

한국식품영양학회지

THE KOREAN JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION

Vol. 36, No. 4, August 2023



한국식품영양학회

THE KOREAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

<http://ksfn.kr>

한국 식품 영양 학회지

The Korean Journal of Food and Nutrition

2023년도 학회 임원명단

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

편 집 위 원 회

편집위원장	이석원(유한대학교)	백진경(을지대학교)	이연리(대전보건대학교)
편집위원	이호진(한국교통대학교) 권수연(신구대학교) 김옥선(장안대학교) 한규상(호남대학교) 김현주(대전보건대학교) 김현정(제주대학교)	심기현(숙명여자대학교) 오윤신(을지대학교) 김영모(광주여자대학교) 연지영(서원대학교) 한규호(Obihiro Univ.)	문민선(이룸) 김기대(경남대학교) 용해인(충남대학교) 이세호(충양타프라)

윤 리 위 원 회

윤리위원장	이수정(부천대학교)		
부 위원 장	이호진(한국교통대학교)		
윤 리 위 원	김옥선(장안대학교) 김영모(광주여자대학교)	배운정(한국교통대학교) 문민선(이룸)	심기현(숙명여자대학교)

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

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

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

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

한국식품영양학회지

제 36권 4호 2023년 8월

목 차

<연구논문>

- 209 충남지역 일부 고등학생의 야식 섭취 실태 및 야식 섭취 빈도에 따른 청소년 영양지수 비교 연구 정현주 · 윤성희 · 김은주
- 222 식품소비행태조사를 이용한 COVID-19 전후 친환경식품 구매빈도 결정요인 분석 김성태 · 김선웅
- 236 오존수 세척 처리에 의한 유자의 품질 특성 변화 및 저장기간별 살균 효과 이보배 · 김민환 · 윤창용 · 조운섭 · 남승희
- 244 갓과 흑미강 혼합물의 항산화 활성 및 지방세포 억제 효과 임지현 · 임준석 · 한우호 · 문 효 · 오 건 · 조근희 · 최선일 · 황운상 · 이옥환
- 253 충청지역 대학생의 가정간편식 섭취 실태 및 섭취 정도에 따른 식사의 질 평가 황다윤 · 정세빈 · 강지원 · 최인영 · 김미현 · 최미경 · 배윤정
- 264 초임계 이산화탄소 처리된 저지방 대두분말로 제조한 식물성 대체육의 이화학적 품질 특성 및 저장 안정성 표민정 · 이교연 · 한채연 · 박재은 · 최성길
- 274 충주 지역농산물을 활용한 메뉴 개발을 위한 관능적 특성 및 소비자 기호도 조사 양정은 · 이호진
- 286 코로나19로 인한 가정경제 변화와 청소년 식습관의 연관성
- 제17차 청소년건강행태조사 이용 - 홍승희
- 296 고수 에탄올 추출물의 고지방식이 비만 동물모델에서의 항비만효과 이락원 · 강순아
- 309 COVID-19 전후 건강식품 섭취 여부 결정요인 비교
- 2019년~2021년 식품소비행태조사 자료 이용 - 정수연 · 김나영 · 전은서 · 장금일 · 김선웅

<연구노트>

- 321 병아리콩 분말을 첨가한 국수의 품질 특성 이연리
- 327 건조방법에 따른 고구마 식물체 부위별 항산화특성 황엄지 · 김태화 · 박 원 · 이교휘 · 남상식 · 박유진 · 김세희 · 이형운 · 정미남 · 하태정 · 우관식
- 334 오존처리를 이용한 유자청의 비가열살균 이보배 · 윤창용 · 남승희
- 340 ■ 학회소식
- 342 ■ 저자 체크표
- 343 ■ 저작권 이전 동의서
- 344 ■ 연구윤리서약서
- 345 ■ 한국식품영양학회 회칙
- 351 ■ 한국식품영양학회 연구윤리 규정
- 360 ■ 한국식품영양학회 논문 투고 규정

THE KOREAN JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION

Vol. 36, No. 4, August 2023

CONTENTS

<Original Articles>

- 209 A Comparative Study of Night Eating Consumption Patterns and Nutrition Quotient for Korean Adolescents (NQ-A) among High School Students in Chungnam Region Hyun-ju Chong, Seong-Hee Yoon and Eunju Kim
- 222 Analysis of Determinants of Eco-Friendly Food Purchase Frequency Before and After COVID-19 Using the Consumer Behavior Survey for Food Sung-tea Kim and Seon-woong Kim
- 236 Changes in the Quality Characteristics of Yuzu (*Citrus Junos* Sieb.) after Ozone Water Washing Treatment, Sterilization and Storage Period Bo-Bae Lee, Min-Hwan Kim, Chang-Yong Yoon, Youn-sup Cho and Seung-Hee Nam
- 244 Antioxidant Activity and Anti-Obesity Effects of Mixture of *Brassica juncea* and Black Rice Bran Ji-Heon Im, June seok Lim, Xionggao Han, Xiao Men, Geon Oh, Geun hee Cho, Sun-Il Choi, Woonsang Hwang and Ok-Hwan Lee
- 253 Home Meal Replacement Use and Dietary Quality according to Its Use Frequency among University Students in Chungcheong Area Da Yun Hwang, Se Bin Jeong, Ji-Won Kang, In-Young Choi, Mi-Hyun Kim, Mi-Kyeong Choi and Yun-Jung Bae
- 264 Physicochemical Properties and Storage Stability of Plant-based Alternative Meat Products Prepared with Low-Fat Soybean Powder Treated by Supercritical CO₂ Min-Jeoung Pyo, Kyo-Yeon Lee, Chae-Yeon Han, Chae-Eun Park and Sung-Gil Choi
- 274 A Study on the Sensory Characteristics and Consumer Preferences for the Development of Food Menus Using Agricultural Products in Chungju Jeong-Eun Yang and Hojin Lee
- 286 The Association between Household Economic Changes by COVID-19 and Dietary Habits in Adolescents
- Based on the 17th Korea Youth Risk Behavior Survey - Seung-Hee Hong
- 296 Ant-Obesity Effect of *Coriandrum sativum* L. Ethanol Extract in High Fat-Induced Obesity Animal Model Rak Won Lee and Soon Ah Kang
- 309 Comparison of Determinants of Healthy Food Intake Before and After COVID-19
- Based on 2019~2021 Consumer Behavior Survey for Food - Su-yeon Jung, Eun-seo Jeon, Na-young Kim, Keum-il Jang and Seon-woong Kim

<Reviews>

- 321 Quality Characteristics of Noodles with Added Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) Power Youn Ri Lee
- 327 Antioxidant Characteristics of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) according to Different Plant Parts and Drying Methods Eom-ji Hwang, Tae Hwa Kim, Won Park, Kyo Hwui Lee, Sang-Sik Nam, You-jin Park, Sehee Kim, Hyeong-Un Lee, Mi Nam Chung, Tae Joung Ha and Koan Sik Woo
- 334 Non-Heat Sterilization of Yujacheong Using Ozone Treatment Bo-Bae Lee, Chang-Yong Yoon and Seung-Hee Nam

- 340 ■ News of the Korean Society of Food and Nutrition
- 342 ■ Checklist for Original Article
- 343 ■ Copyright Transfer and Statement of Originality Korean Journal of Food and Nutrition
- 344 ■ Declaration of Ethical Conduct in Research
- 345 ■ The Rules of the Korean Society of Food and Nutrition
- 351 ■ Research Ethics Rules of the Korean Society of Food and Nutrition
- 360 ■ Guidelines for Submitting Manuscripts

충남지역 일부 고등학생의 야식 섭취 실태 및 야식 섭취 빈도에 따른 청소년 영양지수 비교 연구

정현주 · 윤성희* · †김은주**

국립공주대학교 교육대학원 영양교육전공 석사과정생, *국립공주대학교 식품영양학과 석사과정생,
**텍사스대학교 건강과학센터 맥거번 의과대학 생화학 및 분자생물학과 연구원

A Comparative Study of Night Eating Consumption Patterns and Nutrition Quotient for Korean Adolescents (NQ-A) among High School Students in Chungnam Region

Hyun-ju Chong, Seong-Hee Yoon* and †Eunju Kim**

Master's Student, Major in Nutrition Education, Graduate School of Education, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

*Master's Student, Dept. of Food and Nutrition, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

**Research Fellow, Dept. of Biochemistry & Molecular Biology, McGovern Medical School, University of Texas Health Science Center at Houston, Houston, TX 77030, USA

Abstract

This study aimed to provide fundamental data that could guide high school students' night eating behavior by investigating habits of their night eating consumption during COVID-19 pandemic (From 2021/5/13 to 5/20). Association between their eating habits and the Nutrition Quotient for Korean Adolescents (NQ-A) were also explored. This study included a total of 604 students, among whom 441 students were identified as night eating consumers. Among all subjects, 30.5% consumed night eating 3~4 times a week, 27.3% consumed 1-2 times a week, and 27.0% did not consume any night eating at all. The high-night eating group had a higher score of total NQ-A than the non-night eating group for both male ($p<0.05$) and female ($p<0.001$) students. This was because male students in the high-night eating group reported significantly higher rates of daily dinner consumption compared to non-night eating group. Furthermore, both male ($p<0.05$) and female ($p<0.001$) students showed a significant increase in 'Moderation'. 'Diversity' was also significantly increased in female studies ($p<0.05$) as subcategories of dietary habits according to night eating frequency. These findings highlight the need for practical research to develop nutritional guidelines for night eating that reflect preferences of students while providing adequate nutritional habits.

Key words: night eating, dietary habits, Nutrition Quotient for Korean Adolescents (NQ-A), high school students

서 론

청소년기는 신체적 성장이 급속도로 이루어지는 동시에 정신적 발달도 활발하게 진행되는 시기이다. 이로 인해, 아동기에서 성인기로 전환될 때의 식습관과 기호도는 이후의 식행동에 영향을 미치기 때문에 청소년기에 올바른 식습관을 형성하는 것이 매우 중요하다(Koo & Lee 2019). 하지만

청소년들은 외모에 대한 많은 관심으로 유행 다이어트를 따라 식사를 거르는 경우가 많고, 학업 중 잦은 간식 섭취 등 부적절한 식습관을 형성하여 영양 섭취가 불균형해질 수 있다는 것이 보고되고 있다(Park 등 2015; Lee & Kim 2020). 이와 더불어, 우리나라는 간편식 섭취가 증가하여 아침을 거르는 결식 현상과 야식을 많이 먹는 식습관이 높아지고 있는데 (Bae YJ 2017; Kim & Kim 2019a; Lee & Kim 2020), 특히 청소년

† Corresponding author: Eunju Kim, Research Fellow, Dept. of Biochemistry & Molecular Biology, McGovern Medical School, University of Texas Health Science Center at Houston, Houston, TX 77030, USA. Tel: +1-832-376-8358, E-mail: eunju.kim@uth.tmc.edu

년들에게서 간식, 탄산 음료, 패스트푸드 등 ‘정크푸드(junk food)’라고 일컬어지는 식품의 섭취가 높게 나타나고 있어 이러한 현상은 심각한 식습관 문제로 여겨지고 있다. 최근 COVID-19 팬데믹 상황에서 식습관 형성에 중요한 시기인 청소년기의 학생들이 올바른 식습관을 형성하기가 더 어려워졌다고 보고되었다(Hong SH 2022). COVID-19 팬데믹 시기에 학생들의 비대면 및 원격 수업이 증가하면서 아동과 청소년들의 비만도가 증가했다는 보고가 있으며, 이는 간편식인 배달 음식, 패스트푸드, 인스턴트, 편의점 식사 등을 즐겨 먹으며 불규칙한 식습관이 팬데믹 이전에 비하여 증가하였다(Yang JS 2020; Woo 등 2022). 이처럼 COVID-19 팬데믹이 식습관과 건강에 영향을 미친다는 연구는 진행되고 있으나, 현재 우리나라에서 COVID-19 팬데믹 시기에서의 청소년들의 식습관과 영양지수(NQ-A)를 이용하여 조사하여 비교한 연구는 부족한 실정이다.

야식(night eating)은 늦은 시간에 먹는 음식이라는 의미로 저녁 식사와 구분되며, 저녁을 섭취한 이후에 추가로 먹는 간식이나 식사를 의미한다(Stunkard 등 1955). 우리나라 고등학생들의 야식 섭취가 아침 결식에 미치는 영향을 조사한 연구에서 일주일에 1회 이상 야식을 섭취하는 비율이 71.2%로 높게 나타났다(Kim JH 2015). 우리나라 청소년들은 학업 성취를 목적으로 과도한 학업이 늦은 밤까지 지속되는데(Bae & Chin 2019), 이로 인해 저녁 식사를 거르거나 양을 부족하게 먹었을 때 공복감으로 인하여 야식을 섭취하는 비율이 높게 나타났다(Cho 등 2014). 야식증후군(night eating syndrome)은 일주일에 두 번 이상의 야간 섭취가 나타나며, 저녁 식사 이후 늦은 시간에 하루 음식 섭취량의 25% 이상을 섭취하는 장애이다(Allison 등 2008). 야식의 장기적인 섭취는 야식증후군을 유발할 수 있는데, 이는 수면장애, 소화장애, 아침 식욕부진 등의 증상을 동반한다고 알려져 있다(Allison 등 2008). 야식을 섭취하는 우리나라 청소년들의 기호도가 높은 야식 메뉴로는 빙과류, 치킨, 라면, 피자 등으로 관찰되었으며, 실질적인 섭취 빈도가 높은 메뉴로는 과일류, 빙과류, 라면, 치킨, 떡볶이, 비스킷류 등 영양밀도가 낮은 탄수화물 및 지방이 주를 이루는 음식이 섭취 빈도가 높게 관찰되었다(Cho 등 2014; Kim & Kim 2019b). 또한 고등학생을 대상으로 야식을 통한 하루 중의 에너지 섭취 비율을 조사할 결과, 남학생은 17.5%, 여학생은 15.9%로 모두 적당한 간식 섭취 비율인 10~15%보다 높은 비율로 섭취하는 것으로 조사되었다(Kim EJ 2010). 영양불균형을 야기시킬 수 있는 야식증후군은 10대 후반에서 20대 후반의 초기 성인기에서 시작되어 오래 지속되는 것으로 보고되고 있어서(Vander Wal 등 2012) 10대 후반에 해당하는 고등학생들의 야식 식습관에 관한 세심한 주의와 영양지도가 필요하다.

따라서 우리나라 청소년기의 야식 섭취로 인한 영양 상태 및 식사의 질과의 관련성을 규명함으로써 청소년들의 식습관과 건강 상태에 따라 영양지도에 활용할 수 있는 연구가 필요한 실정이다. 그러나 지금까지 야식 섭취에 따른 문제점 인식 및 영양지수에 관한 연구(Kim JH 2015; Kim & Kim 2019a; Kim & Kim 2019b)가 일부 이루어지고 있지만, 이는 한정적인 지역(경기도)에서 대부분 실시되었으며, 다양한 지역에서의 실질적인 야식 지도에 활용할 수 있는 교육자료는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구는 충청남도 일부 고등학생들을 대상으로 야식 섭취 실태 및 야식 섭취 빈도에 따른 청소년 영양지수를 파악하고 관련성을 규명하고자 하였다. 이를 통해 향후 고등학생들의 야식에 관한 올바른 인식과 선택을 도모하고, 균형 잡힌 식습관을 형성할 수 있도록 영양교육의 기초 자료를 제시하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 조사 대상 및 기간

본 연구는 충남 천안시의 인문계 고등학교 2곳의 남녀 1학년생을 대상으로 진행하였으며, 연구의 개인정보 보호, 연구의 목적과 방법 및 내용을 설명한 후 본 연구에 참여할 것에 동의한 참여자에게 설문조사를 실시하였다(기간: 2021년 5월 13일부터 20일까지). 총 700부의 설문지를 배포하였으며, COVID-19 팬데믹 상황에 따른 비대면 수업과 온라인수업으로 인해 회수되지 못한 설문지와 응답이 불성실한 설문지 96부를 제외하여 최종 604부(최종 분석률 86.2%)를 통계분석자료로 사용하였다. 본 연구는 공주대학교의 생명윤리심의 위원회 승인(KNU_IRB_2021_22)을 받아 진행하였다.

2. 조사 방법 및 내용

본 연구를 위하여 사용한 설문지는 선행연구(Cho 등 2014; Kim JH 2015; Kim & Kim 2019b) 및 청소년 영양지수 연구(Kim 등 2017)의 설문지 문항을 바탕으로 연구목적에 맞도록 수정 및 보완을 거쳐 예비 설문 조사(기간: 2021년 3월 10일부터 17일까지)를 고등학생 25명에게 실시한 후 최종 완성하였다. 설문 내용은 연구대상자의 일반적 특성, 청소년 영양지수, 그리고 야식 관련 식습관에 관한 문항을 다음과 같이 구성하였다.

1) 일반적 특성

조사대상자의 일반적 특성은 총 8개 문항으로 구성되어 있으며, 성별, 학년, 신장, 체중, 가족 구성 및 가족원 수, 거주 형태, 가족 수입원, 용돈 수준을 포함하였다. 조사된 신장과

체중을 통하여 체질량지수(Body Mass Index, BMI)를 산출한 후, 2017 소아·청소년 표준성장도표(Kim 등 2018)의 성별, 연령별 체질량지수 백분위 수를 기준으로 하여 저체중은 5% 미만, 정상 체중은 5% 이상~85% 미만, 과체중은 85% 이상~95% 미만, 그리고 비만은 95% 이상으로 분류하였다.

2) 청소년 영양지수

연구 참여자의 식사 섭취 행동 및 영양 상태를 평가하기 위한 식생활 지표로 청소년 영양지수를 사용하였다. 한국영양학회에서 개발한 타당도가 입증된 청소년 영양지수(Nutrition Quotient for Adolescents, NQ-A)의 균형영역 4개 문항, 다양성영역 3개 문항, 절제영역 6개 문항, 환경영역 3개 문항, 실천영역 3개 문항으로 5개 영역으로 구분된 총 19개 문항을 이용하여 참여자들의 식사의 질과 식행동을 종합적으로 평가하였다(Kim 등 2017). 청소년 영양지수 연구(Kim 등 2017)에서 제시한 각각의 영역별 영양지수 점수는 가중치를 이용하여 100점 만점을 기준으로 산출하며, 전국을 대상으로 한 조사에서 표준화된 백분위 값 분포를 기준으로 상, 중, 하로 분류하여 조사대상자의 등급을 판정하였다.

3) 야식 관련 식습관

본 연구에서 야식은 저녁 식사(오후 7시~8시) 이후에 섭취한 가벼운 식사나 음식 및 간식으로 정의하였으며(Cho 등 2014), 저녁 식사 30분 이후의 모든 섭취를 야식으로 정의하여 저녁 식사의 후식과 구분하기 위하여 식후 30분 이내 섭취는 야식에 포함하지 않았다. 야식 관련 식습관에 대한 설문 문항은 야식 섭취 빈도, 섭취하는 이유, 비야식군의 경우 야식을 섭취하지 않는 이유, 야식 메뉴의 선택 시 고려사항 및 결정하는 사람, 야식 섭취 시 장소 및 섭취 시간, 야식 섭취 후 취침 시간, 야식 섭취 후 다음 날 아침 식사의 섭취 여부와 그 이유, 야식 다음 날 아침을 거르는 이유 등 총 13개 문항으로 구성하였다. 조사된 야식 빈도에 따라 ‘매일’이나 ‘1주일에 3~4회’는 ‘고야식군(High-night eating)’, ‘1주일에 1~2회’나 ‘2주에 1회’는 ‘야식군(Night eating)’, ‘먹지 않는다’는 ‘비야식군(Non-night eating)’으로 대상자를 분류한 후 비연속변수는 빈도, 연속변수는 평균과 표준편차를 산출하였다.

3. 통계분석

본 연구의 통계분석은 SAS version 9.4(SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)를 사용하여 분석하였다. 비연속변수의 경우 남학생과 여학생의 차이와 야식군별 차이를 산출하기 위하여 χ^2 -test와 Fisher's exact test로 분석하였다. 야식 섭취 빈도에 따른 결과 산출에서 연속변수의 경우 남학생과 여학생의 차이는 unpaired *t*-test로, 야식군별 차이는 ANOVA test를 이

용하여 분석한 후 유의한 차이가 관찰된 경우에는 Duncan's multiple range test로 추가적인 사후분석을 실시하였다. 본 연구의 모든 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 조사대상자의 특성

1) 일반적 특성

연구대상자의 일반 사항은 Table 1과 같다. 본 연구에서의 성별 분포는 남자 202명(33.5%), 여자 402명(66.5%)으로 남학생보다 여학생의 비율이 높았다. 가족 유형은 전체 대상자 중 ‘본인과 부모’로 구성된 핵가족 형태가 513명(85.0%)으로 가장 많았으며, 한 부모 형태인 ‘본인과 아버지, 본인과 어머니’가 43명(7.1%)이었고 남녀학생 간 유의한 차이는 없었다. 거주 형태는 대부분의 대상자 600명(99.4%)이 가족과 함께 거주하고 있었다. 가정의 경제 활동은 맞벌이 399명(66.1%)이 가장 많은 비율을 차지했으며, 아버지의 외벌이의 경우는 168명(27.9%)이었다. 일주일 용돈은 ‘3만원 이상’이 190명(31.5%)으로 가장 많은 비율을 차지했고, 그 다음으로는 ‘1만원~2만원’은 170명(28.1%)으로 남녀간 유의한 차이가 없었다.

2) 신체적 특징

연구대상자의 신체적 특징은 Table 2와 같다. 평균 신장과 체중은 남학생이 173.6 cm, 68.2 kg이었고, 여학생의 경우 160.6 cm, 52.8 kg이며, 평균 체질량지수는 남학생이 22.6 kg/m², 여학생은 20.4 kg/m²로 성별에 따른 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 성별에 따른 비만도의 분포는 남학생의 경우 비만이 48명(23.7%), 과체중이 2명(1.0%), 정상 체중이 138명(68.3%), 저체중이 14명(6.9%)이었으며, 여학생의 경우 비만이 23명(5.7%), 과체중이 9명(2.2%), 정상 체중이 335명(83.3%), 저체중이 35명(8.7%)으로, 정상 체중의 비율이 여학생에게서 남학생보다 높은 남녀학생간 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 2021년에 진행된 제17차 청소년 건강행태조사에 따르면(Korea Centers for Disease Control and Prevention 2021), 우리나라 중고등학생의 비만율은 남학생은 비만 17.5%였고, 여학생은 비만 9.1%로 본 연구와 유사하게 남학생의 과체중과 비만율이 여학생보다 높았다. 특히 본 연구와 동일 연령의 고등학교 1학년의 경우, 남학생은 18.5%이며 여학생은 10.1%로 보고되었다. 본 연구에서의 조사된 남학생 비만 비율(23.7%)은 청소년 건강행태조사의 결과인 남학생 비만 비율(18.5%)보다 높은 비율을 보였으나, 여학생의 비만율(5.7%)은 청소년 건강행태조사의 결과의 비만 비율(10.1%)보다 낮은 비율을 보였다.

Table 1. General characteristics of the subjects

Variable	Criteria	Total (n=604)	Boys (n=202)	Girls (n=402)	χ^2 -value (p-value)
Family type	Nuclear family	513(85.0) ¹⁾	164(81.1)	349(86.8)	6.02 (0.304) ²⁾
	Large family	37(6.1)	15(7.4)	22(5.5)	
	Single parent	43(7.1)	17(8.4)	26(6.5)	
	With siblings	6(1.0)	4(1.9)	2(0.5)	
	Others	5(0.8)	2(0.9)	3(0.7)	
Residence type	With family	600(99.4)	199(98.5)	401(99.7)	4.26 (0.119) ²⁾
	Relatives' house	2(0.3)	2(1.0)	0(0)	
	Lodging	2(0.3)	1(0.5)	1(0.3)	
Employment status of family	Both	399(66.1)	131(64.9)	268(66.7)	2.56 (0.633) ²⁾
	Father	168(27.9)	57(28.2)	111(27.6)	
	Mother	27(4.4)	9(4.5)	18(4.5)	
	Others	10(1.6)	5(2.4)	5(1.2)	
Weekly allowance (won)	<5,000	53(8.7)	21(10.4)	32(8.0)	3.08 (0.543) ³⁾
	≥5,000~<10,000	93(15.4)	32(15.8)	61(15.2)	
	≥10,000~<20,000	170(28.1)	50(24.8)	120(29.8)	
	≥20,000~<30,000	98(16.2)	31(15.4)	67(16.7)	
	≥30,000	190(31.5)	68(33.7)	122(30.3)	

1) n (%).

2) Fisher's exact test.

3) Chi-square test.

Table 2. Physical characteristics of the subjects

Variable	Criteria	Total (n=604)	Boys (n=202)	Girls (n=402)	t-value/ χ^2 -value (p-value)
Height (cm)		160.6±6.0 ¹⁾	173.6±5.5	160.6±6.0	25.6 ²⁾ (<0.001)
Weight (kg)		68.2±14.3	68.2±14.2	52.8±8.9	14.04 ²⁾ (<0.001)
BMI ³⁾ (kg/m ²)		21.2±3.9	22.6±4.4	20.4±2.9	7.12 ²⁾ (<0.001)
Obesity degree ⁴⁾	Under weight	49(8.1) ⁵⁾	14(6.9)	35(8.7)	42.7 ⁶⁾ (<0.001)
	Normal weight	473(78.3)	138(68.3)	335(83.3)	
	Over weight	11(1.8)	2(1.0)	9(2.2)	
	Obese	71(11.8)	48(23.7)	23(5.7)	

1) Mean±SD.

2) t-value.

3) Body mass index.

4) Boy: under weight BMI<17.8, normal weight ≥17.8~<23.7, overweight ≥23.7~<25.5, obese ≥25.5.

Girl: under weight BMI<17.4, normal weight ≥17.4~<22.8, overweight ≥22.8~<24.5, obese ≥24.5.

5) n(%).

6) χ^2 -value.

2. 야식 섭취 관련 식습관

연구대상자의 야식 섭취 관련 식습관은 Table 3과 같다. 야식 빈도는 전체 대상자 중 ‘일주일에 3~4회’가 184명(30.5%), ‘일주일에 1~2회’가 165명(27.3%)이라고 답하였으며, ‘야식을 전혀 먹지 않는다’고 답한 학생은 163명(27.0%)을 보였으며, 이는 남녀 학생간 유의한 차이가 없었다. 고등학생의 야식 섭취 연구(Kim & Kim 2019b)에서 ‘일주일에 1~2회’ 야식 빈도가 남학생 48.0%와 여학생 45.5%, ‘일주일에 3회 이상’은 각각 33.5%와 33.9%로 보고되어 ‘일주일에 1~2회’ 야식 빈도가 가장 높은 것으로 보고되었다. 또 다른 선행연구(Kim JH 2015)에서 ‘일주일에 3~4회 이상’이 29.4%를 차지하였으나, 본 연구에서는 일주일에 3~4회 이상의 야식 빈도가 34.1%로 더 높은 비율을 보였다. 이는 본 연구에서 야식 빈도가 높게 관찰된 이유는 표본 대상 및 지역적 환경의 차이와 더불어, 각각의 연구에서 정의한 야식에 대한 차이의 결과로 볼 수 있다. 본 연구에서는 저녁 식사(7~8시 이후) 30분 이후의 모든 섭취를 야식으로 정의하였으나, Kim & Kim(2019b)의 연구에서는 8시 이전에 섭취한 음식도 야식으로 구분하였고, Kim JH(2015)는 저녁 식사 후 2시간 이후에 섭취한 식사나 간식으로 정의하였다. 또한 COVID-19 팬데믹으로 사회적 거리두기 생활이 증가하면서 바깥 활동보다 실내 활동 시간 증가에 따라 가정식과 배달음식, 간편식 등을 이용한 야식 섭취 빈도가 증가했을 가능성으로 예측할 수 있을 것이다.

야식을 섭취하는 이유는 ‘배가 고파서’가 가장 많은 비율인 남학생 83명(61.0%), 여학생 174명(57.6%)을 보였다. 그 다음 비율을 차지한 답변인 ‘야식을 챙겨주기 때문’이 남학생 18명(13.2%), 여학생 39명(12.9%)이었다. 그 다음으로는 ‘습관적으로’가 남학생 18명(13.2%), 여학생 32명(10.6%)을 보였다. 고등학생의 야식 섭취 특성을 조사한 연구에서도 가장 높게 관찰된 야식 섭취 이유가 ‘배가 고파서’로 남학생(76.3%)에서 여학생(64.4%) 모두 높은 비율이 관찰된 본 연구와 일치하였다(Kim JH 2015). 특징적으로 여학생이 야식을 섭취하는 이유 중 스트레스라고 답한 비율이 12.3%로 조사된 반면, 남학생은 3.7%에 그쳤다 ($p < 0.05$). Kim & Choi (2020)가 보고한 충청북도 고등학생들을 대상으로 한 연구에서 여학생이 남학생보다 스트레스 정도가 유의하게 높게 나타났으며, 스트레스와 청소년 영양지수 점수는 유의하게 음의 상관관계를 보였다. 이는 여학생들이 남학생들보다 스트레스에 더 민감하게 반응하며, 이로 인해 여학생들이 스트레스와 야식의 섭취가 더 밀접하게 연관되어 있다는 가능성을 제시한다. 한편 야식을 먹지 않는 전체 163명의 대상자에서 야식을 먹지 않는 이유는 ‘배가 고프지 않아서’ 57명(35.0%), ‘습관적으로’ 35명(21.5%), ‘체중증가’ 30명(18.4%), ‘위장장애’ 18명(11.0%), ‘숙면 방해’ 14명(8.6%), ‘얼굴이 부

어서’ 3명(1.8%) 순이었으며 남녀간 유의한 차이가 없었다(데이터 보여주지 않음).

야식 선택 시 고려하는 점은 조사 대상자 전체 중에서 ‘음식의 맛’이 314명(71.4%)으로 가장 많은 비율을 차지했으며, 그다음으로는 ‘편리성’이 59명(13.5%)이었고 남녀간 유의한 차이가 없었다. 선행연구(Kim EJ 2010; Cho 등 2014; Kim & Kim 2019b)에 따르면, 고등학생들이 야식을 선택할 때 남녀 모두가 ‘음식의 맛’을 가장 중요한 이유로 답하여 본 연구와 일치하였다. Koo & Kim(2014)의 연구에서도 고등학생들이 가공식품을 선택할 때, ‘영양’보다 ‘맛’을 최우선적으로 고려한다고 보고되었다. 위와 같은 선행연구들을 살펴볼 때, 야식 선택기준은 음식의 영양보다 기호에 따른 맛이 큰 것으로 나타나 고등학생들의 기호를 반영한 영양가 있는 야식 메뉴 선정에 대한 관심과 지도가 필요하다고 사료된다. 야식 메뉴를 선택하는 사람은 ‘혼자 스스로’가 247명(55.8%)으로 가장 높았으며, ‘가족이 함께’가 138명(31.4%)으로 나타났다. 이는 남녀간 유의한 차이는 없었으나(남학생 27.7%, 여학생 33.1%), 여학생에서 가족과 함께 결정하는 경향이 높았다. 야식 섭취 장소는 전체 대상자 중 대부분인 422명(96.1%)이 ‘귀가 후 집’이라고 답하였으며, 남녀간 유의한 차이가 없었다.

야식 섭취 시간은 ‘오후 8시~10시’가 남학생은 37명(27.0%), 여학생은 106명(35.3%), ‘오후 10시~11시’가 남학생은 53명(38.7%), 여학생은 116명(38.7%)이었으며, 늦은 시간인 ‘새벽 0시’ 이후에 야식을 섭취하는 비율이 남학생은 14.6%, 여학생은 6.0%를 보였다. 이는 더 이른 시간에 야식을 섭취하는 여학생의 비율이 남학생보다 높아 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 선행연구(Cho 등 2014)에서도 야식 섭취 시각은 ‘밤 10~11시’가 40.3%로 가장 많은 비율을 보였고, 남학생보다 여학생이 더 이른 시간에 야식을 섭취하는 것으로 조사되었다. 또 다른 선행연구(Kim 등 2011)에서도 남학생은 ‘오후 11시 이후’, 여학생은 ‘밤 9~11시’에 섭취하는 비율이 높은 것으로 나타나서($p < 0.05$) 남학생보다 여학생의 야식 섭취 시간이 비교적 이른 본 연구 결과와 일치하였다. 야식 섭취 후 취침에 드는 시간은 ‘1시간~2시간’이 200명(45.6%)으로 가장 높았으며, ‘2시간 이후’ 140명(31.9%), ‘30분~1시간’ 90명(20.5%), ‘30분 이내’ 9명(2.1%)로 조사되었으며 남녀간 유의한 차이가 없었다.

2021년에 진행된 제17차 청소년 건강행태조사에 따르면(Korea Centers for Disease Control and Prevention 2021), 우리나라 고등학교 1학년 학생들의 아침 식사 결식률은 38.4%로 높은 비율을 보이고 있다. 본 연구에서 야식 섭취군의 아침 식사 여부를 조사한 결과에 따르면, 야식 섭취 후 총 남녀 학생들 중 199명(45.2%)이 평소처럼 아침 식사를 한다고 답하였으며, 이는 남녀간 유의적 차이가 없었다. 야식 다음 날

Table 3. Night eating habits of the subjects

Variable	Criteria	Total	Boys	Girls	χ^2 -value (<i>p</i> -value)
Frequency of night eating	Everyday	22(3.6) ¹⁾	8(4.0)	14(3.5)	6.04 (0.195)
	3~4 times a week	184(30.5)	54(26.7)	130(32.3)	
	1~2 times a week	165(27.3)	58(28.7)	107(26.6)	
	Once every two weeks	70(11.6)	18(8.9)	52(12.9)	
	Rare	163(27.0)	64(31.7)	99(24.6)	
	Total	604(100)	202(100)	402(100)	
Reason of night eating	Hungry	257(58.7)	83(61.0)	174(57.6)	14.09 (0.037)
	Supporter	57(13.0)	18(13.2)	39(12.9)	
	Habitually	50(11.4)	18(13.2)	32(10.6)	
	Stress	42(9.6)	5(3.7)	37(12.3)	
	Nutrition	10(2.3)	4(2.9)	6(2.0)	
	TV, commercial	6(1.4)	4(2.9)	2(0.7)	
	Others	16(3.7)	4(2.9)	12(4.0)	
	Total	438(100) ²⁾	136(100)	302(100)	
Considering to choose night eating menu	Taste	314(71.4)	100(73.0)	214(71.1)	5.94 (0.429)
	Convenience	59(13.5)	18(13.1)	41(13.6)	
	Price	15(3.4)	6(4.4)	9(3.0)	
	Amount	10(2.3)	2(1.5)	8(2.7)	
	Nutritional value	7(1.6)	1(0.7)	6(2.0)	
	Others	33(7.5)	10(7.3)	23(7.6)	
Total	438(100) ²⁾	137(100)	301(100)		
Person to choose night eating menu	Alone	247(55.8)	78(56.9)	167(55.3)	2.45 (0.784)
	All family	138(31.4)	38(27.7)	100(33.1)	
	Parents	31(7.1)	12(8.8)	19(6.3)	
	Siblings	21(4.8)	7(5.1)	14(4.6)	
	Friends	4(0.9)	2(1.5)	2(0.7)	
	Total	439(100) ²⁾	137(100)	302(100)	
Place of night eating	Home	422(96.1)	132(96.4)	290(96.0)	2.02 (0.731) ³⁾
	Convenience store	10(2.3)	3(2.2)	7(2.3)	
	School	4(0.9)	2(1.5)	2(0.7)	
	Private school	2(0.5)	0(0)	2(0.7)	
	Snack bar	1(0.2)	0(0)	1(0.3)	
	Total	439(100) ²⁾	137(100)	305(100)	
Time to eat night eating	20~<22	143(32.7)	37(27.0)	106(35.3)	10.42 (0.034)
	≥22~<23	169(38.7)	53(38.7)	116(38.7)	
	≥23~<0	87(19.9)	27(19.7)	60(20.0)	
	≥0~<1	21(4.8)	12(8.8)	9(3.0)	
	≥1~2	17(3.9)	8(5.8)	9(3.0)	
	Total	437(100) ²⁾	137(100)	300(100)	

Table 3. Continued

Variable	Criteria	Total	Boys	Girls	χ^2 -value (p-value)
Pre-sleeping time after night eating	<30 min	9(2.1)	4(2.9)	5(1.7)	7.02 (0.219)
	≥30 min~<1 h	90(20.5)	34(24.8)	56(18.5)	
	≥1 h~<2 h	200(45.6)	63(46.0)	137(45.4)	
	≥2 h	140(31.9)	36(26.3)	104(34.4)	
	Total	439(100) ²⁾	137(100)	302(100)	
To have breakfast after night eating	Being usual	199(45.2)	61(44.2)	138(45.7)	2.29 (0.682) ³⁾
	Fasting	156(35.5)	52(38.4)	103(34.1)	
	less than usual	79(18.0)	21(15.2)	58(19.2)	
	More than usual	6(1.4)	3(2.2)	3(1.0)	
	Total	440(100) ²⁾	138(100)	301(100)	
Reason of eating breakfast after night eating	Support	117(41.5)	33(38.8)	84(42.6)	2.85 (0.416) ³⁾
	Hungry	89(31.6)	24(28.2)	65(33.0)	
	Health	66(23.4)	23(27.1)	43(21.8)	
	Others	10(3.5)	5(5.9)	5(2.5)	
	Total	282(100) ⁴⁾	85(100)	197(100)	
Reason of fasting after night eating	No time to eat	78(50.0)	22(43.1)	56(53.3)	3.80 (0.433) ³⁾
	No appetite	49(31.4)	16(31.4)	33(31.4)	
	Bloated stomach	24(15.4)	10(19.6)	14(13.3)	
	No supporter	5(3.2)	3(5.9)	2(1.9)	
	Total	156(100) ⁵⁾	51(100)	105(100)	

¹⁾ n (%).

²⁾ The number of students who responded to the question out of total 441 students who consume night eating.

³⁾ Fisher's exact test.

⁴⁾ The number of students who responded to the question out of total 284 students who eat breakfast after having night eating.

⁵⁾ The number of students who responded to the question out of total 156 students who skip breakfast after having night eating.

아침 식사를 하는 것으로 답한 학생들의 아침 식사 이유는 '가족이 챙겨줘서' 117명(41.5%)이 가장 많은 비율을 보였으며, '배가 고파서' 89명(31.6%), '건강을 위해' 66명(23.4%)이 그 뒤를 따랐다. 이는 앞에서 조사된 야식을 섭취하는 이유인 '배가 고파서'(58.7%), '야식을 챙겨주기 때문'(13.0%), '습관적'(11.4%)으로 조사된 것과 다른 순위임을 알 수 있다. 그에 비하여 '아침을 거른다'는 대답도 156명(35.5%)으로 나타났다. 야식 후 아침 식사를 거르는 학생들을 대상으로 이유를 조사한 결과, '식사 시간이 없어서' 78명(50.0%)으로 가장 높은 대답을 보였으며, '식욕이 없어서' 49명(31.4%), '속이 더부룩해서' 24명(15.4%) 순서를 보였고 남녀간의 유의미한 차이는 관찰되지 않았다. 야식 섭취가 아침 식사에 미치는 영향을 연구한 연구들에 따르면, 야식을 섭취하는 사람들은 그렇지 않은 군에 비하여 아침을 거르는 비율이 더 높게 나타남을 보고하였으며(Kim JH 2015; Okada 등 2019), 야식

을 섭취하면서 아침을 거르는 군이 단순히 아침을 거르는 군보다 대사질환의 위험이 증가함을 보고하였다(Kutsuma 등 2014). 따라서 고등학생들을 대상으로 한 영양교육에서 야식의 섭취에 따라 아침 결식에 미치는 영향과 그에 따른 영양학적인 부정적인 영향을 교육하고 아침 식사의 중요성을 인식시켜야 함을 시사한다.

3. 청소년 영양지수 점수

전체 연구대상자의 청소년 영양지수 점수 결과는 Table 4와 같다. 청소년 영양지수 연구(Kim 등 2017)에서 제시한 방법에 따라 적용된 항목별 점수와 가중치를 계산한 전체 대상자의 영양지수 전체 평균은 50.0점이었다. 이는 2017년도에 조사된 전국 평균인 56.0보다 낮은 수치를 보였다(Kim 등 2017). 각각의 영역별 영양지수 점수는 가중치를 이용하여 100점 만점을 기준으로 산출하며, 전국을 대상으로 한 조사

Table 4. Nutrition Quotient for Korean Adolescents (NQ-A) score of the subjects

Variable	Classification ¹⁾		Total (n=604)	Gender		t-value (p-value)
				Boys (n=202)	Girls (n=402)	
Balance	H	71.9~100	104(17.2) ²⁾	44(21.9)	60(14.9)	0.41 (0.683)
	M	45.8~71.8	280(46.4)	81(40.3)	199(49.5)	
	L	0~45.7	219(36.3)	76(37.8)	143(35.6)	
	Total		603(100) ³⁾	201(100)	402(100)	
Average		53.9±18.2 ⁴⁾	54.3±19.0	53.6±17.9		
Diversity	H	69.2~100	35(5.8)	17(8.5)	18(4.5)	-0.11 (0.912)
	M	44.2~69.1	217(36.0)	65(32.3)	152(37.8)	
	L	0~44.1	351(58.2)	119(59.2)	232(57.7)	
	Total		603(100)	201(100)	402(100)	
Average		40.5±18.5	40.4±19.7	40.5±17.9		
Moderation	H	59.7~100	262(43.4)	88(43.8)	174(43.3)	0.15 (0.885)
	M	36.6~59.6	289(47.9)	94(46.8)	195(48.5)	
	L	0~36.5	52(8.6)	19(9.5)	33(8.2)	
	Total		603(100)	201(100)	402(100)	
Average		56.3±13.9	56.4±14.8	56.2±13.4		
Environment	H	87.9~100	2(0.3)	2(1.0)	0(0.0)	2.48 (0.014)
	M	55.5~87.8	165(27.4)	68(33.8)	97(24.1)	
	L	0~55.4	436(72.3)	131(65.2)	305(75.9)	
	Total		603(100)	201(100)	402(100)	
Average		37.6±20.6	40.5±21.6	36.1±20.0		
Practice	H	65.8~100	147(24.4)	48(23.9)	99(24.6)	-1.39 (0.166)
	M	40.8~65.7	320(53.1)	94(46.8)	226(56.2)	
	L	0~40.7	136(22.6)	59(29.4)	77(19.2)	
	Total		603(100)	201(100)	402(100)	
Average		53.7±16.4	52.3±18.0	54.4±15.4		
Average		50.0±9.7	50.3±10.0	49.8±9.6	0.53 (0.598)	

¹⁾ The classification of the NQ-A scores into high (H), medium (M), and low (L) categories was determined based on standardized percentile distribution values obtained from a nationwide survey.

²⁾ n (%).

³⁾ The number of students who responded to the question out of total 604.

⁴⁾ Mean±SD. Score: low NQ (0)~high NQ (100).

