pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 38, No. 6, pp. 517~527 (2023)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2023.38.6.517

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

추출 방법에 따른 명일엽과 돌미나리 착즙박의 정미성분 및 항산화 특성

이현정[1,2] · 유하나[1] · 이현규[2]*
[1]삼성웰스토리㈜ 상품R&D파트
[2]한양대학교 식품영양학과

Taste Compounds and Antioxidant Properties in Extracts of *Angelica keiskei* and *Oenanthe javanica* Juice By-Products According to Extraction Methods

Hyun Jung Lee[1,2], Ha Na Ryoo[1], Hyeon Gyu Lee[2]*
[1]*Product Development, SAMSUNG WELSTORY Inc., Seongnam, Korea*
[2]*Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul, Korea*

(Received November 7, 2023/Revised November 17, 2023/Accepted November 18, 2023)

ABSTRACT - This study aimed to examine the possibility of upcycling extracts of *Angelica keiskei* and *Oenanthe javanica* juice by-products through comparing enzyme extraction (EE) and complex extraction (CE) methods to increase the extraction yield and flavor of materials. A higher extraction yield was obtained for free amino acid content with EE and CE for *A. keiskei* and *O. javanica* juice by-products, respectively, and a higher extraction efficiency was achieved with juice by-products than with extracts prepared from raw materials before juice production. The content of major amino acids varied depending on the extraction method used. When used according to the characteristics of the extract, their use as a functional material was confirmed along with improvement in the flavor of the food. Consistently high extraction yields for organic acid and sugar levels were obtained with CE in *A. keiskei* and *O. javanica* juice by-products. The DPPH radical scavenging ability and TPC were consistently high with CE in *A. keiskei* and *O. javanica* juice by-products; the increase in extracted content was likely because of the reaction between the ethanol used for CE and the phenolic compounds. However, because the antioxidant capacity of the juice by-product extracts was somewhat lower than that of the extracts from raw materials before juice production, the amount used should be reviewed. The TFC was found to be higher in extracts obtained with EE than with CE for *A. keiskei* juice by-products; however, no significant difference was observed between EE and CE in the *O. javanica* juice by-products. Through this study, the taste compounds and antioxidant properties of extracts obtained from juice by-products produced after the production of *A. keiskei* and *O. javanica* green juice were analyzed, and the availability of high value-added materials was confirmed. Based on these research results, expanding specific R&D for practical use should be explored.

Key words: Angelica keiskei, Oenanthe javanica, By-products, Upcyling, Taste compounds

명일엽(*Angelica keiskei*)은 신선초라고도 불리며 아열대 지방에서 자생하는 미나리과에 속하는 다년생 초본이다[1]. 명일엽은 고혈압, 간질환, 신경통 등 각종 성인병에 예부터 민간약으로 사용되어 왔으며, 고지혈증 개선 및 간독성 해독의 효능이 있다[2,3]. 특히, 풍부한 비타민, 무기질, 식이섬유질을 비롯하여 생리활성 물질인 각종 flavonoid, coumarin, saponin 등을 함유하고, 유기 게르마늄을 많이 포함하고 있어 자연건강 식품으로 주목 받고 있는 채소류이다[4].

돌미나리(*Oenanthe javanica*)는 미나리과에 속하는 다년생 초본으로 물기가 있는 곳이나 냇가에서 주로 자라는 호습성

*Correspondence to: Hyeon Gyu Lee, Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul, 04763, Korea
Tel : +82-2-2220-1201, Fax : +82-2-2292-1226
E-mail : hyeonlee@hanyang.ac.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution,and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

으로 미나리와 비교하여 길이가 짧고 줄기 아래가 약간 붉은 색을 띠는 야생미나리를 말한다[5]. 미나리는 항암효과, 숙취제거, 신진대사 촉진, 변비 해소, 신경통, 해독작용 등에 효과가 있으며, 근래에는 류머티즘에 유효하고, 고혈압 완화에도 효과가 있다고 알려졌다[6]. 한방에서는 수근(水芹)이라고 하여 해열, 혈액 정화, 진정작용, 신경통 등에 약효가 있다고 여겨지는 등 많은 약리 작용을 가지는 건강식품이다[7].

이와 같이 여러가지 효능을 가진 천연 약용식물인 명일엽과 돌미나리는 비가열 공정을 거쳐 녹즙으로 많이 제조되고 있다[8]. 이 때, 녹즙과 함께 가공 부산물인 명일엽, 돌미나리 착즙박이 발생하게 되는데, 각 착즙박은 원료 대비 약 30%로 연간 30-50 ton 이상 발생하고 있으나 대부분은 단순히 사료로 이용되거나 폐기되고 있다.

명일엽에 대한 연구로는 원물의 영양성분 분석[9], 게르마늄 함량분석[10]과 녹즙의 영양성분 분석[9], 돌연변이 유발억제 및 암세포 증식 억제에 대한 효능[11], 산화 스트레스 보호 효과[12] 추출물로서의 항산화, 항고지혈 효과 입증에 대한 연구[13], 품질특성[14], 기억력 개선 효과[15] 등에 대한 연구가 선행되어 있다. 돌미나리에 대한 연구로는 원물의 단백질 및 아미노산 조성 분석[16], 엽산 함량 분석[17]과 녹즙의 산화 스트레스 보호 효과[12], 추출물로서의 함유 성분 분석과 항산화[18]에 대한 연구, 기억력 손상 억제 효과 [15] 등에 대하여 탐색된 바 있다. 명일엽과 돌미나리에 관한 연구는 원물 및 녹즙, 추출물 형태로써 영양성분 분석, 항산화력과 같은 기능성과 생리활성 중심으로 이루어졌다.

명일엽과 돌미나리를 비롯한 농산물, 수산물, 축산물을 원료로 이용하는 식품 산업에서는 식품 가공부산물이 대량 발생하고 있다[19]. 식품가공 부산물이란 식품 가공 시 목표 제품과 동시에 생산되는 중간산물을 의미하며, 발생되는 여러 부산물들은 대부분 폐기되거나 건조, 분쇄 등과 같은 단순 공정을 거쳐서 비료, 사료와 같은 부가가치가 낮은 자원으로 활용되는 경우가 많다[19,20]. 식품 제조 시 생성되는 폐기물 및 부산물을 처리하기 위해서는 추가적인 비용이 발생할 뿐만 아니라 법적 규제가 따르거나, 잠재적으로는 환경오염을 유발하는 원인이 될 수 있다[21]. 최근 이런 문제점을 극복하기 위해 가공 부산물로부터 유용물질을 추출하여 자원을 고부가가치화하는 식품 업사이클(upcycle)에 대한 다양한 방안들이 연구되고 있다[22].

생리활성을 가지는 생물자원을 활용하기 위해서는 생리활성에 대한 효능 연구와 더불어 생물자원의 특성을 고려한 제조가공 방법에 대한 검토도 함께 이루어져야 한다[23]. 식물성 추출물은 추출 방법, 조건, 용매 등에 따라서 수율, 색도 안전성, 유효물질의 함량과 함유 패턴이 다르며, 효능을 보유한 물질의 손상이 일어날 수도 있기 때문에 활용 목적에 적합한 추출방법을 찾아내는 것이 중요하다[24,25]. 시료를 액상으로 추출하는데 가장 보편적인 방법으로 알려진 열수 추출법은 추출 시료에 따라 다르지만 열에 의한 유용 성분의 파괴 위험성 및 낮은 추출 효율을 갖는 단점이 있으나, 식품의 풍미를 높이면서 가장 경제적이며 간단하게 추출할 수 있는 방법이다[26-28]. 유기용매 추출법은 용매의 잔류성 및 사용상의 법적 규제 등의 한계를 가질 수 있지만 열수추출 대비 비교적 높은 유용성분을 추출할 수 있다[29-31]. 추출물의 제조 시 전처리 공정에서 효소를 활용하면 향미 증진과 함께 수율을 높이는 효과가 있다[32,33]. 또한, pectinase를 사용할 경우에는 식물 세포벽 성분을 분해하여 기능성 물질 추출 효율을 높이고, protease를 사용하면 아미노산을 비롯한 여러 정미 성분의 추출이 용이하다는 연구를 바탕으로 추출물의 특성을 고려하여 적절한 효소를 적용할 수 있다[34,35].

