

한국식품영양학회지

THE KOREAN JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION

Vol. 35, No. 4, August 2022



한국식품영양학회

THE KOREAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

<http://ksfn.kr>

한국 식품 영양 학회지

The Korean Journal of Food and Nutrition

2022년도 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 송의여자대학교)
명 예 회 장	윤옥현(김천대학교) 장재선(가천대학교)	최병범(신한대학교) 이광수(장안대학교)	장상문(대구보건대학교) 최향숙(경인여자대학교)
회 장	이성호(계명문화대학교)		
차 기 회 장	이수정(부천대학교)		
총괄부회장	김미옥(대구보건대학교)		
부 회 장	박경숙(장안대학교) 권중숙(신구대학교)	정하숙(덕성여자대학교) 김종희(서일대학교)	류혜숙(상지대학교) 홍성희(신한대학교)
감 사	이재우(김천대학교)	이경행(한국교통대학교)	
총 무 이 사	김범식(연성대학교)		
학 술 이 사	정혜연(송의여자대학교)	최현숙(충청대학교)	최은영(경북전문대학교)
편 집 이 사	이연리(대전보건대학교)	백진경(을지대학교)	권수연(신구대학교)
재 무 이 사	황보미향(계명문화대학교)		
사 업 이 사	노재필(신구대학교)		
홍 보 이 사	서영호(원광보건대학교)		
지 부 장	서울 · 강원지부 김미자(강원대학교) 대전 · 충청지부 이진미(백석대학교) 부산 · 경남지부 박우포(마산대학교)	경기 · 제주지부 김옥선(장안대학교) 대구 · 경북지부 김정미(대구과학대학교) 광주 · 호남지부 송희순(광주보건대학교)	

편 집 위 원 회

편집위원장	이석원(유한대학교)		
편 집 위 원	이연리(대전보건대학교) 심기현(숙명여자대학교) 김광옥(김천대학교) 김영모(광주여자대학교) 연지영(서일대학교) 한규호(Obihiro Univ.)	백진경(을지대학교) 김옥선(장안대학교) 오윤신(을지대학교) 김현정(제주대학교) 문민선(삼양그룹 식품안전센터)	권수연(신구대학교) 정사무엘(충남대학교) 김현주(대전보건대학교) 한규상(호남대학교) 이세호((주)중앙타프라)

윤 리 위 원 회

윤리위원장	이성호(계명문화대학교)		
부 위원 장	이연리(대전보건대학교)		
윤 리 위 원	김옥선(장안대학교) 심기현(숙명여자대학교)	배운정(한국교통대학교) 김영모(광주여자대학교)	문민선(삼양그룹 식품안전센터)

본 학회지는 한국연구재단의 등재학술지입니다.

Editor: Youn Ri Lee Ph. D.
21 Chungjeong St., Dong-gu Daejeon, 34504, Republic of Korea
Tel: +82-42-670-9246 Fax: +82-42-670-9595, E-mail: leeyounri@hit.ac.kr

학회지 구독이나 회원관리 및 회비관련 문의: 010-2515-1571, E-mail: ksfan88@hanmail.net
논문투고관련 문의: 010-4400-7863, E-mail: foodnutr1@naver.com
주소: 대구광역시 달서구 달서대로 675, 계명문화대학교 식품영양조리학부 내((우)42601)
전화: 053-589-7824, 팩스: 053-589-7821

Copyright ©2022 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.

본 사업은 기획재정부의 복권기금 및 과학기술정보통신부의 과학기술진흥기금으로 추진되어 사회적 가치 실현과 국가 과학기술 발전에 기여합니다.

한국식품영양학회지

제 35권 4호 2022년 8월

목 차

<연구논문>

- 231 생강청을 활용한 고콜레스테롤혈증에 도움이 되는 마들렌의 품질 및 특성 이화정 · 박은빈 · 유수인 · 백진경
- 239 국내 농산물 및 해조류의 가열처리에 따른 식이섬유 함량 비교
..... 하기정 · 박빛나 · 김현영 · 김봉신 · 박여옥 · 최재혁 · 박진주
- 247 서방형 이산화염소 가스 젤팩을 이용한 병풀의 저장 중 품질 변화 이경행 · 유광원 · 배윤정 · 한기정 · 장다빈
- 253 뉴트로(New-tro) 디저트, 잣잎분말을 첨가한 마들렌의 품질 특성 백진주 · 박은빈 · 유수인 · 백진경
- 259 천궁 추출물 첨가 절편의 항산화 활성 박경숙
- 268 국내산 자주색 참마 추출물의 항산화 활성 김현정 · 김명현 · 한영실

<연구노트>

- 276 민들레 용매분획물의 항산화 활성 이연리
-
- 282 ■ 학회소식
- 284 ■ 저자 체크표
- 285 ■ 저작권 이전 동의서
- 286 ■ 연구윤리서약서
- 287 ■ 한국식품영양학회 회칙
- 293 ■ 한국식품영양학회 연구윤리 규정
- 302 ■ 한국식품영양학회 논문 투고 규정

THE KOREAN JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION

Vol. 35, No. 4, August 2022

CONTENTS

<Original Articles>

- 231 Quality and Characteristics of Madeleine That is Helpful for Hypercholesterolemia Using Ginger Syrup
..... Hwa Jung Lee, Eun Bin Park, Soo In Ryu and Jean Kyung Paik
- 239 Comparison of Dietary Fiber Content according to Heat Treatment of Korean Agricultural Products and Seaweed
..... Gi Jeong Ha, Bit Na Park, Hyeon Young Kim, Bong Sin Kim,
Yeo Ok Park, Jae Hyeok Choi and Jin Ju Park
- 247 Quality Changes of *Centella asiatica* by Slow-released ClO₂ Gas Gel-pack during Storage
..... Kyung-Haeng Lee, Kwang-Won Yu, Yun-Jung Bae, Ki-Jung Han and Da-Bin Jang
- 253 Quality Characteristics of Madeleine with Leaves Powder of *Pinus koraiensis*, Newtro Dessert
..... Jin Ju Baek, Eun Bin Park, Soo In Ryu and Jean Kyung Paik
- 259 Antioxidative Activity in Jeolpyun Containing *Cnidium officinale* M Extract Kyung-Sook Park
- 268 Antioxidant Activities of Purple Yam (*Dioscorea alata* L.) Extract
..... Hyeon Jeong Kim, Myung Hyun Kim and Young Sil Han

<Review>

- 276 Antioxidative Activity of Solvent Fraction from *Taraxacum officinale* Youn Ri Lee
- 282 ■ News of the Korean Society of Food and Nutrition
- 284 ■ Checklist for Original Article
- 285 ■ Copyright Transfer and Statement of Originality Korean Journal of Food and Nutrition
- 286 ■ Declaration of Ethical Conduct in Research
- 287 ■ The Rules of the Korean Society of Food and Nutrition
- 293 ■ Research Ethics Rules of the Korean Society of Food and Nutrition
- 302 ■ Guidelines for Submitting Manuscripts

생강청을 활용한 고콜레스테롤혈증에 도움이 되는 마들렌의 품질 및 특성

이화정 · 박은빈 · 유수인* · †백진경**

을지대학교 식품영양학과 대학원생, *성남식품연구개발지원센터 센터장, **을지대학교 식품영양학과 부교수

Quality and Characteristics of Madeleine That is Helpful for Hypercholesterolemia Using Ginger Syrup

Hwa Jung Lee, Eun Bin Park, Soo In Ryu* and †Jean Kyung Paik**

Graduate Student, Dept. of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam 13135, Korea

*Center Director, Seongnam Food R&D Support Center, Seongnam 13218, Korea

**Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam 13135, Korea

Abstract

As cholesterol intake increases, the prevalence of hypercholesterolemia is also increasing. With increasing food selection considering health, consumption of functional foods that can help health is also expected to increase. Ginger is rich in minerals (such as potassium and magnesium) and antioxidants. Antioxidants have been shown to be effective in lowering blood cholesterol levels. Therefore, we would like to produce madeleines helpful for hypercholesterolemia by adding ginger syrup to madeleines recently consumed as desserts. In this study, the quality and characteristics were analyzed after making madeleine by adding ginger syrup at 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. Baking loss was significantly reduced as the addition amount increased ($p < 0.001$). The pH value decreased as the addition amount increased except for the 5% added group ($p < 0.001$). The b value of the chromaticity showed a significant increase from the 5% addition group ($p < 0.001$). Regarding textures, hardness ($p = 0.006$), gumminess ($p = 0.001$), and chewiness ($p = 0.001$) all decreased as the addition amount increased. Regarding antioxidant activity, polyphenol, DPPH, and ABTS values were significantly increased as addition amount increased ($p < 0.001$). Consequently, Madeleine using ginger syrup rich in antioxidants is expected to help health.

Key words: ginger, madeleine, hypercholesterolemia, quality, characteristics

서 론

우리나라 성인(만 19세 이상)의 영양소별 1일 섭취량 비율 중 지방과 콜레스테롤 섭취 비율이 증가하고 있다. 질병관리청에서 실시한 국민건강영양조사의 통계자료 중 평균 지방 섭취량을 살펴보면 2010년 45.5 g, 2014년 49.2 g, 2019년 51.5 g으로 증가하고 있으며(KOSIS 2020a), 콜레스테롤 평균 섭취량 또한 2014년은 267.4 mg, 2019년에는 285.5 mg으로 콜레스테롤 섭취도 증가하고 있는 것을 볼 수 있다(KOSIS 2020a). 이에 따라서 비만율은 2010년 31.4%, 2014년 31.5%, 2019년 34.4%로 증가하였고(KOSIS 2020b), 이상지질혈증 중 고콜레

스테롤혈증의 유병률은 2010년 11.7%, 2014년 12.9%, 2019년 21.9%로 증가하고 있음을 볼 수 있다(KOSIS 2020c).

건강과 건강식에 대한 인식에도 변화가 생겼다. 농림축산식품부에서 실시한 가공식품 소비자태도조사에서 건강관심도에 대한 2018년도 통계를 살펴보면 ‘보통이다’ 37.5%, ‘많은 편이다’ 53.7%, ‘매우 많다’ 7.2%로 결과가 나타났다(KOSIS 2018a). 그리고 ‘건강을 위해 음식을 가려 먹는다’라는 항목에 2018년에는 ‘그런 편이다’ 37.9%, ‘매우 그렇다’ 3.8%로 응답하였으며(KOSIS 2018b), 2019~2020년 조사에서는 ‘음식을 먹을 때 칼로리 및 영양성분을 고려하는 편이다’라는 질문에 ‘그런 편이다’ 37.5%, ‘매우 그렇다’ 4.2%로 답변하였다(KOSIS

† Corresponding author: Jean Kyung Paik, Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam 13135, Korea. Tel: +82-31-740-7141, Fax: +82-31-740-7370, E-mail: jkpaik@eulji.ac.kr

2021). 이처럼 지방과 콜레스테롤의 평균섭취량 증가와 함께 비만과 고콜레스테롤혈증의 유병률이 증가하고 있지만, 건강에 대한 관심도와 식품 선택 시 건강을 고려하는 비율이 증가하고 있는 것으로 보아 건강에 도움이 되는 기능성 식품의 관심과 소비도 함께 증가할 것으로 보여진다.

생강은 생강과에 속하는 식물로 특유의 향과 맛을 가지고 있어 많이 이용되고 있는 기호성이 좋은 향신료 중 하나이다 (Kim 등 1991). 우리나라에서도 옛날부터 각종 요리와 한과류, 김치 등 다양한 용도에서 사용되고 있으며 (Kim 등 1991), sesquiterpene류 등의 방향성분과 gingerol, zingerone, shogaol 등의 성분이 함유되어 있어 특유의 맛을 느끼게 해준다 (Connell DW 1970). 예로부터 민간요법으로 생강차, 생강주 등과 같은 한방식품이나 기침, 감기 치료에 사용하는 등 의약용으로도 사용되었다 (Sung KC 2010). 생강은 항산화 작용 (Kim & Anh 1993), 혈중 콜레스테롤 감소 효과 (Lee 등 2020), 항염작용 (Jung & Park 2013), 항균작용 (Sheo HJ 1999) 등의 효능을 나타낸다고 알려져 있으며, K, Mg 등 무기질이 풍부하고 (Sung KC 2010) 항산화 성분이 많은 것으로 (Kim & Anh 1993) 알려져 있다. 또한 최근 연구에서는 녹차 (Jin 등 2004)와 아로니아 (Ju 등 2019) 등 항산화 성분이 풍부한 식품들이 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추는 데 효과가 있다고 보고되었다.

마들렌은 프랑스의 대표적인 디저트로 밀가루에 버터와 달걀, 설탕을 넣어 가리비 모양으로 구워 만든 쿠키로 (Kang & Chung 2020), 최근 디저트로 많이 소비되고 있다 (Jun KS 2019). 기능성 마들렌에 대한 연구는 렌틸콩 분말 (Bae 등 2016), 복숭아즙 (Lim 등 2012), 솔잎분말 (Kim 등 2014), 인삼 잎 (Kim 등 2016), 진피가루 (Kang & Chung 2020) 등이 이루어지고 있었으나, 생강청을 첨가한 기능성 마들렌에 대한 연구는 찾아보기 힘들다.

이에 따라 본 연구는 생강을 이용한 생강청을 일정 비율로 첨가해 고콜레스테롤혈증에 도움이 되는 기능성 마들렌을 제조해보고, 마들렌의 굽기손실, 수분함량, 조직감, pH, 색도, 항산화 성분과 품질 및 특성을 알아보려고 한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 제조

1) 실험재료

본 실험에서 사용한 재료는 2022년에 생강청 (Brunchkitchen), 밀가루 (Gompyo), 설탕 (CJ cheiljedang), 베이킹파우더 (Choyafood)는 온라인으로 버터 (Arla)와 달걀 (YJfood)은 성남시 소재의 소형마트에서 구입하여 사용하였다.

2) 마들렌 제조

생강청을 첨가한 마들렌은 Lim 등 (2012), Ryu 등 (2018)의 마들렌 제조법을 이용해 생강청의 비율을 0%, 5%, 10%, 15%, 20%로 제조했다. 각각의 재료의 배합비율은 Table 1과 같이 하였다. 제조법은 Fig. 1과 같으며, 먼저 달걀에 설탕을 넣어 거품을 낸 후 체에 내린 밀가루, 베이킹파우더, 생강청을 넣어 섞는다. 중탕으로 녹인 버터를 3번에 나누어 넣어 섞은 후 반죽을 냉장고에서 15분간 휴지시킨다. 휴지시킨 반죽을 다시 한 번 섞으면서 냉기를 제거하며 마들렌 틀에 버터와 밀가루를 바른 후 찰주머니를 이용해 반죽을 마들렌 틀에 채워 넣는다. 윗불 180도, 아랫불 170도로 예열된 오븐 (FDO-7103, Daeyung, Korea)에서 15분간 구운 후 실온에서 식힌다. 식은 마들렌은 밀폐용기에 넣어 실온보관으로 실험에 사용했다.

Table 1. Ingredients composition of madeleine added with ginger syrup

Ingredients (g)	Samples				
	GM0 ¹⁾	GM5 ²⁾	GM10 ³⁾	GM15 ⁴⁾	GM20 ⁵⁾
Flour	50.0	47.5	45.0	42.5	40.0
Ginger syrup	0	2.5	5.0	7.5	10.0
Butter	50	50	50	50	50
Sugar	50	50	50	50	50
Baking powder	1	1	1	1	1
Egg	50	50	50	50	50

¹⁾ GM0: Added with ginger syrup 0%.

²⁾ GM5: Added with ginger syrup 5%.

³⁾ GM10: Added with ginger syrup 10%.

⁴⁾ GM15: Added with ginger syrup 15%.

⁵⁾ GM20: Added with ginger syrup 20%.

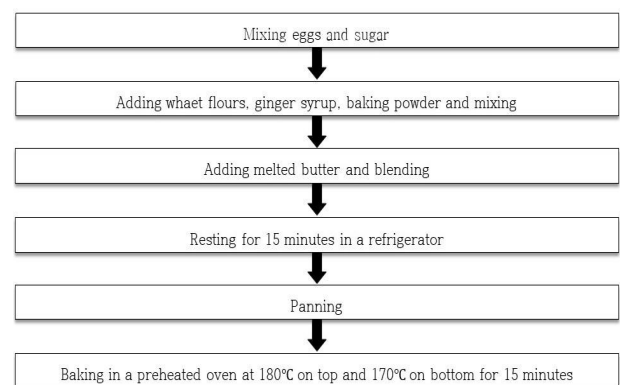


Fig. 1. Preparing procedures of madeleine added with ginger syrup.

2. 실험방법

1) 마들렌의 굽기 손실

생강청을 첨가한 마들렌의 굽기 손실은 Kim & Kim(1998)의 연구에서 사용된 방법을 이용했다. 반죽무게와 마들렌 무게 차이로 굽는 동안 손실된 무게비율을 아래의 식을 이용해 계산하였다.

$$\text{Baking loss}(\%) = \frac{\text{Dough weight} - \text{Madeleine weight}}{\text{Dough weight}} \times 100$$

2) 마들렌의 수분함량, pH 및 당도

생강청을 첨가한 마들렌의 수분함량은 AOAC법(1984)의 방법에 따라 상압가열건조법으로 측정하였다. 시료 약 3 g을 칭량접시에 담아 드라이오븐(LO-FS150, LK Lab, Namyangju, Korea)을 이용해 105°C에서 건조하였다. pH는 시료 약 3 g에 증류수 27 mL를 섞은 후 pH meter(420 Benchtop, Orion Research, Beverly, MA, USA)을 이용하여 측정하였다. 당도는 시료 약 3 g을 증류수 27 mL에 섞은 후 당도계(PAL-1, Atago, Japan)를 이용하였으며, 각 시료별로 3회 반복 측정해 평균±표준오차로 나타내었다.

3) 마들렌의 색도

생강청을 첨가한 마들렌의 색도는 색도계(CR-170, Minolta, Osaka, Japan)를 이용해 L-value(명도), a-value(적색도), b-value(황색도)를 3회 반복 측정하였다. 측정 전 사용한 표준 백색 판(standard plate)은 L-value=93.00, a-value= 0.3125, b-value=0.531이었다.

4) 마들렌의 조직감

생강청을 첨가한 마들렌의 조직감은 3×3×3 cm로 자른 시료를 CTX Texture analyzer(CTX, Ametek Brookfield, Boston, MA, USA)를 이용하여 TPA(Texture Profile Analysis)로 Table 2의 측정조건에 맞추어 3회 반복 측정하였다. 점착성, 경도, 응집성, 탄력성, 검성, 씹힘성을 측정하였다.

5) 마들렌의 항산화

생강청을 첨가한 마들렌의 항산화는 총 폴리페놀, DPPH 라디칼 소거력, ABTS 라디칼 소거력을 3회 반복 측정하였다.

총 폴리페놀은 Folin & Denis(1912)의 방법을 응용하여 시료 0.4 mL에 증류수 0.4 mL를 넣은 후 Folin-Ciocalteu reagent 0.4 mL를 첨가해 혼합한 후 실온에서 5분간 정치한다. 그 후 10% sodium carbonate 0.4 mL를 첨가해 혼합하여 실온에서 30분간 정치한 뒤 분광광도계(UV-1800, Shimadzu, Japan)로

Table 2. Measuring condition of madeleine added with ginger syrup

Measuring	Condition
Trigger load	10 g
Distance	5 mm
Start position	0 mm
Trigger load	10 g
Test speed	30 mm/s

765 nm에서 흡광도를 측정하였다.

DPPH 라디칼 소거력은 Blois MS(1958)의 방법을 응용하여 시료 0.3 mL에 0.2 mM의 DPPH용액 0.4 mL를 혼합하여 어두운 조건에서 30분간 반응시킨 후 분광광도계(UV-1800, Shimadzu, Japan)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

ABTS 라디칼 소거력은 Verzelloni 등(2007)의 방법을 응용하여 측정했다. 7.4 mM ABTS 용액과 2.7 mM potassium persulphate 용액을 1:1로 혼합하여 빛이 완전히 들어오지 않는 조건에서 14시간 정치하여 ABTS 양이온을 형성시켜 ABTS 라디칼 용액의 흡광도가 734 nm에서 0.7~1.0이 되도록 50% 메탄올로 희석하여 ABTS 용액을 제조하였다. 시료 0.2 mL에 ABTS 용액 0.4 mL를 넣어 10분동안 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

6) 통계분석

본 연구의 실험 결과는 3회 반복하여 측정하였고, SPSS 22.0 package(Ver. 22.0 for window, Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 자료 처리와 분석을 통해 평균±표준오차로 나타내었다. 유의성 검정은 ANOVA(One-way Analysis of Variance) 분석을 하여, 시료 간의 유의성($p < 0.05$)을 확인하였다. $p < 0.05$ 로 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 LSD(Least Squares Distance) 분석 방법으로 사후검정을 하였다. Pearson's correlation 분석으로 상관관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 마들렌의 굽기 손실

생강청을 첨가한 마들렌의 굽기 손실을 측정한 결과는 Table 3과 같다.

굽기 손실은 0% 첨가군 0.35%, 5% 첨가군 0.41%, 10% 첨가군 0.41%, 15% 첨가군 0.42%, 20% 첨가군 0.44%로 나타났다. 20% 첨가군에서 가장 높게 나타났고, 0% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$).

Table 3. Baking loss of madeleine added with ginger syrup

	Samples					<i>p</i>
	GM0	GM5	GM10	GM15	GM20	
Baking loss (%)	0.35±0.00 ^{a1)}	0.41±0.00 ^b	0.41±0.00 ^b	0.42±0.00 ^c	0.44±0.00 ^d	<0.001

¹⁾ All values are mean±S.E (standard error) of 3 times.

^{a-d)} Means in row by different superscripts are significantly different by LSD (least significant deviation) at *p*<0.05.

복숭아즙을 첨가한 마들렌(Lim 등 2012)의 경우에도 본 연구와 같이 첨가량이 많아질수록 굽기 손실이 증가하는 것을 보아 생강청의 농도가 증가할수록 생강청에 포함된 수분으로 인해 수분함량이 많아지면서 굽기 손실이 증가한 것으로 사료된다.

2. 마들렌의 수분함량, pH 및 당도

생강청을 첨가한 마들렌의 수분함량과 pH를 측정된 결과는 Table 4와 같다.

수분함량은 0% 첨가군 15.06%, 5% 첨가군 13.16%, 10% 첨가군 15.16%, 15% 첨가군 14.10%, 20% 첨가군 15.37%로 나타났다. 20% 첨가군에서 가장 높게 나타났고 5% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으나, 유의적인 차이는 보이지 않았다(*p*=0.859).

pH는 0% 첨가군 8.14, 5% 첨가군 7.94, 10% 첨가군 8.20, 15% 첨가군 7.94, 20% 첨가군 7.91로 나타났다. 10% 첨가군에서 가장 높게 나타났고 20% 첨가군에서 가장 낮게 나타났다.

마들렌의 선행연구 중 복숭아즙을 첨가한 마들렌(Lim 등 2012)과 생강즙을 첨가한 머핀(Han EJ 2012)의 경우 본 연구와 동일하게 첨가군의 첨가량이 증가하면서 마들렌의 수분함량이 증가하는 결과를 나타냈다. 본 연구결과 또한 생강청의 수분함량에 영향을 받아 생강청의 첨가비율이 증가하면서 마들렌의 수분함량이 증가하는 경향을 보인 것으로 생각된다.

pH는 복숭아즙을 첨가한 마들렌(Lim 등 2012)과 인삼 잎을 첨가한 마들렌(Kim 등 2016)에서는 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하는 결과를 나타냈다. 생강의 pH는 6.02(Lee 등 2015)로 생강의 pH에 영향을 받아 마들렌의 pH가 변화한 것

으로 사료된다.

당도는 0% 첨가군 2.57, 5% 첨가군 3.10, 10% 첨가군 2.97, 15% 첨가군 2.87, 20% 첨가군 3.13으로 20% 첨가군에서 가장 높고 0% 첨가군에서 가장 낮게 나타났다. 선행 연구 중 생강가루를 첨가한 양갱(Han & Kim 2011)에서는 생강의 첨가비율이 증가하면 값이 감소해 본 연구와는 다른 결과를 나타냈다.

3. 마들렌의 색도

생강청을 첨가한 마들렌의 색도를 측정해본 결과는 Table 5와 같다.

L-value에서 0% 첨가군은 85.28, 5% 첨가군은 83.24, 10% 첨가군은 83.41, 15% 첨가군은 82.74, 20% 첨가군은 79.86으로 나타났다. 0% 첨가군에서 가장 높게 나타났고 20% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으며, 10% 첨가군을 제외하고 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소했다(*p*=0.002).

a-value는 0% 첨가군에서 -5.65, 5% 첨가군 -5.59, 10% 첨가군 -5.66, 15% 첨가군 -6.08, 20% 첨가군 -5.24로 나타났다. 20% 첨가군에서 가장 높게 나타났고 15% 첨가군에서 가장 낮게 나타났다.

b-value는 0% 첨가군에서 31.95, 5% 첨가군 30.80, 10% 첨가군 31.55, 15% 첨가군 36.18, 20% 첨가군 37.27로 나타났다. 5% 첨가군에서 가장 낮게 나타났고, 20% 첨가군에서 가장 높게 나타났으며, 0% 첨가군을 제외하고 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다(*p*<0.001).

선행 연구 중 복숭아즙을 첨가한 마들렌(Lim 등 2012)에서 L-value는 즙의 농도가 증가할수록 감소하는 결과가 나와 본

Table 4. Moisture content, pH, sweetness of madeleine added with ginger syrup

	Samples					<i>p</i>
	GM0	GM5	GM10	GM15	GM20	
Moisture content (%)	15.06±0.57 ¹⁾	13.16±0.38	15.16±0.45	14.10±0.09	15.37±3.57	0.859
pH	8.14±0.01 ^b	7.94±0.02 ^a	8.20±0.02 ^b	7.94±0.02 ^a	7.91±0.04 ^a	<0.001
Sweetness (°Brix)	2.57±0.03 ^a	3.10±0.00 ^d	2.97±0.03 ^c	2.87±0.03 ^b	3.13±0.03 ^d	<0.001

¹⁾ All values are mean±S.E (standard error) of 3 times.

^{a-d)} Means in row by different superscripts are significantly different by LSD (least significant deviation) at *p*<0.05.

Table 5. Color value of madeleine added with ginger syrup

	Samples					<i>p</i>
	GM0	GM5	GM10	GM15	GM20	
L-value	85.28±0.29 ^{cd1)}	83.24±0.31 ^{bc}	83.41±0.64 ^{bd}	82.74±1.22 ^b	79.86±0.20 ^a	0.002
a-value	-5.65±0.01 ^b	-5.59±0.05 ^b	-5.66±0.12 ^b	-6.08±0.1 ^a	-5.24±0.09 ^c	0.001
b-value	31.95±0.38 ^a	30.80±0.28 ^a	31.55±0.26 ^a	36.18±0.64 ^b	37.27±0.06 ^b	<0.001

¹⁾ All values are mean±S.E (standard error) of 3 times.

^{a-d)} Means in row by different superscripts are significantly different by LSD (least significant deviation) at *p*<0.05.

연구와 같은 결과를 보였지만, b-value는 증 농도가 증가할수록 감소하는 결과로 본 연구와는 상반된 결과를 나타냈다. 다른 선행연구 중 생강가루를 첨가한 쿠키(Lee 등 2015)에서는 L-value는 첨가량이 증가할수록 값이 감소해 본 연구와는 같은 결과를 보였으며, b-value는 첨가량이 증가할수록 증가해 본 연구와 같은 결과를 나타냈다. L-value의 경우 수분함량이 늘어나면서 영향을 주어 마들렌의 명도가 감소한 것으로 생각되며 b-value의 경우 생강청이 황색을 띠고 있어 생강청의 첨가비율이 증가하면서 값이 증가한 것으로 보여진다.

4. 마들렌의 조직감

생강청을 첨가한 마들렌의 조직감은 Table 6과 같다.

점착성은 0% 첨가군이 -0.03, 5%, 10%, 15% 첨가군 -0.01, 20% 첨가군 0.00으로 유의적인 차이를 나타내지는 않았다(*p*=0.502).

선행 연구 중 인삼 잎을 첨가한 마들렌(Kim 등 2016)과 생강즙을 첨가한 식빵(Kim & Lee 2019)에서는 첨가량이 증가할수록 값이 감소했으며, 렌틸콩 분말을 첨가한 마들렌(Bae 등 2016)에서는 첨가량이 증가할수록 값이 증가해 본 연구와 같은 결과를 나타냈다.

경도는 0% 첨가군 146.00 g, 5% 첨가군 135.87 g, 10% 첨

가군 124.40 g, 15% 첨가군 116.13 g, 20% 첨가군 111.60 g으로 나타났다. 0% 첨가군에서 가장 높게 나타났고 20% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(*p*=0.006).

응집성은 0% 첨가군 0.72, 5%, 10% 첨가군 0.68, 15% 첨가군 0.64, 20% 첨가군 0.62로 나타났다. 0% 첨가군에서 가장 높게 나타났고 20% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 감소하였으나, 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(*p*=0.092).

탄력성은 0% 첨가군 4.46 mm, 5% 첨가군 4.18 mm, 10% 첨가군 4.24 mm, 15% 첨가군 4.30 mm, 20% 첨가군 4.14 mm로 나타났다. 0% 첨가군에서 가장 높게 나타났고, 20% 첨가군에서 가장 낮게 나타났다(*p*=0.018).

검성은 0% 첨가군 126.17 g, 5% 첨가군 110.03 g, 10% 첨가군 102.27 g, 15% 첨가군 91.03 g, 20% 첨가군 83.17 g으로 나타났다. 0% 첨가군에서 가장 높게 나타났고, 20% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(*p*=0.001).

씹힘성은 0% 첨가군 5.52 mJ, 5% 첨가군 4.51 mJ, 10% 첨가군 4.26 mJ, 15% 첨가군 3.84 mJ, 20% 첨가군 3.38 mJ로 나타났다. 0% 첨가군에서 가장 높게 나타났고, 20% 첨가군

Table 6. Texture of madeleine added with ginger syrup

	Samples					<i>p</i>
	GM0	GM5	GM10	GM15	GM20	
Adhesiveness (mJ)	-0.03±0.02 ¹⁾	-0.01±0.01	-0.01±0.00	-0.01±0.02	0.00±0.00	0.502
Hardness (g)	146.00±4.99 ^c	135.87±2.89 ^{bc}	124.40±3.72 ^{ab}	116.13±6.43 ^a	111.60±7.60 ^a	0.006
Cohesiveness	0.72±0.03	0.68±0.04	0.68±0.01	0.64±0.01	0.62±0.02	0.092
Springiness (mm)	4.46±0.04 ^b	4.18±0.05 ^a	4.24±0.06 ^a	4.30±0.04 ^{ab}	4.14±0.08 ^a	0.018
Gumminess (g)	126.17±3.82 ^d	110.03±0.75 ^{cd}	102.27±4.96 ^{bc}	91.03±5.85 ^{ab}	83.17±7.58 ^a	0.001
Chewiness (mJ)	5.52±0.20 ^c	4.51±0.05 ^b	4.26±0.26 ^b	3.84±0.27 ^{ab}	3.38±0.30 ^a	0.001

¹⁾ All values are mean±S.E (standard error) of 3 times.

^{a-d)} Means in row by different superscripts are significantly different by LSD (least significant deviation) at *p*<0.05.

에서 가장 낮게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p=0.001$).

조직감 간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 7과 같다.

경도와 응집성($r=0.645$, $p=0.009$), 경도와 탄성($r=0.516$, $p=0.049$), 경도와 겉섬성($r=0.960$, $p<0.001$), 경도와 씹힘성($r=0.939$, $p<0.001$), 응집성과 탄성($r=0.563$, $p=0.029$), 응집성과 겉섬성($r=0.692$, $p=0.004$), 응집성과 씹힘성($r=0.714$, $p=0.003$), 탄성과 겉섬성($r=0.595$, $p=0.019$), 탄성과 씹힘성($r=0.706$, $p=0.003$), 겉섬성과 씹힘성($r=0.989$, $p<0.001$)의 경우 정적관계를 나타냈다.

경도, 응집성, 겉섬성과 씹힘성은 모두 첨가량이 증가할수록 감소하는 결과를 나타냈다. 선행연구 중 생강즙을 첨가한 머핀(Han EJ 2012)에서 경도는 첨가량이 증가할수록 값이 감소해 본 연구와 같은 결과를 보였지만 응집성과 겉섬성, 씹힘성은 첨가량이 증가할수록 증가해 본 연구와는 상반된 결과를 보였다. 복숭아즙을 첨가한 마들렌(Lim 등 2012)에서는 점착성은 첨가량이 증가할수록 값이 감소하였고, 경도와 응집성, 겉섬성, 씹힘성은 첨가량이 증가할수록 값이 증가해 본 연구와 상반된 결과를 보였다. Kawasome & Yamano(1990)의 연구에서 수분함량이 증가할수록 부드러움이 증가한다고 하였다. 따라서 본 연구에선 생강청의 첨가량이 늘어나면서 수분함량이 증가할수록 마들렌의 부드러움이 증가해 경도, 응집성, 겉섬성과 씹힘성 모두 감소한 것으로 생각된다.

5. 마들렌의 항산화 활성

생강청을 첨가한 마들렌의 항산화 활성은 Table 8과 같다.

폴리페놀은 0% 첨가군에서 301.67 mg/mL, 5% 첨가군 332.33 mg/mL, 10% 첨가군 421.73 mg/mL, 15% 첨가군 443.63 mg/mL, 20% 첨가군 497.70 mg/mL로 나타났다. 20% 첨가군에서 가장 높게 나타났고 0% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$).

DPPH 라디칼 소거능은 0% 첨가군 9.12%, 5% 첨가군 19.48%, 10% 첨가군 24.25%, 15% 첨가군 30.27%, 20% 첨가군 34.89%로 나타났다. 20% 첨가군에서 가장 높게 나타났고 0% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$).

ABTS 라디칼 소거능은 0% 첨가군 4.29%, 5% 첨가군 10.98%, 10% 첨가군 15.28%, 15% 첨가군 23.16%, 20% 첨가군 28.29%로 나타났고 20% 첨가군에서 가장 높게 나타났고 0% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$).