에서 표준화된 백분위 값 분포를 기준으로 상, 중, 하로 분류하여 조사대상자의 등급을 판정하였는데, 본 조사에서 전체 대상자의 등급별 분포는 ‘상’은 60명(10.0%), ‘중상’ 114명(18.9%), ‘중하’ 151명(25.0%), ‘하’ 279명(46.3%)으로 평가되었다. 이는 본 연구의 대상자들이 ‘하’ 등급의 비율(46.3%)이 가장 높게 나타난 것은 본 연구의 대상자들의 영양지수가 50.0으로 전국 평균인 56.0보다 낮게 나타난 것과 일치하였

다. 영역별로는 균형 53.9점, 다양 40.5점, 절제 56.3점, 환경 37.6점, 실천 53.7점으로 산출되었다. 남학생의 경우는 전체 평균 점수 50.3점으로, 영역별로는 균형 54.3점(중), 다양 40.4점(하), 절제 56.4점(중), 환경 40.5점(하), 실천 52.3점(중)이었으며, 여학생의 경우는 전체 평균 점수 49.8점으로, 균형 53.6점(중), 다양 40.5점(하), 절제 56.2점(중), 환경 36.1점(하), 실천 54.4점(중)으로 나타났다. 환경 점수는 남학생에서 여학생

보다 유의미하게 높았으며($p<0.05$), 총 점수와 그 외 4개 영역별 점수는 성별에 따른 유의미한 차이가 없었다. Kim 등 (2017)에 따르면 전국의 세부 영역별 평균 점수는 균형 58.6 점, 다양 55.6점, 절제 48.1점, 환경 70.6점, 실천 52.1점으로 나타났는데, 본 연구에서 조사된 점수와 비교했을 때, 절제 영역을 제외하고 다른 세부 영역별 평균 점수는 본 연구에서 낮게 관찰되었다. COVID-19 팬데믹 직전(2019년 9~10월)에 진행된 청주지역 일부 고등학생들의 청소년 영양지수를 조사한 연구에 따르면 영양지수 전체 평균은 51.7점으로 본 연구(50.0점)보다 다소 높게 관찰되었으며, 각 세부 영역별 점수는 균형 50.7점, 다양 53.8점, 절제 41.0점, 환경 53.7점, 실천 49.4점으로 균형, 절제, 실천 부분에서 본 연구의 영양점수가 더 높게 관찰되었다(Kim & Choi 2020). 절제영역 점수는 전국을 대상으로 조사된 평균 절제영역 점수(48.1점)와 COVID-19 팬데믹 이전의 연구에서 조사된 절제영역 점수(41.0점) 모두와 비교했을 때, 본 연구(56.3점)에서 높게 관찰되었다.

4. 야식 섭취 빈도와 식사의 질과의 관련성

1) 야식 빈도에 따른 신체적 특징

연구대상자의 야식 빈도에 따른 신체적 특징은 Table 5와 같다. 남학생의 경우 야식군별 체중과 체질량지수가 유의미한 차이를 보여 체중은 고야식군(62.7 kg)이 야식군(68.6 kg)이나 비야식군(72.9 kg)보다 유의미하게 낮았으며($p<0.001$), 체질량지수도 고야식군(20.9 kg/m^2), 야식군(22.4 kg/m^2), 비야식군(24.2 kg/m^2) 순으로 낮았다($p<0.001$). 여학생의 경우에는 신장에서 야식군별 유의미한 차이를 보이며($p<0.05$) 고야식군(159.5 cm)이 야식군(161.3 cm)보다 유의하게 낮았으나, 비

야식군(160.8 cm)과 고야식군과는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 본 연구에 따르면 남학생의 경우 고야식군의 체중 및 체질량지수가 야식군이나 비야식군보다 낮게 관찰되었으며, 여학생의 경우는 야식 빈도에 따른 체중 및 BMI에 유의미한 차이가 없었다. 이 이유는 본 연구가 횡단조사 연구이므로 야식군별 체중 차이가 나는 대상자가 선발되었을 가능성이거나 체중이 높은 남학생들은 체중 조절을 위하여 야식을 피하는 식사 습관이 설문에 반영되었을 가능성을 생각해볼 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서는 조사자들의 하루 총열량 섭취량 대비 야식 열량 섭취량의 비율을 파악하지 않아, 고야식군들이 더 자주 야식을 섭취하나 하루 총열량은 적게 섭취하였을 수도 있다는 가능성이 있다. 야식 빈도에 따른 체중의 변화는 야식 관련 선행연구(Kim & Kim 2019c; Park & Ryu 2021a)에서 보고한 것처럼 야식 섭취는 단순히 일회성에 끝나지 않고 습관화되는 경향이 높기 때문에, 앞으로 장기적으로 야식을 섭취하는 것이 체형에 미치는 영향을 파악하는 연구가 필요하다는 점이 강조된다. 하지만 본 연구는 설문조사를 통해 동일 시점에서 대상자를 선정하고 데이터를 수집한 횡단 연구로, 야식과 체형 간의 인과 관계를 명확히 해석하기에는 한계가 있을 수 있다. 향후 이러한 관련성을 더욱 정확히 파악하기 위해서는, 조사 대상자들의 야식 섭취 빈도에 따른 체중이나 신장 등과 같은 신체적 특성의 변화를 추적 관찰하는 종단연구가 필요할 것이다.

2) 야식 빈도에 따른 청소년 영양지수 점수

연구대상자의 야식 빈도에 따른 청소년 영양지수 점수를 비교한 결과는 Table 6과 같다. 남학생들의 영양지수 전체 평균 점수는 야식군간 유의적인 차이를 보여 고야식군(51.2점)과 야식군(51.8점)이 비야식군(47.6점)보다 높았다($p<0.05$).

Table 5. Physical characteristics of the subjects according to night eating frequency

Variable	Total (n=604)	Boys (n=202)			F-value (p-value)	Girls (n=402)			F-value (p-value)
		High- night eating (n=62)	Night eating (n=76)	Non- night eating (n=64)		High- night eating (n=144)	Night eating (n=159)	Non- night eating (n=99)	
Height (cm)	165.0±8.5 ¹⁾	172.8±5.1	174.5±5.4	173.2±6.0	1.80 (0.168)	159.5±7.2 ^{a2)}	161.3±5.0 ^b	160.8±5.4 ^{ab}	3.51 (0.031)
Weight (kg)	58.0±13.18	62.7±11.1 ^a	68.6±14.1 ^b	72.9±15.4 ^b	8.62 (<0.001)	51.8±7.9	53.4±10.4	53.2±7.5	1.40 (0.248)
BMI ³⁾ (kg/m ²)	21.19±3.9	20.9±3.1 ^a	22.4±4.3 ^b	24.2±4.8 ^c	9.88 (<0.001)	20.4±3.8	20.4±3.6	20.5±2.3	0.02 (0.980)

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Values with different superscripts within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

³⁾ Body mass index.

Table 6. Nutrition Quotient for Korean Adolescents (NQ-A) score of the subjects according to night eating frequency

Variable	Total (n=604)	Boys (n=202)			F-value (p-value)	Girls (n=402)			F-value (p-value)
		High-night eating (n=62)	Night eating (n=76)	Non-night eating (n=64)		High-night eating (n=144)	Night eating (n=159)	Non-night eating (n=99)	
Balance	53.9±18.2 ¹⁾	54.9±17.5	56.2±20.0	51.5±19.0	1.12 (0.328)	55.1±18.7	53.1±16.9	52.3±18.2	0.84 (0.434)
Diversity	40.5±18.5	39.6±17.7	44.1±21.3	36.8±19.0	2.44 (0.090)	43.2±19.7 ^a	40.2±16.8 ^{ab}	37.2±16.3 ^b	3.38 (0.035)
Moderation	56.3±13.9	61.2±13.2 ^{a2)}	56.0±13.7 ^b	52.3±16.4 ^b	6.08 (0.003)	61.0±12.1 ^a	55.6±12.3 ^b	50.4±14.5 ^c	20.22 (<0.001)
Environment	37.6±20.6	38.4±21.6	40.9±21.5	42.1±22.1	0.45 (0.638)	39.1±19.6	34.4±20.3	34.5±19.6	2.57 (0.078)
Practice	53.7±16.3	52.2±17.8	55.0±16.6	49.3±19.4	1.75 (0.176)	55.8±14.8	53.7±14.6	53.4±17.2	1.00 (0.369)
Average	50.0±9.76	51.2±9.04 ^a	51.8±9.69 ^a	47.6±11.1 ^b	3.42 (0.035)	52.5±9.48 ^a	49.1±9.04 ^b	47.1±9.80 ^b	10.64 (<0.001)

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Values with different superscripts within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).
Score: low NQ (0)~high NQ (100).

여학생들의 경우에도 전체 평균 점수는 고야식군(52.5점)이 야식군(49.1점)이나 비야식군(47.1점)보다 유의미하게 높게 관찰되었다($p < 0.001$). 남학생과 여학생 모두 고야식군은 영양지수 등급이 '상' 수준으로 관찰되었으며, 야식군과 비야식군은 '중' 수준으로 나타났다. 항목별 점수를 살펴보면, 야식 빈도에 따른 영양지수 영역별 점수를 비교했다. 우유 및 유제품, 생선, 콩, 과일 등의 섭취 상태로 구성된 균형 영역은 야식 빈도별 유의적인 차이가 없었다. 다양성 영역은 남학생들의 경우 야식 빈도별 유의적 차이가 없었으나, 여학생들의 경우에는 고야식군(43.2점)에서 가장 높게 나타났으며, 야식군 40.2점, 비야식군 37.2점 순으로 유의미한 차이를 보였다($p < 0.05$). 그러나 다양한 종류의 채소류 및 반찬 섭취로 평가되는 다양성 영역은 남녀 모두에서 '하'의 결과가 관찰되었다. 절제영역에서는 남녀학생 모두 야식군에 따라 유의미한 차이를 보였다. 남학생의 경우 고야식군이 가장 높은 61.2점으로 야식군 56.0점, 비야식군 52.3점보다 유의미하게 높았으며($p < 0.01$), 여학생도 고야식군이 가장 높은 61.0점, 야식군 55.6점, 비야식군 50.4점 순서로 유의미하게 높았다($p < 0.001$). 환경영역은 남녀 모두 야식 빈도별 유의적 차이가 없었으며, 모두 전국 청소년 영양지수 등급 기준 '하' 수준을 보였다. 실천 영역은 남녀 모두 야식군간 유의미한 차이가 관찰되지 않았다. 식행동 실천 영역은 식사 전 손 씻기, 가공식품 식품영양표시 확인, 운동 실천으로 평가되며, 남녀 야식군 모두 전국 청소년 영양지수 등급 기준이 환경영역보다 높은 '중'

수준으로 관찰되었다.

남녀 고야식군의 영양지수가 높게 나타난 결과는, 첫째, 고야식군은 남학생의 경우 체중과 체질량지수가 유의미하게 감소한 결과를 보였고, 둘째, 본 조사대상자의 야식 섭취 상태가 심각하지 않은 결과와 관련이 있을 것이다. 특히, 절제영역은 남녀학생 모두 야식 빈도에 따라 유의미한 차이가 관찰되었다. 남학생의 경우 고야식군 61.2점으로 야식군 56.0점, 비야식군 52.2점보다 유의미하게 높았으며($p < 0.01$), 여학생도 고야식군 61.0점, 야식군 55.6점, 비야식군 50.4점 순으로 야식 빈도에 따른 유의미한 차이가 관찰되었다($p < 0.001$). 이는 조사 기간 동안의 COVID-19 팬데믹에 의한 사회적 거리두리에 따른 생활 변화가 반영된 결과로 해석할 수 있을 것이다. 실제로 본 연구의 절제영역의 점수는 전국을 대상으로 산출된 절제영역 점수와 COVID-19 팬데믹 이전의 연구에서의 절제영역 점수 모두와 비교했을 때, 높게 관찰되었다. 절제영역의 평가 세부 항목은 초콜릿, 케이크류, 초콜릿·가공음료, 라면, 떡볶이 등의 섭취 빈도로 구성되어 있다. 이러한 메뉴들은 학교 매점, 분식점, 편의점, 등에서 쉽게 섭취가 가능한 음식들로, 본 연구에서는 해당 조사 기간의 야식 섭취 장소로 대상자의 96.1%가 집에서 음식을 섭취한 것으로 조사되었으며 야식 섭취 이유 중 '챙겨줘서'가 남녀 13%로 두 번째를 차지한 것으로 산출되었다. 이에 따라 고야식군의 경우 가정식 메뉴의 섭취도 야식 섭취에 의해 높아져 고야식군의 절제영역 및 다양성 영역 항목이나 총 영양지수

가 높게 반영된 것으로 보인다. 또한 실제로 본 연구에서 다양성 영역이 남학생 중 야식을 섭취하는 군이 비야식군에 비하여 높은 경향을 보였으며, 여학생의 경우는 야식 섭취 빈도에 따라 다양성 영역의 점수가 유의미하게 높은 것을 관찰할 수 있었다($p < 0.05$). COVID-19 팬데믹 이전에 중학생 대상으로 영양지수를 살펴본 선행연구(Park & Ryu 2021b)에서 야식을 섭취하는 군의 절제영역 점수는 야식을 섭취하지 않는 군보다 낮은 것으로 보고되어 본 연구의 결과와 차이를 보였다. 하지만 본 연구는 동일한 표본으로 청소년 영양지수를 COVID-19 팬데믹 전후로 직접적으로 비교하지 못하고 한 시점에서만 이루어졌다. 또한 COVID-19 팬데믹 이전과 이후에 따라 고등학생들의 야식 섭취 빈도와 영양지수 간의 관련성이 달라질 수 있다는 점을 감안하면, 앞으로 COVID-19 팬데믹의 영향을 정확하게 평가하기 위해서는 전후를 비교 평가하는 종단 연구를 통한 지속적인 확인이 필요할 것이다. 그리고 본 연구는 충청남도 일부 지역의 고등학생들을 대상으로 이루어져 우리나라 전체 고등학생들을 대표하는 결과를 도출하기에는 제한점이 있다. 더불어 야식을 섭취하는 학생들의 야식 메뉴 선호도 및 섭취 빈도를 정확하게 제시하지 못했다는 제한점이 있다. 추후 진행될 연구에서 야식 섭취군에서 주로 섭취된 야식 메뉴들을 파악하고 그와 청소년 영양지수와의 상관관계를 살펴볼 필요가 있다.

요약 및 결론

본 연구는 COVID-19 팬데믹 기간(2021년 5월 13일부터 20일까지) 동안의 충청남도 천안 일부 남녀 고등학생들 총 604명을 대상으로 선정하여 야식 섭취 실태를 평가하고, 야식 섭취 상태에 따른 일반적 특징, 야식 관련 식습관 및 청소년 영양지수(NQ-A)와의 연관성을 분석하였다. 조사대상자의 BMI는 남학생 22.6 kg/m^2 , 여학생 20.4 kg/m^2 이었다. 야식 관련 식습관의 경우 남녀 전체 대상자 중 371명(61.4%)이 일주일에 최소 1회 이상 야식을 섭취하였으며 전혀 야식을 섭취하지 않는 대상자는 163명(27.0%)이었다. 가장 높게 관찰된 야식 섭취 이유가 ‘배가 고파서’ 257명(58.7%)였으며, 특징적으로 여학생이 야식을 섭취하는 이유 중 스트레스라고 답한 비율이 12.3%로 조사된 반면에 남학생 비율인 3.7%에 비하여 높게 관찰되었다($p < 0.05$). 이는 여학생들이 남학생들보다 스트레스에 더 민감하게 반응하며, 이로 인해 여학생들이 스트레스와 야식의 섭취가 더 밀접하게 연관되어 있다고 할 수 있다. 야식 선택 시 고려하는 사항으로 ‘음식의 맛’ 314명(71.4%)과 ‘편리성’ 59명(13.5%)이 높게 나타났고 남녀간 유의한 차이가 없었다. 야식 빈도에 따른 야식군별 신체적 특징에서 남학생은 고야식군의 체중($p < 0.001$)과 BMI($p < 0.001$)

가 비야식군보다 유의미하게 낮게 나타났으며, 여학생에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 야식 빈도별 영양지수의 평균 점수는 남학생($p < 0.05$)과 여학생($p < 0.001$) 모두 야식 빈도에 따라 고야식군이 비야식군보다 증가하는 유의미한 차이를 보였다. 이러한 결과가 도출된 이유는, 첫째, 고야식군은 남학생의 경우 체중과 체질량지수가 유의미하게 적은 결과를 보였고, 둘째, 세부 항목 중 절제영역에서 남학생($p < 0.01$)과 여학생($p < 0.001$) 모두 야식 빈도에 따라 증가하는 유의미한 차이를 보여 고야식군이 비야식군보다 높았다. 또한, 다양성영역은 여학생에서 야식 빈도별 유의한 차이를 보여 고야식군이 비야식군보다 높았다($p < 0.05$).

이와 같은 연구 결과를 통해 다양한 지역에서 고등학생들의 야식 섭취 실태를 조사하고 이를 기반으로 생활 습관, 식습관, 영양지수와의 연관성을 고려한 야식에 대한 정확하고 알맞은 영양지도가 필요함을 강조하였다. 이러한 영양지도는 야식이 건강에 미치는 영향을 파악할 수 있도록 균형 있는 식사 유도, 영양성분이 풍부한 건강한 야식 대안 제시, 야식 시간 관리 등이 포함되어야 할 것이다. 고등학생들의 성별, 또한 청소년들에게 적합한 학생들의 기호도를 반영하면서 영양가가 풍부한 야식에 대한 권고지침 수립의 도움을 주는 실질적인 연구의 필요성을 확인할 수 있었다. 그러나 본 연구에서 고야식군에서 높은 영양지수가 관찰된 것은 COVID-19 팬데믹 이전에 진행된 연구와 차이를 보이며, 이는 가정식 메뉴나 가족이 준비한 과일류와 유제품과 같은 메뉴의 섭취도 야식 섭취에 의해 높아져 고야식군의 절제영역 및 다양성 영역 항목이나 총 영양지수가 높게 반영된 것으로 보인다. 본 연구의 결과가 COVID-19 팬데믹 이전의 연구와 차이를 보임에 따라, COVID-19 팬데믹의 영향을 정확하게 평가하기 위해서는 전후를 비교 평가하는 종단연구가 필요할 것이다. 또한, 본 연구는 대상자의 지역적인 편향성과 야식 섭취 정도가 야식 빈도에 따라서 한 시점에서만 평가된 제한점을 가지고 있으므로 추후 다양한 지역의 고등학생을 대상으로 야식 섭취 빈도 및 양에 따른 야식 실태 및 신체적 특징을 파악하고 영양지수와의 관련성의 규명하는 종단연구가 이루어져야 할 것이다. 이 연구는 COVID-19 팬데믹 기간 동안 충청남도 일부 고등학생들의 야식 섭취 실태를 조사하고 이를 기반으로 생활 습관, 식습관, 영양지수와의 연관성을 분석하여 고등학생들의 야식 섭취 지도에 활용할 수 있는 기초 자료를 제공할 것이다.

References

- Allison KC, Lundgren JD, O'Reardon JP, Martino NS, Sarwer DB, Wadden TA, Crosby RD, Engel SG, Stunkard AJ.

2008. The night eating questionnaire (NEQ): Psychometric properties of a measure of severity of the night eating syndrome. *Eat Behav* 9:62-72
- Bae H, Chin M. 2019. The effects of regulation of hagwon operating hours on late-night study time at the hagwon and sleep time among high school students. *Stud Korean Youth* 30:219-250
- Bae YJ. 2017. Evaluation of nutritional status in Korean adolescents according to eating breakfast together as a family - Based on the 2013~2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey -. *Korean J Food Nutr* 30:1210-1221
- Cho YJ, Kim MH, Kim MH, Choi MK. 2014. Night eating habits of middle school students in Gyeonggi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:300-308
- Hong SH. 2022. Factors influencing fast food consumption in Korean adolescents - Based on the 16th Korea Youth Risk Behavior Web-based Survey -. *Korean J Food Nutr* 35:167-177
- Kim EJ. 2010. Late-night snack consumption among high school students in Cheongju. Master's Thesis. Chungbuk National Univ. Cheongju. Korea
- Kim HJ, Kim SY. 2019c. Eating habits by night eating frequency of gender among high school students in Gyeonggi region. *J East Asian Soc Diet Life* 29:444-457
- Kim HJ, Kim SY. 2019b. Night eating habits of high school students by sex in Gyeonggi region. *J East Asian Soc Diet Life* 29:56-66
- Kim HJ, Kim SY. 2019a. Recognition and nutrition knowledge in relation to night eating by gender among high school students in Gyeonggi area. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48:589-596
- Kim HY, Lee JS, Hwang JY, Kwon S, Chung HR, Kwak TK, Kang MH, Choi YS. 2017. Development of NQ-A, nutrition quotient for Korean adolescents, to assess dietary quality and food behavior. *J Nutr Health* 50:142-157
- Kim IY, Choi MK. 2020. Association between stress and nutritional status of high school students in Chungbuk using nutrition quotient for Korean adolescents. *Korean J Community Nutr* 25:361-373
- Kim JH, Yun S, Hwang S, Shim JO, Chae HW, Lee YJ, Lee JH, Kim SC, Lim D, Yang SW, Oh K, Moon JS; The Committee for the Development of Growth Standards for Korean Children and Adolescents The Committee for School Health and Public Health Statistics, the Korean Pediatric Society Division of Health and Nutrition Survey, Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2018. The 2017 Korean National Growth Charts for children and adolescents: Development, improvement, and prospects. *Korean J Pediatr* 61:135-149
- Kim JH. 2015. The effect of night eating on skipping breakfast for high school students in Gyeonggi and Incheon. Master's Thesis, Inha Univ. Incheon. Korea
- Kim MH, Jeong ES, Kim EJ, Cho HK, Bae YJ, Choi MK. 2011. Night eating status of university students in partial area of Chungnam. *J East Asian Soc Diet Life* 21:563-576
- Koo H, Kim S. 2014. Analysis of purchasing behaviors of processed foods in high school students in Yongin region. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:1929-1936
- Koo HY, Lee EK. 2019. Factors associated with obesity among Korean adolescents based on the seventh Korea national health and nutrition examination survey (2016). *Child Health Nurs Res* 25:28-37
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2021. The 17th Korea Youth Risk Behavior Web-based Survey. Available from https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01&statId=2005057#F_55.2 [cited 30 June 2023]
- Kutsuma A, Nakajima K, Suwa K. 2014. Potential association between breakfast skipping and concomitant late-night-dinner eating with metabolic syndrome and proteinuria in the Japanese population. *Scientifica* 2014:253581
- Lee S, Kim MH. 2020. Association between breakfast and lifestyle, interest in beauty care, and attitude toward breakfast in high school girls in Incheon. *J Nutr Health* 53:288-302
- Okada C, Imano H, Muraki I, Yamada K, Iso H. 2019. The association of having a late dinner or bedtime snack and skipping breakfast with overweight in Japanese women. *J Obes* 2019:2439571
- Park H, Ryu H. 2021a. Analysis of factors affecting middle school students' breakfast. *Korean J Community Living Sci* 32:41-56
- Park H, Ryu H. 2021b. The relationship between lifestyle and nutrition quotient in middle school students. *Korean J Community Living Sci* 32:243-255
- Park S, Hyun T, Lee H. 2015. Weight control behaviors, health-related quality of life and nutritional status by

- overestimation of body image among young Korean females: Data from the fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2010-2011. *Korean J Community Nutr* 20:362-374
- Stunkard AJ, Grace WJ, Wolff HG. 1955. The night-eating syndrome: A pattern of food intake among certain obese patients. *Am J Med* 19:78-86
- Vander Wal JS, Gang CH, Griffing GT, Gadde KM. 2012. Escitalopram for treatment of night eating syndrome: A 12-week, randomized, placebo-controlled trial. *J Clin Psychopharmacol* 32:341-345
- Woo S, Yang H, Kim Y, Lim H, Song HJ, Park KH. 2022. Sedentary time and fast-food consumption associated with weight gain during COVID-19 lockdown in children and adolescents with overweight or obesity. *J Korean Med Sci* 37:e103
- Yang JS. 2020. The effect of Covid-19 in Gyeonggi adolescents. Gyeonggido. *Gyeonggi-do Women & Family Found. Report* No. Issue Analysis 186 (20-31)
-

Received 8 June, 2023
Revised 5 July, 2023
Accepted 17 July, 2023

식품소비행태조사를 이용한 COVID-19 전후 친환경식품 구매빈도 결정요인 분석

김 성 태 · *김 선 웅*

지역농업네트워크충청협동조합 팀장, *충북대학교 농업경제학과 교수

Analysis of Determinants of Eco-Friendly Food Purchase Frequency Before and After COVID-19 Using the Consumer Behavior Survey for Food

Sung-tea Kim and *Seon-woong Kim*

Manager, Region & Agricultural NETWORK Chungcheong Cooperative, Sejong 30141, Korea

*Professor, Dept. of Agricultural Economics, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

Abstract

In this research, we examined the shifts in determinants influencing the frequency of eco-friendly food purchases pre- and post-COVID-19. Our analysis utilized filtered 2019-2021 Consumption Behavior Survey data from the Korea Rural Economic Institute Food, excluding any irrational responses. Given the nature of the dependent variable, a multinomial logistic regression model was employed with demographic factors, variables pertaining to food consumption behavior, and variables concerning food consumption awareness as predictors. Following the onset of the COVID-19 pandemic, an individual's level of education was observed to positively influence the frequency of eco-friendly food purchases. In contrast, income level and fluctuations in food consumption expenditure did not appear to have a discernible impact on the purchasing frequency of such eco-friendly products. Irrespective of the advent of COVID-19, variables such as the frequency of online food purchases, the utilization of early morning delivery services, dining out frequency, and the intake of health-functional foods consistently demonstrated a positive correlation with the propensity to purchase eco-friendly foods. Overall, consumers prioritizing safety, quality, and nutrition over price, taste, and convenience in their procurement decisions for rice, vegetables, meat, and processed foods exhibit an increased inclination toward the acquisition of eco-friendly food products.

Key words: eco-friendly food, purchase frequency, multinomial logistic regression, food consumption behavior, COVID-19 pandemic

서 론

집약적 농업 확산과 농산물 수입량 증가는 생산량 증대 및 신선도 유지 등을 위한 농약 사용 확대와 연결될 수 있으며 (Kim TY 2018; Rural Development Administration 2020), 이는 소비자들의 건강을 위협하는 잠재 요소로 취급되어 왔다. 이에 안전한 식품에 대한 소비자들의 관심은 지속적으로 증가하고 있으며, 안전성을 담보할 수 있는 친환경식품에 대한

수요는 점차 증가하고 있다(Huh & Kim 2010). 친환경식품이란 생물의 다양성을 증진하고, 토양에서의 생물적 순환과 활동을 촉진하며, 농업생태계를 건강하게 보전하기 위하여 합성농약, 화학비료, 항생제 및 항균제 등 화학자재를 사용하지 아니하거나 사용을 최소화한 건강한 환경에서 재배된 농·축산물과, 친환경농·축산물을 원료 또는 재료로 하여 제조, 가공, 유통되는 가공식품을 의미한다(Korean Law Information Center 2023). 실례로 소비자들의 친환경 농산물 구매 이유는

* Corresponding author: Seon-woong Kim, Professor, Dept. of Agricultural Economics, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea. Tel: +82-43-261-2593, Fax: +82-43-271-5920, E-mail: seonwoong@cbnu.ac.kr

안전성(44.9%), 건강증진(24.7%), 품질 우수(13.7%), 환경 보전(6.4%) 순으로 나타났으며(Rural Development Administration 2021), 국내 친환경 농산물·식품 시장 규모는 2006년부터 매년 약 5.8%씩 성장해 2025년에는 2조 1,360억 원에 이를 것으로 전망된다(Jeong 등 2018).

2020년 초부터 국내에서 발생한 코로나바이러스감염증-19(COVID-19)는 농식품 소비 부문에 다양한 변화를 불러왔다. 사회적 거리두기 시행으로 인해 기존 오프라인 농식품 거래는 온라인 쇼핑과 새벽배송 등으로 일정 수준 대체되었으며(Kim & Gwak 2020; Hong YA 2022), 2020년 42.7%에 이르렀던 주 2~3회에 이상의 외식 비중이 2021년에는 28.5%로 급격히 감소하였다(Hong YA 2021). 특히 COVID-19 발생으로 인해 소비자들의 식품 안전성에 대한 관심도가 크게 높아진 것으로 나타났는데, Park & Heo(2022)의 연구에서는 COVID-19에 대한 불안 정도와 식품 안전성에 대한 관심 정도 사이에는 정(+)의 상관관계가 존재한다고 밝혔다. 이는 COVID-19 발생이 친환경식품 구매에 일정 수준 영향을 미쳤을 가능성을 시사한다. 다만 COVID-19 발생은 소비자들의 식품 안전 인식을 높여 친환경식품 소비 확대 요인으로 작동하는 동시에 소비지출의 감소로 인해 일반식품보다 가격이 높은 친환경식품 소비 감소 요인으로 작용하였다(Hwang 등 2020; Statistical Development Institute 2020). 실제로 2019년과 2021년 한국농촌경제연구원 식품소비행태조사 원시자료를 분석한 결과, 주 1회 이상의 친환경식품 구매자의 비율은 2021년 6.1%로 나타나, 2019년의 10.8% 대비 4.7%p만큼 감소한 수치를 보였다. 이에 COVID-19 전후 친환경식품 구매 요인들의 영향 변화 정도를 정량적으로 분석한 연구가 필요한 시점으로 판단된다.

현재까지 친환경식품 소비 관련 연구는 다양한 주제로 수행되어 왔다. 우선 친환경식품 구매 여부와 소비자의 특성을 분석한 주요 연구는 다음과 같다. Kim & Kim(2021)은 친환경식품 구매자를 비구매자와 비교하여 구매 결정요인을 분석하였으며, Kim & Huh(2019)는 식생활 라이프스타일, 소비자 식품안전의식, 소비자 환경의식 등과 친환경식품 소비 간의 관계를 규명하고자 하였다. Jeon & Kim(2021)은 환경 인식을 적용하여 친환경식품 소비 만족에 미치는 요인을 파악하였으며, Yun 등(2021)은 학교급식 영양(교)사의 친환경농산물 사용실태와 인식 및 만족도 등을 조사하였다. 다음으로 친환경식품 마케팅 관련 주요 연구는 다음과 같다. Kim 등(2022)은 친환경식품 전문점의 점포속성인 입지, 다양성, 가격, 품질, 종업원 서비스가 실용적 가치, 쾌락적 가치, 고객 충성도에 미치는 영향에 대해 다루었다. Lee MN(2021)은 인구통계학적 특성을 바탕으로 친환경식품 소비시장을 세분화

하고, 개인의 관여도 수준에 따른 소비가치와 구매행동의 특성을 분석하였으며, Kim 등(2021)은 환경과 건강에 대한 관심이 지속되는 포스트 코로나 시대에 친환경식품의 경험 가치가 웰빙 인식에 미치는 영향을 조사하였다. 이상의 연구들은 친환경식품 소비에 미치는 영향 요인 제시, 친환경식품 소비와 관계된 다양한 소비자 인식 파악 등 유의미한 시사점들을 제시하였다는 것에 그 학술적 의의가 있다. 다만 COVID-19 발생으로 인한 친환경식품 구매 요인들의 영향 변화 정도를 정량적으로 파악한 연구는 극히 드물다. 특히 제시한 선행연구는 모두 단년도 횡단면 자료를 사용하여 시간 간 변화를 파악하기 어려우며, Kim & Kim(2021)을 제외한 다수 연구는 소비자를 하나의 집단으로 두고 설명변수를 해석하여 친환경식품 구매자와 비구매자 간의 차이를 파악하기 어렵다는 한계가 있다.

이상을 배경으로 본 연구는 COVID-19 전후 친환경식품 구매빈도 결정요인의 영향 변화에 대한 정량적 분석을 목적으로 한다. 이에 단년도 자료가 아닌 2019년부터 2021년까지 3년간의 자료를 분석 과정에 포함하여 친환경식품 구매빈도 결정요인별 영향 변화를 COVID-19 전후로 나누어 살펴보았다. 특히 본 연구에서는 선행 연구들과 달리 식품품 구매빈도를 기준으로 상대적 친환경식품 구매빈도를 도출하고 이를 바탕으로 고빈도, 저빈도, 비구매 집단으로 분류하여 집단별 구매요인의 영향 정도를 비교 분석하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 한국농촌경제연구원에서 실시 및 공개한 2019년~2021년 식품소비행태조사의 원시자료를 분석자료로 활용하였다. 해당 조사의 모집단은 대한민국에 거주 중인 만 19세 이상 만 75세 미만인 식품 주구입자와 만 13세 이상 만 75세 미만인 성인, 청소년 가구원이며, 표본 추출틀은 통계청의 인구주택총조사 집계구 및 KB 신규아파트 명부를 이용하는 다중틀(multiple frame) 방식을 적용한다(Korea Rural Economic Institute 2019; Korea Rural Economic Institute 2020; Korea Rural Economic Institute 2021). 본 연구에서는 주구입자를 분석대상으로 설정하였으며, 연도별 원 표본 수는 2019년 3,337가구, 2020년 3,335가구, 2021년 3,318가구이다. 여기에 친환경식품 구매빈도가 식품품 구매빈도보다 높다고 답한 비논리적 응답자(2019년 36가구, 2020년 36가구, 2021년 16가구를 제외하여 2019년 3,301가구(98.9%), 2020년 3,299가구(98.9%), 2021년 3,302가구(99.5%)를 최종 분석대상으로 선정하였다.

Table 2. Differences between the general frequency and relative frequency of eco-friendly food purchases

Years	When applying relative frequency				When applying general frequency		
	Non-purchase	Low frequency	High frequency	Exclude analysis	Non-purchase	Low frequency	High frequency
2019	1,653	1,044	604	36	1,653	1,325	359
2020	1,697	1,048	554	36	1,697	1,286	352
2021	1,839	1,047	416	16	1,839	1,278	201

다양한 종류의 음식을 구매할 수 있을만한 경제적 여력 수준, 식품의 생산·유통·소비단계에서의 유해요인에 대해 알고 있는 수준, 친환경식품 소비는 건강과 환경에 도움이 된다고 인식하는 수준, 그리고 친환경식품의 가격이 비싸도 구매하는 수준을 설정하였다.

본 연구의 가설은 다음과 같다. 먼저 인구통계학적 특성에 있어 남성보다 여성일수록, 연령이 낮을수록, 교육 수준이 높을수록, 동 지역에 거주할수록, 가구당 월평균 소득이 높을수록, 1년 전 대비 올해 식품소비 지출액이 높을수록, 그리고 기혼일수록 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계가 있을 것으로 판단하였다.

- H1-1. 남성 대비 여성이 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.
- H1-2. 연령은 친환경식품 구매빈도와 음(-)의 상관관계를 가질 것이다.
- H1-3. 학력은 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.
- H1-4. 지역에 있어 동지역 거주자일수록 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.
- H1-5. 소득은 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.
- H1-6. 전년 대비 식품소비 지출액은 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.
- H1-7. 미혼 대비 기혼 집단일수록 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.

또한 식품소비행태와 관련하여 온라인 및 새벽배송 영역에서도 친환경식품 소비가 증가하고 있는지 여부를 판단하기 위하여 각 변수 간 양(+)의 상관관계를 상정하였으며, 외식의 경우는 친환경식품 소비와 거리가 멀어 음(-)의 상관관계를 가질 것으로 예상하였다. 건강기능식품 섭취 여부는 친환경식품과 마찬가지로 건강과 안전을 중시하는 경향이 있기 때문에 양(+)의 관계를 상정하였으며, 친환경식품 구매자가 주로 어떤 식품군을 주로 구매하는지 파악하기 위하여

채소·과일과 소고기·닭고기·돼지고기, 그리고 가공식품 구매빈도 간에는 양(+)의 상관관계를 상정하였다.

- H2-1. 구매방식(온라인 식품 구매빈도, 새벽배송 이용여부)은 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.
- H2-2. 외식 빈도는 친환경식품 구매빈도와 음(-)의 상관관계를 가질 것이다.
- H2-3. 각 식품(건강기능식품, 채소, 과일, 소고기, 닭고기, 돼지고기, 가공식품) 구매빈도는 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.

끝으로 쌀·채소류·육류·가공식품을 구매함에 있어 안전, 품질, 영양을 고려할수록, 그 외 식품소비인식은 ‘그런 편이다’ 이상으로 응답할수록 친환경식품 구매와 양(+)의 관계가 있을 것으로 예상하였다. 식품소비인식은 GAP와 HACCP 우선 구매, 식품 구매에 대한 경제적 여력, 친환경 농식품 소비가 건강과 환경에 도움이 된다는 인식, 비싸더라도 친환경 농식품을 구입하려는 인식 등을 고려하였다.

- H3-1. 각 식품(쌀, 채소, 육류, 가공식품) 구매 시 중요 고려 요소는 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.
- H3-2. GAP 또는 HACCP 인증 식품 우선 구매는 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.
- H3-3. 식품 구매에 대한 충분한 경제적 여력은 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.
- H3-4. 식품구매인식(농식품의 위해요인 인지, 친환경 농식품 소비가 건강과 환경에 도움이 된다는 인식, 비싸더라도 친환경 농식품을 구입하려는 인식)은 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 가질 것이다.

2) 분석 모형

본 연구는 종속 변수인 친환경식품 구매빈도가 세 개의 범주로 구성되어 있음을 고려하여 다항 로지스틱 회귀모형

(multinomial logistic regression model)을 적용하였다(Oh 등 2021). 개인 i 가 특정 친환경식품 구매빈도 j 에 속할 확률 (p_{ij})은 식(1)과 같이 표현 가능하며, 최대우도추정법(maximum likelihood estimation method)을 적용하였다.

$$p_{ij} = \frac{e^{\beta_j x_i}}{\sum_{k=1}^3 e^{\beta_k x_i}}, \quad j=1, 2, 3 \quad (1)$$

다항 로지스틱 모형에서 추정된 회귀계수는 특정 독립변수가 개인 i 가 특정 친환경식품 구매빈도 j 를 선택할 확률이 아닌 기준 범주(친환경식품 비구매 집단) 대비 해당 범주를 선택할 상대적 확률에 자연로그를 취한 값, 즉 로그오즈(log odds)에 미치는 영향을 나타낸다. 이에 분석 결과의 직관적인 이해를 위해서는 각 범주 선택 확률에 대한 독립변수의 한계효과(marginal effect)를 살펴보는 것이 상대적으로 편리하며 이는 위의 식 (1)을 설명변수로 편미분하여 확보할 수 있다. 일반적으로 한계효과(marginal effect)의 해석 시에는 다른 조건들이 동일할 때, 특히 다른 변수들이 평균값에 있을 때를 상정하며, 해당 변수가 평균치에서 1단위 증가하였을 때 변동 가능한 확률 값으로 해석된다. 해당 식은 아래 식(2)와 같다.

$$\frac{\partial p_j}{\partial x_i} = p_j(\beta_j - \sum_{k=1}^3 p_k \beta_k) = p_j(\beta_j - \beta) \quad (2)$$

여기서 β_j ($j=1, 2, 3$)의 평균값을 의미한다. 로지스틱 모형의 적합도는 아무런 예측 변수를 포함하지 않은 모형 (M_c)의 우도(likelihood)와 예측 변수를 포함한 모형(M_{Full})의 우도의 함수로 표현 가능하다. 본 연구에서 모형 적합도를 나타내기 위해 사용된 Nagelkerke R^2 는 다음 식(3)과 같다.

$$Nagelkerke R^2 = \left(\frac{1 - L(M_c)}{L(M_{Full})} \right)^{2/N} / (1 - L(M_c)^{2/N}) \quad (3)$$

여기서 N 은 관측치의 수를 의미한다.

3. 통계분석

사용된 변수의 기초통계량 분석을 위하여 SPSS 26.0(IBM Corporation, Armonk, NY, USA)을 이용하였으며, 이용된 변수가 범주화되어있음을 반영하여 연도별, 변수의 하위 범주별 빈도 및 비율을 제시하여 시간에 따른 변화를 살펴볼 수 있도록 하였다. 더하여 친환경식품 구매빈도 결정 요인의 연도별 영향을 살펴보기 위해 다항 로지스틱 모형을 분석에 활용하여 변수별 한계효과를 산출하였다. 해당 과정에서는

Stata MP 14.2(StataCorp, Texas, USA)를 사용하였다. 본 연구에서는 통계적 유의성을 $p < 0.05$ 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반 사항 및 간편식 구매빈도

이용된 변수들의 일반 사항 및 친환경식품 구매빈도에 대한 분석 결과는 Table 3~5에 제시하였다. 우선 종속변수로 이용된 친환경식품 구매빈도는 시기별로 감소한 것으로 나타났다. 구체적으로는 친환경식품 고빈도 구매집단의 비율은 2019년 18.3%에서 2021년 12.6%로 감소하였으며, 반대로 비구매 집단 비율은 동 기간 50.1%에서 55.7%로 증가하였다. COVID-19 발생으로 인해 건강과 안전을 위한 식품 수요가 증가하였으나, 불안정한 일자리 여건 등으로 가계의 가처분 소득은 감소하여 전체적인 친환경식품 소비는 감소한 것으로 판단할 수 있다. Hwang 등(2020)에 따르면 ‘코로나바이러스 감염증-19 이후 농축산물 안전성을 더욱 고려한다’는 응답 비율이 48.6%로, ‘덜 고려한다’는 응답 1.6%보다 높은 것으로 확인되었다. Lee & Kim(2021)의 연구에서는 통계청 가계동향조사를 근거로 하여 2020년 1분기 가구의 소비지출이 가구원 1인 기준으로 전년 동기 대비 약 11만원 감소하였음을 강조하고 있으며, 그 원인으로 일자리 수 감소에 따른 실업 발생, 노동 공급 시간 감소에 따른 수입의 감소, 미래 소득에 대한 기대치 하향조정 등을 언급하고 있다.

가구당 월평균 소득의 경우 2019년 대비 2020년 300만원 미만 가구는 1.9%p 증가하고, 500만원 이상 가구는 0.3%p 감소하였으며, 물가 상승 및 소득감소로 인해 전년 대비 식품지출이 증가하였다는 비율이 2019년 28.2%에서 2020년 31.2%, 2021년 33.8%로 증가하여 COVID-19가 실제 가계의 식품구매 지출에 영향을 미쳤음을 확인하였다. 격리조치의 시행으로 온라인 구매 2주 1회 이상 이용자는 2019년 10.9%에서 2021년 26.9%로 증가하였으며, 새벽배송 이용자 또한 동 기간 6.6%에서 20.1%로 증가하였다. 유사한 영향으로 인해 주 1회 이상 외식 빈도는 동 기간 35.6%에서 25.2%로 감소하였다. 건강에 대한 중시 경향으로 건강기능식품 직접 구매자는 2019년 43.3%에서 2021년 48.3%로 증가하였으며, 상대적으로 기호품인 과일의 경우 주 1회 이상 구매자가 동 기간 70.9%에서 61.1%로 감소한 것으로 분석되었다. Baek & Lee(2019)는 대표적인 친환경 건강기능식품 가운데 하나인 로하스식품 선택 동기가 건강식 태도에 미치는 영향에 있어 환경보호, 친환경 농업 활성화, 자연환경의 중요성 등의 속성을 반영한 이타적 소비가 유의적인 정(+)의 영향력이 있는 것을 확인하였다. 안전에 대한 중시 경향으로 농식품 구매 시 안전한 식품을 구매하기 위하여 GAP·HACCP 인증 제품

Table 3. Summary statistics and variable definitions - Demographic variable

(Unit: household, %)

Variables	Year			
	2019	2020	2021	
Eco-friendly food purchase frequency	Non purchase	1,653(50.1)	1,697(51.4)	1,839(55.7)
	Low frequency	1,044(31.6)	1,048(31.8)	1,047(31.7)
	High frequency	604(18.3)	554(16.8)	416(12.6)
Gender	Male	442(13.2)	396(11.9)	371(11.2)
	Female	2,895(86.8)	2,939(88.1)	2,947(88.8)
Age	60 and over	920(27.6)	977(29.3)	1,013(30.5)
	40~59	1,817(54.9)	1,832(54.9)	1,824(55.0)
	Below 39	600(18.0)	526(15.8)	481(14.5)
Education	Below middle school graduation	578(17.3)	547(16.4)	579(17.5)
	High school graduation	1,585(47.5)	1,557(46.7)	1,525(46.0)
	College graduate or higher	1,174(35.2)	1,231(36.9)	1,214(36.6)
Region	Eup & myeon	750(22.5)	752(22.5)	732(22.1)
	Dong	2,587(77.5)	2,583(77.5)	2,586(77.9)
Monthly average household income	Less than 3 million won	1,341(40.2)	1,404(42.1)	1,285(38.7)
	3~5 million won	1,154(34.6)	1,102(33.0)	1,070(32.2)
	5 million won and over	842(25.2)	829(24.9)	963(29.0)
Change in food consumption expenditure compared to the previous year	Same or decrease	2,395(71.8)	2,296(68.8)	2,198(66.2)
	Increase	942(28.2)	1,039(31.2)	1,120(33.8)
Marital status	Single	867(26.0)	887(26.6)	929(28.0)
	Married	2,470(74.0)	2,448(73.4)	2,389(72.0)

을 우선적으로 구매한다는 비율은 2019년 45.7%에서 2021년 50.1%로 증가한 것으로 나타났다.