명일엽과 돌미나리는 여러 선행 연구에 의하여 원물 및 녹즙, 추출물 형태로써 영양성분 분석, 항산화능과 같은 생리활성에 대한 많은 연구가 이루어졌으나 명일엽, 돌미나리 착즙박을 식품소재로한 추출 공정의 적용, 영양성분 분석, 항산화 특성에 대한 연구는 상대적으로 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 녹즙 제조 후 생성되는 명일엽과 돌미나리 착즙박을 활용하여 추출물을 제조하고, 유리아미노산, 유기산, 유리당 함량과 항산화 특성 분석을 통해 고부가가치 소재의 이용 가능성을 검토해 보고자 한다.

Materials and Methods

실험재료

본 실험에서 사용된 국내산 명일엽, 국내산 돌미나리 착즙박은 ㈜풀무원녹즙(Jeungpyeong, Korea)에서 제공받았다. 실험에 사용된 Folin-Ciocalteu 시약, sodium carbonate, aluminium chloride, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazayl (DPPH), gallic acid, quercetin등 은 Sigma-Aldrich Chemical Co. (St. Louis, MO, USA)에서 구입하였다. 가수분해를 위해 사용된 pectinase는 Novozymes Co. (Bagsvaerd, Denmark)의 Pectinex Ultra SP-L, protease는 Novozymes 사의 Alcalse 2.4L FG를 사용하였다.

추출물 및 효소추출물의 제조

본 논문의 추출물은 명일엽, 돌미나리 착즙박을 냉장 (0-10°C)에서 48시간 해동한 후 효소추출, 복합추출 각 두 가지 공정을 적용하여 제조하였다. 실험군은 수율 18% 로 동일하게 제조하였다. 대조군(Control, C)은 명일엽, 돌미나리 착즙박 원물로 설정하였으며 동결건조(LP10, IlShinLab. Co., Yangju, Korea)하여 분말로 제조한 후, 분석에 이용하였다.

효소추출물(enzyme extraction, EE)은 Chae 등[19]과 Park [34]의 방법을 변형하여 제조하였다. 명일엽, 돌미나리 착즙박 20%에 정제수 79.85%를 가한 후 pectinase 0.1%, protease 0.05%를 혼합하여 48°C에서 3시간, 55°C에서 1시간 반응시

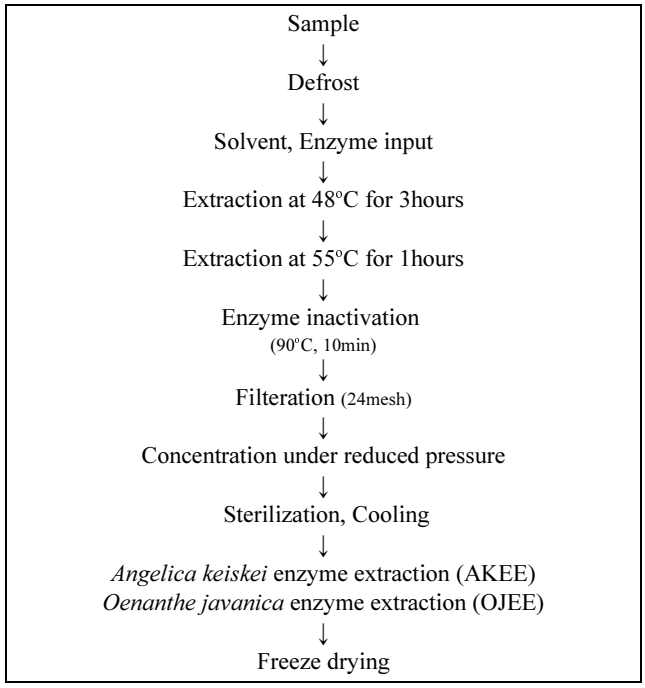

Fig. 1. Process flow chart for enzyme extraction of sample.

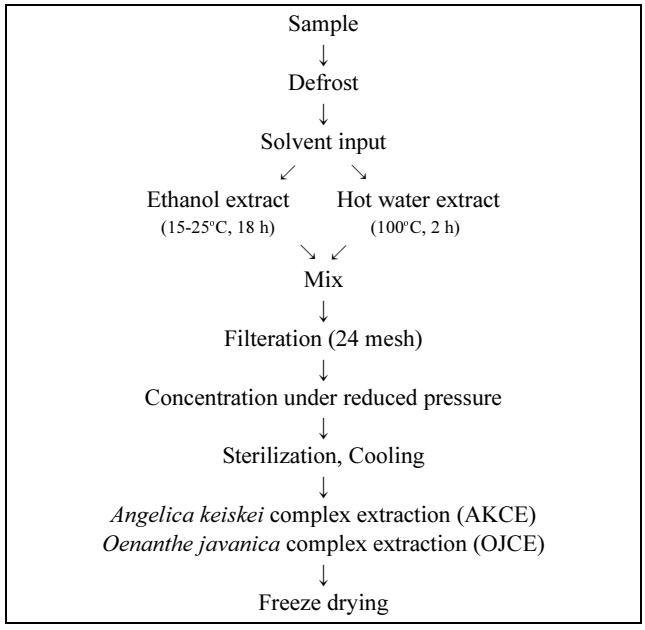

Fig. 2. Process flow chart for complex extraction of sample.

켰다. 효소 처리 후, 90°C에서 10분간 가열하여 효소를 불활성화 한 후, 24 mesh의 체로 여과하여 7° Brix까지 감압 농축(N-1110, Eyela Co., Tokyo, Japan), 살균 및 냉각하였다. 제조된 명일엽 효소추출물(*Angelica keiskei* enzyme extraction, AKEE)과 돌미나리 효소추출물(*Oenanthe javanica* enzyme extraction, OJEE)은 동결건조 (LP10, IlShinLab. Co.) 하여 분말로 제조한 후, 분석에 이용하였다.

Table 1. Instrument and operating conditions of LC for free amino acids analysis

Item	Condition		
Instrument	LC (Agilent 1260 Infinity Series, Agilent Technologies Co.,Ltd., Santa Clara, CA, USA)		
Column	Capcellpak UG120 C18 (250 nm × 4.6 nm, 5 μm)		
Detector	PDA (338 nm, 262 nm)		
Mobile phase	A : 40nM NaH2PO4 (pH 7.8) B : ACN : MeOH : DW (45 : 45 : 10)		
	Time (min)	A (%)	B (%)
	Initial	95	5
	31.0	44	56
	33.0	44	56
	34.0	0	100
	38.0	0	100
Flow rate	0.9 mL/min		
Injection volume	10 μL		
Oven temperature	40°C		
Run time	38 min		

복합추출물의 제조

복합추출물(complex extraction, CE)은 유기용매 추출법과 열수추출법을 혼합하여 사용하였다. 명일엽 돌미나리 착즙박 4%에 정제수와 발효주정(95% 에탄올)을 각 10%씩 넣어 상온에서 18시간 추출하였다. 동시에 명일엽, 돌미나리 착즙박 16%에 정제수 60%를 가하여 100°C에서 2시간 열수 추출하였다. 다음으로 추출된 혼합물들을 섞은 후, 24 mesh의 체로 여과하고 3° Brix까지 감압 농축(N-1110, Eyela Co.), 살균 및 냉각하였다. 제조된 명일엽 복합추출물(*Angelica keiskei* complex extraction, AKCE)과 돌미나리 복합추출물(*Oenanthe javanica* complex extraction, OJCE)은 동결건조(LP10, IlShinLab. Co.) 하여 분말로 제조한 후, 분석에 이용하였다.