항산화 활성 간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 9와 같다.

폴리페놀과 DPPH($r=0.957$, $p<0.001$), 폴리페놀과 ABTS($r=0.961$, $p<0.001$), DPPH와 ABTS($r=0.982$, $p<0.001$)의 경우 정적관계를 나타냈다.

생강을 이용한 연구 중 생강 추출물의 항산화력을 실험한

Table 7. Correlation between texture of madeleine added with ginger syrup

	Adhesiveness	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
Adhesiveness	1					
Hardness	-0.369	1				
Cohesiveness	-0.478	0.645**	1			
Springiness	-0.296	0.516*	0.563*	1		
Gumminess	-0.453	0.960***	0.692**	0.595*	1	
Chewiness	-0.449	0.939***	0.714**	0.706**	0.989***	1

*Correlation coefficient is significant at $p<0.05$.

**Correlation coefficient is significant at $p<0.01$.

***Correlation coefficient is significant at $p<0.001$.

Table 8. Polyphenol, DPPH, ABTS of madeleine added with ginger syrup

	Samples					<i>p</i>
	GM0	GM5	GM10	GM15	GM20	
Polyphenol (mg/mL)	301.67±4.22 ^{a1)}	332.33±5.97 ^b	421.73±4.87 ^c	443.63±1.44 ^d	497.70±7.89 ^e	<0.001
DPPH (%)	9.12±0.40 ^a	19.48±0.39 ^b	24.25±0.55 ^c	30.27±0.35 ^d	34.89±0.26 ^e	<0.001
ABTS (%)	4.29±0.17 ^a	10.98±0.22 ^b	15.28±0.18 ^c	23.16±0.8 ^d	28.29±0.21 ^e	<0.001

¹⁾ All values are mean±S.E. (standard error) of 3 times.

^{a-e}Means in row by different superscripts are significantly different by LSD (least significant deviation) at $p<0.05$.

Table 9. Correlation between antioxidant activity of madeleine added with ginger syrup

	Polyphenol	DPPH	ABTS
Polyphenol	1		
DPPH	0.957***	1	
ABTS	0.961***	0.982***	1

***Correlation coefficient is significant at $p < 0.001$.

연구(Guon & Chung 2016)에서도 본 연구와 같이 생강추출물의 함유 농도가 증가할수록 폴리페놀, DPPH, ABTS 모두 증가하는 값을 보였다. 생강가루를 첨가한 쿠키(Lee 등 2015)에서도 생강가루의 비율이 증가할수록 폴리페놀과 DPPH가 증가하는 결과를 보였다. 선행된 마들렌 연구 중 렌틸콩 분말을 첨가한 마들렌(Bae 등 2016)과 인삼 잎을 첨가한 쌀 마들렌(Kim 등 2016)에서 항산화 성분이 풍부한 렌틸콩과 인삼 잎으로 인해 첨가비율이 증가할수록 DPPH가 증가하였다.

팥굴 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크(Kim 등 2021)에서도 팥굴 껍질 분말의 항산화 성분으로 인해 폴리페놀과 DPPH, 폴리페놀과 ABTS, DPPH와 ABTS의 상관관계가 강한 정적관계를 나타내 본 연구와 같이 폴리페놀, DPPH, ABTS 간의 상관관계가 있다는 결과를 나타냈다. 생강의 풍부한 항산화 성분에 의해서 마들렌에 생강청의 첨가비율이 증가할수록 폴리페놀과 DPPH, ABTS의 수치가 증가한 것으로 보여지며 생강청을 첨가하는 것은 마들렌의 항산화 활성을 증가시킬 것으로 기대된다.

요약 및 결론

본 연구는 항산화 작용, 혈중콜레스테롤 감소 효과, 항균 작용 등 다양한 효능을 가지고 있다고 알려진 생강을 생강청 형태로 첨가하여 고콜레스테롤혈증에 도움이 되는 기능성 마들렌을 제조해 보았다. 생강청을 0%, 5%, 10%, 15%, 20%의 비율로 첨가해 마들렌을 제조한 후 품질 및 특성을 측정하였다. 생강청을 첨가한 마들렌의 굽기 손실은 20% 첨가군이 가장 높고 0% 첨가군이 가장 낮게 나타났는데($p < 0.001$), 생강청 수분함량에 영향을 받아 20% 첨가군에서 굽기 손실이 가장 큰 것으로 생각된다. pH는 10% 첨가군에서 가장 높고 20% 첨가군에서 가장 낮았으며, 10% 첨가군을 제외하고 첨가비율이 증가할수록 pH가 감소하는 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.001$). 당도는 20% 첨가군에서 가장 높고 0% 첨가군에서 가장 낮게 나타났다($p < 0.001$). 색도에서 L-value는 0% 첨가군에서 가장 높고 20% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으며, 10% 첨가군을 제외하고 0% 첨가군부터 첨가량이 증가할수록 감소하는 유의적인 차이를 보였다($p = 0.002$). a-value는

15% 첨가군에서 가장 높고, 20% 첨가군에서 가장 낮게 나타났다($p = 0.001$). B-value는 20% 첨가군에서 가장 높고 5% 첨가군에서 가장 낮게 나타났다($p < 0.001$). 조직감에서 경도는 첨가량이 증가할수록 감소하는 수치를 나타냈다($p = 0.006$). 탄성은 0% 첨가군에서 가장 높고 20% 첨가군에서 가장 낮았다($p = 0.018$). 검성과 씹힘성도 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 차이를 보였다($p = 0.001$). 항산화 활성에서 폴리페놀, DPPH와 ABTS도 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가함을 보였다($p < 0.001$). 본 연구는 생강청을 활용한 기능성 마들렌의 품질 및 특성을 확인할 수 있었으며, 생강청을 이용한 다양한 기능성 식품의 개발에 기초자료가 될 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2022년도 성남 시니어산업혁신센터 ‘고령친화 융복합 제품·서비스지원사업’의 지원을 받아 수행되었음.

References

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. pp.50-58. Association of Official Analytical Chemists
- Bae DB, Kim KH, Yook HS. 2016. Quality characteristics of madeleine added with lentil (*Lens culinaris*) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:1816-1822
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Connell DW. 1970. The chemistry of the essential oil and oleoresin of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Flavour Ind* 1:677-693
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12:239-243
- Guon TE, Chung HS. 2016. Effect of *Zingiber officinale* Roscoe extract on antioxidant and apoptosis in A2058 human melanoma cells. *J East Asian Soc Diet Life* 26:207-214
- Han EJ. 2012. Quality characteristics of muffins containing ginger juice. *Korean J Culin Res* 18:256-266
- Han EJ, Kim JM. 2011. Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of ginger powder. *J East Asian Soc Diet Life* 21:360-366
- Jin HH, Yang JL, Chung JH, Kim YH. 2004. Hypocholesterolemic effects of green tea in cholesterol-fed rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:47-51

- Ju S, Kim J, Noh SK. 2019. Effect of aronia extract on the lymphatic absorption of cholesterol and fat in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48:1-7
- Jun KS. 2019. Quality characteristics of madeleine adding with *Curcuma aromatica* powder. *Culin Sci Hosp Res* 25:114-123
- Jung K, Park CS. 2013. Antioxidative and antimicrobial activities of juice from garlic, ginger, and onion. *Korean J Food Preserv* 20:134-139
- Kang JH, Chung C. 2020. Quality characteristics of madeleine with added citrus mandarin peel powder. *Culin Sci Hosp Res* 26:135-145
- Kawasome S, Yamano Y. 1990. Effect of storage humidity on the moisture and texture of butter sponge cake. *J Jpn Home Econ Soc* 41:71-76
- Kim EJ, Anh MS. 1993. Antioxidative effect of ginger extracts. *Korean J Soc Food Sci* 9:37-42
- Kim EJ, Kim SM. 1998. Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Korean J Food Sci Technol* 30:542-547
- Kim HJ, Kim MH, Han YS. 2021. Antioxidant activities and quality characteristics of sponge cake added with premature mandarin peel powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 50: 981-991
- Kim JM, Lee KS. 2019. Quality characteristics of white pan bread added with ginger extract. *Culin Sci Hosp Res* 25: 86-97
- Kim JS, Koh MS, Kim YH, Kim MK, Hong JS. 1991. Volatile flavor components of Korean ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Korean J Food Sci Technol* 23:141-149
- Kim KP, Kim KH, Yook HS. 2016. Quality characteristics of madeleine added with organic ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) leaf. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:717-722
- Kim WJ, Kim JM, Cheong H, Huh YR, Shin M. 2014. Antioxidative activity and quality characteristics of rice madeleine added with pine needle powder and extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:446-453
- Korean Statistical Information Service [KOSIS]. 2018a. Health consciousness. Available from https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=114&tblId=DT_114053_119&conn_path=I2 [cited 8 March 2022]
- Korean Statistical Information Service [KOSIS]. 2018b. Self-Evaluation for Each Lifestyle Item. Available from https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=114&tblId=DT_114053_089&conn_path=I2 [cited 8 March 2022]
- Korean Statistical Information Service [KOSIS]. 2020a. Daily Intake Trend by Nutrient (over the ages 19). Available from https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=177&tblId=DT_1702_N238&conn_path=I2 [cited 8 March 2022]
- Korean Statistical Information Service [KOSIS]. 2020b. Obesity Prevalence Trend. Available from https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=177&tblId=DT_11702_N101&conn_path=I2 [cited 8 March 2022]
- Korean Statistical Information Service [KOSIS]. 2020c. Trends in Trends in the Prevalence of Hypercholesterolemia. Available from https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=177&tblId=DT_11702_N103&conn_path=I2 [cited 8 March 2022]
- Korean Statistical Information Service [KOSIS]. 2021. Self-evaluation for Each Lifestyle Item. Available from https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=114&tblId=DT_114053_089_2019&conn_path=I2 [cited 8 March 2022]
- Lee CS, Lim HS, Cha GH. 2015. Quality characteristics of cookies with ginger powder. *Korean J Food Cookery Sci* 31:703-717
- Lee KH, Shin ES, Sim EJ, Bae YJ. 2020. Comparison of antioxidant and antimicrobial activities of fingerroot (*Boesenbergia pandura*) and ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Korean J Food Nutr* 33:105-110
- Lim YT, Kim DH, Ahn JB, Choi SH, Han GP, Kim GH, Jang KI. 2012. Quality characteristics of madeleine with peach (*Prunus persica* L. Batsch) juice. *Korean J Food Nutr* 25:664-670
- Ryu J, Park HJ, Lee SL, Koh SY, Lim JH, Kim HA, Kim S. 2018. Quality characteristics of madeleine added with Halla Gold kiwifruit fermented by lactic acid bacteria. *Korean J Food Preserv* 25:205-211
- Sheo HJ. 1999. The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:94-99
- Sung KC. 2010. A study on the pharmaceutical characteristics and analysis of natural ginger extract. *J Korean Appl Sci Technol* 27:266-272
- Verzelloni E, Tagliazucchi D, Conte A. 2007. Relationship between the antioxidant properties and the phenolic and flavonoid content in traditional balsamic vinegar. *Food Chem* 105:564-571

Received 19 March, 2022
 Revised 14 July, 2022
 Accepted 26 July, 2022

국내 농산물 및 해조류의 가열처리에 따른 식이섬유 함량 비교

†하기정 · 박빛나* · 김현영 · 김봉신 · 박여옥 · 최재혁** · 박진주***

경상남도농업기술원 농업연구사, *경상남도농업기술원 연구원,
경상남도농업기술원 농업연구관, *국립농업과학원 농식품자원부 농업연구사

Comparison of Dietary Fiber Content according to Heat Treatment of Korean Agricultural Products and Seaweed

†Gi Jeong Ha, Bit Na Park*, Hyeon Young Kim, Bong Sin Kim,
Yeo Ok Park, Jae Hyeok Choi** and Jin Ju Park***

Associate Researcher, Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services, Jinju 52733, Korea

*Researcher, Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services, Jinju 52733, Korea

**Senior Researcher, Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services, Jinju 52733, Korea

***Associate Researcher, Dept. of Agro-Food Resources, NAAS, RDA, Wanju 55365, Korea

Abstract

In this study, the dietary fiber content of 33 kinds of agricultural products and seaweeds was compared with that of raw products after heat treatment. To verify the total dietary fiber analysis method, the recovery rate was reviewed by measuring the total dietary fiber content for 4 standard certified substances. As a result, the recovery rate of the analysis value for the true value was 98.8%~103.1%, which was judged to be reliable. The total dietary fiber of vegetables ranged between 0.61~5.36 g/100 g for raw vegetables and 0.55~4.84 g/100 g for heat-treated vegetables. Among the 24 kinds of vegetables used in the analysis, the total dietary fiber content of heat-treated Korean radish (3.13 g/100 g) was the highest compared to that of raw radish (0.61 g/100 g). The total dietary fiber of beans was between 13.86~29.69 g/100 g for raw beans and 6.72~18.40 g/100 g for heat-treated beans. In particular, the total dietary fiber content of sword beans was the highest in both raw (29.69 g/100 g) and boiled (18.40 g/100 g) beans. The total dietary fiber content of the three types of seaweed was 1.93~4.85 g/100 g in raw seaweed and 0.99~5.72 g/100 g in heat-treated seaweed.

Key words: dietary fiber content, heat treatment, agricultural products, seaweed

서론

식이섬유란 인체의 소화효소로 소화되지 않는 식품 중에 함유된 난소화성 성분의 총칭이다. 식이섬유는 인체에 흡수되지 않으므로 영양학적으로는 가치가 없는 것으로 인식되어 왔다. 그러나 최근 기능성식품에 대한 관심이 고조되어 탄수화물, 단백질, 지방, 비타민, 무기질의 5대 영양소와는 다른 생리기능을 인정하여 제 6의 영양소라고 불리워지고

있다. 식이섬유는 식품의 풍미, 질감 뿐 아니라, 인체 내에서 영양성분의 흡수, 대장 활동, 심혈관계질환 및 당뇨병 관리 등에 직간접적으로 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 최근까지도 식이섬유의 기능 연구가 활발하게 이루어지고 있다(Yeon 등 2016). 식이섬유의 분류는 물리·화학적인 성질에 따라 물에 녹는 수용성(soluble dietary fiber : SDF)과 녹지 않는 불용성(Insoluble dietary fiber : IDF)으로 나뉘며 이에 따라 영양적인 면과 생리적인 특성이 다르게 나타난다(Oh & Ly

† Corresponding author: Gi Jeong Ha, Associate Researcher, Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services, Jinju 52733, Korea. Tel: +82-55-254-1342, Fax: +82-55-254-1319, E-mail: hkjone@korea.kr

1998). 수용성 식이섬유에는 폴리덱스트로오스, 펙틴, 구아검, 카라기난, 알긴산 등이 있으며, 이들은 겔 형성과 보수력을 높여서 위장관 내 내용물의 점성을 높여 식후 포만감을 지속시키고, 장관 내 담즙산의 체외 배출을 유도시켜 혈중 콜레스테롤을 저하시킴으로써, 고혈압 및 비만의 예방과 치료에 효과적이라고 알려져 있다(Kang & Song 1997; Kye SK 2014). 셀룰로스, 헤미셀룰로스, 리그닌 등으로 주로 식물세포의 구조성분에 해당하는 불용성 식이섬유는 장내 박테리아에 의해 분해되지 않아 대부분 배설되며, 대장 점막을 자극하여 장의 연동운동을 촉진시키고, 이에 따라 분변량과 그 횟수를 증가시켜 변비 및 대장암 예방에 효과적인 것으로 알려져 있다(Gropper 등 2009; Choi 등 2014; Kim 등 2014). 이렇듯 총 식이섬유의 함량뿐만 아니라, 그 성분별 함량에 따라서 서로 다른 생리적 기능을 나타낼 수 있다(Kye SK 2014).

식품 중 식이섬유 관련 연구들은 양념류와 김치재료에 쓰이는 채소류의 식이섬유 함량(Kye SK 2014), 채소류, 버섯류, 과일류 등의 총 식이섬유 함량(Hwang 등 1996), 식이섬유 섭취에 따른 생리적 영향(Lee 등 1996; Yim 등 2007), 식품의 식이섬유 분석에 관한 데이터베이스(Lee 등 2008) 등이 있다. 하지만 소비자들은 식품 원재료뿐만 아니라, 대부분 가열처리 등 조리과정 후 섭취하기 때문에 원료의 가열처리 전과 후의 식이섬유 함량 정보를 제공할 필요가 있다. 따라서 식이섬유의 중요한 공급원이 되고 있는 채소류, 두류, 해조류 등의 생 것과 가열처리한 것의 수용성, 불용성 식이섬유 및 총 식이섬유 함량을 분석 비교하고자 하였다. 분석된 자료는 농촌진흥청 국가표준식품성분표 영양성분 database의 자료로 활용될 계획이다.

재료 및 방법

1. 실험재료

식이섬유 분석을 위해 수집된 시료는 총 33종 66시료로 채소류 24종, 두류 6종, 해조류 3종이었다. 2019년에서 2021년까지 수집된 시료는 국립농업과학원에서 품목별로 가식부에 대해서 가열처리 등 조건별로 처리한 다음, 균질화한 시료로 질소 충전하여 밀봉된 상태로 배송 받았다. 배송된 시료는 -20°C 에서 냉동상태로 보관하면서 분석을 위해 해동하여 사용하였다. 분석방법 검증을 위해 사용된 표준인증물질(standard reference material: SRM) 역시 농촌진흥청으로부터 제공 받았다. 내부분석물질로 사용된 건조 다시마는 시판 제품을 분쇄한 다음 표준체(Chung Gye, Seoul, Korea)를 사용하여 50 mesh로 하여 냉동보관하면서 분석에 사용하였다.

2. 시료의 전처리

분석에 사용된 시료 및 표준인증물질 중 지질 함량이 10%(w/v) 이상 함유된 시료는 0.5 g씩 시료를 채취한 뒤 hexane(Tedia)을 10 mL 가한 다음, vortex mixer(VM-10, Wisemix, Wonju, Korea)로 교반하여 30분간 정치한 후 $2,000\times\text{g}$, 10분 동안 원심분리하여 지질을 제거하였다. 그리고 24시간 동안 풍건시켜 시료에 잔존하는 hexane을 제거한 후, 식이섬유 분석을 위한 시료로 사용하였다.

3. 식이섬유 함량 분석

식이섬유 함량은 AOAC 991.43(AOAC 1995) 분석법이 적용된 식이섬유 분석기기(TDFI, Ankom technology, Macedon, NY, USA)를 사용하여 분석하였다(Ryu 등 2017). 먼저, 시료 별로 2개의 IDF bag(Ankom technology)에 각각 0.5 g의 시료를 넣고, 2개의 SDF bag(Ankom technology)에는 1.0 g의 celite(Sigma)을 넣었다. 시료가 들어있는 2개의 IDF bag에 40 mL의 mes-tris buffer(Sigma, St. Louis, Mo, USA)와 증류수 100 mL를 혼합하고, 50 μL 의 α -amylase(Megazyme, Wicklow, Ireland)를 첨가하여 97°C 에서 30분 동안 교반하면서 반응시켰다. 그리고 60°C 까지 냉각시킨 다음, 100 μL 의 protease(Megazyme)를 첨가하여 60°C 에서 30분간 교반하면서 반응시키고, 0.561N HCl(OCI Company Ltd., Seoul, Korea) 및 6N NaOH(OCI Company Ltd.)를 이용하여 시료의 pH를 4.0-4.4로 조정하였다. pH가 조절된 시료에 300 μL 의 amyloglucosidase(Megazyme)를 첨가하여 60°C 에서 30분간 교반하면서 반응시켰다. 반응이 끝난 후 15 mL의 78% ethanol, 95% ethanol을 첨가하여 여과하여 SDF bag에 포집하였다. IDF bag은 장치에서 분리하여 99% 아세톤으로 2회 세척하여 건조하였다. 1 g의 celite(Sigma)가 첨가된 SDF bag(SDF filter bag, Ankom technology)에 IDF bag에서 반응한 시료의 여과액이 포집되면 효소 반응 정지와 총 식이섬유 침전을 위하여 225 mL의 95%(w/v) ethanol을 첨가하여 60분간 정치한 다음 여과하였다. 그리고 각각 15 mL의 증류수, 95%(w/v) ethanol, 78%(w/v) ethanol 순으로 2회 반복하여 세척 및 여과하였다. 여과가 끝난 SDF bag 및 IDF bag을 105°C 에서 90분 동안 건조기(OF-22GW, JEIO TECH, Korea)로 건조시킨 후, 잔사량의 무게를 측정하였다. 잔사량의 무게를 측정한 2개의 SDF 및 IDF bag 중 각각 한 개는 Kjeldal법으로 시료의 단백질 함량을 분석하고, 다른 한 개는 600°C 에서 3시간 동안 회화한 후, 회분함량을 측정하였다. 대조구(blank)는 시료를 첨가하지 않고, 식이섬유 분석방법과 동일하게 수행하였다. 불용성 식이섬유(IDF) 및 수용성 식이섬유(SDF) 함량은 다음의 방법으로 계산하여 g/100 g으로 나타내었고, 이들의 합을 총 식이섬

유(TDF)로 하였다.

$$\text{Dietary fiber content (g/100 g, wet weight)} = \frac{(R - P - A - B)}{S} \times 100$$

R: Average weight of residue after enzyme treatment

P: Protein content of sample

A: Ash content of sample

B: Blank

S: Average weight of sample

4. 분석방법의 검증

본 연구에서 이용된 분석방법을 검증하기 위하여 참값을 알고 있는 표준인증물질(standard reference material: SRM)을 분석하여 참값 대비 분석치의 회수율(recovery, %)을 구하였다. 또한 수용성 식이섬유(SDF), 불용성 식이섬유(IDF) 및 총 식이섬유(TDF)의 내부 분석 품질관리(in-house control)는 AOAC 가이드라인(AOAC 2002)에 따라 분석품질관리(quality control: QC) 시료로 다시마를 이용하여 관리하였다. 분석관리 물질인 다시마 시료를 10회 이상 분석하여 각 성분의 표준값을 확립하고, 이들의 평균값을 기준으로 관리 상·하한선(upper and under control line, mean of analyte content \pm 2 \times standard deviation)과 조치 상·하한선(upper and under action line, mean of analyte content \pm 3 \times standard deviation) 기준을 설정하여 시료를 분석하는 전체 기간 동안 지속해서 QC(quality control) 차트를 작성하여 분석품질관리를 위한 지표로 사용하였다. 분석관리차트의 기준 값 설정 이후 검체를 분석할 때마다 분석관리 시료를 함께 분석하여 그 값을 차트에 기록하여 분석의 품질을 관리하였다(Shin 등 2015; Park 등 2018; Eom 등 2019; Yoon 등 2019).

결과 및 고찰

1. 분석방법의 검증

식품 원료에 함유되어 있는 식이섬유의 신뢰성 있는 분석

방법의 검증을 위하여 참값을 알고 있는 각기 다른 표준인증물질 4종에 대한 총 식이섬유의 함량을 측정하여 참값과 분석한 데이터의 회수율을 검토하였다. 표준인증물질 4종의 참값에 대한 분석값의 회수율은 98.8~103.1%이었으며, 분석방법의 재현성을 확인할 수 있는 상대표준편차(RSD)는 0.80~1.92%로 나타났다(Table 1). 일반적으로 참값이나 표준값에 대한 분석값이 얼마나 가까운가를 나타내는 정확성(accuracy)의 허용기준은 회수율 90~110%이며, RSD는 2% 이하이다(KFDA 2011; Shin 등 2015). 따라서 표준인증물질의 총 식이섬유 함량 분석 결과는 정확성과 정밀성 측면에서 양호한 결과임을 알 수 있었다. 또한 내부 분석 품질관리를 위하여 다시마를 이용하여 식이섬유에 대한 품질관리도표를 작성하여 분석결과에 대한 신뢰도를 나타내었다. 다시마의 수용성, 불용성 및 총 식이섬유를 10회 이상 반복 분석한 다음 각 성분의 평균값으로 기준값을 정하였고, 이 값의 상·하위 10%를 관리 상한선 및 하한선(upper and under control line)으로 정하여 분석 품질관리를 진행하였다. 모든 분석 데이터가 관리 상한선 및 하한선의 범위 안에 있었으며, 분석이 관리 하에 진행 되었음을 확인할 수 있었다(Fig. 1).

2. 채소류의 가열처리에 따른 식이섬유 함량

부추, 돌미나리 등 채소류 24종에 대한 생 것과 가열처리 한 것의 식이섬유 함량을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 채소의 총 식이섬유 함량은 생 것이 0.61~5.36 g/100 g의 범위로 채소의 종류에 따른 함량 차이는 크지 않았다. 가열처리 한 것의 총 식이섬유 함량은 0.55~4.84 g/100 g의 범위를 나타내었다. 생 것의 수용성 식이섬유가 1.0 g/100 g 이상 함유된 채소류는 부추 2종(영양부추, 호부추), 아욱, 양배추, 땅두릅, 참두릅, 도라지 등 7종이었으며, 나머지 채소류는 1.0 g/100 g 미만의 함량을 나타내었다. 채소의 종류별로 생 것과 데치거나 찌는 등 가열처리 한 것의 식이섬유 함량을 비교한 결과는 다음과 같다. 부추는 영양부추의 경우 수용성 식이섬유가 1.14 g/100 g, 불용성 식이섬유가 0.37 g/100 g이었으나, 호부추는 각각 1.90 g/100 g, 3.45 g/100 g으로 품종별로 식이섬

Table 1. Recovery of total dietary fiber of standard reference materials

CRM	Reference value (g/100 g)	Analytical value (g/100 g)	RSD ¹⁾ (%)	Recovery (%)
SRM 2384 (baking chocolate)	14.50	14.73 \pm 0.70	1.92	101.6
SRM 3234 (soy flour)	18.19	18.17 \pm 0.20	1.60	99.9
SRM 3287 (blueberry, fruit)	18.40	18.97 \pm 0.17	1.01	103.1
SRM 1548a (typical diet)	4.31	4.26 \pm 0.11	0.80	98.8

All values represent mean \pm S.D.

¹⁾ RSD: relative standard deviation.

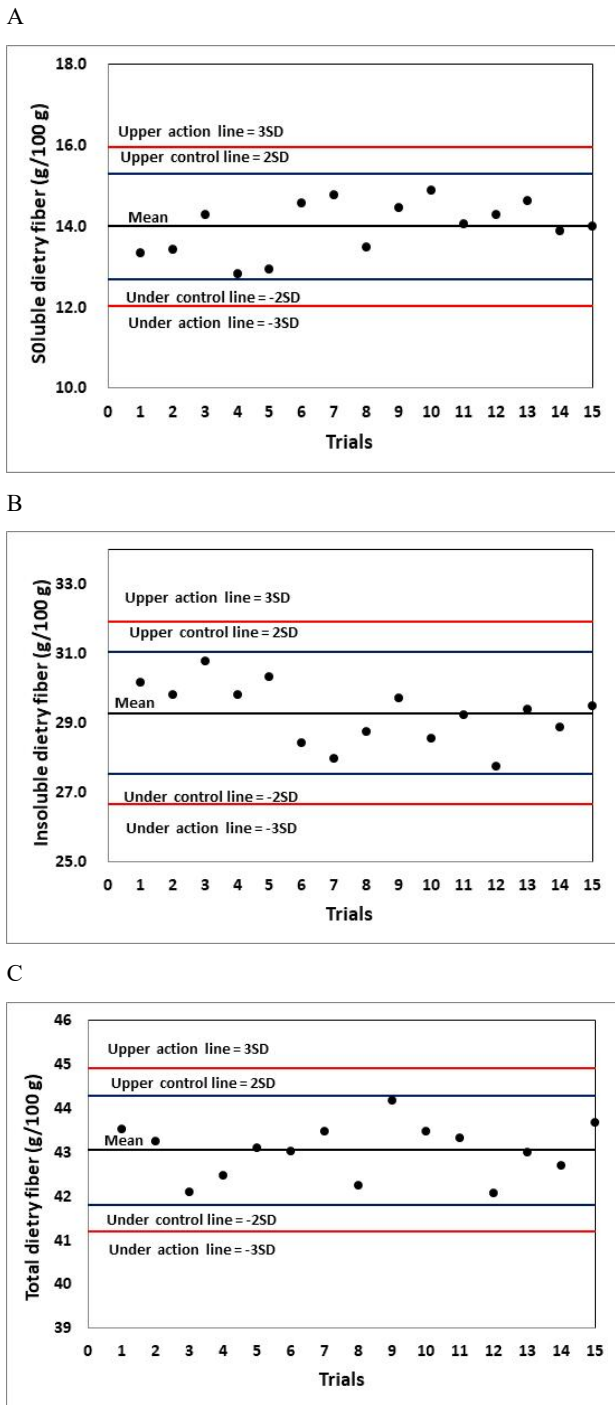


Fig. 1. Quality control charts of SDF (A), IDF (B), TDF (C) analysis. S.D.: standard deviation.

유 함량 차이가 큰 것으로 나타났으며, 두 품종 모두 데친 것의 수용성 식이섬유 및 불용성 식이섬유 모두 생 것에 비해 낮은 함량을 나타내었다. 썩갓, 돌미나리, 공심채, 머위, 머위대, 아욱의 수용성 식이섬유는 0.14 g~1.51 g/100 g의 범

위에서 데치거나 삶은 것은 0.32~1.94 g/100 g의 범위로 모두 증가하였으며, 불용성 식이섬유는 공심채와 머위가 각각 2.12 g/100 g 및 2.17 g/100 g에서 1.60 g/100 g, 1.59 g/100 g으로 감소하였으며, 총 식이섬유 함량은 머위와 머위대를 제외한 나머지 채소는 생 것보다 열처리한 것이 높은 값을 나타내었다. 총 식이섬유에 대한 수용성 식이섬유의 비율은 썩갓, 돌미나리, 공심채, 머위, 아욱, 숙주나물 등의 열처리한 것이 생 것보다 높은 것으로 분석되었다. 반면, 영양부추, 호부추, 머위대, 숙주나물은 생 것에서 수용성 식이섬유의 비율이 더 높게 나타났다. 양배추 생 것의 수용성 식이섬유는 1.56 g/100 g으로 불용성 식이섬유 0.93 g/100 g보다 높은 것으로 나타났지만, 방울다다기 양배추 생 것은 각각 0.28 g/100 g, 2.35 g/100 g으로 분석되었다. 양배추 삶은 것의 수용성 식이섬유는 0.51 g/100 g으로 생 것보다 낮았고, 방울다다기 양배추는 1.05 g/100 g으로 가열처리한 것이 높은 것으로 나타났다. 총 식이섬유에 대한 수용성 식이섬유의 비율은 양배추는 생 것이 62.4%, 끓인 것이 50.0%로 가열처리한 것이 낮아졌지만, 방울다다기 양배추는 생 것이 10.69%, 데친 것은 34.09%로 가열처리한 것이 높은 값을 나타내었다. 가지의 총 식이섬유 함량은 생 것이 2.70 g/100 g이었으나, 찐 것은 1.94 g/100 g으로 가열 후 낮은 값을 나타내었다. 그러나 찐 것의 수용성 식이섬유 함량이 생 것보다 높은 함량을 나타내었고, 총 식이섬유에 대한 수용성 식이섬유의 비율 또한 14.81%에서 45.36%로 크게 높아지는 것으로 분석되었다. 여주는 생 것의 총 식이섬유 함량이 3.31 g/100 g으로 데친 것 1.21 g/100 g보다 높았으며, 데친 것이 수용성 및 불용성 식이섬유 함량 모두 생 것보다 낮은 결과를 나타내었지만 총 식이섬유에 대한 수용성 식이섬유 비율은 데친 것이 생 것보다 높은 값을 나타내었다. 애호박, 추키니 호박, 단호박, 늙은 호박 등 4종의 호박 중 생 것의 총 식이섬유 함량은 단호박이 2.04 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었고, 늙은 호박이 0.67 g/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 생 것의 수용성 식이섬유는 0.04~0.24 g/100 g의 범위를 나타내었으나, 가열처리한 것은 0.00~0.74 g/100 g의 범위를 나타내었다. 추키니 호박을 제외한 호박은 열처리한 것이 총 식이섬유 함량이 높은 값을 나타내었다. 호박 시료 중 총 식이섬유에 대한 수용성 식이섬유의 비율이 높은 시료는 애호박으로 삶은 것이 62.71%로 생 것 32.81%보다 높았다. 박은 수용성 식이섬유는 생 것보다 데친 것이 다소 높았으며, 불용성 식이섬유는 반대로 생 것보다 데친 것이 낮은 함량을 나타내었고, 총 식이섬유는 생 것이 1.16 g/100 g이었으나 가열처리한 것이 0.57 g/100 g으로 더 낮은 값을 나타내었다. 팥두릅과 참두릅의 총 식이섬유 함량은 각각 3.62 g/100 g, 3.12 g/100 g으로 채소류 중 비교적 높은 함량을 나타내었으며, 생 것의 수용성 식이

Table 2. Dietary fiber content according to heat treatment of vegetables

Sample		SDF	IDF	TDF	SDF/TDF
Crops	Processing	(g/100 g)	(g/100 g)	(g/100 g)	(%)
Chinese chive (<i>Allium tuberosum</i> R.), Yeongyang	Raw	1.14±0.01	0.37±0.03	1.51±0.01	75.49
	Blanched	0.70±0.01	0.58±0.00	1.27±0.00	55.12
Chinese chive (<i>Allium tuberosum</i> R.)	Raw	1.90±0.02	3.45±0.03	5.36±0.05	35.45
	Blanched	0.86±0.03	2.86±0.04	3.72±0.02	23.12
Crown daisy (<i>Chrysanthemum coronarium</i> var. <i>coronarium</i>)	Raw	0.51±0.12	1.33±0.12	1.84±0.01	27.72
	Blanched	1.03±0.12	2.06±0.08	3.09±0.20	33.33
Small water dropwort (<i>Oenanthe javanica</i>), Whole	Raw	0.14±0.01	1.02±0.01	1.16±0.00	12.07
	Blanched	0.34±0.05	1.07±0.01	1.41±0.04	24.11
Water-convolvulus (<i>Ipomoea aquatica</i>), Morning glory	Raw	0.60±0.03	2.12±0.06	2.72±0.08	22.06
	Blanched	1.26±0.03	1.60±0.00	2.87±0.03	53.16
Butterbur (<i>Petasites japonicus</i> S. et Z. Max), Petiole	Raw	0.88±0.02	2.17±0.01	3.05±0.01	28.85
	Boiled	0.92±0.00	1.59±0.00	2.50±0.00	36.80
Butterbur (<i>Petasites japonicus</i> S. et Z. Max), Stem	Raw	0.59±0.00	1.36±0.01	1.95±0.01	30.26
	Blanched	0.32±0.01	1.30±0.10	1.61±0.09	19.88
Curled mallow (<i>Malva verticillata</i> var. <i>crispa</i> L.)	Raw	1.51±0.01	2.86±0.13	4.37±0.14	34.55
	Blanched	1.94±0.08	2.90±0.02	4.84±0.09	40.08
Mungbean sprouts	Raw	0.44±0.02	0.33±0.01	0.77±0.03	57.14
	Blanched	0.24±0.01	0.48±0.02	0.73±0.02	32.88
Cabbages (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)	Raw	1.56±0.08	0.93±0.07	2.50±0.01	62.40
	Boiled	0.51±0.02	0.52±0.03	1.02±0.05	50.00
Brussels sprouts (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>)	Raw	0.28±0.02	2.35±0.13	2.62±0.11	10.69
	Blanched	1.05±0.07	2.03±0.11	3.08±0.18	34.09
Eggplant (<i>Solanum melongena</i> L.)	Raw	0.40±0.00	2.3±0.00	2.70±0.00	14.81
	Steamed	0.88±0.03	1.06±0.01	1.94±0.05	45.36
Balsam pear (<i>Momordica charantia</i> L.)	Raw	0.55±0.03	2.75±0.03	3.31±0.05	16.62
	Blanched	0.38±0.01	0.83±0.00	1.21±0.01	31.40
Pumpkin (<i>Cucurbita moschata</i>), Young pumpkin	Raw	0.21±0.01	0.43±0.01	0.64±0.00	32.81
	Boiled	0.74±0.01	0.44±0.00	1.18±0.00	62.71
Pumpkin (<i>Cucurbita pepo</i> L.), Zucchini	Raw	0.04±0.00	0.86±0.07	0.89±0.07	4.49
	Boiled	0.00±0.00	0.55±0.02	0.55±0.02	0
Pumpkin (<i>Cucurbita maxima</i> Lam.), Kabocha squash	Raw	0.22±0.02	1.82±0.05	2.04±0.04	10.78
	Steamed	0.11±0.00	2.40±0.03	2.50±0.02	4.40
Pumpkin (<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne), Old	Raw	0.24±0.01	0.42±0.01	0.67±0.01	35.82
	Boiled	0.11±0.01	0.60±0.00	0.71±0.01	15.49
Gourd (<i>Legenaria siceraria</i>), Flesh	Raw	0.27±0.01	0.89±0.03	1.16±0.02	23.28
	Blanched	0.31±0.03	0.26±0.04	0.57±0.01	54.39
Dureub (<i>Aralia cordata</i> Thunb.)	Raw	1.78±0.03	1.84±0.10	3.62±0.13	49.17
	Blanched	1.83±0.07	1.40±0.02	3.24±0.05	56.48
Dureub (<i>Aralia elata</i>)	Raw	1.14±0.04	1.98±0.06	3.12±0.10	36.54
	Blanched	1.28±0.03	1.57±0.08	2.85±0.11	44.91
Doraji (<i>Platycodon grandiflorus</i>), Balloon flower, Roots	Raw	1.75±0.04	0.36±0.01	2.11±0.05	82.94
	Blanched	0.75±0.01	1.57±0.02	2.32±0.01	32.32
Potato (<i>Solanum tuberosum</i> L.), Sumi	Raw	0.53±0.03	1.16±0.08	1.69±0.05	31.36
	Steamed	0.29±0.01	1.18±0.06	1.47±0.07	19.73
Radish (<i>Raphanus sativus</i> L.), Young radish	Raw	0.37±0.10	1.18±0.06	1.56±0.04	23.72
	Blanched	0.40±0.01	0.59±0.00	0.99±0.01	40.40
Radish (<i>Raphanus sativus</i>), Korean radish, Roots	Raw	0.10±0.00	0.51±0.01	0.61±0.01	16.39
	Boiled	2.16±0.21	0.98±0.02	3.13±0.23	69.01

All values represent mean±S.D.