2. 다항로지스틱 회귀분석을 이용한 한계효과

2019년부터 2021년까지의 연도별 다항 로지스틱 회귀모형의 추정 결과를 바탕으로 산출한 한계효과는 Table 6~8에 제시하였다. 해당 모형 종속변수의 기준 범주를 친환경식품 비구매 집단으로 설정하였다. 설정된 모형의 적합성을 살펴 보기 위하여 카이제곱 검정을 실시한 결과, 연도별 카이제곱 값이 각각 857.640(2019), 846.985(2020), 588.869(2021)로 분석되어, 본 연구에서 설정한 모형과 상수항만을 이용한 모형 간의 설명력 차이가 존재함이 통계적으로 나타났다. 다음으로 연도별 모형의 Nagelkerke R²값을 산출한 결과, 2019년 35.1%, 2020년 36.3%, 2021년 30.1%로 나타나 상수항만을 사용한 모형 대비 일정 수준 이상의 설명력을 확보할 수 있음을 보였다.

1) 인구통계학적 변수와 친환경식품 구매빈도와의 관계

여성의 경우 남성에 비해 친환경식품 고빈도 구매 확률이

2019년 5.9% 높은 것으로 분석되어 Kim & Kim(2021)의 연구와 상응하는 결과를 보였으나 2020년과 2021년에는 두 집단 간 차이가 통계적으로 무차별하게 변화되었다. 연령 집단 간 친환경식품 구매빈도에 대한 통계적 차이는 발견되지 않았으며, 이는 연령과 친환경식품 구매 확률 간 음의 상관관계를 제시한 기존 연구들(Kim & Kim 2021)과 차별되는 결과이다. Kim & Kim(2021)의 경우 COVID-19 발생 전인 2018년 식품소비행태조사 자료를 이용한 결과이며, 2019~2021년 자료를 활용한 본 연구에서는 시간의 흐름에 따라 다른 양상을 보인 것으로 확인되었다. 교육 수준의 경우 COVID-19 이전인 2019년에는 친환경식품 구매빈도에 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었으나, COVID-19 이후인 2020년에는 친환경식품 저빈도 구매에 양(+)의 영향을 미치고, 2021년에는 친환경식품 고빈도 구매에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 구체적으로 2020년 중학교 졸업 이하 저학력자 대비 고졸자 및 대졸자의 친환경식품 비구매 확률은 각각 22.0%와 23.9% 낮고, 친환경식품 저빈도 구매 확률은 15.4%와 16.3% 높으며, 친환경식품 고빈도 구매 확률은 6.6%와 7.6% 높은 것으로 나타났다. 또한 2021년 중학교 졸업 이하 저학

Table 4. Summary statistics and variable definitions - Food consumption behavior variables (Unit: household, %)

Variables	Year			
	2019	2020	2021	
Frequency of online grocery purchases	Non-purchase	2,171(65.1)	1,933(58.0)	1,646(49.6)
	Less than once a month	802(24.0)	798(23.9)	778(23.4)
	More than once every 2 weeks	364(10.9)	604(18.1)	894(26.9)
Use early morning delivery purchases	No	3,117(93.4)	2,788(83.6)	2,650(79.9)
	Yes	220(6.6)	547(16.4)	668(20.1)
Frequency of eating out	Less than once a month	961(34.6)	879(33.5)	939(40.1)
	Once every 2 weeks	829(29.8)	773(29.5)	810(34.6)
	More than once a week	990(35.6)	972(37.0)	590(25.2)
Health functional food intake status	No	746(22.4)	673(20.2)	510(15.4)
	Indirect purchase intake	1,145(34.3)	1,301(39.0)	1,206(36.3)
	Direct purchase intake	1,446(43.3)	1,361(40.8)	1,602(48.3)
Frequency of vegetables purchase	Less than once every 2 weeks	711(21.3)	744(22.3)	774(23.3)
	Once a week	1,568(47.0)	1,561(46.8)	1,551(46.7)
	2~3 times or more per week	1,058(31.7)	1,030(30.9)	993(29.9)
Frequency of fruit purchase	Less than once a month	265(7.9)	262(7.9)	442(13.3)
	Once every 2 weeks	707(21.2)	826(24.8)	850(25.6)
	More than once a week	2,365(70.9)	2,247(67.4)	2,026(61.1)
Frequency of beef purchase	Less than once a month	711(21.3)	677(20.3)	927(27.9)
	Once a month	1,216(36.4)	1,164(34.9)	1,062(32.0)
	More than once every 2 weeks	1,410(42.3)	1,494(44.8)	1,329(40.1)
Frequency of chicken purchase	Less than once a month	819(24.5)	886(26.6)	1,056(31.8)
	Once a month	1,082(32.4)	1,012(30.3)	1,051(31.7)
	More than once every 2 weeks	1,436(43.0)	1,437(43.1)	1,211(36.5)
Frequency of pork purchase	Less than once a month	208(6.2)	236(7.1)	274(8.3)
	Once a month	658(19.7)	521(15.6)	701(21.1)
	More than once every 2 weeks	2,471(74.0)	2,578(77.3)	2,343(70.6)
Frequency of processed food purchase	Less than once a month	1,204(36.1)	1,139(34.2)	1,112(33.5)
	Once every 2 weeks	863(25.9)	873(26.2)	1,014(30.6)
	More than once a week	1,270(38.1)	1,323(39.7)	1,192(35.9)

력자 대비 고졸자 및 대졸자의 친환경식품 고빈도 구매 확률은 각각 10.0%와 8.2% 높아 고학력자일수록 친환경식품 비구매에서 저빈도 구매로, 저빈도 구매에서 고빈도 구매로 빠르게 이동한 것으로 확인되었다. COVID-19 이전의 상황을 다룬 Huh & Kim(2010)의 연구에서는 전문대졸 집단에 비해 대졸 이상 집단이 친환경농산물에 대한 소비자태도가 더 긍정적인 것으로 나타났으며, 고졸 이하 집단보다 전문대졸, 대졸 이상 집단에서 친환경농산물 구입비용이 많은 것으로 확인되었다.

2019~2020년에는 읍면지역 대비 동지역 거주자 간 친환경

식품 비구매 확률과 고빈도 구매 확률 간 차이는 발견되지 않았으나, 2021년 읍면지역 대비 동지역 거주자의 친환경식품 저빈도 구매 확률이 10.5% 높은 것으로 나타났다. 소득은 COVID-19 이전에만 친환경식품 구매빈도에 영향을 미친 것으로 확인되었다. 예컨대 월평균 가구 소득 300만원 미만 가구 대비 월평균 가구 소득 500만원 이상 가구의 2019년 친환경식품 비구매 확률은 15.6% 낮고, 저빈도 구매 확률은 8.9% 높으며, 고빈도 구매 확률은 6.7% 높아 소득과 친환경식품 구매빈도 간 양(+)의 상관관계가 나타났으나, 2020년과 2021년에는 통계적으로 무차별한 것으로 분석되었다. 전년 대비

Table 5. Summary statistics and variable definitions - Food consumption perception variables (Unit: household, %)

Variables		Year		
		2019	2020	2021
Important considerations for rice purchase	Price, taste, convenience, etc.	1,587(56.3)	1,637(58.3)	1,716(62.0)
	Safety, quality and nutrition	1,233(43.7)	1,169(41.7)	1,053(38.0)
Important considerations for vegetables purchase	Price, taste, convenience, etc.	1,521(48.9)	1,528(49.0)	1,655(53.8)
	Safety, quality and nutrition	1,591(51.1)	1,593(51.0)	1,424(46.2)
Important considerations for meat purchase	Price, taste, convenience, etc.	1,702(51.0)	1,784(53.6)	1,822(55.2)
	Safety, quality and nutrition	1,633(49.0)	1,542(46.4)	1,477(44.8)
Important considerations for processed food purchase	Price, taste, convenience, etc.	1,972(59.1)	2,180(65.4)	2,187(65.9)
	Safety, quality and nutrition	1,365(40.9)	1,155(34.6)	1,131(34.1)
Purchasing GAP and HACCP product first	Below average	1,812(54.3)	1,805(54.1)	1,656(49.9)
	More than average	1,525(45.7)	1,530(45.9)	1,662(50.1)
Adequate financial capacity for food purchases	Below average	1,478(44.3)	1,311(39.3)	1,275(38.4)
	More than average	1,859(55.7)	2,024(60.7)	2,043(61.6)
Awareness of risk factors for agricultural products	Below average	1,545(46.3)	1,496(44.9)	1,540(46.4)
	More than average	1,792(53.7)	1,839(55.1)	1,778(53.6)
Consumption of Eco-Friendly food is good for health and the environment	Below average	1,435(43.0)	1,387(41.6)	1,539(46.4)
	More than average	1,902(57.0)	1,948(58.4)	1,779(53.6)
Buying eco-friendly food even if they are expensive	Below average	1,965(58.9)	1,886(56.6)	1,934(58.3)
	More than average	1,372(41.1)	1,449(43.4)	1,384(41.7)

Table 6. Marginal effects on eco-friendly food purchase frequency - Demographic variable

Variables		Eco-friendly food purchase frequency								
		Non-purchase			Low frequency			High frequency		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Gender (Male) ¹⁾	Female	-0.027	0.033	-0.080	-0.033	-0.010	0.051	0.059*	-0.023	0.029
Age (60 and over)	40~59	0.003	0.017	0.036	0.041	-0.012	-0.046	-0.044	-0.004	0.010
	Below 39	-0.004	-0.025	-0.004	0.044	0.006	-0.004	-0.040	0.018	0.009
Education (Below middle school graduation)	High school graduation	-0.009	-0.220**	-0.104	0.069	0.154**	0.004	-0.060	0.066*	0.100**
	College graduation or higher	-0.047	-0.239**	-0.048	0.056	0.163**	-0.034	-0.009	0.076*	0.082**
Region (Eup & myeon)	Dong	-0.058	0.043	-0.054	0.031	-0.054	0.105**	0.027	0.011	-0.051
Monthly average household income (Less than 3 million won)	3~5 million won	-0.120**	0.062	0.004	0.055	-0.025	0.031	0.065**	-0.037	-0.035
	5 million won and over	-0.156**	-0.017	0.013	0.089**	0.019	0.033	0.067**	-0.001	-0.046
Change in food consumption expenditure compared to the previous year (Same or decrease)	Increase	-0.116**	-0.039	0.035	0.088**	0.002	-0.030	0.028	0.037*	-0.005
Marital status (Single)	Married	0.009	-0.076*	-0.149**	0.058	0.088**	0.093*	-0.066*	-0.012	0.056**

¹⁾ Parenthesis indicates reference category.* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

Table 7. Marginal effects on eco-friendly food purchase frequency - Food consumption behavior variables

Variables		Eco-friendly food purchase frequency								
		Non-purchase			Low frequency			High frequency		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Frequency of online grocery purchases (None) ¹⁾	Less than once a month	-0.191**	-0.192**	-0.105**	0.183**	0.199**	0.108**	0.008	-0.008	-0.004
	More than once every 2 weeks	-0.160**	-0.168**	-0.087*	0.098*	0.158**	0.035	0.061	0.009	0.051
Use of early morning delivery purchases (No)	Yes	-0.193**	-0.280**	-0.329**	0.097*	0.089*	0.264**	0.096*	0.191**	0.065**
Frequency of eating out (Less than once a month)	Once every 2 weeks	0.012	-0.013	0.014	-0.040	-0.031	-0.034	0.028	0.044*	0.020
	More than once a week	-0.068*	-0.093**	-0.143**	-0.024	0.004	0.077*	0.091**	0.089**	0.066**
Health functional food intake status (None)	Indirect purchase intake	-0.301**	-0.349**	-0.237**	0.155**	0.186**	0.175**	0.146**	0.163**	0.062**
	Direct purchase intake	-0.328**	-0.351**	-0.250**	0.229**	0.242**	0.180**	0.098**	0.108**	0.070**
Frequency of vegetables purchase (Less than once every 2 weeks)	Once a week	0.099**	0.011	0.064	0.030	0.029	0.000	-0.129**	-0.040	-0.064*
	2~3 times or more per week	0.015	-0.086*	-0.007	0.173**	0.171**	0.076	-0.188**	-0.085**	-0.068*
Frequency of fruit purchase (Less than once a month)	Once every 2 weeks	-0.032	0.031	-0.046	0.111	0.015	0.002	-0.078	-0.047	0.044
	More than once a week	-0.036	-0.023	-0.125*	0.041	0.031	0.064	-0.005	-0.008	0.061*
Frequency of beef purchase (Less than once a month)	Once a month	-0.026	-0.061	-0.080*	-0.018	0.071	0.055	0.044	-0.010	0.026
	More than once every 2 weeks	-0.020	-0.055	-0.079	-0.085*	-0.014	-0.011	0.104**	0.069*	0.090**
Frequency of chicken purchase (Less than once a month)	Once a month	-0.024	-0.048	-0.080*	0.020	0.041	0.038	0.004	0.007	0.042*
	More than once every 2 weeks	-0.117**	-0.008	0.010	0.028	-0.082*	-0.071*	0.089**	0.090**	0.061**
Frequency of pork purchase (Less than once a month)	Once a month	0.148**	0.155**	-0.038	-0.099	-0.073	0.047	-0.049	-0.083	-0.009
	More than once every 2 weeks	0.199**	0.227**	0.022	-0.055	-0.094	0.058	-0.143*	-0.134*	-0.079
Frequency of processed food purchase (Less than once a month)	Once every 2 weeks	-0.201**	-0.006	-0.144**	0.146**	-0.031	0.102**	0.055*	0.036	0.041*
	More than once a week	-0.202**	0.026	-0.110**	0.136**	-0.060	0.071*	0.065**	0.034	0.040*

¹⁾ Parenthesis indicates reference category.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

식품소비 지출 변화 수준은 월평균 가구 소득 수준과 함께 소비자의 소득 관련 변수로써 COVID-19 이전에만 친환경식품 구매빈도에 양(+)의 영향을 미치고 COVID-19 이후에는 무차별해지는 등 유사한 특성을 갖는 것으로 확인되었다. 이와 같은 결과는 Lee MN(2021)의 연구에서 최근의 소비 트렌드는 최적의 상품을 구매하기 위해 아낌없이 시간과 비용을 소비한다고 제시한 부분과 맥을 같이 한다. 결혼 여부의 경

우 COVID-19 이전 미혼자 대비 기혼자의 2019년 친환경식품 고빈도 구매 확률이 6.6% 낮은 것으로 나타나 친환경식품 구매와 음(-)의 관계였으나, COVID-19 이후인 2021년에는 친환경식품 비구매 확률은 14.9% 낮고, 저빈도 구매 확률은 9.3% 높으며, 고빈도 구매 확률은 5.6% 높아 친환경식품 구매와 양(+)의 관계로 변화하였다.

이상의 인구통계학적 변수 분석결과를 바탕으로 한 시사

Table 8. Marginal effects on eco-friendly food purchase frequency - Food consumption perception variables

Variables		Eco-friendly food purchase frequency								
		Non-purchase			Low frequency			High frequency		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Important considerations for rice purchase (Price, taste, convenience, etc) ¹⁾	Safety, quality and nutrition	0.033	-0.008	-0.096**	-0.063**	0.006	0.112**	0.030	0.002	-0.016
Important considerations for vegetables purchase (Price, taste, convenience, etc)	Safety, quality and nutrition	-0.050	-0.058*	-0.020	0.040	0.041	0.017	0.010	0.017	0.003
Important considerations for meat purchase (Price, taste, convenience, etc)	Safety, quality and nutrition	-0.004	-0.008	-0.065*	-0.02	0.004	0.056*	0.024	0.004	0.009
Important considerations for processed food purchase (Price, taste, convenience, etc)	Safety, quality and nutrition	-0.056*	0.013	-0.011	0.008	0.004	0.039	0.048*	-0.016	-0.028
Purchasing GAP and HACCP product first (Below average)	More than average	-0.129**	-0.072**	-0.042	0.024	-0.018	0.016	0.106**	0.090**	0.026
Adequate financial capacity for food purchases (Below average)	More than average	0.056*	0.056*	0.074**	-0.005	-0.040	-0.057*	-0.052**	-0.017	-0.017
Awareness of risk factors for agricultural products (Below average)	More than average	0.104**	0.076**	0.045	-0.062*	-0.040	-0.044	-0.042*	-0.036	-0.001
Consumption of Eco-Friendly food is good for health and the environment (Below average)	More than average	-0.085**	-0.129**	-0.110**	0.051*	0.103**	0.072**	0.035	0.025	0.038*
Buying eco-friendly food even if they are expensive (Below average)	More than average	-0.112**	-0.124**	-0.077**	0.094**	0.034	0.049	0.018	0.090**	0.028

¹⁾ Parenthesis indicates reference category.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

점은 다음과 같다. 기존 소득 수준 및 성별에 따른 친환경식품 소비에서 COVID-19 이후 교육 수준 및 결혼 여부 등으로 친환경식품 구매 요인이 변화하였음을 확인하였다. 이는 2022년 등장한 ‘가치소비 트렌드’가 반영된 것으로 볼 수 있으며, 저학력자 대비 고학력자가 이러한 인식과 변화를 더욱 빠르게 인지하고 실천한 것으로 보인다. 가치소비는 자신이 가치를 부여하거나 본인의 만족도가 높은 제품은 과감히 소비하고, 지향하는 가치의 수준은 낮추지 않는 대신 가격·만족도 등을 꼼꼼히 따져 신중하게 소비는 트렌드를 말한다 (Tenant News 2022). 친환경식품 소비는 가격에 따라 구매를 제한해야 하는 소비가 아니라 소비자의 가치나 만족도에 따라 구매 여부를 결정하는 행태로 변화한 것이다. 따라서 친환경식품 생산 및 마케팅 담당자는 친환경식품이 일반식품과 달리 각각의 소비자에게 어떤 가치와 만족을 제공할 수

있는지를 구체화하여 마케팅 전략을 수립할 필요가 있다.

2) 식품소비행태 변수와 친환경식품 구매빈도와의 관계

온라인 식품 구매빈도, 새벽배송 이용 여부, 외식 빈도, 그리고 건강기능식품 섭취 여부 등 이상 4개의 변수는 COVID-19 전후 모두 친환경식품 구매와 양(+)의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 이 가운데 새벽배송과 외식 빈도는 COVID-19를 거치면서 그 영향이 확대되었으며, 온라인 식품 구매빈도와 건강기능식품 섭취 여부는 COVID-19 직후인 2020년에는 그 영향이 확대되었으나, COVID-19 2년차인 2021년에는 다소 감소한 경향을 보여 차이가 있다. 또한 온라인 식품 구매빈도는 다른 3개의 변수와 달리 친환경식품 고빈도 구매 확률과는 통계적으로 무차별하고, 친환경식품 저빈도 구매 확률에만 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 구체적으로 온

라인 식품 비구매 집단 대비 1달 1회 이하 구매 집단과 2주 1회 이상 구매 집단의 친환경식품 저빈도 구매 확률은 2019년 각각 18.3%와 9.8% 높았다가 2020년 각각 19.9%와 15.8% 높아 그 영향이 확대되었으며, 2021년에는 온라인 식품 비구매 집단 대비 1달 1회 이하 구매 집단의 친환경식품 저빈도 구매 확률이 10.8% 높아 그 영향이 다소 감소하였다. 또한 건강기능식품 미섭취자 대비 간접구매 섭취자 및 직접구매 섭취자의 친환경식품 고빈도 구매 확률은 2019년 각각 14.6%와 9.8% 높았다가 2020년 각각 16.3%와 10.8% 높은 것으로 그 영향이 확대되었으며, 2021년에는 각각 6.2%와 7.0% 높아 그 영향이 다소 감소하였다. 새벽배송 비구매 집단 대비 구매 집단의 친환경식품 비구매 확률은 2019년 19.3% 낮았으나, 2020년 28.0% 낮은 것으로 그 영향이 확대되었으며, 2021년에는 32.9% 낮은 것으로 그 영향이 더욱 확대되었다. 쿠팡 등 기존 온라인 쇼핑업체를 비롯해 백화점·대형마트 등 유통업체와 홈쇼핑, 식품업체가 앞다퉈 새벽배송 시장에 뛰어들고 있고, 특히 '마켓컬리'의 새벽배송 신선식품 키워드 매출액이 2015년 29억원에서 2019년 4,289억원으로 증가하는 등(Lee 등 2021) 새벽배송을 통한 신선식품의 구매 확대가 친환경식품 구매와도 관련성이 높은 것으로 판단된다. 또한 1달 1회 미만 외식이용자 대비 1주 1회 이상 외식이용자의 친환경식품 비구매 확률은 2019년 6.8% 낮았으나, 2020년 9.3% 낮은 것으로 그 영향이 확대되었으며, 2021년에는 14.3% 낮은 것으로 그 영향이 더욱 확대되었다.

다음으로 채소류, 과일, 소고기, 닭고기, 돼지고기, 가공식품 등 각 식품군의 구매빈도와 친환경식품 구매빈도 간에는 COVID-19 전후를 거치면서 다채로운 변화 양상을 보인 것으로 확인되었다. 먼저 채소류 구매빈도는 친환경식품 고빈도 구매와는 음(-)의 상관관계를, 친환경식품 저빈도 구매와는 양(+),의 상관관계를 보여 앞선 설명변수들이 친환경식품 비구매 확률은 낮고, 저빈도와 고빈도 확률은 높은 경향과는 다른 특성을 보였다. 즉, 채소류 저빈도 구매 집단 대비 고빈도 구매 집단일수록 친환경식품을 채소류 구매빈도만큼 높은 빈도로 구매하기보다 채소류 구매빈도 보다 다소 낮은 빈도로 구매한다는 것을 유추할 수 있다.

돼지고기 구매빈도는 채소류 구매빈도와 마찬가지로 친환경식품 구매빈도와 음(-)의 상관관계를 보였으나, 2021년에는 무차별한 것으로 분석되었다. 예컨대 돼지고기 1달 1회 미만 구매자 대비 2주 1회 이상 구매자의 친환경식품 고빈도 구매 확률은 2019년 14.3%, 2020년 13.4% 낮은 것으로 나타났으나, 2021년에는 해당 한계효과가 통계적 유의성을 확보하지 못하였다. 소고기와 닭고기 구매빈도는 친환경식품 비구매 및 저빈도 구매와는 음(-)의 상관관계를, 친환경식품

고빈도 구매와는 양(+),의 상관관계를 보여 앞선 설명변수들이 친환경식품 비구매 확률은 낮고, 저빈도와 고빈도 확률은 높은 경향과는 다른 특성을 보였다. 예컨대 소고기 1달 1회 미만 구매자 대비 2주 1회 이상 구매자의 친환경식품 고빈도 구매 확률은 2019년 10.4%, 2020년 6.9%, 2021년 9.0% 높은 것으로 나타났으며, 닭고기 1달 1회 미만 구매자 대비 2주 1회 이상 구매자의 친환경식품 고빈도 구매 확률은 2019년 8.9%, 2020년 9.0%, 2021년 6.1% 높은 것으로 나타났다.

가공식품 구매빈도는 친환경식품 구매빈도와 양(+),의 상관관계인 것으로 분석되었다. 단, COVID-19 직후인 2020년에는 무차별하였으며, 2021년에는 2019년 대비 한계효과가 다소 감소하였다. 예컨대 가공식품 1달 1회 이하 구매자 대비 1주 1회 이상 구매자의 친환경식품 비구매 확률은 2019년 20.2%, 2021년 11.0%만큼 낮고, 해당 집단의 친환경식품 저빈도 구매 확률은 2019년 13.6%, 2021년 7.1%만큼 높으며, 해당 집단의 친환경식품 고빈도 구매 확률은 2019년 6.5%, 2021년 4.0%만큼 높다. COVID-19의 확산 및 지속으로 인해 소비자의 건강에 대한 관심이 크게 증가하면서 친환경식품과 그 가공식품에 대한 소비자의 관심이 증대되었고(Lee MN 2021), 이러한 경향이 실제 식품소비행태에도 반영되고 있는 것으로 사료된다. 이상 5개의 각 식품군 구매빈도에서 친환경식품 구매빈도에 미치는 한계효과가 시간의 흐름에 따라 감소한 것과 달리 과일 구매빈도는 유일하게 한계효과가 증가한 특성을 보였다. 즉 2019년과 2020년에는 과일 구매빈도와 친환경식품 구매빈도 간 무차별하였으나, 2021년 과일 1달 1회 이하 구매자 대비 1주 1회 이상 구매자의 친환경식품 비구매 확률은 12.5% 낮고, 친환경식품 고빈도 구매 확률은 6.1% 높은 것으로 나타났다.

친환경식품 소비는 과거 오프라인 위주에서 온라인 식품 구매, 새벽배송 등과 큰 관련성을 갖는 것으로 확인되었다. 2018년 기준 친환경전문점의 온라인 판매 비중은 3~8%에 불과하였으나(Yeom 등 2020), COVID-19 이후 온라인 및 새벽배송 이용 빈도의 증가와 함께 해당 소비경로에서의 친환경식품 구매빈도 또한 증가한 것으로 판단된다. 따라서 온라인몰(on-line mall) 및 새벽배송에서의 친환경식품 상품 구색 확대 및 상품 안내 페이지의 전문화 등을 통해 COVID-19 직후 비대면 친환경식품 구매를 경험한 소비자가 추후에도 유사 경로에서 친환경식품 구매를 유지 및 확대할 수 있도록 해야 할 것이다. 또한 친환경식품 구매와 관련성이 높은 소고기, 닭고기 등은 생산차원에서는 일반 사육에서 유기축산으로 전환할 필요가 있으며, 유통 및 소비차원에서는 타 친환경식품과 결합한 친환경 밀키트 및 레시피를 제공한다면 그 시너지가 높아질 것으로 판단된다.

3) 식품소비인식 변수와 친환경식품 구매빈도와의 관계

쌀, 채소류, 육류, 가공식품 구매 시 중요하게 고려하는 요소는 부분적으로 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계인 것으로 분석되었다. 즉, 각 식품군의 구매 시 가격·맛·편의성 등의 요소보다 안전·질·영양 요소를 중요하게 고려하는 소비자일수록 친환경식품 구매 확률이 높은 것으로 나타났다. 하지만 해당 한계효과는 연도별·변수별로 제한적으로 나타났다. 그 외 식품소비인식 변수 가운데 친환경식품 구매빈도와 가장 뚜렷하게 양(+)의 상관관계를 보인 것은 친환경식품 소비가 건강과 환경에 이로울 영향을 미치는 인식 수준이었으며, 해당 인식에 대한 보통 및 미동의 이하의 소비자 대비 동의 이상 소비자의 친환경식품 비구매 확률은 2019년 8.5%, 2020년 12.9%, 2021년 11.0% 낮으며, 동일 집단의 친환경식품 저빈도 구매 확률은 2019년 5.1%, 2020년 10.3%, 2021년 7.2% 높고, 동일 집단의 친환경식품 고빈도 구매 확률은 2019년과 2020년에는 무차별하였으나 2021년 3.8% 높은 것으로 나타나 본 연구의 가설과 부합하는 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 Kim & Huh(2019)의 연구에서 소비자의 식품안전의식과 환경의식이 친환경식품 소비에 모두 정적인 영향을 미친다고 밝힌 것과 유사하다. 더하여 친환경식품이 비싸도 구매한다는 인식 수준과 GAP 및 HACCP 인증 식품을 우선적으로 구매한다는 인식 수준 또한 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계를 갖는 것으로 확인되었다. 이와 달리 식품 구매에 대한 충분한 경제적 여력 수준 및 식품 구매의 생산·유통·소비 과정에서의 위험 요인 인식 수준은 친환경식품 구매빈도와 음(-)의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다.

이상의 식품소비인식 관련 변수 분석결과를 바탕으로 한 시사점은 다음과 같다. 친환경식품이 건강과 환경에 이롭다는 것과 그것에 대한 인지도를 지속 확대하는 것은 막연한 측면이 있으므로, 친환경식품이 식품 소비의 생산, 유통, 소비 과정에서 일반식품 대비 어떤 구체적인 차별성이 있는지를 홍보하여 생산, 유통, 소비 과정에서의 특정 위해요인을 우려하는 소비자가 해당 정보를 통해 친환경식품을 구매할 수 있도록 하는 계기 마련이 요구된다.

요약 및 결론

본 연구는 COVID-19 전후 소비자의 친환경식품 구매빈도 결정 요인의 영향 변화 분석을 목적으로 실시되었다. 분석자료는 2019년부터 2021년까지의 한국농촌경제연구원 식품소비행태조사 원자료를 이용하였으며, 비합리적인 응답을 제거하여 최종 2019년 3,301가구, 2020년 3,299가구, 2021년 3,302가구를 분석 대상에 포함하였다. 친환경식품 구매빈도

를 종속변수로 설정하였으며, 종속변수의 특성을 반영하기 위해 다항로지스틱 모형을 분석에 활용하였다. 선행 연구를 바탕으로 7개의 인구통계학적 변수와 10개의 식품소비행태 관련 변수, 그리고 9개의 식품소비인식 관련 변수를 설명변수로 활용하였다.

먼저 인구통계학적 변수에 있어 친환경식품의 구매가 과거와 같이 소득 수준에 크게 좌우되지 않는 것으로 파악되었다. 소득관련 변수는 COVID-19 이전까지만 친환경식품 구매빈도에 영향을 미쳤으며, COVID-19 이후에는 통계적으로 무차별하였다. COVID-19 이후 친환경식품 구매에 영향을 끼친 인구통계학적 변수는 교육수준과 결혼 여부인 것으로 나타났다. 다음으로 식품소비행태 관련 변수에 있어 식품 구매 경로 및 외식 빈도 등은 친환경식품 구매와 모두 양(+)의 상관관계를 보였다. 단, 새벽배송 이용 빈도와 외식 빈도는 해당 한계효과가 꾸준히 증가하였으나, 온라인 식품 구매빈도와 건강기능식품 섭취 여부는 2019년 대비 2020년 해당 한계효과가 증가한 이후 2021년 다소 감소하는 추세를 보였다. 또한 온라인식품 구매빈도는 친환경식품 고빈도 구매보다는 친환경식품 저빈도 구매와 양(+)의 상관관계를, 외식 빈도는 친환경식품 저빈도 구매보다는 고빈도 구매와 양(+)의 상관관계인 것으로 확인되었다.

각 식품군의 구매빈도와 친환경식품 구매빈도 간의 관계에 있어 채소류 구매빈도와 돼지고기 구매빈도는 친환경식품 구매빈도와 음(-)의 상관관계인 것으로 나타났고, 과일, 소고기, 닭고기, 가공식품 구매빈도는 친환경식품 구매빈도와 양(+)의 상관관계인 것으로 확인되었다. 또한 채소류 구매빈도는 친환경식품 고빈도 구매와는 음(-)의 상관관계이나 친환경식품 저빈도 구매와는 양(+)의 상관관계로 확인되었으며, 소고기와 닭고기 구매빈도는 친환경식품 고빈도 구매와는 양(+)의 상관관계이나 친환경식품 저빈도 구매와는 음(-)의 상관관계인 것으로 나타나 친환경식품 비구매 대비 저빈도와 고빈도 확률이 높거나 낮은 앞선 변수들과 차이를 보였다. 나아가 과일을 제외한 각 식품군의 구매빈도는 시간의 흐름에 따라 부분적으로 해당 한계효과가 다소 감소 및 무차별해지는 특성이 있으나, 과일 구매빈도는 유일하게 시간의 흐름에 따라 해당 한계효과가 증가한 것으로 확인되었다.

끝으로 식품소비인식 관련 변수에 있어 쌀, 채소류, 육류, 가공식품 구매 시 안전, 품질, 영양 등을 중요하게 고려하는 요소는 부분적으로 친환경식품 구매와 양(+)의 상관관계인 것으로 나타났으며, 그 외 식품 유해정보 인식 수준과 식품 구매에 대한 경제적 여유 수준은 친환경식품 구매와 음(-)의 상관관계를 나타내었고, GAP 및 HACCP 선호, 친환경식품의 건강과 환경에 대한 유용성, 비싸도 친환경식품 우선 구매 경향 등은 친환경식품 구매와 양(+)의 상관관계인 것으

로 확인되었다. 따라서 소득 수준보다 소비자가 지향하는 가치를 우선시하는 가치소비 시대에 친환경식품 구매빈도와 관련성이 높은 구매 경로와 구매 품목, 소비자가 중요시하는 인식 등을 고려한 생산, 마케팅, 홍보 전략이 필요하다고 판단된다.

References

- Baek SY, Lee YJ. 2019. A study on the structural relationship among choice motives of LOHAS food, perceived value, attitude to healthy food and customer loyalty. *FoodServ Ind J* 15:7-29
- Hong YA. 2021. Consumer dining behavior and delivery and takeout usage analytics. In 2021 Food Consumption Behavior Survey Result Presentation. pp.77-94. Korea Rural Economic Institute
- Hong YA. 2022. The post How will eating out trends change in the coronavirus era? In 2022 Food Consumption Behavior Survey Result Presentation. pp.101-121. Korea Rural Economic Institute
- Huh EJ, Kim JW. 2010. Consumer knowledge and attitude to spending on environment-friendly agricultural products. *Korean J Hum Ecol* 19:883-896
- Hwang ES, Lee MG, Sun BM, Seo HS, Gouk SY, Jeong HK, Park GH, Eom JY, Park MS, Kim BR, Hong YA, Kim GP, Ahn S, Kim GS, Kim MB, Woo SH. 2020. COVID-19 response to agriculture and rural sector impacts and response tasks. *Korea Rural Economic Institute. Policy Research Report D501*
- Jeon DH, Kim SH. 2021. The effect of environmental perception on satisfaction and well-being of eco-friendly food consumption - Focusing on buyers of eco-friendly certification mark food -. *J Foodserv Manage* 24:191-209
- Jeong HK, Sung JH, Lee HJ. 2018. State of Korean and overseas markets for environment-friendly agricultural products and challenges 2018. *Korea Rural Econ Inst Agric Policy Focus* 169:1-20
- Kim H, Kim M. 2021. Consumption status and purchase determinant factors of eco-friendly foods among Korean adults: Using the food consumption behavior survey in 2018. *Korean J Human Ecol* 30:461-474
- Kim JK, Park JH, Yang JJ. 2022. Effect of eco-friendly food store attributes on perceived value and loyalty: Moderating effect of delivery service. *Korean J Franch Manage* 13:33-51
- Kim M, Gwak M. 2020. A study on the use persistence of early morning delivery service: Influence of consumer damage, emotional experience and service satisfaction. *Consum Policy Educ Rev* 16:177-208
- Kim S, Huh K. 2019. A study on food consumption life style of main food buyer, food safety consciousness, environmental consciousness and eco-friendly food consumption. *J Consum Cult* 22:23-44
- Kim SH, Jeon HM, Joen DH. 2021. The effects of experimental value of eco-friendly food on well-being perception, satisfaction with life, and willingness to pay a premium. *Foodserv Ind J* 17:23-38
- Kim SS. 2007. A study on consumer's attitude for food safety and purchase of environment friendly agricultural products. *J Korean Home Manage Assoc* 25:15-32
- Kim TY. 2018. Agricultural environment policy, how to introduce it? *Agric Rural Policy* 64:52-92
- Korea Rural Economic Institute. 2019. 2019 The consumer behavior survey for food. (Excel). Available from <https://www.krei.re.kr/foodSurvey/selectBbsNttView.do?key=1774&bbsNo=451&nttNo=132650&searchCtgr=&searchCnd=all&searchKrwrd=&pageIndex=1&integrDeptCode=> [cited 4 December 2022]
- Korea Rural Economic Institute. 2020. 2020 The consumer behavior survey for food. (Excel). Available from <https://www.krei.re.kr/foodSurvey/selectBbsNttView.do?key=1774&bbsNo=451&nttNo=140751&searchCtgr=&searchCnd=all&searchKrwrd=&pageIndex=1&integrDeptCode=> [cited 4 December 2022]
- Korea Rural Economic Institute. 2021. 2021 The consumer behavior survey for food. (Excel). Available from <https://www.krei.re.kr/foodSurvey/selectBbsNttView.do?key=1774&bbsNo=451&nttNo=158642&searchCtgr=&searchCnd=all&searchKrwrd=&pageIndex=1&integrDeptCode=> [cited 4 December 2022]
- Korean Law Information Center. 2023. Act on the promotion of environment-friendly agriculture and fisheries and the management of and support for organic foods, etc. Available from <https://www.law.go.kr/lsSc.do?menuId=1&subMenuId=15&tabMenuId=81&query=%EC%B9%9C%ED%99%98%EA%B2%BD#undefined> [cited 15 March 2023]
- Lee MN. 2021. A study on eco-friendly food consumption value and purchasing behavior -Comparative analysis according to the level of involvement. *Foodserv Ind J* 17:305-319

- Lee SO, Kim JY, Lee SM. 2021. Effects of the dietary behavior-related consumer competency on the purchase satisfaction of fresh food via early-morning delivery service. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 50:612-624
- Lee WJ, Kim SH. 2021. Post-COVID19 era, changes in food industry, and sustainable food consumption. *Food Ind Nutr* 26:8-26
- Oh YJ, Jang KI, Kim SW. 2021. Analysis of determinants of home meal replacement purchase frequency before and after COVID-19 based on a consumer behavior survey. *Korean J Food Nutr* 34:576-583
- Park MS, Heo SY. 2021. Characteristics of consumer awareness and consumption behavior in response to COVID-19. Available from <https://www.atfis.or.kr/home/board/FB0032.do?act=read&subSkinYn=N&bpoId=4160&bcaId=0&pageIndex=3> [cited 11 June 2023]
- Rural Development Administration. 2020. Strengthening pesticide management to increase agricultural safety and reduce pesticide use. Available from <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156371892#pressRelease> [cited 13 June 2023]
- Rural Development Administration. 2021. Agro-food consumption trend analysis. Available from <https://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psz/psza/contentSub.ps?menuId=PS03998&bbsId=26&pageIndex=6&pageSize=10&cntntsNo=75&nttSeCode=&searchType=title&searchText=> [cited 11 June 2023]
- Statistical Development Institute. 2020. Korean social trends 2020. *Statistics Korea*. pp.230-239. Report No. 11-1240245-000014-10
- Tenant News. 2022. In the endemic era, reflect the expanding trend of value consumption. Available from <http://tnnews.co.kr/archives/106249> [cited 15 March 2023]
- Yeom YM, Song JH, Yang DS, Kim JW. 2020. 2020 Eco-friendly agricultural products market survey. The Agro-food New Marketing Institute
- Yun SY, Choi MK, Kim MH, Kim MH. 2021. Use, perception and satisfaction of dietitians with environment-friendly agricultural products in school food service in Chungbuk area. *Korean J Food Nutr* 34:310-320

Received 17 April, 2023

Revised 7 June, 2023

Accepted 17 July, 2023

오존수 세척 처리에 의한 유자의 품질 특성 변화 및 저장기간별 살균 효과

이보배 · 김민환* · 윤창용** · 조윤섭** · †남승희***

전라남도농업기술원 과수연구소 농업연구사, *(주)캐스트 대표,
전라남도농업기술원 과수연구소 농업연구관, *전남대학교 농업생명과학대학 연구교수

Changes in the Quality Characteristics of Yuzu (*Citrus Junos* Sieb.) after Ozone Water Washing Treatment, Sterilization and Storage Period

Bo-Bae Lee, Min-Hwan Kim*, Chang-Yong Yoon**, Youn-sup Cho** and †Seung-Hee Nam***

Researcher, Fruit Research Institute of Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services, Haenam 59021, Korea

*CEO, CAST, Co., Ltd., Seoul 05587, Korea

**Senior Researcher, Fruit Research institute of Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services, Haenam 59021, Korea

***Research Professor, Dept. of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of sterilization, storage period and washing yuzu, according to the washing method, during the storage period. The results showed that the fungus size increased as the storage period increased, and no mold occurred in the yuzu washed with ozone water until 20 days. After 30 days of storage, a mold of $124.1 \pm 13.9 \text{ mm}^2$ was observed. The no-treatment sample had a fungus of $814.5 \pm 72.8 \text{ mm}^2$ in size on day 0 and the fungus the largest fungus was $6,362 \pm 636.7 \text{ mm}^2$ on day 30. In the case of water treatment, the fungus was $286.4 \pm 31.5 \sim 4,836.4 \pm 484.6 \text{ mm}^2$ in size. The results of the study confirmed that washing yuzu with ozone water has a sterilizing effect.

Key words: yuzu, ozone water, sterilization, storage

서 론

식물 분류학상 유자(*Citrus junos* Sieb.)는 운향과(芸香科), 감귤속(柑橘屬), 후생 감귤아속(後生柑橘亞屬)에 속하며, 후생감귤아속 중에서 가장 오래된 과수로써 내한성과 내병성이 강한 겨울철 온난한 기후에 재배가 가능한 상록관목이다. 중국 양자강 상류지방이 원산지이며 한국, 중국, 일본 등지에서 재배되고 있다(Lee 등 2017a). 유자는 생과보다는 주로 가공을 통해 소비되고 있으며 가공을 하기 전에 저온저장을 하는데 저장하는 동안에 곰팡이가 발생하는 문제점이 야기되고 있다.

최근 농·식품분야에서 살균기술로 플라즈마에 대한 관심이 증가하고 있다. 플라즈마는 기체보다 높은 에너지를 가

지게 되었을 때 이온과 전자로 분리되면서 이들이 갖는 에너지가 서로 평형을 이루는 상태를 뜻하며, 하전입자뿐만 아니라 화학적 반응성이 큰 활성 라디칼, 자외선 등이 포함되어 있어 물리화학적 처리가 동시에 가능한 기술이다(Lee 등 2017b). 오존(O_3)은 강력한 산화력을 가지며 살균 및 탈색, 탈취 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한, 오존은 불안정한 상태의 고 에너지 분자이므로 상온에서 자연적으로 산소로 분해되기 때문에 처리 후 잔존에 대한 우려가 없고 2차 오염을 초래하지 않는 장점도 있어 식품산업 뿐 아니라 다른 산업에서의 이용도 증가하고 있는 추세이다. 최근 다양한 방전 방식의 플라즈마를 적용하여 곡류 및 그 가공품의 미생물 저감을 위한 연구는 시도된 바 있으나(Youn & Mok 2015; Kim & Lee 2016; Lee 등 2016), 유자 생과에 관한 연구는 전

† Corresponding author: Seung-Hee Nam, Research Professor, Dept. of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea. Tel: +82-62-530-0207, Fax: +82-62-530-0279, E-mail: namsh1000@jnu.ac.kr

무한 실정이다. 유자는 가공 전에 세척 단계를 거치게 되는데 가공업체에서는 수도물로 세척한다. 하지만 수도물 세척을 한 후 저장고에 저장하면서 곰팡이 발생의 문제가 야기되고 있다. Kim 등(2007)의 연구에 따르면 염소수로 세척시 품질변화가 심하였고 오존수 세척이 염소 세척을 대체할 수 있다고 보고된 결과에 따라 오존수를 이용하여 유자를 세척하였다. 유자에는 phenolic acid, flavonoid 등의 물질이 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있어(Park 등 2008), 저장기간별 세척처리에 따른 성분들의 변화를 조사하였다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 재배된 유자의 저장 안전성 확보를 위해 오존수를 이용하여 세척한 후 저장기간에 따른 미생물 발생률 및 항산화 활성, 주요 플라보노이드 조사를 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용된 유자(*Citrus junos* Sieb.)는 전라남도농업기술원 과수연구소 완도시험장(Wando, Korea)에서 2021년 11월에 수확한 '재래종' 품종을 사용하였다. 수확한 유자를 절반으로 자른 후 오존수 발생기(SWT series, CAST Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 식품의약품안전처 첨가물기준과에서 제공한 Ministry of Food and Drug Safety(2022)을 참고하여 오존수 농도 1 ppm에서 3분간 세척하였고 일반적으로 유자가공업체에서 사용하고 있는 방법인 수도물로 1분간 세척하였다. 세척 방법을 달리한 유자는 25°C에서 30일간 저장하면서 저장 중 성분 변화 및 곰팡이 발생을 조사하였다.