유리아미노산 분석

유리아미노산 16종은 식품공전(Korea Food Code, 2023) 제8. 일반시험법 2. 식품성분시험법 2.1.3. 질소화합물 2.1.3.3 아미노산 나) 유리 아미노산에 근거하여 분석하였다[36]. 분석조건은 Table 1과 같다.

유기산 분석

유기산 7종은 건강기능식품공전(Korea Health Functional Food Code, 2023)에 근거하여 분석하였다[37]. 분석조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Instrument and operating conditions of HPLC for organic acids analysis

Item	Condition
Instrument	HPLC (Agilent 1260 Infinity Series, Agilent Technologies Co., Ltd., Santa Clara, CA, USA)
Column	Prevail Organic Acid (250 nm × 4.6 nm, 5 μm)
Detector	DAD(214 nm)
Mobile phase	0.025 M KH2PO4 (pH 2.4)
Flow rate	0.4 mL/min
Injection volume	20 μL
Oven temperature	40°C
Run time	30 min

Table 3. Instrument and operating conditions of HPLC for sugars analysis

Item	Condition	
Instrument	HPLC (Agilent 1260 Infinity Series, Agilent Technologies Co., Ltd., Santa Clara, CA, USA)	
Column	Carbohydrate High Performance 4.0 μm (4.6 mm × 250 mm, Waters)	
Detector	RID	
Mobile phase	A : 80% Acetonitlrie	
	Time (min)	A (%)
	Initial	100
	30	100
Flow rate	10 mL/min	
Injection volume	20 μL	
Oven temperature	35°C	
Run time	30 min	

당류 분석

당류 5종은 식품공전(Korea Food Code, 2023) 제8. 일반실험법 2. 식품성분시험법 2.1 일반성분시험법 2.1.4 탄수화물 2.1.4.1 당류 2.1.4.1.4 기기분석법에 의한 당류의 정량 에 근거하여 분석하였다[36]. 분석조건은 Table 3과 같다.

DPPH 라디칼 소거능 분석

DPPH 라디칼 소거능은 Katsube 등[38]의 방법을 일부 변형하여 사용하였다. 먼저, 100% 에탄올 30 mL에 DPPH 0.0042 g을 용해하여 DPPH시약을 제조하였다. 다음으로 농도 3 mg/mL로 희석된 샘플과 에탄올을 각 100 μL씩 96-well plate에 주입한 후, DPPH시약 100 μL와 1분 간격으로 반응시키고 차광하였다. 45분 방치 후, 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH라디컬 소거능은 아래의 식을 이용하여 산출하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging effect}\,(\%) = \frac{\{C-(S-SB)\}}{C} \times 100$$

C: control absorbance
S: sample absorbance
SB: sample blank absorbance

총 페놀 함량 분석(TPC)

총 페놀함량 분석은 Anesini 등[39]의 방법을 일부 변형하여 사용하였다. 농도 0.01 g/mL로 희석한 샘플 110 μL 과 10% Folin-ciocalteu phenol reagent 275 μL을 vortexing 후 5분 동안 반응시킨다. 다음으로 7.5% (w/v) Na_2CO_3 275 μL을 혼합하여 50°C에서 incubation하였다. 10분 후 각 샘플을 200 μL씩 3반복하여 주입하여 Synergy HT Multi-microplate reader (Bio-Tek Instruments, Winooski, VT, USA)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀함량은 Galic acid를 표준물질로 하여 검량곡선을 작성하였고 시료 g 중의 mg gallic acid equivalents (GAE)/g으로 계산하였다.

총 플라보노이드 함량 분석(TFC)

총 플라보노이드 함량 분석은 Moreno 등[40]의 변형된 방법을 사용하였다. 농도 0.001 g/mL로 희석한 샘플 200 μL 과 2%(w/v) Aluminum chloride 200 μL을 vortexing 후 10 분동안 반응시킨다. 다음으로 각 샘플을 100 μL 씩 96-well plate에 3반복하여 주입한 후 Synergy HT Multi-microplate reader (Bio Tek Instrument)를 사용하여 415 nm 에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보이드함량은 Quercetin 을 표준물질로 하여 검량곡선을 작성하였고 시료 g 중의 mg quercetin equivalents (QUE)/g으로 계산하였다.

통계분석

DPPH 라디컬 소거능과 총 페놀함량, 플라보노이드 실험은 3회 이상 반복 수행하였다. 통계처리는 SPSS 27 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 분산분석(analysis of variance, ANOVA) 하였고, Duncan's multiple range test를 실시하여 $P<0.05$ 수준에서 시료 간 유의성을 검정하였다.

Results and Discussion

유리아미노산 조성

추출방법을 달리한 명일엽, 돌미나리 착즙박 추출물과 대조군의 유리아미노산 16종의 함량은 Table 4와 같다. 본 연구에서 분석한 유리아미노산은 Kim[41]의 연구를 참고하

여 Essential 아미노산 8종, Flavor enhancer 아미노산 5종, The others 아미노산 3종으로 분류하였다.

Essential 아미노산은 체내에서 합성되지 않거나 합성되더라도 그 양이 매우 적어 생리기능을 달성하기에 충분하지 않아서 반드시 음식에서 섭취해야만 하는 아미노산이다. 명일엽 착즙박 추출물의 Essential 아미노산 함량은 510.69 mg/100 g (AKEE), 305.54 mg/100 g (AKCE), 193.08 mg/100 g(C) 순서로 높게 나타났으며, 돌미나리 착즙박 추출물의 Essential 아미노산은 함량은 566.73 mg/100 g (OJCE), 501.49 mg/100 g (OJEE), 305.11 mg/100 g (C) 순서로 높게 나타났다. 명일엽과 돌미나리 착즙박 추출물은 공통적으로 EE에서는 leucine이, CE에서는 valine이 가장 높은 함량을 나타내었다. Leucine과 valine은 branched-chain amino acid (BCAA)의 구성성분일뿐만 아니라 leucine은 영양 대사적 측면에서 단백질 합성 증진, 인슐린 저항성을 개선 하여 체중과 체지방 저하를 유도하는 작용을 하여 이와 관련된 기능성 식품 소재로의 사용 가능성을 검토해 볼 수 있다[42]. 하지만, leucine과 valine은 쓴맛을 유발 할 수 있어 제품에 사용시 함량에 대한 검토가 필요하다[43].

Flavor enhancer 아미노산은 풍미 전구 물질로서 식품에서 단맛, 감칠맛, 구수한맛 등에 영향을 준다[44]. Alanine, serine, glycine은 단맛, glutamic acid와 aspartic acid는 감칠맛에 영향을 준다고 보고되었다[12,45,46]. 명일엽 착즙박 추출물의 Flavor enhancer 아미노산 함량은 365.52 mg/100 g (AKEE), 269.36 mg/100 g (AKCE), 162.45 mg/100 g (C) 순서로 높게 나타났으며, 돌미나리 착즙박 추출물의 Flavor enhancer 아미노산 함량은 418.87 mg/100 g (OJCE), 285.20 mg/100 g (OJEE), 197.61 mg/100 g (C) 순서로 높게 나타났다. 명일엽과 돌미나리 착즙박 추출물 Flavor enhancer 아미노산의 주 구성성분은 alanine과 aspartic acid로 식품가공 시 각 추출물을 적절하게 사용할 경우 단맛과 umami의 상승효과를 기대할 수 있다.

