Gyeonggi-do 14780, Korea

Cell: +82-10-5201-8325, E-mail: goodabba@yuhan.ac.kr

It is printed on acid-free paper.

Copyright ©2023 by The Korean Society of Food and Nutrition

This work was supported by the Korean Federation of Science and Technology Societies(KOFST) grant funded by the Korean government.

한국식품영양관련학과

추천도서



영양사시험문제집

개정 제27판(6월 출간 예정)
2도 인쇄 | 값 38,000원

영양사요점정리

개정 제23판(7월 출간 예정)
2도 인쇄 | 값 38,000원

문운당 위생사 필기

제9판
2도 인쇄 | 값 39,000원

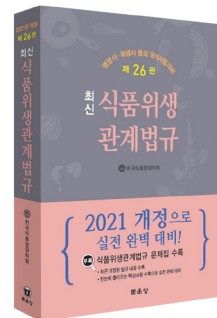
문운당 위생사 실기

제9판
4도 인쇄 | 값 29,000원



식품학

제3판 | 2도 인쇄
값 24,000원 | 강의용 보조자료(PPT) 제공

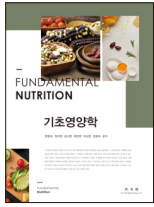


최신식품위생관계법규

개정 제27판(7월 출간 예정)
값 30,000원

문운당

☎ 03068 서울특별시 종로구 혜화로 5길 16
Tel 02-762-6010 Fax 02-745-0265
E-mail munun2@chol.com | www.munundang.co.kr



기초영양학 [신간]

최향숙·김미옥·정지영 외 공저
컬러판 / 368쪽 / 정가 26,000원

영양학의 기본 지식인 5대 영양소의 기능, 소화와 흡수, 대사, 관련된 건강 문제에 대해서 중점적으로 다루었다.



식품위생관계법규편람 (개정 32판)

식품위생법규 교재편찬위원회 편저
46배판 / 420쪽 / 정가 20,000원

식품위생법규를 원문 그대로 단순히 옮기는데 그치지 않고, 학습효과를 최대한 높이도록 편집하였다.



식품조리원리 [신간]

정재홍·김중현·김현영 외 공역
컬러판 / 360쪽 / 정가 25,000원

식품의 특성과 조리 과정 중의 변화 등을 중심으로 구성하였다.



식품재료학

김은미, 박문옥 외 공저 / 46배판
438쪽 / 정가 28,000원 / 컬러판

우리가 흔히 접하는 식품 재료 뿐만 아니라 눈에 보이지 않는 보조 재료까지 나누어 정리하였다.



흥미롭고 다양한 세계의 음식문화

정정희·정수근 외 공저 / 46배판
384쪽 / 정가 29,000원 / 컬러판

세계 각국의 다양한 음식문화를 접함으로 기후와의 관계, 종교와의 관계, 그들 문화와의 관계 등을 이해할 수 있다.



커피사전

西東社編集部 편 / 이정기 감수
288쪽 / 정가 24,000원 / A5, 컬러판

일반 사전과는 조금 달리 매우 실용적이며, 커피에 관한 모든 최신 정보들까지 간결하게 설명하고 있다.



단체급식실습

이애랑, 박경숙 외 공저 / 46배판
224쪽 / 정가 20,000원 /

단체급식 실무에서 사용하고 있는 서식을 포함하여 급식관리 이론과 실습에 대한 내용을 서술하였다.



식생활관리

박경숙 · 최향숙 · 오윤재 외 공저 / 46배판
312쪽 / 정가 23,000원 / 컬러판

맛과 개성과 건강까지 생각하는 요즘, 집에서 누구나 따라할 수 있는 홈베이킹 입문서이자 전문서를 구상하였다.



제과 제빵 이론 및 실기

홍행홍 · 민경찬 · 서홍원 외 공저
46배판 / 504쪽 / 정가 30,000원

제과사, 제빵사 자격시험의 출제 과목별 '요점 정리'와 '예상문제'를 자세하게 수록하였다.