2. 총 페놀 및 플라보노이드 측정

유자의 총 페놀 함량은 Im 등(2021)의 방법으로 구하였다. 1 g 시료를 20 mL 80% 에탄올로 3시간 환류 추출하여 여과 후 사용하였다. 에탄올 추출물 30 µL에 증류수 32.5 µL를 첨가한 후 Folin-Denies reagent 12.5 µL를 첨가하여 6분간 암소에서 방치하고, 7%(w/v) sodium carbonate 12.5 µL와 증류수 250 µL를 첨가하여 60분간 암소에서 반응 후 분광광도계(Biotek Epoch, Winooski, VT, USA)로 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 농도별 검량곡선을 작성한 후 흡광도를 3회 반복 측정한 후 평균값과 표준편차를 나타내었다. 플라보노이드 함량은 에탄올 추출물 20 µL에 di-ethylene glycol 200 µL와 2 N NaOH 20 µL를 첨가한 후 37°C에서 30분 동안 방치하고 420 nm의 파장에서 흡광도를 측정하여 구하였다. 검량선은 표준물질로 rutin(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)을 사용하였다(Lee 등 2021).

3. 항산화 활성 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Jin 등(2008)의 방법을 일부 변형하여 측정하였으며, 1 mM DPPH를 에탄올 100 mL에 용해시키고, 517 nm에서 DPPH 용액의 흡광도가 약 1.5가 되도록 희석하여 사용하였다. 표준물질로는 ascorbic acid를 사용하여 검량곡선을 작성하였으며, 96 well plate에 시료 50 µL, DPPH 용액 250 µL를 첨가하여 37°C에서 10분간 반응시킨 후 microplate reader(UV-1601, BioTek)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 3회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 다음의 식을 이용해 DPPH 라디칼 소거능을 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{control}}}\right) \times 100$$

ABTS 라디칼 소거능 측정은 2.5 mM potassium per-sulfate 50 mL와 7 mM 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulphonic acid) 950 mL를 혼합한 ABTS 용액을 냉암소에서 12시간 동안 보관 후 실험에 사용하였다. 그 후 ABTS 용액은 735 nm에서 흡광도 0.75~1.05 값이 나올 때까지 에탄올에 희석하였다. 표준물질로는 비타민 C를 사용하여 0~10 mM로 검량곡선을 구한 후, 시료 50 µL에 ABTS 희석액 250 µL를 가한 후 암소에서 30분간 방치하고 735 nm에서 흡광도를 측정하여 ABTS 라디칼 소거능을 다음 식으로 구하였다(Im 등 2021).

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{control}}}\right) \times 100$$

4. 주요 플라보노이드 분석

유자의 주요 플라보노이드 함량 측정은 Seong 등(2021)의 방법으로 측정하였다. narirutin, naringin, hesperidin, 또는 neohesperidin을 측정하였으며 1216 Infinity LC(Agilent Technologies, Inc., Santa Clara, CA, USA)를 사용하였다. 분석용 컬럼으로는 C18(Eclipse plus C18, 4.6×250 nm, Zorbax, CA, USA)을 사용하여 280 nm에서 확인하였고, 시료 주입량은 10 µL, column oven은 35°C를 유지하였다. 이동상 용매로는 메탄올과 acetonitrile의 1:1 혼합물(A), 증류수에 formic acid를 0.1% 혼합한 water(B)를 사용하였으며, 유속을 0.5 mL/min을 유지한 상태에서 시작할 때 A: 20, B: 80; 5~10분일 때 A: 40, B: 60; 10~15분일 때 A: 50, B: 50; 15~20분일 때 A: 70, B: 30; 20~25분일 때 A: 100, B: 0으로 25분간 분석하였다. 표준품으로 사용된 narirutin, naringin, hesperidin, 또는 neohesperidin (ChromaDex, Irvine, CA, USA)사에서 구입하여 사용하였다.

5. 총 세균수 및 곰팡이 조사

총 세균수 및 곰팡이 조사는 Baek & Kim(2021) 방법을 변형하여 조사하였다. 처리된 시료를 1 g씩 취하여 생리식염수 10 mL를 가하여 2분간 교반하여 균질화하였다. 그 후 균질화한 용액의 상등액 0.5 mL와 10배 단계 희석액 0.5 mL씩을 각각 LB 고체 배지와 PDA 고체 배지에 도말하였다. LB 배지는 37°C에서 24시간 배양하였고, PDA 배지는 25°C에서 120시간 배양하였다. 배양 후 세균은 1개의 평판당 15~300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 집락수를 계산하였고, 곰팡이의 면적은 ImageJ software(NIH ImageJ; NIH, Bethesda, MD, USA)를 이용하여 크기를 측정하였다.

6. 통계처리

본 연구에서 얻어진 결과는 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 23.0 SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 평균값과 표준편차를 계산하였다. 시료간의 유의성 검정은 one-way analysis of variance(ANOVA)를 한 후, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 시료간의 유의적인 차이를 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 외관, 총페놀, 플라보노이드 또는 항산화 활성 측정 유자 세척 방법에 따른 저장 기간별 외관, 총 페놀, 플라보

노이드 또는 항산화 활성 측정 결과를 Fig. 1과 Table 1에 나타내었다. 유자의 외관 변화는 30일째 수 처리한 유자의 경우 눈에 띄게 세균 및 곰팡이가 발생한 반면, 오존수 처리한 유자는 무 처리, 수 처리보다 육안으로도 상태가 양호한 것을 알 수 있었다. 노화와 성인병 질환의 주요 원인 중의 하나로 활성 산소류(reactive oxygen species)에 의한 산화적 대사 부산물들이 부각되는 가운데(Wiseman H 1996), 이들 활성 산소류의 제거능을 가진 항산화물질과 이들을 많이 함유하고 있는 식품에 많은 관심이 모아지고 있다. 천연 항산화물질로는 크게 vitamin, phenolic acid, tannin, and flavonoid 등이 보고되고 있는데(Oh 등 2005), 유자에는 phenolic acid, flavonoid 등의 물질이 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있으며(Park 등 2008), 최근 건강 유지와 비만에 대한 관심이 모아지면서 채소류의 수요와 공급이 확산되고 있다. 이러한 유자의 주요 성분이며 기능과 관련이 있는 항산화 활성이 있는 성분들이 세척 방법에 따라 영향을 받는지에 대해 조사하였다. 저장 기간이 경과 할수록 세척 방법 모두에서 총 페놀, 플라보노이드 함량, 항산화 활성이 감소하는 경향을 보였다. 총 페놀 함량은 처리구별 저장기간에 따라 유의적인 차이를 나타내었으며 30일째 오존수 처리가 g 당 5.5 mg으로 무 처리 ($6.9 \pm 0.0 \text{mg}$), 수 처리($6.2 \pm 0.1 \text{mg}$)보다 가장 낮은 함량을 보였다. 플라보노이드는 함량은 저장기간 0, 10, 30일에는 유의적인 차이를 나타내었지만 20일에는 각 처리구간의 유의미한 차이를 보이지 않았다. Jung 등(2008)의 연구 결과 중 오존수

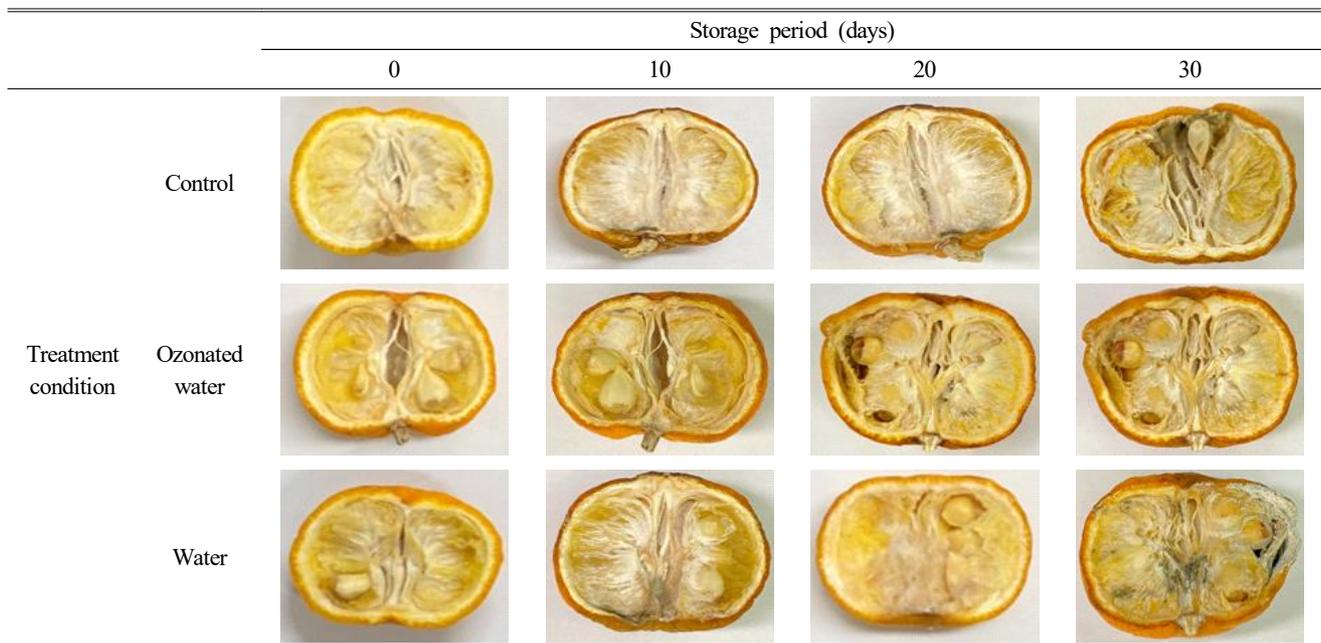


Fig. 1. Yuzu slices treated by different washing conditions and storage periods.

Table 1. Total phenolics, total flavonoids contents, and antioxidant activity of yuzu slices on different washing conditions and storage periods

Storage period (days)	Washing methods	Total phenolics (mg/g)	Total flavonoids (mg/g)	DPPH scavenging activity		ABTS scavenging activity (%)
				(%)	(Vit.C eq. µg)	
0	Control	9.3±0.0 ^{a1)}	43.5±1.1 ^a	66.8±2.2 ^a	21.1±0.7 ^a	73.0±1.2 ^a
	Ozonated water	7.1±0.1 ^b	36.6±1.5 ^b	59.1±2.2 ^b	18.7±0.2 ^b	59.1±0.5 ^b
	Water	8.7±0.2 ^a	37.4±2.8 ^b	61.3±2.0 ^b	19.3±0.6 ^b	71.0±1.2 ^a
	<i>F</i> -value	115.5 ^{***}	11.1 ^{**}	6.5 [*]	13.3 ^{**}	146.1 ^{***}
10	Control	8.4±0.0 ^a	36.7±0.0 ^a	57.7±2.4 ^{ns}	18.2±0.7 ^{ns}	68.2±0.7 ^a
	Ozonated water	6.4±0.1 ^b	30.7±1.5 ^b	55.9±0.8	17.7±2.1	55.4±0.9 ^c
	Water	6.8±0.1 ^b	32.7±1.9 ^b	56.0±4.8	17.7±1.4	59.9±0.5 ^b
	<i>F</i> -value	233.7 ^{***}	11.4 ^{**}	0.12	0.13	222.5 ^{***}
20	Control	7.1±0.1 ^a	32.7±1.9 ^a	55.2±2.9 ^{ns}	17.4±0.9 ^{ns}	66.7±0.8 ^a
	Ozonated water	6.2±0.1 ^b	28.9±1.7 ^b	53.5±2.7	16.9±0.8	53.7±1.0 ^c
	Water	6.3±0.1 ^b	32.7±1.0 ^a	54.8±4.3	17.3±1.3	59.3±0.5 ^b
	<i>F</i> -value	48.0 ^{***}	5.5 [*]	0.21	0.20	190.7 ^{***}
30	Control	6.9±0.0 ^a	27.1±0.6 ^a	50.5±4.2 ^a	16.0±1.3 ^a	65.2±1.3 ^a
	Ozonated water	5.5±0.0 ^c	20.7±0.8 ^b	38.4±1.1 ^b	12.2±0.3 ^b	49.7±0.5 ^c
	Water	6.2±0.1 ^b	25.8±0.8 ^a	46.2±1.7 ^a	14.7±0.5 ^a	52.7±0.7 ^b
	<i>F</i> -value	209.8 ^{***}	55.4 ^{***}	15.3 ^{**}	14.8 ^{**}	226.0 ^{***}

¹⁾ Mean with different letters within the same columns are significantly different from each other at * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.

로 수침시킨 녹차 잎의 카테킨 함량은 일반 수돗물로 침지한 결과보다 카테킨 성분들의 감소율이 조금 높게 나타났지만, 유의적인 차이가 없는 것으로 보고하고 있으며, 본 연구 결과에서의 총 페놀, 플라보노이드 결과 또한 수돗물과 오존수로 세척시 유의적인 차이가 없어 본 연구 결과와 유사하게 나타난 것으로 확인되었다. 항산화능으로 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능을 측정된 결과 0, 10, 20일에서 DPPH는 유의적인 차이를 나타내지 않았지만 30일째 처리구간의 함량이 50.5±4.2%(무 처리), 46.2±1.7%(수 처리), 38.4±1.1%(오존수 처리)로 무 처리가 가장 높게 나타났다. 30일째 ABTS는 65.2±1.3%(무 처리), 52.7±0.7%(수 처리), 49.7±0.5%(오존수 처리)로 총 페놀, 플라보노이드 함량이 감소함에 따라 항산화능도 감소하였다. Kim 등(2014)의 연구 결과에 따르면 저장 기간에 따라 유자 마요네즈의 라디칼 소거능 변화는 낮아지는 경향을 나타냈다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

2. 주요 플라보노이드 분석

Naringin과 hesperidin은 감귤류에 특징적으로 발견되는 플라보노이드 성분으로 항산화, 항암 작용 또는 혈중 콜레스테

롤 저하 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Demonty 등 2010; Tong 등 2012). 또한, hesperidin은 통조림 제조시 시럽 백탁의 원인으로 알려져 있고 naringin은 감귤류에서 쓴맛을 내는 물질로 알려져 있다(Hwang 등 2014). 세척 방법 또는 저장 기간에 따라 유자의 플라보노이드(naringin, narirutin, hesperidin, 또는 neohesperidin) 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 2와 같다. 전체적으로 저장 기간이 경과할수록 유자의 기능성 성분의 함량이 감소하였다. Narirutin 함량은 저장 기간에 따라 처리구별로 유의적인 차이를 나타내었고 저장 기간 20일째에서만 g 당 무 처리(3.8 mg), 수 처리(3.6 mg), 오존수 처리(3.6 mg)으로 유의미한 변화를 보이지 않았다. Naringin 함량도 narirutin과 비슷한 경향으로 0, 10, 30일에서는 처리구간의 함량 차이를 나타냈지만 20일에서는 차이를 나타내지 않았다. Hesperidin 함량은 20일까지는 무 처리 > 수 처리 > 오존수 처리 순이었지만 30일에는 수 처리와 오존수 처리 함량의 차이가 나타나지 않았다. 이 연구 결과는 위에서 언급했듯이 총 페놀, 플라보노이드, DPPH 또는 ABTS 라디칼 소거능의 경향과 유사했다. Jo 등(2015)의 연구 결과에서도 저장 기간에 따라 오렌지의 비타민 C 함량은 유의적으로 감소하였다고 보고된 바 본 연구 결과와 유사한 것으로

Table 2. Functional flavonoid contents of yuzu slices by HPLC analysis on different washing conditions and storage periods

Storage period (days)	Washing methods	Flavonoid contents (mg/g DW)				
		Narirutin	Naringin	Hesperidin	Neohesperidin	Total
0	Control	4.7±0.1 ^{a1)}	2.4±0.0 ^a	3.7±0.0 ^a	2.0±0.0 ^a	12.8±0.1 ^a
	Ozonated water	4.2±0.0 ^c	2.2±0.0 ^c	3.3±0.0 ^c	1.7±0.0 ^c	11.4±0.0 ^c
	Water	4.5±0.0 ^b	2.3±0.0 ^b	3.4±0.0 ^b	1.8±0.0 ^b	12.1±0.0 ^b
	<i>F</i> -value	111.6 ^{***}	194.9 ^{***}	345.5 ^{***}	582.2 ^{***}	234.7 ^{***}
10	Control	4.1±0.0 ^a	2.2±0.0 ^a	3.3±0.0 ^a	1.8±0.0 ^a	11.4±0.0 ^a
	Ozonated water	3.6±0.1 ^c	2.0±0.0 ^c	2.8±0.0 ^c	1.5±0.0 ^c	9.9±0.1 ^c
	Water	3.9±0.1 ^b	2.1±0.0 ^b	3.1±0.1 ^b	1.6±0.0 ^b	10.7±0.2 ^b
	<i>F</i> -value	37.1 ^{***}	50.2 ^{***}	143.4 ^{***}	112.3 ^{***}	69.5 ^{***}
20	Control	3.8±0.1 ^a	2.0±0.0	3.0±0.0 ^a	1.5±0.0 ^a	10.3±0.0 ^a
	Ozonated water	3.6±0.1 ^b	2.1±0.0	2.7±0.0 ^c	1.4±0.0 ^b	9.8±0.1 ^c
	Water	3.6±0.1 ^b	2.0±0.0	2.9±0.1 ^b	1.5±0.0 ^a	10.0±0.2 ^b
	<i>F</i> -value	10.2 [*]	3.53	106.5 ^{***}	19.8 ^{**}	13.5 ^{**}
30	Control	3.7±0.0 ^a	2.1±0.0 ^a	2.8±0.0 ^a	1.5±0.0 ^a	10.0±0.0 ^a
	Ozonated water	3.2±0.1 ^b	1.9±0.0 ^b	2.7±0.0 ^b	1.4±0.0 ^b	9.1±0.1 ^b
	Water	3.2±0.1 ^b	1.8±0.0 ^c	2.7±0.1 ^b	1.3±0.0 ^c	9.1±0.2 ^b
	<i>F</i> -value	294.8 ^{***}	613.9 ^{***}	551.6 ^{***}	190.6 ^{***}	484.9 ^{***}

¹⁾ Mean with different letters within the same columns are significantly different from each other at * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.

확인되었다.

3. 총 세균수 및 곰팡이 조사

세척 방법에 따라 미생물학적 위해에 대한 어떠한 영향을 끼치는지 더욱 정확하게 구명하고자 하였다. 유자에 무 처리, 오존수 또는 수 처리한 후 저장하면서 세균 수, 곰팡이 크기 또는 발생율을 조사한 결과는 Fig. 2, Fig. 3과 Table 3에 나타내었다. 세균수는 0일째 무 처리, 오존수, 수 처리는 각각 g 당 5.5±0.5, 2.0±0.0, 4.5±0.5 10³ CFU로 나타났으며 저장 기간이 증가할수록 세균수도 증가하는 경향을 나타냈다(Fig. 2, Table 3). 저장 10일까지는 무 처리 > 오존수 > 수 처리 순으로 세균수가 발생하였지만 20일부터는 무 처리 > 수 처리 > 오존수 순으로 세균 수가 증가하였다. 저장 30일에는 무 처리, 오존수, 수 처리한 유자에서 각각 g 당 970.0± 10.0, 65.6±3.5, 295.0±5.0 10³ CFU로 오존수로 세척한 유자에서 세균이 가장 적게 발생함을 알수 있었다. Park & Shin (2010)은 양상추를 오존수에 침지하는 방법으로 세척한 결과 미생물의 성장이 더 느리게 진행되어 본 실험의 결과와 유사하였다. 세척 방법에 따른 유자의 곰팡이 크기와 발생율은 Fig. 3, Table 3과 같다.

오존수로 세척한 유자에서는 저장 기간 20일까지 곰팡이가 발생하지 않았고 30일째에 124.1±13.9 mm² 크기의 곰팡이가 발생하였다. 무 처리와 수 처리의 경우 저장 기간이 경과할수록 균 크기가 커진 것을 확인할 수 있었다. 무 처리는 0일째부터 30일째까지 균 크기가 814.5±72.8~6,362.0±636.7 mm²로 가장 컸으며 수 처리의 경우 286.4±31.5~4,836.4±434.6 mm²로 나타났다. Park & Shin(2010)의 선행연구에 따르면 병원성 미생물들을 식품에 집중하고 수돗물과 오존수로 세척한 후 식품의 미생물 변화를 확인하였는데 수돗물보다 오존수 세척시에 높은 미생물 감소 효과를 확인하였다고 보고했다. Oh 등(2005)의 보고에서도 짬 채소를 0.3 ppm 오존수를 시료 중량의 10배로 하여 세척시에 약 1.2~1.4 Log CFU/mL 살균 효과를 나타냈으며 수돗물 세척 시에 살균 효과가 나타나지 않았다고 보고하였다. 본 연구 결과에서도 선행연구 결과와 유사하게 무 처리와 수돗물로 세척한 유자에서는 곰팡이가 발생되었지만 오존수로 세척한 유자에서는 곰팡이가 20일째까지 발생하지 않아 오존수의 강력한 산화력이 미생물을 사멸시켜 이 같은 결과에 영향을 끼쳤다고 판단되며 식품에서 일어날 수 있는 미생물학적 위해를 안전하게 예방할 수 있다고 판단된다.

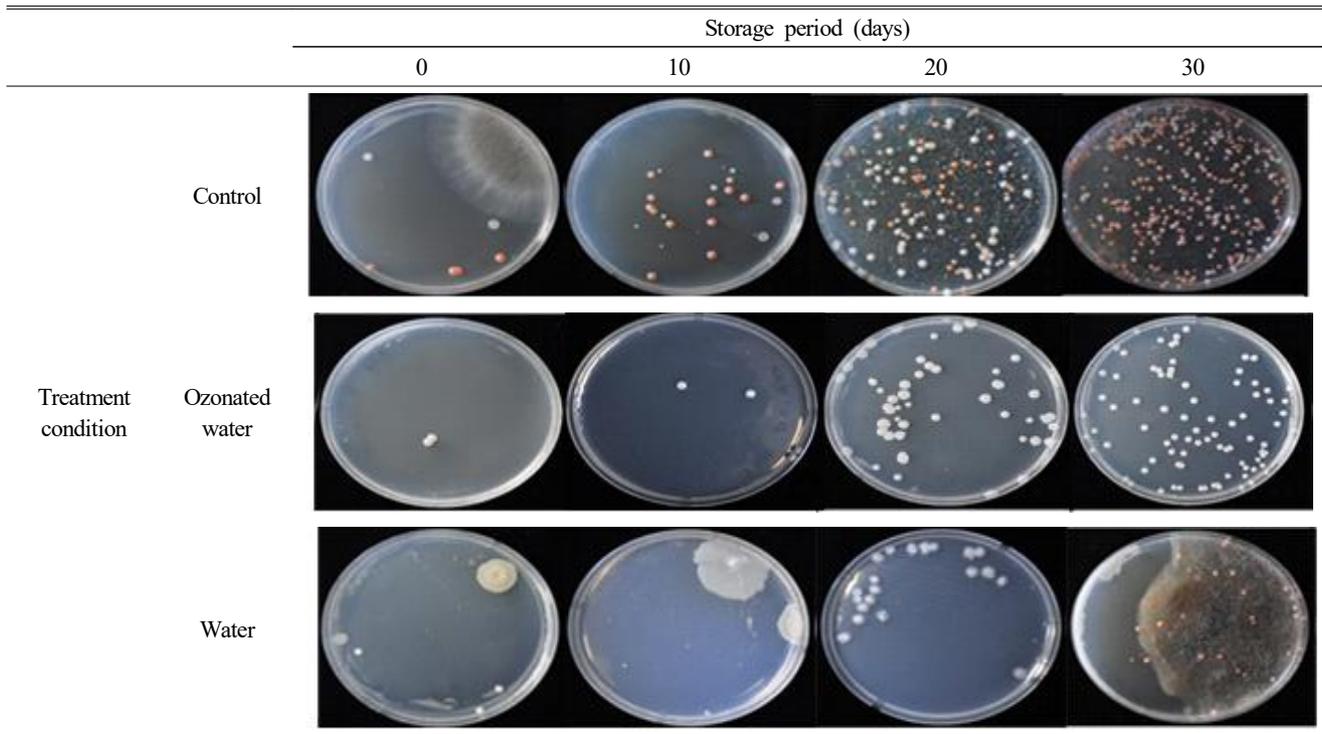


Fig. 2. Bacterial occurrence in yuzu slices treated by different washing conditions and storage periods.

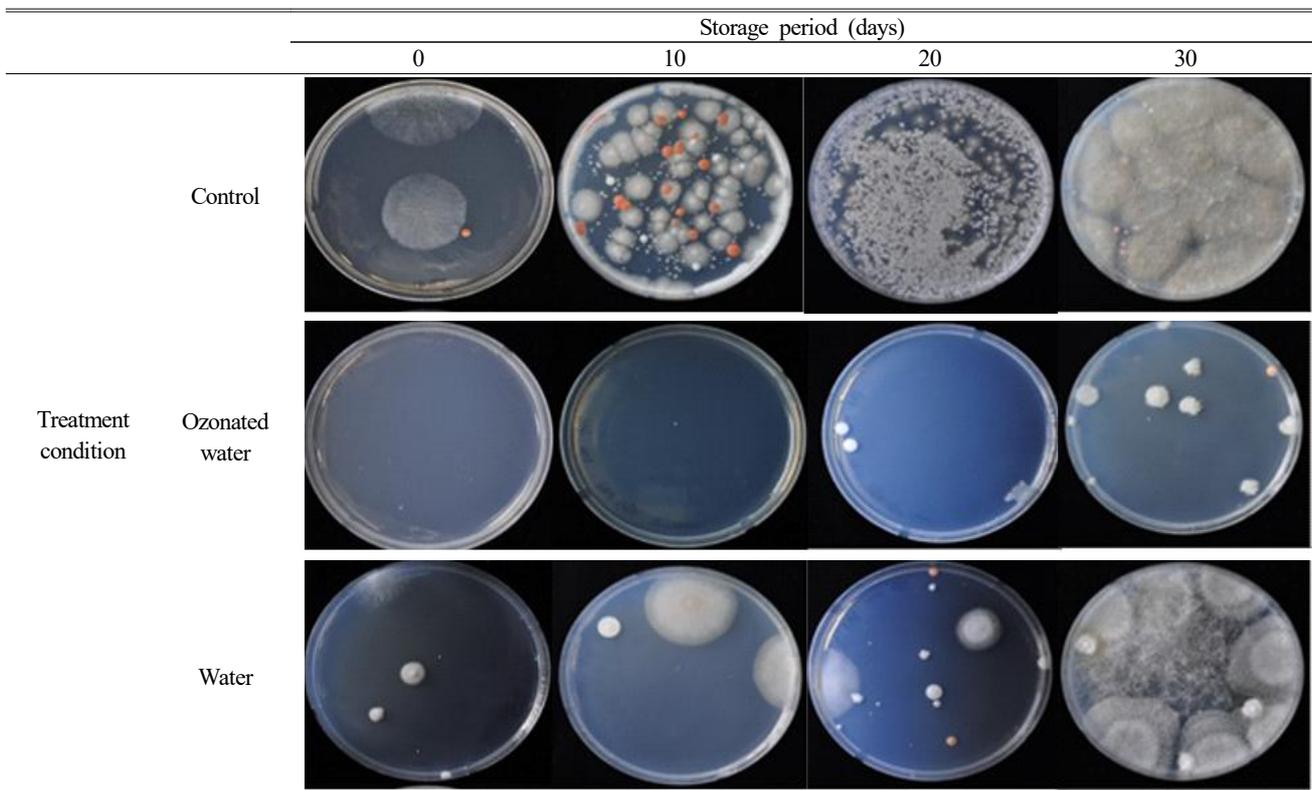


Fig. 3. Fungal occurrence in yuzu slices treated by different washing conditions and storage periods.

Table 3. Bacterial and fungal occurrence in yuzu slices on different washing conditions and storage periods

Storage period (days)	Washing methods	Bacterial counts (10^{-3} CFU/g)	Mycelial growth (mm^2)	Disease incidence (%)	
				Bacterial	Mycelial
0	Control	5.5±0.5 ^{a1)}	814.5±72.8 ^a	100.3±0.6 ^a	100.7±0.4 ^a
	Ozonated water	2.0±0.0 ^c	-	36.3±0.3 ^c	-
	Water	4.5±0.5 ^b	286.4±31.5 ^b	81.9±0.6 ^b	35.3±0.6 ^b
	F-value	58.50 ^{***}	247.71 ^{***}	12,838.2 ^{***}	34,965.5 ^{***}
10	Control	25.5±0.5 ^a	1,993.4±200.7 ^a	98.9±0.5 ^a	99.5±1.3 ^a
	Ozonated water	5.5±0.5 ^c	-	21.6±0.6 ^c	-
	Water	15.5±0.5 ^b	689.2±69.9 ^b	60.8±0.3 ^b	34.0±0.2 ^b
	F-value	1,200.0 ^{***}	206.8 ^{***}	19,942.1 ^{***}	12,860.1 ^{***}
20	Control	580.0±10.0 ^a	4,187.1±419.6 ^a	99.2±1.0 ^a	99.5±1.3 ^a
	Ozonated water	41.5±1.5 ^c	-	7.2±0.2 ^c	-
	Water	210.0±10.0 ^b	1,898.5±78.0 ^b	36.2±0.5 ^b	45.2±0.7 ^b
	F-value	3,376.5 ^{***}	218.1 ^{***}	15,031.2 ^{***}	10,091.9 ^{***}
30	Control	970.0±10.0 ^a	6,362.0±636.7 ^a	99.1±1.0 ^a	99.5±1.3 ^a
	Ozonated water	65.6±3.5 ^c	124.1±13.9 ^c	6.4±0.4 ^c	2.2±0.2 ^c
	Water	295.0±5.0 ^b	4,836.4±484.6 ^b	30.7±0.2 ^b	75.9±0.9 ^b
	F-value	14,806.8 ^{***}	148.9 ^{***}	15,881.8 ^{***}	8,805.9 ^{***}

¹⁾ Mean with different letters within the same columns are significantly different from each other at $^{***}p<0.001$ by Duncan's multiple range test.

요약 및 결론

저장 중 유자의 곰팡이 발생을 억제하기 위하여 세척방법(무 처리, 수 처리, 오존수 처리)을 달리하면서 유자의 곰팡이 및 세균 발생률과 유용성분을 조사하였다. 그 결과 저장기간이 경과함에 따라 유자의 기능성분인 narirutin, naringin, hesperidin, 또는 neohesperidin 함량이 감소하는 경향을 나타내었다. 또한, 오존수 세척시 곰팡이 발생률은 저장기간 20일까지 나타나지 않다가 30일에 6.8% 발생하였다. 반면에 무 처리와 수 처리의 경우 저장 30일에 각각 100%, 76%의 곰팡이 발생률을 보였다. 본 연구결과를 통해 오존수로 세척하는 것이 유자의 저장 중 품질 유지에 효과적이라고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2023년도 농촌진흥청의 「수출용 농산물의 생산성 향상 및 수확 후 관리 기술개발(RS-2023-00236699)」 연구비에 의하여 수행된 결과의 일부로, 이에 깊은 감사를 드립니다.

References

Baek D, Kim HT. 2021. Resistance to SDHI fungicides of

Botrytis cinerea causing gray mold in various crops. *Korean J Pestic Sci* 25:237-245

Demonty I, Lin Y, Zebregs YEMP, Vermeer MA, van der Knaap HCM, Jäkel M, Trautwein EA. 2010. The citrus flavonoids hesperidin and naringin do not affect serum cholesterol in moderately hypercholesterolemic men and women. *J Nutr* 140:1615-1620

Hwang SH, Jang JS, Kim MJ, Kim KS. 2014. The change of free sugar, hesperidine, naringin, flavonoid contents and antihypertensive activities of yuzu variety according to harvest date. *Korean J Food Nutr* 27:1051-1058

Im AE, Cho HS, Lee BB, Cho YS, Nam SH. 2021. Production of green yuzu peel tablet and its physiochemical or functional characterization. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 50:971-980

Jin TY, Wang MH, Yin Y, Eun JB. 2008. Effect of *Citrus junos* peel on the quality and antioxidant activity of traditional rice wine, Jinyangju. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:76-82

Jo Y, Chung N, Gao Y, Kwon JH. 2015. Quality changes and factors in Valencia oranges during storage under different temperatures. *Korean J Food Preserv* 22:629-635

Jung KH, Seo IW, Nam HJ, Shin HS. 2008. Effects of ozonated

- water treatment on pesticide residues and catechin content in green tea leaves. *Korean J Food Sci Technol* 40:265-270
- Kim JG, Luo Y, Lim CI. 2007. Effect of ozonated water and chlorine water wash on the quality and microbial decontamination of fresh-cut carrot shreds. *Korean J Food Preserv* 14:54-60
- Kim KM, Lee JE, Kim JS, Choi SY, Jang YE. 2014. Quality characteristics of mayonnaise with varied amounts of yuzu juice added during the storage period. *Korean J Food Preserv* 21:799-807
- Kim MJ, Lee JN. 2016. A study on *Peucedanum japonicum* thunberg extract on anti-oxidation and cell activities as cosmetic additive. *J Korean Soc Cosmetol* 22:1135-1143
- Lee BB, Lee JW, Park JO, Cho Y, Nam SH. 2021. Effect of browning inhibitor treatment on sliced citron storage (*Citrus junos* Sieb.). *Korean J Food Nutr* 34:390-397
- Lee JE, Kim KM, Kim JS, Kim GC, Choi SY, Kim SB. 2017a. Chemical compositions and antioxidant activities depending on cultivation methods and various parts of yuzu. *Korean J Food Preserv* 24:802-812
- Lee KH, Kim HJ, Woo KS, Jo C, Kim JK, Kim SH, Park HY, Oh SK, Kim WH. 2016. Evaluation of cold plasma treatments for improved microbial and physicochemical qualities of brown rice. *LWT* 73:442-447
- Lee SJ, Song YS, Park YR, Ryu SM, Jeon HW, Eom SH. 2017b. Sterilization of food-borne pathogenic bacteria by atmospheric pressure dielectric barrier discharge plasma. *J Food Hyg Saf* 32:222-227
- Ministry of Food and Drug Safety. 2022. Guidelines for food sanitizer field. Available from <https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/board/boardDetail.do> [cited 27 April 2022]
- Oh S, Choi S, Kim J, Lim C. 2005. Removal effects of washing treatments on pesticide residues and microorganisms in leafy vegetables. *Korean J Horticult Sci Technol* 23:250-255
- Park JH, Kang BW, Kim JE, Seo MJ, Lee YC, Lee JH, Joo WH, Choi YH, Lim HS, Jeong YK, Lee BK. 2008. Effect of ethanol extract from peel of *Citrus junos* and *Poncirus trifoliata* on antioxidant and immune activity. *J Life Sci* 18:403-408
- Park JM, Shin HS. 2010. Influence of ozonated water and washing method using ozonated water for controlling food-borne disease bacteria. *Food Eng Prog* 14:316-321
- Seong HJ, Lee BB, Kim DH, Ha JY, Lee SH, Nam SH. 2021. Production of yuzu granules using enzyme treated yuzu pulp powder and evaluation of its physicochemical and functional characterization. *Korean J Food Sci Technol* 53:382-390
- Tong L, Zhou D, Gao J, Zhu Y, Sun H, Bi K. 2012. Simultaneous determination of naringin, hesperidin, neohesperidin, naringenin and hesperetin of *Fructus aurantii* extract in rat plasma by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *J Pharm Biomed Anal* 58:58-64
- Wiseman H. 1996. Dietary influences on membrane function: Importance in protection against oxidative damage and disease. *J Nutr Biochem* 7:2-15
- Youn GA, Mok C. 2015. Microbial inactivation of grains used in Saengshik by corona discharge plasma jet. *Korean J Food Sci Technol* 47:70-74

Received 14 June, 2023

Revised 25 July, 2023

Accepted 26 July, 2023

갓과 흑미강 혼합물의 항산화 활성 및 지방세포 억제 효과

임지현 · 임준석* · 한웅호 · 문 호 · 오 건 · 조근희* · 최선일** · 황운상*** · †이옥환****

강원대학교 식품환경융합학과 대학원생, *강원대학교 바이오산업공학부 식품생명공학전공 학부생,
강원대학교 농업생명과학연구원 박사후 연구원, *주에스티알 바이오텍 연구원, ****강원대학교 식품환경융합학과 교수

Antioxidant Activity and Anti-Obesity Effects of Mixture of *Brassica juncea* and Black Rice Bran

Ji-Heon Im, June seok Lim*, Xionggao Han, Xiao Men, Geon Oh, Geun hee Cho*,
Sun-Il Choi**, Woonsang Hwang*** and †Ok-Hwan Lee****

Graduate School Student, Dept. of Food Biotechnology and Environmental Science, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

*Undergraduate Student, Dept. of Food Science and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

**Postdoctoral Researcher, Agricultural and Life Sciences Research Institute, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

***Researcher, STR Biotech Co., Ltd., Chuncheon 24232, Korea

****Professor, Dept. of Food Biotechnology and Environmental Science, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

Abstract

This study was conducted to provide basic data on the antioxidant activity, inhibition of adipocyte differentiation and reactive oxygen species (ROS) production of a mixture of *Brassica juncea* extract (BJE) and fermented black rice fraction (BRF). We investigated the total phenol content, total flavonoid content, antioxidant effects (DPPH radical scavenging, ABTS radical scavenging, reducing power, FRAP and ORAC assay) and anti-obesity activity of the mixture in 3T3-L1 cells. Our results showed that the total phenol and flavonoid content increased with increasing BRF mixture ratio. The antioxidant activity increased as the BRF mixture ratio increased. In addition, BJE and BRF mixtures did not show any cytotoxicity during the 3T3-L1 differentiation period. During adipocyte differentiation, BJE and BRF mixtures significantly inhibited lipid accumulation and ROS production compared to the control group. These results warrant further experiments to develop an anti-obesity functional food using a mixture of BJE and BRF.

Key words: *Brassica juncea*, black rice bran, mixture, antioxidant, anti-obesity

서 론

현대 산업사회에서는 서구화된 식생활, 유전적요인, 내분비 장애로 인해 전 세계적으로 비만이 심각한 질환으로 대두되고 있다(Visscher & Seidell 2001). 비만은 칼로리 섭취와 소비의 불균형으로 발생하는 대사성 질환의 일종으로, 심혈관계 질환, 고혈압, 제2형 당뇨병 및 각종 암 등의 대사성 질환 발생 가능성을 증가시키는 요인으로 지적되고 있다(Spiegelman & Flier 2001). 따라서 건강한 삶을 위해서는 비만의 예방과 치료가 매우 중요하다(Mason EE 1992). 시중에는 다양한 비만

관련 치료제들이 판매되고 있지만, 두통, 소화불량 등의 부작용이 보고된 바 있다(Ballinger & Peikin 2002; Cheung 등 2013). 따라서 부작용을 최소화하면서 우수한 효능을 가진 천연 유래 소재를 통한 비만 치료제 개발이 요구되고 있다.

Reactive oxygen species(ROS)는 체내에서 진행되는 대사과정에서 산화·환원 반응에 의해 발생하며 신호전달 매개체로서 긍정적인 역할을 하지만 과도한 수준의 ROS는 세포 단백질, 지질 및 핵산에 손상을 일으켜 잠재적으로 기능 장애를 일으킬 수 있다(McMurray 등 2016). 한편 Lee 등(2012a)의 연구에 의하면 지방세포 형성과 ROS가 밀접한 관계를 가지

† Corresponding author: Ok-Hwan Lee, Professor, Dept. of Food Biotechnology and Environmental Science, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea. Tel: +82-33-250-6454, Fax: +82-33-259-5561, E-mail: loh99@kangwon.ac.kr

고 있다고 보고되었다. 전지방 세포가 지방세포로 분화하는 동안 세포 내로 유입되는 포도당을 저장하기 위해 지방합성과 관련된 에너지 대사 경로를 거치게 된다. 이 중 hexose monophosphate(HMP) shunt는 G6PDH를 통해 지방합성에 필요한 NADPH를 생성하게 된다. 이와 같이 생성된 NADPH는 NADPH oxidase(NOX)에 의해 NADP+로 전환되고 이때 세포 내 superoxide와 같은 ROS가 생성된다(Lee 등 2009a). 체내 여러 세포에서 생성되는 ROS는 다양한 대사과정에서 지속적으로 생성되며, ROS와 항산화 효소 간의 항상성이 무너지면서 산화적 스트레스에 의한 당뇨, 비만, 노화 등의 각종 질병들을 유발하게 된다(Halliwell B 1996). 지방세포에서 과도하게 생성되는 ROS는 3T3-L1 지방전구세포의 분화를 촉진하거나 지방세포 주변에 위치한 대식세포를 자극하여 또 다른 ROS를 생성하기 때문에 비만의 주요 원인 중에 하나라고 보고된 바 있다(Yamashita 등 2008). 따라서 효과적인 항비만 소재 탐색을 위해서는 지질 축적 억제 효과와 함께 ROS 소거 효과에 대한 항산화 활성을 함께 평가하는 것은 중요하다.

갯(*Brassica juncea*)은 원산지가 중국이지만 한국과 일본에서 널리 재배되고 있는 십자화과(*Brassicaceae*)에 속하는 채소이다(Kwon 등 2020). 갯은 2차 식물성 대사산물인 플라보노이드, 폴리페놀 및 유황 함유 화합물이 풍부한 것으로 보고되었다(Cho 등 1993). 게다가 sinigim, 기타 glucosinolate 화합물 및 isothiocyanate 화합물은 항암 등 다양한 효능이 있다고 알려져 있다(Talalay & Fahey 2001). 따라서 *B. juncea*에 대한 다양한 연구에서 sinigrin을 갯의 지표 성분으로 설정하여 많은 연구가 이루어졌으며, 최적의 추출조건이 확립된 갯 추출물의 경우 항비만에 탁월한 효능이 있는 것으로 보고된 바 있다(Kwon 등 2021).

흑미강(Black rice bran)은 흑미를 도정한 후 남겨진 겨층을 말하며, 다른 곡류에 비해 다양한 페놀성 화합물 및 anthocyanin이 풍부하다(Cheigh 등 2010). 이러한 anthocyanin은 delphinidin flavylum, cyanidin, malvidin, pheonidin, pelargonidin 및 이들의 glycosides로 α -tocopherol과 유사한 수준의 항산화 활성을 지니고 있다고 보고되고 있다. 이와 같은 항산화 화합물들은 superoxide anion radical, singlet oxygen, hydroxyl radicals을 포함한 ROS를 효과적으로 제거하는 것으로 보고되어 있다(Slavin 등 1999; Choi 등 2007). 흑미강은 항산화 활성 이외에도 다양한 생리 활성을 갖는 소재이다(Chumchochart & Sutthanut 2020). 특히, 흑미강을 발효하였을 때 항암, 항균 작용, 면역 활성 등 다양한 생리활성의 증가가 보고된 바 있다(Kim 등 2014; Safrida 등 2022).