The others 아미노산은 함량은 명일엽 착즙박 추출물은 220.87 mg/100 g (AKEE), 149.32 mg/100 g (AKCE), 70.71 mg/100 g (C) 순서로 높게 나타났으며, 돌미나리 착즙박 추출물은 273.42 mg/100 g (OJEE), 228.54 mg/100 g (OJCE), 131.39 mg/100 g (C) 순서로 높은 함량을 나타내었다. AKCE를 제외한 3 개의 실험군에서 공통적으로 가장 높

Table 4. Content of free amino acids in extraction from *Angelica keiskei* and *Oenanthe javanica* juicy by-products

Free amino acids		Contents (mg/100g)					
		Angelica keiskei			*Oenanthe javanica*		
		AKC[1)]	AKEE	AKCE	OJC	OJEE	OJCE
Essential	Threonine	28.52	56.65	54.84	37.77	52.41	75.40
	Isoleucine	23.36	53.12	43.20	48.92	61.98	94.10
	Leucine	29.20	108.48	52.75	46.40	114.29	103.90
	Methionine	4.87	17.33	6.38	2.49	13.27	4.71
	Phenylalanine	28.43	79.30	46.66	39.93	77.27	81.27
	Tryptophan	10.28	19.09	18.86	24.29	25.62	45.33
	Valine	34.93	74.01	60.99	63.49	79.70	122.52
	Lysine	33.49	102.71	21.86	41.82	76.95	39.50
Total		193.08	510.69	305.54	305.11	501.49	566.73
Flavor enhancer	Alanine	52.44	121.63	85.40	50.35	88.24	111.56
	Glutamic acid	5.57	40.83	9.27	2.88	9.96	5.59
	Aspartic acid	60.88	116.73	114.75	79.21	109.45	193.85
	Serine	37.15	69.27	51.46	59.29	64.82	97.47
	Glycine	6.41	17.06	8.48	5.88	12.73	10.40
Total		162.45	365.52	269.36	197.61	285.20	418.87
The others	Tyrosine	18.78	64.65	42.16	21.49	63.87	59.37
	Arginine	28.43	97.51	50.56	92.04	148.23	132.16
	Proline	23.50	58.71	56.60	17.86	61.32	37.01
Total		70.71	220.87	149.32	131.39	273.42	228.54
Total free amino acid		426.24	1097.08	724.22	634.11	1060.11	1214.14

[1)]*Angelica keiskei* control, AKC; *Angelica keiskei* enzyme extraction, AKEE; *Angelica keiskei* complex extraction, AKCE; *Oenanthe javanica* control, OJC; *Oenanthe javanica* enzyme extraction, OJEE; *Oenanthe javanica* complex extraction, OJCE.

게 나타난 유리아미노산은 arginine이다. arginine은 음식 내에서 쓴맛에 영향을 주지만 준필수 아미노산으로 성장기 아동과 회복기 환자에게는 꼭 필요한 유리아미노산일 뿐만 아니라 콩나물, 복어, 영지버섯 추출물의 주요 아미노산으로 알코올에 의한 간 손상으로부터 보호효과가 있다고 보고되어 있다[45,47-49]. 또한, AKCE, OJCE에서 가장 높게 나타난 유리아미노산은 콜라겐의 구성아미노산으로 화장품의 소재로 이용되고 있는 proline 이였다[47].

명일엽 착즙박 추출물의 총 아미노산 함량은 1097.08 mg/100 g (AKEE), 724.22 mg/100 g (AKCE) 이며 돌미나리 착즙박 추출물은 1060.11 mg/100 g (OJEE), 1214.14 mg/100 g (OJCE) 으로 명일엽 착즙박은 EE에서, 돌미나리 착즙박은 CE에서 더 높은 유리아미노산 추출 효율을 갖는다. 실험군 중 OJCE의 유리아미노산 추출효율이 가장 높게 나타났다.

Kim 등[9]의 연구에서 명일엽 잎 열수추출물의 유리아미노산 17종의 함량은 463.20 mg/100g 이였고, 구성 성분 중 alanine과 lysine이 가장 높은 조성을 보였으나, 명일엽 착즙박 추출물은 EE, CE에서 동일하게 Flavor enhancer 아미노산인 alanine과 aspartic acid의 함량이 높게 나타났다. Jang 등[50]의 연구에서 돌미나리 열수추출물 유리아미노산 16종의 함량은 75.11 mg/100 g 이였고, 구성 성분 중 arginine과 alanine이 가장 높은 조성을 보였으나, 돌미나리 착즙박 추출물에서는 EE는 leucine과 arginine이, CE는 aspartic acid와 arginine의 함량이 높게 나타났다. 공통적으로 착즙박 추출물 실험군들은 착즙전 열수추출물 대비 모두 높은 유리아미노산 추출 수율을 나타내었고, 유리아미노산의 조성에 차이가 있었다. 위와 같은 실험 결과를 통하여 명일엽과 돌미나리 착즙박 추출물의 특성에 맞게 활용한다면 식품의 맛 풍미 향상을 포함하여 기능적 소재로의 활용 가능성을 검토해 볼 수 있다.

유기산

추출방법을 달리한 명일엽, 돌미나리 착즙박 추출물과 대조군의 유기산 8 종에 대한 결과값은 Table 5와 같다. 명일엽 착즙박 추출물과 대조군의 경우 135.67 mg/g (AKCE), 86.28 mg/g (AKEE), 32.58 mg/g (C) 의 순서로, 돌미나리 착즙박과 대조군의 경우 227.66 mg/g (OJCE), 102.91 mg/g (OJEE), 48.94 mg/g (C) 의 순서로 높은 유기산 함량을 나타내었다. 두 실험군 모두 CE에서 더 높은 유기산 추출 수율을 갖으며, 유기산 8종 중 latic acid, acetic acid, formic acid는 검출되지 않았다.

명일엽 착즙박 추출물의 유기산 조성을 보면 EE에서는 succinic acid가 32.33 mg/g, CE에서는 malic acid가 55.40 mg/g으로 가장 높게 나타났으며, 돌미나리 착즙박 추출물에서는 두 실험군 모두 citric acid 함량이 각 58.22 mg/g, 113.02 mg/g으로 가장 많았다.

각 추출물의 유기산 조성이 상이하기 때문에 신맛의 특징이 다를 것으로 예상된다[51]. 식품첨가물공전에 의하면 succinic acid와 citric acid는 산도 또는 알칼리도를 조절하는 효과를 가지는 산도조절제로도 분류되어 있어 식품에 사용되었을 때 풍미 부여 외 보존력 향상 효과의 기능적 특성도 기대할 수 있다[52].

당류

추출방법을 달리한 명일엽, 돌미나리 착즙박 추출물과 대조군의 당류 5 종에 대한 결과값은 Table 6와 같다. 명일엽 착즙박 추출물과 대조군은 418.29 mg/g (AKCE), 192.42 mg/g (AKEE), 86.04 mg/g (C) 의 순서로 높은 유기산 함량을 나타내었으며, 돌미나리 착즙박과 대조군은

Table 5. Content of organic acids in extraction from *Angelica keiskei* and *Oenanthe javanica* juicy by-products

Organic acids	Contents (mg/g)					
	Angelica keiskei			*Oenanthe javanica*		
	AKC[1)]	AKEE	AKCE	OJC	OJEE	OJCE
Citric acid	12.99	28.37	40.99	28.12	58.22	113.02
Latic acid	ND[2)]	ND	ND	ND	ND	ND
Acetic acid	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Oxalic acid	2.40	1.42	0.86	5.83	2.97	6.37
Tartaric acid	0.81	ND	ND	ND	ND	ND
Malic acid	13.53	24.16	55.40	14.99	23.94	62.56
Succinic acid	2.85	32.33	38.42	ND	17.78	45.71
Formic acid	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total	32.58	86.28	135.67	48.94	102.91	227.66

[1)] *Angelica keiskei* control, AKC; *Angelica keiskei* enzyme extraction, AKEE; *Angelica keiskei* complex extraction, AKCE; *Oenanthe javanica* control, OJC; *Oenanthe javanica* enzyme extraction, OJEE; *Oenanthe javanica* complex extraction, OJCE.
[2)] ND : not detected.