섬유가 각각 1.78 g/100 g, 1.14 g/100 g에서 데친 것은 각각 1.83 g/100 g 및 1.28 g/100 g으로 증가하였으며, 불용성 식이 섬유는 1.84 g/100 g, 1.98 g/100 g에서 1.40 g/100 g, 1.57 g/100 g으로 감소하였다. 도라지는 생 것의 수용성 식이섬유 함량이 1.75 g/100 g에서 데친 것은 0.75 g/100 g으로 낮은 값을 나타내었고, 불용성 식이섬유는 데친 것이 1.57 g/100 g으로 생 것(0.36 g/100 g)보다 높았다. 감자는 생 것의 수용성 식이 섬유와 불용성 식이섬유가 각각 0.53 g/100 g 및 1.16 g/100 g이었으나, 찐 것은 0.29 g/100 g 및 1.18 g/100 g으로 수용성 식이섬유는 찐 것이 낮은 값을 나타내었다. 열무는 데친 것이 생 것에 비하여 불용성 식이섬유가 크게 감소하는 것으로 나타났다. 조선무는 분석에 사용된 채소류 중에서 생 것 보다 가열처리 후 총 식이섬유 함량이 가장 큰 폭으로 증가한 시료로 생 것이 0.61 g/100 g, 끓인 것이 3.13 g/100 g으로 분석되었다. 특히 생 것의 수용성 식이섬유가 0.10 g/100 g이었으나, 삶은 것은 2.16 g/100 g의 함량을 나타내어 가열처리 한 것이 생 것에 비해 큰 폭으로 증가한 것으로 나타났다. 분석에 사용된 채소류 24종의 가열처리에 따른 총 식이섬유 함량이 증가한 시료는 13종이었으며, 총 식이섬유 함량에 대한 수용성 식이섬유의 비율이 증가한 시료는 쭈갓, 돌미나리, 공심채, 머위, 아욱, 방울다다기 양배추, 가지, 여주, 호박(애호박), 박, 땅두릅, 참두릅, 열무, 조선무 등이었고, 영양부추 등 나머지 시료는 가열처리한 것이 감소하였다. Seo & Kim(1995)에 의하면 가열처리에 의해 수용성 식이섬유가 증가하는 것은 펙틴질이 가열에 의해 용해되고, 식이섬유의 불용성 성분이 분자량이 작은 물질로 분해되어 수용성 성분으

로 측정되어지기 때문으로 보고된 바 있다. 또한 가열처리 도중 일부 전분 성분이 가열처리 도중 조리수에 빠져 나오면서 감소하는 것으로 보고된 바도 있어, 개별 식품이 보유하고 있는 고유의 성분에 따라 달라지는 것으로 추정된다.

3. 두류의 가열처리에 따른 식이섬유 함량

완두콩, 강낭콩, 렌틸콩 갈색, 렌틸콩 빨간색, 병아리콩, 작두콩의 가열처리에 따른 식이섬유 함량을 Table 3에 나타내었다. 분석에 사용된 두류의 총 식이섬유는 작두콩이 29.69 g/100 g으로 나타나 콩류 중 가장 높은 함량을 나타내었으며, 강낭콩 25.65 g/100 g, 병아리콩 21.16 g/100 g, 완두 19.83 g/100 g, 렌틸콩 빨간색이 19.53 g/100 g, 렌틸콩 갈색이 19.53 g/100 g의 순으로 전반적으로 두류의 식이섬유 함량은 높게 나타났다. 두류의 식이섬유 함량은 채소류나 해조류에 비해 월등히 높은 것으로 보아 두류는 식이섬유의 훌륭한 급원으로 생각된다. 수용성 식이섬유는 작두콩 5.92 g/100 g, 강낭콩 5.48 g/100 g, 완두콩 0.56 g/100 g, 렌틸콩 갈색 3.05 g/100 g, 렌틸콩 빨간색이 0.37 g/100 g, 병아리콩이 3.88 g/100 g으로 종류에 따라 큰 차이를 보였다. 두류에는 불용성 식이섬유가 수용성 식이섬유에 비해 높은 함량을 나타내었는데 작두콩이 23.76 g/100 g으로 가장 높았고, 강낭콩>병아리콩>갈색 렌틸콩>빨간색 렌틸콩의 순서로 높은 것으로 분석되었다. 가열처리한 두류의 총 식이섬유 함량은 작두콩이 18.40 g/100 g으로 가장 높았고, 강낭콩 12.45 g/100 g, 완두 11.92 g/100 g, 렌틸콩 갈색 11.11 g/100 g, 병아리콩 8.82 g/100 g, 렌틸콩 빨간색 6.72 g/100 g의 순서로 나타났으며, 모든 시료에서 생

Table 3. Dietary fiber content according to heat treatment of beans

Sample		SDF	IDF	TDF	SDF/TDF
Crops	Processing	(g/100 g)	(g/100 g)	(g/100 g)	(%)
Peas (<i>Pisum sativum</i> L.), Dried	Raw	0.56±0.01	19.27±0.40	19.83±0.41	2.82
	Boiled	0.77±0.02	11.15±0.36	11.92±0.35	6.46
Kidney bean (<i>Phaseolus vulgaris</i>), Dried	Raw	5.48±0.05	20.17±0.80	25.65±0.75	21.36
	Boiled	1.99±0.03	10.45±0.14	12.45±0.12	15.98
Lentils (<i>Lens culinaris</i> Medik.), Brown, Dried	Raw	3.05±0.02	16.48±0.46	19.53±0.45	15.62
	Boiled	0.14±0.00	10.97±0.36	11.11±0.36	1.26
Lentils (<i>Lens culinaris</i> Medik.), Red, Dried	Raw	0.37±0.00	13.49±0.36	13.86±0.36	2.67
	Boiled	0.83±0.04	5.89±0.04	6.72±0.00	12.35
Chick peas (<i>Cicer arietinum</i> L.), Dried	Raw	3.88±0.15	17.28±0.08	21.16±0.06	18.34
	Boiled	0.11±0.00	8.71±0.18	8.82±0.18	1.25
Sword bean (<i>Canavalia ensiformis</i> DC.), Dried	Raw	5.92±0.14	23.76±1.91	29.69±1.77	19.94
	Boiled	3.92±0.14	14.47±0.50	18.40±0.36	21.30

All values represent mean±S.D.

것에 비해 가열처리한 것의 총 식이섬유 함량이 낮게 분석되었다. 또한 완두콩과 렌틸콩 빨간색만 가열처리한 것의 수용성 식이섬유 함량이 다소 높은 값을 나타내었을 뿐, 나머지는 가열처리한 것의 수용성 및 불용성 식이섬유 함량이 생 것보다 낮게 나타났다. 가열처리 한 두류의 식이섬유 함량이 다소 낮아지는 것은 수분을 이용하여 끓임에 따른 높은 수분 함량이 하나의 원인으로 판단된다. Jeong & Sim(2020)의 연구에서 증숙 퀴노아와 볶음 퀴노아와 같이 열처리 과정을 거친 자숙 퀴노아의 총 식이섬유 함량이 오히려 감소하였으며, Hefnawy TH(2011)의 연구에서도 삶은 렌틸콩 종자의 총 식이섬유 함량이 감소하는 경향을 보여, 일부 전분 성분이 조리수에 빠져 나오면서 총 식이섬유 함량이 감소하는 것으로 보았는데 본 연구에서도 유사한 경향을 나타내었다.

4. 해조류의 가열처리에 따른 식이섬유 함량

매생이, 미역, 톳의 가열처리 전후의 식이섬유 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 매생이는 생 것의 총 식이섬유가 1.93 g/100 g이었으나 끓인 것은 2.09 g/100 g으로 높았으며, 가열처리에 따라 수용성 식이섬유는 감소하고 불용성 식이섬유는 높아지는 결과를 나타내었다. 미역은 생 것의 총 식이섬유가 2.08 g/100 g이었으나 끓인 것은 0.99 g/100 g으로 가열처리한 것이 낮은 함량이었으며, 수용성 및 불용성 식이섬유 모두 마찬가지로 결과를 나타내었다. 톳 생것은 4.85 g/100 g으로 분석한 해조류 중 가장 높은 식이섬유 함량을 보였으며, 데친 톳의 총 식이섬유 함량은 5.72 g/100 g으로 증가하였다. 수용성 식이섬유는 생 것이 데친 것보다 높은 함량을 나타내었으며, 불용성 식이섬유는 데친 것이 생 것보다 높은 함량을 나타내었다. 분석에 사용된 해조류의 총 식이섬유에 대한 수용성 식이섬유의 비율은 매생이와 톳 생 것은 각각 20.73%, 57.11%로 나타났고, 가열한 것은 9.57%, 38.64%로 가열처리 후 낮아졌지만, 미역은 생 것(67.79%)보다 끓인 것(68.69%)이 다소 높게 나타났다.

요약 및 결론

본 연구는 농산물 및 해조류 33종의 가열처리 유무에 따른 식이섬유 함량을 분석하여 기초 데이터를 마련하고자 하였다. 실험에 사용한 분석법을 검증하여 결과의 신뢰도를 확보하기 위하여 참값을 알고 있는 표준인증물질 4종에 대한 총 식이섬유 함량을 분석한 결과, 회수율은 98.8~103.1%, 상대 표준편차(RSD)는 0.80~1.92%로 양호한 결과를 얻었다. 또한 데이터의 품질관리를 위하여 다시마를 내부표준물질로 선정하여 품질관리도표로 작성하여 데이터를 관리하였다. 채소류 24종, 두류 6종, 해조류 3종에 대한 생 것과 가열처리한 것의 식이섬유 함량을 분석한 결과는 다음과 같다. 채소류 생 것의 총 식이섬유는 0.61~5.36 g/100 g으로 분석되었으며, 수용성 식이섬유는 0.10~1.90 g/100 g으로 나타나 0.42~3.45 g/100 g으로 나타난 불용성 식이섬유 함량에 비해 낮은 함량을 나타내었다. 가열처리한 것의 총 식이섬유 함량은 0.55~4.84 g/100 g의 범위를 나타내었다. 분석에 사용된 채소류 24종의 가열처리에 따른 총 식이섬유 함량이 증가한 시료는 13종이었다. 특히 조선무는 채소류 중에서 생 것보다 가열처리 후 총 식이섬유 함량이 가장 큰 폭으로 증가한 시료로 생 것이 0.61 g/100 g, 끓인 것이 3.13 g/100 g으로 분석되었다. 생 것과 비교하여 가열처리한 채소류의 총 식이섬유 함량에 대한 수용성 식이섬유의 비율이 증가한 시료는 썩갓, 돌미나리, 공심채, 머위, 아욱, 방울다다기 양배추, 가지, 여주, 호박(애호박), 박, 땅두릅, 참두릅, 열무, 조선무 등이고, 감소한 시료는 영양부추 등 나머지 10종의 채소가 해당되었다. 두류의 총 식이섬유 함량은 생 것이 13.86~29.69 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타낸 것은 작두콩 말린 것 생 것이었고, 가장 낮은 것은 렌틸콩 빨간색 말린 것으로 나타났다. 가열처리한 것의 총 식이섬유는 6.72~18.40 g/100 g으로 전 품목에서 생 것에 비해 낮은 값을 나타내었다. 총 식이섬유에 대한 수용성 식이섬유의 비율은 강낭콩 말린 것 생 것이 21.36%로 가

Table 4. Dietary fiber content according to heat treatment of seaweed

Sample		SDF	IDF	TDF	SDF/TDF
Seaweed	Processing	(g/100 g)	(g/100 g)	(g/100 g)	(%)
Seaweed fulvescens (<i>Capsosiphon fulvescens</i>)	Raw	0.40±0.00	1.53±0.06	1.93±0.06	20.73
	Boiled	0.20±0.03	1.89±0.06	2.09±0.04	9.57
Sea mustard (<i>Undaria pinnatifida</i>), Wild-caught	Raw	1.41±0.06	0.66±0.03	2.08±0.03	67.79
	Boiled	0.68±0.00	0.31±0.00	0.99±0.01	68.69
Seaweed fusiforme (<i>Hizikia fusiforme</i>)	Raw	2.77±0.03	2.09±0.07	4.85±0.10	57.11
	Blanched	2.21±0.14	3.50±0.16	5.72±0.30	38.64

All values represent mean±S.D.

장 높았으나, 가열처리한 것은 작두콩이 21.3%로 가장 높았다. 매생이, 미역, 툇 등 해조류 3종에 대한 총 식이섬유 함량은 생 것이 1.93~4.85 g/100 g이었으며, 가열처리 한 것은 0.99~5.72 g/100 g으로 매생이와 툇은 가열처리한 것이 더 높은 총 식이섬유 함량을 나타내었다.

본 연구에서는 국내 농산물 및 해조류 등 식품자원의 가열 처리에 따른 식이섬유 함량을 분석하였고, 분석 데이터는 국가표준식품성분 데이터베이스의 기초자료로 제공하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 AGENDA 연구사업(ATIS 과제번호 PJ01453603)의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. pp.71-73. Association of Official Analysis Chemists
- AOAC. 2002. AOAC Guidelines for Single Laboratory Validation of Chemical Methods for Dietary Supplements and Botanicals. pp.18-25
- Choi S, Kim SC, Son BY, Kim KT, Kim MH, Choi Y, Cho YS, Hwang J, Oh M, Oh HK. 2014. Comparison of dietary fiber and amino acid composition in frequently consumed vegetables and fruits. *Korean J Food Cookery Sci* 30:564-572
- Eom HJ, Kang HJ, Yoon HS, Kwon NR, Kim Y, Hong ST, Park J, Lee J. 2019. A study on contents of beta-carotene in local agricultural products. *Korean J Food Nutr* 32:335-341
- Gropper SS, Smith JL, Groff JL. 2009. Advanced Nutrition and Human Metabolism. 5th ed. pp.107-119. Cengage Learning
- Hefnawy TH. 2011. Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentils (*Lens culinaris*). *Ann Agric Sci* 56:57-61
- Hwang SH, Kim JI, Sung CJ. 1996. Analysis of dietary fiber content of some vegetables, mushrooms, fruits and seaweeds. *Korean J Nutr* 29:89-96
- Jeong KY, Sim KH. 2020. Comparison of the nutritional composition of quinoa seeds cultivated in Korea depending on different cooking methods. *Korean J Food Nutr* 33:117-130
- Kang HJ, Song YS. 1997. Dietary fiber and cholesterol metabolism. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26:358-369
- Kim SH, Kim SJ, Lee HS. 2014. Effect of insoluble dietary fiber extracted from *Salicornia herbacea* L. on large intestinal function in rats. *Korean J Food Sci Technol* 46:648-654
- Korea Food and Drug Administration [KFDA]. 2011. NLS Standard Operating Procedure Analytical Methods. pp.5-27. Korea Food and Drug Administration
- Kye SK. 2014. Studies on composition of dietary fiber in vegetables. *J East Asian Soc Diet Life* 24:28-41
- Lee Y, Lee HJ, Lee HS, Jang YA, Kim C. 2008. Analytical dietary fiber database for the National Health and Nutrition Survey in Korea. *J Food Compos Anal* 21:S35-S42
- Lee YK, Lee HS, Kim BW. 1996. Effect of short-term feeding of dietary fiber supplements on glucose metabolism in subjects with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25:846-854
- Oh HI, Ly SY. 1998. A study on nutritional characteristics of common Korean dietary fiber rich foods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:296-304
- Park SH, Song W, Chun J. 2018. Analyses of cholesterol, retinol, beta-carotene, and vitamin E contents in regional food of South Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:429-439
- Ryu JE, Cha SH, Yi JY, Kim YK, Kim DH, Jang KI. 2017. Determination of total dietary fiber content in Muchim, Bokkeum, and Guk (Tang) of eat-out Korean foods. *Korean J Food Nutr* 3:405-412
- Seo WK, Kim YA. 1995. Effects of heat treatments on the dietary fiber contents of rice, brown rice, yellow soybean, and black soybean. *Korean J Soc Food Sci* 11:20-25
- Shin JA, Choi Y, Lee KT. 2015. β -Carotene content in selected agricultural foods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:418-424
- Yeon S, Oh K, Kweon S, Hyun T. 2016. Development of a dietary fiber composition table and intakes of dietary fiber in Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). *Korean J Community Nutr* 21:293-300
- Yim JH, Cheong IH, Park TH, Lee YB, Han JH, Park JS, Lee KH, Lee SH, Ahn JB, Kim KY, Lee KH, Sohn HS. 2007. Effect of dietary fiber from soybean hull on the recovery of diarrhea in rats. *Korean J Food Sci Technol* 39:588-592
- Yoon JM, Chung HJ, Kim YW. 2019. Analysis of selected water-soluble vitamin B₁, B₂, B₃, and B₁₂ contents in Namul (wild greens) consumed in Korea. *Korean J Food Nutr* 32:61-68

Received 14 July, 2022
Revised 28 July, 2022
Accepted 02 August, 2022

서방형 이산화염소 가스 젤팩을 이용한 병풀의 저장 중 품질 변화

†이경행 · 유광원 · 배윤정* · 한기정** · 장다빈**

한국교통대학교 식품영양학 전공 교수, *한국교통대학교 식품영양학 전공 부교수, **한국교통대학교 식품영양학 전공 학부생

Quality Changes of *Centella asiatica* by Slow-released ClO₂ Gas Gel-pack during Storage

†Kyung-Haeng Lee, Kwang-Won Yu, Yun-Jung Bae*, Ki-Jung Han** and Da-Bin Jang**

Professor, Major in Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

*Associate Professor, Major in Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

**Student, Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

Abstract

To improve the shelf-life of *Centella asiatica*, *Centella asiatica* was treated with gel packs containing slow-released chlorine dioxide (ClO₂) gas at 3-5 ppm for 20 days at 4°C. The weight loss rate, as well as the changes in pH, color, and texture of the treated samples, were investigated. The weight of the control and ClO₂ gas-treated samples was decreased during the storage period. The change in weight of the control was slightly faster than that of the samples treated with 3 and 4 ppm ClO₂ gas. The pH of the control and the ClO₂ gas treated samples were decreased during the storage period and there was no significant difference between the control and ClO₂ gas treated samples. Concerning color (lightness, redness, and yellowness) changes of *Centella asiatica* during the storage period, there was no significant difference between the control and ClO₂ gas treated samples. The change in shear force in the leaf and stem of *Centella asiatica* during the storage period was slightly lower in the 4 ppm ClO₂ gas treated samples (in the leaf) compared to the control and 3 and 4 ppm ClO₂ gas treated samples (in the stem) compared to the control and 5 ppm ClO₂ gas treated sample.

Key words: *Centella asiatica*, slow-released, chlorine dioxide gas, physicochemical properties

서 론

병풀(*Centella asiatica*, CA)은 다년생 포복성 초본 덩굴식물로 상처치료에 이용되는 약용식물로 오래전부터 인도 및 아시아 지역 등에서 이용되어 왔다(Brinkhaus 등 2000).

병풀에 함유되어 있는 주요 생리적 기능성 성분으로는 madecassoside, asiaticoside가 주 성분이며, 이밖에도 macecassoside, madecassic acid, asiatic acid, brahminoside, brahmoside 등이 있으며, 이들 물질들은 상처와 위궤양, 피부질환, 결핵, 항류마티스 관절염, 정신질환 등 다양한 생리적 활성을 가지고 있어(Chassaud 등 1971; Booncong P 1989; Bonte 등 1994) 의약품 및 화장품의 원료로 사용되어지고 있다.

이와같이 병풀은 의학용으로써의 활용과 그와 관련된 연구는 점차 확대되고 있는 추세인 반면, 식용의 측면에서는 잘 알려지지 않으며(Lee 등 2021) 식물체이기 때문에 다른 채소들과 마찬가지로 많은 수분함량과 호흡률, 토양미생물의 존재 등으로 미생물학적 및 효소적 요인에 의한 부패, 갈변 및 조직감 등의 변화로 유통기한이 짧은 편이다.

식품가공기술 중 비가열 살균처리 방법 중의 하나인 이산화염소(ClO₂)는 기존에 널리 사용되어 왔던 염소보다 유기물 질과의 반응성이 약한 편이며, 반응부산물도 적고(Kim JM 2001) 발암물질인 트리할로메탄 등을 생성하지 않고 pH에도 관계없이 살균활성이 유지된다고 보고되어 있다(Kim 등 2009). 이와 같은 이산화염소는 가스형태일 때 투과성이 더

† Corresponding author: Kyung-Haeng Lee, Professor, Major in Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea. Tel: +82-43-820-5334, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: leekh@ut.ac.kr

욱 높아 농산물들의 저장 중 또는 유통과정 중에 보다 효과적으로 미생물을 제어할 수 있다고 알려져 있다(Han 등 2001).

서방출형의 이산화염소 가스 젤팩이란 이산화염소를 발생시킬 수 있는 원료물질들의 양, 농도, 점도 및 pH 등을 조절하여 일정 제형의 통기성 film pack에 가두어 두고 일정시간에 일정농도의 이산화염소 가스가 지속적으로 방출될 수 있도록 한 것을 말한다(Lee 등 2017).

본 연구에서는 병풀의 저장성 증진을 위한 실험의 일환으로 저장기간 동안에 지속적으로 용출되는 3~5 ppm의 서방형 이산화염소 가스 젤팩을 병풀을 담은 포장재에 부착시킨 후, 저장기간에 따른 품질변화를 측정하여 병풀의 저장성 향상 가능 여부를 연구하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 병풀은 2021년도 충청북도 충주시 병풀 농가에서 수확한 것을 바로 구매하여 외관상 상처가 없고 색상, 사이즈 및 형태가 유사한 것을 선별하여 실험에 사용하였다.

2. 이산화염소 가스 처리

병풀에 이산화염소 가스 처리는 (주)세진이앰피(Anyang, Korea)에서 제작한 서방형 이산화염소 가스 젤팩을 이용하였다(Yoon 등 2016). 이때 서방형 젤팩의 농도는 iodometry standard method의 방법(Korean Society of Food Science and Technology 2008)에 따라 각각 3, 4, 5 ppm이 되도록 제조하였다.

각 농도의 이산화염소 가스 처리군은 처리군별로 4개의 구멍이 뚫린 지퍼팩(248×330 mm)에 서방형 젤팩과 병풀을 함께 넣었으며, 병풀이 눌리지 않을 정도로 포장한 후 4°C에서 20일 동안 저장하면서 실험에 사용하였고, 이산화염소 가스 젤팩을 첨가하지 않은 실험군을 대조군으로 하였다.

3. 중량 변화

각 농도별 서방형 이산화염소 가스 젤팩을 넣은 병풀 포장재를 4°C에서 20일 동안 저장하면서 저장 중 병풀의 중량변화를 측정하였다.

4. pH 변화

각 농도별 서방형 이산화염소 가스 젤팩을 첨가한 병풀을 저장하면서 저장기간에 따른 pH 변화를 측정하기 위하여 다량의 시료를 채취하고 마쇄한 후 그 중 시료 10 g에 증류수를 넣고 마쇄하고 sonicator로 30분 동안 추출한 후 3,041 ×g에서 20분간 원심분리 및 여과를 3회 반복하여 정용하여 추출물

을 제조하고 농도별 이산화염소 가스 처리한 병풀 추출물을 pH meter(Orion 520A, Thermo Electron Co., Chelmsford, MA, USA)로 측정하였다.

5. 색도 변화

각 농도별 서방형 이산화염소 가스 젤팩과 함께 저장한 병풀의 잎을 저장하면서 저장기간에 따른 잎의 윗면 색도 변화는 색차계(CR-300 Minolta Chroma Meter, Konica Minolta Sensing Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 반복 측정한 뒤 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판(standard plate)의 L*, a* 및 b* 값은 각각 95.02, 0.04 및 0.26이었다.

6. 전단력 변화

전단력 측정을 위하여 각 농도별 서방형 이산화염소 가스 젤팩과 함께 저장한 병풀의 잎과 줄기에서 시료를 채취하여 texture analyzer(TA-XT2/25, Stable Micro System Co., Ltd., Surrey, England)를 사용하여 병풀의 잎과 줄기 한 개씩을 각각 10회 이상의 반복 측정 후 평균값을 사용하였다. 이때 사용한 probe는 knife blade를 사용하여 speed 1 mm/sec, trigger force 10 g, distance 7 mm 조건으로 전단력을 측정하였다.

7. 통계처리

모든 연구 결과의 자료는 실험을 3회 이상 반복 측정 후 SPSS 24.0(IBM Corporation, Armonk, NY, USA)을 이용하여 평균 및 표준편차로 나타내었으며, 그룹 간의 유의성은 독립 표본 t검정을 사용하였다. 본 연구에서는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 중량 변화

병풀의 저장성 연장 목적의 일환으로 각 농도별로 제조한 서방형 이산화염소 가스 젤팩을 병풀을 넣은 포장재에 부착시킨 후 저장하면서 중량변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다.

대조군의 경우, 저장기간이 증가할수록 수분이 감소하면서 저장 20일차가 되었을 때에는 95.32%로 약 4.7% 정도의 중량이 감소하는 것으로 나타났다. 3~5 ppm의 이산화염소 가스 처리 병풀의 중량변화는 저장 18일차 이후로는 3 및 4 ppm 처리군의 중량변화가 가장 적은 것으로 나타났고, 5 ppm 처리군은 대조군보다도 더 많은 중량 감소를 보이는 것으로 나타나 중량변화 측면에서 보면 3 또는 4 ppm 처리군이 좀 더 나은 경향을 보였고, 차후 연구에서는 본 실험에서보다 저장기간을 좀 더 오래 유지하여 중량 변화 정도의 차이

Table 1. Changes in weight of *Centella asiatica* stored during storage 20 days after chlorine dioxide gas treatment
(unit: %)

Concentration of ClO ₂ gas (ppm)	Storage period (day)					
	0	4	9	14	18	20
Control	100.00±0.00 ^{aA1)}	98.35±1.32 ^{bAB}	97.32±0.93 ^{abc}	97.43±0.85 ^{abc}	95.76±0.76 ^{abcd}	95.32±0.35 ^{abd}
3 ppm	100.00±0.00 ^{aA}	99.52±0.17 ^{abAB}	98.95±0.24 ^{aAB}	98.71±0.24 ^{aB}	97.33±1.32 ^{aC}	97.02±1.21 ^{aC}
4 ppm	100.00±0.00 ^{aA}	99.64±0.29 ^{aAB}	98.88±1.22 ^{aAB}	97.17±1.74 ^{aB}	97.67±1.76 ^{aAB}	97.23±1.94 ^{aB}
5 ppm	100.00±0.00 ^{aA}	99.47±0.22 ^{abA}	97.51±1.85 ^{aB}	96.72±1.33 ^{aB}	92.95±0.00 ^{bC}	92.75±0.00 ^{bC}

¹⁾ Values with different superscripts within a column (^{a,b}) and a row (^{A-D}) were significantly different ($p < 0.05$).

를 확인하여야 할 것으로 사료되었다.

Lee 등(2017)은 딸기의 저장성 증진을 위해 서방형의 이산화염소 가스 젤팩을 처리하였을 때 대조군과 마찬가지로 저장 중 감소하였지만, 저장 5일까지는 대조군보다 변화의 폭이 유의적으로 적었다고 하여 본 결과와 일치하는 경향을 보였으며 Yoon 등(2016)은 이슬송이 버섯의 저장성 연구에서는 5~10 ppm의 이산화염소 가스젤팩을 사용하였을 때 5 및 7 ppm에서 중량변화가 가장 적었고, 오히려 10 ppm 처리군에서 중량변화가 다소 크게 나타나 본 결과와 유사한 경향이었으며, 과도한 이산화염소가스 처리시 오히려 품질변화가 더 일어날 수 있는 것으로 판단되었다.

2. pH 변화

서방형 이산화염소 가스 처리 농도별 병풀의 저장기간에 따른 품질 변화를 pH 결과 값으로 살펴본 결과는 Table 2와 같다.

대조군의 경우, 6.03에서 시작하여 저장기간이 증가함에 따라 서서히 감소하여 저장 20일에는 5.59로 낮아지는 경향을 보였다. 이산화염소 가스 처리군의 경우, 대조군과 마찬가지로 저장기간이 증가할수록 pH는 감소하는 경향을 보였고, 대조군보다는 감소 폭이 다소 적은 것으로 사료되나 유의적인 차이는 없는 것으로 판단되었다.

Choi 등(2013)은 방울토마토에 이산화염소 가스를 처리하였을 때 처리기간 방울토마토의 pH 변화는 없었으며, 저장기

간 중에는 모든 처리군의 pH가 유의적으로 증가하여 이산화염소 가스가 pH에는 영향을 미치지 않는다고 하여 본 결과와 비교해 볼 때 시료의 차이로 저장 중 pH의 변화 양상은 다르게 나타났지만 이산화염소 가스에 의한 pH 변화는 없는 것으로 사료되었다.

3. 색도 변화

이산화염소 가스 처리 농도별 병풀의 저장기간에 따른 색상 변화를 측정된 결과는 Table 3과 같다.

명도의 경우, 대조군은 저장 초기에는 35.15에서 저장 중 변화는 33.59~36.81로 저장기간의 증가에 따른 명도의 증감 경향은 크게 없는 것으로 나타나, 저장 중 명도의 변화는 크지 않고 시료 개체간 차이에 의한 것으로 판단되었다. 이산화염소 가스 젤팩 처리군도 대체적으로 증감의 경향을 보이지 않아, 저장기간 내내 대조군과 비슷한 명도를 갖는 것으로 판단되었다.

적색도의 경우, 초기에는 -12.58이었으며 저장 중 적색도 값이 증가하다가 저장 20일에는 -12.37로 약간 감소하는 것으로 보아 저장 중 적색도의 변화를 보이지는 않는 것으로 판단되었다. 이산화염소 가스 처리군의 경우에는 적색도 값이 증가와 감소를 반복하는 경향으로 저장기간 및 이산화염소 가스 처리에 의한 큰 차이를 보이지는 않는 것으로 판단되었다.