따라서 본 연구에서는 우수한 생리활성 소재인 갯과 흑미강 발효액을 활용하여 혼합 소재를 제조하였고, 이에 항산화 활성, 지질 축적 억제 및 ROS 생성 억제 활성을 평가하여 새로

운 항비만 기능성 소재 개발 가능성을 확인해 보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 시약

본 연구에서 사용된 갯원료와 발효 흑미강 분획물은 (주)에스티알바이오텍(Chuncheon, Korea)으로부터 제공 받아 사용하였다. 갯 추출물(*Brassica juncea* extract, BJE)의 제조 방법은 Kwon 등(2021)의 방법을 참고하였다. 갯 5 kg에 60% 주정을 30배 첨가하였고 70°C에서 3시간 동안 환류 추출한 후 여과하여 감압 농축하고 동결건조하여 분말을 얻었다. 발효 흑미강 분획물(fermented black rice fraction, BRF)은 (주)에스티알바이오텍의 흑미강(표고균사) 발효액을 연속원심분리(15,000×g)하여 시료의 고형분을 제거하고, 수용성 상등액 부피의 4배에 해당하는 95% 주정을 첨가하여 4°C 냉장고에서 8~10시간 동안 정치시켰다. 이후, 원심분리(10,000×g, 10분)를 통해 주정 침전물을 회수하였고, 증류수를 사용하여 녹인 뒤 이를 동결건조하여 얻었다(Kim 등 2013). BJE와 BRF를 일정 비율로 혼합하여 최적 혼합비를 확인하고자 하였으며, BJE와 BRF를 각각 8:2(BRM1), 5:5(BRM2), 2:8(BRM3) 비율로 혼합하여 시료로 사용하였다. 본 연구에서 사용된 시약인 Quercetion, ascorbic acid, gallic acid, 2,2'-azobis(2-methylpropionamide) dihydrochloride(AAPH), 1,1-Diphenyl-2-picryl hydrazyl radical(DPPH), potassium ferricyanide, sodium carbonate, potassium persulfate, 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (trolox), folin & ciocalteu's phenol reagent, 2,4,6-tris(2-pyridyl)-s-triazine(TPTZ), 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt(ABTS), Dexamethasone, 3-isobutyl-1-methylxanthine (IBMX), insulin, Oil red O (ORO) 등은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였고 Bovine serum, penicillinstreptomycin, Dulbecco's modified Eagle's medium과 trypsin - ethylenediaminetetraacetic acid는 Gibco (Gaithersburg, MD, USA)에서 구입하여 사용하였다.

2. 총 페놀 및 플라보노이드 함량 분석

총 페놀 함량은 Na 등(2022)의 방법을 변형하여 측정하였다. BRM1, BRM2, BRM3을 각 1 mL씩 취한 후, 2% sodium carbonate 1 mL와 10% Folin-Ciocalteu's reagent 1 mL를 첨가하여 혼합하고 1시간 동안 암소에서 반응시켰다. 반응 후 microplate reader(Spectramax i3, Molecular Devices Co., Sunnyvale, CA, USA)를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid를 사용하여 작성한 표준 검량 곡선($y=16.901x-0.0416$, $R^2=0.9982$)으로부터 함량을 계산하였다. 총 플라보노이드 함량은 Moreno 등(2000)의 방법을 참고

하여 측정하였다. BRM1, BRM2, BRM3 각 0.5 mL씩 취해 증류수 2.8 mL, 1 M potassium acetate 및 10% aluminum nitrate를 첨가하고 상온에서 30분간 반응시켰다. 반응 후 microplate reader를 사용하여 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 Quercetin을 사용하여 표준 검량 곡선($y=3.245x - 0.006$, $R^2=0.9998$)을 작성하고 함량을 계산하였다.

3. 항산화 활성

DPPH radical 소거능은 Cho 등(2011)의 방법을 참고하여 측정하였다. BRM1, BRM2, BRM3 각 0.2 mL씩 취해 0.0004 M DPPH 시약을 0.8 mL 넣고 혼합하였다. 혼합물은 암소에서 10분간 반응시키고 microplate reader를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 다음 계산식에 의하여 DPPH radical 소거능을 구하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능 (\%)} = \left(1 - \frac{A_{\text{Experiment}}}{A_{\text{control}}}\right) \times 100$$

ABTS radical 소거능은 Choi 등(2022)의 방법을 참고하였다. 2.45 mM potassium persulfate와 7 mM ABTS를 혼합하여 암소에서 16시간 동안 반응시켜 radical을 형성시켰다. 이후, 혼합물을 734 nm에서 흡광도 값이 0.70 ± 0.02 가 되도록 희석하였다. BRM1, BRM2, BRM3 각 10 μL 씩 취해 ABTS 용액 1 mL를 첨가하여 상온에서 6분 반응시켰다. 이후 반응물은 microplate reader를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 계산식에 의하여 ABTS radical 소거능을 구하였다.

$$\text{ABTS 라디칼 소거능 (\%)} = \left(1 - \frac{A_{\text{Experiment}}}{A_{\text{control}}}\right) \times 100$$

FRAP 활성 측정은 Benzie & Strain(1996)의 방법을 참고하였다. 300 mM sodium acetate buffer(pH 3.6), 10 mM TPTZ 및 20 mM $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 를 10:1:1의 비율로 혼합한 용액 1.5 mL와 50 μL 씩 취한 BRM1, BRM2, BRM3 그리고 증류수 150 μL 를 섞어 37°C에서 4분간 반응시켰다. 반응 후, microplate reader를 이용하여 593 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Reducing power는 Yen & Duh(1993)의 방법에 따라 측정하였다. BRM1, BRM2, BRM3 각 0.1 mL, 200 mM sodium phosphate buffer 0.5 mL 및 1% potassium ferricyanide 0.5 mL를 혼합하여 50°C에서 20분간 반응시킨 후 trichloroacetic acid 0.5 mL를 가하였다. 위 용액을 원심분리기(Hanil Science Industrial Co., Ltd., MICTRO, Daejeon, Korea)를 이용하여 1,790×g로 10분간 원심분리하여 상등액 0.5 mL 취해 3차 증류수 0.5 mL, 0.1% Iron(III) chloride 0.1 mL와 혼합하고

microplate reader를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

ORAC value은 BRM1, BRM2 및 BRM3를 75 mM phosphate buffer에 녹여 peroxy radical의 생성과 소멸에 따른 fluorescent의 감소율을 측정하였다. 과산화 라디칼의 생성하기 위해 AAPH를 사용하였고, Ou 등(2001)의 방법을 응용하여 ORAC value를 평가하였다. 표준물질은 trolox를 사용하였다. 시료는 75 mM phosphate buffer(pH 7.4)를 이용하여 농도별로 제조하고, 18 mM AAPH를 37°C에서 15분 동안 방치하였다. 그 후 40 nM fluorescein 150 μL 에 시료 25 μL 를 넣고 바로 AAPH 25 μL 를 첨가하였다. 측정하기 전 shaking 하고 형광분광광도계로 형광물질의 감소 수준을 37°C에서 90분 동안(3분당 1회) 485 nm에서 전자가 들뜬상태가 되고 530 nm에서 방출되게 설정하여 측정하였다. 표준물질로 사용된 trolox의 농도를 0.625, 1.25, 2.5, 5 및 10 μM 로 하였고, 시료의 저해 능력은 trolox equivalents로 표현하고 시료의 the area under the curve(AUC)를 표준곡선($y=1.3342x+0.3955$)에 의해 정량을 하였다.

4. 3T3-L1 세포배양 및 분화

3T3-L1 세포는 American Type Culture Collection(ATCC, CL-173, Manassas, VA, USA)로부터 구매하여 사용하였다. 3T3-L1는 실험목적에 맞춰 24-well 및 96-well plate에 각각 1×10^6 cells/well을 seeding한 후, BS(10%) 및 P/S(1%)를 첨가한 DMEM(89%)에서 100% confluence에 도달할 때까지 배양하였다. 이로부터 2일 후, 지방세포 분화유도 물질(0.5 mM IBMX, 1 μM DEX, 1 $\mu\text{g/mL}$ insulin), FBS(10%) 및 P/S(10%)를 첨가한 DMEM을 각 well에 처리하여 전지방세포를 지방세포로 분화유도 하였다. 지방세포 분화(day 0)시 분화 유도 배지에 BRM1, BRM2 및 BRM3를 400 $\mu\text{g/mL}$ 씩 처리하였고, 양성 대조군(positive control)으로는 가르시니아 캄보지아 100 $\mu\text{g/mL}$ 를 처리하여 비교하였다. 지방세포의 분화는 분화유도 물질을 처리한 다음 2일마다 10% FBS, 1% P/S 및 1 $\mu\text{g/mL}$ insulin를 첨가한 DMEM 즉, 분화유지 배지를 첨가하여 6일 동안 분화상태를 유지하면서 지방생성량과 ROS의 생성량을 관찰하였다. 세포 실험에서 시료의 처리농도는 Kwon 등(2021) 및 Ghasemzadeh 등(2018)의 연구를 참고하여 세포독성이 나타나지 않으면서 생리활성 기능이 극대화될 것으로 기대되는 400 $\mu\text{g/mL}$ 농도로 설정하였다.

5. XTT assay를 이용한 세포독성평가

XTT {2,3-bis(2-methoxy-4-nitro-5-sulfophenyl)-2H-tetrazolium-5-carboxanilide innersalt} assay kit를 사용하여 3T3-L1 세포에 대한 BRM1, BRM2 및 BRM3의 세포독성을 평가하였다. 3T3-L1 지방세포를 96-well plate에 seeding하고 분화 6일째에 1 mL의 2,3-bis(2-methoxy-4-nitro-5-sulfophenyl)-2H-tetrazolium-

5-carboxanilide (XTT) 시약과 20 μ L의 phenazine methosulfate (PMS) 시약을 혼합한 working solution을 준비하였다. 준비된 working solution을 배지 부피의 20%로 각 well에 첨가했다. CO₂ incubator에서 4시간 동안 배양한 후, microplate reader (Molecular Devices, Sunnyvale, CA, USA)를 사용하여 450 nm에서의 흡광도 값에서 690 nm에서의 흡광도 값을 빼 세포독성을 계산하였다(Furukawa 등 2004).

6. Oil red O staining을 이용한 지방 축적량 관찰

6일 동안 분화 과정을 거친 3T3-L1 세포 내 지방축적량을 분석하고자 BRM1, BRM2 및 BRM3를 처리하여 24-well에서 6일 동안 분화된 3T3-L1 세포의 배양액을 제거하고 멸균된 PBS(pH 7.4)를 각 well에 500 μ L씩 첨가하여 2회 세척하였다. 세척 후 500 μ L의 10% formalin을 첨가하였고 실온에서 5분간 방치한 뒤 제거하였다. 그 후 동량의 10% formalin을 첨가하였고 1시간 이상 실온에서 방치함으로써 분화된 3T3-L1 세포들을 plate에 고정시켰다. 10% formalin을 완전히 제거하기 위해 60% isopropyl alcohol 용액 500 μ L로 세척하고 세척된 세포들을 완전히 건조시켰다. 완전히 건조된 세포들은 미리 제조한 Oil red O working solution(DDW : Oil red O = 4 : 6)으로 지방세포 내 축적된 지방성분들을 충분히 염색하였다. 염색 후 증류수를 사용하여 세포를 3회 세척하고 하루동안 완전히 건조시켰다. 세포 내 축적된 지방을 염색한 Oil red O은 100% isopropyl alcohol을 사용하여 모두 용출시킨 후, microplate reader를 사용하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였다(Lee 등 2012b).

7. NBT assay를 이용한 ROS 함량 측정

6일 동안 분화 과정을 거친 3T3-L1 세포 내 ROS 생성량을 측정하기 위하여 24-well에 분화된 3T3-L1 세포의 분화유지 배지를 모두 제거한 후 멸균된 PBS(pH 7.4)를 각 well에 500 μ L씩 첨가하여 2회 세척하였다. 세척 후 0.2% NBT 용액 0.2 mL씩 각 well 마다 첨가하고 CO₂ incubator안에서 90분간 반응시켰다. 반응이 끝난 뒤 1 N KOH와 DMSO를 3:7로 혼합한 혼합용액을 사용하여 dark blue formazan을 모두 용출하고 microplate reader를 사용하여 570 nm에서 흡광도를 측정하였다(Lee 등 2012b).

8. 통계처리

모든 실험은 3회 반복 진행하였으며 평균값과 표준편차를 구하였고 실험의 결과값에 대한 통계처리는 통계 소프트웨어 SPSS statistics ver 26.0(IBM Co., Armonk, NY, USA)를 이용하여 분석하였다. 또한, 유의성 분석은 ANOVA 검정을 시행하여 Duncan의 다중 범위 검정법(Duncan's multiple range

test)으로, 유의성 $p < 0.05$ 수준에서 검정하였으며, 상관관계는 Pearson의 적률 상관계수(Pearson's correlation coefficient)를 이용하여 유의성을 표기하였다.

결과 및 고찰

1. 총 페놀 및 플라보노이드 함량

BRM1, BRM2 및 BRM3의 총 페놀 및 플라보노이드 함량 결과는 Table 1과 같다. 총 페놀 함량은 표준물질로 gallic acid를 사용하여 그 함량을 계산하였다. 총 페놀 함량은 BRM1(8.51 \pm 0.05 mg GAE/g), BRM2(9.37 \pm 0.07 mg GAE/g), BRM3(10.03 \pm 0.07 mg GAE/g)순으로 BRF의 비율이 높아질수록 총 페놀 함량이 증가하였다. 총 플라보노이드 함량은 표준물질로 Quercetin을 사용하여 그 함량을 확인하였다. 총 플라보노이드 함량 역시 BRM1(4.45 \pm 0.19 mg QE/g), BRM2(5.22 \pm 0.24 mg QE/g), BRM3(6.25 \pm 0.12 mg QE/g)순으로 BRF의 비율이 높아질수록 총 플라보노이드 함량이 증가하였다. Jun 등(2012)은 흑미강 및 적미강과 같은 유색미강에서 높은 페놀 함량 및 플라보노이드 함량을 갖는다고 하였으며, Cheigh 등(2010)은 흑미강을 최적의 조건에서 추출하였을 때 최대 7.08 mg QE/g의 플라보노이드 함량을 갖는다고 보고하였다. 따라서 BRM1, BRM2 및 BRM3의 총 페놀 및 플라보노이드 함량 변화는 BRF의 영향을 받았을 것으로 판단된다.

2. 항산화 활성

BRM1, BRM2 및 BRM3의 항산화 활성 평가는 다양한 *in vitro* 모델(DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능, FRAP,

Table 1. Total polyphenol and flavonoid contents of BRM1, BRM2, BRM3

Sample	Total phenolic content (mg GAE ⁴ /g)	Total flavonoid content (mg QE ⁵ /g)
BRM1 ¹⁾	8.51 \pm 0.05 ^c	4.45 \pm 0.19 ^f
BRM2 ²⁾	9.37 \pm 0.07 ^b	5.22 \pm 0.24 ^b
BRM3 ³⁾	10.03 \pm 0.07 ^a	6.25 \pm 0.12 ^a

¹⁾ *Brassica juncea* extract and black rice bran fraction were mixed with 2:8 (v/v) ratio.

²⁾ *Brassica juncea* extract and black rice bran fraction were mixed with 5:5 (v/v) ratio.

³⁾ *Brassica juncea* extract and black rice bran fraction were mixed with 8:2 (v/v) ratio.

⁴⁾ Galic acid equivalent content.

⁵⁾ Quercetin equivalent content.

^{a-c} Means \pm SE within same column with different superscript letters differ significantly at $p < 0.05$.

Reducing power, ORAC value)을 이용하여 측정하였다. DPPH radical 소거능의 경우(Fig. 1A) 양성대조군으로 사용된 ascorbic acid는 42.03~74.64%로 나타났으며, BRM1, BRM2 및 BRM3에서 각각 38.12±1.63%, 43.45±1.39% 및 48.93±1.11%의 DPPH radical 소거활성을 보였다. ABTS radical 소거능의 경우에도 DPPH radical 소거능과 유사한 경향을 보였다(Fig. 1B). BRM1, BRM2 및 BRM3의 ABTS radical 소거능은 각각 18.02±0.16%, 18.88±0.27% 및 20.25±0.02%로 나타나 BRM3에서 가장 높은 항산화 활성을 나타냈다. Reducing power의 경우에도 BRM3, BRM2, BRM1 순으로 BRF의 비율이 높을수록 항산화 활성이 유의적으로 증가하였다(Fig. 1C). FRAP 역시 DPPH, ABTS 및 reducing power의 결과와 같은 경향을 나타냈다(Fig. 1D). 한편, 수소의 전자전달과 관련하여 APFH로 인해 생성된 peroxy radical이 항산화물질에 의해 형광도가 감소하는 것을 사용하여 항산화 활성을 측정하는 ORAC assay의 경우 시료의 항산화 활성으로 시간이 흐를수록 형광물질이 감소하며 decay curve를 나타내는데 Fig. 1E는 시간에 따른 혼합물들과 표준물질로 사용한 trolox의 형광물질의 감소를 나타낸 것이다. 또 trolox로부터 표준 검량 곡선($y=1.3342x+0.3955$, $R^2=0.9948$)을 작성하여 BRM1, BRM2 및 BRM3의 ORAC value를 측정하여 BRM3(26.34±0.11 $\mu\text{M TE/mg}$), BRM2(23.65±0.99 $\mu\text{M TE/mg}$), BRM1(19.41±1.07 $\mu\text{M TE/mg}$)순으로 나타났다.

BRM1, BRM2, BRM3의 총 폴리페놀, 플라보노이드 함량과 다양한 *in vitro* 모델에서의 항산화 활성 간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 총 폴리페놀과 항산화 활성 간의 상관성은 $R^2=0.723\sim 0.956$ 로 높은 양(+)의 관계를 나타냈으며, 총 플라보노이드의 경우에도 $R^2=0.787\sim 0.924$ 로 높은 양(+)의 관계를 나타냈다. 이와 같은 결과를 볼 때, BRM1, BRM2, BRM3의 항산화 활성은 폴리페놀 및 플라보노이드 두 물질에서 기인하는 것으로 판단된다.

3. 세포독성평가

Bioreduction을 증가시키기 위해 XTT에 PMS(phenazine methosulfat)를 첨가하고 세포에 XTT와 PMS의 혼합물을 처리하면 살아있는 세포의 mitochondrial dehydrogenase에 의해 XTT의 tetrazilium ring이 분해되고 formazan crystal을 형성하게 된다. 형성된 formazan crystal은 수용액에 녹아 노란색을 띠게 된다(Adan 등 2016). 이 노란색을 ELISA로 측정하여 세포 독성 평가에 이용하였다. XTT 분석에 의해 400 $\mu\text{g/mL}$ 혼합물의 농도에서 세포독성 또는 형태 변화가 관찰되지 않았다(Fig. 2). 따라서 400 $\mu\text{g/mL}$ 농도로 하여 혼합물들의 항비만 활성을 평가하였다.

4. Oil red O staining을 이용한 지방 축적량 관찰

BRM1, BRM2 및 BRM3의 지방세포 분화 억제 효과를 확인하기 위하여 Oil red O를 통해 지질을 붉은색으로 염색시키고 용출하여 3T3-L1 지방세포 내 생성된 중성지방의 양을 측정하여 Fig. 3과 같다. 대조군(con)에 비해 양성대조군인 가르시니아 캄보지아 100 $\mu\text{g/mL}$ 처리군에서 42.89±3.94%로 세포 내 지질 축적량이 감소하였고 BRM1, BRM2 및 BRM3 처리군에서 각각 90.03±0.69%, 88.67±0.75% 및 71.75±4.36%로 세포 내 지질 축적량이 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다. 비만은 지방전구세포의 분화 과정 중 세포 내 중성지방이 축적됨으로써 발생하고 이러한 지방 생성 기전의 조절을 통해 비만을 억제할 수 있다(Chen & Farese 2005). Aranaz 등(2019)에 따르면 PPAR γ 수용체는 지방 생성을 지시하고 인슐린 감수성을 조절하는 능력을 담당하는데, 폴리페놀은 PPAR γ 수용체와 상호 작용하여 지방 생성의 초기 단계를 억제함으로써 지방 생성 기전을 조절한다고 보고된 바 있다. 따라서, BRM1, BRM2, BRM3의 지질 축적 억제 효과는 폴리페놀 및 플라보노이드와 같은 생리활성 물질에 기인된 것으로 생각되며, BRM3의 폴리페놀 함량이 가장 높았기 때문에 지질 축적 억제효과 또한 높았던 것으로 판단된다. 이러한 결과는 메틸 추출물의 항산화 및 지방세포 분화에 대해 연구한 Yoon 등(2012)의 결과와 동일한 경향성을 나타내었다.

5. NBT assay를 이용한 ROS 함량 측정

지방세포 내 축적된 ROS는 NBT 용액과 반응하여 dark blue formazan을 생성한다. 생성된 dark blue formazan을 용출하여 세포 내 생성된 ROS의 양을 측정할 수 있다(Lee 등 2021). 3T3-L1 분화 과정 중 BRM1, BRM2 및 BRM3의 ROS 생성억제 효과를 NBT assay를 사용하여 측정하여 Fig. 4와 같다. 대조군(con)에 비해 양성대조군인 가르시니아 캄보지아 100 $\mu\text{g/mL}$ 처리군에서 51.95±1.13%로 유의적으로 ROS 생성량이 감소하였고 BRM1, BRM2 및 BRM3 처리군에서 각각 91.67±3.21%, 89.45±3.05%, 84.26±5.44%로 모든 복합 비율에서 대조군에 비해 유의적으로 ROS 생성량이 감소하였다. Lee 등(2009b)의 연구에 의하면 3T3-L1 세포에서 항산화제의 처리로 인해 PPAR γ 의 발현이 감소되고, 결과적으로 지방세포의 분화를 억제 및 ROS 생성량 감소 효과가 나타난다고 보고된 바 있다. 따라서 본 연구에서도 BRM1, BRM2, BRM3의 ROS 생성 억제 효과는 BJE와 BRF 혼합물의 항산화 활성에 의한 것으로 판단된다.

요약 및 결론

본 연구는 BJE와 BRF 혼합물의 항산화 활성, 지질 축적

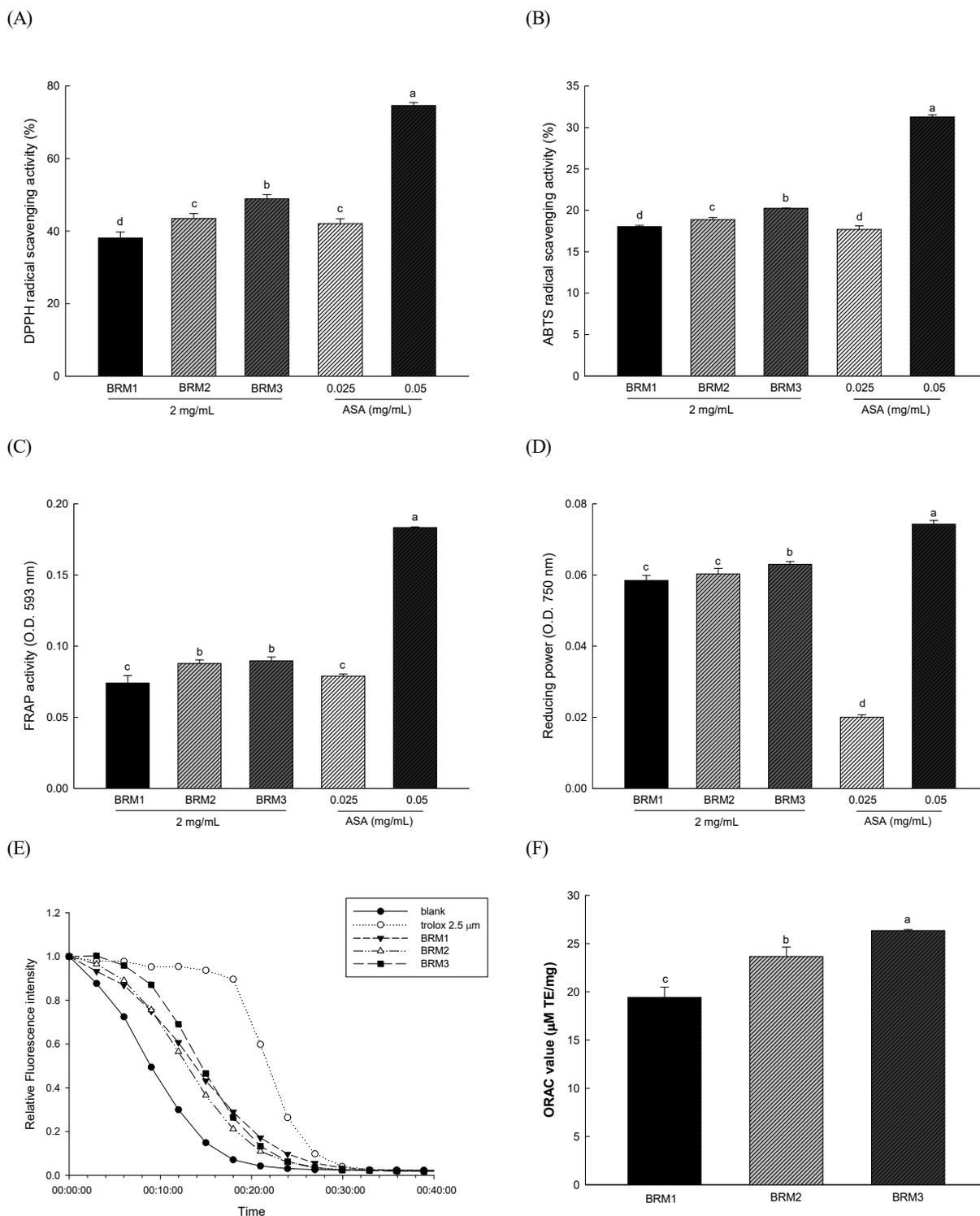


Fig. 1. Antioxidant activity of BRM1, BRM2 and BRM3 and ascorbic acid (ASA). (A) 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity, (B) 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radical scavenging activity, (C) FRAP activity, (D) reducing power, (E) Decay curve of fluorescence in the presence or absence of samples, (F) Radical scavenging activity of BRM1, BRM2 and BRM3 expressed as Trolox equivalents. Each value is expressed as the mean±S.D. of triple determination. The other letters on the bar indicate a significant difference of $p < 0.05$ in the Duncan multi-range test.

Table 2. Correlation coefficients among total phenol content (TPC), total flavonoid content (TFC), DPPH radical scavenging (DPPH), ABTS radical scavenging (ABTS), FRAP, reducing power (RP) and ORAC value of mixtures of *Brassica juncea* and black rice bran

	TPC	TFC	DPPH	ABTS	FRAP	RP	ORAC
TPC	-	-	-	-	-	-	-
TFC	0.917 ^{**1)}	-	-	-	-	-	-
DPPH	0.944 ^{**}	0.910 ^{**}	-	-	-	-	-
ABTS	0.956 ^{**}	0.924 ^{**}	0.972 ^{**}	-	-	-	-
FRAP	0.723 ^{*2)}	0.858 ^{**}	0.768 [*]	0.824 ^{**}	-	-	-
RP	0.779 [*]	0.787 [*]	0.870 ^{**}	0.817 ^{**}	0.821 ^{**}	-	-
ORAC	0.928 ^{**}	0.923 ^{**}	0.896 ^{**}	0.951 ^{**}	0.776 [*]	0.724 [*]	-

Significantly different at ^{*} $p < 0.05$, ^{**} $p < 0.01$.

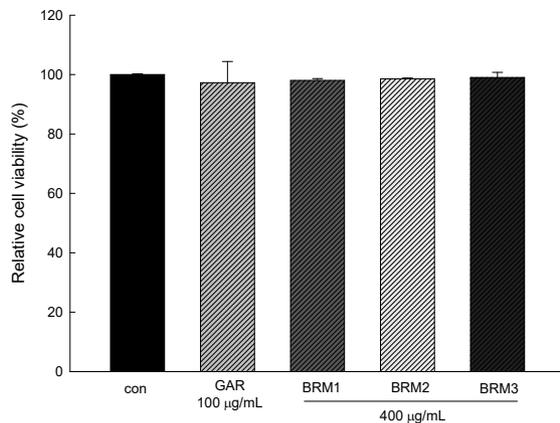


Fig. 2. Effect of BRM1, BRM2, and BRM3 on cell viability on 3T3-L1 preadipocytes. Each value is expressed the mean±S.D. of the results from five different plates (n=5). Statistical analysis was performed using the one-way ANOVA ($p < 0.05$).

억제 및 ROS 생성 억제 활성을 확인하였다. 총 페놀 및 플라보노이드는 BRM3, BRM2, BRM1 순으로 높은 함량을 나타내었으며, 이에 따라 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능, FRAP, Reducing power, ORAC value와 같은 항산화 분석에서 동일한 경향을 나타내었다. 상관관계 분석 결과, 항산화 활성은 폴리페놀 및 플라보노이드 두 물질에서 기인하는 것으로 판단된다. 3T3-L1 세포에서 400 µg/mL 농도의 BRM1, BRM2, BRM3를 처리하였을 때 세포생존율에 영향을 미치지 않았으며, Oil red O를 이용한 지방세포 분화 억제 효과는 BRM1, BRM2, BRM3 모든 혼합물에서 유의적인 지질축적 억제 효과가 나타났으며 이는 폴리페놀 및 플라보노이드와 같은 생리활성 물질의 영향을 받은 것으로 판단된다. 특히, BRM3에서 71.75±4.35%로 가장 낮은 지질 축적율을 나타내

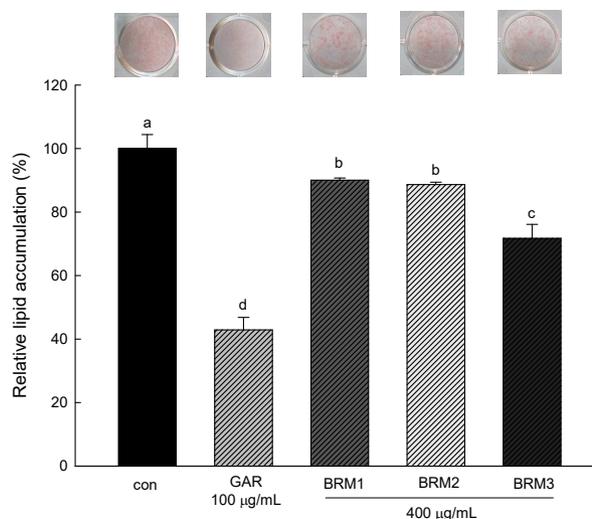


Fig. 3. Effect of BRM1, BRM2, and BRM3 on lipid accumulation during adipogenesis of 3T3-L1 preadipocytes. Oil red O staining at day 6. Lipid accumulation determined by optical density at 490 nm. The result is presented as the mean±S.D. of 3 independent in triplicate. Bars with different letters indicate significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

었다. 모든 복합비율에서 대조군보다 유의적으로 ROS 생성량을 억제하였고, BRM3에서 84.26±5.44%로 가장 낮은 ROS 생성을 확인하였다. 따라서 BRM1, BRM2, BRM3 모두 지질 축적 억제 효과 및 ROS 생성 억제 효과가 확인되었으며, 이는 높은 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 및 항산화 활성에 기인한 결과로 판단된다. 이와 같은 결과를 바탕으로 향후 항비만 기능성 식품 개발을 위한 새로운 소재로서 갓 추출물과 발효 흑미강 분획물의 혼합물은 항비만 억제 기전과 *in vivo* 실험을 추가적으로 진행할 가치가 있을 것으로 생각되

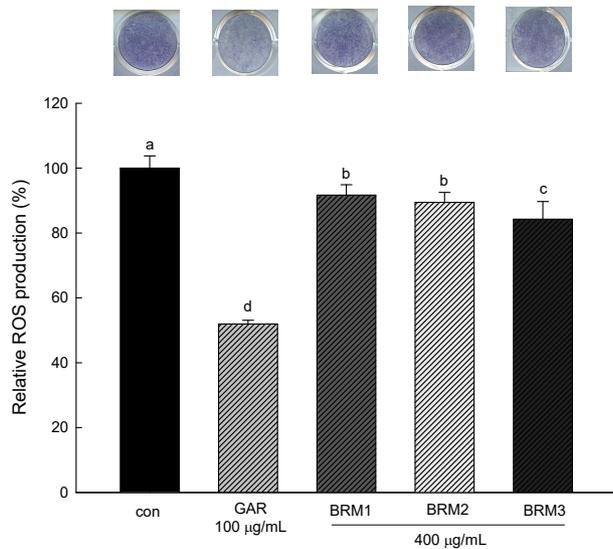


Fig. 4. Effect of BRM1, BRM2 and, BRM3 on ROS production during adipogenesis of 3T3-L1 preadipocytes. Dark-blue formazan was dissolved and the optical density was determined at 570 nm. The result is presented as the mean±S.D. of 3 independent in triplicate. Bars with different letters indicate significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

며, BJE 및 BRF 최적 혼합비율은 2:8인 것으로 확인되었다. 하지만 본 연구에서 갯 추출물과 발효 흑미강 분획물의 단일성분과 혼합물에 대한 비교 평가가 이루어지지 못한 제한점이 있었으며, 이에 대해 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 과학기술정보통신부와 연구개발특구진흥재단의 “연구개발특구육성(R&D, 2022-IT-RD-0236-01)” 사업의 지원 받아 수행된 연구로 이에 감사드립니다.

References

- Adan A, Kiraz Y, Baran Y. 2016. Cell proliferation and cytotoxicity assays. *Curr Pharm Biotechnol* 17:1213-1221
- Aranaz P, Navarro-Herrera D, Zabala M, Miguélez I, Romo-Hualde A, López-Yoldi M, Martínez JA, Vizmanos JL, Milagro FI, González-Navarro CJ. 2019. Phenolic compounds inhibit 3T3-L1 adipogenesis depending on the stage of differentiation and their binding affinity to PPAR γ . *Molecules* 24:1045
- Ballinger A, Peikin SR. 2002. Orlistat: Its current status as an anti-obesity drug. *Eur J Pharmacol* 440:109-117
- Benzie IFF, Strain JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Anal Biochem* 239:70-76
- Cheigh CI, Chung EY, Ko MJ, Cho SW, Chang PS, Park YS, Lee KA, Paik HD, Kim KT, Hong SI, Chung MS. 2010. Effect of subcritical water for the enhanced extraction efficiency of polyphenols and flavonoids from black rice bran. *Food Eng Prog* 14:335-341
- Chen HC, Farese RV Jr. 2005. Inhibition of triglyceride synthesis as a treatment strategy for obesity: Lessons from DGAT1-deficient mice. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 25:482-486
- Cheung BMY, Cheung TT, Samaranyake NR. 2013. Safety of antiobesity drugs. *Ther Adv Drug Saf* 4:171-181
- Cho ML, Lee HS, Kang IJ, Won MH, You SG. 2011. Antioxidant properties of extract and fractions from *Enteromorpha prolifera*, a type of green seaweed. *Food Chem* 127:999-1006
- Cho YS, Ha BS, Park SK, Chun SS. 1993. Contents of carotenoids and chlorophylls in dolsan leaf mustard (*Brassica juncea*). *Korean J Diet Cult* 8:153-157
- Choi H, Lee M, Kwak S, Choi D. 2022. Antioxidant effect of tea tree root extracts using various extraction methods. *Korean J Food Nutr* 35:313-323
- Choi Y, Jeong HS, Lee J. 2007. Antioxidant activity of methanolic extracts from some grains consumed in Korea. *Food Chem* 103:130-138
- Chumchoochart W, Sutthanut K. 2020. Anti-obesity potential of glutinous black rice bran extract: Anti-adipogenesis and lipolysis induction in 3T3-L1 adipocyte model. *Songklanakarwin J Sci Technol* 42:284-291
- Furukawa S, Fujita T, Shimabukuro M, Iwaki M, Yamada Y, Nakajima Y, Nakayama O, Makishima M, Matsuda M, Shimomura I. 2004. Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. *J Clin Invest* 114:1752-1761
- Ghasemzadeh A, Karbalaii MT, Jaafar HZE, Rahmat A. 2018. Phytochemical constituents, antioxidant activity, and anti-proliferative properties of black, red, and brown rice bran. *Chem Cent J* 12:17
- Halliwell B. 1996. Antioxidants in human health and disease. *Annu Rev Nutr* 16:33-50
- Jun HI, Song GS, Yang EI, Youn Y, Kim YS. 2012. Antioxidant

- activities and phenolic compounds of pigmented rice bran extracts. *J Food Sci* 77:C759-C764
- Kim SP, Park SO, Lee SJ, Nam SH, Friedman M. 2014. A polysaccharide isolated from the liquid culture of *Lentinus edodes* (Shiitake) mushroom mycelia containing black rice bran protects mice against salmonellosis through upregulation of the Th1 immune reaction. *J Agric Food Chem* 62: 2384-2391
- Kim YH, Lee YJ, Park SO, Lee SJ, Lee OH. 2013. Antioxidant compounds and antioxidant activities of fermented black rice and its fractions. *Korean J Food Sci Technol* 45:262-266
- Kwon HY, Choi SI, Park HI, Choi SH, Sim WS, Yeo JH, Cho JH, Lee OH. 2020. Comparative analysis of the nutritional components and antioxidant activities of different *Brassica juncea* cultivars. *Foods* 9:840
- Kwon HY, Choi SI, Han X, Men X, Jang GW, Choi YE, Lee OH. 2021. Antiobesity effect of *Brassica juncea* cultivated in Jeongseon with optimized sinigrin content using 3T3-L1 adipocytes. *J Food Biochem* 45:e13650
- Lee H, Lee YJ, Choi H, Ko EH, Kim J. 2009b. Reactive oxygen species facilitate adipocyte differentiation by accelerating mitotic clonal expansion. *J Biol Chem* 284: 10601-10609
- Lee OH, Kwon YI, Hong HD, Park CS, Lee BY, Kim YC. 2009a. Production of reactive oxygen species and changes in antioxidant enzyme activities during differentiation of 3T3-L1 adipocyte. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 52:70-75
- Lee OH, Seo MJ, Choi HS, Lee BY. 2012a. Pycnogenol® inhibits lipid accumulation in 3T3-L1 adipocytes with the modulation of reactive oxygen species (ROS) production associated with antioxidant enzyme responses. *Phytother Res* 26:403-411
- Lee S, Na UJ, Choi SI, Han X, Men X, Lee YH, Kim HD, Kim YJ, Lee OH. 2021. Anti-obesogenic effect of *Brassica juncea* extract on bisphenol-A induced adipogenesis of 3T3-L1 cells. *J Food Hyg Saf* 36:528-536
- Lee YJ, Yoon BR, Choi HS, Lee BY, Lee OH. 2012b. Effect of *Sargassum micracanthum* extract on lipid accumulation and reactive oxygen species (ROS) production during differentiation of 3T3-L1 preadipocytes. *Korean J Food Preserv* 19:455-461
- Mason EE. 1992. Methods for voluntary weight loss and control. *Obes Surg* 2:275-276
- McMurray F, Patten DA, Harper ME. 2016. Reactive oxygen species and oxidative stress in obesity-Recent findings and empirical approaches. *Obesity* 24:2301-2310
- Moreno MIN, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71:109-114
- Na Y, Song YJ, Lee JJ. 2022. Quality characteristics and antioxidant effects of rice cookies enriched with dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. *Korean J Food Nutr* 35: 499-512
- 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
- Safrida, Budijanto S, Nuraida L, Priosoeryanto BP, Saepuloh U, Marya SS, Ardiansyah, Shirakawa H. 2022. Fermented black rice bran extract inhibit colon cancer proliferation in WiDr cell lines. *Food Sci Technol* 42:e14422
- Slavin JL, Martini MC, Jacobs DR Jr, Marquart L. 1999. Plausible mechanisms for the protectiveness of whole grains. *Am J Clin Nutr* 70:459S-463S
- Spiegelman BM, Flier JS. 2001. Obesity and the regulation of energy balance. *Cell* 104:531-543
- Talalay P, Fahey JW. 2001. Phytochemicals from cruciferous plants protect against cancer by modulating carcinogen metabolism. *J Nutr* 131:3027S-3033S
- Visscher TLS, Seidell JC. 2001. The public health impact of obesity. *Annu Rev Public Health* 22:355-375
- Yamashita A, Soga Y, Iwamoto Y, Asano T, Li Y, Abiko Y, Nishimura F. 2008. DNA microarray analyses of genes expressed differentially in 3T3-L1 adipocytes co-cultured with murine macrophage cell line RAW264.7 in the presence of the toll-like receptor 4 ligand bacterial endotoxin. *Int J Obes* 32:1725-1729
- Yen GC, Duh PD. 1993. Antioxidative properties of methanolic extracts from peanut hulls. *J Am Oil Chem Soc* 70:383-386
- Yoon BR, Cho BJ, Lee HK, Kim DJ, Rhee SK, Hong HD, Kim KT, Cho CW, Choi HS, Lee BY, Lee OH. 2012. Antioxidant and anti-adipogenic effects of ethanolic extracts from tartary and common buckwheats. *Korean J Food Preserv* 19:123-130

Received 10 July, 2023

Revised 24 July, 2023

Accepted 28 July, 2023

충청지역 대학생의 가정간편식 섭취 실태 및 섭취 정도에 따른 식사의 질 평가

황다윤 · 정세빈 · 강지원 · 최인영* · 김미현** · 최미경** · †배윤정***
국립한국교통대학교 식품영양학전공 학부생, *국립공주대학교 식품영양학과 석사,
국립공주대학교 식품영양학과 교수, *국립한국교통대학교 식품영양학전공 교수

Home Meal Replacement Use and Dietary Quality according to Its Use Frequency among University Students in Chungcheong Area

Da Yun Hwang, Se Bin Jeong, Ji-Won Kang, In-Young Choi*,
Mi-Hyun Kim**, Mi-Kyeong Choi** and †Yun-Jung Bae***

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

**Master of Science, Dept. of Food and Nutrition, Kongju National University, Yesan 32439, Korea*

***Professor, Dept. of Food and Nutrition, Kongju National University, Yesan 32439, Korea*

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

Abstract

The purpose of this study was to analyse factors related to Home Meal Replacement (HMR) use among university students and to determine the dietary quality according to its consumption. A survey on the consumption of HMR and Nutrition Quotient (NQ) was conducted from September to November 2021. The study included 232 university students (88 males, 144 females) from Chungcheong. The proportion of consumption at least once a week was 71.55% for ready-to-eat foods, 55.60% for ready-to-cook foods, 40.95% for fresh-cut products, and 21.12% for meal-kits. The preference ratings were as follows: ready-to-eat foods, 3.77 out of 5 points, meal-kits, 3.53 points, fresh-cut products, 3.52 points, and ready-to-cook foods, 3.45 points. In terms of satisfaction, convenience (4.06 out of 5 points), taste (3.71 points), variety (3.67 points), and food hygiene (3.62 points) were rated the highest. The scores in the moderation NQ were significantly lower in the groups that consumed ready-to-eat foods ($p=0.0002$), ready-to-cook foods ($p=0.0002$), and meal-kits ($p=0.0068$) at least once a week compared to the groups that consumed them less than once a week. In conclusion, the results will serve as basic data for nutrition education for proper consumption of HMR among university students.

Key words: home meal replacement, dietary quality, nutrition quotient, university students

서 론

현대사회는 1인 가구의 증가, 세대 구성의 단순화 등과 같은 가구유형의 변화와 함께 여성의 경제활동 비율 증가로 시간 절약 및 편의성 등을 중시하는 라이프스타일로 변화되고 있다. 이에 따라 식품산업의 트렌드도 급변하고 있는데, 그 중 가장 큰 변화는 가정간편식(home meal replacement, HMR)

의 증가이다(Kim 등 2020a). 특히 2019년 말부터 시작된 코로나19의 빠른 확산은 식문화 및 식행태의 변화를 더욱 가속화 시켜, 배달 및 테이크아웃과 가정간편식 소비의 증가 양상이 두드러지고 있다.