2023 영양사 모의고사 핵심 문제집

| 영양사국가고사시험연구회 편저 | 국배판(210mm×297mm) | 276쪽 | 값 26,000원 |

**실전과 같은 모의고사
4회 수록**

제1교시 영양학 및 생화학(60), 영양교육, 식사요법 및 생리학(60)
제2교시 식품학 및 조리원리(40), 급식, 위생 및 관계법규(60)

최고의 적중률! 100%합격을 위한 핵심문제출제! 실전과 같은 OMR카드 4회 수록

영양사 모의고사 핵심 문제집은 4회의 모의고사 문제로 영양사 시험 1, 2교시로 나누고, 220문제로 구성하고 각 4회 시험 마지막 부분에 정답과 해설을 첨부하여 정리할 수 있도록 편집하였다. 본 모의고사 문제는 다년간 영양사 국가고사에 출제 경험이 풍부한 식품영양학과 교수들 중심으로 국가시험 실전에 대비하여 수험생의 합격률을 높이기 위하여 최신 출제 문항과 적중률 높은 문항으로 구성하였다. 영양사 모의고사 핵심 문제는 그동안 학교에서 배운 시험 과목과 영양사 국가시험을 준비한 수험생이 최종적으로 자체 점검하는 영양사 국가고시를 대비한 실전 문제로 개발하였다.

제24회 식품위생관리사 시험안내

Korea Food Sanitation Management Association
한국식품위생관리협회
www.fsmc.co.kr
기타 문의 : 031) 955-2755

○ 식품위생관리사 및 응시 자격

식품의 구매에서 제조·가공·저장·유통·조리의 전 과정을 일관성 있게 관리·감독할 수 있는 기능인을 양성하고, 그에 합당한 자격을 부여하기 위해 신설된 민간 자격증이다.

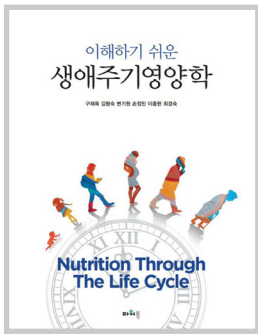
- ① 고등학교를 졸업하고 2년 이상 식품산업체 및 공공기관에서 근무 경력이 있는 자
 - ② 전문대학 이상의 보건, 위생, 식품, 영양, 환경 관련 학과에서 40학점 이상의 학점을 이수한 자
- 도서출판 광문각에서 발간된 《식품위생관리사시험 예상문제집》을 활용하면 많은 도움을 받을 수 있다.

○ 시험 과목 수 · 문제 수 및 배점 기준

1교시	단체급식관리(30)	2교시	HACCP 실무(30)	객관식 5선다지 문항 당 1점 총점 140점
	식품매개 질병관리(30) 식품재료학(20)		기초영양학(30)	

○ 접수 신청 및 관련 사항

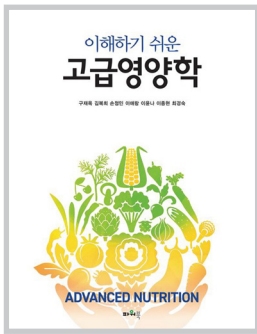
- 원서 접수 : 2023년 5월 17일(수)까지
- 시험 일자 : 2023년 5월 27일(토)
- 시험 장소 : 서울, 부산, 경기, 대구, 광주, 대전, 창원, 익산, 전주
- 신청 방법 : www.fsmc.co.kr 에 접속 후 식품위생관리사 자격시험 공고 참고
- 교재 문의 및 단체구입 : 도서출판 광문각 (031) 955-8787, 홈페이지 : www.kwangmoonkag.co.kr



이해하기 쉬운 생애주기영양학

구재욱 · 김형숙 · 변기원
손정민 · 이종현 · 최경숙

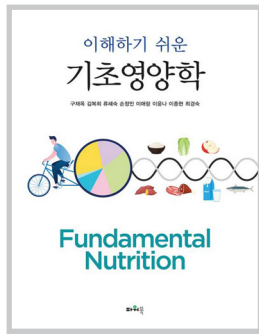
396쪽 | 값 25,000원
978-89-8160-474-5 (93590)



이해하기 쉬운 고급영양학

구재욱 · 김복희 · 손정민 · 이애랑
이윤나 · 이종현 · 최경숙

456쪽 | 값 26,000원
978-89-8160-477-6 (93590)



이해하기 쉬운 기초영양학

구재욱 · 김복희 · 류혜숙 · 손정민
이애랑 · 이윤나 · 이종현 · 최경숙

304쪽 | 값 23,000원
978-89-8160-475-2 (93590)



이해하기 쉬운 식생활관리

권순자 · 김미리 · 손정민 · 김종희
이연경 · 최경숙 · 정현아

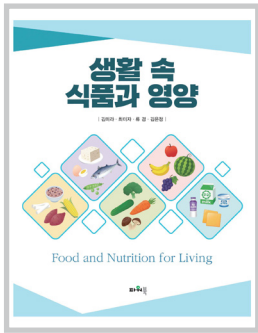
324쪽 | 값 23,000원
978-89-8160-483-7 (93590)