황색도의 경우, 초기에는 15.12였으며 저장 중 변화는 14.55~

Table 2. Changes in pH of *Centella asiatica* stored during storage 20 days after chlorine dioxide gas treatment

Concentration of ClO ₂ gas (ppm)	Storage period (day)				
	0	5	10	15	20
Control	6.03±0.04 ^{aA1)}	5.70±0.14 ^{aB}	5.71±0.01 ^{cB}	5.60±0.03 ^{bcB}	5.59±0.04 ^{aB}
3 ppm	6.03±0.04 ^{aA}	5.76±0.01 ^{aB}	5.68±0.02 ^{dC}	5.74±0.03 ^{aB}	5.61±0.01 ^{aD}
4 ppm	6.03±0.04 ^{aA}	5.77±0.04 ^{aB}	5.77±0.01 ^{bB}	5.63±0.01 ^{bC}	5.63±0.01 ^{aC}
5 ppm	6.03±0.04 ^{aA}	5.70±0.04 ^{aC}	5.83±0.02 ^{aB}	5.56±0.02 ^{cE}	5.61±0.01 ^{aD}

¹⁾ Values with different superscripts within a column (^{a-d}) and a row (^{A-D}) were significantly different ($p < 0.05$).

Table 3. Changes in Hunter's color values of *Centella asiatica* stored during storage 20 days after chlorine dioxide gas treatment

Concentration of ClO ₂ gas (ppm)		Storage period (day)				
		0	5	10	15	20
Control	L	35.15±3.04 ^{aA1)}	35.35±5.65 ^{aA}	33.59±1.51 ^{cA}	35.44±4.60 ^{aA}	36.81±4.36 ^{aA}
	a	-12.58±1.74 ^{aB}	-11.54±2.17 ^{abAB}	-11.02±1.50 ^{aAB}	-10.16±3.69 ^{aA}	-12.37±2.16 ^{aAB}
	b	15.12±2.57 ^{aA}	15.37±3.90 ^{aA}	14.55±1.68 ^{bA}	15.31±3.76 ^{aA}	17.16±3.75 ^{aA}
3 ppm	L	35.15±3.04 ^{aA}	36.99±4.36 ^{aA}	34.52±3.12 ^{bcA}	34.57±2.71 ^{aA}	35.58±3.15 ^{aA}
	a	-12.58±1.74 ^{aB}	-12.44±2.38 ^{abB}	-10.88±2.20 ^{aAB}	-10.15±1.63 ^{aA}	-11.44±1.98 ^{aAB}
	b	15.12±2.57 ^{aA}	16.48±3.23 ^{aA}	14.83±2.64 ^{bA}	14.43±2.05 ^{aA}	16.04±2.78 ^{aA}
4 ppm	L	35.15±3.04 ^{aA}	38.15±5.75 ^{aA}	37.05±2.15 ^{aA}	33.85±3.86 ^{aA}	34.35±10.57 ^{aA}
	a	-12.58±1.74 ^{aB}	-13.47±1.68 ^{bbB}	-12.18±2.95 ^{aB}	-10.25±2.12 ^{aA}	-12.27±1.38 ^{aB}
	b	15.12±2.57 ^{aAB}	17.66±3.65 ^{aA}	17.06±1.97 ^{aAB}	14.33±2.93 ^{aB}	17.26±3.47 ^{aA}
5 ppm	L	35.15±3.04 ^{aA}	35.43±4.44 ^{aA}	36.09±3.10 ^{abA}	35.44±4.60 ^{aA}	35.72±1.84 ^{aA}
	a	-12.58±1.74 ^{aB}	-11.09±2.52 ^{aAB}	-12.60±1.73 ^{aB}	-10.16±3.69 ^{aA}	-11.63±0.95 ^{aAB}
	b	15.12±2.57 ^{aA}	15.11±3.22 ^{aA}	16.65±2.70 ^{abA}	15.32±3.76 ^{aA}	15.75±1.38 ^{aA}

¹⁾ Values with different superscripts within a row (^{a-c}) and a column (^{A,B}) were significantly different ($p < 0.05$).

17.16 범위를 나타내었으며, 10일차를 제외하고는 초기보다는 높은 값을 유지하였으나 저장기간에 따른 증감의 경향을 보이지는 않았다. 이산화염소 가스 젤팩 처리군의 경우 농도별로 14.13~16.48, 14.33~17.66 및 15.11~16.65로 대조군과 유사한 범위에서의 황색도 값을 나타내어 저장 중 변화 및 이산화염소 가스에 의한 차이라기보다는 시료 개체간 차이에 의한 것으로 판단되었으며 병풀 저장을 위해 3~5 ppm 정도의 이산화염소 가스를 이용하여도 색상 변화는 가져오지 않는 것으로 사료되었다.

Han JE(2009)는 과채류에서 이산화염소 가스에 의해 표백 현상이 발생할 수 있어 관능적인 품질을 떨어뜨린다고 하였지만, 본 결과와는 상반된 결과를 보였다. 그러나 Choi 등 (2013)은 방울토마토에, Mahmoud 등(2007)은 딸기에 이산화염소 가스를 처리하였을 때 색도에는 영향을 미치지 않았다고 보고하여 본 결과와 유사한 경향을 보이는 것으로 나타났다.

4. 전단력의 변화

병풀의 저장성 증진 목적의 일환으로 농도별 서방형 이산화염소 가스 젤팩을 처리하고 저장하면서 전단력의 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다.

이산화염소 가스 처리 농도별 병풀의 저장기간에 따른 전단력의 변화를 측정된 결과, 잎의 경우, 초기의 값은 0.63 kg이었으며 저장 중 약간씩 증가하여 저장 20일에는 0.79 kg으로 증가하는 경향을 보였다. 이와 같이 전단력이 증가하는 이유는 저장 중 수분이 증발함에 따라 섬유소와 pectin 물질

의 함량이 증가하기 때문인 것으로 판단되었다.

이산화염소 가스 젤팩 처리군의 경우 중 4 ppm 처리군은 저장기간이 경과함에 따라 전단력이 증가하는 경향으로 대조군과는 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났지만, 대조군에 비해서는 다소 낮은 변화인 것으로 판단되었다. 그러나 5 ppm 처리군의 경우에는 15일차를 제외하고는 대조군보다 오히려 높은 전단력을 보이는 것으로 나타나, 이산화염소 가스 처리시 5 ppm 보다는 낮은 4 ppm 내외의 처리가 미약하지만 효과가 있을 것으로 판단되었다.

줄기의 경우, 초기에는 0.65 kg이었으며 저장 중 점점 증가하여 저장 20일차에는 1.04 kg으로 증가하는 경향을 보였다. 이산화염소 가스 처리군의 경우에도 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였지만 대체적으로 3 및 4 ppm 처리군이 다소 낮은 변화를 보였고, 5 ppm 처리군은 오히려 대조군보다는 변화의 폭이 큰 것으로 나타나 잎에서의 전단력과 유사한 경향을 보였다. 병풀과 같은 채소의 저장성 증진을 위한 이산화염소 가스 처리는 추후 보다 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 판단되었다.

이산화염소 가스를 이용한 방울토마토(Choi 등 2013), 딸기(Lee 등 2017), 이슬송이버섯(Yoon 등 2016)의 품질변화 등에서의 연구결과, 이들의 경도가 저장 중 감소하는데 이산화염소 가스 처리 시 경도의 감소가 적게 나타나 저장성이 증진된다고 하였으나, 본 실험에서는 열매가 아닌 잎과 줄기기에 다른 경향을 보이는 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 요약해 보면 병풀의 저장성 증진을 위하여

Table 4. Changes in shear force of *Centella asiatica* stored during storage 20 days after chlorine dioxide gas treatment (unit: kg)

Concentration of ClO ₂ gas (ppm)	Storage period (day)				
	0	5	10	15	20
Control	0.63±0.27 ^{aA}	0.66±0.21 ^{aA}	0.69±0.22 ^{aA}	0.69±0.19 ^{aA}	0.79±0.26 ^{aA}
3 ppm	Leaf	0.63±0.27 ^{aA}	0.59±0.16 ^{aA}	0.74±0.38 ^{aA}	0.78±0.33 ^{aA}
4 ppm		0.63±0.27 ^{aA}	0.67±0.23 ^{aA}	0.72±0.20 ^{aA}	0.64±0.16 ^{aA}
5 ppm		0.63±0.27 ^{aB}	0.67±0.18 ^{aAB}	0.82±0.15 ^{aAB}	0.62±0.30 ^{aB}
Control		0.65±0.25 ^{aB}	0.87±0.24 ^{abAB}	0.96±0.33 ^{abA}	0.79±0.29 ^{aAB}
3 ppm	Stem	0.65±0.25 ^{aB}	1.05±0.39 ^{aA}	0.86±0.33 ^{abAB}	0.85±0.43 ^{aAB}
4 ppm		0.65±0.25 ^{aB}	0.91±0.37 ^{abAB}	0.67±0.18 ^{bbB}	0.80±0.31 ^{aAB}
5 ppm		0.65±0.25 ^{aB}	0.64±0.24 ^{cbB}	1.03±0.34 ^{aA}	1.04±0.46 ^{aA}
Control		0.65±0.25 ^{aB}	0.64±0.24 ^{cbB}	1.03±0.34 ^{aA}	1.04±0.46 ^{aA}

¹⁾ Values with different superscripts within a column (^{a-c}) and a row (^{A,B}) were significantly different ($p < 0.05$).

비가열 살균기술 중의 하나인 이산화염소 가스를 이용하였을 때의 품질변화를 측정된 결과, 아주 작은 차이지만 중량, pH, 전단력 등의 변화가 3 또는 4 ppm의 이산화염소 가스를 처리하였을 때가 적은 것으로 판단되었으며, 병풀을 비롯한 채소류들의 저장성 증진을 위한 다양한 비가열살균 기술방법에 대한 보다 많은 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

요약 및 결론

병풀의 저장성 증진을 위한 실험의 일환으로 저장기간 동안에 지속적으로 용출되는 3~5 ppm의 서방형 이산화염소 가스 젤팩을 병풀을 담은 포장재에 부착시킨 후 저장기간에 따른 품질변화를 측정하였다. 대조군의 경우, 저장기간이 증가할수록 수분이 감소하면서 저장 20일차가 되었을 때에는 95.32%로 약 4.7% 정도의 중량이 감소하는 것으로 나타났다. 3~5 ppm의 이산화염소 가스 처리 병풀의 중량변화는 저장 18일차 이후로는 3 및 4 ppm 처리군의 중량변화가 가장 적은 것으로 나타났다. pH 변화에서는 대조군과 이산화염소 가스 처리기간 저장기간에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 이산화염소 가스 처리 농도별 병풀의 저장기간에 따른 색상 변화에서는 명도, 적색도 및 황색도에서 저장기간 내내 대조군과 큰 차이를 보이지 않아 이산화염소 가스를 처리하여도 색상 변화는 가져오지 않는 것으로 나타났다. 병풀의 잎과 줄기에 대한 저장 중 전단력의 변화는 잎에서는 대조군에 비하여 4 ppm 처리군이, 줄기에서는 대조군과 5 ppm 처리군에 비하여 대체적으로 3 및 4 ppm 처리군이 다소 낮은 변화를 보여 병풀의 저장성 증진을 위하여 비가열 살균기술 중의 하나인 이산화염소 가스를 이용시 3 또는 4 ppm의 이산화염소 가스를 처리하였을 때가 적은 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 2020~2021년 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ015285042021)의 지원과 2022년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입니다(No. 2021R1A6A1A0304641812).

References

- Bonte F, Dumas M, Chaudagne C, Meybeck A. 1994. Influence of asiatic acid, madecassic acid, and asiaticoside on human collagen I synthesis. *Planta Med* 60:133-135
- Booncong P. 1989. A pharmacognostic and taxonomic study of *Centella asiatica* (Apiaceae). Ph.D. Thesis, Miami Univ. Oxford. OH.
- Brinkhaus B, Lindner M, Schuppan D, Hahn EG. 2000. Chemical, pharmacological and clinical profile of the East Asian medical plant *Centella asiatica*. *Phytomedicine* 7:427-448
- Chassaud LF, Fry BJ, Hawkins DR, Lewis JD, Sword IP, Taylor T, Hathway DE. 1971. The metabolism of asiatic acid, madecassic acid and asiaticoside in the rat. *Arzneimittelforschung* 21:1379-1384
- Choi WS, Ahn BJ, Kim YS, Kang HM, Lee JS, Lee YS. 2013. Quality changes of cherry tomato with different chlorine dioxide (ClO₂) gas treatments during storage. *Korean J Packag Sci Technol* 19:17-27
- Han Y, Linton RH, Nielsen SS, Nelson PE. 2001. Reduction of *Listeria monocytogenes* on green peppers (*Capsicum annum*

- L.) by gaseous and aqueous chlorine dioxide and water washing and its growth at 7°C. *J Food Prot* 64:1730-1738
- Han JE. 2009. Chlorine dioxide for minimally processed produce preservation. *Bull Food Technol* 22:445-461
- Kim JM. 2001. Use of chlorine dioxide as a biocide in the food industry. *Food Ind Nutr* 6:33-39
- Kim YJ, Kim MH, Song KB. 2009. Efficacy of aqueous chlorine dioxide and fumaric acid for inactivating pre-existing microorganisms and *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, and *Listeria monocytogenes* on broccoli sprouts. *Food Control* 20:1002-1005
- Korean Society of Food Science and Technology. 2008. Food Science and Technology Dictionary. Kwangil Publishing
- Lee KH, Bong SJ, Yoon YJ, Lee B, Kwak IH, Min KH, Kim HG. 2017. Quality changes of strawberry by slow-released ClO₂ gas gel-pack during storage. *Korean J Food Nutr* 30:591-598
- Lee KH, Joo GY, Kim CY, Han KJ, Jang DB, Yun JH, Yu KW, Bae YJ. 2021. Physicochemical quality change of enzyme-treated *Centella asiatica* and preparation of jam using enzyme-treated *Centella asiatica*. *Korean J Food Nutr* 34:612-620
- Mahmoud BSM, Bhagat AR, Linton RH. 2007. Inactivation kinetics of inoculated *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* on strawberries by chlorine dioxide gas. *Food Microbiol* 24:736-744
- Yoon YT, Bong SJ, Kang HS, Yoon YJ, Kim HG, Min KH, Lee KH. 2016. Quality changes of *Lentinula edodes* GNA01 mushroom by chlorine dioxide gas treatment during storage. *Korean J Food Nutr* 29:499-505

Received 04 July, 2022
Revised 26 July, 2022
Accepted 03 August, 2022

뉴트로(New-tro) 디저트, 잣잎분말을 첨가한 마들렌의 품질 특성

백진주 · 박은빈 · 유수인* · †백진경**

을지대학교 식품영양학과 대학원생, *성남식품연구개발지원센터 센터장, **을지대학교 식품영양학과 부교수

Quality Characteristics of Madeleine with Leaves Powder of *Pinus koraiensis*, Newtro Dessert

Jin Ju Baek, Eun Bin Park, Soo In Ryu* and †Jean Kyung Paik**

Graduate Student, Dept. of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam 13135, Korea

*Center Director, Seongnam Food R&D Support Center, Seongnam 13218, Korea

**Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam 13135, Korea

Abstract

An increasing trend embracing the 2030 generation mindset through the new word 'newtro', which means reinterpreting the past and selling it in the present, has been gaining traction. The 2030 generation who seek new experiences and desserts is growing. The unique dessert market is expected to continue to grow in the future. Thus, this study devised a pine needle madeleine. Madeleines were made by varying the proportions of pine needle powder added to 0%, 1%, 3%, 5%, and 7%, and specific gravity, moisture, color, physical properties, and antioxidant properties were measured. The L-value decreased significantly ($p<0.001$) as the amount of pine needle powder added increased, and the a-value increased ($p<0.001$). The total polyphenol content, DPPH, and ABTS gradually increased significantly ($p<0.001$). Through this study, it was possible to confirm the quality and characteristics of madeleines using pine needle powder, which has excellent antioxidant properties, and it will become basic data for the development of various desserts using pine needle powder.

Key words: pine needle, madeleine, polyphenol, new-tro, dessert

서 론

소셜미디어를 통해 유행과 소비를 선도하는 2030세대는 단순한 물건구매를 넘어 감성과 문화적 자아를 표현하는 것에 가치를 둔다. 즉, 그들의 소비는 새로운 경험에 대한 체험적 욕구와 자아표현의 한 방편이다(Pyun & Kim 2021). '뉴트로(New-tro)'는 '뉴(New)'와 복고의 의미인 '레트로(Retropective)'를 합쳐 만들어진 새로운 합성어이다. 이는 단순한 과거 재현이 아닌 재해석으로 전통적인 것에 현대적 감각 요소 및 신기술을 결합한다. 전통과 새로운 경험을 동시에 선물하는 것이다(Kim & Lee 2021). 이를 바탕으로 이색 디저트 시장은 앞으로도 지속적인 성장이 기대되나, 디저트 시장의 다양화, 대중화로 디저트의 품질에 따른 차별성이 뚜렷이 요구되고

있다(Lee HS 2015).

잣나무는 우리나라 중부이북과 경남지역 등에서 널리 생장하고 있다. 이는 상록교목으로 소나무과에 속하며, 해발고도 1,000 m 이상에서도 서식할 수 있다. 높이 30 m, 지름 1 m 까지 성장하고 회갈색의 수피를 가지고 있으며, 얇은 조각이 떨어진다. 잎은 5 개씩 가지끝에 모여있고, 가장자리 부분에 잔 톱니들이 있다(Hwang 등 2014). 우리나라 전통 약용 식물인 잣나무는 종자에 폴리페놀 성분이 있어 항산화 작용으로 활성산소를 제거한다. 이는 노화, 항암 등 각종 질환을 예방하고 증상을 완화시킨다(Su 등 2009). 잣나무 구과의 정유 추출물은 *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* 에서 항균효과가 모두 99.9% 이상 있다는 결과가 있다(You DY 2010). 잣잎은 항산화능, 주름 개선과 미백 활성이 뛰어

† Corresponding author: Jean Kyung Paik, Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam 13135, Korea. Tel: +82-31-740-7141, Fax: +82-31-740-7370, E-mail: jkpaik@eulji.ac.kr

나 기능성 미용 소재 산업에 충분한 활용가치가 있기에(Jo 등 2017) 항균활성을 연구한다면 기능성화장품, 식품보존제, 의약품 등 향후 많은 산업에 활용이 기대된다(Kim 등 2012; Kim 등 2021). 잣은 수확 후 잣 종자만 주로 식용으로 사용되고, 잣 부산물인 잣잎과 구과 등은 그대로 버려지므로(Li 등 2007), 종자 외 농업 부산물의 활용성을 검토하여 새로운 가치를 발견할 수 있다. 따라서 잣나무 부산물 활용과 산업적 비용절감 측면에서 잣잎의 활용이 기대되는 바이다.

마들렌은 프랑스로부터 유래된 디저트로 비교적 쉽게 만들 수 있고 음료와 함께 섭취하면 적당한 열량과 미량 영양소를 제공하는(Kim WS 2008) 조개모양의 과자이다. 쉽게 만들 수 있는 만큼 인건비가 많이 들지않고 보관도 쉬워 간식으로 많이 애용될 수 있다(Lee 등 2013). 시중 베이커리 매장은 간단한 간식이나 선물용으로 판매되고 있지만, 그 종류가 바닐라 향 혹은 코코아 가루를 첨가한 제품처럼 다양하지 않은 상황이다. 기능성 마들렌의 선행 연구로는 강황분말(Jun KS 2019), 렌틸콩 분말(Bae 등 2016), 복숭아즙(Lim 등 2012), 유기농 인산알(Kim 등 2016) 등을 첨가한 제품 등이 있다.

따라서 본 연구에서는 항산화능이 우수한 잣잎분말의 첨가 비율을 다르게 하여 마들렌을 제조한 후, 수분, 색도, 물성과 항산화성을 측정하여 품질 특성을 분석한 후, 잣잎을 첨가한 제빵가공의 활용 가능성을 연구하고자 한다. 위 연구는 뉴트로 트렌드를 고안한 디저트로 대중에게 새롭게 다가갈 것을 기대하는 바이다.

재료 및 방법

1. 재료 및 마들렌 제조

1) 재료

본 실험에서 사용된 잣잎분말은 (주)다인내추럴에서 제공 받았으며, 밀가루(CJ Cheiljedang, Korea), 달걀 (Gomgom, Korea), 설탕(CJ CheilJedang, Korea), 베이킹파우더(Choya, Korea), 버터(Arla, Denmark)를 사용하였다.

2) 마들렌 제조

마들렌은 유기농 인산 알 분말 마들렌(Kim 등 2016) 제조 방법을 참고하였으며, 각재료의 배합비율은 Table 1과 같으며 완성된 마들렌은 Fig. 1과 같다. 잣잎분말은 0%, 1%, 3%, 5%, 7% 비율로 달리하였다. 달걀과 설탕을 섞어 거품을 내고, 베이킹파우더, 잣잎분말, 밀가루를 체에 내려 잘 섞어준다. 중탕으로 녹인 버터를 3회 나누어 넣고, 15분간 냉장에서 휴지시킨다. 버터를 바른 마들렌 틀에 휴지시킨 반죽을 눌러 담은 후 예열된 오븐에서 윗불 180℃, 아랫불 170℃로 15분

간 구운 후 식혀서 마들렌을 제조하였다.

2. 실험방법

1) 비중과 수분함량

마들렌의 비중은 3회 반복 측정하여 평균값을 산출하였다. 마들렌 반죽의 비중은 AACCC(2000)법에 따라 반죽의 혼합이 끝난 직후 무게를 측정해 둔 비중 컵에 반죽을 담아, 증류수에 대한 반죽의 중량비로 구하였다.

$$\text{비중} = \frac{\text{반죽을 담은 컵의 무게 (g)} - \text{빈 컵의 무게 (g)}}{\text{증류수를 담은 컵의 무게 (g)} - \text{빈 컵의 무게 (g)}}$$

Table 1. Formulation for madeleine with leaves powder of *Pinus koraiensis*

Ingredients (g)	Samples				
	MP ¹⁾ 0	MP1	MP3	MP5	MP7
Flour	100	99	97	95	93
<i>Pinus koraiensis</i> Powder	0	1	3	5	7
Butter	100	100	100	100	100
Sugar	100	100	100	100	100
Baking powder	2	2	2	2	2
Egg	100	100	100	100	100

¹⁾ MP: Madeleine added with *Pinus koraiensis* powder.

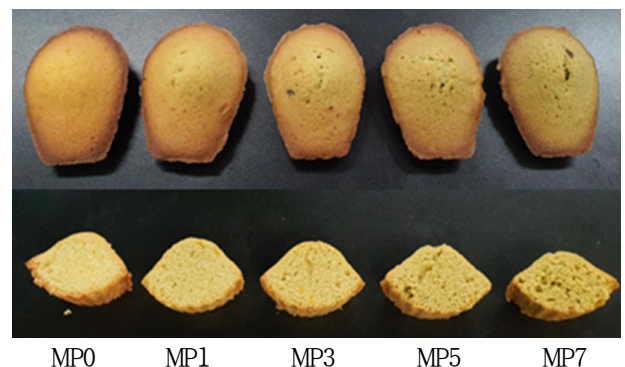


Fig. 1. Visual comparison of madeleine incorporated with different levels of leaves powder of *Pinus koraiensis*. MP0: Madeleine added with *Pinus koraiensis* powder 0%, MP1: Madeleine added with *Pinus koraiensis* powder 1%, MP3: Madeleine added with *Pinus koraiensis* powder 3%, MP5: Madeleine added with *Pinus koraiensis* powder 5%, MP7: Madeleine added with *Pinus koraiensis* powder 7%.

수분함량 측정은 각각의 시료를 3 g씩 잘라 드라이 오븐(LO-FS150, LK Lab, Gyeonggi-do, Korea)과 데시케이터(ADC47, LK Lab, Gyeonggi-do, Korea)를 사용하여 AOAC법(1980)에 따라 105°C 상압 가열건조법으로 3회 반복 측정하여 평균값을 산출했다.

2) 색도 측정

색도는 색차색도계(CR-170, Minolta, Osaka-si, Japan)로 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 마들렌의 중심부를 3회 반복 측정하여 ΔE 값을 산출하였다(Choi SY 2010). 이 실험에 사용된 표준백색판(Calibration palate CR-A43)은 명도 93.00, 적색도 0.3125, 황색도 0.2531이었다.

3) 물성 측정

잣잎분말을 첨가한 마들렌의 조직감은 시료를 3×3×3 cm로 자른 후, CTX Texture analyzer(CTX, Ametek Brookfield, MA, USA)와 probe 10 mm dia cylinder plastic을 이용하여 TPA(Texture Profile Analysis)로 측정하였다. 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess)을 구하였다. 측정조건은 Table 2와 같으며, 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

4) 항산화력 분석

잣잎분말을 첨가한 마들렌의 항산화활성 측정은 시료 중심 부분 3 g과 75% 에탄올 27 g을 교반한 후 40°C, 4,000 rpm으로 10분간 원심분리하여 상등액을 사용하였다. 총 폴리페놀함량은 Zoecklein 등(1990)을 응용하여 상등액 0.4 mL에 Folin-Ciocalteu reagent 0.4 mL와 10% sodium carbonate 0.4 mL를 혼합 후 분광광도계(UV-1800, Shimadzu, Japan)로 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 Kang 등(1996)의 방법을 수정하여 사용하였으며 상등액 0.1 mL에 0.2 mM DPPH 용액 0.9 mL를 혼합하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS 라디칼 소거능은 Verzelli 등(2007)의 방법을 수정하여 사용하였으며 상등액 시료 0.1 mL에 7.4 mM ABTS 용액과 2.7 mM 용액을 1:1로 반응시킨 ABTS 라디칼 용액 0.9 mL를 혼합한 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Table 2. Condition of texture analyzer

Measuring	Condition
Trigger load	10 g
Distance	5 mm
Start position	0 mm
Test speed	30 mm/s

각각 실온, 암소에서 30분, 30분, 10분간 정치 후 3회 측정하여 평균값을 구하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging capacity (\%)} = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

A: 시료 첨가군의 흡광도, B: 대조군의 흡광도

$$\text{ABTS radical scavenging capacity (\%)} = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

A: 시료 첨가군의 흡광도, B: 대조군의 흡광도

5) 통계처리

SPSS(Statistics package for the social science, Ver. 22.0 for window, Chicago, USA) package를 이용하여 품질특성에 대한 잣잎분말 함유량별 마들렌 시료에 대해 분산분석으로 평균 및 표준오차를 구하였고, 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였으며, 사후 검정은 LSD의 최소유의차법(least significant deviation)으로 진행하였다.

결과 및 고찰

1. 비중과 수분함량

잣잎분말 마들렌의 비중과 수분함량은 Table 3과 같다. 비중이 낮으면 반죽 내 기포량이 많아 내부조직이 고르지 못하다. 이는 조직감이 거친 마들렌이 형성된다(Bae 등 2016). 비중은 대조군이 1.14%, 1% 첨가군이 1.12%, 3% 첨가군이 1.09%, 5% 첨가군 1.05%, 7% 첨가군 1.06%로 나타났다($p=0.255$). 수분함량은 대조군이 14.50%, 1% 첨가군이 13.37%, 3% 첨가군이 13.77%, 5% 첨가군이 13.66%, 7% 첨가군이 14.80%로 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p=0.751$). 인삼 잎 첨가 마들렌(Kim 등 2016)에서 대조군의 수분함량이 18.25%로 가장 높았으며, 첨가량이 증가할수록 수분함량이 감소하여 본 연구와는 다른 결과를 나타냈다.

2. 색도 측정

마들렌의 색도를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 잣잎분말을 첨가한 마들렌의 자체의 색상은 첨가량에 따라 녹색이 진해졌으며, 다소 어두운 색으로 변한 것을 확인할 수 있었다. L값(명도)은 잣잎분말의 첨가량이 많아질수록 명도 값이 감소하는 것을 확인하였다($p < 0.001$). a값(적색도)은 잣잎분말 첨가군이 대조군과 비교하여 유의적으로 증가하였고($p < 0.001$), b값(황색도)은 5% 첨가군에서 약간 증가하였다가 다시 낮아지는 경향을 보였다. b값은 감자죽을 첨가한 식빵(Han 등 2004)에서와 유사한 결과를 보여주었다. ΔE 값은 전체적인

Table 3. Specific gravity and moisture contents of madeleine with leaves powder of *Pinus koraiensis*

Sample	MP0	MP1	MP3	MP5	MP7	p-value
Specific gravity (g/mL)	1.14±0.05 ¹⁾	1.12±0.04	1.09±0.01	1.05±0.03	1.06±0.00	0.255
Moisture content (%)	14.50±1.70	13.37±0.27	13.77±0.88	13.66±0.20	14.80±0.23	0.751

¹⁾ Mean±S.E. (standard error) of 3 times.

Table 4. Color value of madeleine with leaves powder of *Pinus koraiensis*

Sample	MP0	MP1	MP3	MP5	MP7	p-value
L-value	82.90±1.50 ^{d1)}	73.96±1.97 ^c	71.35±0.40 ^c	66.87±0.40 ^b	62.40±0.94 ^a	<0.001
a-value	-6.07±0.17 ^a	-5.21±0.07 ^b	-5.17±0.07 ^b	-4.66±0.07 ^c	-4.07±0.12 ^d	<0.001
b-value	38.19±0.60 ^c	33.87±0.26 ^a	33.48±0.14 ^a	37.49±0.23 ^{bc}	36.91±0.40 ^b	<0.001
$\Delta E^2)$	0.00	9.97	12.51	16.11	20.64	

¹⁾ Mean±S.E. (standard error) of 3 times.

²⁾ $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$.

^{a-d} Means in a row by different superscripts are significantly different by LSD (least significant deviation) at $p < 0.05$.

색차를 나타내는 값으로, 1.5~3.0은 색차가 감지되고, 6.0 이상은 육안으로 구별이 가능한 상당한 차이를 보여준다(Bae 등 2016). 잣잎분말 첨가 마들렌의 중심부 ΔE 값 변화는 9.97~20.64까지 변화되어 잣잎분말 첨가량이 증가할수록 차이가 나타남을 확인하였다. 렌틸콩 분말 첨가 마들렌(Bae 등 2016)에서도 첨가량이 증가할수록 값이 커지는 경향을 보였다. 이는 잣잎분말 고유의 적녹색과 마들렌을 굽는 과정에서 생기는 당의 카라멜 반응과 마이알 반응 등이 마들렌에 영향을 준 것으로 사료된다(Bae 등 2016). 또한 폴리페놀 성분의 열분해로 인한 갈변화도 색도에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

3. 물성 측정

마들렌의 물성을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 경도는 대조군이 147.37 g, 1% 첨가군이 112.60 g, 3% 첨가군이 90.37 g, 5% 첨가군이 136.13 g, 7% 첨가군이 120.60 g으로 유의적인 차이는 없었다($p=0.085$). 부착성도 구간간의 차이는 없었으나($p=0.955$), 마들렌의 중심부를 측정된 값이라는 점에서 결면의 측정값과 다를 것으로 사료된다. 응집성은 대조군이 0.63%, 1% 첨가군이 0.62%, 3% 첨가군이 0.52%, 5% 첨가군이 0.49%, 7% 첨가군이 0.52%였으며 유의적인 차이는 없었다($p=0.375$). 씹힘성은 대조군이 4.00 mJ, 1% 첨가군이 3.59 mJ, 3% 첨가군이 2.49 mJ, 5% 첨가군이 3.83 mJ, 7% 첨가군이 2.66 mJ이며 유의적인 차이는 없었다($p=0.436$). 탄력성은 대조군이 3.62 mm, 1% 첨가군이 4.07 mm, 3% 첨가군이 3.71 mm, 5% 첨가군이 4.07 mm, 7% 첨가군이 2.49 mm으로 유의적인 차이는 없었다($p=0.332$). 끈적임은 대조군이 112.30 g, 1% 첨가군이 89.90 g, 3% 첨가군이 67.80 g, 5% 첨가군이 95.97

g, 7% 첨가군이 91.70 g로 유의적인 차이는 없었다($p=0.168$).

본 연구에서는 잣잎분말의 첨가량에 따른 물성 차이가 나타나지 않았다. 복숭아즙 첨가 마들렌은 첨가량이 증가할수록 경도, 응집성, 씹힘성, 끈적임은 증가한 반면, 부착성은 감소하는 경향을 나타냈으며(Lim 등 2012), 렌틸콩 분말 마들렌에서는 조직감 측정 결과, 렌틸콩 분말 첨가량이 증가할수록 경도, 부착성은 증가했지만, 응집성, 씹힘성, 탄력성은 감소하는 결과를 나타내었다(Bae 등 2016). 또한 인삼 잎 첨가 마들렌(Kim 등 2016)에서는 경도와 부착성만 증가하고 응집성, 씹힘성, 끈적임은 감소하는 결과를 나타내었다. 즉, 첨가물에 따라 마들렌의 물성 결과가 달라서 일정한 마들렌 물성 특성을 보기 어려운 것으로 나타났다. 이는 첨가물에 따른 마들렌 반죽의 망상구조, 가스 포집능력, 함유된 수분량 및 첨가 분말 섬유소의 글루텐 형성 저해 등 복합적인 영향으로 만들어진 물성 차이라고 사료된다. 또한 5 mm의 구간에서 물성 측정을 하였는데, 이는 변형을 가한 거리가 16% 정도라는 점에서 정확도에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

4. 항산화력 분석

마들렌의 항산화력 측정결과는 Table 6과 같다. 총 폴리페놀 함량은 대조군이 472.33 mg/mL, 1% 첨가군이 554.87 mg/mL, 3% 첨가군이 576.73 mg/mL, 5% 첨가군이 584.23 mg/mL, 7% 첨가군이 616.73 mg/mL로 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). DPPH는 대조군이 19.65%, 1% 첨가군이 24.74%, 3% 첨가군이 29.51%, 5% 첨가군이 34.84%, 7% 첨가군이 40.11%로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 이는 선행 연구의 렌틸콩 분말 첨가 마들렌에서도 렌틸콩 분말 첨

Table 5. Texture of madeleine with leaves powder of *Pinus koraiensis*

Sample	MP0	MP1	MP3	MP5	MP7	p-value
Hardness (g)	147.37±17.33 ¹⁾	112.60±8.05	90.37±11.39	136.13±2.89	120.60±18.90	0.085
Adhesiveness (mJ)	-0.00±0.03	0.00±0.00	0.00±0.01	-0.01±0.01	-0.00±0.01	0.955
Cohesiveness (%)	0.63±0.07	0.62±0.05	0.52±0.04	0.49±0.28	0.52±0.09	0.375
Chewiness (mJ)	4.00±0.40	3.59±0.36	2.49±0.45	3.83±0.31	2.66±1.32	0.436
Spinginess (mm)	3.62±0.10	4.07±0.08	3.71±0.10	4.07±0.18	2.49±1.24	0.332
Gumminess (g)	112.30±8.55	89.90±7.10	67.80±11.03	95.97±5.09	91.70±18.96	0.168

¹⁾ Mean±S.E. (standard error) of 3 times.