가정간편식은 바로 또는 간단히 섭취할 수 있도록 가정 외에서 판매되는 완전 또는 반조리 형태의 제품을 의미하며, 즉석섭취식품, 즉석조리식품, 신선편의식품 및 간편조리세

† Corresponding author: Yun-Jung Bae, Professor, Major in Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea. Tel: +82-43-820-5335, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: byj@ut.ac.kr

트(밀키트)로 분류된다(Ministry of Food and Drug Safety 2021). 과거에 인스턴트 식품(instant food)이라 불리던 가정간편식은 식품에 건강지향성을 요구하는 시대적 요구를 반영하고, 편의성에 맛과 영양을 더한 제품 개발을 통하여 소비자들의 요구를 충족시키는 방향으로 발전해오고 있다(Lee DY 2017). 그러나 지금까지 보고된 가정간편식 관련 선행연구를 살펴보면, 가정간편식에 포함된 나트륨의 함량 과다 문제와 함께 열량, 지방 및 당류 과다 등 다양한 영양적 문제에 대한 우려가 제시되고 있다(Kim 등 2021; Lee 등 2022a). 편의점 도시락 및 즉석조리식품의 영양성분 함량을 분석한 연구에서는 열량 대비 나트륨이 권장량 이상 함유되어 있었으며, 식단 형태별(예, 편의점 도시락, 즉석조리식품)로 일부 영양성분의 부족이나 과다함을 보고한 바 있다(Lee 등 2022a). 또한 가정간편식 중 국·탕·찌개류의 1인분 제공량 조사 및 제공량당 영양평가를 실시한 연구에서도 나트륨이 높은 기여율을 보였다(Kim 등 2021). 20~30대 성인을 대상으로 한 Park 등(2019)의 연구에 따르면 즉석섭취식품과 즉석조리식품의 가정간편식 섭취 빈도 및 기호도는 바람직하지 않은 식습관과 양의 관련성을 보인 반면, 신선편의식품의 섭취 빈도는 편식, 과식 및 짜게 먹기 등의 식습관과 음의 관련성을 보였다. 이와 같이 가정간편식의 영양구성에 대한 우려가 제시되고 있는 상황이며, 가정간편식의 유형별 섭취가 식습관에 미치는 영향에 대한 연구가 진행된 바 있으나, 가정간편식 섭취와 전반적인 식사와의 관련성에 대한 연구는 부족한 상황이다.

가정간편식 섭취 실태에 대한 선행연구를 살펴보면, 식사나 간식으로 주로 편의식품을 섭취한 대상자와 섭취하지 않은 대상자간 연령층 분포에 차이가 있어 19~64세 성인층에서 성장기의 아동, 청소년이나 노인에게 비해 편의식품 섭취자의 비율이 유의적으로 높았으며, 남자가 여자에 비해 유의적으로 높았다(Kwon 등 2022). 또한 세대별 코로나19로 인해 바뀐 소비활동 변화와 식품구매 행태를 분석한 결과, 밀레니얼 세대에서 코로나19 후 배달 비중이 크게 증가하였으며, 라면, 냉동식품, 가정간편식 등 비축성 식품의 구매가 증가한 특성을 보인 바 있다(Lee & Kim 2021).

한편 대학생들에서 가공식품, 간편식, 외식 이용 증가, 고지방 음식 소비 증가 등의 건강하지 못한 식습관이 발견된 바 있으며(Yoon E 2023), 2021 국민건강통계에 따르면 19~29세에서 과일 및 채소를 1일 500 g 이상 섭취하는 사람들의 비율이 12.5%로 전 생애주기 중 가장 낮았던 반면, 아침식사 결식률은 53.0%로 전 생애주기 중 가장 높았다(Korea Disease Control and Prevention Agency 2022). 특히 대학생은 일간 변화가 큰 수업 일정과 함께 비교과활동, 아르바이트, 시험 준비 등의 다양한 과외활동의 이유로 식사시각이 불규칙하고,

바쁜 일정 속에서 편의식품에 대한 의존도가 높을 것으로 예상된다.

지금까지 보고된 대학생에서의 가정간편식 섭취와 관련된 연구로는 코로나19로 인한 대학생들의 가정간편식 이용 실태(Kim & Yeon 2021), 식생활 라이프스타일 유형에 따른 가정식 대용식 이용 현황 연구(Kang & Jo 2015) 등이 있었으나, 아직까지 대학생에서 가정간편식의 이용에 따른 전반적인 식사의 질에 대한 평가는 보고된 바 없다. 이에 본 연구에서는 대학생들에서 가정간편식의 섭취 실태와 가정간편식 섭취 빈도에 따른 영양평가를 실시하여 대학생에서 가정간편식 섭취와 관련된 요인을 분석하고, 가정간편식 섭취에 따른 식사의 질 차이를 규명하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구에서는 충청 지역 대학생을 대상으로 2021년 9월부터 12월까지 설문조사를 실시하였다. 충청북도 및 충청남도 지역 내 각 1개 대학씩 총 2개교에 부착한 모집공고를 보고 연구참여를 희망하는 대학생을 대상으로 연구의 목적, 조사 내용 및 조사 진행 과정을 충분히 설명한 후, 연구참여 동의서에 서명한 233명을 대상으로 대면 자기기입식 설문조사를 진행하였다. 수거된 설문지 중 응답이 충분하지 않은 1부를 제외한 총 232부(남자 88부, 여자 144부)에 해당하는 연구대상자의 자료를 분석하였다(분석률 99.6%). 본 연구는 한국교통대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행되었다(KNUT IRB 2021-10).

2. 연구내용 및 방법

본 연구에서 사용한 설문지의 문항은 대학생의 식습관 및 가정간편식 섭취와 관련된 선행연구(Park 등 2019; Kim & Yeon 2021; Park 등 2021)의 설문 문항을 본 연구의 목적에 맞도록 수정 및 보완하여 초안을 작성한 후, 본 연구의 연구대상자와 유사한 특성을 가진 대학생 10명을 대상으로 2021년 8월 예비조사를 거쳐 완성하였다. 설문 내용은 크게 가정간편식의 섭취 실태, 영양지수 및 일반사항으로 구성하였다.

일반사항에서는 성별, 연령, 신장, 체중, 거주 형태, 한달 용돈, 흡연 상태 및 음주 빈도를 조사하였으며, 조사된 신장과 체중 자료로 체질량지수(body mass index, kg/m^2)를 계산한 후, 저체중($<18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$), 정상체중($\geq 18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$, $<23 \text{ kg}/\text{m}^2$), 과체중($\geq 23 \text{ kg}/\text{m}^2$, $<25 \text{ kg}/\text{m}^2$), 비만($\geq 25 \text{ kg}/\text{m}^2$)으로 분류하였다(Korean Society for the Study of Obesity 2020). 가정간편식 섭취 실태 조사에서 가정간편식을 식품의약품안전처 분류 기준(Ministry of Food and Drug Safety 2021)에 따라 즉석

섭취식품(예, 도시락, 김밥, 햄버거 등), 즉석조리식품(예, 컵밥, 즉석밥, 즉석국 등), 신선편의식품(예, 샐러드, 새싹채소 등), 밀키트(예, 부대찌개, 밀피유나베 등)로 구분하였다. 가정간편식 섭취와 관련된 항목으로는 즉석섭취식품, 즉석조리식품, 신선편의식품, 밀키트의 섭취 빈도(주 5회 이상, 주 3~4회, 주 1~2회, 월 1~3회, 거의 안먹음), 기호도(5점 척도)를 조사하였으며, 가정간편식을 섭취하는 주된 이유, 주로 구매하는 장소, 주로 섭취하는 끼니, 주로 섭취하는 끼니 및 장소, 섭취 시 동반자를 조사하였다. 또한 가정간편식 구매 시 맛, 영양, 신선도, 위생(안전성), 다양성, 편의성, 가격, 양(1인분)의 항목별로 중요하게 생각하는 정도(전혀 중요하지 않음~매우 중요함) 및 항목별 만족도(전혀 만족하지 않음~매우 만족함)에 대하여 5점 척도로 조사하였다. 또한 Lee 등(2018)에 의해 개발되고 타당도가 검증된 성인 영양지수를 조사하였다. 성인 영양지수는 균형 영역 7문항(과일 섭취, 우유 및 유제품 섭취, 콩제품 섭취, 달걀 섭취, 생선, 조개류 섭취, 견과류 섭취, 아침식사), 다양 영역 3문항(채소류 섭취, 물 섭취, 편식), 절제 영역 6문항(라면 섭취, 패스트푸드 섭취, 과자, 달고 기름진 빵 섭취, 가당음료 섭취, 외식이나 배달음식 섭취, 야식 섭취빈도), 식행동 영역 5문항(건강에 좋은 식생활, 영양표시 확인, 손 씻기, 하루 30분 이상 운동, 건강에 대한 자각)의 전체 21개 문항으로 구성되어 있다. 성인 영양지수 점수는 항목별 점수와 가중치를 이용하여 4개 영역과 전체 점수를 각각 100점 만점으로 산출하였으며, 해당 점수가 높을수록 식사의 질과 식행동이 양호한 것으로 평가하였다.

본 연구에서는 성별에 따른 일반사항, 가정간편식 섭취 실태와 관련된 사항을 분석하였다. 또한 가정간편식의 4가지 유형인 즉석섭취식품(주 1회 이상인 군: 166명, 주 1회 미만인 군: 66명), 즉석조리식품(주 1회 이상인 군: 129명, 주 1회 미만인 군: 103명), 신선편의식품(주 1회 이상인 군: 95명, 주 1회 미만인 군: 137명), 밀키트(주 1회 이상인 군: 49명, 주 1회 미만인 군: 183명) 각각의 사용 빈도가 주 1회 이상인 군과 주 1회 미만인 군으로 분류하여 영양지수의 영역별 점수 및 전체 점수를 비교하였다.

3. 통계분석

본 연구에서는 SAS program(Ver. 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 통계분석을 실시하였다. 연속변수는 평균과 표준편차, 범주형 변수는 비율을 구하였으며, 성별, 가정간편식의 유형별 섭취 빈도에 따른 군간 차이는 연속변수의 경우 Student's *t*-test를, 범주형 변수의 경우 Chi-square test 또는 Fisher의 정확검정으로 유의성 검정을 실시하였다. 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의성 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 일반사항

본 연구대상자들의 일반사항은 Table 1에 제시하였다. 전체 대상자의 평균 연령은 21.34세였으며, 남학생이 22.60세로 여학생의 20.57세에 비해 유의적으로 많았다($p < 0.0001$). 체질량지수 역시 남학생이 여학생에 비해 유의적으로 높았으며($p < 0.0001$), 체질량지수를 기준으로 한 비만 분포에서도 남학생은 과체중 이상 비율이 높았으며 여학생은 저체중과 정상 비율이 높아 유의적인 차이를 보였다($p < 0.0001$). 거주 형태에서는 전체 대상자의 경우 자취(45.26%)가 가장 많았으며, 그 다음으로 기숙사(38.36%), 자택(15.52%)의 순이었고, 남학생에서 여학생에 비해 자취한다고 응답한 비율이 유의적으로 높았다($p < 0.0001$). 흡연 상태에서도 성별에 따른 유의한 차이를 보여, 현 흡연자의 비율이 남학생 30.68%, 여학생 2.78%로 나타났다($p < 0.0001$). 한달 용돈 및 음주 빈도는 성별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다.

2. 가정간편식 섭취 빈도, 기호도 및 실태

본 연구대상자들의 가정간편식 유형별 섭취 빈도 및 기호도에 대한 결과는 Table 2에 제시하였다. 섭취 빈도와 관련하여 주 1회 이상 섭취한다고 응답한 비율이 즉석섭취식품은 71.55%, 즉석조리식품은 55.60%, 신선편의식품은 40.95%, 밀키트는 21.12%의 순으로 나타났다. 또한 즉석섭취식품은 주 1~2회 섭취한다고 응답한 대상자의 비율이 48.28%로 가장 높았으며, 그 다음으로 월 1~3회(21.12%), 주 3~4회(18.53%)의 순이었다. 즉석조리식품 역시 주 1~2회 섭취한다고 응답한 대상자(37.93%)가 가장 많았으나, 섭취하지 않는다고 응답한 대상자 역시 23.28%로 높게 나타났다. 신선편의식품은 섭취하지 않는다고 응답한 대상자의 비율이 34.48%로 가장 높았으며, 그 다음으로 주 1~2회(29.74%), 월 1~3회(24.57%)의 응답 비율이 높았다. 밀키트 역시 섭취하지 않는다고 응답한 대상자가 50.43%로 가장 높았으며, 그 다음으로 월 1~3회(28.45%), 주 1~2회(16.81%)의 순이었다. 가정간편식 유형별 기호도는 전체 대상자에서 즉석섭취식품이 3.77점으로 가장 높았으며, 그 다음으로 밀키트(3.53점), 신선편의식품(3.52점), 즉석조리식품(3.45점)의 순이었다. 가정간편식 유형별 섭취 빈도 및 기호도에 대하여 성별에 따른 차이를 분석한 결과, 여학생은 신선편의식품을 주 1회 이상 섭취한다고 응답한 비율이 46.53%로 남학생의 31.81%에 비해 유의적으로 높았으며($p = 0.0214$), 밀키트를 주 3회 이상 섭취하는 대상자의 비율은 유의적으로 낮았다($p = 0.0074$). 또한 여학생들의 신선편의식품에 대한 기호도는 남학생에 비해 유의적으로 높

Table 1. General characteristics of the subjects

	Male (n=88)	Female (n=144)	Total (n=232)	χ^2 or <i>t</i> value (<i>p</i>)
Age (yrs)	22.60±1.80 ¹⁾	20.57±1.64	21.34±1.97	8.83 (<0.0001)
Body mass index (kg/m ²)	23.76±3.16	21.14±2.96	22.13±3.29	6.38 (<0.0001)
Obesity degree				
Underweight	2(2.27) ²⁾	28(19.44)	30(12.93)	28.4753 (<0.0001)
Normal	37(42.05)	80(55.56)	117(50.43)	
Overweight	24(27.27)	18(12.50)	42(18.10)	
Obesity	25(28.41)	18(12.50)	43(18.53)	
Residence type ³⁾				
Home	18(20.45)	18(12.50)	36(15.52)	23.9528 (<0.0001)
Dormitory	17(19.32)	72(50.00)	89(38.36)	
Self-boarding	51(57.95)	54(37.50)	105(45.26)	
Etc.	2(2.27)	0(0.00)	2(0.86)	
Monthly allowance (thousand won)				
<200	16(18.18)	26(18.06)	42(18.10)	3.4998 (0.3208)
200 ≤ and <300	13(14.77)	23(15.97)	36(15.52)	
300 ≤ and <400	15(17.05)	38(26.39)	53(22.84)	
≥400	44(50.00)	57(39.58)	101(43.53)	
Smoking status				
Current smoking	27(30.68)	4(2.78)	31(13.36)	40.5701 (<0.0001)
Sometimes smoking	5(5.68)	6(4.17)	11(4.74)	
Past smoking	7(7.95)	7(4.86)	14(6.03)	
Non-smoking	49(55.68)	127(88.19)	176(75.86)	
Frequency of drinking				
None	8(9.09)	13(9.03)	21(9.05)	6.6331 (0.2494)
<1 time/month	10(11.36)	31(21.53)	41(17.67)	
1 time/month	15(17.05)	17(11.81)	32(13.79)	
2~3 times/month	27(30.68)	51(35.42)	78(33.62)	
1~3 times/week	24(27.27)	28(19.44)	52(22.41)	
≥4 times/week	4(4.55)	4(2.78)	8(3.45)	

¹⁾ Mean±standard deviation.

²⁾ n (%).

³⁾ Analyzed by Fisher's exact test.

은 결과를 보였다($p=0.0244$).

본 연구대상자들의 가정간편식 섭취 실태에 대한 결과는 Table 3에 제시하였다. 전체 대상자에서 가정간편식을 섭취하는 이유로는 편의성(69.40%)이 가장 많았고, 그 다음으로 신속성(21.12%), 맛(4.31%)의 순이었으며, 구매 장소는 편의점이 61.21%로 가장 많았다. 가정간편식을 주로 섭취하는 끼니는 점심(40.95%), 저녁(37.07%), 아침(9.91%)의 순으로 나타났다으며, 섭취 장소는 집이 58.62%로 가장 많았다. 가정간

편식을 함께 섭취하는 자를 조사한 결과 혼자 먹는다고 응답한 비율이 55.60%로 가장 높았으며, 그 다음은 친구(34.05%)였다. 가정간편식 섭취 실태에 대하여 성별에 따른 차이를 분석한 결과, 남학생은 여학생에 비해 가정간편식을 집에서 섭취한다고 응답한 비율이 유의적으로 높았다($p=0.0012$).

본 연구에서 섭취 빈도가 높은 것으로 나타난 가정간편식의 유형은 즉석섭취식품 및 즉석조리식품이었으며, 주로 가정간편식을 섭취하는 끼니로는 점심(40.95%), 주로 먹는 장

Table 2. Intake frequency and preference of home meal replacement (HMR) in the subjects

	Male (n=88)	Female (n=144)	Total (n=232)	χ^2 or <i>t</i> value (<i>p</i>)
Intake frequency				
Ready-to-eat foods				
≥5 times/week	7(7.95) ¹⁾	4(2.78)	11(4.74)	
3-4 times/week	16(18.18)	27(18.75)	43(18.53)	
1-2 times/week	45(51.14)	67(46.53)	112(48.28)	6.5260 (0.1632)
1-3 times/month	17(19.32)	32(22.22)	49(21.12)	
None	3(3.41)	14(9.72)	17(7.33)	
Ready-to-cook foods				
≥5 times/week	6(6.82)	6(4.17)	12(5.17)	
3-4 times/week	13(14.77)	16(11.11)	29(12.50)	
1-2 times/week	28(31.82)	60(41.67)	88(37.93)	4.9098 (0.2967)
1-3 times/month	16(18.18)	33(22.92)	49(21.12)	
None	25(28.41)	29(20.14)	54(23.28)	
Fresh-cut products				
≥5 times/week	0(0.00)	6(4.17)	6(2.59)	
3-4 times/week	10(11.36)	10(6.94)	20(8.62)	
1-2 times/week	18(20.45)	51(35.42)	69(29.74)	11.5087 (0.0214)
1-3 times/month	23(26.14)	34(23.61)	57(24.57)	
None	37(42.05)	43(29.86)	80(34.48)	
Meal-kits²⁾				
≥5 times/week	1(1.14)	3(2.08)	4(1.72)	
3-4 times/week	6(6.82)	0(0.00)	6(2.59)	
1-2 times/week	10(11.36)	29(20.14)	39(16.81)	13.3466 (0.0074)
1-3 times/month	23(26.14)	43(29.86)	66(28.45)	
None	48(54.55)	69(47.92)	117(50.43)	
Preference³⁾				
Ready-to-eat foods	3.85±0.74 ⁴⁾	3.72±0.80	3.77±0.78	1.24 (0.2159)
Ready-to-cook foods	3.44±0.88	3.45±0.91	3.45±0.90	-0.07 (0.9465)
Fresh-cut products	3.34±0.86	3.63±0.97	3.52±0.93	-2.27 (0.0244)
Meal-kits	3.48±0.97	3.56±0.95	3.53±0.96	-0.60 (0.5469)

¹⁾ n (%).

²⁾ Analyzed by Fisher's exact test.

³⁾ Measured by 5 Likert scale (1; strongly dislike, 2; dislike, 3; neutral, 4; like, 5; strongly like).

⁴⁾ Mean±standard deviation.

소로 집(58.62%)과 학교(23.71%)가 높은 결과를 보였고, 가정 간편식을 혼자 먹는다고 응답한 비율이 55.60%로 가장 높았던 것을 고려하여 볼 때, 조사 당시 코로나19로 인하여 비대면 수업과 대면 수업이 병행되고 있는 상황에서 즉석섭취식품이나 즉석조리식품으로 혼자 점심식사를 해결한 비율이 높은 것으로 생각된다. 대학생들은 코로나19를 겪으면서 일상생활에 많은 변화를 맞이하였는데, 그 중 큰 변화는 감염

병 확산의 위협으로 인한 비대면 수업의 증가, 다중이용시설의 이용 제한으로 인한 만남의 제한, 신체활동 감소 등이 있다. 이와 같은 변화는 식생활에도 큰 영향을 미쳤는데, Kim & Yeon(2021)의 연구에 따르면 대학생들이 코로나19로 인한 비대면 수업 시 불규칙한 식사, 배달음식 섭취 증가, 간식 섭취 증가, 가정간편식과 같은 가공식품 섭취 증가와 같은 부정적인 변화를 겪었다고 하였다. 특히 즉석섭취식품과 즉석

Table 3. Eating behaviors related to HMR¹⁾ of the subjects

	Male (n=88)	Female (n=144)	Total (n=232)	χ^2 value (p)
Reason of HMR use ²⁾				
Convenience	57(64.77) ³⁾	104(72.22)	161(69.40)	8.7845 (0.0688)
Promptness	23(26.14)	26(18.06)	49(21.12)	
Taste	3(3.41)	7(4.86)	10(4.31)	
Variety	5(5.68)	2(1.39)	7(3.02)	
Nutrition	0(0.00)	5(3.47)	5(2.16)	
Place to buy HMR				
Convenience store	54(61.36)	88(61.11)	142(61.21)	7.2390 (0.0647)
Online shopping	21(23.86)	20(13.89)	41(17.67)	
Big mart	12(13.64)	27(18.75)	39(16.81)	
Supermarket	1(1.14)	9(6.25)	10(4.31)	
Intake time of HMR				
Breakfast	10(11.36)	13(9.03)	23(9.91)	4.0759 (0.3958)
Lunch	41(46.59)	54(37.50)	95(40.95)	
Dinner	26(29.55)	60(41.67)	86(37.07)	
Inter snack	5(5.68)	10(6.94)	15(6.47)	
Night eating	6(6.82)	7(4.86)	13(5.60)	
Intake place of HMR				
Home	64(72.73)	72(50.00)	136(58.62)	15.8677 (0.0012)
School	14(15.91)	41(28.47)	55(23.71)	
Convenience store	9(10.23)	15(10.42)	24(10.34)	
Others	1(1.14)	16(11.11)	17(7.33)	
Person to eat HMR together				
Alone	51(57.95)	78(54.17)	129(55.60)	0.3505 (0.8392)
Friends	28(31.82)	51(35.42)	79(34.05)	
Family	9(10.23)	15(10.42)	24(10.34)	

¹⁾ HMR: home meal replacement.

²⁾ Analyzed by Fisher's exact test.

³⁾ n (%).

조리식품은 영양평가 결과 나트륨, 열량, 지방 등 영양소 측면에서 과다 섭취의 우려가 있음을 고려하여 볼 때(Kim 등 2021; Lee 등 2022a), 대학생에서 즉석섭취식품과 즉석조리식품의 이용과 관련된 주요 요인을 탐색하고, 가정간편식의 현명한 섭취를 위한 중재 방안을 도출하는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

가정간편식 중 신선편의식품은 농·임산물을 세척, 박피, 절단 또는 세절 등의 가공공정을 거치거나 이에 단순히 식품 또는 식품첨가물을 가한 것으로서 그대로 섭취할 수 있는 샐러드, 새싹채소 등이 포함된다(Ministry of Food and Drug Safety 2022). 신선편의식품은 세척, 절단 등 전처리 과정을

거치고, 소포장된 형태로 판매가 많이 이루어지기 때문에 편의성이 큰 장점이 있다. 신선편의 농산물 소비 현황에 대해 조사한 선행연구에 따르면, 19-29세 성인들은 다른 연령층에 비하여 세척 또는 껍질 벗긴 채소류, 절단 과일 및 컵과일의 만족도가 유의적으로 높았으며, 신선편의식품을 이용하는 이유로 재료 준비에 드는 노력과 시간을 줄이기 위해서라는 응답 비율이 높았다(Bae 등 2022). 본 연구대상자들의 신선편의식품 이용 빈도는 주 1회 이상이 40.95%였지만, 이용하지 않는다고 응답한 비율도 34.48%로 높은 양상을 보였다. 일상 생활이 바쁘고 불규칙적인 대학생의 경우 다양한 채소 반찬이나 처리 및 보관이 어려운 과일을 충분히 섭취하는 것이

어려울 것으로 예상되며, 이에 신선편의식품의 활용이 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 가정간편식의 유형별 선호도를 분석한 결과, 전체 대상자에서 즉석섭취식품에 대한 만족도가 3.77점으로 가장 높았으며, 그 다음으로 밀키트(3.53점), 신선편의식품(3.52점), 즉석조리식품(3.45점)의 순이었다. 그러나 성별에 따라 이 순위에는 차이가 있어 남성의 경우 밀키트와 즉석조리식품이, 여성에서는 신선편의식품과 밀키트가 각각 2, 3위를 차지하였다. 이를 볼 때 성인기 초반의 대학생들은 가정간편식 중 도시락, 김밥, 샌드위치 등의 즉석섭취식품을 가장 선호하는 것으로 보여지며, 이는 충남 지역 20~30대를 대상으로 한 연구결과(Lee 등 2021)와 일치하였다. 밀키트의 경우 이용해 본 대상자가 약 50% 정도로 4가지 가정간편식의 유형 중 경험 비율이 가장 낮았지만, 기호도는 그에 비해 상대적으로 낮지 않았다. 밀키트는 원재료를 이용하여 직접 간편하게 조리하여 신선하게 먹을 수 있으며, 재료가 모두 손질되어 제공되고 자세한 레시피를 제공함으로써 요리를 능숙하지 못한 소비자들에게도 요리를 할 수 있는 즐거운 경험을 제공할 수 있다는 점에서 다른 가정간편식 제품과 차별성

이 있다(Choi 등 2020). 그러나 아직까지 대학생 대상 밀키트 사용과 관련된 선택 속성에 대하여 세분화된 연구가 보고된 바 없기 때문에 본 연구 결과를 명확히 설명하기는 어렵다. 따라서 대학생 대상 가정간편식의 유형별 이용과 관련된 다양한 요인들의 심층 연구가 필요하다고 생각된다.

3. 가정간편식 만족도 및 구매요인의 중요도

본 연구대상자들의 가정간편식 만족도 및 구매요인의 중요도에 대한 결과는 Table 4에 제시하였다. Likert 5점 척도로 조사한 결과, 전체 대상자에서 구매 시 만족도는 편의성(4.06점), 맛(3.71점), 다양성(3.67점), 위생/안전성(3.62점)의 순이었으며, 가정간편식 구매 시 중요하게 생각하는 요소는 맛(4.45점), 위생/안전성(4.38점), 편의성(4.23점), 가격(4.20점) 순이었다. 반면 영양은 가정간편식 항목별 만족도 및 구매 시 중요도에서 모두 제일 낮은 점수를 보였다. 가정간편식 유형별 만족도 및 구매 시 중요도에 대하여 성별에 따른 차이를 분석한 결과, 남학생은 가정간편식 구매 시 가정간편식 양의 중요도가 4.08점으로 여학생의 3.83점에 비해 유의적으로 높았다($p=0.0331$).

Table 4. Satisfaction and importance of buying HMR¹⁾ of the subjects

	Male (n=88)	Female (n=144)	Total (n=232)	t value (p)
Satisfaction of HMR				
Taste	3.68±0.70 ²⁾³⁾	3.72±0.74	3.71±0.73	-0.41 (0.6822)
Nutrition	3.28±0.88	3.07±0.72	3.15±0.79	1.93 (0.0560)
Freshness	3.48±0.84	3.37±0.75	3.41±0.79	1.02 (0.3078)
Food hygiene	3.65±0.73	3.60±0.67	3.62±0.69	0.54 (0.5911)
Variety	3.66±0.76	3.67±0.77	3.67±0.77	-0.14 (0.8889)
Convenience	3.97±0.67	4.11±0.78	4.06±0.74	-1.45 (0.1470)
Price	3.33±0.94	3.44±0.76	3.40±0.84	-0.97 (0.3360)
Quantity/bundle size	3.48±0.84	3.46±0.74	3.47±0.78	0.18 (0.8576)
Importance of buying HMR				
Taste	4.38±0.73	4.49±0.68	4.45±0.70	-1.25 (0.2137)
Nutrition	3.51±1.03	3.44±0.85	3.47±0.92	0.57 (0.5723)
Freshness	4.13±0.81	4.18±0.74	4.16±0.76	-0.54 (0.5924)
Food hygiene	4.30±0.76	4.43±0.71	4.38±0.73	-1.37 (0.1711)
Variety	3.90±0.91	3.90±0.81	3.90±0.85	-0.04 (0.9651)
Convenience	4.26±0.73	4.21±0.77	4.23±0.76	0.52 (0.6064)
Price	4.20±0.78	4.20±0.79	4.20±0.78	0.03 (0.9763)
Quantity/bundle size	4.08±0.85	3.83±0.89	3.92±0.88	2.14 (0.0331)

¹⁾ HMR: home meal replacement.

²⁾ Mean±standard deviation.

³⁾ Measured by 5 Likert scale (1; strongly dissatisfied or not important, 2; dissatisfied or slightly important, 3; neutral, 4; satisfied or important, 5; strongly satisfied or very important).

본 연구대상자인 대학생에서 가정간편식 구매 시 중요하게 생각하고, 이용 시 만족도가 높게 나타난 항목은 ‘맛’과 ‘편의성’이었다. 가정간편식의 선택 속성을 맛, 건강, 가격, 편리성, 다양성으로 분류하고, 가정간편식의 선택 속성이 소비자 만족에 미치는 영향을 분석한 선행연구(Kim 등 2019)에 따르면 가정간편식의 선택 속성은 소비자 만족도에 유의적인 양의 영향을 미치며, 특히 세부 요인별 맛, 가격, 편리성은 소비자 만족도에 유의적인 양의 영향을 미치는 것으로 보고 되어 본 연구결과와 유사하였다. 또한 본 연구에서 가정간편식의 구매 시 중요도(2위)가 높고, 만족도(4위)도 높은 항목으로 위생/안전성이 있었다. 가정간편식은 유형에 따라 다르지만, 제조 시 고온·고압의 살균 및 멸균과 같은 공정이 필요하여 저장 안정성을 위한 포장기술 등이 요구된다. 또한 제조 후 보관에 따른 미생물 오염 역시 관리가 필요한 항목이다. 가정간편식의 위생/안전에 대한 선행연구를 살펴보면, Kim 등 (2020b)이 즉석섭취식품인 편의점 도시락 제품 80개를 분석한 결과 23개 제품에서 *B. cereus*가 검출되었으며, 섭취 전 저장 온도, 전자레인지 가열 시간에 따른 미생물학적 수준에 차이가 있다고 보고된 바 있다. 또한 온라인에서 구매한 밀키트의 배송 상태와 식재료에 따라 미생물 오염도를 분석한 연구에서도 일부 시료에서 대장균의 최대 허용 한계치 값을 초과한 결과를 보인 바 있다(Lee 등 2022b). 본 연구대상자인 대학생들은 위생과 안전을 중요하게 여기면서 가정간편식을 구매하며, 만족도 역시 높은 편이지만, 선행연구에서 가정간편식의 위생/안전과 관련하여 엄격한 제조 공정 관리 및 식중독 예방을 위하여 소비자들의 안전한 조리 및 섭취가 필요하다고 제안된 것을 감안하여 볼 때, 대학생들 대상으로 안전하고 올바른 가정간편식 보관 및 섭취를 주제로 한 적극적인 교육이 필요할 것으로 생각된다.

4. 가정간편식 유형별 섭취 빈도에 따른 식사의 질 평가

본 연구대상자들의 가정간편식 유형별 섭취 빈도에 따른 식사의 질에 대한 결과는 Table 5에 제시하였다. 전체 대상자에서 영양지수 점수는 균형 영역이 22.94점, 다양 영역이 52.54점, 절제 영역이 65.96점, 식행동이 46.99점, 전체 점수는 48.08점이었다. 평균 연령 21.34세의 본 연구대상자의 영양지수 점수와 전국 단위 조사의 19~64세를 대상으로 조사한 결과(Lee 등 2018)인 균형 영역의 38.6점, 다양성 영역의 55.9점, 절제 영역의 67.1점, 식행동의 47.0점, 영양지수 총점수인 53.2점을 비교하여 보면, 본 연구대상자의 균형 영역의 점수 비율은 59.43%, 다양성 영역의 점수 비율은 93.99%, 절제 영역의 점수 비율은 98.30%, 식행동의 점수 비율은 99.98%, 영양지수 총점수의 비율은 90.38%였다. 이를 볼 때 본 연구대상자들은 균형적이지 못한 식사를 하고 있는 것으로 보인다. 가

정간편식의 유형별로 주 1회 이상 섭취군과 주 1회 미만 섭취군의 영양지수 점수를 비교한 결과, 즉석섭취식품 주 1회 이상 섭취군은 주 1회 미만 섭취군에 비해 절제 영역의 점수 및 영양지수 총점수가 유의적으로 낮았으며($p=0.0002$, $p=0.0058$), 즉석조리식품 주 1회 이상 섭취군은 주 1회 미만 섭취군에 비해 절제 영역의 점수가 유의적으로 낮았다($p=0.0002$). 신선편의식품 주 1회 이상 섭취군은 주 1회 미만 섭취군에 비해 균형($p<0.0001$), 영양지수 총점수($p=0.0147$)가 유의적으로 높았던 반면, 밀키트 주 1회 이상 섭취군은 주 1회 미만 섭취군에 비해 절제 영역($p=0.0068$)과 영양지수 총점수($p=0.0407$)가 유의적으로 낮았다.

본 연구대상자들의 경우 즉석섭취식품, 즉석조리식품, 밀키트 제품을 주 1회 이상 섭취하는 군에서 주 1회 미만 섭취하는 군에 비해 절제 점수가 유의하게 낮게 나타난 반면, 신선편의식품을 주 1회 이상 섭취하는 군은 균형 영역의 점수가 유의하게 높았다. 20~30대 젊은 성인에서의 가정간편식 섭취 빈도와 식습관과의 관련성을 분석한 선행연구에 따르면, 즉석섭취식품과 즉석조리식품의 섭취 빈도는 편식, 과식, 짜게 먹기, 맵게 먹기, 식사거르기 및 불규칙한 식사 점수와 양의 관련성을 보인 반면, 신선편의식품은 과식 및 짜게 먹기와 음의 관련성을 보였다고 한다(Park 등 2019). 식사를 평가할 수 있는 지표가 본 연구와 다르기는 하지만 열량, 나트륨 등이 과다하게 함유되어 있을 우려가 있는 즉석섭취식품 및 즉석조리식품의 섭취 증가는 부적절한 식사행동과 유의한 양의 관련성을, 비타민과 생리활성물질을 풍부하게 함유하고 있는 과일, 채소 등 신선편의식품의 섭취 증가는 부적절한 식사행동과 유의한 음의 관련성을 보인 것은 본 연구결과와 유사한 것으로 판단된다. 이를 볼 때 가정간편식의 유형별 건강한 식사와 가지는 관련성은 다르다고 생각되며, 따라서 대학생들 대상으로 가정간편식의 유형별 영양 특성에 대한 자료 안내가 필요할 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 대학생에서 가정간편식 섭취와 관련된 요인을 분석하고, 가정간편식 섭취에 따른 식사의 질 차이를 규명하고자 2021년 9월부터 12월까지 충청 지역 소재의 대학에 재학 중인 남녀 대학생 총 232명(남자 88명, 여자 144명)을 대상으로 가정간편식(즉석섭취식품, 즉석조리식품, 신선편의식품, 밀키트)의 섭취 상태 변수와 영양지수 항목에 대한 설문조사를 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 가정간편식의 섭취 빈도는 주 1회 이상 섭취한다고 응답한 비율이 즉석섭취식품 71.55%, 즉석조리식품 55.60%, 신선편의식품 40.95%, 밀키트 21.12%의 순으로 나타났으며, 기호도는

Table 5. Comparison of nutrition quotient (NQ)¹⁾ scores among groups according to the use of HMR²⁾

		Use of HMRS		Total	<i>t</i> value (<i>p</i>)
		≥1 time/w	<1 time/w		
	n	166	66	232	
	Component scores				
Ready-to-eat foods	Balance	22.18±13.06 ³⁾	24.84±14.02	22.94±13.37	-1.37 (0.1712)
	Diversity	51.90±17.36	54.15±14.84	52.54±16.68	-0.93 (0.3548)
	Moderation	64.17±11.59	70.49±11.71	65.96±11.94	-3.74 (0.0002)
	Dietary behavior	45.99±15.42	49.51±11.84	46.99±14.56	-1.87 (0.0638)
	Total score	46.99±9.71	50.80±8.53	48.08±9.53	-2.78 (0.0058)
	n	129	103	232	
	Component scores				
Ready-to-cook foods	Balance	23.23±13.75	22.57±12.92	22.94±13.37	0.37 (0.7125)
	Diversity	51.35±16.87	54.04±16.41	52.54±16.68	-1.22 (0.2238)
	Moderation	63.35±10.91	69.24±12.42	65.96±11.94	-3.84 (0.0002)
	Dietary behavior	46.91±15.42	47.08±13.48	46.99±14.56	-0.09 (0.9294)
	Total score	47.08±9.76	49.33±9.11	48.08±9.53	-1.80 (0.0736)
	n	95	137	232	
	Component scores				
Fresh-cut products	Balance	27.33±13.66	19.89±12.31	22.94±13.37	4.33 (<.0001)
	Diversity	54.52±16.71	51.17±16.58	52.54±16.68	1.51 (0.1336)
	Moderation	65.71±11.21	66.14±12.46	65.96±11.94	-0.26 (0.7917)
	Dietary behavior	48.37±15.33	46.03±13.97	46.99±14.56	1.20 (0.2303)
	Total score	49.90±9.46	46.81±9.40	48.08±9.53	2.46 (0.0147)
	n	49	183	232	
	Component scores				
Meal-kits	Balance	24.27±13.53	22.58±13.34	22.94±13.37	0.79 (0.4328)
	Diversity	48.93±17.89	53.51±16.26	52.54±16.68	-1.71 (0.0882)
	Moderation	61.88±11.99	67.06±11.72	65.96±11.94	-2.73 (0.0068)
	Dietary behavior	43.74±14.48	47.86±14.49	46.99±14.56	-1.76 (0.0790)
	Total score	45.61±9.98	48.74±9.32	48.08±9.53	-2.06 (0.0407)

¹⁾ Average score of NQ in adults aged 19 to 64 nationwide (Ref. Lee et al. 2018).

Balance 38.6, Diversity 55.9, Moderation 67.1, Dietary behavior 47.0, Total score 53.2.

²⁾ HMR: home meal replacement.

³⁾ Mean±standard deviation.

즉석섭취식품(3.77점), 밀키트(3.53점), 신선편의식품(3.52점), 즉석조리식품(3.45점)의 순이었다. 여자대학생은 남자대학생에 비해 신선편의식품과 밀키트를 주 1~2회 섭취한다고 응답한 비율이 유의적으로 높았으며($p=0.0214$, $p=0.0074$), 신선편의식품에 대한 기호도도 남자대학생에 비해 유의적으로 높았다($p=0.0244$). 가정간편식을 섭취하는 이유는 편의성(69.40%)이 가장 많았고, 그 다음으로 신속성(21.12%), 맛(4.31%)의 순이었으며, 구매 장소는 편의점이 61.21%로 가장

많았다. 가정간편식 구매 시 중요하게 생각하는 요소는 Likert 5점 척도로 조사한 결과 맛(4.45점), 위생/안전성(4.38점), 편의성(4.23점), 가격(4.20점) 순이었다. 구매 시 만족도는 편의성(4.06점), 맛(3.71점), 다양성(3.67점), 위생/안전성(3.62점)의 순으로 높았다. 가정간편식의 유형별로 주 1회 이상 섭취군과 주 1회 미만 섭취군의 영양지수를 분석한 결과, 즉석섭취식품($p=0.0002$), 즉석조리식품($p=0.0002$), 밀키트($p=0.0068$) 주 1회 이상 섭취군은 주 1회 미만 섭취군에 비해 절

제 영역의 점수가 유의적으로 낮은 반면, 신선편의식품 주 1회 이상 섭취군은 주 1회 미만 섭취군에 비해 균형 ($p < 0.0001$), 영양지수 총점수 ($p = 0.0147$)가 유의적으로 높았다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫 번째, 연구대상자의 규모가 작고, 충청 지역 대상자에 국한되어 있어 연구결과의 일반화가 어려운 점이다. 두 번째, 가정간편식의 섭취와 관련된 항목의 심층분석이 이루어지지 못한 점이다. 그러나 가정간편식의 섭취가 높을 것으로 예상되는 대학생을 대상으로 가정간편식의 유형(즉석섭취식품, 즉석조리식품, 신선편의식품 및 밀키트)별 섭취 실태를 알아보고, 식사의 질과의 관련성을 분석한 최초 연구로서의 장점을 가지고 있다. 따라서 본 연구결과는 대학생에서 가정간편식의 올바른 섭취를 위한 영양교육 시 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

References

- Bae YJ, Yu KW, Lee KH. 2022. Consumption and satisfaction with fresh-cut produce in Korean adults. *Korean J Food Nutr* 35:150-158
- Choi TH, Lee MC, Kim DS. 2020. The effect of selection attributes of meal-kit home replacement food (HMR) on satisfaction and repurchase intention. *Culin Sci Hosp Res* 26:119-128
- Kang HY, Jo MN. 2015. HMR current use and key buying factor according to food-related lifestyle by college students. *J Tour Sci* 39:87-106
- Kim JS, Hong GN, Park NH, Chun TY. 2019. The effects of home meal replacement (HMR) selection attributes on consumer satisfaction and trust in the context of eating lifestyle. *J Distrib Manage Res* 22:71-80
- Kim KP, Yoo JH, Lim SJ, Kim JY, Myong SH, Seok JH. 2020a. The use of domestic agricultural ingredients and improvement measures for the home meal replacement (HMR) industry. pp.3-4. *Korea Rural Economic Institute*. Research Report R898
- Kim MH, Choi IY, Yeon JY. 2021. Status of serving labeling of home meal replacement-soups and stews, and evaluation of their energy and nutrient content per serving. *J Nutr Health* 54:560-572
- Kim MH, Yeon JY. 2021. Change of dietary habits and the use of home meal replacement and delivered foods due to COVID-19 among college students in Chungcheong province, Korea. *J Nutr Health* 54:383-397
- Kim SJ, Lee JY, Ha SD, Rhee MS, Yoon YH, Yoon KS. 2020b. Quantitative microbial risk assessment and control effects of *Clostridium perfringens* and *Bacillus cereus* in ready-to-eat lunch box. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 49:1009-1022
- Korea Disease Control and Prevention Agency. 2022. Korea health statistics 2021: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VIII-3). pp.102-119. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Report No. 11-1351159-000027-10
- Korean Society for the Study of Obesity. 2020. Guideline for Treatment of Obesity. pp.17-21. Korean Society for the Study of Obesity
- Kwon SO, Choi I, Joo Y, Yoon J. 2022. Problems encountered in analyzing the market size, purchase, and consumption of HMR in the Republic of Korea. *Korean J Community Nutr* 27:480-491
- Lee DY. 2017. Growth of food industry from change of consumer's living environment: HMR market growth factor. *Food Sci Ind* 50:33-38
- Lee EY, Kim YM, Choi MK. 2021. Meal kit purchasing behavior and relationship with the nutrition quotient of young adults in Chungnam. *J Nutr Health* 54:534-546
- Lee HS, Kim JH. 2021. Analysis of food consumption behavior due to COVID-19: Focusing on MZ generation. *J Dig Converg* 19:47-54
- Lee JS, Kim HY, Hwang JY, Kwon S, Chung HR, Kwak TK, Kang MH, Choi YS. 2018. Development of nutrition quotient for Korean adults: Item selection and validation of factor structure. *J Nutr Health* 51:340-356
- Lee SH, Nam SJ, Kim DW, Kim GR, Park SJ, Lee EJ, Je HJ, Koo OK. 2022b. Investigation of microbial contamination in meal kit products purchased via online shopping. *Korean J Food Sci Technol* 54:235-240
- Lee SR, Kim SD, Kim SU, Lee YJ, Lee KA, Kim NY, Hong MS, Lee SD, Hwang IS, Yu IS, Jeong JS, Shin YS. 2022a. Monitoring and assessment of nutritional content in home meal replacements (HMRs). *Korean J Food Sci Technol* 54:313-319
- Ministry of Food and Drug Safety. 2021. Standards and specifications for food, partial amendment notice. *Ministry of Food and Drug Safety*. Notification No. 2021-114
- Ministry of Food and Drug Safety. 2022. Food code. Available from https://foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=63 [cited 30 June 2023]

- Park ES, Kim MH, Choi MK. 2019. Relationship between home meal replacement use and eating habits in Korean adults in their 20~30s. *J Korean Diet Assoc* 25:269-280
- Park K, Kim J, Cho O, Song K. 2021. Relationship among health interest, depression and dietary habits of college students according to sex in Seoul and Gyeonggi areas. *J East Asian Diet Soc* 31:213-225

- Yoon E. 2023. Dietary guidelines adherence and changes in eating habits among college students in the post-COVID-19 period: A cross-sectional study. *Korean J Community Nutr* 28:220-234

Received 5 July, 2023
Revised 7 August, 2023
Accepted 9 August, 2023

초임계 이산화탄소 처리된 저지방 대두분말로 제조한 식물성 대체육의 이화학적 품질 특성 및 저장 안정성

표민정 · 이교연* · 한채연 · 박채은 · †최성길**

경상국립대학교 응용생명과학부 응용생명과학전공 대학원생, *경상국립대학교 농업생명과학연구원 박사후연구원
**경상국립대학교 농업생명과학연구원 응용생명과학부(BK21) 식품공학과 교수

Physicochemical Properties and Storage Stability of Plant-based Alternative Meat Products Prepared with Low-Fat Soybean Powder Treated by Supercritical CO₂

Min-Jeoung Pyo, Kyo-Yeon Lee*, Chae-Yeon Han, Chae-Eun Park and †Sung-Gil Choi**

Master Student, Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

*Post-Doc, Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

**Professor, Institute of Agriculture and Life Sciences, Division of Applied Life Science (BK21), Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

Abstract

Physicochemical properties and storage stability of plant-based alternative meat prepared with low-fat soybean powder (LPAM) treated by supercritical-CO₂ and those of full-fat soybean powder (FPAM) were compared. Ash and crude protein contents were higher in LPAM than in FPAM. Water absorption capacity and oil absorption capacity were significantly higher in LPAM than in FPAM. Water binding capacity was higher in LPAM than in FPAM during a 20 days storage period at 5°C and pH was significantly lower in LPAM than in FPAM after a 5~10 days storage period. Hardness, gumminess and chewiness significantly increased with the increase in the storage period, and the three were significantly higher in LPAM than in FPAM after 10 days and 20 days of storage. The acid value showed no remarkable difference according to the storage period in LPAM; however, it was significantly higher in FPAM than in LPAM after 20 days of storage. The peroxide value and TBA value were significantly increased according to the storage period, and were significantly lower in LPAM than in FPAM during all the storage periods. Therefore, the use of low-fat soybean powder may be effective in improving oxidative stability during storage in the production of plant-based alternative meat.