Table 6. Content of sugars in extraction from *Angelica keiskei* and *Oenanthe javanica* juicy by-products

Sugar	Contents (mg/g)					
	Angelica keiskei			*Oenanthe javanica*		
	AKC[1)]	AKEE	AKCE	OJC	OJEE	OJCE
Fructose	47.74	94.57	229.74	36.65	72.24	163.02
Glucose	38.30	82.71	188.75	27.96	85.07	92.73
Sucrose	ND[2)]	ND	ND	ND	ND	ND
Maltose	ND	15.14	ND	ND	12.38	ND
Lactose	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total	86.04	192.42	418.49	64.60	169.69	255.75

[1)]*Angelica keiskei* control, AKC; *Angelica keiskei* enzyme extraction, AKEE; *Angelica keiskei* complex extraction, AKCE; *Oenanthe javanica* control, OJC; *Oenanthe javanica* enzyme extraction, OJEE; *Oenanthe javanica* complex extraction, OJCE.
[2)]ND : not detected.

255.75 mg/g (OJCE), 169.69 mg/g (OJEE), 64.60 mg/g (C) 의 순서로 높은 당함량을 나타내었다. 두 실험군 모두 CE 에서 더 높은 당류 추출 수율을 갖으며, 당류 5종 중 sucrose 와 lactose는 검출되지 않았다.

Kang 등[53)]의 연구결과에서 명일엽의 유리당 조성은 fructose, glucose함량 순으로 조성되어 있었으며, 본 연구에서 명일엽 착즙박 추출물의 두 실험군 모두 유사한 조성을 나타내었다. Hwang 등[18)] 의 연구결과에서 돌미나리 추출물의 유리당은 fructose와 glucose로 조성되어 있었으며, OJCE에서도 유사하였다. 하지만, OJEE에서는 maltose가 검출되었는데 이는 효소 분해에 의하여 돌미나리 착즙박의 세포벽이 파괴되고 세포 내 물질의 용출 등이 용이하게 되어 maltose의 추출을 유도한 것으로 사료된다[28)].

DPPH 라디칼 소거능

추출방법을 달리한 명일엽과 돌미나리 착즙박 추출물과 대조군의 DPPH 라디칼 소거능은 Fig. 3와 같다. 명일엽 착즙박 추출물과 대조군은 3 mg/mL 의 농도에서 각 62.23% (AKCE), 37.16% (AKEE), 19.34% (C) 순서로 높은 DPPH 라디칼 소거 활성을 보였고, 돌미나리 착즙박 추출물과 대조군은 3 mg/mL 의 농도에서 78.90% (OJCE), 40.77% (OJEE), 25.61% (OJC) 순서로 높은 DPPH라디칼 소거 활성을 나타내었다. 명일엽, 돌미나리 착즙박 추출물은 동일하게 EE보다 CE에서 더 높은 라디칼 소거 활성을 보였으며, 통계적으로 OJCE의 라디칼 소거능이 가장 높았다 (Table 7).

DPPH 라디컬 소거능 관련 연구를 살펴보면 명일엽 추출물은 70% 에탄올 추출물에서 82.31±1.25% (1 mg/mL), 80% 에탄올 추출물에서 32.64±1.51% (1,000 ppm)의 DPPH 라디칼 소거능을 가지고 농도 의존적으로 증가하였다 14,54). 돌미나리 추출물은 70% 에탄올 추출물에서 72.2% (1 mg/mL), 열수추출물에서 45.0±4% (1 mg/mL), 미나리 발효액 추출물에서는 32.5–58.4%의 DPPH 라디칼 소거능

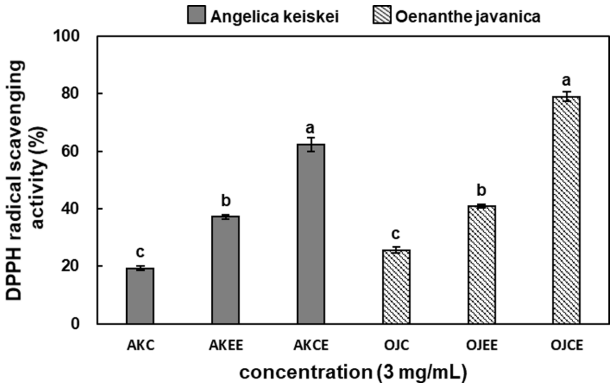

Fig. 3. DPPH radical scavenging activities of *Angelica keiskei* and *Oenanthe javanica* juicy by-products extraction. *Angelica keiskei* control, AKC; *Angelica keiskei* enzyme extraction, AKEE; *Angelica keiskei* complex extraction, AKCE; *Oenanthe javanica* control, OJC; *Oenanthe javanica* enzyme extraction, OJEE; *Oenanthe javanica* complex extraction, OJCE. Data are expressed as mean±SD (SEM);*n=3*/group. [a-c]Means with the different letter on the bars are significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

을 가지고 농도 의존적으로 증가하였다[18,55,56)]. 선행연구에 비추어볼 때, 명일엽과 돌미나리 착즙박 추출물은 착즙 전 원물로 제조한 추출물에 비하여 다소 낮은 DPPH 라디칼 소거능을 가지지만 대조군과 비교하였을 때 추출 공정을 통해 유효한 항산화 물질이 추출된 것을 예측할 수 있다.

총 폴리페놀 함량

추출방법을 달리한 명일엽과 돌미나리 착즙박 추출물과 대조군의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 4와 같다. 명일엽 착즙박 추출물은 15.49 mg GAE/g (AKCE), 12.79 mg GAE/g (AKEE), 2.51 mg GAE/g (C) 순서로 높은 폴리페놀 함량을 나타내었고, 돌미나리 착즙박 추출물은 18.26 mg GAE/g (OJCE), 15.76 mg GAE/g (OJEE), 3.83 mg GAE/g (C)

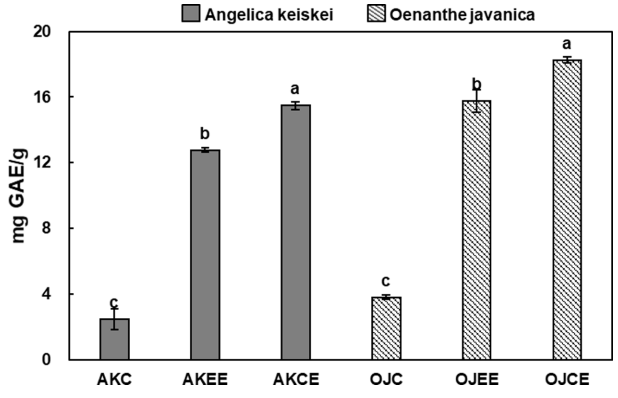

Fig. 4. Total phenolic content of *Angelica keiskei* and *Oenanthe javanica* juicy by-products extraction. *Angelica keiskei* control, AKC; *Angelica keiskei* enzyme extraction, AKEE; *Angelica keiskei* complex extraction, AKCE; *Oenanthe javanica* control, OJC; *Oenanthe javanica* enzyme extraction, OJEE; *Oenanthe javanica* complex extraction, OJCE; Gallic acid equivalent, GAE. Data are expressed as mean±SD (SEM);*n=3*/group. [a-c]Means with the different letter on the bars are significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