Table 6. Total polyphenol and antioxidant activities of madeleine with leaves powder of *Pinus koraiensis*

Sample	MP0	MP1	MP3	MP5	MP7	p-value
Polyphenol (mg/mL)	472.33±14.03 ^{a1)}	554.87±2.18 ^b	576.73±1.86 ^c	584.23±0.62 ^c	616.73±2.21 ^d	<0.001
DPPH (%)	19.65±0.41 ^a	24.74±0.39 ^b	29.51±0.55 ^c	34.84±0.00 ^d	40.11±0.00 ^e	<0.001
ABTS (%)	22.91±0.64 ^a	27.18±0.01 ^b	38.98±0.10 ^c	54.16±0.27 ^d	78.23±0.73 ^e	<0.001

¹⁾ Mean±S.E. (standard error) of 3 times.

^{a-e}Means in a row by different superscripts are significantly different by LSD (least significant deviation) at $p<0.05$.

가량이 많아질수록 유의적으로 증가하는 결과를 보여주었다 ($p<0.05$).

ABTS는 대조군이 22.91%, 1% 첨가군이 27.18%, 3% 첨가군이 38.98%, 5% 첨가군이 54.16%, 7% 첨가군이 78.23%로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 본 연구에서 총 폴리페놀함량, DPPH, ABTS 모두 점차 유의적으로 증가하는 양상을 보였기에, 잣잎분말이 항산화효과가 있는 것으로 확인되었다.

요약 및 결론

본 연구는 항산화능이 좋은 잣잎분말을 함유한 마들렌을 개발하고자 하였다. 첨가하는 잣잎분말의 비율을 0%, 1%, 3%, 5%, 7%로 다르게 하여 마들렌을 만들었으며, 수분, 색도, 물성, 항산화성을 측정하였다. L-value는 잣잎분말의 첨가함량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며($p<0.001$), a-value는 증가하였다($p<0.001$). 총 폴리페놀함량, DPPH, ABTS 모두 점차 유의적으로 증가하는 양상을 보였다($p<0.001$). 본 연구를 통해 항산화능이 우수한 잣잎분말을 활용한 마들렌의 품질을 확인할 수 있었으며, 잣잎분말을 이용한 다양한 기능성 식품의 개발에 기초자료가 될 것을 기대하는 바이다.

감사의 글

본 연구는 2022년도 성남 시니어산업혁신센터 ‘고령친화

융복합 제품·서비스지원사업’의 지원을 받아 수행되었음.

References

- AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th ed. Method 72-10. American Association of Cereal Chemists
- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis of the AOAC. 13th ed. pp.3508-3515. Association of Official Analytical Chemists
- Bae DB, Kim KH, Yook HS. 2016. Quality characteristics of madeleine added with lentil (*Lens culinaris*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:1816-1822
- Choi SY. 2010. Studies on biological activity and beverage development of extracts from mulberry. Ph.D. Thesis, Daegu Haany Univ. Daegu. Korea
- Han GP, Lee KR, Han JS, Kozukue N, Kim DS, Kim JA, Bae JH. 2004. Quality characteristics of the potato juice-added functional white bread. *Korean J Food Sci Technol* 36: 924-929
- Hwang HJ, Yu JS, Lee HY, Kwon DJ, Han W, Heo SI, Kim SY. 2014. Evaluations on deodorization effect and antioral microbial activity of essential oil from *Pinus koraiensis*. *Korean J Plant Res* 27:1-10
- Jo JB, Park HJ, Lee EH, Lee JE, Lim SB, Hong SH, Cho YJ. 2017. Whitening and anti-wrinkle effect of *Pinus koraiensis*

- leaves extracts according to the drying technique. *J Appl Biol Chem* 60:73-78
- Jun KS. 2019. Quality characteristics of madeleine adding with curcuma aromatica powder. *Culin Sci Hosp Res* 25:114-123
- Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28:232-239
- Kim GT, Lee SB. 2021. The effects of Newtro marketing attributes factor on consumers' experiential value, satisfaction, and behavioral intention: Focused on food industry groups in Korea. *Int J Tour Hosp Res* 35:189-205
- Kim HS, Jung BO, Lee SB, Chung SJ. 2012. Antioxidant and antibacterial activities of *Pinus koraiensis* extracts with chitosan. *J Chitin Chitosan* 17:221-228
- Kim KP, Kim KH, Yook HS. 2016. Quality characteristics of madeleine added with organic ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) leaf. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:717-722
- Kim WS. 2010. Effect of addition of enzyme-resistant rice RS3 on quality and textural characteristics of madeleine. *Korean J Hum Ecol* 19:191-201
- Kim Y, Park E, Ryu SI, Lee M, Lee HJ, Kang A, Paik JK. 2021. Quality and sensory characteristics of jinmal dasik using pine needle powder. *Korean J Food Nutr* 34:498-505
- Lee HS. 2015. A study on effects among coffee shop selection attributes, coffee cocktail preference, and menu selection behavior. *Korean J Tourism Res* 30:301-318
- Lee MA, Park ML, Byun GI. 2013. Quality characteristics of madeleine added with mulberry powder according to drying conditions. *Korean J Culin Res* 19:13-24
- Li K, Li Q, Li J, Zhang T, Han Z, Gao D, Zheng F. 2007. Antitumor activity of the procyanidins from *Pinus koraiensis* bark on mice bearing U14 cervical cancer. *Yakugaku Zasshi* 127:1145-1151
- Lim YT, Kim DH, Ahn JB, Choi SH, Han GP, Kim GH, Jang KI. 2012. Quality characteristics of madeleine with peach (*Prunus persica* L. Batsch) juice. *Korean J Food Nutr* 25:664-670
- Pyun HS, Kim BY. 2021. A study on consumer perception based on traditional dessert brand experience -Focusing on MZ generation-. *J Brand Des Assoc Korea* 19:17-28
- Su XY, Wang ZY, Liu JR. 2009. *In vitro* and *in vivo* antioxidant activity of *Pinus koraiensis* seed extract containing phenolic compounds. *Food Chem* 117:681-686
- Verzelloni E, Tagliaruzzi D, Conte A. 2007. Relationship between the antioxidant properties and the phenolic and flavonoid content in traditional balsamic vinegar. *Food Chem* 105:564-571
- You DY. 2010. A study of anti-oxidation effect and antibacterial activation of *Pinus koraiensis* extract. Master's Thesis, Kyonggi Univ. Suwon. Korea
- Zoecklein BW, Fugelsang KC, Gump BH, Nury FS. 1990. Phenolic compounds and wine color. In *Production Wine Analysis*. pp.129-168. Springer

Received 14 July, 2022
 Revised 07 August, 2022
 Accepted 09 August, 2022

천궁 추출물 첨가 절편의 항산화 활성

†박 경 속

장안대학교 건강과학부 식품영양학과 부교수

Antioxidative Activity in Jeolpyun Containing *Cnidium officinale* M Extract

†Kyung-Sook Park

Associate Professor, Dept. of Food & Nutrition, Jangan University, Whasung 18331, Korea

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the antioxidative activities of jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract (2%, 4%, 6%, 8%) by total polyphenol contents, electron donating ability on 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), scavenging ability of superoxide anion radical and decomposing ability of hydrogen peroxide. In chromaticity analysis, the brightness significantly decreased with increasing *Cnidium officinale* M extract content. Jeolpyun containing 8% *Cnidium officinale* M extract revealing the highest value for the redness and the yellowness, 1.07, 12.70, respectively. The total polyphenol contents of jeolpyun containing 8% *Cnidium officinale* M extract were the highest content of 4,213 µg gallic acid equivalent (GAE)/mL. The total polyphenol contents revealed significant difference ($p<0.05$). Jeolpyun containing 8% *Cnidium officinale* M extract revealing the highest electron donating ability (83.55%). The electron donating abilities were significantly related at $p<0.05$. The scavenging abilities of superoxide anion radical for jeolpyun containing 4% *Cnidium officinale* M extract revealed the highest ability (0.01676). There was no significant difference. The hydrogen peroxide decomposing ability for jeolpyun containing 8% *Cnidium officinale* M extract revealed the most hydrogen peroxide decomposing ability (-0.193) and the hydrogen peroxide decomposing ability revealed a significant difference ($p<0.05$).

Key words: *Cnidium officinale* M extract, total polyphenol contents, electron donating ability, hydrogen peroxide decomposing ability, scavenge abilities of superoxide anion radical

서 론

기능성을 부여한 제품의 개발은 의류(Bang & Yoo 2015), 신발(Cho & Choi 2012), 헤어케어(Kim KI 2020), 화장품(Cho & Kim 2022), 침대(Cho YS 2020), 레저스포츠 웨어(Park & Lee 2015) 등 전반적인 산업에 넓게 적용되어 연구 및 개발되고 있으며, 식품산업 또한 기능성을 가미한 제품 개발에 다양한 품목에서 활용되어 상품화되고 있다. 우리나라 대표적인 전통음식 중의 하나인 떡은 곡식가루를 찌서 익힌 음식으로 전통적으로는 절기에 따라 특별한 의미를 가지고 이용되어 왔으나, 세월의 흐름에 따라 변화되고 현대산업의 고도화

에 따른 기능성을 부여한 품질 개발이 활발하게 진행되고 있다. 가래떡에 밀가루를 첨가한 노화억제 연구(Kim 등 2014), 송기가래떡의 품질특성(Woo 등 2016), 가래떡에 표고버섯분말을 첨가한 품질특성 연구(Hyun 등 2014), 프리카분말을 첨가한 가래떡의 항산화 특성연구(Kim 등 2018) 등이 있으며, 백설기 제조에 고구마가루 첨가(Lee & Kim 2010), 백년초 첨가(Joung HS 2004), 미역가루를 첨가(Han 등 2006)한 품질특성 연구 등 제한적이지만 다양한 첨가물을 혼합한 기능성에 대한 연구가 진행되고 있다. 절편 제조에 기능성을 첨가한 연구는 나문재 분말과 추출물을 첨가하여 제조(Park KS 2020), 툇가루 첨가(Pyun 등 2012), 대추농축액 첨가(Chae &

† Corresponding author: Kyung-Sook Park, Associate Professor, Dept. of Food & Nutrition, Jangan University, Whasung 18331, Korea. Tel: +82-31-299-3066, Fax: +82-31-299-3609, E-mail: pksook0730@jangan.ac.kr

Choi 2010), 오디가루 첨가(Kang 등 2009), 울무가루 첨가(Chae & Hong 2007) 등 다양한 첨가물을 활용한 물질의 품질 특성 혹은 항산화에 대한 연구가 이어져 오고 있다.

항명으로는 궁궁인 천궁(*Cnidium officinale* Makino)은 미나리과(Apiaceae)의 식물로 원산지는 중국 남부이며, 한국과 일본 등에서 재배하고 있는 약용식물이다(Li 등 2012). 천궁의 어린 잎은 나물로 식용되며, 뿌리인 근경은 미백(Lee YK 2004), 중추신경계의 손상 감소(Han & Oh 2008), 항암예방(Han 등 2002; Han 등 2003), 피부노화방지(Song 등 2013), 항염증 효능(Baek 등 2014), 향신료로 개발(Lee 등 2002) 등 다양한 분야에서 그 효능에 대하여 연구되고 있다.

본 연구는 천궁 근경을 70% 에탄올 용매로 추출하고, 추출한 추출액을 감압하에 농축한 것을 동결 건조하였다. 함량을 달리한 절편의 제조(0%, 2%, 4%, 6%, 8%)는 동결 건조한 시료를 사용하여 제조하였으며, 절편의 색도 및 항산화 효능을 천궁 추출물 함량 차이에 따른 효과를 분석하고, 이를 통하여 천궁 근경의 상업적 활용에 관한 기초자료를 제공하고 자 한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 추출방법

본 연구에서 사용된 천궁은 서울 제기동 도매상에서 구입하였고, 구입한 천궁은 증류수로 6회 수세한 후 상온에서 건조시켜 사용하였으며, 건조된 천궁 100 g에 시료 질량의 10 배인 70% 에탄올을 붓고 48 hr 상온에서 정지한 후 3회 반복 추출하였다. 추출물은 여과하여 감압·농축한 후, -60°C 급속냉동기에 동결시켜 동결건조기(freezing dryer, IlShinBioBase Co., Ltd., Korea)에 넣어 시료로 사용하였다. 건조된 시료는 분말 상태가 아닌 농축액상인 상태로, 이는 천궁에 함유된 정유성분(Chang 등 1998) 때문인 것으로 사료되어 더 이상의 건조과정을 거치지 않고 농축액상인 상태로 사용하였고, 경기도 화성쌀과 정제염을 사용하여 천궁 추출물의 농도를 달리하는 절편을 제조하였다.

2. 천궁 절편 제조

천궁절편의 제조는 Fig. 1과 같이 추출물 농도를 달리하여 제조하였고, 절편 제조에 첨가된 천궁 추출물의 양은 Table 1에 나타내었다.

천궁 추출물 0%, 2%, 4%, 6%, 8% 비율로 각각 물 110 g에 먼저 용해하였고, 이를 500 g의 쌀가루와 소금 5 g에 혼합하여 분쇄한 분말에 혼합하여 잘 섞어 준 후에 이를 20 mesh 체에 내렸다. 알루미늄 물솥(지름 30 cm, 높이 45 cm)에 물 1.5 L를 넣고 대나무찜기(지름: 30 cm, 높이: 7 cm)를 올린

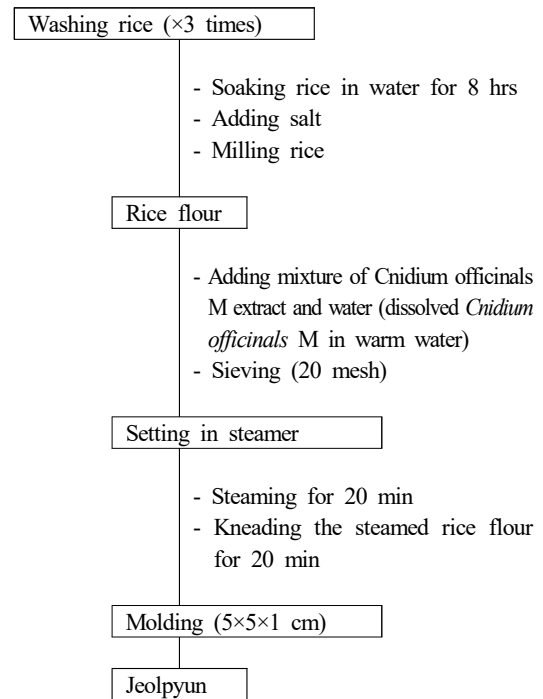


Fig. 1. Procedure for jeolpyun made from *Cnidium officinale* M extract.

Table 1. Formulas for jeolpyun added *Cnidium officinale* M extract

Ingredients	Samples				
	0%	2%	4%	6%	8%
Rice flour (g)	500	490	480	470	460
<i>Cnidium officinale</i> Makino extract (g)	0	10	20	30	40
Salt (g)	5	5	5	5	5
Water (g)	110	110	110	110	110

후 젖은 면보를 깔고 가열하여 끓기 시작하면 혼합한 재료를 넣어 20분간 쪄 다음 5분간 뜸을 들였다. 쪄진 떡을 꺼내어 반죽기(220-240 V, 50/60 Hz, 315 W, 5KSSS, KitchenAid, St. Joseph, Michigan, USA)로 1단에서 10분간 교반시킨 후 30 g 씩 잘라 밀대로 밀어 5x5x1 cm의 크기로 성형하였다. 성형된 절편은 petri dish(SPL Lifescience Co., Ltd., Daegu, Korea)에 담아 랩으로 포장하여 상온에서 30분간 식힌 후 -20°C 에서 냉동 보관하여 실험에 사용하기 1 hr 전에 방냉한 후 실험에 사용하였다.

3. 천궁 함유 절편에서의 추출액 제조

천궁 추출물 (0%, 2%, 4%, 6%, 8%)을 첨가하여 30 g 단위

로 제조한 절편은 냉동고(IBK-1200RF, Infobiotech, Daejeon, Korea)에 보관(-20℃)하였으며, 실험 1 hr 전에 방냉한 후 시료로 사용하였다. 항산화 실험에 필요한 추출물 제조는 다음과 같이 각각의 농도에 대하여 동일한 추출 방법으로, 먼저 30 g 단위로 제조된 절편을 잘게 자른 후 분쇄기(ProBlend 6, Philips, Netherland)의 강한 모드 상태에서 1분간 분쇄한 후에 300 mL(시료 질량의 ×10배)의 70% 에탄올을 첨가하여 상온에서 48시간 정치하여 추출하는 방법으로 3회 반복하여 추출하였다. 추출액은 여과 후, 감압 하에 농축한 다음 -60℃에서 동결하여 동결건조기(freezing dryer, IIShinBioBase Co., Ltd., Korea)에서 5일간 건조한 후 고농축상의 시료를 얻었다. 동결 건조된 전체 추출물에 70% 에탄올 2 mL와 증류수 1 mL를 넣고 vortex mixer(Thermolyne, Iowa, USA)에서 강하게 저어준 다음에 원심분리기(Multi-tube Carrier Refrigerated Centrifuge VS-550, Vision Scientific Co., Korea)로 3,000 rpm에서 3분간 원심분리한 후 상등액만을 취하여 총 폴리페놀류, 전자공여능, superoxide radical anion 제거능 측정과 hydrogen peroxide 제거능에 대한 측정을 하여 농도를 달리한 천궁 추출물 첨가 절편의 항산화 효능을 비교하였다.

4. 실험방법

1) 수득률

농도를 달리한 천궁 추출물 첨가 절편은 70% 에탄올로 3회 반복 추출한 후 여과하고, 감압 농축하여 동결건조 방법으로 얻은 결과를 평균±표준편차로 나타내었다. 수득률은 다음 식에 의하여 구하였다.

Yield (%) =

$$\frac{A \text{ experiment/Cnidium officinale M 추출물로 제조된 절편(g)} \times 100}{A \text{ experiment: Cnidium officinale M 추출물로 제조된 절편의 추출물(g)}}$$

2) 색도 측정

천궁 추출물의 첨가량을 달리하여 제조한 절편의 색도 변화는 색차계(Color Reader CR-10 Plus, Konica Minolta, Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, Lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 각 시료 당 3회 반복 측정하여 이를 평균값으로 나타내었다(Han & Yoon 2007).

3) 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Ciocalteu법(Singleton & Rossi 1965)에 준하여 측정하였다. 제조된 모든 절편은 70% 에탄올로 추출하였고, 이를 여과한 것을 감압농축한 후에 동

결건조하고 여기에 70% 에탄올 2 mL와 증류수 1 mL를 넣고 vortex mixer(Thermolyne, Iowa, USA)에서 강하게 저어준 다음에 원심분리기(Multi-tube Carrier Refrigerated Centrifuge VS-550, Vision Scientific Co., Daejeon, Korea)로 3,000 rpm에서 3분간 원심분리하여 분리된 상등액만을 취해서 총 폴리페놀 함량을 측정하였다. 천궁 추출물을 함유하지 않은 절편의 추출물 시료와 2%와 4% 천궁 추출물 함유 절편의 추출물 시료는 50배로 희석, 6%와 8% 천궁 추출물 함유 절편의 추출물 시료는 200배로 희석하여 총 폴리페놀 함량을 측정하였고, 나타난 결과에 희석 배율을 곱해 주는 방법으로 결과를 얻었으며, 측정방법은 다음과 같다. 먼저 물 3 mL에 희석한 시료액 400 µL를 넣고, Folin-Ciocalteu reagent 200 µL를 혼합한 후에 포화 Na₂CO₃ 용액 400 µL를 넣고 vortex mixer에서 강하게 저어준 다음 상온에서 1시간 정치시켰다. 총 폴리페놀 함량의 측정은 UV spectrophotometer(Infinite 200 PRO NanoQuant UV/VIS Spectrophotometer, TACAN, Salzburg, Australia)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량 산출은 표준물질로 사용한 gallic acid로 표준 검량선을 구하였고, 총 폴리페놀 함량은 gallic acid equivalents (GAE µg/mL extract)로 환산하였다.

4) 전자공여능 측정

농도를 달리한 천궁 추출물 첨가 절편의 전자공여능 측정은 총 폴리페놀 함량 측정에 사용된 시료와 동일한 시료를 희석하지 않고 Lee & Park(2015)의 방법에 준하여 전체 부피를 조정하는 방법으로 실험을 하였다. 즉, 95% 에탄올로 제조된 0.2 mM DPPH 용액 800 µL에 시료 20 µL를 첨가한 후 vortex mixer에서 강하게 저어준 다음 1시간 동안 37℃의 항온조(PSHWB-30, LAB PARTENER, Seoul, Korea)에서 반응시켰으며, 이후에 UV spectrophotometer를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능(EDA%)은 다음 식으로 구하였다.

Electron donating ability(EDA%)=

$$[1 - (A \text{ experiment}/B \text{ blank})] \times 100$$

A experiment: 시료가 첨가된 반응물의 흡광도

B blank: 시료가 첨가되지 않은 대조군의 흡광도

5) Superoxide anion radical 제거능 측정

Superoxide 제거 능력 측정은 McCord & Fridovich(1968)가 제시한 활성산소종의 하나인 superoxide anion radical에 의해 cytochrome c가 환원되는 양을 측정하는 방법을 택하였다. 실험에 사용한 시료는 추출물 자체의 색깔에 의한 오차를 최소화하기 위하여 총페놀 함량 측정에 사용한 희석된 시료를 사

용하여 superoxide anion radical 제거능을 측정하였고, 얻어진 결과에 희석배율을 곱한 값을 결과로 산출하였다. 즉, 0.1 mM EDTA를 함유하는 50 mM 인산염 완충액(pH 7.8) 2.1 mL와 50 μ M KCN 0.1 mL, 0.5 mM xanthine 0.3 mL, 1% sodium deoxycholate 0.1 mL에 xanthine oxidase 0.1 mL(시료를 넣지 않은 상태에서 흡광도가 0.02되게 조절한 것), 0.1 mM cytochrome c 0.3 mL와 시료액 20 μ L를 넣고 550 nm에서 흡광도의 변화를 2분 동안 측정하였다.

6) Hydrogen peroxide 분해능 측정

Hydrogen peroxide 분해능 측정은 Aebi H(1974)의 방법을 사용하여 실험하였다. 실험에 사용한 시료는 추출물 자체의 색깔에 의한 오차를 최소화하기 위하여 총페놀 함량 측정에 사용한 희석된 시료를 사용하여 측정하였고, 얻어진 결과에 희석배율을 곱한 값을 결과로 산출하였다. 즉, 2.0 mL의 50 mM 인산염 완충액(pH 7.0)에 시료 10 μ L와 기질 10 mM H₂O₂용액 1.0 mL를 가하여 242 nm에서 흡광도 변화를 관찰하고, 1분 동안에 1 μ M의 H₂O₂를 분해하는 능력을 1 unit로 하였다.

7) 통계분석

모든 실험은 3회 반복해서 실행하여 얻은 결과를 평균 \pm 표준편차로 산출하였다. 각 실험에서 얻은 결과의 자료 통계처리하는 Statistical Package for the Social Science Program(SPSS, version 21)을 사용하여 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 실험군 간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 수득률

농도를 달리한 천궁 추출물 첨가 절편을 70% 에탄올로 추출하였고, 이를 여과, 농축 그리고 동결 건조한 결과는 Table 2에 나타내었다.

Han 등(2000)의 국산 쌀 일반성분 분석에서 조단백질, 조지방 성분 등이 함유되어 있는 것으로 발표하여 절편 추출물을 함유하지 않은 절편에서 1.09 \pm 0.555 g의 추출물은 쌀 분말 자체의 무기질과 전당성분 및 조단백질이 함유되어 있는 것으로 사료되며, Park KS(2021)의 토복령 추출물 함유 절편에서 나타난 0.68 \pm 0.045 g과 유사한 결과를 나타내었다. 천궁 추출물 함유 절편에서의 추출물 수득률은 첨가된 천궁 추출물의 양이 많을수록 수득률이 증가하는 것으로 나타났으며, 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 8% 천궁 추출물 함유 절편에서 가장 많은 4.10 \pm

Table 2. Yield(%) for extract obtained from jeolpyun added *Cnidium officinale* M extract

Content	The extracted (g)	Yield (%) [*]
0% extract	1.09 \pm 0.555 ^a	0.958 \pm 0.027 ^a
2% extract	1.82 \pm 0.494 ^b	1.567 \pm 0.075 ^{ab}
4% extract	2.15 \pm 0.618 ^c	1.956 \pm 0.106 ^{ab}
6% extract	3.09 \pm 0.902 ^d	2.824 \pm 0.096 ^{bc}
8% extract	4.10 \pm 1.188 ^e	3.778 \pm 0.178 ^c
<i>F</i> value	6.493	316.100

The data are displayed with mean \pm standard deviation (n=3). Means with different letters (^{a-c}) within columns are significantly different at $p < 0.05$.

^{*}The extracted (g)/the jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract (g) \times 100.

1.188 g의 추출물을 나타내었는데 이는 천궁 추출물 함량이 많이 첨가될수록 추출되는 양이 많아짐을 알 수 있었다. Park KS(2021)의 토복령 추출물 분말 함유 절편의 70% 에탄올 추출물 수득률에서도 함유되는 추출물의 함량이 많을수록 수득률이 증가되는 것과 유사한 결과를 나타내었다.

2. 색도 측정

천궁 추출물 함유 절편의 색변화는 Table 3과 같다.

밝은 정도를 나타내는 명도(L) 값의 경우 천궁 추출물이 함유되지 않은 것은 46.33 \pm 1.793이었으며, 천궁 추출물 분말의 함량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났고, 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. Han 등(2000)의 국산 쌀의 색도 값인 63.3 \pm 0.5와 유사함을 보였고, 첨가물인 천궁 추출물 농도가 증가할수록 백색 절편의 명도가 낮아짐은 유색인 첨

Table 3. Hunter's color values of jeolpyun added *Cnidium officinale* M extract

Ratio of <i>Cnidium officinale</i> Makino extract (%)	Hunter's color value		
	L	a	b
0	46.33 \pm 1.793	-1.00 \pm 0.100 ^a	4.20 \pm 2.951 ^a
2	43.43 \pm 2.021	-0.37 \pm 0.153 ^b	9.90 \pm 1.513 ^b
4	40.20 \pm 5.910	-0.07 \pm 0.153 ^c	9.70 \pm 0.529 ^b
6	40.63 \pm 3.915	0.50 \pm 0.200 ^d	11.93 \pm 0.709 ^b
8	37.90 \pm 1.900	1.07 \pm 0.058 ^e	12.70 \pm 0.361 ^b
<i>F</i> value	1.509	94.617	13.937

The data are displayed with mean \pm standard deviation (n=3). ^{a-c}Means in a column different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

가물로 인하여 명도가 낮아지는 것으로 사료되며 이러한 결과는 Park KS(2021)의 토복령 첨가 절편에서도 유사한 경향이 있음을 보였다. Pyun 등(2012)의 톳가루 첨가 절편의 연구와 Chae & Choi(2010)의 대추농축액을 첨가한 절편 연구에서도 본 실험과 동일한 결과를 나타냈다.

적색도(a) 값에서는 무첨가 절편에서 가장 낮게 나타났고, 이는 Han 등(2000)의 국산 쌀의 취반 특성 비교에서 나타난 적색도 값과 유사함을 보였다. 천궁 추출물 8%를 함유하는 절편에서 1.07±0.058로 가장 높은 것으로 나타나 천궁 추출물 함량이 많을수록 증가하는 것으로 나타났고, 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 황색도(b) 값에서는 천궁 추출물 함량이 증가할수록 황색도 값이 증가함을 보였으며 유의적인 차이를 나타냈다 ($p<0.05$). 이는 천궁 추출물의 색깔이 짙은 황적색이어서 적색도 값과 황색도 값이 천궁 추출물의 함량이 증가할수록 증가하는 것으로 사료된다. 이는 Pyun 등(2012)의 녹색 계열인 톳가루를 첨가한 절편에서는 첨가한 톳가루의 함량이 높을수록 적색도(a) 값이 오히려 감소함을 보이고, 황색도 b도 낮은 농도에서 가장 높은 값을 나타내는 것으로 나타나 첨가물의 색상이 황색도와 적색도의 값에 유의적인 결과를 보임을 알 수 있었다.

3. 총 폴리페놀 함량

천궁 추출물 함유량에 따른 절편의 총 폴리페놀 함량은 Table 4에 나타내었다. 8% 천궁 추출물로 제조한 절편 추출물의 총 폴리페놀 함량은 4,213.33±161.658 µg GAE/mL로 가장 높은 함량을 나타내었고, 6%, 4%, 2% 천궁 함유 절편의 총 폴리페놀 함량은 각각 2,760.00±0.000, 2,140.00±26.458, 1,390.00±493.660 µg GAE/mL로 천궁 추출물 함량이 적을수록 총 폴리페놀 함량도 낮아지며, 유의수준 5%에서 통계학

Table 4. The total polyphenol contents obtained from extract of jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract

Content	Total polyphenols (µg/mL) ¹⁾
0% extract	11.00±0.61 ^a
2% extract	1,390±493.66 ^b
4% extract	2,140.00±26.46 ^c
6% extract	2,760.00±0.00 ^d
8% extract	4,213±161.66 ^e
<i>F</i> value	135.45

¹⁾ Total polyphenol content was expressed as µg/mL gallic acid equivalents (GAE).

The data are displayed with mean±standard deviation (n=3). Means with different letters (^{a-e}) within a column are significantly different at $p<0.05$.

적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

천궁 추출물이 함유되지 않은 절편에서의 총 폴리페놀 함량은 11.00±0.608 µg GAE/mL로 나타났고, 이는 쌀에 함유된 일반성분인 조단백질이나 조지방분(Han 등 2000)에 기인한 것으로 사료되며, Park KS(2021)의 토복령 추출물로 제조한 절편과 유사한 것으로 나타났다. 그리고 천궁 추출물로 제조된 절편에 비하여 현저히 낮음을 알 수 있어 천궁에 함유된 총 폴리페놀 함량이 높은 것을 알 수 있다. Park KS (2020)의 나문재 추출물로 제조한 절편에서도 추출물로 제조한 절편에서의 총 폴리페놀 함량이 쌀로만 제조한 절편보다 높게 나타난 것과 같은 결과를 보였으며, 전체적인 총 폴리페놀 함량 비교에서는 8% 나문재 추출물 함유 절편의 1,265.00±17.32보다 3배 이상 많이 함유한 것으로 나타났다. Woo 등(2020)의 상추 첨가한 설기떡에서 총 폴리페놀 함량인 2,010 µg GAE/mL보다 높은 것으로 나타났고, Lee 등(2013)의 솔잎차즙액 첨가한 설기떡에서의 4,200 µg GAE/mL와 유사한 함량을 갖는 것으로 나타나 천궁을 활용한 상품으로의 활용은 의미가 있는 것으로 사료된다.

4. 전자공여능 측정(Electron donating ability measurement)

천궁 추출물의 농도를 달리하여 제조한 절편의 추출물에 대한 항산화 활성은 DPPH의 환원성을 이용한 전자공여능 측정을 하였고, 그 결과는 Table 5와 같다. 8% 천궁 추출물로 제조한 절편 추출물의 전자공여능이 83.55±0.23%로 가장 높은 전자공여능을 보였고, 6%, 4%, 그리고 2% 추출물 함유 절편에서는 각각 78.38±0.35%, 79.38±0.79, 74.81±0.90으로 나타나 천궁 추출물을 첨가한 모든 농도에서 전자공여능이 큰 것으로 나타나 항산화 활성이 있는 것으로 사료되었다. 천궁 추출물을 함유되지 않은 대조군인 0% 절편에서는 28.70±1.23%로 나타나 천궁 추출물이 함유된 절편의 전자공여능은 전체적

Table 5. Electron donating ability of extract obtained from jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract

Content	Electron donating ability (EDA) ¹⁾
0% extract	28.70±1.23 ^a
2% extract	74.81±0.90 ^b
4% extract	79.38±0.79 ^c
6% extract	78.63±0.35 ^c
8% extract	83.55±0.23 ^d
<i>F</i> value	2491.655

¹⁾ Electron donating ability (EDA) content was %.

The data are displayed with mean±standard deviation (n=3). Means with different letters (^{a-d}) within a column are significantly different at $p<0.05$.

으로 효능이 있는 것으로 나타났으며 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. Woo 등 (2020)의 상추 첨가한 설기떡에서 DPPH의 라디칼 소거능이 상추 분말의 첨가량이 증가할수록 IC₅₀ 값이 감소하는 경향을 보이고 이는 전자공여능이 증가하는 경향이 나타남과 같은 경향을 보였으며, Park KS(2021)의 8% 토복령 추출물로 제조한 절편에서 나타난 최대치인 74.28±0.827보다 높은 전자공여능을 나타내었다.