Key words: low-fat soybean powder, supercritical-CO₂, oxidative stability, plant-based alternative meat, physicochemical property

서론

동물성 단백질은 필수 아미노산을 모두 함유하고 있어 영양학적으로 완전 단백질로 여겨지고 있으나, 동물성 식품의 과도한 섭취는 비만, 당뇨, 심혈관 질환 및 대장암 등의 대사성 질환을 일으킬 수 있다(Ekmekcioglu 등 2018). 건강문제 뿐만 아니라 동물성 식품의 생산과정에서 발생하는 경제적 비용이나 환경적 문제, 동물 복지 등과 관련하여 동물성 단백

질 식품의 소비에 대한 대안으로써 최근 대체육에 대한 관심이 증가되고 있는 추세에 있다(Cho & Ryu 2017).

식물성 대체육은 두류 단백질, 밀 글루텐 외에 종자류, 전분 등으로 제조되고 있으며, 주로 다양한 두류를 함유하는 식물성 대체육에 대한 수요가 증가되고 있는 실정이다(Cho & Ryu 2022). 순 식물성 원료로 제조되는 식물성 대체육은 기존의 육류 제품과 비교해 볼 때 영양성분의 조성에는 차이를 보이거나 영양소의 공급 측면에서 총 열량이 유사하도록 제

† Corresponding author: Sung-Gil Choi, Professor, Institute of Agriculture and Life Sciences, Division of Applied Life Science (BK21), Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea. Tel: +82-55-772-1906, Fax: +82-55-772-1909, E-mail: sgchoi@gnu.ac.kr

조되어 판매되고 있기 때문에, 건강, 영양 및 안전성 측면에서 소비자들의 요구도는 지속적으로 증가될 전망으로 인지되고 있다(van Vliet 등 2021).

두류는 우리나라를 포함한 동양권에서 다양한 가공식품으로 활용되고 있는데, 특히 대두는 단백질 함량이 약 40% 정도로 식물성 단백질의 주 공급원으로 활용도가 높다(You 등 2020). 이에 따라 대두는 단백질 함유비율에 따라 대두분말(단백질 함량 50%), 대두 농축단백(단백질 함량 70%) 및 대두 분리단백(단백질 함량 90%) 등으로 구분되어 이용되고 있으며(Qin 등 2022), 육류 대체제로 가장 많이 활용되고 있다(An DH 2019). 이와같이 식물성 단백질 원료의 이화학적, 영양학적 및 기능적 특성은 대체육으로 가공 시 품질에 중요한 영향을 미칠 수 있는 것으로 보고되어 있다(Cho & Ryu 2022). 하지만 대두 단백질로 제조된 대체육은 원료의 높은 지방 함량으로 인해 저장 및 유통과정에서의 산패가 불가피하며, 조직감의 변화, 콩 비린내의 발생 등으로 기호도 감소를 초래하게 된다(Christianson 등 1984). 따라서 대두를 이용한 식물성 대체육의 제조 시 식물성 단백질 원료의 품질에 대한 연구는 지속적으로 필요하다.

지질 함유 원료에서 탈지 공정은 단백질의 변성 및 기능적 특성의 상실을 일으키게 되는데(Russin 등 2011; Ali-Nehari 등 2012), 초임계 이산화탄소(SC-CO₂)를 이용한 탈지 공정은 유기용매를 이용하는 방법에서 발생되는 여러 단점을 보완하며, 단백질의 변성 감소와 유기용매의 잔존에 의한 독성 발생을 제어할 수 있는 장점이 있다(Stahl 등 1980). 탈지처리된 대두로 제조된 저지방 두부는 저장수명을 연장시키며, 지질의 산화안정성을 증대시키는 것으로 보고된 바 있다(Lee 등 2019). 따라서 대두 가공품의 제조 시 초임계 이산화탄소 처리에 의한 저지방 대두의 사용은 최종 제품의 저장 및 유통과정에서 산화안정성의 향상과 풍미 개선 등의 효과를 얻을 수 있을 것으로 예상된다.

본 연구는 초임계 이산화탄소를 이용하여 탈지 공정을 거친 저지방 대두분말을 첨가하여 식물성 대체육을 제조하였으며, 전지방 함유 대두분말을 첨가한 식물성 대체육과 품질 특성 및 저장안정성을 비교하고자 수행되었다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 대두분말은 (주)에버헬스케어(Ever Healthcare Inc., Icheon, Korea), 글루텐은 (주)베지푸드(Vegifood Inc., Namyangju, Korea)에서 제조된 것을 구입하였다. 타피오카 전분(Ohub, Seoul, Korea), 호두 분말(Wooshin Food Co., Ltd., Icheon, Korea), 아몬드 분말(Wooshin Food Co., Ltd., Icheon,

Korea) 및 꽃소금(CJ, Shinan, Korea)을 식물성 대체육 제조에 사용하였다.

2. 식물성 대체육 제조

1) 대두분말의 탈지 공정

대두분말의 지방을 제거하기 위하여 초임계 이산화탄소(SC-CO₂) 추출장치(Ilshin autoclave Co. Ltd., Daejeon, Korea)를 사용하였다. 추출장치는 추출조, 분리조, 가압펌프, 이산화탄소 저장탱크로 구성되어 있다. 추출 용기는 2 L 용량을 사용하였으며, 온도는 비례형 온도조절기에 의하여 조절되었으며 열전쌍온도계(TC)로 측정되었다. 시스템의 온도가 지정된 온도인 60°C에 도달하면 대두분말 500 g을 추출 용기에 넣고 추출기에 연결하였다. 이산화탄소는 순도 99.99%를 사용하였고, 실린더(CO₂ gas container)로부터 check valve를 거쳐 고압 피스톤펌프(HP pump)에 의해 가압되었다. 이때 이산화탄소 주입부의 공동화 현상을 방지하기 위하여 냉각조(cooler)를 설치하여 이산화탄소의 기화를 방지하였다. 가압된 이산화탄소는 역압 조절기(BPR)에 의하여 압력이 조절되었고 압력계에 의해 압력이 측정되었으며 추출조로 이송되었다. 450 bar, 60°C에서 10시간 동안 대두분말의 지방을 용해시킨 후, 초임계 이산화탄소는 micro-metering valve를 통해 분리조(separator 1, 2)에서 기체 이산화탄소와 지방으로 분리되었다. 탈지된 저지방 대두분말은 -18°C에서 보관해 두고 실험에 사용하였다.

2) 식물성 대체육의 제조

식물성 대체육은 Lee 등(2014)과 Shin 등(2014)의 방법을 참고하였으며, 원료 중의 대두분말은 전지방 함유 대두분말과 저지방 대두분말로 구분하였다. Table 1의 배합비에 따라 모든 원료를 혼합하여 5분간 반죽한 후 높이 5 cm, 직경 8.5 cm의 둥근 성형틀에서 성형하였다. 이를 -18°C에서 6시간 이상 냉각시키고, 다시 실온에서 1시간 이상 방냉한 후 1 cm의 높이가 되도록 자른 후, 100°C에서 60분간 증자한 것을 “식물성 대체육” 시료로 하였다. 이때 전지방 함유 대두분말을 첨가하여 제조한 식물성 대체육을 “FPAM”, 저지방 대두분말을 첨가하여 제조한 식물성 대체육을 “LPAM”으로 구분하였다.

완성된 식물성 대체육 시료는 샘플백(1523FW, 3M, USA)에 포장하여 5°C에서 20일간 저장하면서 실험에 사용하였다.

3. 일반성분 분석, 색도 및 pH 측정

식물성 대체육의 일반성분 분석은 AOAC법(2000)에 따라 수분함량은 105°C에서 상압 가열건조법, 회분은 550°C 직접

Table 1. Production ratio of plant-based alternative meat products prepared with full-fat (FPAM) and low-fat (LPAM) soybean powder (Unit: %)

Ingredient	FPAM	LPAM
Full-fat soybean powder	29	-
Low-fat soybean powder	-	29
Gluten	9.6	9.6
Tapioka-starch powder	2.4	2.4
Walnut powder	2.4	2.4
Almond powder	1.9	1.9
Salt	0.5	0.5
Water	54.2	54.2
Total	100	100

FPAM: plant-based alternative meat prepared with full-fat soybean powder, LPAM: plant-based alternative meat prepared with low-fat soybean powder.

회화법, 조단백질은 auto Kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법으로 각각 측정하였다.

식물성 대체육의 색도는 Lee 등(2014)의 방법에 따라 시료 5 g을 표준 백색판(L=93.6, a=0.31, b=0.32)으로 보정된 색차계(Minolta CT-310, Osaka, Japan)로 페트리디쉬(60×15 mm; SPL Life Science Co., Pochen, Korea)에 담아 각각 3개의 시료를 3회 반복하여 측정하고 그 결과를 각각 L(lightness), a(-: greeness, +: redness) 및 b(-: blueness, +: yellowness)값으로 나타내었다.

식물성 대체육의 pH는 Kim 등(1988)의 방법에 따라 시료 5 g을 마쇄하여 증류수 20 mL를 가하여 추출한 후 원심분리한 상등액을 pH meter(Model 735P, Istek, Korea)로 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

4. 수분흡수력 및 유지흡수력 측정

식물성 대체육의 수분흡수력(water absorption capacity, WAC) 및 유지흡수력(oil absorption capacity, OAC)은 Kim 등(2016)의 방법에 따라 측정하였다. 수분흡수력은 시료 2 g에 증류수 20 mL를 혼합하고 30초 동안 voltex mixer(TTS2, IKA Wakers Inc., USA)를 이용하여 교반하고 1분간 정치시키는 과정을 5회 반복한 후 3,249×g에서 20분간 원심분리(SUPRA22K 5, Hanil Scientific Inc., Gimpo, Korea)시켰다. 10분간 정치하여 상등액을 분리한 후 침전물의 중량을 측정하였으며, 식(1)에 따라 계산하였다.

$$\text{수분 흡수력(\%)} = \text{침전물의 중량(g)} / \text{시료의 무게(g)} \times 100 \quad (1)$$

유지흡수력은 시료 1 g에 10 mL의 카놀라유를 혼합하고 1분간 voltex mixer를 이용하여 교반하였다. 이를 데시게이터에서 10분간 방냉시키고 3,249×g에서 30분간 원심분리시켰다. 10분간 정치하여 상등액을 분리한 후 침전물의 중량을 측정하여 식(2)에 따라 계산하였다.

$$\text{유지 흡수력(\%)} = \text{침전물의 중량(g)} / \text{시료의 무게(g)} \times 100 \quad (2)$$

5. 보수력 측정

식물성 대체육의 보수력(water binding capacity)은 Cho & Ryu(2018)의 방법을 참고하여 시료 5 g을 여과지에 싸서 4℃로 설정된 원심분리기(SUPRA22K 5, Hanil Scientific Inc.)를 이용하여 3,000×g에서 10분간 원심분리하였다. 보수력은 식(3)에 따라 계산하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \frac{\text{원심분리 후 시료의 무게(g)} / \text{시료의 무게(g)} \times 100}{\text{원심분리 후 시료의 무게(g)} / \text{시료의 무게(g)} \times 100} \quad (3)$$

6. 조직감 측정

대두분말로 제조된 식물성 대체육의 조직감은 물성측정기(TA-XT express 20140, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK)를 이용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. Probe는 SMS P/36R cylinder를 장착하였고, texture profile analysis(TPA) mode에서 pre-test speed 5.0 mm, trigger force 10.0 g, post test speed 5.0 mm/s, test speed 5.0 mm/s, test distance 1.5 mm, test cycle 1.0으로 하였다. 3회 이상 반복하여 평균값으로 나타내었다(Lee 등 2014).

7. 산화안정성 측정

식물성 대체육의 산화안정성은 산가, 과산화물가 및 TBA가로 각각 측정하였다. 산가는 시료 5 g을 취하여 막자사발에서 분쇄한 후 200 mL 삼각플라스크에 취하여 에틸에테르와 에탄올 혼합용액(1:1) 40 mL를 가하여 용해시킨 후 여과하여 1% 페놀프탈레인 지시약 2~3방울을 가하고 0.1 N KOH 용액으로 적정하여 식(4)에 따라 계산하였다(Lee 등 2019).

$$\text{산가(KOH mg/g)} = (V_1 - V_0) \times 5.611 \times F / S \quad (4)$$

V_1 : 본시험의 0.1 N KOH 용액의 적정 소비량(mL)

V_0 : 공시험의 0.1 N KOH 용액의 적정 소비량(mL)

F: 0.1 N KOH 용액의 역가

S: 시료 채취량(g)

과산화물가는 Lee 등(2019)의 방법에 따라 시료 1 g을 분쇄하여 200 mL 삼각플라스크에 취하고, 클로로포름 10 mL와 초산 15 mL를 차례로 혼합하고 KI 포화용액 1 mL를 가하여 1분간 교반한 후 5분간 암소에서 반응시켰다. 여기에 증류수 75 mL를 가하여 교반한 후 1% 전분용액을 지시약으로 하여 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 무색이 될 때까지 적정하여 식(5)에 따라 계산하였다.

$$\text{과산화물가(meq/kg)} = \{(a - b) \times F \times 0.01/S\} \times 1,000 \quad (5)$$

a: 본시험의 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액의 적정치(mL)

b: 공시험의 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액의 적정치(mL)

F: 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액의 역가

S: 시료 채취량(g)

TBA가는 시료 5 g에 7.2%의 butylated hydroxyanisole 50 µL, 증류수 15 mL를 가하여 추출한 후 여과액 1 mL에 20 mM TBA, 15% TCA 2 mL를 가하여 잘 혼합하였다. 이를 90°C의 항온수조(BS-21, Jeio Tech., Daejeon, Korea)에서 15분간 가열하고 테시게이터에서 10분간 방냉하여 4°C, 2,500×g에서 15분간 원심분리하였다. 그 상등액을 취하여 분광광도계(UV1900i, SHIMADZU, Japan)로 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며, mg MDA/kg으로 나타내었다(Shin 등 2006).

8. 통계처리

각 실험결과는 3회이상 반복실험 결과로부터 평균±표준편차로 나타내었고, 실험결과는 SPSS 12.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 산출하였으며, 실험구별 유의성 검정은 Student *t*-test 및 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 $p < 0.05$ 의 유의수준에서 Duncan's multiple range tests로 사후검정을 하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분 함량 및 색도

전지방 함유 대두분말을 첨가하여 제조한 식물성 대체육(FPAM)과 저지방 대두분말을 첨가하여 제조한 식물성 대체육(LPAM)에서 일반성분 함량을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 수분함량은 FPAM과 LPAM간에 유의차가 없었다. 회분 및 조단백질 함량은 LPAM에서 유의적으로 높았으며, 조지방 함량은 FPAM에서 2배 이상 높은 함량이었다.

저지방 대두분말을 사용한 LPAM에서 회분 및 단백질 함

Table 2. Proximate composition and color value of plant-based alternative meat products prepared with full-fat (FPAM) and low-fat (LPAM) soybean powder

	FPAM ¹⁾	LPAM
Proximate composition (%)		
Moisture contents	48.63±0.67 ²⁾	48.80±0.90
Ash contents	4.32±0.01	5.08±0.03*
Crude protein contents	28.66±0.66	31.93±0.82*
Crude fat contents	17.76±2.69*	8.10±1.09
Color value		
L*	70.02±0.08*	67.94±0.26
a*	2.87±0.16*	2.56±0.01
b*	57.26±0.17*	52.39±2.90

¹⁾ Refer to the Table 1.

²⁾ All values are mean±S.D. (n=3).

*Means with different superscripts in the different sample are significantly different at $p < 0.05$ by Student *t*-test.

량이 증가된 것은 지방의 제거로 인해 회분 함량이 상대적으로 증가되었다는 Singh 등(2008) 및 Choi EH(2013)의 보고와 유사한 결과였다. 또한 Kang 등(2017) 및 Cho & Ryu(2022)의 보고에서 대두분말의 탈지 공정은 원료 중의 단백질의 농도를 증가시켰다는 보고와도 일치한 결과였다.

전지방 및 저지방 대두분말을 사용하여 제조된 식물성 대체육(FPAM, LPAM)의 색도를 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*)로 비교한 결과, FPAM에서 유의적으로 높은 값을 보였다(Table 2). 식물성 대체육에서 관찰되는 색상의 변화는 저지방 대두분말의 색도에 기인된 것으로 대두 분말 중 카로테노이드와 같은 지용성 색소 성분이 탈지 공정에서 제거되었기 때문이라 생각된다(Shafiu Rahman 등 2018).

2. pH

전지방 및 저지방 대두분말을 첨가하여 각각 제조한 식물성 대체육(FPAM, LPAM)을 5°C에서 20일간 저장하는 동안 pH를 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. FPAM에서는 저장 15일까지 유의차가 없었으나, 저장 20일경에 6.24로 유의적으로 감소됨을 보였다. LPAM은 저장 초기~10일까지 유의적인 차이를 보이지 않았다. 저장 초기(0일차)에 대두분말의 탈지 유무에 따른 pH는 6.27~6.30으로 시료간에 유의차가 없었으나 저장 5~10일경에는 LPAM의 pH가 유의적으로 낮은 경향이였으며, 저장 15일 이후에는 대두분말의 탈지 유무에 따른 유의차가 없었다.

일반적으로 단백질 식품은 저장 중 효소작용에 의해 유리 아미노산의 생성, 단백질 완충물질의 변화, 암모니아의 생성

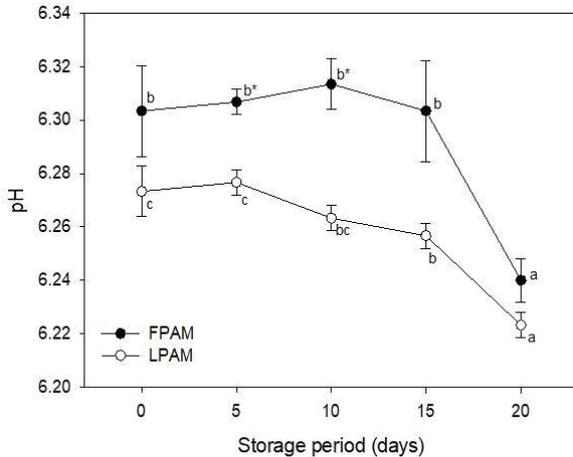


Fig. 1. pH of plant-based alternative meat products prepared with full-fat (FPAM) and low-fat (LPAM) soybean powder during storage. FPAM and LPAM are refer to the Table 1. *Means with different superscripts in the different sample are significantly different at $p < 0.05$ by Student *t*-test. ^{a-c}Means with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

및 아미노산의 분해로 인하여 pH가 증가되는 경향이라고 보고되어 있다(Demeyer 등 1979). 더욱이 첨가물의 종류는 최종 제품의 pH에 영향을 주는데, 분리대두 단백을 이용한 완자와 소고기 완자에서 pH는 유의차가 없었다고 보고(Kang 등 2021)로 볼 때, 본 연구에서 대두분말을 이용한 식물성 대체육의 저장 중 pH 변화가 적었던 것은 첨가된 단백질 원료에 의한 완충작용, 낮은 저장온도에 기인한 효소작용의 억제 등에 기인된 것으로 추정된다.

3. 수분흡수력 및 유지흡수력

전지방 및 저지방 대두분말을 첨가하여 각각 제조한 식물성 대체육(FPAM, LPAM)의 수분흡수력 및 유지흡수력은 Table 3에 나타난 바와 같이 LPAM에서 FPAM에 비해 유의적으로 높았다.

수분흡수력은 시료 중 단백질 성분의 기능적 특성에 의존적이며, 단백질 분자의 크기, 모양, 구조적 특성, 단백질 분자를 구성하는 아미노산의 친수성 및 소수성의 균형 이외에도 지질, 탄수화물 및 탄닌 등 여러 요인에 영향을 받는다. 유지흡수력은 단백질에 유지 성분이 물리적으로 포획되는 것으로 지질과 단백질의 상호작용과 관련된 요소에 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Lawal OS 2004; Adiamo 등 2016). 대두분말은 탈지됨으로써 단백질의 소수성이 증대되어 유지흡수력이 증가되어졌는데, 이는 탈지 공정에 따른 상대적인 단백질과 아미노산의 함량이 높아졌기 때문이라고 생각된다(Moure

Table 3. Water absorption capacity and oil absorption capacity of plant-based alternative meat products prepared with full-fat (FPAM) and low-fat (LPAM) soybean powder

	FPAM ¹⁾	LPAM
Water absorption capacity	144.19±11.07 ²⁾	187.24±3.88*
Oil absorption capacity	195.90±2.49	214.16±4.25*

¹⁾ Refer to the Table 1.

²⁾ All values are mean±S.D. (n=3).

*Means with different superscripts in the different sample are significantly different at $p < 0.05$ by Student *t*-test.

등 2006; Jitngarmkusol 등 2008).

따라서 수분흡수력 및 유지흡수력이 FPAM에 비해 LPAM에서 더 높았던 것이 대두분말의 탈지 공정으로 인해 LPAM에서 단백질 함량이 상대적으로 증가되어 단백질의 특성인 친수성과 소수성 성질이 현저하게 나타났기 때문이라고 생각된다.

4. 보수력

전지방 및 저지방 대두분말을 첨가하여 각각 제조한 식물성 대체육(FPAM, LPAM)을 5°C에서 20일(0, 5, 10, 15 및 20)간 저장하는 동안 보수력을 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. 식물성 대체육의 보수력은 저장기간이 경과됨에 따라 미미하게 증가되는 경향이었으나, FPAM은 저장기간에 따른 유의적인 차이가 없었으며, LPAM은 저장 20일 경과 후에 유의적인 증가를 보였으나 큰 차이는 아니었다. 저장 5~20일 동안 LPAM은 FPAM에 비해 유의적으로 높은 보수력을 보였다.

단백질 식품은 단백질의 유형, 단백질과 수분의 상호작용, 수분간의 상호작용, 구조적 특성에 따라 보수력에 차이를 보인다고 보고된 바 있다(Li & Lee 1996). 특히 대체육의 제조 시 제품 구조의 기공도는 보수력에 영향을 주는 주요 요인이 되는데(Lin 등 2002), 탈지 대두단백의 보수력이 일반 밀단백보다 보수력이 더 높았다는 보고(Samard & Ryu 2019)는 탈지 공정에 의해 조직의 기공도가 높아졌고, 단백질의 상대적인 함량이 높아 보수력이 증가된 것으로 추정된다. 또한 콩농축 단백질을 대체제로 하여 제조된 소시지는 닭고기 소시지에 비해 조리 손실을 및 수분 방출량이 유의적으로 낮아 식물성 원료가 기존의 육제품과 대체됨으로써 육가공품의 식감이나 풍미 향상에 기여할 수 있다고 보고되어(Cha 등 2020), 본 연구에서 식물성 대체육에 탈지 대두분말의 사용은 제품의 식감, 풍미를 향상시켜 전반적인 선호도 향상에도 도움이 될 것으로 예상된다.

5. 조직감

전지방 및 저지방 대두분말을 첨가하여 각각 제조한 식물

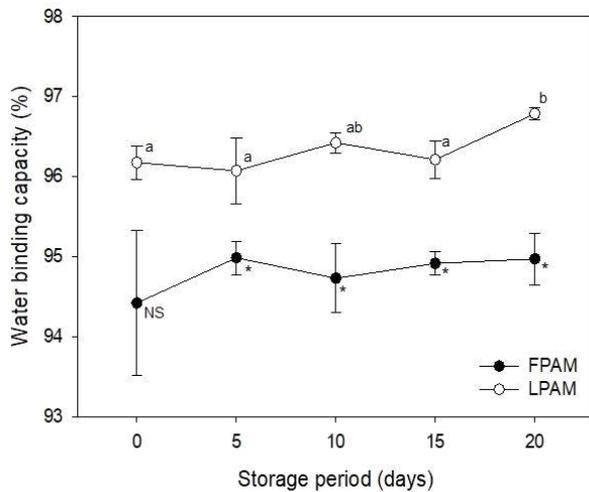


Fig. 2. Water binding capacity of plant-based alternative meat products prepared with full-fat (FPAM) and low-fat (LPAM) soybean powder during storage. FPAM and LPAM are refer to the Table 1. *Means with different superscripts in the different sample are significantly different at $p < 0.05$ by Student *t*-test. ^{a,b}Means with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. NS: not significant.

성 대체육(FPAM, LPAM)을 5°C에서 20일간 저장하는 동안 조직감을 경도(hardness), 응집성(cohesivness), 탄력성(springness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)으로 비교한 결과는 Table 4와 같다.

식물성 대체육의 경도는 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가되는 경향이었으며, 전반적으로 LPAM에서 경도가 높았으나, 저장 10일 및 20일경에만 유의적인 차이를 보였다. 응집성 및 탄력성은 FPAM에서 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 감소되는 경향이었으나, LPAM은 저장기간에 따른 유의차가 없었다. 저장 20일 후 식물성 대체육은 응집성에 유의차를 보였을 뿐 그 외에는 대두분말의 탈지 유무에 따른 유의차가 없었다. 검성 및 씹힘성은 경도와 유사한 경향으로 저장기간에 따라 유의적으로 증가되었으며, 저장 10일 및 20일 경과 후 LPAM에서 유의적으로 높은 경향이였다.

대두 분리단백으로 만든 대체육은 여타의 콩으로부터 얻은 분리단백으로 만든 것보다 응집성, 탄력성 및 씹힘성이 유의적으로 높았는데, 이는 원료 중의 단백질 함량이 높을수록 단백질 가교결합의 강도가 증가하고 응집력이 증대됨으로써 내부구조의 가교 형성에 영향을 주었기 때문이라고 보고되어 있다(Samard & Ryu 2019). 열처리한 콩 분말로 제조된 식물성 대체육은 열처리를 하지않은 콩 분말이 첨가된 대체육에 비해 지방 함량이 더 적었으며, 이에 따른 경도, 검성

및 씹힘성은 유의적으로 높았다는 보고가 있는데(Shin 등 2014), 본 연구에서 LPAM의 경도, 검성 및 씹힘성이 다소 높았던 것도 원료 중의 지방 함량과 관련성이 있는 것으로 추정된다.

일반적으로 육조직으로부터 지방을 제거시키면 조직의 건조가 빨라져서 견고성이 증가하여 육의 품질에 영향을 미치며(Kim 등 2008), 소시지 제품에서 지방 함량의 감소는 제품의 견고성을 증가시킨다고 보고되어 있다(Muguerza 등 2002). 즉, 육류 패티의 강한 전단력은 지질과 수분을 효과적으로 보유할 수 있으며, 육즙과 관련된 지방 및 수분의 손실을 최소화하는데 기인한다(Choi 등 2015). 따라서 탈지 대두분말로 제조된 식물성 대체육에서 경도, 응집성 및 탄력성이 증가된 것은 원료 성분에 의한 조직의 보수력과도 관련성이 있는 것으로 판단된다.

6. 산화안정성

전지방 및 저지방 대두분말을 첨가하여 각각 제조한 식물성 대체육(FPAM, LPAM)을 5°C에서 20일간 저장하는 동안 산화안정성에 미치는 영향을 산가, 과산화물가 및 TBA가로 비교한 결과는 Fig. 3과 같다. 식물성 대체육을 저장하는 동안 산가는 FPAM에서 저장 20일 경과 후에 유의적인 증가를 보였으나, LPAM은 저장기간에 따른 유의차가 없었다. 대두분말의 탈지 유무에 따른 식물성 대체육의 산가는 저장 15일 까지 유의차를 보이지 않았다(Fig. 3A). 과산화물가는 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가되는 경향이였으나, LPAM에서는 저장 10일 이후 3.33~3.83 meq/kg의 수준으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 저장 초기(0일차)에는 탈지 유무에 따른 유의차가 없었으나, 저장 5일 이후부터는 LPAM의 과산화물가가 FPAM에 비해 유의적으로 낮았다(Fig. 3B). TBA가는 과산화물가와 유사한 경향이였다. FPAM에서는 저장 15~20일경에 2.43~2.80 mg MDA/kg으로 유의차가 없었으며, LPAM에서는 저장 5~20일경에 1.69~1.79 mg MDA/kg으로 저장기간의 경과에 따른 유의차가 없었다. 저장 초기(0일차)이후 전 기간동안 TBA가는 FPAM에서 LPAM에 비해 유의적으로 높은 경향이였다(Fig. 3C).

전지방이 함유된 대두분말을 사용하여 제조된 두부에 비해 탈지처리된 대두분말을 사용한 두부에서 저장 중 산가 및 과산화물가의 수준이 유의적으로 낮았는데, 이는 탈지 대두분말에 의해 저장 중 제품의 산화안정성이 향상되었기 때문이라고 보고되어 있다(Lee 등 2019). 또한 소시지의 제조 시 첨가되는 지방 함량을 5~30% 수준으로 달리하였을 때 TBA가는 지방 함량이 많아질수록 유의적으로 증가되었다는 보고도 있다(Semeneh 등 2021).

Table 4. Texture attributes of plant-based alternative meat products prepared with full-fat (FPAM) and low-fat (LPAM) soybean powder during storage

	Storage days	FPAM ¹⁾	LPAM
Hardness	0	1,257.68±87.61 ^{a2)}	1,515.28±300.48 ^a
	5	1,697.54±449.60 ^b	2,033.92±319.37 ^b
	10	2,029.92±174.75 ^{bc}	2,404.88±258.18 ^{bc*}
	15	2,260.82±369.11 ^c	2,600.26±393.32 ^{cd}
	20	2,354.86±118.86 ^c	2,961.90±285.74 ^{d*}
Cohesiveness	0	1.00±0.03 ^b	0.95±0.04 ^{NS}
	5	0.95±0.02 ^a	0.99±0.06
	10	0.95±0.03 ^a	0.97±0.04
	15	0.94±0.02 ^a	0.96±0.00
	20	0.95±0.02 ^a	1.00±0.02 [*]
Springiness	0	10.41±0.02 ^c	10.40±0.02 ^{NS}
	5	10.38±0.02 ^{ab}	10.39±0.03
	10	10.40±0.02 ^{bc*}	10.36±0.04
	15	10.38±0.02 ^{ab}	10.38±0.03
	20	10.35±0.02 ^a	10.37±0.04
Gumminess	0	1,233.07±136.09 ^a	1,580.60±478.24 ^a
	5	1,573.71±341.30 ^{ab}	2,051.04±284.91 ^{ab}
	10	1,934.54±148.40 ^{bc}	2,281.92±195.68 ^{b*}
	15	2,116.94±355.45 ^c	2,527.17±326.43 ^{bc}
	20	2,275.64±183.77 ^c	2,903.57±243.54 ^{c*}
Chewiness	0	12,424.77±1,734.43 ^a	16,056.66±4,969.45 ^a
	5	15,802.45±3,206.55 ^a	19,714.23±2,242.37 ^{ab}
	10	20,092.25±1,034.23 ^b	23,641.27±1,969.16 ^{bc*}
	15	22,042.81±3,776.36 ^b	25,157.87±1,807.31 ^c
	20	23,525.73±1,915.42 ^b	29,945.88±2,337.72 ^{d*}

¹⁾ Refer to the Table 1.

²⁾ All values are mean±S.D. (n=3).

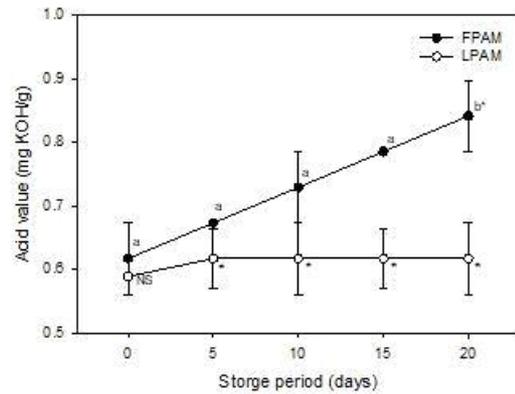
*Means with different superscripts in the different sample are significantly different at $p<0.05$ by Student *t*-test.

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

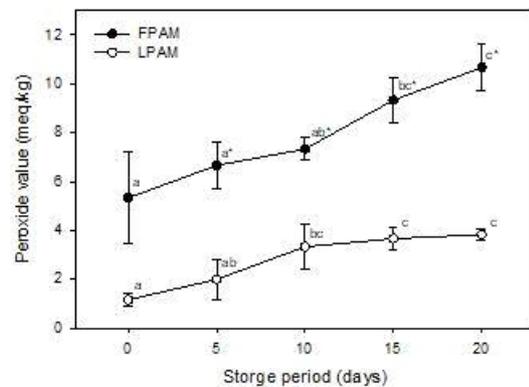
NS: not significant.

유지 함유 식품에서 산화안정성을 평가하기 위하여 산가는 유리지방산 함량을 측정하므로써 산패 정도의 파악에 이용되며(Kim & Yun 1999), 과산화물가는 열화에 의한 알데하이드, 케톤, 탄화수소, 알코올 및 에스테르 등의 휘발성 화합물 생성에 의존적이므로 저장 초기에 산패 정도의 평가에 이용되고 있다(Del Nobile 등 2003). TBA는 지방 함유 식품의

(A)



(B)



(C)

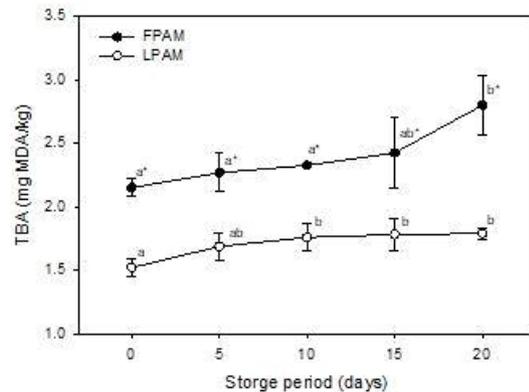


Fig. 3. Oxidative stability of plant-based alternative meat products prepared with full-fat (FPAM) and low-fat (LPAM) soybean powder during storage. FPAM and LPAM are refer to the Table 1. *Means with different superscripts in the different sample are significantly different at $p<0.05$ by Student *t*-test. ^{a-c}Means with different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. NS: not significant.

산화로 생성되는 말론알데히드의 함량을 측정된 것으로, 식품이 산화되어짐에 따라 계속적으로 증가되기 때문에 식품의 저장 중 산화안정성 평가에 효과적인 방법으로 알려져 있다(Laley 등 1984).

본 연구에서 식물성 대체육의 제조 시 사용된 대두분말의 탈지 공정 유무에 따라 저장 과정 중 과산화물가 및 TBA가에서 유의적인 차이를 보인 것은 원료 중의 지방 함량에 의존적인 것으로 판단된다. 이러한 결과는 대두 및 탈지 대두 가공품을 첨가하여 제조한 라면의 저장 과정 중 과산화물가와 TBA가 저장 초기에 비례적으로 증가되었다는 보고와도 유사한 결과라 판단된다(Lee & Kim 1987). 즉, 식물성 대체육의 제조 시 대체제로써 대두는 단백질 함량, 유화안정성 측면에서 효율적이나, 저장 및 유통과정에서의 자동산화, lipoxygenase를 비롯한 여러 효소의 작용에 의한 산화적 열화를 배제하기 어려워 제품의 전반적인 품질특성을 감소시키게 되므로(Wang 등 2001), 대두의 탈지 공정은 대두 함유 제품에서 품질향상에 중요한 요인이 될 수 있다.

이상의 결과로 볼 때 식물성 대체육에 탈지처리된 저지방 대두분말의 적용은 제품의 보수력 증대, 조직감의 향상 및 산화안정성의 증대에 기여하는 것으로 확인된 바, 식물성 대체제로써 대두는 탈지 공정의 적용 유무가 품질특성 및 저장성 향상에 중요한 요인이 되는 것으로 판단된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 전지방 대두분말을 첨가한 식물성 대체육(FPAM)과 초임계 이산화탄소로 탈지처리된 저지방 대두분말을 첨가한 식물성 대체육(LPAM)의 일반성분분석, 색도, pH, 수분흡수력, 유지흡수력, 보수력, 조직감 및 산화안정성을 조사하였다. LPAM에서 회분 및 조단백질 함량이 많았으며, 색도는 FPAM에서 유의적으로 높았다. 수분 흡수력 및 오일 흡수력은 LPAM이 FPAM에 비해 유의적으로 높았다. 식물성 대체육을 5°C에서 20일간 저장하는 동안 보수력은 LPAM에서 모든 저장기간동안 FPAM보다 높았고, pH는 저장 5~10일 저장 후에 LPAM에서 유의적으로 낮았다. 저장기간에 따른 경도, 감성 및 씹힘성은 저장기간이 길어질수록 유의적으로 증가하였으며, 저장 10일 및 20일에 LPAM에서 FPAM에 비해 유의적으로 높았다. 산가는 LPAM에서 저장기간의 경과에 따른 유의차가 없었으며, 저장 20일 경과 후에 FPAM은 LPAM에 비해 유의적으로 높았다. 과산화물가 및 TBA가는 저장기간의 경과에 따라 유의적으로 증가되었으며, LPAM에서 FPAM에 비해 유의적으로 낮은 경향이었다. 본 연구결과, 식물성 대체육의 제조 시 초임계이산화탄소 처리 저지방 대두분말을 사용하여 식물성 대체육 제조가 가능

할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 한국연구재단 후속연구사업의 지원(2021R1A2B5B01002210)과 기초연구사업(NRF-2021R1A6A3A01086896)의 지원을 받아 수행된 연구이며, 이에 감사드립니다.