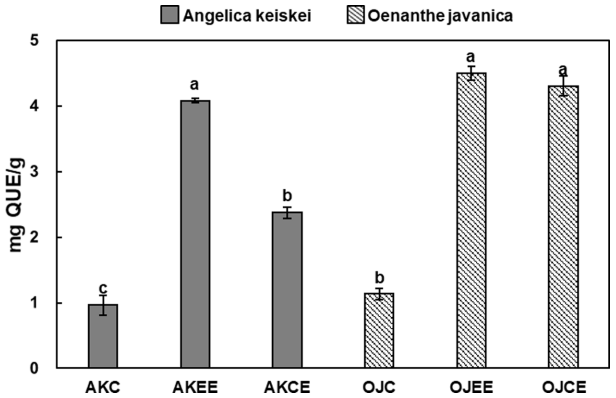

Fig. 5. Total flavonoid content of *Angelica keiskei* and *Oenanthe javanica* juicy by-products extraction. *Angelica keiskei* control, AKC; *Angelica keiskei* enzyme extraction, AKEE; *Angelica keiskei* complex extraction, AKCE; *Oenanthe javanica* control, OJC; *Oenanthe javanica* enzyme extraction, OJEE; *Oenanthe javanica* complex extraction, OJCE; Quercetin equivalents, QUE. Data are expressed as mean±SD (SEM);*n=3*/group. [a-c]Means with the different letter on the bars are significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 7. DPPH radical scavenging activities, total phenolic content (TPC) and total flavonoid content (TFC) of *Angelica keiskei* and *Oenanthe javanica* juicy by-products

Sample	DPPH radical scavenging activities (%)	TPC (mg GAE/g)	TFC (mg QUE/g)
AKC[1)]	19.34±0.68[e 2,3)]	2.51±0.63[e]	0.96±0.15[d]
AKEE	37.16±0.84[c]	12.79±0.12[c]	4.08±0.03[b]
AKCE	62.23±2.44[b]	15.49±0.23[b]	2.37±0.08[c]
OJC	25.61±1.00[d]	3.83±0.12[d]	1.13±0.08[d]
OJEE	40.77±0.59[c]	15.76±0.66[b]	4.50±0.10[a]
OJCE	78.90±1.65[a]	18.26±0.16[a]	4.30±0.15[ab]

[1)]*Angelica keiskei* control, AKC; *Angelica keiskei* enzyme extraction, AKEE; *Angelica keiskei* complex extraction, AKCE; *Oenanthe javanica* control, OJC; *Oenanthe javanica* enzyme extraction, OJEE; *Oenanthe javanica* complex extraction, OJCE.
[2)]Data are expressed as mean±SD (SEM);n=3/group.
[3)]Means with the different letters are significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

순서로 높은 폴리페놀 함량을 띄었다. 명일엽 및 돌미나리와 관련한 선행연구에서 명일엽과 돌미나리 70 % 에탄올 추출물의 페놀함량이 각 88.73±6.36 mg GAE/g, 88.9 ±0.48 mg GAE/g 으로 보고되었다. 추출 방법은 다르지만 명일엽과 돌미나리 착즙박 추출물의 총 페놀함량은 착즙 전 원물로 제조한 에탄올 추출물 대비 각각 약 17%, 20% 정도의 다소 낮은 함량을 갖는다[7,18,54)].

명일엽, 돌미나리 착즙박 추출물은 동일하게 EE보다 CE에서 더 높은 폴리페놀 함량을 나타내었고 통계적으로 OJCE의 총 폴리페놀 함량이 가장 높았다(Table 7). 폴리페놀은 유기용매와 반응하기 적합한 hydroxyl group이 포함된 화합물이기 때문에 시료에 따라 차이가 있지만 페놀계 성분의 유기용매 추출 시 물보다는 에탄올을 사용한 경우 추출물의 활성이 증가 되었다는 연구결과를 통하여 CE에 사용한 95% 에탄올과 반응하여 페놀화합물의 추출함량이 증대된 것으로 판단된다 [24,57)].

Suh 등[24)], Lee 등[58)]은 일반적으로 천연물에 함유된 페놀화합물은 유해한 라디칼에 전자를 공여하여 라디칼을 제거하는 방법으로 체내 산화 스트레스를 감소시키며 DPPH 라디칼 소거능과 페놀성 화합물은 밀접한 상관관계가 있다고 보고하였다. Kwon 등[27)], Wang 등[59)] 의 실험에서 폴리페놀 함량이 높아질수록 DPPH 라디칼 소거능이 높아지는 양의 상관관계를 나타낸다는 연구결과와 유사하게 명일엽, 돌미나리 착즙박 추출물도 폴리페놀 함량이 높아질수록 DPPH 라디칼 소거능이 높아지고 있어 양의 상관관계 성립을 예측할 수 있다.

총 플라보노이드 함량

추출방법을 달리한 명일엽, 돌미나리 착즙박 추출물과 대조군의 총 플라보노이드 함량은 Fig. 5와 같다. 명일엽 착즙박 추출물은 4.08 mg QUE/g (AKEE), 2.37 mg QUE /g (AKCE), 0.96 mg QUE g (C) 순서로 높은 플라보노이드 함량을 나타내었고, 돌미나리 착즙박 추출물은 4.5 mg QUE/g (OJEE), 4.3 mg QUE/g (OJCE), 1.13 mg QUE g (C) 순서로 높은 플라보노이드 함량을 띄었다. 통계적으로 명일엽 착즙박 추출물은 EE 가 CE 보다 유의적으로 더 높은 플라보이드 함량을 가지지만, 돌미나리 착즙박 추출물의 EE와 CE의 플라보노이드 함량은 유의차가 없었으며 두 실험군이 가장 높은 활성을 나타내었다(Table 7).

천연물 추출물 제조 시, 효소 처리 후 추출하였을 때 원료 자체의 세포벽 결합 구조의 파괴 및 가수분해로 플라보노이드를 포함한 가용성성분들이 증가 한다는 선행연구를 바탕으로 명일엽 착즙박 추출 시 사용한 효소에 의하여 세포벽 결합 구조가 파괴되고 가수분해되어 가장 높은 플라보노이드 추출 효율을 갖는다고 예측된다 [60] . 반면, 돌미나리 착즙박 추출물은 EE와 CE의 플라보노이드 함량의 통계적 유의차가 없게 나타났는데 이는 돌미나리 착즙박 추출물에 가해진 효소의 종류, 양, 온도 등이 플라보노이드 추출을 유도하는데 적절하지 않았기 때문이라고 유추해 볼 수 있다[61].

국문요약

본 연구에서는 추출 수율 및 소재의 풍미를 높일 수 있는 EE와 CE를 통해 명일엽과 돌미나리 착즙박 추출물을 제조하여 추출물의 정미 성분인 유리아미노산, 유기산, 당류와 항산화 특성인 DPPH 라디칼 소거능, TPC, TFC를 비교분석하여 명일엽과 돌미나리 착즙박 추출물의 업사이클 가능성을 검토해 보고자 하였다.

유리아미노산의 함량은 명일엽 착즙박은 EE가, 돌미나리 착즙박은 CE가 더 높은 추출 효율을 가졌으며, 착즙 전 원물로 제조한 추출물에 비해 높은 추출 효율을 나타냈다. AKEE의 주요 아미노산은 leucine, alanine, aspartic acid, AKCE의 주요 아미노산은 valine, alanine, aspartic acid 이다. OJEE의 주요 아미노산은 leucine, aspartic acid, arginine, OJCE의 주요 아미노산은 valine, aspartic acid, arginine으로 추출물의 특성에 맞게 사용한다면 식품의 풍미 향상과 더불어 기능성 소재로의 활용 가능성을 확인할 수 있었다.

유기산과 당류 함량은 명일엽, 돌미나리 착즙박 공통적으로 CE의 추출 효율이 높았다. 추출방법에 따라 유기산 및 당류의 조성이 상이하기 때문에 신맛과 단맛의 패턴이 다르게 나타나며 산도 조절과 같은 기능적 특성도 예상할 수 있다.

DPPH 라디칼 소거능과 TPC 함량은 명일엽, 돌미나리 착즙박 공통적으로 CE의 추출 효율이 높았다. 이는 CE에 사용한 에탄올과 페놀성 화합물이 반응하여 추출 함량이 증대 된 것으로 판단된다. 또한, 폴리페놀 함량이 높아질수록 DPPH라디칼 소거능이 높아지고 있어 양의 상관관계 성립을 예측할 수 있었다. 하지만 착즙 전 원물 추출물 대비 착즙박 추출물의 항산화능은 다소 낮은 수준이므로 사용량에 대한 검토가 필요하다.