5. Superoxide anion radical 제거능 측정

Kwon & Yoon(2009)은 superoxide anion radical의 고도산화 공정, 오존 공정, 자외선/과산화수소 공정, 나노물질 및 생명공학 등 다양한 분야에서의 응용과 적용이 필요함을 강조하였고 특히, superoxide anion radical의 중요한 이유로 자급적 호흡과의 밀접한 관련성과 세포 내의 활성산소의 일종인 superoxide anion radical에 의한 DNA 손상으로 인한 류마티스성 관절염, 동맥경화증, 심근경색증 및 암 등을 유발할 수 있다고 하여 이를 제거하는 것은 생명체의 노화방지도도 효과적이라 하였다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 천궁 추출물로 제조한 절편의 추출물에 대한 superoxide anion radical 제거능은 전체 추출물 함유 절편에서 미약하게나마 있는 것으로 나타났으며 특히, 4% 추출물 함유 절편에서 가장 낮은 0.016767±0.000416으로 blank에서의 0.018767±0.001102보다 낮게 나타났으나 5% 유의수준에서 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. Superoxide anion radical 제거능은 0% 절편 추출물 함유 절편에서는 0.0184±0.000755로 대조군인 blank와 큰 차이가 없는 것으로 나타났고, 2%, 6% 그리고 8% 절편 함유 절편에서는 각각 0.016967±0.001172, 0.016967±0.000737, 0.017267±0.000351로 superoxide anion radical 제거능은 첨가된 천궁의 농도와 관계없이 비슷한 것으로 나타났다. Lee &

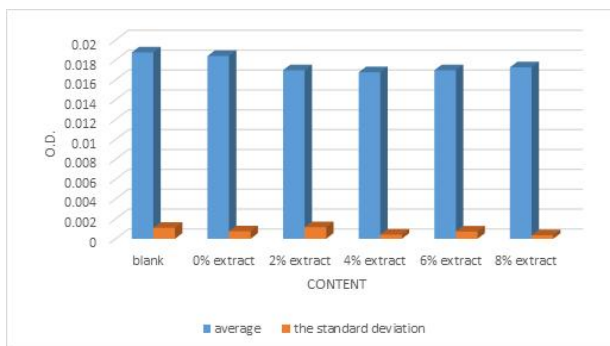


Fig. 2. The measurement of superoxide anion radical for jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract. F value= 2.310.

Park(2019)는 70% 에탄올로 나문재를 추출한 추출물에서 superoxide radical anion 제거능이 있는 것으로 발표하여 본 실험과 일치함을 보였다. 첨가한 천궁의 농도에 따른 유의성은 없지만 생체 내에 많은 영역에서 영향을 주는 superoxide anion radical의 제거능은 미약하게나마 있는 것으로 나타나 이에 대한 세심한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

6. Hydrogen peroxide 분해능 측정

Hydrogen peroxide는 산화적 스트레스를 유발시키는 물질로 피부노화와 암 유발, 치주염 등 다양한 영역에서 인체에 영향을 주는 물질로 알려져 있다. Kim 등(2006)은 산화적 스트레스를 통해 아포토시스를 유도하는 것으로 발표하였고, Park 등(2020)은 hydrogen peroxide 처리에 의해 STAT3의 인산화 단백질(p-STAT3)의 발현이 정상군에 비해 유의적으로 증가한 것으로 밝혀 생체 내에서 hydrogen peroxide의 유해성을 밝혔다. 이러한 hydrogen peroxide의 분해능 측정은 hydrogen peroxide와 추출물과의 혼합 후 1분간의 흡광도 변화에 따른 분해능을 측정하였고, 측정 결과는 Fig. 3에 나타났다. 대조군으로 사용된 0% 천궁 추출물 함유 절편은 $-0.035±0.005$, 2% 천궁 추출물 분말 함유 절편은 $-0.055±0.005$ 로 hydrogen peroxide 분해능이 천궁 추출물이 함유된 절편이 우수한 것으로 나타났고, 8% 천궁 추출물 함유 절편에서는 $-1.93±0.012$ 로 hydrogen peroxide 분해능이 가장 높은 것으로 나타났다. 6% 천궁 추출물 함유 절편의 hydrogen peroxide 분해능은 $-0.147±0.05$ 로 비교적 높게 나타났으며, 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의함을 보였다. 천궁 추출물의 함량이 증가할수록 hydrogen peroxide 분해능이 증가함은 Park KS(2021)의 토복령 함유 절편에서의 hydrogen peroxide 분해능과 유사함을 보였다. 원액으로 흡광도 측정 시에는 부유물에 의해 흡광도가

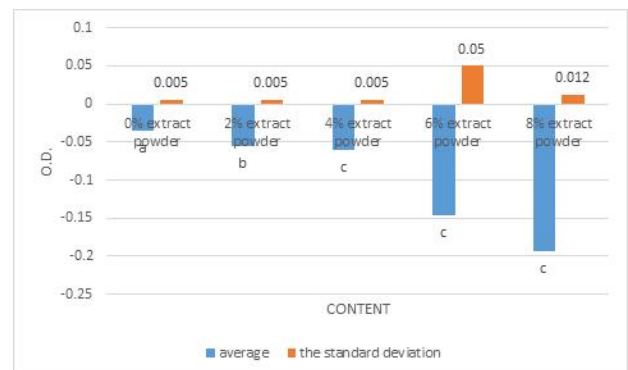


Fig. 3. The measurement of hydrogen peroxide for jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract. F value= 25.603. Means with different letters (^{a-c}) on a bottom are significantly different at $p<0.05$.

일관성이 없어져서 묽은 농도로 만들어서 희석 배율 값을 반영하여 결과를 산출하였다. 천궁 추출물이 첨가된 전체 농도에서 hydrogen peroxide 분해능이 있는 것으로 나타나 분해능을 나타내는 물질 규명과 이를 활용한 방안 등에 대한 면밀한 연구가 더 필요한 것으로 사료된다.

요약 및 결론

천궁 추출물(0%, 2%, 4%, 6%, 8%)을 함유한 절편을 30 g 단위로 제조하여 제조한 절편의 색도 및 총 폴리페놀 함량 측정, DPPH에 대한 전자공여능 실험, superoxide anion radical 제거능 측정 그리고 hydrogen peroxide 분해능 측정의 결과는 다음과 같다. 천궁 추출물로 제조한 절편인 30 g에 대한 추출물의 수득률은 첨가된 추출물의 양이 많을수록 추출되는 양도 증가함을 보여 8% 천궁 추출물 분말로 제조한 절편에서 가장 높은 수득률을 나타냈고 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의한 차이가 있음을 보였다. 색도측정에서는 절편 추출물이 함유되지 않은 절편의 명도(L) 값이 가장 높은 46.33 ± 1.793 이었으며 천궁 추출물의 함량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났고, 적색도(a) 값에서는 무첨가 절편에서 가장 낮게 나타났으며, 천궁 추출물 8%를 함유하는 절편에서 1.07 ± 0.058 로 가장 높은 것으로 나타나 천궁 추출물의 함량이 많을수록 증가함을 보였다. 황색도(b) 값에서도 천궁 추출물의 함량이 증가할수록 황색도 값도 증가하는 것으로 나타났으며, 8% 천궁 추출물 함유 절편이 가장 높은 12.70 ± 0.361 을 나타냈다. 천궁 첨가물의 함량이 높을수록 명도(L) 값은 낮아지고 적색도(a)와 황색도(b) 값이 증가함을 보여 황적색인 추출물의 색상과 밀접한 관련이 있음을 알 수 있었다. 적색도(a)와 황색도(b)는 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 8% 천궁 추출물로 제조한 절편 추출물의 총 폴리페놀 함량은 $4,213.33 \pm 161.658 \mu\text{g GAE/mL}$ 로 가장 높은 함량을 나타내었고, 6%, 4%, 2% 토복령 추출물 분말 함유 절편의 총 폴리페놀 함량은 각각 $2,760.00 \pm 0.000$, $2,140.00 \pm 26.458$, $1,390.00 \pm 493.660 \mu\text{g GAE/mL}$ 로 천궁 추출물 함량이 적을수록 총 폴리페놀 함량도 낮아지며, 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 8% 천궁 추출물로 제조한 절편 추출물의 전자공여능이 $83.55 \pm 0.23\%$ 로 가장 높은 전자공여능을 보였고, 6% 함유에서는 $78.63 \pm 0.353\%$, 4%와 2% 천궁 추출물 함유 절편에서는 각각 79.38 ± 0.79 , 74.81 ± 0.908 로 나타나 천궁 추출물이 함유된 절편에서는 전체적으로 효능이 있는 것으로 나타났으며, 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의성이 있는 것으로 나타났다. 천궁 추출물이 함유되지 않은 대조군은 $28.7 \pm 1.23\%$ 로 나타나 천궁 추출물이 함유된 절편의 전자공여성과는 상이함을 보였다. Hydrogen peroxide 제거

능 실험에서는 대조군으로 사용된 0% 천궁 추출물 함유 절편은 -0.035 ± 0.005 , 2% 천궁 추출물 함유 절편은 -0.055 ± 0.005 , 4% 천궁 추출물 함유 절편은 -0.06 ± 0.005 로 나타나 hydrogen peroxide 분해능이 천궁 추출물이 함유된 절편이 조금이나마 우수한 것으로 나타났고, 6%와 8% 천궁 추출물 함유 절편에서는 각각 -0.147 ± 0.05 , -0.193 ± 0.012 로 hydrogen peroxide 분해능이 높은 것으로 나타났으며, 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의함을 보였다. 천궁 자체의 폴리페놀 함량, 전자공여능 그리고 hydrogen peroxide 분해능에서 높은 효능이 있는 것으로 나타나 천궁을 활용한 상품화는 매우 타당한 것으로 사료되지만, 천궁이 갖는 쓴맛을 고려한 추가적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 장안대학교 2022년도 자체연구비 지원에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- Aebi H. 1974. Catalase. In Bergmeyer HU (Ed.), *Methods of Enzymatic Analysis*. 2nd ed. pp.673-684. Academic Press
- Baek DH, Kim DH, Kim YS. 2014. Anti-inflammatory effects of *Cnidium rhizoma* against intracerebral hemorrhage in rats. *Korean J Herbol* 29:33-38
- Bang G, Yoo S. 2015. Consumer categorization based on perception of functional jacket and their utilization of functional information and hang-tag. *Sci Emot Sensib* 18:75-86
- Chae KY, Choi EJ. 2010. Quality characteristics of jeolpyeon with addition of jujube concentrate. *Korean J Food Cookery Sci* 26:26-31
- Chae KY, Hong JS. 2007. The quality characteristics of jeolpyeon with different amounts of Job's tears flour. *Korean J Food Cookery Sci* 23:770-776
- Chang WH, Kim KO, Lee KS, Yook CS. 1998. Studies on the essential oils of *Ligusticum* species. *Bull KH Pharma Sci* 26:31-36
- Cho HR, Kim M. 2022. Analysis of the advertising system to enhance the competitiveness of functional cosmetics. *J Commun Des* 78:334-344
- Cho YJ, Choi JH. 2012. A study on consumer buying behavior of functional shoe: Focused on well-being health consciousness. *Korea Sci Art Forum* 10:223-233

- Cho YS. 2020. A case study on usability evaluation for deriving attribute of functional bed design of senior generation. *J Ind Des Stud* 14:31-40
- Han JS, Jun NY, Kim SO. 2006. The quality characteristics of bacsulgi with sea mustard (*Undara pinnatifida*) powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 23:591-599
- Han KY, Yoon SJ. 2007. Quality characteristics of lotus leaf jeolpyeon during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1604-1611
- Han SH, Choi EJ, Oh MS. 2000. A comparative study on cooking qualities of imported and domestic rices (Chuchung byeo). *Korean J Soc Food Sci* 16:91-97
- Han SH, Shon YH, Kim H, Lee HS, Park IK, Nam KS, Kim CH, Lim JK. 2003. The potential of *Cnidium officinale* Makino as the component of Gamgungtang to induce the phase II enzyme *in vivo*. *Korean J MeridianAcupoint* 20: 65-70
- Han SH, Shon YH, Nam KS, Lim JK. 2002. Effects of *Cnidium officinale* Makino aqua-acupunture solution on the activity of cytochrome P450 enzyme in mice. *J Korean Meridian-Acupoint* 19:57-61
- Han YS, Oh MS. 2008. The role of glial cells in regenerative responses of the injured corticospinal tract axons in rats treated with *Cindii rhizoma*. *J Orient Rehabil Med* 18:19-39
- Hyun YH, Pyun JW, Nam HW. 2014. Quality characteristics of garaedduk with *Lentinus edodes* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 30:11-21
- Joung HS. 2004. Quality of characteristics of paeksulgis added powder of *Opuntia ficus indica* var. *saboten*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20:637-642
- Kang YS, Cho TO, Hong JS. 2009. Quality characteristics of jeolpyeon with added mulberry fruit powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 25:513-519
- Kim HJ, Won HJ, Park HJ, Ra JH, Park HJ, Yim SV, Lee HJ, Hong MS, Chung JH. 2006. Neuroprotective effect by Juglandis semen-herbal acupuncture against H₂O₂-induced apoptosis in human neuroblastoma, SH-SY5Y cells. *Korean J Meridian Acupoint* 23:123-131
- Kim HS, Kim KM, Han GJ, Lee HG, Kim MH. 2014. Effect of added wheat flour on retardation of retrogradation in Garaetteok. *Food Eng Prog* 18:1-6
- Kim KI. 2020. The effect of effective benefits for functional hair care products on post-purchase behavioral intentions: Moderating effect of product engagement and consumer prior knowledge. *J Beauty Art Manage* 14:95-115
- Kim SY, O H, Lee P, Kim Y. 2018. Quality properties, retarding retrogradation effect and antioxidant activities of Garaedduk with freekeh. *Korean J Food Cookery Sci* 34:493-503
- Kwon BG, Yoon J. 2009. Superoxide anion radical: Principle and application. *J Korean Ind Eng Chem* 20:593-602
- Lee HJ, Kim SY, Park JH, Kim RY, Jeong HS, Park E. 2013. Changes in the antioxidative and antigenotoxic effects after the cooking process of sulgidduk containing pine needle juice. *Korean J Food Cookery Sci* 29:453-462
- Lee JH, Chung MS, Lee MS. 2002. Studies on *Cnidium officinale* as natural spices. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:13-19
- Lee JH, Kim BK. 2010. Effect of added sweet potato flour on the quality characteristics of the Korean traditional steamed rice cake, Bacsulki. *Food Eng Progress* 14: 135-145
- Lee KS, Park KS. 2015. A study of effects of coffee waste extracts obtained from solvents. *Korean J Food Nutr* 28: 866-870
- Lee KS, Park KS. 2019. A study of effects of *Suaeda glauca* (Bunge) Bunge extract and its fractions. *Korean J Food Nutr* 32:581-588
- Lee YK. 2004. Isolation of melanogenesis inhibitors from *Cnidii rhizoma*. *J Dent Hyg Sci* 4:81-84
- Li W, Tang Y, Chen Y, Duan JA. 2012. Advances in the chemical analysis and biological activities of chuanxiong. *Molecules* 17:10614-10651
- McCord JM, Fridovich I. 1968. The reduction of cytochrome c by milk xanthine oxidase. *J Biol Chem* 243:5753-5760
- Park HS, Lee JY. 2015. Prototype development of leisure sports wear by functionality fabric -Optic-heat textule (5°C ↑) of sheath-core structure through the blending of inorganic ceramic-. *J Basic Design Art* 16:251-262
- Park KH, Kang SY, Jung HW, Park YK. 2020. A study on the effect of liriopis tuber water extract on hydrogen peroxide-stimulated C6 astrocyte cells. *Korean J Herbol* 35:9-16
- Park KS. 2020. Antioxidative activity of jeolpyeon containing *Suaeda glauca* (Bunge) Bunge powder and extract. *Korean J Food Nutr* 33:561-569
- Park KS. 2021. Antioxidative activity in jeolpyeon containing *Smilacis chiniae* R. extract. *Korean J Food Nutr* 34:537-544
- Pyun JW, Hyun YH, Nam HW. 2012. Quality characteristics of jeolpyeon with *Hizikia fusiforme* powder. *Korean J Food Nutr* 25:196-204

- Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16:144-158
- Song HJ, Jin MH, Lee SH. 2013. Effect of ferulic acid isolated from *Cnidium officinale* on the synthesis of hyaluronic acid. *J Soc Cosmet Sci Korea* 39:281-288
- Woo MJ, Lim HS, Cha GH. 2016. Quality characteristics of *Songgi garaetteok*. *Korean J Food Cookery Sci* 32:27-43
- Woo Y, Kim SJ, Kim MR. 2020. Quality characteristics and antioxidant activities of sulgidduk added with *Lactuca sativa*. *Korean J Food Cookery Sci* 36:50-57
-
- Received 05 August, 2022
Revised 07 August, 2022
Accepted 12 August, 2022

국내산 자주색 참마 추출물의 항산화 활성

김현정 · 김명현* · †한영실**

숙명여자대학교 식품영양학과 석사 졸업, *숙명여자대학교 식품영양학과 강사, **숙명여자대학교 식품영양학과 교수

Antioxidant Activities of Purple Yam (*Dioscorea alata* L.) Extract

Hyeon Jeong Kim, Myung Hyun Kim* and †Young Sil Han**

Master of Science, Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

*Part-Time Instructor, Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

**Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

Abstract

The purpose of this study was to confirm the possibility of using Korean purple yam (*Dioscorea alata*) as proximate composition, material, and antioxidant activity. In the proximate composition of the freeze-dried purple yam powder, the carbohydrate content was the highest at 86.67%, and in minerals, potassium showed the highest content at 1,765.69 mg/100 g. To study the antioxidant activity of purple yam, distilled water and 70% ethanol were used as extraction solvents. The total polyphenol, total flavonoid, and total anthocyanin contents were 1.3~1.6 times higher in 70% ethanol extract, than in the distilled water extract. As a result of ORAC, DPPH and ABTS radical scavenging activity, SOD activity, and reducing power, the 70% ethanol extract showed higher antioxidant activity than the distilled water extract in all results. As a result of freeze-drying purple yam and measuring antioxidant activity by extraction solvents, it is concluded that purple yam can contribute to the food industry as a natural antioxidant and health functional material.

Key words: purple yam, *Dioscorea alata*, proximate composition, antioxidant activity, extraction solvent

서 론

활성산소(reactive oxygen species, ROS)는 대사과정에서 생성되는 물질이지만, 조직이나 인체 내 세포에 손상을 유발하여 노화와 각종 만성 질환을 촉진시키는 것으로 알려져 있다(Shim 등 2005; Lee 등 2007). 이러한 활성산소에 의한 생체 산화를 방지하기 위해 항산화 활성 물질로서 합성 항산화제 및 천연 항산화제가 개발되고 있다(Hyun 등 2019; Lee YR 2021). 기능성 식품에서 활성산소종들을 제거하기 위해 합성 항산화제인 BHT(butylated hydroxytoluene), BHA(butylated hydroxyanisole), PG(propyl gallate) 등을 사용하였지만, 세포 내 독성이 보고되어 보다 안전하고 강한 천연 항산화제의 연구가 이루어지고 있다(Kim 등 2015). 천연 항산화제는 식물

의 나무, 뿌리, 줄기, 잎, 열매, 씨앗 등에 존재하며, 대부분 페놀성 항산화성 화합물로 유리라디칼의 활성을 저해하거나 생성을 지연시키는 항산화 성분으로 작용한다(Lee YR 2021).

자주색 참마(*Dioscorea alata*)는 마의 한 종류로 자주색과 붉은색을 띠는 덩이뿌리 채소이다(Zhang 등 2018). 주로 열대 및 아열대 지역인 동남아시아와 중국, 일본 등에 널리 분포하고 있으며(Kwon 등 2010; Srivichai & Hongsprabhas 2020), 현재 우리나라에서도 재배되기 시작하였다. 자주색 참마에는 mucin, allantoin, choline과 같은 기능성 성분이 다량 함유되어 있다고 보고되었다(Fang 등 2011; Liu 등 2019). 특히, 높은 항산화 활성을 나타내는 안토시아닌이 함유되어 있으며, 자주색 참마의 안토시아닌은 cyanidin 3-O-gentiobioside와 같은 cyanidin 기반으로 알려져 있다(Moriya 등 2015; Srivichai &

† Corresponding author: Young Sil Han, Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea. Tel: +82-2-710-9471, Fax: +82-2-710-9479, E-mail: yshan@sookmyung.ac.kr

Hongsprabhas 2020). 자주색 참마는 항균, 항산화, 항혈전 등과 같은 다양한 생리활성이 알려져 있으나(Kwon 등 2010), 국내산 자주색 참마에 대한 이화학적 및 추출 용매별 연구는 아직도 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 자주색 참마 추출물을 기능성 식품산업의 소재로 활용할 기초자료를 제공하고자 자주색 참마의 일반성분 및 무기질을 분석하고, 추출 용매를 달리하여 항산화 활성을 연구하였다.

재료 및 방법

1. 자주색 참마 추출물 제조

본 연구에서 사용한 자주색 참마는 2020년 영주시에서 수확한 것을 구입하여 실험에 사용하였다. 자주색 참마는 세척하여 껍질을 제거한 후, 동결 건조(MCFA 8508, Ilshin Bio Base, Yangju, Korea)하였다. 건조된 자주색 참마는 분쇄하여 체친 후, deep freezer(New Brunswick Scientific Co., Edison, NJ, USA)에 보관하여 사용하였다.

자주색 참마의 항산화 활성 측정을 위해 추출물을 제조하였으며, 추출용매는 증류수와 70% ethanol을 사용하였다. 자주색 참마 분말 50 g을 삼각 플라스크에 담아 각각 20배의 용매를 가하였으며, 24°C의 shaking incubator(SI-900R, JEIO TECH, Kimpo, Korea)에서 120 rpm, 24시간 동안 상온교반추출을 3회 반복하여 추출액을 얻었다. 추출액은 농축기(NVC-2100, EYELA, Tokyo, Japan)로 농축하고, 동결건조하여 시료로 사용하였다. 용매별 추출 수율은 건조중량을 기준으로 환산하여 구하였다.

2. 실험 시약

본 연구에는 Folin & Ciocalteu's phenol reagent, 2,2'-azino-bis diammonium salt, potassium persulfate, gallic acid, rutin 등이 항산화 실험에 사용되었다. 모든 시약은 Sigma aldrich chemical Co.(St. Louis, MO, USA), Duksan pharmaceutical Co.(Ansan, Korea), Junsei chemical Co.(Nihon-bashi, Tokyo, Japan)의 1급 시약을 사용하였다.

3. 자주색 참마의 일반성분 분석

동결건조된 자주색 참마의 일반 분석은 AOAC(2010)법에 준하여 분석하였으며, 수분, 조단백질, 조지방, 조회분, 탄수화물 함량을 구하였다. 수분은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Zurich, Switzerland)를 이용하였다. 조단백질은 micro-Kjeldahl 질소 정량법, 조지방은 Soxhlet's 추출법, 조회분은 직접회화법으로 분석하였고, 탄수화물 함량은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분의 함량을 제외하는 차감법을 이용하여 계산하였다.

4. 자주색 참마의 무기질 함량 분석

자주색 참마의 무기질 함량은 AACC(2012)의 방법에 준하여 ICP-OES spectrometer(OPTIMA 8300, PerkinElmer, Waltham, MA, USA)를 이용하여 분석하였다. 시료는 microwave digestion system(C900, Ctrl-M Scientific, Cerritos, CA, USA)를 사용하여 습식 분해하였다. 시료는 0.1 g을 채취하여 teflon vessel에 담고, 2% 질산용액 3 mL와 증류수를 넣어 30분간 방치 후 microwave에서 분해하였다. 분해 후 시료는 50 mL volumetric flask에 정용하여 분석하였다.

5. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu법(Swain & Hillis 1959)으로 측정하였으며, gallic acid를 표준물질로 사용하여 계산하였다. 시료액 150 µL에 증류수 2.4 mL와 2 N Folin-Ciocalteu 용액 50 µL를 가한 후 3분간 반응시켰다. 반응시킨 용액에 1 N sodium carbonate 300 µL를 가하고 vortexing한다. Vortexing한 용액은 2시간 동안 암소에서 방치시킨 후 725 nm에서 흡광도(UV/VIS spectrophotometer, T60UV, PG Instruments, Wibtot, UK)를 측정하였고 mg GAE/g로 나타내었다.

6. 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Davis 변법(Chang 등 2002)에 준하여 실험하였으며, rutin을 표준물질로 사용하여 검량선을 작성한 뒤 계산하였다. 시료액 1 mL에 90% diethylene glycol 10 mL와 1 N NaOH 1 mL를 가한 뒤, 37°C의 water bath에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응시킨 용액은 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 실험은 3회 반복하여 평균값 및 표준편차를 구하였으며, mg RE/g로 나타내었다.

7. 총 안토시아닌 함량 측정

총 안토시아닌 함량은 Hosseinian 등(2008)의 pH differential method에 준하여 실험하였다. 시료액 0.5 mL에 0.025 M potassium chloride buffer(pH 1.0)와 0.4 M sodium acetate buffer (pH 4.5)를 각각 가하여 최종부피를 1 mL로 맞추어 510 nm와 700 nm에서 흡광도를 각각 측정하였다. 총 안토시아닌 함량은 cyanidin-3-glucoside의 몰 흡광계수($\epsilon=269,000\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$)를 이용하였으며, 다음과 같은 식에 따라 산출하였다.

$$\text{Total anthocyanin content (mg/kg)} = A \times \text{MW} \times D \times 1000 \div \epsilon \times V$$

$$A \text{ (absorbance value)} = (A_{510 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}}) \text{ at pH 1.0} - (A_{510 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}}) \text{ at pH 4.5}$$

$$\text{MW (molecularweight of cyanidin-3-glucoside)} = 449.2$$

D (dilution factor) = dilution ratio of sample
 ϵ (cyanidin-3-glucoside molar absorbance) = $269,000 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$
 V = final volume of sample

8. ORAC(Oxygen radical absorbance capacity) 측정

ORAC은 Ou 등(2001)의 방법을 변형하여 진행하였다. 시료의 희석과 표준물질의 시약 제조는 phosphate buffer(pH 7.4)를 이용하였으며, 96-well plate에 시료 25 μL , fluorescein 150 μL 를 첨가한 후 37°C에서 30분간 incubation하였다. Incubation이 끝난 뒤, AAPH 25 μL 를 첨가하고 microplate reader(spectramax i3x, Molecular Devices, LA, USA)를 이용하여 485 nm에서 전자여기 후 520 nm에서 방출되는 조건으로 1분마다 120분간 fluorescence의 감소율을 측정하였다. 결과 값은 AUC(area under curve)값으로 나타낸 후 trolox를 이용한 검량선에 대입하여 나타내었다.

9. DPPH radical 소거 활성 측정

DPPH radical 소거 활성은 Blois MS(1958) 방법에 준하여 실험하였다. 시료액 900 μL 에 DPPH solution($1.5 \times 10^{-4} \text{ M}$) 300 μL 를 가하고 교반한 후 30분간 암소에서 방치시키고 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료를 첨가하지 않은 대조군의 흡광도를 사용하였으며, 다음과 같은 식을 활용하였다.

$$\text{DPPH free radical scavenging activity (\%)} = (1 - \text{Sample absorbance/control absorbance}) \times 100$$

10. ABTS radical 소거 활성 측정

ABTS radical 소거 활성은 Re 등(1999)의 방법을 변형하여 실험하였다. 7 mM ABTS와 2.45 mM potassium persulfate를 혼합하여 16시간 동안 암소에서 반응시켜 ABTS 라디칼을 생성시켰다. 라디칼이 생성된 ABTS는 734 nm에서 흡광도 값이 0.70 ± 0.02 가 되도록 PBS buffer로 희석하여 사용하였다. 시료액 100 μL 에 ABTS⁺ solution 900 μL 를 가한 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{ABTS free radical scavenging activity (\%)} = (1 - \text{Sample absorbance/control absorbance}) \times 100$$

11. SOD(Superoxide dismutase) 활성 측정

SOD 활성은 SOD assay kit-WST(DoGenBio Co., Ltd., Seoul, Korea)를 활용하여 실험하였다. 시료는 96-well plate에 넣고 WST working solution과 enzyme working solution을 첨가하여 37°C에서 20분간 incubation하였다. Incubation이 끝난 뒤, microplate reader(Multiskan FC, Thermo Fisher Scientific, USA)

로 450 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{SOD} = \frac{\{(A_{\text{blank1}} - A_{\text{blank3}}) - (A_{\text{sample}} - A_{\text{blank2}})\}}{(A_{\text{blank1}} - A_{\text{blank3}})} \times 100$$

12. 환원력(Reducing power) 측정

환원력은 Yildirim(2001)의 방법에 준하여 실험하였다. 시료액 2.5 mL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL를 가하고, 1% potassium ferricyanide 2.5 mL를 가하였다. 혼합물은 50°C water bath에서 20분간 반응시키고, 10% TCA 2.5 mL를 가하였다. 혼합물의 상등액 5 mL와 증류수 5 mL를 혼합한 뒤, 0.1% ferric chloride 1 mL를 첨가하였다. 반응액은 700 nm 흡광도에서 측정하였으며, 값은 흡광도(O.D.)값으로 나타내었다.

13. 통계처리

모든 실험의 통계분석은 SPSS statistics(ver. 25, IBM Co., Armonk, NY, USA)를 이용하여 3회 이상 측정하고 평균 및 표준편차를 구하였다. 각 샘플 간의 유의성 확인을 위하여 일원배치분산분석하고 Duncan's multiple range test 및 *t*-test를 실시하였다($p < 0.05$). 추출용매에 따른 자주색 참마의 상관관계는 상관분석을 통하여 Pearson 계수로 유의성을 검증하여 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 자주색 참마의 일반성분 분석 및 무기질 함량

동결건조한 자주색 참마의 일반성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 실험 결과, 자주색 참마의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분은 각각 2.83%, 5.91%, 0.13%, 4.47%로 나타났다($p < 0.001$). 탄수화물은 차감법으로 구하였으며, 86.67%의 함량을 나타내었다. Choi WS(2012) 연구에서 둥근마와 장마의 일반성분을 측정된 결과, 둥근마와 장마는 각각 탄수화물

Table 1. Proximate composition of purple yam powder

Composition	Contents DW (%)
Moisture	2.83±0.15 ^d
Crude protein	5.91±0.01 ^b
Crude fat	0.13±0.01 ^e
Crude ash	4.47±0.01 ^e
Carbohydrate	86.67±0.18 ^a

All values are mean±S.D. (n=3).

^{a-c}Values with different letters within a column differ significantly by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

25.90%, 8.48%, 단백질 4.57%, 1.46%, 지방 0.21%, 0.23%로 나타났다. 마는 탄수화물 함량이 가장 높게 나왔으며, 이는 마의 괴근이 전분 15~20%를 포함하고 있기 때문이라고 생각된다(Kwon 등 2010).

무기질은 수분과 유기질을 제거한 나머지 성분으로 필수적인 미량영양소이다. 성장 및 생체대사에 필요하며, 반드시 일정량 이상의 섭취가 요구되어 섭취가 부족할 경우 결핍증이 나타난다(Kim 등 2014). 동결건조한 자주색 참마의 무기질 함량 분석 결과는 Table 2와 같다. 자주색 참마의 칼륨은 1,765.69 mg/100 g, 인 236.60 mg/100 g, 마그네슘 79.65 mg/100 g, 칼슘 31.52 mg/100 g, 나트륨 29.06 mg/100 g, 철 4.47 mg/100 g의 함량을 보였다. 자주색 참마는 무기질 중 칼륨 함량이 가장 높게 나타났으며, 동근마와 장마의 무기질 분석 결과에서도 칼륨 함량이 다른 무기질에 비해 가장 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다(Choi WS 2012). 이러한 칼륨은 에너지 대사, 산·알칼리 평형 유지, 세포막의 운반작용, 골격근의 수축 이완, 혈압 유지 등에 필요하며, 중요한 생리작용을 담당하고 있다(Suter PM 1998).

2. 추출 용매에 따른 자주색 참마의 추출 수율 및 총 폴리페놀, 플라보노이드, 안토시아닌 함량

추출 용매를 달리한 자주색 참마의 추출 수율은 Table 3과 같다. 추출 용매는 증류수와 70% 에탄올을 이용하였으며, 증류수, 70% 에탄올 추출물의 추출 수율은 각각 10.00%, 11.40%로 나타났다. 70% 에탄올 추출물의 수율이 높게 나타났으며, 이는 유기용매와 물이 혼합된 용매에서 시료 속 다양한 화합물들의 용매 친화력이 높아져 나타난 현상으로 보여진다(Shin & Lee 2011). Lee 등(2008)은 연잎을 증류수, 50% 에탄올, 70% 에탄올 등 다양한 용매별로 추출을 진행하였으며, 실험 결과 70% 에탄올에서 가장 높은 추출 수율을 보였다. 이는 순수한 증류수를 용매로 활용할 때보다 지용성 성분이 추가로 용출되어 나타난 것으로 보여진다(Lee 등 2008).

Table 2. Mineral contents of purple yam powder

Mineral	Contents DW (mg/100 g)
K	1,765.69±11.81
P	236.60±1.00
Mg	79.65±0.46
Ca	31.52±0.27
Na	29.06±1.04
Fe	4.47±0.01

All values are mean±S.D. (n=3).

Table 3. Extraction yield, total polyphenol, flavonoid, anthocyanin contents of purple yam extracts with different solvents

Extraction yield and antioxidant properties	Deionized water extract	70% ethanol extract
Extraction yield (%)	10.00±0.01 ^b	11.40±0.01 ^a
Total polyphenol content (mg GAE ¹⁾ /g)	40.62±0.48 ^b	51.01±0.59 ^a
Total flavonoid content (mg RE ²⁾ /g)	7.24±0.17 ^b	9.75±0.11 ^a
Total anthocyanin content (mg/100 g)	152.52±0.96 ^b	244.92±2.55 ^a

All values are mean±S.D. (n=3).

¹⁾ GAE: Gallic acid equivalent.

²⁾ RE: Rutin equivalent.

^{a,b}Values with different letters within a row significantly different by *t*-test (*p*<0.05).