식사요법 및 실습

김미현 · 배윤정 · 성미경 · 연지영
이지선 · 임희숙 · 조혜경 · 최미경

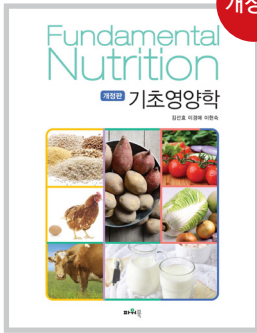
500쪽 | 값 27,000원
978-89-8160-480-6 (93590)



생활 속 식품과 영양

김미라 · 최미자 · 류경 · 김은정

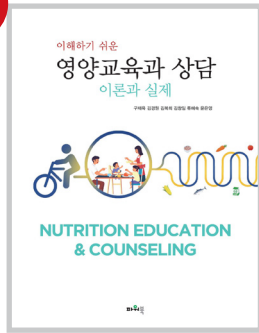
300쪽 | 값 22,000원
978-89-8160-479-0 (93590)



기초영양학

김선호 · 이경애 · 이현숙

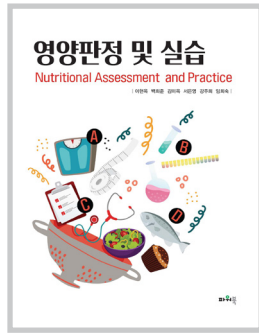
376쪽 | 값 24,000원
978-89-8160-471-4 (93590)



이해하기 쉬운 영양교육과 상담 -이론과 실제-

구재욱 · 김경원 · 김복희
김창임 · 류혜숙 · 윤은영

424쪽 | 값 25,000원
978-89-8160-476-9 (93590)



영양판정 및 실습

이현옥 · 백희준 · 김미옥
서은영 · 강주희 · 임희숙

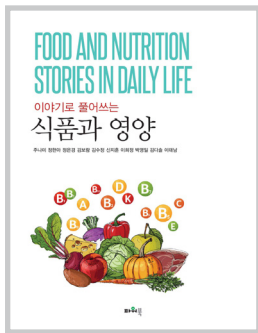
368쪽 | 값 24,000원
978-89-8160-482-0 (93590)



플러스 고급영양학

현태선 · 한성림 · 김혜경
권영혜 · 정자용

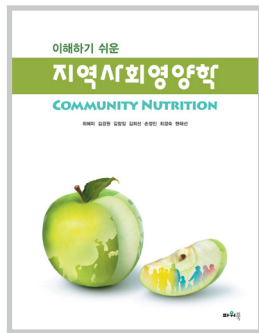
576쪽 | 값 29,000원
978-89-8160-488-2 (93590)



이야기로 풀어쓰는 식품과 영양

주나미 · 정현아 · 정은경 · 김보람
김수정 · 신지훈 · 이희정 · 박영일
김다솔 · 이태남

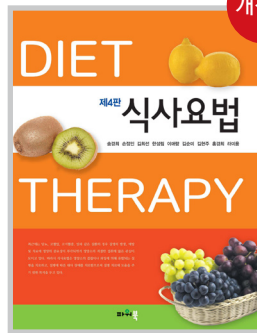
304쪽 | 값 22,000원
978-89-8160-478-3 (93590)



이해하기 쉬운 지역사회영양학

최혜미 · 김경원 · 김창임 · 김희선
손정민 · 최경숙 · 현태선

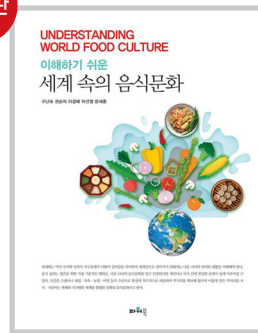
352쪽 | 값 24,000원
978-89-8160-485-1 (93590)



제4판 식사요법

송경희 · 손정민 · 김희선
한성림 · 이애랑 · 김순미
김현주 · 홍경희 · 라미용

448쪽 | 값 26,000원
978-89-8160-484-4 (93590)