TFC 함량은 명일엽 착즙박 추출물은 CE 대비 EE 에서 더 높은 추출 효율을 가지지만, 돌미나리 착즙박 추출물에서는 EE와 CE의 통계적 유의성이 없게 나타났다. 이는, 착즙박 추출물에 가해진 효소의 활성 조건이 착즙박의 세포벽 결합 구조를 파괴하여 플라보노이드의 추출을 유도할 때 AKEE에서는 적합하였지만, OJEE에서는 부적합하여 다른 경향의 결과를 나타내는 것으로 유추해 볼 수 있다.

본 연구를 통하여 명일엽과 돌미나리 녹즙 제조 후 생성되는 착즙박을 활용한 추출물의 정미 성분과 항산화 특성을 분석하였고 고부가가치 소재의 이용성 가능성을 확인 할 수 있었다. 연구결과를 바탕으로 실용화를 위한 구체적 연구개발의 확대가 필요할 것으로 사료된다.

Conflict of intersts

The authors declare no potential conflicts of interests.

ORCID

Hyun-Jung Lee https://orcid.org/0009-0001-0884-3753
Ha-Na Ryoo https://orcid.org/0009-0002-4903-7499
Hyeon-Gyu Lee https://orcid.org/0000-0002-9141-9469

References

1. Chun, S.S., Park, J.C., Kim, S.H., Lee, D.Y., Choi, H.M., Hwang, E.Y., Changes in biologically active components of Angelica keiskei by cooking methods. *J. Korean Soc. Food Nutr.,* **27**, 121-125 (1998).
2. Kim, S.J., Cho, J.Y., Wee, J.H., Jang, M.Y., Rim, Y.S., Kim, C., Shin, S.C., Moon, J.H., Park, K.H., Isolation and identification of two psoralen derivatives as antioxidative compounds from the aerial parts of Angelica keiskei. *J. Korean Soc. Food Technol.,* **37**, 656-659 (2005).
3. Kim, J.S., Kim, H.Y., Park, Y.K., Kim, T.S., Kang M.H., The effects of green vegetable juice (*Angelica keiskei*) supplementation on plasma lipids and antioxidant status in smokers. *Korean J. Nutr.,* **36**, 933-941 (2003).
4. Chung, S.Y., Kim, H.W., Yoon, S., Analysis of antioxidant nutrients in green yellow vegetable juice. *J. Korean Soc. Food Technol.,* **31**, 880-886 (1999).

5. Lee, K.I., Lee, S.H., Park, K.Y., The antimutagenic activity and the growth inhibition effect of cancer cells on methanol extracts from small water dropwort. *Korean J. Community Living Sci.,* **16**, 3-9 (2005).
6. Park, S.J., Lee, K.S., An, B.L., Effects of dropwort powder on the quality of castella. *J. East Asian Soc. Diet. Life.,* **17**, 834-839 (2007).
7. Sim, H.J., Kim, S.M., Jeon, Y.J., Lee, Y.E., Antioxidant activity of dropwort (*Oenanthe javanica* DC) fermented extract and its hepatoprotective effect against alcohol in rats. *J. Korean Soc. Food Cult.*, **30**, 97-104 (2015).
8. Shin C.K., Present and prospect of fresh vegetable-extract juice industry. *Food Ind. Nutr.*, **3**, 1-13 (2003).
9. Kim, O.K., Kung, S.S., Park, W.B., Lee, M.W., Ham, S.S., The nutritional components of aerial whole plant and juice of *Angelica keiskei* Koidz. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **24**, 592-596 (1992).
10. Jeong, S.I., Ham, W.S., Germanium (IV) content in the Korean *Angelica keiskei* Koidz. *KJMCS,* **7**, 11-15 (1999).
11. Moon, S.H., Ha, J.O., Inhibitory effect of *Angelica keiskei* Koidz on the mutagenicity induced by various mutagens and the growth of human cancer cells. *JCP,* **10**, 257-263 (2005).
12. Lee, D.J., Lee, J.H., Lee, O.H., Kim, B.K., Park, K.Y., Kim, J.D., Protective effect of *Angelica keiskei* juice and *Oenanthe javanica* DC juice on oxidative stress. *Korean J. Food Sci. Technol*., **47**, 517-524 (2015).
13. Yoo, S.J., Yoo, J.Y., Kim, M.H., Kim, M.H., Kim, T.H., Shin, Y.K., Kim, M.H., The effects of *Angelica keiskei* Koidzumi and Turmeric Extract supplementation on the blood lipids, and antioxidant and inflammatory markers in hypercholesterolemic adults in Korea. *Korean J. Food Nutr.*, **22**, 517-525 (2009).
14. Heo, M.Y., Chung, H.Y., Quality characteristics of the fermented Angelica leaves. *Food Eng. Prog.*, **19**, 14-20 (2015).
15. Won, B.Y., So, K.Y., Han, J.H., Won, S.Y., Kim, Y.S., Choi, Y., Inhibitory effects of Dropwort (*Oenanthe javanica*) extracts on memory impairment and oxidative stress and the qualitative analysis of Isorhamnetin in the extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **45**, 1-11 (2016).
16. Moon, S.I., Jung, G.Y., Ryu, H.S., Protein and amino acid composition of water cress, Oenanthe stolonifera DC. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr.,* **19,** 133-142 (1990).
17. Kim, B.M., Kim, S.M., Oh, J.Y., Choi, Y.S., Kim, Y.C., Total folate contents of 15 edible plants consumed in Korea using Trienzyme extraction method. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **43**, 1796-1800 (2014).
18. Han, S.J., Park, S.J., Kim, J.D., Component analysis and antioxidant activity of O*enanthe javanica* extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **45**, 227-234 (2013).
19. Chae, H.J., Han, M.S., In, M.J., Study on utilization of vegetable by-product from food processing by enzyme treatment. *Appl. Biol. Chem.*, **47,** 146-148 (2004).
20. Moon, M.J., Nam, K.B., Lee, S.H., Shim, E.S., Exploration of nutritional components, functional components and antioxidant activities of Brewer's Spent Grain Powder, Red Ginseng By-Products and Rice Bran Powder. *J. Korea Acad-Ind Cooperation Soc.*, **24**, 208-219 (2023).
21. Lee, S.H., Cho, E.H., Baek, J.H., Kim, I.J., Adipocyte differentiation inhibition, whitening, antibacterial, and antioxidant activities of extracts from Aloe vera by-product. *J. Appl. Biol. Chem.*, **64**, 171-176 (2021).
22. Korea Institute of Planning And Evaluation For Technology In Food (IPET), 2022. Upcycling food by-products, IPET, Naju, Korea, pp. 1-96.
23. Jo, Y.J., Lee, S.G., An, Y.H., Pi, J.H., Development of ultrasonication-assisted extraction process for manufacturing extracts with high content of pinosylvin from pine leaves. *J. Korean Soc. Agric. Mach.*, **28**, 325-334 (2003).
24. Kwon, Y.R., Lee, H.R., Hwang, S.H., Kwon, O.J., Youn, K.S., Antioxidant activities and physiological properties of Euphorbia humifusa extracts prepared using different solvents. *Korean J. Food Preserv.*, **23,** 252-258 (2016).
25. Kim, S.I., Sim, K.H., Ju, S.Y., Han, Y.S., A study of antioxidative and hypoglycemic activities of Omija (Schizandra chinensis Baillon) extract under variable extract conditions. *Korean J. Food Nutr.,* **22**, 41-47 (2009).
26. Shin S.H., Kwon S.J., Jo H.J., Go D.H., Han, J.J., Extraction and analysis of inulin from Jerusalem artichoke. *Food Sci. Ind.*, **45**, 50-58 (2012).
27. Kwon, Y.R., Lee, H.R., Hwang, S.H., Kwon, O.J., Youn, K.S., Antioxidant activities and physiological properties of Euphorbia humifusa extracts prepared using different solvents. *Korean J. Food Preserv.*, **23,** 252-258 (2016).
28. Kim, S.G., Hwang, S.M., Oh, K.S., Food Component Characteristics of Cultured Sea Mussel Mytilus edulis and Its Complex Extract. *J. Agric. Life Sci*., **47**, 281-292 (2013).
29. Alonso-Salces, R.M., Korta, E., Barranco, A., Berrueta, L.A., Gallo, B., Vicente, F. Pressurized liquid extraction for the determination of polyphenols in apple. *J. Chromatogr. A.*, **933**, 37-43 (2001).
30. Hong, J.J., Seol, H.G., Oh, J.Y., Jeong, E.H., Chang, Y.H., Effective component contents and antioxidative activities of unripe apple by extraction methods. *Korean J. Food Nutr.*, **34**, 174-180 (2021).
31. Joo, O.S., Hwang, C.E., Hong, S.Y., Sin, E.C., Nam, S.H., Cho, K.M., Antioxidative and digestion enzyme inhibitory activity of Ganoderma lucidum depends on the extraction solvent. *Korean J. Food Preserv.*, **25**, 124-135. (2018).
32. Pogorzelski, E., Wilkowska, A., Flavour enhancement through the enzymatic hydrolysis of glycosidic aroma precursors in juices and wine beverages: a review. *Flavour Fragr J.*, **22**, 251-254. (2007).
33. Haight K.G., Gump, B.H., The use of macerating enzymes in grape juice processing. *Am. J. Enol. Vitic.*, **45**, 113-116. (1994).
34. Park, M.K., Kim, C.H., Extraction of Polyphenols from Apple Peel Using Cellulase and Pectinase and Estimation of Antioxidant Activity. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.,* **38**, 535-540 (2009).
35. Jeong, J.H., Kim, K.J., Lee, G.H., Lee, S.K., Oh, M.J., Stud-