페놀화합물은 천연 식물성 화합물로 hydroxyl기를 가지며, 활성산소로 일어난 산화를 억제시키는 항산화, 항균, 항암 등의 생리활성 기능을 지닌다고 보고되었다(Nozaki K 1986; Nakatani N 1990). 자주색 참마의 증류수 및 70% 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 각각 40.62 mg GAE/g, 51.01 mg GAE/g으로 70% 에탄올 추출물이 더 높은 함량을 보였다. 이는 폴리페놀이 hydroxyl group이 포함되어있는 입체구조로 유기용매와 반응하기 적합한 화합물이기 때문으로 생각된다(Kim & Han 2014). 오미자를 물, 50% 에탄올, 75% 에탄올에서 추출하여 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과, 물에 비해 유기용매 추출 시 높은 함량을 보여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다(Kim 등 2004).

플라보노이드는 페놀계 화합물의 총칭으로 채소류, 과일류 및 곡물에 풍부하게 함유되어 있는 것으로 보고되었다(Hertog 등 1993). 이러한 플라보노이드는 폴리페놀과 같이 활성산소를 제거하는 항산화 활성이 높고, 항암, 항염증, 항바이러스 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Heim 등 2002; Williams 등 2004; Sohn 등 2008; Tsao R 2010). 자주색 참마의 증류수 및 70% 에탄올 추출물의 총 플라보노이드 함량은 각각 7.24 mg RE/g, 9.75 mg RE/g으로 나타나 폴리페놀 함량과 비슷한 경향을 보였다. 플라보노이드는 flavone, flavonol, isoflavone 등 여러 가지 생리활성 물질이 존재하며, 용매에 따라 추출되는 정도가 다르다고 알려져 있다(Seo 등 2016). Lee 등(2021) 연구에서도 재래종 병풀을 물, 70% 에탄올에 추출하여 총 플라보노이드 함량을 측정된 결과, 각각 6.46, 80.61 mg%로 70% 에탄올 추출물에서 더 높은 함량을 나타내었다.

안토시아닌은 플라보노이드 화합물로 자색, 적색, 청색 등의 색을 나타내는 천연 색소 성분이며, 주로 과일 및 채소의 잎, 줄기, 열매 등에 폭넓게 분포되어있다(Kim & Han 2016). 안토시아닌은 2차 대사산물로 식물에서 중요한 기능을 수행하며, 인체에서도 항산화 작용, 항암 효과, 항염증 등의 효능을 나타내는 것으로 보고되었다(Tsuda 등 1996; Park 등 2000; Hwang 등 2011; Choi WS 2012). 자주색 참마의 물과 70% 에탄올 추출물의 총 안토시아닌 함량은 각각 152.52 mg/100 g, 244.92 mg/100 g으로 나타났다. 물 추출물보다 70% 에탄올 추출물에서 약 1.6배 높은 안토시아닌 함량을 보였다. Lee 등 (2016)은 하니베리의 추출 용매를 달리하여 안토시아닌을 측정하고, 물로 추출하는 것보다 에탄올이 혼합된 용매에서 안토시아닌 용출이 더 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

3. 추출 용매에 따른 자주색 참마의 항산화 활성

추출 용매에 따른 자주색 참마의 항산화 활성으로는 ORAC, DPPH 및 ABTS radical 소거 활성, SOD 활성, 환원력을 실험하였으며, 실험 결과는 Table 4와 Fig. 1에 나타내었다. ORAC은 radical chain reaction에서 항산화 성분 중 free radical 소거활성을 측정하는 방법으로 hydrophilic 및 hydrophobic 성분에 모두 반응하여 전자 전달 이론과 관련되어있는 항산화 실험들보다 반응 감도가 높은 실험방법이다(Prior 등 2003; Huang 등 2005; Prior 등 2005). 자주색 참마의 물과 70% 에탄올 추출물의 ORAC 측정 결과, 250 $\mu\text{g/mL}$ 에서 각각 162.92, 197.73 $\mu\text{M TE/g}$ 으로 나타났다.

DPPH 및 ABTS radical 소거 활성은 항산화 활성을 측정하는 보편적인 방법으로 DPPH는 보라색이 노란색으로 탈색되는 것을 이용하며, ABTS는 청록색이 탈색되는 것을 활용한 방법이다(Bondet 등 1997; Kim 등 2009). 본 실험에서는 라디칼을 50% 저해하는 농도를 나타낸 IC_{50} 으로 나타내었다. DPPH radical 소거 활성 실험 결과, 물과 70% 에탄올 추출물의 IC_{50} 은 각각 437.29 $\mu\text{g/mL}$, 105.94 $\mu\text{g/mL}$ 로 나타나 에탄올 추출물이 더 높은 소거 활성을 보였다($p < 0.001$). ABTS radical 소거 활성 실험 결과, 물과 70% 에탄올 추출물의 IC_{50} 은 각각

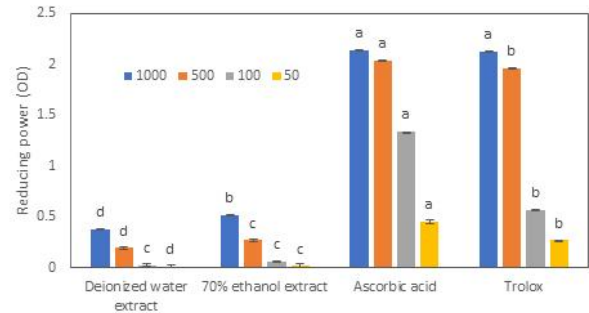


Fig. 1. Reducing power of purple yam extracts with different solvent. Different letters (^{a-d}) indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

477.13 $\mu\text{g/mL}$, 307.00 $\mu\text{g/mL}$ 로 나타나($p < 0.001$) DPPH 실험 결과와 같이 에탄올 추출물이 더 높은 소거 활성을 보였다. DPPH 및 ABTS radical 소거 활성은 페놀성 물질 함량이 높을수록 소거 활성이 증가되는 것으로 보고되었으며, DPPH radical 소거 활성과 ABTS radical 소거 활성은 유의적인 상관관계가 있는 것으로 알려져 있다(Villaño 등 2007). 추출 용매를 달리한 등근마 추출물의 실험에서도 에탄올 함량이 증가할수록 DPPH radical 소거 활성이 증가하는 경향을 보여 본 연구와 유사한 결과는 나타내었다(Choi WS 2012).

SOD는 생체 내 superoxide(O_2^-) 소거에 관여하는 효소이며, 생체에 상해를 입히는 것으로부터 보호하는 기능을 나타내는 것으로 알려져 있다(Pryor WA 1986; Kim 등 2010). 따라서 SOD 활성을 지닌 물질들은 superoxide를 제거함으로 산화적 장애 방해와 노화를 억제하는 효과가 있다(Kuramoto T 1992). 자주색 참마 추출물의 SOD 활성 실험 결과는 IC_{50} 으로 나타내었으며, 앞선 실험들과 같이 70% 에탄올 추출물이 물 추출물보다 높은 활성을 보였다($p < 0.001$).

환원력은 700 nm에서 ferric-ferricyanide(Fe^{3+}) 혼합물이 수소를 공여하여 유리 라디칼을 안정화시켜 전화된 ferrous (Fe^{2+})의 환원력을 흡광도 값으로 나타낸 실험이다(Sa 등

Table 4. Antioxidant activity of purple yam extracts with different solvent

	Deionized water extract	70% ethanol extract	Ascorbic acid	Trolox
ORAC ¹⁾ ($\mu\text{M TE/g}$)	162.92±7.74 ^a	197.73±5.49 ^b	-	-
DPPH radical scavenging activity (IC_{50} , $\mu\text{g/mL}$)	437.29±11.23 ^a	105.94±2.44 ^b	1.77±0.05 ^c	2.19±0.12 ^c
ABTS radical scavenging activity (IC_{50} , $\mu\text{g/mL}$)	477.13±3.65 ^a	307.00±5.95 ^b	24.33±0.28 ^c	29.54±1.28 ^c
Superoxide dismutase activity (IC_{50} , $\mu\text{g/mL}$)	678.14±14.62 ^a	579.66±14.94 ^b	227.69±4.55 ^d	405.58±8.98 ^c

All values are mean±S.D. (n=3).

¹⁾ ORAC: Oxygen radical absorbance capacity.

^{a-d}Values with different letters within a row differ significantly by Duncan's multiple range test and *t*-test ($p < 0.05$).

Table 5. Correlation between the total phenolic contents and antioxidant activities of purple yam extracts with different solvent

	Total phenolic contents			Antioxidant activities				
	TPC	FC	AC	ORAC	DPPH	ABTS	SOD	RP
Total phenolic contents								
TPC ¹⁾	1.000							
FC ²⁾	0.996**	1.000						
AC ³⁾	0.997**	0.997**	1.000					
Antioxidant activities								
ORAC	0.943**	0.938**	0.951**	1.000				
DPPH	-0.993**	-0.993**	-0.998**	-0.952**	1.000			
ABTS	-0.994**	-0.994**	-0.999**	-0.950**	1.000**	1.000		
SOD	-0.961**	-0.965**	-0.973**	-0.904**	0.981**	0.981**	1.000	
RP ⁴⁾	0.997**	0.997**	0.997**	0.957**	-0.993**	-0.994**	-0.954**	1.000

¹⁾ TPC: Total polyphenol contents.

²⁾ FC: Flavonoid contents.

³⁾ AC: Anthocyanin contents.

⁴⁾ RP: Reducing power.

** $p < 0.01$.

2010). 자주색 참마 추출물의 환원력 실험 결과, 모든 시료에서 농도가 증가할수록 시료의 환원력은 모두 증가하는 경향을 보였다. 자주색 참마의 환원력은 표준물질인 ascorbic acid와 trolox보다 낮은 흡광도 값을 보였지만, 70% 에탄올 추출물의 1,000 µg/mL 농도에서의 흡광도가 ascorbic acid의 50 µg/mL 농도에서의 흡광도보다 높게 측정되어 환원력을 가진 것으로 보여진다($p < 0.001$).

4. 상관관계 분석

추출 용매별 자주색 참마 추출물의 총 폴리페놀, 플라보노이드, 안토시아닌 함량과 항산화 효과 실험 결과의 상관관계는 Table 5와 같다. 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량, 총 안토시아닌 함량, ORAC, 환원력은 각각 $r = 0.996$ ($p < 0.01$), $r = 0.997$ ($p < 0.01$), $r = 0.943$ ($p < 0.01$), $r = 0.997$ ($p < 0.01$)로 높은 양의 상관관계를 보였다. 총 폴리페놀 함량이 높을수록 전자공여능의 IC_{50} 값이 낮아지면서 높은 항산화 활성을 보였으며, 총 폴리페놀 함량과 DPPH radical 소거 활성, ABTS radical 소거 활성, SOD 활성은 각각 $r = -0.993$ ($p < 0.01$), $r = -0.994$ ($p < 0.01$), $r = -0.961$ ($p < 0.01$)로 높은 음의 상관관계를 나타내었다.

요약 및 결론

본 연구에서는 국내산 자주색 참마를 기능성 소재로 활용 가능성을 확인하기 위해 이화학적 특성을 측정하고, 용매별

(물, 70% 에탄올)로 추출한 후 각각에 대한 일반성분, 무기질 함량 및 항산화 활성 정도를 측정하고 비교하였다. 일반성분 분석 결과, 다른 마의 일반성분을 연구한 결과와 비슷한 값을 나타내었으며, 무기질에서는 칼륨 함량이 1,765.69 mg/100 g으로 가장 높게 나타났다. 추출 용매를 달리하여 자주색 참마를 물과 70% 에탄올로 추출한 결과, 70% 에탄올 추출물의 추출 수율이 더 높은 것으로 나타났다. 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, 총 안토시아닌 함량을 측정한 결과, 물 추출물보다 70% 에탄올 추출물이 모든 실험에서 높은 함량을 보였다. 또한, 항산화 활성 실험에서도 70% 에탄올 추출물이 물 추출물보다 높은 항산화 활성을 나타내었다. 따라서 연구 결과에 기초하여 자주색 참마의 증류수 또는 70% 에탄올 추출물은 천연 항산화제로서 활용 가치가 있다고 보여진다. 또한, 다양한 식품의 원료로서 활용된다면 건강 기능성 소재로서 식품산업 분야에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

References

- AACC. 2012. Approved Methods of AACC. 10th ed. Method 40-75.01. American Association for Clinical Chemistry
- AOAC. 2010. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th ed. Association of Official Agricultural Chemists
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200

- Bondet V, Brand-Williams W, Berset C. 1997. Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH free radical method. *LWT - Food Sci Technol* 30:609-615
- Chang CC, Yang MH, Wen HM, Chern JC. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *J Food Drug Anal* 10:178-182
- Choi WS. 2012. Development of functional beverage using yam (*Dioscorea opposita* Thunb.). *Food Ind Nutr* 17:20-22
- Fang Z, Wu D, Yu D, Ye X, Liu D, Chen J. 2011. Phenolic compounds in Chinese purple yam and changes during vacuum frying. *Food Chem* 128:943-948
- Heim KE, Tagliaferro AR, Bobilya DJ. 2002. Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *J Nutr Biochem* 13:572-584
- Hertog MGL, Hollman PCH, van de Putte B. 1993. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wines, and fruit juices. *J Agric Food Chem* 41:1242-1246
- Hosseini FS, Li W, Beta T. 2008. Measurement of anthocyanins and other phytochemicals in purple wheat. *Food Chem* 109:916-924
- Huang D, Ou B, Prior RL. 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J Agric Food Chem* 53:1841-1856
- Hwang YP, Choi JH, Han EH, Kim HG, Wee JH, Jung KO, Jung KH, Kwon K, Jeong TC, Chung YC, Jeong HG. 2011. Purple sweet potato anthocyanins attenuate hepatic lipid accumulation through activating adenosine monophosphate - activated protein kinase in human HepG2 cells and obese mice. *Nutr Res* 31:896-906
- Hyun JM, Jo YJ, Kim YB, Park SM, Yoon KS, Lee NH. 2019. Anti-inflammatory and anti-oxidative activities of flavonoids extracted from *Dendranthema indicum* flowers in Jeju Island. *J Korean Appl Sci Technol* 36:1259-1267
- Kim HK, Na GM, Ye SH, Han HS. 2004. Extraction characteristics and antioxidative activity of *Schizandra chinensis* extracts. *Korean J Food Cult* 19:484-490
- Kim JM, Cho ML, Seo KE, Kim YS, Jung TD, Kim YH, Kim DB, Shin GH, Oh JW, Lee JS, Lee JH, Kim JY, Lee DW, Lee OH. 2015. Effect of extraction conditions on *in vitro* antioxidant activities of root bark extract from *Ulmus pumila* L. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1172-1179
- Kim MG, Kim YS, Kim YS, Lee SB, Ryu KS, Yoon MH, Lee JB. 2014. A study on the content of minerals in fortified food. *J Food Hyg Saf* 29:99-104
- Kim MH, Han YS. 2016. Stability study of the pigment extract from *Yangha* (*Zingiber mioga* Rosc). *Korean J Food Cookery Sci* 32:325-332
- Kim MJ, Han YS. 2014. Antioxidant activities of *Cedrela sinensis* tender leaf powder extracts obtained from different solvents. *Korean J Food Nutr* 27:1059-1066
- Kim SI, Sim KH, Ju SY, Han YS. 2009. A study of antioxidative and hypoglycemic activities of omija (*Schizandra chinensis* Baillon) extract under variable extract conditions. *Korean J Food Nutr* 22:41-47
- Kim TY, Jeon TW, Yeo SH, Kim SB, Kim JS, Kwak JS. 2010. Antimicrobial, antioxidant and SOD-like activity effect of *Jubak* extracts. *Korean J Food Nutr* 23:299-305
- Kuramoto T. 1992. Development and application of food materials from plant extract such as SOD. *Up to date Food Process* 27:22-23
- Kwon JB, Kim MS, Sohn HY. 2010. Evaluation of antimicrobial, antioxidant, and antithrombin activities of the rhizome of various *Dioscorea* species. *Korean J Food Preserv* 17:391-397
- Lee BB, Cha MR, Kim SY, Park E, Park HR, Lee SC. 2007. Antioxidative and anticancer activity of extracts of cherry (*Prunus serrulata* var. *spontanea*) blossoms. *Plant Foods Hum Nutr* 62:79-84
- Lee KH, Yu KW, Bae YJ, Kim CY, Joo GY, Yun JH. 2021. Quality characteristics of *Centella asiatica* species and antioxidant activities of solvent extracts. *Korean J Food Nutr* 34:255-262
- Lee KS, Kwon YJ, Lee KY. 2008. Analysis of chemical composition, vitamin, mineral and antioxidative effect of the lotus leaf. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1622-1626
- Lee YR. 2021. Antioxidative and α -glucosidase inhibition activity of extracts fraction from *Saururus chinensis* Baill. *Korean J Food Nutr* 34:289-294
- Lee YS, Yoo JH, Lee HJ. 2016. Comparative evaluation of extraction and processing methods on antioxidative contents and radical scavenging activity of honeyberry. *Foodserv Ind J* 12:35-46
- Liu X, Lu K, Yu J, Copeland L, Wang S, Wang S. 2019. Effect of purple yam flour substitution for wheat flour on *in vitro* starch digestibility of wheat bread. *Food Chem* 284:118-124
- Moriya C, Hosoya T, Agawa S, Sugiyama Y, Kozono I, Shin-Ya K, Terahara N, Kumazawa S. 2015. New acylated anthocyanins from purple yam and their antioxidant activity.

- Biosci Biotechnol Biochem* 79:1484-1492
- Nakatani N. 1990. Recent advances in the study on natural antioxidants. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 37:569-576
- Nozaki K. 1986. Current aspect and future condition of phytogetic antioxidants. *Fragrance J* 6:99-106
- Ou B, Hampsch-Woodill M, Prior RL. 2001. Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *J Agric Food Chem* 49:4619-4626
- Park SZ, Ryu SN, Han SJ, Kim HY. 2000. Antioxidant activity and varietal difference of cyanidin 3-glucoside and peonidin 3-glucoside contents in pigmented rice. *Korean J Crop Sci* 45:257-260
- Prior RL, Hoang H, Gu L, Wu X, Bacchiocca M, Howard L, Hampsch-Woodill M, Huang D, Ou B, Jacob R. 2003. Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORAC_{FL})) of plasma and other biological and food samples. *J Agric Food Chem* 51:3273-3279
- Prior RL, Wu X, Schaich K. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J Agric Food Chem* 53:4290-4302
- Pryor WA. 1986. Oxy-radicals and related species: Their formation, lifetimes, and reactions. *Annu Rev Physiol* 48:657-667
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26:1231-1237
- Sa YJ, Kim JS, Kim MO, Jeong HJ, Yu CY, Park DS, Kim MJ. 2010. Comparative study of electron donating ability, reducing power, antimicrobial activity and inhibition of α -glucosidase by *Sorghum bicolor* extracts. *Korean J Food Sci Technol* 42:598-604
- Seo DJ, Jeon SB, Oh H, Lee BH, Lee SY, Oh SH, Jung JY, Choi C. 2016. Comparison of the antiviral activity of flavonoids against murine norovirus and feline calicivirus. *Food Control* 60:25-30
- Shim JS, Kim SD, Kim TS, Kim KN. 2005. Biological activities of flavonoid glycosides isolated from *Angelica keiskei*. *Korean J Food Sci Technol* 37:78-83
- Shin SL, Lee CH. 2011. Screening of effective extraction conditions for increasing antioxidant activities from fronds of *Osmunda japonica*. *Korean J Plant Res* 24:174-180
- Sohn HY, Ryu HY, Jang YJ, Jang HS, Park YM, Kim SY. 2008. Evaluation of antimicrobial, antithrombin, and antioxidant activity of aerial part of *Saxifraga stolonifera*. *Korean J Microbiol Biotechnol* 36:195-200
- Srivichai S, Hongprabhas P. 2020. Profiling anthocyanins in Thai purple yams (*Dioscorea alata* L.). *Int J Food Sci* 2020:1594291
- Suter PM. 1998. Potassium and hypertension. *Nutr Rev* 56: 151-153
- Swain T, Hillis WE. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10:63-68
- Tsao R. 2010. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients* 2:1231-1246
- Tsuda T, Shiga K, Ohshima K, Kawakishi S, Osawa T. 1996. Inhibition of lipid peroxidation and the active oxygen radical scavenging effect of anthocyanin pigments isolated from *Phaseolus vulgaris* L. *Biochem Pharmacol* 52:1033-1039
- Villaño D, Fernández-Pachón MS, Moyá ML, Troncoso AM, García-Parrilla MC. 2007. Radical scavenging ability of polyphenolic compounds towards DPPH free radical. *Talanta* 71:230-235
- Williams RJ, Spencer JPE, Rice-Evans C. 2004. Flavonoids: Antioxidants or signalling molecules? *Free Radic Biol Med* 36:838-849
- Yıldırım A, Mavi A, Kara AA. 2001. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. *J Agric Food Chem* 49:4083-4089
- Zhang J, Tian H, Zhan P, Du F, Zong A, Xu T. 2018. Isolation and identification of phenolic compounds in Chinese purple yam and evaluation of antioxidant activity. *LWT* 96:161-165

Received 26 July, 2022
Revised 10 August, 2022
Accepted 12 August, 2022

민들레 용매분획물의 항산화 활성

†이 연 리

대전보건대학교 식품영양과 부교수

Antioxidative Activity of Solvent Fraction from *Taraxacum officinale*

†Youn Ri Lee

Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Daejeon Health Institute of Technology, Daejeon 34504, Korea

Abstract

Antioxidant activities and α -glucosidase inhibitory activities of *Taraxacum officinale* solvent fractions were measured. Extraction yields (relative to raw material) of 50% ethanol, hexane, ethyl acetate, butanol, and water were found to be 10.29, 2.61, 5.54, 2.15, and 0.96%, respectively. Polyphenol and flavonoid contents were high in ethyl acetate extract of *Taraxacum officinale* at 56.88 mg gallic acid/g and 33.27 mg gallic acid/g, respectively. DPPH, hydroxyl radical scavenging activity, and SOD-like activity measurement ($IC_{50}\%$) of *Taraxacum officinale* 50% ethanol extract, hexane, butanol, ethyl acetate, and water fractions were 22.64, 18.65, 10.29, 20.81, 20.46 mg/mL, 24.68, 10.69, respectively. It was found to be 9.66, 15.81, 13.77 mg/mL, 32.84, 17.09, 12.73, 33.63, and 33.91 mg/mL, and was high in the ethyl acetate layer. Results showed that α -glucosidase inhibitory activities of *Taraxacum officinale* solvent fraction were 25.75, 15.93, 35.87, 15.96, and 2.88% for 50% ethanol extract, hexane, butanol, ethyl acetate, and water fractions, respectively.

Key words: *Taraxacum officinale*, antioxidative activity, superoxide dismutase like activity, α -glucosidase inhibitory activity

서 론

현대인들의 건강하고 아름다운 삶에 대한 관심이 증가함에 따라 건강 기능 식품 소비 또한 해마다 점차 증가하는 추세이며(Albertazzi 등 2002), 식생활 패턴과 생활환경의 변화, 스트레스 등으로 건강을 위협받고 있고, 이로 인해 각종 질병의 원인이 되는 활성 산소(ROS, reactive oxygen species)를 주목하고 있다(Choi 등 2019).

활성산소종은 정상적인 대사과정에서 생성되는 부산물로 DNA 손상, 암, 심장질환, 동맥경화 등 다양한 질병과 노화의 원인이 된다(Lee 등 2008; Kalt 등 2010). 노화를 억제하고 질병을 예방·치료하고자 하는 움직임이 활발하여 ROS를 제거하는 항산화제에 관심이 집중되고 있다(Kalt 등 2010).

천연 항산화제들은 항산화력이 비교적 낮고 합성 항산화제의 경우는 생체효소 및 지방의 변이원성 및 독성으로 인해

에 암을 유발할 수 있다는 보고가 있어 안전하고 강한 항산화제의 개발이 요구되고 있는 실정이다(Branen AL 1975). 천연 항산화제의 대부분은 식물기원의 페놀성 항산화성 화합물로서 나무, 줄기, 잎, 열매, 뿌리, 꽃, 씨앗 등의 모든 부분에 존재하며, 이들 성분은 유리 라디칼의 생성을 지연시키거나 활성을 저해하는 항산화 물질로 작용한다(Masaki 등 1995; Ding 등 2006).

민들레는 우리나라 각지의 산과 들에서 이른 봄부터 늦가을에 이르기까지 자라는 식물로 뿌리, 잎, 꽃, 꽃줄기 등 식물체 모두를 약용할 수 있고, 민들레의 지상부를 말린 포공영(浦公英)과 뿌리 부위를 말린 포공영근(浦公英根)을 약재로 사용하고 있다(Kim TJ 1994; Lee 등 2007). 민들레에 관한 선행연구로 뿌리에는 고미 물질인 taraxacin과 inulin이 특히 풍부하며 taraxanthin 등의 carotenoids와 taraxol과 taraxasterol 등의 phytosterol 및 caffeic acid, chlorogenic acid 등 페놀화합물

† Corresponding author: Youn Ri Lee, Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Daejeon Health Institute of Technology, Daejeon 34504, Korea. Tel: +82-42-670-9246, Fax: +82-42-670-9246, E-mail: leeyounri@hit.ac.kr

을 함유하고 있다고 보고하였다(Dias 등 2014; Choi 등 2015). 외에도 고미성분과 chlorogenic acid, chicoric acid 등의 폴리페놀과 luteolin과 quercetin 등의 플라보노이드 유도체가 함유되어 있고, 꽃에는 quercetin, luteolin 및 chicoric acid 등을 함유하고 있다고 보고하였다(Williams 등 1996). 국내에서는 일부에서 생즙으로 섭취하거나 나물 또는 쌈 채소로 섭취하여 점차 이용이 증가되고 있는 추세이나, 상품화된 가공식품은 미비한 실정이다(Kang & Kim 2001).

이에 본 연구에서는 민들레를 용매별로 분획하여 항산화 활성을 측정하여 기능성 식품가공소재로서의 가능성을 보고자 한다.

재료 및 방법

1. 시료 분획방법

민들레는 2020년 농협에서 구매하여 동결건조한 후 분쇄하여 50% EtOH 용매를 가하여 shaking incubator(NB-205 V.N-Biotek Inc., Korea)에서 12시간씩 3회 반복 추출하였다. 추출된 시료는 여과(Whatman No.2) 후 감압농축(Rotary evaporator N-1,000, Eyela)한 다음 hexane, EtOA, BuOH, Water에 의해 순차적으로 분획물을 얻었고, 분획물들은 감압농축한 후 동결건조하여 사용하였으며 용매분획물은 DMSO(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)에 녹여 성분 및 활성 분석용 시료로 사용하였다.

2. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 측정

시료 100 μ L에 2% Na_2CO_3 용액 2 mL를 가한 후 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 μ L를 첨가하여 실온에서 30분간 방치 후 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였다(Dewanto 등 2002). 표준물질로 gallic acid(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 검량선 작성 후 총 폴리페놀 함량은 시료 1 g 중의 mg gallic acid로 나타내었다. 플라보노이드 함량 측정은 시료 250 μ L에 증류수 1 mL와 5% NaNO_2 75 μ L를 가한 다음, 5분 후 10% $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 150 μ L를 가하여 6분간 방치하고 1 N NaOH 500 μ L를 가하였다. 11분 후, 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였다(Dewanto 등 2002). 표준물질인 (+)-catechin(Sigma-Aldrich)을 사용하여 검량선을 작성하였고 시료 g중의 mg catechin equivalent(CE, dry basis)로 나타내었다.

3. DPPH(1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능

시료 0.2 mL에 0.2 mM의 DPPH 용액 0.8 mL를 가하여 혼

합한 뒤 상온에서 30분간 반응시킨 후 UV-visible spectrophotometer(DU 730, Beckman Coulter, Fullerton, CA, USA)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며, DPPH radicals scavenging activity의 값이 50%가 되는 시료의 농도를 IC_{50} 값으로 구하였다(Blois MS 1958).

4. Hydroxyl 라디칼 소거능

10 mM $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 용액, 10 mM EDTA \cdot 2Na 용액, 10 mM 2-deoxyribose 용액을 각각 200 μ L의 Fenton 반응 혼합물에 일정농도의 시료용액 200 μ L에 0.1 M phosphate buffer용액(pH 7.4) 1.2 mL를 넣어 총 용액 1.8 mL로 조제하였다. 여기에 10 mM H_2O_2 용액 200 μ L를 가하여 혼합한 후 37°C에서 4시간 반응시켰다. 다시 2.8% TCA(trichloroacetic acid) 시약 1.0 mL와 1% TBA(thiobarbituric acid) 1.0 mL를 가하여 끓는 물에서 10분간 반응시킨 후 실온에서 급냉한 후 532 nm에서 흡광도를 측정하여 50% 감소시키는 IC_{50} 을 구하였다(Smimoff & Cumbes 1989).

5. SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성은 활성산소종을 hydrogen peroxide(H_2O_2)로 전환시키는 반응을 촉매하는 pyrogallol의 생성량을 측정하여 SOD 유사활성으로 나타내었다. 일정 농도의 시료 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl 완충용액(50 mM tris + 10 mM EDTA, pH 8.5) 2.6 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 첨가하여 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1 N HCl 0.1 mL를 가하여 반응을 정지 후 50% 감소시키는 IC_{50} 을 구하였다(Marklund & Marklund 1974).

6. α -Glucosidase 저해활성 측정

시료 50 μ L를 0.35 unit/mL α -glucosidase(Sigma-Aldrich) 효소액 100 μ L와 혼합하여 37°C에서 10분간 배양한 후 1.5 mM pNPG(p-nitrophenyl- α -glucopyranoside, Sigma-Aldrich) 50 μ L를 가하여 37°C에서 20분간 반응시켰다. 그 후, 1 M sodium carbonate 1,000 μ L로 반응을 정지시키고 405 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 대조군에 대한 흡광도 감소 정도를 백분율로 나타내었다(Tibbot & Skadsen 1996).

7. 통계처리

실험에서 얻어진 결과의 통계적 유의성은 SPSS(statistical package for social sciences, Version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균 \pm 표준편차로 나타내었고, 유의성 검정은 ANOVA(One-way Analysis of Variance) 분석을 하였으며, 그룹간 차이는 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 민들레 용매분획물의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

폴리페놀 및 플라보노이드 화합물은 식품 속에 함유된 대표적인 생리활성 성분으로(Ryu 등 1997), 민들레 추출물과 그 분획물들의 수율, 총 폴리페놀, 플라보노이드 함량을 측정된 결과는 Table 1에 나타내었다.

50% EtOH, hexane, EtOA, BuOH, water에 분획물의 추출수율(원료대비)을 측정된 결과, 각각 10.29, 2.61, 5.54, 2.15, 및 0.96%로 나타났다. 민들레 50% EtOH 추출물의 총 폴리페놀 함량은 12.36 mg gallic acid/g이었고, EtOA 분획물은 56.88 mg gallic acid/g으로 용매 분획물 중 가장 높은 함량이었으며, 뒤를 이어 BuOH hexane, water 순으로 높은 함량을 나타냈다. Flavonoid는 주로 anthocyanidins, flavonols, flavones, catechins 및 flavanones 등으로 구성되어 있으며, 그 구조에 따라 특정 flavonoid는 항산화 및 항균성 등 다양한 생리활성을 갖고 있는 것으로 보고되고 있다(Middleton & Kandaswami 1994). 민들레 50% EtOH 추출물의 플라보노이드 함량은 12.13 mg gallic acid/g이었고, EtOA 분획물은 33.27 mg gallic acid/g으로 용매 분획물 중 가장 높은 함량이었으며, 뒤를 이어 BuOH, hexane, water 순으로 높은 함량을 나타냈다. 토종민들레 지상부 메탄올 추출물의 51.95 mg/g(Heo & Wang 2008), 약용 식물 메탄올 추출물에서 뿌리를 약용으로 섭취하는 갈근(5.5 mg/g), 감초(4.69 mg/g), 당귀(0.52 mg/g) 폴리페놀 함량이 나타났다(Moon 등 2004). 페놀성 화합물에 존재하는 hydroxyl group은 ROS를 제거 및 생성에 기여하는 금속이온을 흡착하는 특별한 구조를 가지기 때문에 높은 항산화 활성을 가지는 것으로 알려져 있다(Lee 등 2008; Kalt 등 2010).

추출물로 용매 분획 시 폴리페놀류는 일반적으로 중간 극성의 용매층에서 높은 함량을 나타낸다고 알려져 있다(Lee 등 2009). 마찬가지로 본 연구에서도 중간극성인 에틸아세테

이트 층에서 가장 높은 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량이 있었음을 확인할 수 있었다.

2. 민들레 용매분획물의 라디칼 소거능 측정

DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼 소거란 안정적인 질소 라디칼인 DPPH를 소거시키는 항산화 물질을 측정하는 것으로 free radical을 환원시키는 환원력을 측정하여 민들레의 항산화 활성을 측정하고자 하였다(Loguercio & Festi 2011). Table 2는 민들레 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, Water 분획물의 DPPH 라디칼 소거능을 평가한(IC_{50%}) 결과 각각 22.64, 18.65, 10.29, 20.81, 20.46 mg/mL로 나타났으며, EtOA 층에서 높게 나타났다. 다른 선행연구들을 보면 민들레 잎 메탄올 추출물에서 44.6%(Kim 등 2008), 뿌리류 약용식물 메탄올 추출물에서 당귀 13.71%, 갈근 18.38%, 감초 39.26%, 백지 11.49%의 전자공여 효과가 있다고 보고하였다(Moon 등 2004).

Hydroxyl radical은 DNA의 핵산과 결합함으로써 손상을 일으켜 발암성, 돌연변이 및 세포독성을 유발하게 되며, 지질과산화 과정에서 빠른 개시제로서 작용하게 되는데 hydroxyl radical 소거활성은 지질과산화 과정의 진행을 직접적으로 방해하거나 활성화된 산소종을 소거함으로써 연쇄반응을 저해하기 때문이라고 보고되고 있다(Manian 등 2008). 민들레 분획된 용매분획물의 hydroxyl radical 소거능 측정값은 Table 2와 같으며 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 hydroxyl radical 소거능 측정(IC_{50%}) 결과 각각 24.68, 10.69, 9.66, 15.81, 13.77 mg/mL로 나타났으며 ethyl acetate 층에서 높게 나타났다. EtOA 분획물이 DPPH, hydroxyl radical 소거능이 가장 높게 나타났다, 이는 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 항산화 활성과 높은 양의 상관관계를 가지며(Ryu 등 1997), 본 연구에서도 폴리페놀 및 플라보노이드에 기인하는 것으로 보인다.