이해하기 쉬운 세계 속의 음식문화

구난숙 · 권순자 · 이경애
이선영 · 문세훈

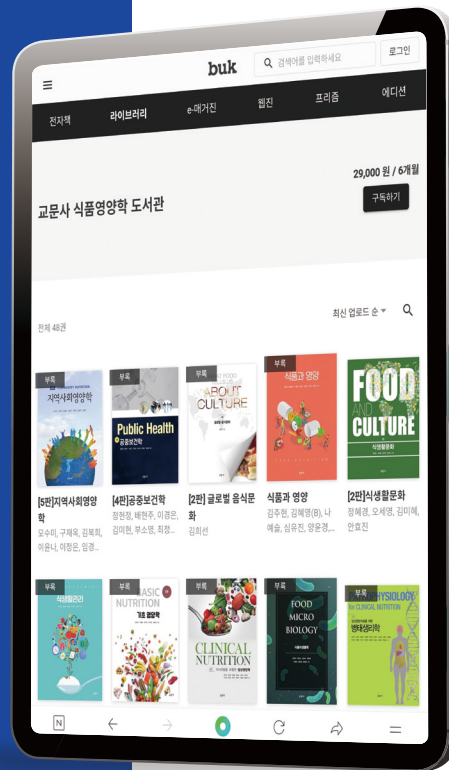
360쪽 | 값 23,000원
978-89-8160-494-3 (93590)

교문사 식품영양학 50여 종 무제한 구독서비스 실시

(계속 업데이트 중)

구독서비스란?

일정 금액으로 정해진 기간동안
교문사에서 출간된 식품영양학 모든 교재를
E-Book으로 열람할 수 있는
구독형 라이브러리 서비스



무거운
도서는
이제 그만!

태블릿
하나로
해결!

더 편하고
더 가볍게
공부하세요!

교문사 식품영양학 도서관



정용섭 부장 010.4216.9636 subi@gyomoon.com
서울 및 수도권, 충남, 충북, 대전, 전북지역

송기윤 부장 010.6206.0993 curlysky@gyomoon.com
서울 및 수도권, 부산, 경남, 충청, 광주, 음성지역

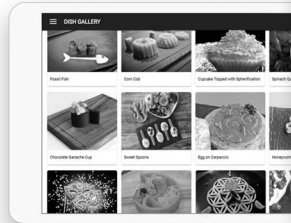
진경민 과장 010.7130.1350 jinkm@gyomoon.com
서울 및 수도권, 대구, 경북, 강원도, 광주, 전남지역, 제주



(10881) 경기도 파주시 문발로 116
TEL 031) 955-6111~4 | FAX 031) 955-0955
Homepage www.gyomoon.com
E-mail genie@gyomoon.com

푸드 3D프린터 개발

푸드테크(Food-Tech)는 **식품(Food)**과 **기술(Technology)**을 결합한 신조어로 식품에 기술을 접목한 분야입니다. LSB는 푸드테크 분야의 쿠키 프린터 개발을 지원합니다.



▲ 푸디니(FOODINI) 스페인 Natural Machines社 공식총판

푸드 3D 프린터가 가져올 변화

- ✓ 자신이 설계한 레시피 모양 그대로 요리를 만들어 주는 3D프린터
- ✓ 개인의 체질, 체형에 따른 맞춤형 식품을 생산
- ✓ 요리에 필요한 전 과정의 간소화로 생활의 패러다임 변화



▲ 초코J (Choco J)
자사개발 교육용 초코프린터



▲ 초코CC (Choc Creator V2.0 Plus)
영국 choc Edge社 공식총판



▲ 초코지니 (Choco Jenie)
양산형 초코프린터

CJ프레시웨이가 함께하는 맞춤 케어푸드

헬씨누리

HEALTHY NURI



소중한 사람을 위한 그 마음
건강하고 활기찬 미소로 이어지도록
CJ프레시웨이가 정성을 더해 전합니다



헬씨누리만의 건강하고 다양한 상품과
정성 담긴 서비스를 만나보세요

차별화된 상품

 High 많이 먹어야 건강한 영양소는 더 많이	 Low 적게 먹어야 건강한 성분은 더 적게	 Easy 편하게 드릴 수 있도록 더 부드럽게
---	---	--

다양한 서비스

 맞춤 식단 관리 서비스 제공	 건강정보 매거진 제공	 정기적인 교육 프로그램 운영	 급식운영 트렌드 세미나 개최
------------------------	--------------------	------------------------	------------------------

CJ프레시웨이 홈페이지와 전화로 문의해주세요.

고객센터 02-2149-6114





fresh food!