ies on the preparation of pheasant meat extracts by protease. *Korean J. Agric. Sci.,* **25**, 107-116 (1998).
36. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), Food code, MFDS, Cheongju, Korea (2023).
37. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), Functional health food code, MFDS, Cheongju, Korea (2023).
38. Katsube, T., Tabata, H., Ohta, Y., Yamasaki, Y., Anuurad, E., Shiwaku, K., Yamane, Y., Screening for antioxidant activity in edible plant products: comparison of low-density lipoprotein oxidation assay, DPPH radical scavenging assay, and Folin− Ciocalteu assay. *J. Agric. Food Chem.*, **52**, 2391-2396 (2004).
39. Anesini, C., Ferraro, G.E,, Filip, R., Total polyphenol content and antioxidant capacity of commercially available tea (Camellia sinensis) in Argentina. *J. Agric. Food Chem.*, **56**, 9225-9229 (2008).
40. Moreno, M.A.I.N., Isla, M.A.I., Sampietro, A.R., Vattuone, M.A., Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J. Ethnopharmacol*., **71**, 109-114, (2000).
41. Kim, H.D., Evaluation and analysis of sauce and quality characteristics of demi-glace according to the amount of omija added. Ph.D. Degree thesis, Yeungnam Univ, Gyeongsan, Korea (2003).
42. Park, H.J., Lee, E.J., Kim, J., Kim, J. Y., Kwon, O., Kim, M.K., Effect of leucine intake on body weight reduction in rats fed high-fat diet. *Korean J. Nutr.,* **42**, 714-722 (2009).
43. Park, H.K., Sohn, K.H., Analysis of significant factors in the flavor of traditional Korean soy sauce (II)-analysis of nitrogen compounds, free amino acids, and nucleotides and their related compounds. *Korean J. Diet. Cult.*, **12**, 63-69 (1997).
44. Lee, J., Kim, S.H., Lee, H.J., Yoon, H.I., Nam, K.C., Joo, C., Jang, S., The effect of aging on flavor precursors and volatile compounds of top round from Hanwoo. *Korean J. Food Nutr.*, **28**, 1019-1025 (2015).
45. Won, S.B., Son, H.S., Antioxidant activity and sensory evaluation in soy sauce with fruit, stem, or twig of Hovenia dulcis Thunb. *Korean J. Food Nutr.*, **26**, 258-265 (2013).
46. Tseng, Y.H., Lee, Y.L., Li, R.C., Mau, J.L., Non-volatile flavor components of Ganoderma tsugae. *Food Chem.*, **90**, 409-415 (2005).
47. Jeong, H.R., Lee, B.S., Choi, S.K., The analysis of minerals and free amino acid in brown stock with extracted methods varied. *Culinary Sci. Hosp Res*., **14,** 210-222 (2008).
48. Kang, B.K., Jung, S.T., Kim, S.J., Effects of vegetable extracts by solvent separation on alcohol dehydrogenase activity from Saccharomyces cerevisiae. *Korean J. Food Sci. Technol*., **34**, 244-248 (2002).
49. Lee, J.H., Kim, N., Lee, D.Y., Lee, C.H., Protective effect of selected amino acids and food extracts on ethanol toxicity decrement in rat liver. *Korean J. Food Sci. Technol*., **31**. 802-808 (1999).
50. Jang, A.J., Kim, C.H., Lee, J.S., Free amino acid in dropwort (*Oenanthe javanica*) extract and its effect on the survival time of mice poisoned with puffer fish toxin. *J. Fish Mar. Sci. Educ.*, **31**, 1114-1124 (2019).
51. Park, S.H., Lee, J.H., The correlation of physico-chemical characteristics of kimchi with sourness and overall acceptability. *Korean J. Food Cookery Sci*., **21**, 103-109 (2005).
52. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), Food additives code, MFDS, Cheongju, Korea (2023).
53. Kang, S.K., Choi, O.J., Kim, Y.D., Proximate, free sugar, amino acid, dietary fiber, and saponin composition of Agngelica Keiskei Koidz. *Korean J. Plant Res.*, **12**, 31-37 (1999).
54. Lee, J., Kim, H.J., Kim, D.H., Shin, B.Y., Jung, J.W., *Angelica keiskei* Improved Beta-amyloid-induced Memory Deficiency of Alzheimer's Disease. *Korea J. Herbology*, **34**, 1-7 (2019).
55. Wan-Ibrahim, W., Sidik, K., Kuppusamy, U., A high antioxidant level in edible plants is associated with genotoxic properties. *Food Chem.*, **122**, 1139-1144 (2010).
56. Sim, H.J., Kim, S.M., Jeon, Y.J., Lee, Y.E., Antioxidant activity of dropwort (*Oenanthe javanica* DC) fermented extract and its hepatoprotective effect against alcohol in rats. *J. Korean Soc. Food Culture*., **30**, 97-104 (2015).
57. Duh, P.D., Yeh, D.B., Yen, G.C., Extraction and identification of an antioxidative component from peanut hulls. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **69**, 814-818 (1992).
58. Lee, S.Y., Kim, J.H., Park, J.M., Lee, I.C., Lee, J.Y., Antioxidant Activity and Inhibition Activity against α-amylase and α-glucosidase of Smilax China L. *Korean J. Food Preservation*. **21**, 254-263, (2014).
59. Wang, S.Y., Chang, H.N., Lin, K.T., Lo, C.P., Yang, N.S., Shyur, L.F., Antioxidant properties and phytochemical characteristics of extracts from Lactuca indica. *J. Agric. Food Chem*., **51**, 1506-1512 (2003).
60. Kim, J.E., Joo, S.I., Seo, J.H., Lee, S.P., Antioxidant and α-glucosidase inhibitory effect of tartary buckwheat extract obtained by the treatment of different solvents and enzymes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **38**, 989-995 (2009).
61. Baumann, J.W., Application of enzymes in fruit juice technology. Enzymes and food processing, Springer, Berlin, Germany, pp. 129-47 (1981).