Table 1. Total phenolic and flavonoid contents of *Taraxacum officinale* extract and fractions

Extract solvent	Extraction yields	Total phenolic contents (mg GAE ¹⁾ /g)	Total flavonoid contents (mg CE ²⁾ /g)
50% EtOH	10.29±0.04 ^{a3)}	12.36±0.12 ^d	12.13±0.20 ^c
Hexane	2.61±0.01 ^c	38.40±0.12 ^c	8.34±0.15 ^d
EtOA	5.54±0.01 ^b	56.88±0.08 ^a	33.27±0.24 ^a
BuOH	2.15±0.05 ^d	39.44±0.36 ^b	24.25±0.24 ^b
Water	0.96±0.01 ^e	10.30±0.10 ^e	4.77±0.15 ^e

¹⁾ Total phenolic content was expressed as mg/g gallic acid equivalent (GAE).

²⁾ Total flavonoid content was expressed as mg/g catechin equivalent (CE).

³⁾ Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

⁴⁾ Means within each column with different letter (^{a-e}) different significantly ($p<0.05$).

Table 2. DPPH, hydroxyl radical scavenging of *Taraxacum officinale* extract and fractions (mg/mL)

Extract solvent	DPPH radical scavenging (IC ₅₀) ¹⁾	Hydroxyl radical scavenging (IC ₅₀)
50% EtOH	22.64±0.28 ^{a2)3)}	24.68±0.14 ^a
Hexane	18.65±0.18 ^c	10.69±0.11 ^d
EtOA	10.29±0.05 ^d	9.66±0.14 ^c
BuOH	20.81±0.11 ^b	15.81±0.06 ^b
Water	20.46±0.38 ^b	13.77±0.15 ^c

¹⁾ IC₅₀: The values indicate 50% decrease of DPPH, hydroxyl radical.

²⁾ Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

³⁾ Means within each column with different letter (^{a-c}) different significantly ($p<0.05$).

3. 민들레 용매분획물의 SOD 유사활성 측정

민들레 분획된 용매분획물의 SOD 유사활성 측정값은 Table 3과 같으며 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 SOD 유사활성측정(IC_{50%}) 결과, 각각 32.84, 17.09, 12.73, 33.63, 33.91 mg/mL로 나타났으며 EtOA층에서 높게 나타났다. 다른 선행연구들을 의하면 민들레 에탄올 추출물은 1 mg/mL의 농도에서 9.50%의 활성을 보였다고 하였다(Kang 등 2000). 뿌리를 한약재로 사용하는 약용식물에서 감초 35.63%, 백지 17.67%, 작약 6.27%, 사삼 3.90%의 SOD 유사활성이 있다고 보고하였다(Lim 등 2008). SOD 유사활성 물질은 효소는 아니지만 주로 phytochemical에 속하는 저분자 물질이 SOD와 유사한 역할을 하여 인체 내의 superoxide를 제거함으로써 노화 억제와 더불어 산화적 장애의 방어 효과를 가진다(Kitani 등 2002).

4. 민들레 용매분획물의 α-glucosidase 억제 활성 측정

민들레 용매분획물의 α-glucosidase 억제 활성 측정된 결과

Table 3. Superoxide dismutase like activity of *Taraxacum officinale* extract and fractions (mg/mL)

Extract solvent	Superoxide dismutase like activity (IC ₅₀) ¹⁾
50% EtOH	32.84±0.13 ^{b2)3)}
Hexane	17.09±0.12 ^c
EtOA	12.73±0.29 ^d
BuOH	33.63±0.18 ^a
Water	33.91±0.09 ^a

¹⁾ IC₅₀: The values indicate 50% decrease of superoxide dismutase like activity.

²⁾ Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

³⁾ Means within each column with different letter (^{a-d}) different significantly ($p<0.05$).

Table 4. α-glucosidase inhibition activity of *Taraxacum officinale* extract and fractions

Extract solvent	α-Glucosidase inhibition activity (%)
50% EtOH	25.75±0.13 ^{b1)2)}
Hexane	15.93±0.11 ^c
EtOA	35.87±0.11 ^a
BuOH	15.96±0.05 ^c
Water	2.88±0.08 ^d
Acarbose	94.70±0.80

¹⁾ Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

²⁾ Means within each column with different letter (^{a-d}) different significantly ($p<0.05$).

는 Table 4와 같으며, 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 결과 각각 25.75, 15.93, 35.87, 15.96, 2.88%로 나타났다. α-glucosidase 저해제는 소장점막의 미세 용모막에 존재하는 이당류의 분해효소를 가역적으로 억제하여 탄수화물의 흡수를 지연시키는 역할을 하며, 소장 전체에 포도당이 흡수되어 식후 혈당 상승을 완만하게 한다(Manian 등 2008).

요약 및 결론

민들레 용매분획물의 항산화활성 및 α-glucosidase 저해활성 측정 등을 검토하였다.

50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 추출수율(원료대비)을 측정한 결과, 각각 10.29, 2.61, 5.54, 2.15 및 0.96%로 나타났다. 민들레 분획물의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 EtOA 분획물에서 높게 나타났으며, 각각 56.88 mg gallic acid/g, 33.27 mg gallic acid/g으로 나타났다. 민들레 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 DPPH, hydroxyl radical 소거능, SOD 유사활성측정(IC_{50%}) 결과는 각각 22.64, 18.65, 10.29, 20.81, 20.46 mg/mL, 24.68, 10.69, 9.66, 15.81, 13.77 mg/mL, 32.84, 17.09, 12.73, 33.63, 33.91 mg/mL로 나타났으며, EtOA 층에서 높게 나타났다. 민들레 용매분획물의 α-glucosidase 억제 활성 측정된 결과는 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 결과, 각각 25.75, 15.93, 35.87, 15.96, 2.88%로 나타났다.

References

- Albertazzi P, Steel SA, Clifford E, Bottazzi M. 2002. Attitudes towards and use of dietary supplementation in a sample of postmenopausal women. *Climacteric* 5:374-382

- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Branen AL. 1975. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J Am Oil Chem Soc* 52:59-63
- Choi MH, Kim KH, Yook HS. 2019. Antioxidant and antibacterial activity of premature mandarin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48:622-629
- Choi YJ, Park HS, Lee JS, Park KS, Park SS, Jung IC. 2015. Changes in physicochemical properties of pork patty with dandelion extract during refrigerated storage. *Korean J Food Cookery Sci* 31:423-430
- Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50: 4959-4964
- Dias MI, Barros L, Alves RC, Oliveira MBPP, Santos-Buelga C, Ferreira ICFR. 2014. Nutritional composition, antioxidant activity and phenolic compounds of wild *Taraxacum* sect. *Ruderalia*. *Food Res Int* 56:266-271
- Ding JL, Lim IJ, Lee HD, Cha WS. 2006. Analysis of minerals, amino acids, and vitamin of *Lespedeza cuneata*. *Korean J Biotechnol Bioeng* 21:414-417
- Heo SI, Wang MH. 2008. Antioxidant activity and cytotoxicity effect of extracts from *Taraxacum mongolicum* H. *Korean J Pharmacogn* 39:255-259
- Kalt W, Hanneken A, Milbury P, Tremblay F. 2010. Recent research on polyphenolics in vision and eye health. *J Agric Food Chem* 58:4001-4007
- Kang MJ, Kim KS. 2001. Current trends of research and biological activities of dandelion. *Food Ind Nutr* 6:60-67
- Kang MJ, Seo YH, Kim JB, Shin S, Kim K. 2000. The chemical composition of *Taraxacum officinale* consumed in Korea. *Korean J Soc Food Sci* 16:182-187
- Kim TJ. 1994. Our Flower, 100 Species. 9th ed. pp.2-5. Hyunamsa
- Kim YC, Rho JH, Kim KT, Cho CW, Rhee YK, Choi UK. 2008. Phenolic acid contents and ROS scavenging activity of dandelion (*Taraxacum officinale*). *Korean J Food Preserv* 15:325-331
- Kitani K, Minami C, Yamamoto T, Kanai S, Ivy GO, Carrillo MC. 2002. Pharmacological interventions in aging and age-associated disorders: Potentials of propargylamines for human use. *Ann NY Acad Sci* 959:295-307
- Lee HH, Kim YS, Park HY. 2007. Plant regeneration via organogenesis from leaf explant culture of *Taraxacum coreanum* Nakai. *Korean J Med Crop Sci* 15:62-66
- Lee NH, Hong JI, Kim JY, Chiang MH. 2009. Antioxidant properties and protective effects of *Inula britannica* var. *chinensis* Regel on oxidative stress-induced neuronal cell damage. *Korean J Food Sci Technol* 41:87-92
- Lee SY, Shin YJ, Park JH, Kim SM, Park CS. 2008. An analysis of the Gyungokgo's ingredients and a comparison study on anti-oxidation effects according to the kinds of extract. *Korean J Herbol* 23:123-136
- Lim AK, Kim JO, Jung MJ, Jung HK, Hong JH, Kim DI. 2008. Functional biological activity of hot water and ethanol extracts from *Taraxaci herba*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1231-1237
- Loguercio C, Festi D. 2011. Silybin and the liver: From basic research to clinical practice. *World J Gastroenterol* 17: 2288-2301
- Manian R, Anusuya N, Siddhuraju P, Manian S. 2008. The antioxidant activity and free radical scavenging potential of two different solvent extracts of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz, *Ficus bengalensis* L. and *Ficus racemosa* L. *Food Chem* 107:1000-1007
- Marklund S, Marklund G. 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47:469-474
- Masaki H, Sakaki S, Atsumi T, Sakurai H. 1995. Active-oxygen scavenging activity of plant extracts. *Biol Pharm Bull* 18: 162-166
- Middleton E Jr, Kandaswami C. 1994. Potential health-promoting properties of citrus flavonoids. *Food Technol* 48:115-119
- Moon JS, Kim SJ, Park YM, Hwang IS, Kim EH, Park JW, Park IB, Kim SW, Kang SG, Park YK, Jung ST. 2004. Antimicrobial effect of methanol extracts from some medicinal herbs and the content of phenolic compounds. *Korean J Food Preserv* 11:207-213
- Ryu SH, Jeon YS, Kwon MJ, Moon JW, Lee YS, Moon GS. 1997. Effect of kimchi extracts to reactive oxygen species in skin cell cytotoxicity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 814-821
- Smirnoff N, Cumbes QJ. 1989. Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes. *Phytochemistry* 28:1057-1060
- Tibbot BK, Skadsen RW. 1996. Molecular cloning and

characterization of a gibberellin-inducible, putative α -glucosidase gene from barley. *Plant Mol Biol* 30:229-241

42:121-127

Williams CA, Goldstone F, Greenham J. 1996. Flavonoids, cinnamic acids and coumarins from the different tissues and medicinal preparations of *Taraxacum officinale*. *Phytochemistry*

Received 09 March, 2022

Revised 12 July, 2022

Accepted 29 July, 2022

한국식품영양학회 소식

• 일반소식

1. 2022년 07월 16일(토): 제5차 이사회의 개최(온라인), 하반기 업무계획 수립 및 추계학술대회 준비
2. 2022년 07월 19일(화): 과총 2021년도 학술활동지원사업(국내학술지, 학술대회) 선정
3. 2022년 08월 10일(수): 2022년 한국연구재단 기초연구본부 생명과학단 전문위원 추천
4. 2022년 08월 18일(금): 제6차 이사회의 개최(온라인), 추계학술대회 준비
5. 2021년 08월 26일(금): 2024년도(제31대) 한국식품영양학회 회장후보 출마 권유 공문 발송
6. 2022년 08월 31일(수): 학회지 제35권 제4호 연구논문 7편 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 : 서영호, E-mail : ksfan88@hanmail.net, 010-2506-9063

전화 : 053-589-7824, 팩스 : 053-589-7821

주소 : (우) 42601, 대구광역시 달서구 달서대로 675 계명문화대학교 식품영양조리학부내

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 : 황보미향, E-mail: mhhwangbo@kmcu.ac.kr, 010-2089-0093

• 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: 이연리, E-mail : foodnutr1@naver.com, 042-670-9246, 010-4400-7863

주소 : (우) 34504, 대전시 동구 충청로 21 대전보건대학교 식품영양과

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: 2022. . .

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 하게 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 이사회 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 (회계년도) 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 μm	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	1.0~2.0 mg
%(weight/volume)	20%(w/v)		
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. 35, No. 4 August 2022

pISSN : 1225-4339

eISSN : 2287-4992

Homepage : <http://ksfn.kr>

Full-text : www.eksfan.or.kr

President

Sung-Ho Lee (Keimyung College univ.)

Vice Presidents

Mi-Ok Kim (Daegu-Health College)

KyungSook Park (Jangan Univ.)

Ha Sook Chung (DukSung Women's Univ.)

Hye Sook Ryu(Sangji Univ.)

Jong-Sook Kwon(Shingu Univ.)

Jong Hee Kim(Seoil Univ.)

Seun-Hee Hong (Shingu College 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.)

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.)

Kim Hyun Jung (Jeju National Univ.)

Han Kyu-Ho(Obihiro Univ.)

Gyu Sang Han(Honam Univ.)

Samooel Jung(Chungnam National Univ.)

Ok-Sun Kim(Jangan Univ.)

Gwang Ok Kim(Gmcheon Univ.)

Young Mo Kim(Kwangju Women's Univ.)

Hyun Ju Kim(Daejeon Health Institute of Technology)

Se Ho Lee(Junganatafla)

Moon minsun(Food Safety Center, Samyang Corporatio)

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, Prof. Jean Kyung Paik, Department of Food and Nutrition, Eulji Univ., 553, Sanseong-daero, Sujeong-gu, Seongnam-si, 13135 Korea. (Cell: 82-10-2743-0402, E-mail: jkpaik2013@naver.com) 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, Youn Ri Lee, Department of Food and Nutrition, Daejeon Health Institute of Technology College, 21 Chungjeong St., Dong-gu, Daejeon, 34504 Korea, Cell: 82-10-4400-7863) 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, Kyung-In Women's University, 63 Gaeyangsan-ro Gaesan-gu, Incheon 21041 Korea
Tel: +82-032-540-0272, Fax: +82-32-540-0275 E-mail: ksfan88@hanmail.net

Editorial office of the Korean Journal of Food Science and Nutrition

Department of Food and Nutrition, 21 Chungjeong St., Dong-gu, Daejeon, 34504, Korea
Tel: +82-42-670-9246, Fax: +82-42-670-9595, E-mail: leeyounri@hit.ac.kr

Printed by Guhmok Publishing/Guhmok Info

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 Tourism & Culinary Arts, Culinary Arts and Food Service Management Major, 590, Gyeongin-ro, Bucheon-si, Gyeonggi-do 14780, Korea

Cell: 010-5201-8325, E-mail: goodabba@yuhan.ac.kr

It is printed on acid-free paper.

Copyright ©2022 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

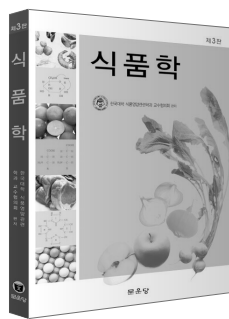
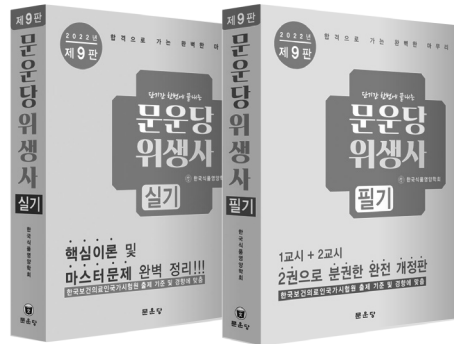
개정 제23판(7월 출간 예정)
2도 인쇄 | 값 38,000원

문운당 위생사 필기

제 9 판
2도 인쇄 | 값 39,000원

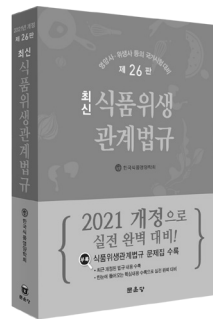
문운당 위생사 실기

제 9 판
4도 인쇄 | 값 29,000원



식품학

제 3 판 | 2도 인쇄
값 24,000원 | 강의용 보조자료(PPT) 제공

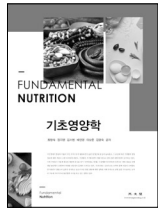


최신식품위생관계법규

개정 제27판(7월 출간 예정)
값 30,000원

문운당

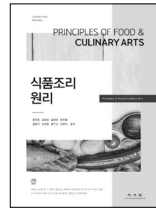
☎ 03068 서울특별시 종로구 혜화로 5길 16
Tel 02-762-6010 Fax 02-745-0265
E-mail munun2@chol.com | www.munundang.co.kr



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 옮기는 데 그치지 않고, 학습효과를 최대한 높이도록 편집하였다.



식품조리원리 [신간]
정재홍·김종현·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.



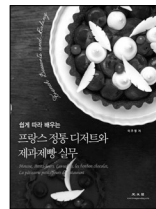
커피사전
西東社編集部 편 / 이정기 감수
288쪽 / 정가 24,000원 / A5, 컬러판
일반 사전과는 조금 달리 매우 실용적이며, 커피에 관한 모든 최신 정보를까지 간결하게 설명하고 있다.



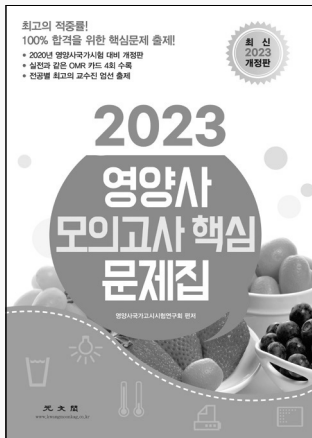
단체급식실습
이애량, 박경숙 외 공저 / 46배판
224쪽 / 정가 20,000원 / 컬러판
단체급식 실무에서 사용하고 있는 서식을 포함하여 급식관리 이론과 실습에 대한 내용을 서술하였다.



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 구성하였다.



프랑스정통디저트와 제과제빵 실무
이주영 저
46배판 / 368쪽 / 정가 35,000원
제과제빵 자격증 과정, 정통 프랑스 사, 디저트 등을 쉽게 만들고 이해할 수 있다.



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 경향이 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 국가고사를 대비한 실전 문제로 개발하였다.

제23회 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.

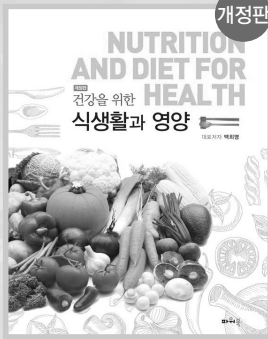
- ① 고등학교를 졸업하고 2년 이상 식품산업체 및 공공기관에서 근무 경력이 있는 자
 - ② 전문대학 이상의 보건, 위생, 식품, 영양, 환경 관련 학과에서 40학점 이상의 학점을 이수한 자
- 도서출판 광문각에서 발간된 《식품위생관리사시험 예상문제집》을 활용하면 많은 도움을 받을 수 있다.

○ 시험 과목 수·문제 수 및 배점 기준

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

○ 접수 신청 및 관련 사항

- 원서 접수 : 2022년 5월 18일(수)까지
- 시험 일자 : 2022년 5월 28일(토)
- 시험 장소 : 서울, 부산, 경기, 대구, 광주, 대전, 창원, 익산, 전주
- 신청 방법 : www.fsmc.co.kr 에 접속 후 제23회 식품위생관리사 자격시험 공고 참고
- 교재 문의 및 단체구입 : 도서출판 광문각 (031) 955-8787, 홈페이지 : www.kwangmoonkag.co.kr

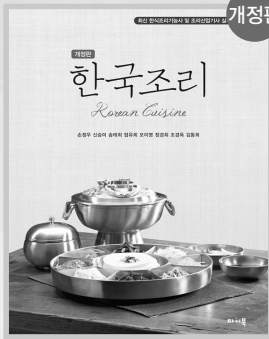


개정판

건강을 위한 식생활과 영양

백희영 · 이심열 · 안윤진 · 심재은
정자용 · 송운주 · 김현주 · 김지혜
박은미 · 김동우

288쪽 | 값 20,000원
978-89-8160-442-4 (93590)

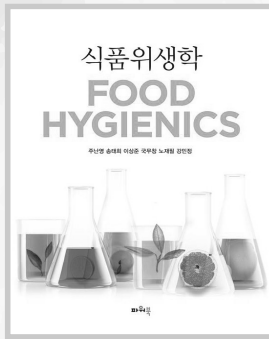


개정판

한국조리

손정우 · 신승미 · 송태희 · 엄유희
오미영 · 정경희 · 조경옥 · 김동희

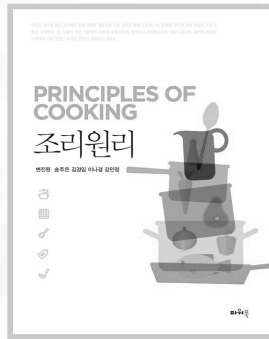
248쪽 | 값 25,000원
978-89-8160-447-9 (93590)



식품위생학

주난영 · 송태희 · 이상준
국무창 · 노재필 · 강민정

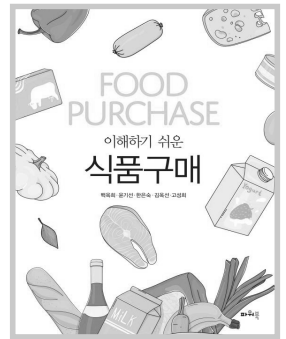
256쪽 | 값 22,000원
978-89-8160-445-5 (93590)



조리원리

변진원 · 송주은 · 김경임
이나겸 · 강민정

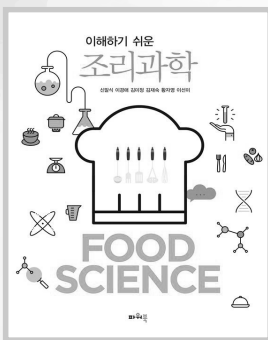
304쪽 | 값 23,000원
978-89-8160-446-2 (93590)



이해하기 쉬운 식품구매

백옥희 · 윤기선 · 한은숙
김옥선 · 고성희

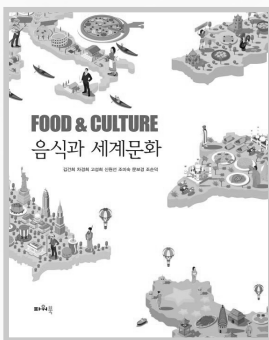
248쪽 | 값 22,000원
978-89-8160-424-0 (93590)



이해하기 쉬운 조리과학

신말식 · 이경애 · 김미정
김재숙 · 황자영 · 이선미

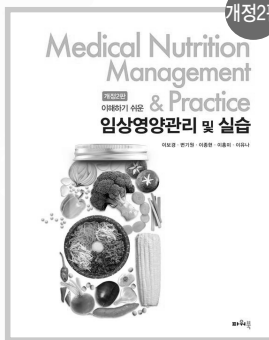
320쪽 | 값 23,000원
978-89-8160-425-7 (93590)



음식과 세계문화

김건희 · 차경희 · 고성희 · 신원선
조미숙 · 문보경 · 조순덕

304쪽 | 값 22,000원
78-89-8160-422-6 (93590)

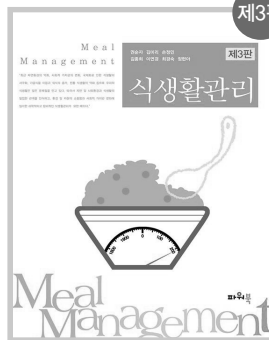


개정2판

이해하기 쉬운 임상영양관리 및 실습

이보경 · 변기원 · 이흥미
이종현 · 이유나

624쪽 | 값 30,000원
978-89-8160-448-6 (93590)



제3판

식생활관리

권순자 · 김미리 · 손정민 · 김종희
이연경 · 최경숙 · 정현아

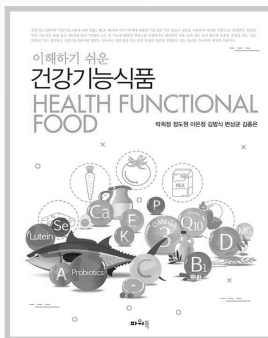
304쪽 | 값 22,000원
978-89-8160-171-3 (93590)



식품위생학

윤기선 · 엄애선 · 정윤경
김경임 · 이종경 · 구옥경

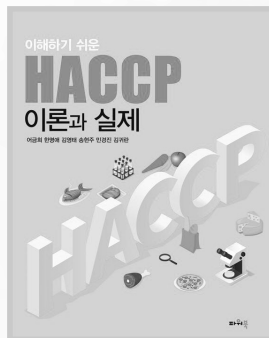
288쪽 | 값 22,000원
978-89-8160-378-6 (93590)



이해하기 쉬운 건강기능식품

박희정 · 정도원 · 이은정
김범식 · 변상균 · 김종은

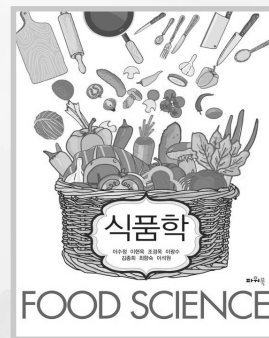
308쪽 | 값 23,000원
978-89-8160-390-8 (93590)



이해하기 쉬운 HACCP 이론과 실제

어금희 · 한명애 · 김영태
송현주 · 민경진 · 김귀란

304쪽 | 값 23,000원
978-89-8160-391-5 (93590)



식품학

이수정 · 이현옥 · 조경옥 · 이광수
김종희 · 최향숙 · 이석원

280쪽 | 값 22,000원
978-89-8160-389-2 (93590)



외식원가관리

백승희 · 신서영 · 차성미

208쪽 | 값 20,000원
978-89-8160-405-9 (93590)

www.powerbook.kr

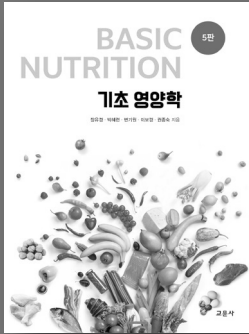
파워북

경기도 고양시 일산동구 호수로 358-25 동문타워 2차 529호

TEL 02-730-1412 FAX 031-908-1410

* 홈페이지 gyomoon.com 를 통해 네이버 스마트스토어에서 구입가능합니다.

교육 출판 60년, 미래가 더 기대되는 출판사



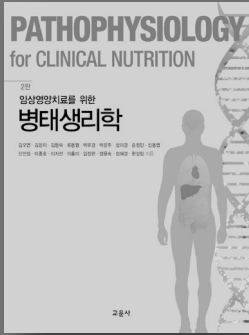
5판 기초영양학

장유경, 박혜련, 변기원,
이보경, 권중숙



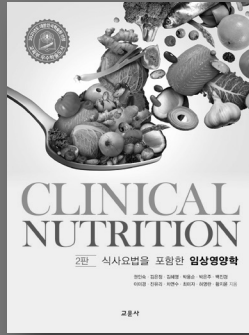
식생활관리

배현주, 백재은, 이경아, 류시현,
김옥선, 이영미, 권수연



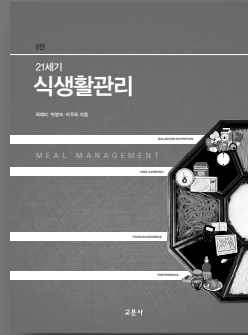
2판 임상영양치료를 위한 병태생리학

김오연, 김은미, 김형숙, 류동열,
박유경, 박은주, 성미경, 손정민,
신동엽, 신민정, 이종호, 이지선,
이홍미, 임정현, 정윤숙, 정혜경,
한성림



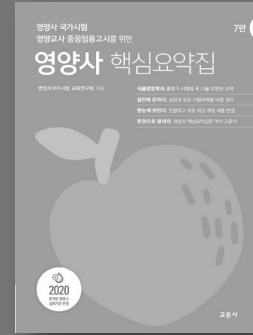
2판 식사요법을 포함한 임상영양학

권인숙, 김은정, 김혜영, 박용순,
박은주, 백진경, 이미경, 진유리,
차연수, 최미자, 허영란, 황지윤



6판 21세기 식생활관리

최혜미, 박영숙, 이주희



7판 영양사 핵심요약집

영양사국가시험 교육연구회



11판 영양사 문제집

영양사국가시험 교육연구회

5판 급식경영학

양일선, 차진아, 신서영, 박문경

식품위생학

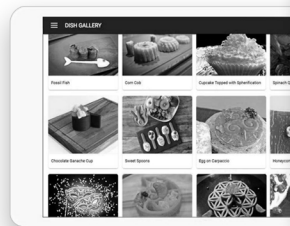
송효남, 객민규, 박재남, 장유진, 정난희, 최영진



(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 드시실 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



2022년도 한국식품영양학회 평의원

강남이(을지대학교)	박희옥(가천대학교)	이용권(유한대학교)
강선문(농촌진흥청)	배윤정(한국교통대학교)	이재우(김천대학교)
권수연(신구대학교)	백승희(신구대학교)	이재학(서일대학교)
권순형(한양여자대학교)	백재은(부천대학교)	이정실(경동대학교)
권중숙(신구대학교)	백진경(을지대학교)	이종현(동남보건대학교)
금중화(대전보건대학교)	변기원(부천대학교)	이주희(경상대학교)
김건희(덕성여자대학교)	변진원(수원여자대학교)	이찬(한서대학교)
김경민(배화여자대학교)	서현창(신구대학교)	이현옥(연성대학교)
김광옥(김천대학교)	손규목(창원문성대학)	이현주(목포과학대학교)
김동희(유한대학교)	손춘영(동남보건대학교)	장상문(대구보건대학교)
김명숙(서해대학교)	송태희(배화여자대학교)	장재선(가천대학교)
김미옥(대구보건대학교)	송희순(광주보건대학교)	진순실(순천대학교)
김미자(강원대학교)	신경옥(삼육대학교)	정사무엘(충남대학교)
김미지(대구보건대학교)	신동선(농촌진흥청)	정수영(제주한의약연구원)
김미현(경일대학교)	신서영(서일대학교)	정하숙(덕성여자대학교)
김범식(연성대학교)	신성균(한양여자대학교)	정혜연(숭의여자대학교)
김병숙(전북과학대학교)	심기현(숙명여자대학교)	정혜영(가천대학교)
김숙희(혜전대학교)	심창환(경민대학교)	정희선(숙명여자대학교)
김순미(가천대학교)	양성범(단국대학교)	조갑연(우송정보대학교)
김애정(경기대학교)	연지영(서원대학교)	조우균(가천대학교)
김영모(광주여자대학교)	오성천(대원대학교)	주나미(숙명여자대학교)
김영성(신한대학교)	오세인(서일대학교)	차윤환(숭의여자대학교)
김영순(고려대학교)	오왕규(동원대학교)	최경순(삼육대학교)
김옥선(장안대학교)	오윤신(을지대학교)	최남순(배화여자대학교)
김정미(대구과학대학교)	유경미(숭의여자대학교)	최병범(신한대학교)
김중현(마산대학교)	유경혜(대전보건대학교)	최은영(경북전문대학교)
김종희(서일대학교)	윤옥현(김천대학교)	최정화(숭의여자대학교)
김중배(상지영서대학교)	윤지영(숙명여자대학교)	최향숙(경인여자대학교)
김지명(신한대학교)	윤택준(유한대학교)	최현숙(충청대학교)
김창임(대전과학기술대학교)	이경행(한국교통대학교)	최희숙(신안산대학교)
김현정(제주대학교)	이광수(장안대학교)	하애화(단국대학교)
김현주(대전보건대학교)	이미경(광주보건대학교)	한규상(호남대학교)
남정혜(경민대학교)	이별나(대구공업대학교)	한규호(Obihiro Univ.)
남진식(수원여자대학교)	이보숙(한양여자대학교)	허성미(안동과학대학교)
류혜숙(상지대학교)	이상현(장안대학교)	허채옥(한양여자대학교)
문영자(우송정보대학교)	이석원(유한대학교)	홍승희(신한대학교)
문숙희(경남정보대학교)	이성호(계명문화대학교)	황금희(동강대학교)
박경숙(장안대학교)	이세호((주)중앙타프라)	황병순(농촌진흥청)
박금미(신구대학교)	이수정(부천대학교)	황성연(한경대학교)
박영십(신한대학교)	이수한(을지대학교)	황인국(농촌진흥청)
박우포(마산대학교)	이애랑(숭의여자대학교)	황자영(동남보건대학교)
박현국(동남보건대학교)	이연리(대전보건대학교)	황혜정(전 동부산대학교)
박혜영(농촌진흥청)	이옥환(강원대학교)	

한국식품영양학회지 제35권 제4호

The Korean Journal of Food and Nutrition
Vol. 35. No. 4. August 2022

발행인 이성호
편집인 이연리
발행처 한국식품영양학회
 (우) 42601
 대구광역시 달서구 달서대로 675
 계명문화대학교 식품영양조리학부 내
 Tel: 053-589-7824 / Fax: 053-589-7821
 E-mail: ksfan88@hanmail.net
발행일 2022. 8. 31.
인쇄 거목문화사/거목인포
 Tel: 02-2277-3324
 Fax: 02-2277-3390
 E-mail: guhmok@guhmok.com

Publisher Sung-Ho Lee
Editor Youn Ri Lee
Published by The Korean Society of Food and Nutrition
 Tel: +82-53-589-7824 / Fax: +82-53-582-7821
 E-mail: ksfan88@hanmail.net
Printed Date 2022. 8. 31.
Printed by Guhmok Publishing/Guhmok Info
 Tel: +82-2-2277-3324
 Fax: +82-2-2277-3390
 E-mail: guhmok@guhmok.com

THE KOREAN JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION

제35권 제4호 2022. 8



한 국 식 품 영 양 학 회

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