(주)델리에프에스

업력 23년, 국내 최고의

“단체급식 전문기업”

‘델리에프에스’는 ‘기업의 사회적 책임’을 이행해 왔습니다.

사업분야

- ★ 관공서, 공공기관 급식
- ★ 산업체, 오피스 급식
- ★ 연수원, 대학교 급식
- ★ 지식산업센터 급식
- ★ 외식사업

- 사회소외분야, 취약계층 지원
(불우 청소년, 독거노인 등)
- 높은 장애인 고용율
- 청소년 재단 불우청소년후원
- 1사1촌 농촌지원 등

대표이사 **신 무 현**

서울시 강남구 선릉로 93길 9, 5F(역삼동, 장원빌딩)

TEL. (02) 3453-0755 / FAX. (02) 3452-6747

Mobile : **010-3725-0452**

E-mail : shinceo@hanmail.net

www.defs.co.kr



fresh food!

(주)델리에프에스

Tel. 02)3453-0833 / www.defs.co.kr

글로벌 친환경 지속가능 유망기업 속초물산 / 양양키토산

속초물산은 동해안 심해에서 잡히는 붉은대게의 껍질을 이용한 키토산, 키토산 및 식품첨가물, 건강식품, 화장품, 의료용 소재 등을 생산하는 친환경 바이오 제품 생산 전문 업체입니다.

동해안 속초붉은대게로 만드는 BIO 제품을 생산하는 천연 키토산 전문업체

속초물산의 친환경 키토산 제품은 지구 환경과 우리 삶의 질을 향상 시키는 바이오 제품 개발의 선두주자 입니다.

| 생산제품 | 키토산, 키토산, 수용성키토산, 키토올리고당
나노화이버키토산, 농업용/사료용 키토산·키토산

생산품목

- ▶ 키토산, 키토산, 수용성 키토산, 키토 올리고당, 글루코자민, 나노화이버 키토산, 농업용/사료용 키토산/키토산



식품 및 Bio 산업분야 제품 활용

- ▶ 수용성 키토산의 음료, 식품 및 화장품의 품질기능 강화제
- ▶ 키토산 및 키토산의 의약 및 의료용 소재
- ▶ 키토산 및 키토산의 유기농업자재(상품명: 쑥쑥튼튼, 특허 제10-2351106)
- ▶ 키토산 및 키토산의 생분해성 천연 기능성 포장재



보유기술

- ▶ 키토산 및 키토산 유도체 생산기술(특허 제10-1915730호)
- ▶ 기능성 식품소재 생산용 생물전환기술
- ▶ Phytochemicals의 이용성 및 효율성 증진용 Nanofabrication 기술
- ▶ 광반응(photo-reactive) 천연 고분자 제조 기술

운영중인 기업부설 연구소(식품 및 의약분야)

- ▶ 속초물산 붉은대게(홍게) 연구소(과학기술정보통신부, 제2019111426호)
- ▶ (주)일신티에이치이 R&D Center(과학기술정보통신부, 제2023111935호)



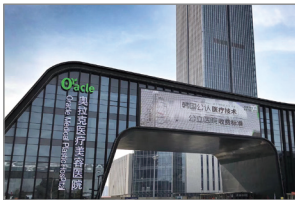
오라클메디컬그룹

No.1 Clinic Network in Korea



전 세계
100여개 지점 보유

오라클메디컬그룹 계열사 소개



KORACLE LIMITED
오라클 병원사업



뉴셀파마(주)
피부과·성형외과 포털
전문 쇼핑몰



오라클코스메틱(주)
코스메슈티컬, 화장품



텐소프트(주)
병·의원 전자차트



텐텍(주)
10THERMA, 10THERA



오라클피부임상시험센터(주)
인체적용시험기관

서울시 강남구 선릉로 612 한일빌딩 4층
Mobile: +82-10-2063-8974 / E-mail: info@oraclemedicalgroup.com

토탈밀솔루션은 지난 15년간 연구를 통해 축적해온 빅데이터와
 지식 기술 기반으로
 맞춤형 식사관리&식사구독, 건강레시피,
 밀키트상품, 섭식교육컨텐츠 등을 제공합니다.

나이가 무색한 네오실버 세대의
 건강하고 활기찬 일상을 지원하는
 포털서비스



(주) 신원티엠에스
 대표이사

신원희

진정한 마음으로 고객을 대접하는
 기업이 되겠습니다.
 많은 관심과 사랑 부탁드립니다.

감사합니다.



토탈밀솔루션



들깨파스타밀키트
 (2인분)



들깨냉모밀밀키트
 (2인분)



만능들깨소스
 (2kg/500g)



들깨버섯소스
 (2kg/500g)



들깨조랭이밀키트
 (2인분)



들깨패밀리팩
 (파스타+조랭이+냉모밀)



신선하고 건강한 식재료로 채워진 스마트 다이닝

신박한 밥상
 Dr.Shin's Dining



신박한 밥상

한국 식품 영양 학회지

The Korean Journal of Food and Nutrition

2023년도 학회 임원명단

고 문	민경찬(전 신한대학교) 김현오(전 장안대학교) 조미자(전 동남보건대학교) 김재근(전 계명문화대학교) 최부돌(전 신구대학교)	이성동(전 고려대학교) 김광호(전 창원문성대학교) 안창순(전 안산대학교) 안용근(전 충청대학교) 이영순(전 계명문화대학교)	오승희(전 포항대학교) 서정숙(전 을지대학교) 소명환(전 부천대학교) 조득문(전 동부산대학교) 이애랑(전 숭의여자대학교)
명 예 회 장	윤옥현(김천대학교) 장재선(가천대학교) 이성호(계명문화대학교)	최병범(신한대학교) 이광수(장안대학교)	장상문(대구보건대학교) 최향숙(경인여자대학교)
회 장	이수정(부천대학교)		
차 기 회 장	김미옥(대구보건대학교)		
총괄부회장	김범식(연성대학교)		
부 회 장	김옥선(장안대학교) 김중희(서일대학교)	류혜숙(상지대학교) 권중숙(신구대학교)	강연중(CJ프레시웨이) 홍승희(신한대학교)
감 사	이재우(김천대학교)	이경행(한국교통대학교)	
총 무 이 사	최은영(부천대학교)		
학 술 이 사	정혜연(숭의여자대학교)	김미자(강원대학교)	최현숙(충청대학교)
편 집 이 사	이호진(한국교통대학교) 이연리(대전보건대학교)	백진경(을지대학교)	권수연(신구대학교)
재 무 이 사	이윤희(부천시어린이급식관리지원센터)		
사 업 이 사	노재필(신구대학교)		
홍 보 이 사	강현주(부천대학교)		
지 부 장	서울 · 강원지부 최남순(배화여자대학교) 대전 · 충청지부 이진미(백석대학교) 부산 · 경남지부 박우포(마산대학교)	경기 · 제주지부 손춘영(동남보건대학교) 대구 · 경북지부 황보미향(계명문화대학교) 광주 · 호남지부 송희순(광주보건대학교)	

편 집 위 원 회

편집위원장	이석원(유한대학교)		
편 집 위 원	이호진(한국교통대학교) 권수연(신구대학교) 김옥선(장안대학교) 한규상(호남대학교) 김현주(대전보건대학교) 김현정(제주대학교)	백진경(을지대학교) 심기현(숙명여자대학교) 오윤신(을지대학교) 김영모(광주여자대학교) 연지영(서원대학교) 한규호(Obihiro Univ.)	이연리(대전보건대학교) 문민선(☞이름) 김기대(경남대학교) 용해인(충남대학교) 이세호(☞중앙타프라)

윤 리 위 원 회

윤리위원장	이수정(부천대학교)		
부 위 원 장	이호진(한국교통대학교)		
윤 리 위 원	김옥선(장안대학교) 김영모(광주여자대학교)	배윤정(한국교통대학교) 문민선(☞이름)	심기현(숙명여자대학교)

Editor: Ho Jin Lee Ph. D.
61 Daehak-ro, Jeungpyeong-gun, Chungbuk, 27909, Republic of Korea
Tel: +82-43-820-5338 Fax: +82-43-820-5850, E-mail: hojin@ut.ac.kr

학회지 구독이나 회원관리 및 회비관련 문의: 010-2515-1571, E-mail: ksfan88@hanmail.net
논문투고관련 문의: 010-4907-3711, E-mail: foodnutr1@naver.com
주소: 부천시 신흥로 56번길 25, 부천대학교 식품영양학과 내((우)14632)
전화: 032-610-3445,3442 팩스: 032-610-3205

Copyright ©2023 by The Korean Society of Food and Nutrition
This work was supported by the Korean Federation of Science and Technology Societies(KOFST) grant funded by the Korean government.

THE KOREAN JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION

제36권 제3호 2023. 6



한 국 식 품 영 양 학 회

THE KOREAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION
<http://ksfn.kr>