References

- Adiamo OQ, Gbadamosi OS, Abiose SH. 2016. Functional properties and protein digestibility of protein concentrates and isolates produced from Kariya (*Hildergardia bateri*) seed. *J Food Process Preserv* 40:979-989
- Ali-Nehari A, Kim SB, Lee YB, Chun BS. 2012. Digestive enzymes characterization of krill (*Euphausia superba*) residues deoiled by supercritical carbon dioxide and organic solvents. *J Ind Eng Chem* 18:1314-1319
- An DH. 2019. Development and change of alternative meat. *Food Ind Nutr* 24:1-6
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. Method 930.15. Association of Official Chemists
- Cha SH, Shin KO, Han KS. 2020. A study on the physico-chemical properties of sausage analogue made with mixed bean protein concentrate. *Korean J Food Sci Technol* 52:641-648
- Cho SY, Ryu GH. 2017. Effects on quality characteristics of extruded meat analog by addition of tuna sawdust. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:465-472
- Cho SY, Ryu GH. 2018. Quality characteristics and manufacturing process of extruded texturized vegetable protein. *Food Ind Nutr* 23:25-32
- Cho SY, Ryu GH. 2022. Quality characteristics of plant-based proteins used in meat analogs. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 51:375-380
- Choi EH. 2013. Quality characteristics of garaedduk with defatted rice bran. *Korean J Culin Res* 19:130-141
- Choi YS, Jeon KH, Park JD, Sung JM, Seo DH, Ku SK, Oh NS, Kim YB. 2015. Comparison of pork patty quality characteristics with various binding agents. *Korean J Food Cookery Sci* 31:588-595
- Christianson DD, Friedrich JP, List GR, Warner K, Bagley EB, Stringfellow AC, Inglett GE. 1984. Supercritical fluid

- extraction of dry-milled corn germ with carbon dioxide. *J Food Sci* 49:229-232
- Del Nobile MA, Bove S, La Notte E, Sacchi R. 2003. Influence of packaging geometry and material properties on the oxidation kinetic of bottled virgin olive oil. *J Food Eng* 57:189-197
- Demeyer DI, Vandekerckhove P, Moermans R. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci* 3:161-167
- Ekmekcioglu C, Wallner P, Kundi M, Weisz U, Haas W, Hutter HP. 2018. Red meat, diseases, and healthy alternatives: A critical review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 58:247-261
- Jitngarmkusol S, Hongsuwankul J, Tananuwong K. 2008. Chemical compositions, functional properties, and microstructure of defatted macadamia flours. *Food Chem* 110:23-30
- Kang H, Lee B, Chung L. 2021. A comparison of the quality characteristics of meat alternative to wanja and meat wanja. *Korean J Food Cookery Sci* 37:371-378
- Kang SW, Shafiur Rahman M, Kim AN, Lee KY, Park CY, Kerr WL, Choi SG. 2017. Comparative study of the quality characteristics of defatted soy flour treated by supercritical carbon dioxide and organic solvent. *J Food Sci Technol* 54:2485-2493
- Kim AN, So SA, Park CY, Lee KY, Shafiur Rahman M, Choi SG. 2016. Effect of edible coating on hygroscopicity and quality characteristics of freeze-dried Korean traditional Actinidia (*Actinidia arguta*) cultivars snack. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:1344-1350
- Kim CS, Yun MH. 1999. Effect of microwave preheating and hydrogenated frying fats on the storage stability of Yackwa. *Korean J Soc Food Sci* 15:264-271
- Kim YH, Yang SY, Lee MH. 1988. The effect of freezing rates on the physico-chemical changes of beef during frozen storage at -20°C . *Korean J Food Sci Technol* 20:447-452
- Kim YJ, Lee HC, Park SY, Park SY, Oh SJ, Chin KB. 2008. Utilization of probiotic starter cultures for the manufacture of low-fat functional fermented sausages. *Korean J Food Sci Anim Resour* 28:51-58
- Laley LC, Lee BH, Simard RE, Carmichael L, Holley RA. 1984. Shelf life of vacuum- or nitrogen-packed pastrami: Effects of packaging atmospheres, temperature and duration of storage on microflora changes. *J Food Sci* 49:827-837
- Lawal OS. 2004. Functionality of African locust bean (*Parkia biglobosa*) protein isolate: Effects of pH, ionic strength and various protein concentrations. *Food Chem* 86:345-355
- Lee CS, Kim ZU. 1987. Stability of lipids by adding soybean and soybean products. *J Korean Agric Chem Soc* 30:328-334
- Lee HY, Shin YM, Hwang CE, Lee BW, Kim HT, Ko JM, Baek IY, An MJ, Choi JS, Seo WT, Cho KM. 2014. Production of soybean meat using Korean whole soybean and its quality characteristics and antioxidant activity. *J Agric Life Sci* 48:139-156
- Lee KY, Shafiur Rahman M, Kim AN, Gul K, Kang SW, Chun J, Kerr WL, Choi SG. 2019. Quality characteristics and storage stability of low-fat tofu prepared with defatted soy flours treated by supercritical- CO_2 and hexane. *LWT* 100:237-243
- Li M, Lee TC. 1996. Effect of cysteine on the functional properties and microstructures of wheat flour extrudates. *J Agric Food Chem* 44:1871-1880
- Lin S, Huff HE, Hsieh F. 2002. Extrusion process parameters, sensory characteristics, and structural properties of a high moisture soy protein meat analog. *J Food Sci* 67:1066-1072
- Moure A, Sineiro J, Domínguez H, Parajó JC. 2006. Functionality of oilseed protein products: A review. *Food Res Int* 39:945-963
- Muguerza E, Fista G, Ansorena D, Astiasaran I, Bloukas JG. 2002. Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Sci* 61:397-404
- Qin P, Wang T, Luo Y. 2022. A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development. *J Agric Food Res* 7:100265
- Russin TA, Boye JI, Arcand Y, Rajamohamed SH. 2011. Alternative techniques for defatting soy: A practical review. *Food Bioprocess Technol* 4:200-223
- Samard S, Ryu GH. 2019. Physicochemical and functional characteristics of plant protein-based meat analogs. *J Food Process Preserv* 43:e14123
- Semeneh S, Kim BJ, Kang SN. 2021. Effect of fat content on physicochemical properties and sensory traits of fermented-dry sausage. *J Agric Life Sci* 55:101-107
- Shafiur Rahman M, Seo JK, Choi SG, Gul K, Yang HS. 2018. Physicochemical characteristics and microbial safety of defatted bovine heart and its lipid extracted with supercritical- CO_2 and solvent extraction. *LWT* 97:355-361
- Shin HY, Ku KJ, Park SK, Song KB. 2006. Use of freshness indicator for determination of freshness and quality change

- of beef and pork during storage. *Korean J Food Sci Technol* 38:325-330
- Shin YM, Cho KM, Seo WT, Choi JS. 2014. Quality characteristics and antioxidant activity of soybean meat using heat-treated soybean powder. *J Agric Life Sci* 48: 105-117
- Singh P, Kumar R, Sabapathy SN, Bawa AS. 2008. Functional and edible uses of soy protein products. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 7:14-28
- Stahl E, Schuetz E, Mangold HK. 1980. Extraction of seed oils with liquid and supercritical carbon dioxide. *J Agric Food Chem* 28:1153-1157
- van Vliet S, Bain JR, Muehlbauer MJ, Provenza FD, Kronberg SL, Pieper CF, Huffman KM. 2021. A metabolomics comparison of plant-based meat and grass-fed meat indicates large nutritional differences despite comparable nutrition facts panels. *Sci Rep* 11:13828
- Wang B, Xiong YL, Wang C. 2001. Physicochemical and sensory characteristics of flavored soymilk during refrigeration storage. *J Food Qual* 24:513-526
- You GY, Yong HI, Yu MH, Jeon KH. 2020. Development of meat analogues using vegetable protein: A review. *Korean J Food Sci Technol* 52:167-171
-
- Received 20 July, 2023
Revised 7 August, 2023
Accepted 9 August, 2023

충주 지역농산물을 활용한 메뉴 개발을 위한 관능적 특성 및 소비자 기호도 조사

양정은 · *이호진*

오산대학교 호텔조리계열 조교수, *한국교통대학교 식품생명학부 식품영양전공 부교수

A Study on the Sensory Characteristics and Consumer Preferences for the Development of Food Menus Using Agricultural Products in Chungju

Jeong-Eun Yang and †Hojin Lee*

Assistant Professor, Dept. of Hotel & Culinary Arts, Osan University, Osan 18119, Korea

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

Abstract

This study was conducted to select representative agricultural products (4 types of fruits and 4 types of wild vegetables) in Chungju, define their sensual characteristics, derive suitable flavour-pairing and recipes for each ingredient, and use them as a cornerstone in the development of menus. For the experiment, 10 experts were selected to choose 8 representative agricultural products in Chungju, and 18 menus were selected through a flavour-pairing survey. A consumer panel (a total of 413 people, 105 in their 20s, 103 in their 30s, 103 in their 40s, and 102 in their 50s) for evaluating the characteristics of consumer preferences was selected. After the flavour-pairing survey 'sweet taste', 'light flavour', 'soft flavour', 'savory flavour', 'familiar flavour', 'harmonious flavour', 'softness', and 'harmoniousness with food ingredients' were determined as drivers of liking, on the other hand, 'disturbance with food ingredients' and 'soybean fishy smell' were determined as drivers of disliking. The degree of consumer preference and overall acceptance were found to be related to the consumers' familiarity, suggesting that if a menu should be developed using unfamiliar local agricultural products, it should be configured with familiar recipes and seasoning methods.

Key words: agricultural products, menu development, flavour pairing, untargeted consumer test, principal component analysis (PCA)

서론

세계화를 통한 식량체계 변화로 인해 상대적으로 값이 저렴한 수입산 농산물의 유통이 증가하면서 국내산 농산물의 소비가 위축되고 있다(Lee 등 2013a). 우리나라에서는 2003년부터 각 국가와 FTA를 체결 이후 수입산 농산물의 가격 하락으로 국내 농산물 소비 감소가 더욱 극심해짐에 따라, 국내 농산물 시장의 생산 및 유통 여건은 점차 악화되고 있다(Jin HG 2015). 따라서 국내산 농산물의 경쟁력을 높이기 위해 2015년 농산물직거래법을 바탕으로 “지역농산물 이용 촉

진 등 농산물 직거래 활성화에 관한 법률”을 제정하여 지역 농산물 생산 및 소비 활성화를 통한 지역 농업 발전을 유도하고자 노력하고 있다(Ministry of Government Legislation 2021).

지역농산물의 개념은 2000년대부터 유럽과 북미에서 시작되었으며, 가격 경쟁보다는 건강하고 안전한 농산물 생산에서 더 나아가 사회적, 경제적, 환경적 이점으로 확대하여 지속가능한 식량체계 구축을 위하여 제시되었다(Feenstra GW 1997). 우리나라의 지역농산물은 거리적인 측면, 경제적 이익, 그리고 환경적으로 유익함을 고려하는 개념으로 정의

† Corresponding author: Hojin Lee, Associate Professor, Major in Food and Nutrition, Division of Food Science and Biotechnology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea. Tel: +82-43-820-5338, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: hojin@ut.ac.kr

되고 있다(Hong 등 2009). 이 중 소비자들이 지역농산물에서 기대하는 요소는 환경적 측면 중 품질로써(Sonnino & Marsden 2006), 농약이나 방사선 처리를 지양하는 것이다(Kloppenborg 등 1996). 따라서 식품 안전과 관련된 이슈와 맞물려 우리나라로 그 개념이 확산되었으며, 소비자의 신선하고 건강한 먹거리 공급과 더불어 유통단계에서 생태학적으로 긍정적 영향을 미치고 있다(Hong 등 2009).

충청북도의 식량작물 생산량은 2022년 기준 188,730톤으로 전국 식량작물 생산량의 약 4.6%를 차지하고 있으며, 이 중 두류는 13,284톤으로 전국 두류 생산량의 약 20.7%이며 서류는 3,829톤으로 전국 서류 생산량의 약 4.8%를 차지하는 것으로 나타났다(Statistics Korea 2023). 충청북도의 과채류 생산량은 2021년 기준 133,536톤으로 전국 과채류 생산량의 약 7.6%이며, 충청북도의 엽채류 생산량은 177,035톤으로 전국 엽채류 생산량의 13.1%로 전라남도 이어 엽채류 생산량의 2위를 차지하고 있으며, 충청북도의 근채류 생산량은 11,932톤으로 전국 근채류 생산량의 2.5%로 나타났다(Statistics Korea 2023). 또한 충청북도의 과실 생산량은 2021년 기준 142,202톤으로 전국 과실 생산량의 6.7%이며, 이 중 충청북도의 사과 생산량은 52,133톤으로 전국 사과 생산량의 10.1%로 경상북도와 경상남도에 이어 사과 생산량 3위를 차지하고 있으며, 충청북도의 복숭아 생산량은 46,063톤으로 전국 복숭아 생산량의 24.0%로 경상북도에 이어 복숭아 생산량 2위를 차지하고 있는 것으로 나타났다(Statistics Korea 2023). 즉, 통계청 결과를 정리해보면 충청북도에서는 식량작물보다는 엽채류와 과실의 생산량이 많았으며, 두류, 서류, 근채류 등도 골고루 재배되고 있어 다양한 종류의 지역농산물을 생산하는 것으로 나타났다.

지금까지 음식 메뉴 개발과 관련된 국내 연구를 살펴보면, 고등학생을 위한 아침 급식용 간편 식단을 개발한 연구(Kim & Ji 2013), 울릉도와 독도의 지역농산물을 활용해 음식 메뉴를 개발한 연구(Kim 등 2020), 전라남도 특산품을 활용한 가공식품 메뉴 개발에 관한 연구(Han 등 2009), 연을 활용하여 저나트륨 한식 메뉴 개발과 관련한 연구(Cha W 2021) 등이 있고, 음식 메뉴 개발을 위한 품질특성 평가와 관련된 연구로는, 가정간편식에 활용되는 양파 플레이크 제조와 관련해, 양파 플레이크의 수분활성도, 건조 수율, 색도, 갈변도, pH 등의 기계적 수치를 비교 평가한 연구(Kim & Chun 2021), 향어를 활용한 반건조 제품 및 레토르트 식품 개발을 위해 여러 가지 기계적 수치 및 관능 평가, 영양적 평가를 진행한 연구(Park YE 2022), 청소년의 아침 식사용 쌀 기반 가정간편식에 대한 선호도 조사를 한 연구(Oh 등 2021) 등이 있었다. 또한 농산물 및 농산물을 활용한 메뉴에 대한 관능평가와 관련된 연구로는 고령자용 간편식 제조를 위한 관능 특성 검사

와 관련된 연구(Kim 등 2019), 단체급식에 사용되는 전처리 농산물의 품질 특성 분석을 위해 관능평가와 이화학적 평가의 상관관계 분석을 실시한 연구(Lee & Lee 2006), 땅두릅 잎 김치의 저장기간에 따른 이화학적 분석 및 관능평가를 실시해 메뉴 개발의 가능성을 평가한 연구(Han & Jang 2008) 등이 있었다. 하지만 지역농산물 활용을 촉진하기 위하여 식재료의 관능적 특성들을 도출하고, 이를 바탕으로 어울리는 향미 조합에 따라 개발된 메뉴에 대한 소비자 조사까지, 한 번에 진행한 연구는 아직 진행된 바가 없다. 더불어 본 연구에서는 가정사용 검사(home-use-test; HUT)를 실시하여 관능평가를 실시하였는데, 가정사용 검사 방법을 활용한 국내 연구로는 영국소비자를 대상으로 고추장 BBQ소스와 고추장 치킨소스에 대한 관능평가를 실시한 연구(Lim 등 2008)가 있었다. 하지만 코로나바이러스감염증-19(COVID-19)로 인하여 대면 접촉이 불가능하여 관능평가가 어려운 상황에서 가정사용 검사를 실시한 연구는 아직 진행된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 가정사용 검사 방법을 이용하여 충주지역 농산물에 대한 관능적 특성을 정의하고, 각 재료마다 어울리는 향미조합을 도출하여 지역농산물을 활용한 메뉴 개발에 있어 초석으로 활용하고자 하며, 이를 바탕으로 개발된 음식 메뉴들에 대한 관능적 특성 및 소비자 기호도 분석을 통해 소비자들의 기호에 긍정적 혹은 부정적으로 작용하는 관능적 특성들을 도출하여 최종 레시피를 개발하는 데 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. Focus Group Interview(FGI)

국내 대학의 조리 외식 관련 학과 교수 및 박사 4명, 전통문화연구소 및 외식업체 조리장 3명, 지역농산물 커머스콘텐츠 에디터 3명 등 조리·영양 및 지역농산물 콘텐츠 관련 전문가 총 10명을 선정하여 충주지역의 대표 농산물 도출 및 본 실험에 사용될 메뉴 선정을 위한 인터뷰를 실시하였다. 인터뷰는 충주 지역 대표 농산물에 대해 자유 연상의 방식으로 진행되었으며, 개인별 설문지를 이용해 개별 심층 면접으로 진행되었다(Jung HG 2016).

2. 전문가 대상 향미 조합 평가를 통한 음식 메뉴 구성

충주 지역 대표 농산물 도출을 위해 초청된 전문가 그룹 10명을 대상으로 선정된 대표 농산물(사과, 복숭아, 고구마, 배태, 산채; 공심채, 들깨순, 명원초, 병풀)에 대해 식재료 자체가 가지고 있는 관능적 특성을 도출하고, 이에 어울리는 조리법 및 조미 방법, 추천 메뉴 등을 묻는 인터뷰가 진행되었다. 인터뷰는 2021년 7월부터 8월에 걸쳐 진행되었으며,

코로나-19의 여파로 인한 안정성 확보를 위해 각 전문가의 집으로 충주 지역 대표 농산물 8종을 패키지로 만들어 택배 발송하여 가정사용 검사로 진행되었다. 패키지 내에 포커스 그룹 인터뷰를 위한 설문지를 함께 동봉하여 의견을 자유롭게 작성할 수 있도록 하였으며, 내용은 지역농산물에 대한 인식과 관련한 일반 설문과 시료로 선정된 충주 지역 대표 농산물에 대한 인지도 정도, 먹어본 경험, 먹어본 음식 형태 등의 설문, 또한 재료들을 직접 먹어보고 조리도 해보며 나타나는 관능적 특성(외관, 향, 맛, 조직감 특징) 및 어울리는 조리법 및 조미 방법들을 떠오르는 대로 자유롭게 작성할 수 있도록 구성되었다.

3. 관능적 특성 분석 및 소비자 조사

개발된 음식 메뉴들의 최종 레시피를 완성하기 위해 각 메뉴마다의 관능적 특성을 정의하고, 재료들의 조합과 맛의 조합에 대한 소비자 선호 정도를 알아보는 실험이 진행되었다. 이를 통해 소비자들의 선호에 긍정적으로 작용하는 관능적 특성들과 부정적으로 작용하는 특성들을 도출하고, 이를 최종 레시피에 적용해 실제적인 메뉴 개발에 도움을 줄 수 있도록 실험을 설계하였다.

1) 메뉴의 관능적 특성 분석

전문가 대상 향미조합 평가를 통해 도출된 관능적 특성 및 조리 시 조미료의 관능적 특성들을 고려하고, 산채나물의 묘사분석과 관련된 선행연구(Yang 등 2014) 및 김부각의 물리적 관능적 특성 연구(Yang 등 2016)를 참고하여 향, 맛, 입안 조직감 등의 관능적 특성을 선정하였고, 각 메뉴마다의 관능적 특성 강도를 평가하도록 하였다.

향미조합 조사 때와 마찬가지로 코로나-19의 여파로 인해 실험은 비대면으로 진행하였으며, 정확한 실험을 위해 연구 진행자가 각 전문가들을 대상으로 화상 미팅 프로그램(Zoom Video Communications, Inc.)을 활용한 1:1 미팅을 시행하였다. 사전에 전문가들의 자택으로 메뉴 사진과 더불어 메뉴의 재료 및 조미 특성을 설명한 자료와 관능적 특성들을 정의하는 표준시료(reference)를 제작하여 함께 패키징한 것을 우편으로 발송했으며, 패키지를 수령한 전문가 한 사람씩 일정을 조율하여 개별 실험을 진행하였다.

패널 훈련은 기존의 묘사분석과는 다르게 비대면으로 진행됨에 따라, 연구 진행자는 전문가 패널들에게 실험의 목적과 방법을 설명한 후, 각 메뉴의 재료들과 상세한 조리법을 인지시켜주었다. 그다음 미리 제공된 표준시료들의 향과 맛, 조직감을 차례로 경험하게 하며 도출된 22가지 관능적 특성들에 대한 정의가 정립될 수 있도록 했다. 훈련은 전문가 패널마다 약 2시간씩 소요되었으며, 총 일주일에 걸쳐 이루어

졌다.

선정된 음식 메뉴의 관능적 특성 평가는 정량적 묘사분석 방법(Quantitative descriptive analysis, QDA®)을 기본으로 하여, 일부 실험 여건에 맞추어 수정된 방법을 사용하였다. 특성 강도는 15점 항목척도(1점=weak ~ 15점=strong)를 사용하였으며(Lee 등 2013b), 각 특성의 평가는 향, 맛, 그리고 조직감의 순서로 진행되었다. 메뉴 사진과 조리법 및 재료만으로 관능적 특성을 연상하는 실험인 만큼 전문가 패널들의 집중력 높이기 위해 한 가지 메뉴에 대해 22가지 관능적 특성 강도 평가를 모두 완료한 후 다음 메뉴로 넘어가는 방식을 사용했다(sequential monadic order)(Lee 등 2013b). 본 실험은 총 3회 반복으로 진행하였고, 한 실험 당 약 30분의 시간이 소요되었다. 본 연구는 한국고통대학교 생명윤리위원회(IRB)의 심의를 받아 실시하였다(KNUT IRB 2021-41).

2) 소비자 기호도 조사

검사원은 설문조사 대형 온라인 업체(MACROMILL EMBRAIN Co., Seoul, Korea)를 통해 패널을 무작위 추출하여 연령과 성별에 따라 할당하여 표본을 구성하였다. 설문 응답자는 20~50대 남녀 각각 100명 이상씩을 할당하여 총 400명 이상을 대상으로 무작위표본추출법을 통해 할당표본추출법(Górny & Napierała 2016)을 실시했으며, 설문을 진행하기 전 적격심사 문항을 통해 지역농산물을 활용한 음식을 섭취한 경험이 있는 응답자들을 대상으로 최종 선정하였다. 그 결과, 소비자 선호 특성 평가를 위한 소비자 패널은 20대 105명, 30대 103명, 40대 103명, 50대 102명으로 총 413명이 선정되었다.

소비자 선호 특성 검사는 지역농산물을 활용한 최종 레시피 개발을 위한 기초 단계로 진행된 것이므로 실제 음식을 섭취하지 않고, 설문지를 통해 메뉴의 사진과 조리 방법, 관능적 특성을 설명해주고 연상되는 맛에 대한 선호 정도를 평가할 수 있도록 했다. 평가 문항으로는 메뉴의 맛을 연상했을 때의 선호 정도와 전반적 기호도의 기호도 평가, 메뉴에 들어가는 식재료들 간의 어울림 정도의 적절성 평가, 마지막으로 익숙한 정도, 먹어보고 싶은 의향 및 추천 의향과 같은 제품 태도 등을 평가하였다. 기호도 평가는 9점 기호도 척도(1=대단히 많이 싫다, 5=좋아하지도 싫어하지도 않는다, 9=대단히 많이 좋다)를, 적절성 평가는 just-about-right(JAR) 척도(1=너무 어울리지 않다, 5=적당하다, 9=너무 어울린다)를 이용하였으며(Yeh 등 1998), 제품 태도는 9점 카테고리 척도(1=대단히 동의하지 않는다, 5=동의하지도 동의하지 않지도 않는다, 9=대단히 동의한다)를 이용하여 평가하였다. 이와 더불어 설문지 문항 사이에 여러 가지 관능적 용어들을 제시해 주고, 참가자들로 하여금 이 용어들을 이용하여 각 시료가 좋은 이유와 싫은 이유에 대해 모두 고를 수 있는 check-all-

that-apply(CATA) 방법을 이용하여 평가하였다(Reinbach 등 2014).

4. 통계처리 및 자료 분석 방법

각 메뉴별 기호도 조사, 적절성 평가 및 소비자 태도 평가 점수의 유의적인 차이를 알아보기 위해 평균값을 이용하여 다변량 분산분석(multivariate analysis of variance, MANOVA)을 수행하였으며, 그 결과에 따라 Duncan's multiple range test를 실시하여($p < 0.05$) 평균 차이 정도를 평가하였다. 또한 관능적 특성 강도 평가의 경우, 평균값의 차이 정도를 보는 것보다 메뉴별 어떤 특성들로 정의되는지 한눈에 알 수 있도록, 특성별 평균값을 이용해 특성 차이를 설명하는 주성분 분석(principal component analysis, PCA)을 수행하였다.

소비자 조사에서 실시한 CATA 항목들은 빈도분석을 이용하여 20% 이상의 응답자들이 선택한 특성들만을 골라 소비자 기호도에 미치는 주요 영향 동인으로 채택하였고, 도출된 관능적 특성들과 소비자 기호도의 연관성을 알아보기 위해 Partial Least Square-Regression(PLS-R)을 수행하였다. PCA 및 PLS-R은 XLSTAT(Ver. 2021, Addinsoft, New York, NY, USA) 프로그램을 사용하여 분석하고, 그 외 모든 분석은 SPSS statistic program 25.0 package(Ver. 26.0 for window, Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 충주 지역 대표 농산물 도출

FGI를 통해 전문가들은 사과, 복숭아, 고구마, 밤, 백태 등의 순으로 의견을 제시하였고, 충주지역의 농산물 재배 면적을 고려하여 충주지역 대표 농산물로 사과, 복숭아, 고구마, 백태, 및 여러 가지 산채들로 선정하였다. 이 중 산채는 인체 내 생리활성 기능 및 충청북도 지역 내 신규 재배 농가가 점차 증가하고 있는 부가가치가 높은 공심채, 들깨순, 명월초 및 병풀을 선정하였다.

2. 향미 조합 평가를 통한 음식 메뉴 도출

향미 조합 평가 결과, 사과는 단내, 청량한 향, 꿀향, 꽃향, 단맛, 새콤한 맛, 청량한 맛, 상큼한 맛, 아삭아삭, 단단함, 과즙이 있는, 푹다는 대한 의견이 제시되었으며, 이를 통해 단맛, 신맛, 짠맛과의 조화가 좋은 것으로 나타났고, 복숭아는 단내, 우유 냄새, 새콤한 향, 고소한 향, 향긋한, 단맛, 꿀맛, 새콤한 맛, 물렁거림, 아삭함, 단단함, 촉촉함(과즙)에 대한 의견이 제시되어 단맛, 신맛, 짠맛, 매운맛과의 조화가 좋은 것으로 조사되었다. 고구마의 경우 달큰한 향, 구수한 향, 단맛, 고소한 맛, 밤맛, 퍽퍽함, 부드러움, 포슬거린다는 의견이

제시되었으며, 이를 통해 단맛, 짠맛, 유지 및 지방 풍미와의 조화가 좋은 것으로 나타났고, 백태는 고소한 향, 생콩 비린내, 고소한 맛, 담백한 맛, 달큰한, 부드러운, 탱글거린다는 의견이 제시되어 짠맛, 감칠맛, 약간의 단맛과 조화가 잘 이루어지는 것으로 조사되었다. 산채 중에서 공심채는 풋내, 단내, 끝맛이 쓴, 달큰한 맛, 구수한 맛, 담백한, 시원한 맛, 미끌거림, 부드러운, 아삭아삭한, 촉촉하다는 의견이 제시되어, 이를 통해 짠맛, 매운맛, 신맛, 기름진 맛과의 조화가 좋은 것으로 나타났고, 들깨순은 갇잇향, 진한향, 톡쏘는, 쓴맛, 갇잇맛, 뽕은맛, 들깨맛, 고소한 맛, 부드러움, 거칠거칠하다는 의견이 제시되었으며, 이를 통해 짠맛, 매운맛과의 조화가 좋은 것으로 조사되었다. 명월초의 경우 나뭇잎향, 풋내, 풀맛, 풋사과맛, 달큰한, 씹살한, 미끌거림, 아삭함, 뻗뻗한, 수분감(촉촉)이 있다는 의견이 제시되었으며, 이를 통해 단맛, 짠맛, 신맛, 감칠맛과의 조화가 좋은 것으로 나타났고, 마지막으로 병풀은 박하향(싸함), 쓴내, 풋내, 썩향, 씹싸름한 맛, 쓴맛, 취나물맛, 아린맛, 미나리 맛, 질긴, 푹다는 의견이 제시되어 단맛, 신맛, 짠맛과의 조화가 좋은 것으로 의견이 모아졌다(Table 1).

소비자들에게 익숙한 식재료인 사과, 복숭아, 고구마, 백태의 경우 최근 유행하는 메뉴 혹은 익숙하지 않은 조리법 등을 활용하여 새로운 메뉴를 개발하는 것으로 의견이 모였고, 평소 익숙하게 접해보지 못했던 병풀, 명월초, 공심채 등의 잎채소들의 경우 기존의 잎채소 중 가장 비슷한 채소를 찾아 비교하려고 하는 시도가 있었다. 조미 방법이나 조리법 등에 있어서도 전혀 새로운 방식이 아닌 기존에 있던 조리법에 새로운 재료를 도입해 개발하는 것이 충주 농산물을 소비자들에게 더욱 친숙하게 소개할 수 있는 방안이 될 것으로 의견이 도출되었다. 따라서 선정된 대표 농산물을 바탕으로 다양한 조리법 등을 활용하기 위해 전채, 주메뉴, 후식으로 구분하여 메뉴 컨셉을 도출하였으며, 전채 6종, 주메뉴 6종, 후식 6종으로 총 18종의 메뉴가 선정되었다(Table 2).

최종적으로 18개의 개발 메뉴 중 전채 3종(복숭아사과냉국(PeachA), 콩물새우푸딩(BeansP), 명월초연두부샐러드(MeongS)), 주메뉴 3종(병풀페스토파스타(ByeongP), 명월초키토샐러드 김밥(Skimbab), 공심채가지밥(GongsimR)), 후식 3종(머위인절미(MeowiT), 두부서리태치즈케이크(TofuC), 고구마빵(SweetPB)) 등 총 9개의 메뉴가 선정하여 각 메뉴의 관능적 특성을 정의하는 실험을 진행하였다. 선정된 메뉴에 대한 자세한 정보는 Table 3에 제시하였으며, 관능적 특성들의 정의 및 표준 시료에 대한 설명은 Table 4에 자세히 제시하였다.

3. 메뉴의 관능적 특성 분석 결과

9 종류의 음식 메뉴들의 관능적 특성별로 주성분 분석을

Table 1. The main sensory characteristics and pairing flavors of 8 agricultural products in Chungju

Product		Sensory characteristics	Pairing flavor
Fruits	Apple	Sweet flavor, refreshing flavor, honey flavor, flower flavor, sourflavor, crunchyttexture, hardness, juicy, astringentflavor	Sweetness, sourness, salty
	Peach	Sweet flavor, milk flavor, sour flavor, savory flavor, fragrant, honeyflavor, softness, crunchyttexture, hardness, juicy	Sweetness, sourness, salty, spicy
	Sweet potato	Sweet flavor, savory flavor, chestnut flavor, dryness, softness	Sweetness, salty, oily, fatty
	White bean	Savory flavor, light(plain) flavor, sweetness, softness, dryness	Sweetness, salty, umami
Wild vegetables	<i>Byeong-pul</i>	Minty flavor, bitter flavor, grass flavor, mugwort flavor, sharp flavor, toughness, astringent flavor	Sweetness, sourness, salty
	<i>Gongsim-chaе</i>	Grass flavor, sweet flavor, bitter flavor, savory flavor, light(plain) flavor, refreshing flavor, slippery, softness, crunchyttexture, moisttexture	Salty, spicy, sourness, oily
	<i>Myeongweol-cho</i>	Grass flavor, green apple flavor, sweet flavor, bitter flavor, slippery, crunchy, stiff-textured, moist texture	Sweetness, salty, sourness, umami
	<i>Deulggae-sun</i>	Perilla leaf flavor, strong flavor, sharp flavor, bitter flavor, astringency, savory flavor, softness, roughness	Salty, spicy

Table 2. The 18 food menu developed based on FGI results

Main ingredient	Classification	Menu	
Fruits	Appetizer	Apple wheat wrap (<i>sagwa milssam</i>)	
	Apple	Main dishes	Apple sweet potato gratin (<i>sagwa goguma gratin</i>)
		Dessert	Apple Crumble (<i>sagwa crumble</i>)
		Appetizer	Cold soup with peaches and apples (<i>boksung-a naeng-guk</i>)
	Peach	Main dishes	Spicy noodles with peach (<i>boksung-a bibim guksu</i>)
		Dessert	Peach greek yogurt (Greek momo)
		Appetizer	Sweet potato cream cheese bursqueta
	Sweet potato	Dessert	Sweet potato bread (<i>goguma bbang</i>)
		Appetizer	Bean pudding with shrimp (<i>kong-mul</i> pudding)
	White bean		White bean pancake (<i>kong jeon</i>)
Main dishes		Grilled short rib patties with beans (<i>kong tteok-galbi</i>)	
Dessert		Tofu cheesecake (<i>dubu seoritae</i> cheesecake)	
Wild vegetables	Appetizer	Silken Beancurd Salad with <i>Myeongwol-cho</i> (<i>myeongwol-cho yeondubu</i> salad)	
	Main dishes	Eggplant rice with <i>Gongsim-chaе</i> (<i>gongsim-chaе gaji-bap</i>)	
		Ketogenic salad <i>kimbap</i> (<i>myeongwol-cho keto-salad kimbap</i>)	
		Pasta made with <i>Byeong-pul</i> pesto	
	Dessert	Deep fried vegetables (<i>sanchae bugak</i>)	
		Korean rice cake (tteock) with meo-wi (<i>meo-wi injeolmi</i>)	

실시한 결과, 제 1 주성분(PC1)과 제 2 주성분(PC2)이 각각 총 변동의 45.85%와 23.09%를 설명하여 총 변동의 68.93%를 설명할 수 있었다(Fig. 1). 시료들이 주성분에 의해 부하된 정도를 보면 PC1에 대해 ‘콩물새우퓨딩’, ‘두부서리태치즈케익’, ‘고구마빵’, 및 ‘머위인절미’ 메뉴는 양의 방향에 위치하

여 ‘단맛’, ‘단내’, ‘콩비린내’, ‘고소한 맛’, ‘고소한 냄새’, ‘부드러움’ 등의 특성이 도드라지고, 그 다음 수준으로 ‘질긴 정도’, ‘끈적거림’ 등의 특성이 나타나는 것을 알 수 있다. 반면 ‘복숭아사과냉국’, ‘명월초연두부샐러드’, ‘병풀페스토파스타’, ‘명월초키토샐러드김밥’, 및 ‘공심채가지밥’ 메뉴는 음

Table 3. The information of the 9 food menus for sensory attribute analysis

	Code	Classification	Main ingredients	Image
Cold soup with peaches and apples	PeachA		Peach / Apple	
Bean pudding with shrimp	BeanSP	Appetizer	White bean	
Silken beancurd salad with <i>myeongwol-cho</i>	MeongS		<i>Myeongweol-cho</i>	
Pasta made with <i>byeong-pul pesto</i>	ByeongP		<i>Byeong-pul</i>	
Ketogenic salad <i>kimbap</i>	Skimbab	Main dishes	<i>myeongweol-cho</i> Perillayoungleaf	
Eggplant rice with <i>gongsim-chaе</i>	GongsimR		<i>gongsim-chaе</i>	
Korean rice cake (<i>tteock</i>) with <i>meo-wi</i>	MeowiT		<i>Meo-wi</i>	
Tofu cheesecake	TofuC	Dessert	White bean	
Sweet potato bread	SweetPB		Sweet potato	

의 방향에 위치하여 주로 ‘매운 향미’, ‘풀 냄새’, ‘풀맛’, ‘짠맛’, ‘짠내’, ‘쓴내’, ‘쓴맛’, ‘아삭함’, ‘아린느낌’ 등의 특성이 도드라지고, 그 다음 수준으로는 ‘감칠맛’, ‘단단함’ 등의 특성을 높게 나타냄을 알 수 있다. PC2에 대해 ‘복숭아사과냉국’, ‘명월초연두부샐러드’, ‘콩물새우푸딩’, 및 ‘두부서리태

치즈케익’ 메뉴는 양의 방향으로 위치하여 ‘신 향미’와 ‘단 향미’의 특성이 강하게 나타나고 있음을 알 수 있고, ‘병풀페스토파스타’, ‘명월초키토샐러드김밥’, ‘공심채가지밥’, ‘머위인절미’, 및 ‘고구마빵’ 메뉴는 음의 방향으로 위치하여 ‘질긴 정도’, ‘끈적거림’, ‘고소한 향미’ 등의 특성을 강하게 나타

Table 4. Definitions and reference samples for the sensory attributes of the 9 food menus

	Attributes	Definitions	Reference samples
Aroma/odor attribute	Sour odor	The smell associated with vinegar	5% Vinegar (Ottogi Vinegar, Ottogi Co. Ltd., Anyang, Gyeonggido, South Korea) solution
	Beany	The smell associated with raw soybean	Soaked raw soybean (Samsung Tesco Co., Homeplus, Dongdaemooon Gu, Seoul, Korea)
	Sweet odor	The smell associated with grain syrup	Grain syrup (Ottogi Co., Ltd., Anyang, Gyeonggido, South Korea)
	Savory odor	The smell associated with sesame oil	Sesame Oil (Ottogi Co., Ltd., Anyang, Gyeonggido, South Korea)
	Bitter odor	The smell associated with herbal medicine and hangover solution drinks.	Yeomyeong 808 (Glami Co., Seoul, Korea)
	Grass odor	The smell associated with green leaf	Napa cabbage (Samsung Tesco Co., Homeplus, Korea)
	Salty odor	The smell associated with kelps	Wet the kelp (Samsung Tesco Co., Homeplus, Korea)
	Spice odor	The smell associated with a variety of spices	Allspice (Samsung Tesco Co., Homeplus, Korea)
Taste/flavor attribute	Sour taste	Fundamental taste sensation of which lactic and citric acid is typical	0.03% Citric acid (Duksan Pure Chemical Co. Ltd., Ansan, Gyeonggido, South Korea) solution
	Sweet taste	Fundamental taste sensation of which sucrose is typical	2% Sucrose (Duksan Pure Chemical Co. Ltd., Hwaseong, Gyeonggido, South Korea) solution
	Savory taste	The taste associated with sesame seed	Roasted sesame (Ottogi Co., Ltd., Anyang, Gyeonggido, South Korea)
	Bitter taste	Fundamental taste sensation of which caffeine or quinine are typical	0.1% Caffeine (duksan Pure Chemical Co. Ltd., Hwaseong, Gyeongghido, South Korea) solution
	Salty taste	Fundamental taste sensation of which sodium chloride is typical	0.5% salt (CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea) solution
	Grass taste	It tastes like grass when raw vegetables are chewed in the mouth	Napa cabbage (Samsung Tesco Co., Homeplus, Korea)
	Umami	The taste associated with MSG	0.3% MSG (Sigma-Aldrich Chemical Co., Ltd., St. Louis, MO, USA) solution
	Spicy taste	Fundamental taste sensation of which capsaicin is typical	Fresh green pepper (Samsung Tesco Co., Homeplus, Korea)
Texture/mouthfeel attribute	Astringent	The feeling which taste sharp associated with Balloon flower	Balloon flower (Kyeongdong traditional market, Seoul, Korea)
	Softness	The feeling of softness in the mouth associated with steamed cabbages	Steamed the cabbages (Samsung Tesco Co., Homeplus, Korea) for about 20 min
	Crunchiness	The feeling of crunchiness in the mouth associated with lettuce	Lettuce (Samsung Tesco Co., Homeplus, Korea)
	Hardness	The texture associated with nacho chip	Nacho Chips (Ricos Products Co., Inc., USA)
	Chewiness	The texture associated with blanched spinach	Spinach (Samsung Tesco Co., Homeplus, Korea) blanched in boiling water for 20 seconds
	Stickiness	The degree to which something sticks between tooth	Pan-fried sweet rice cake (Hwajeon)

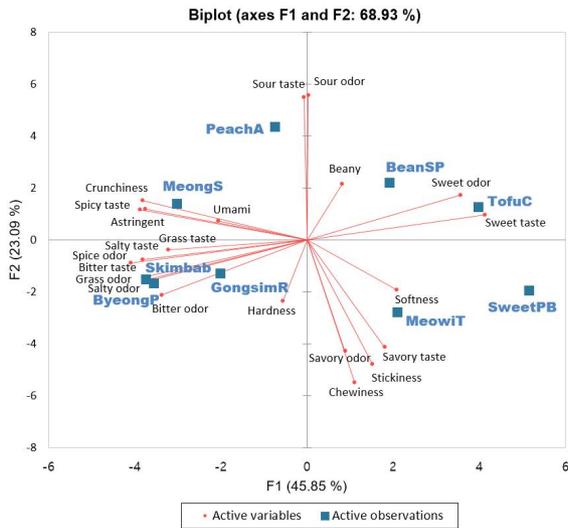


Fig. 1. PCA loadings and scores of the sensory attributes and the 9 food menus.

내고 있음을 알 수 있다.

최종적으로 PCA 도표 1사분면에 위치한 ‘복숭아사과냉국’과 ‘명월초연두부샐러드’ 메뉴는 ‘신맛’, ‘매운맛’, ‘감칠맛’, ‘아린맛’, ‘아삭함’의 특성을 주로 나타내고, 2사분면에 위치한 ‘콩물새우푸딩’과 ‘두부서리태치즈케익’ 메뉴는 주로 ‘콩 비린내’, ‘단맛’, ‘단내’의 특성이 나타나는 것으로 정의할 수 있다. 또한 3사분면에 위치한 ‘병풀페스토파스타’, ‘명월초키토샐러드김밥’, 및 ‘공심채가지밥’ 메뉴는 ‘풀맛’, ‘풀냄새’, ‘매운향’, ‘쓴 향미’, ‘짠내’, ‘짠맛’, 및 ‘단단한’ 식감을 가지고 있는 것으로 나타나고, 마지막으로 4사분면에 위치한 ‘머위인절미’와 ‘고구마빵’ 메뉴는 ‘고소한 냄새’, ‘고소한 맛’, ‘질긴경도’, ‘끈적거림’, ‘부드러움’의 특성으로 주로 정의되는 것을 알 수 있다.

4. 메뉴의 소비자 기호도 분석 결과

서로 다른 9종류의 음식 메뉴에 대한 선호 정도, 전반적인 기호도 및 식재료와의 조화 정도의 MANOVA 분석 결과와 사후 분석 결과는 Table 5에 제시하였으며, 모든 기호도 항목에서 유의적인 차이가 나타났다($p<0.001$).

선호 정도, 전반적인 기호도 및 식재료와의 조화 정도 모두 ‘고구마빵’이 유의적으로 높은 결과를 나타냈으며($p<0.001$), 그 다음으로 ‘명월초키토샐러드김밥’, ‘병풀페스토파스타’의 순으로 평가되었다. 메뉴에 대해 좋아하는 이유를 묻는 CATA의 결과를 살펴보면(Table 6), ‘고구마빵’의 경우 ‘단맛’, ‘담백한 향미’, ‘부드러운 향미’, ‘친숙한 향미’, ‘고소한 향미’, ‘조화로운 향미’, ‘부드러움’, ‘식재료와의 조화로운’ 등이 기호를 높이는 동인(drivers of liking)으로 작용한 것을 알 수 있다. 반면 ‘두부서리태치즈케익’과 ‘콩물새우푸딩’ 메뉴에서 모든 기호도 항목들의 수치가 유의적으로 낮게 ($p<0.001$) 평가되었는데, 메뉴에 대해 싫어하는 이유를 묻는 CATA 결과와 연관 지어 살펴보면 ‘식재료와의 부조화’, ‘콩 비린내’ 등이 기호를 낮추는 동인(drivers of disliking)으로 작용한 것을 알 수 있다. 이는 메뉴의 사진과 재료, 조리법 등만 보고 연상하여 평가한 것이기 때문에 소비자들에게 콩 제품에 있어 ‘콩 비린내’를 부정적으로 인식하고 있는 것으로 나타났다, 이를 통해 콩을 이용한 메뉴를 개발할 경우, 생콩의 비린내를 잡고, 식재료들과의 조화를 위해 노력해야 함을 시사했다.

전반적인 CATA 분석 결과를 살펴보면, 전반적인 기호도가 높게 나타난 시료에 대해서는 기호도를 높이는 특성들이 더 다양하게 나타나는 것을 볼 수 있으며, 전반적 기호도가 낮은 시료에 대해서는 기호도를 낮추는 동인의 개수가 더 많이 나타나는 것을 확인할 수 있다. 또한 참가자들은 기호도가 높은 시료의 ‘driver of disliking’ 특성에 대하여 ‘해당사항 없음(none of above)’에 표시하는 경향을 나타냈으며, 같은 맥

Table 5. The mean intensities of consumer acceptability and attitude scores of the 9 food menus

Category	PeachA	BeanSP	MeongS	ByeongP	Skimbab	GongsimR	MeowIT	TofuC	SweetPB	F-value	
Acceptability	Degree of preference	6.31 ^{cd}	5.92 ^e	6.30 ^{cd}	6.51 ^{bc}	6.67 ^b	6.28 ^{cd}	6.24 ^d	5.96 ^e	7.15 ^a	24.697 ^{***}
	Overall acceptability	6.28 ^{cd}	5.86 ^e	6.25 ^{cd}	6.46 ^{bc}	6.61 ^b	6.24 ^{cd}	6.20 ^d	5.94 ^e	7.08 ^a	24.021 ^{***}
	Harmony with ingredients	6.19 ^e	5.86 ^e	6.36 ^{bc}	6.52 ^b	6.53 ^b	6.37 ^{bc}	6.20 ^e	5.82 ^e	7.09 ^a	28.828 ^{***}
Attitude	Degree of familiarity	6.00 ^{cd}	5.77 ^e	6.06 ^{bcd}	6.15 ^{bc}	6.27 ^b	6.14 ^{bc}	6.18 ^{bc}	5.87 ^{de}	6.97 ^a	22.712 ^{***}
	Willing to try	5.68 ^{ef}	5.56 ^f	5.85 ^{de}	6.30 ^{bc}	6.38 ^b	6.08 ^{cd}	5.99 ^d	5.72 ^{ef}	6.95 ^a	26.630 ^{***}
	Willing to recommend	5.62 ^{de}	5.51 ^e	5.81 ^{cd}	6.16 ^b	6.17 ^b	5.94 ^{bc}	5.90 ^c	5.62 ^{de}	6.79 ^a	23.589 ^{***}

^{a-f}Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan’s multiple range.

^{***} $p<0.001$.

Table 6. The list of attributes that the consumers liked and disliked about the 9 food menus

	PeachA	BeanSP	MeongS	ByeongP	Skimbab	GongsimR	MeowiT	TofuC	SweetPB
Drivers of liking	Sweetness ¹⁾ (46) ²⁾		Light flavor(43)	Appearance(20)					Sweetness(49)
	Sourness(30)		Familiar flavor(20)	Light flavor(35)	Light flavor(35)	Light flavor(40)			Light flavor(30)
	Familiar flavor(23)	Light flavor(55)	Savory flavor(23)	Exotic taste(40)	Familiar flavor(37)	Familiar flavor(35)	Light flavor(41)		Mild flavor(20)
	Harmonious flavor(33)	Mildflavor(23)	Harmonious flavor(31)	Familiar flavor(23)	Savory flavor(25)	Savory flavor(30)	Mild flavor(23)	Sweetness(20)	Familiar flavor(45)
	Crunchiness(58)	None of above(41)	Crunchiness(24)	Savory flavor(25)	Harmonious flavor(47)	Harmonious flavor(42)	Familiar flavor(30)	Light flavor(37)	Savory flavor(37)
	Softness(22)		Softness(42)	Harmonious flavor(43)	Crunchiness(30)	Softness(22)	Harmonious flavor(43)	Softness(52)	Harmonious flavor(39)
	Harmony of food ingredients(43)		Harmony of food ingredients(37)	Softness(23)	Harmony of food ingredients(39)	Harmony of food ingredients(41)	Harmony of food ingredients(36)	None of above(46)	Softness(57)
				Harmony of food ingredients(41)					Harmony of food ingredients(32)
									None of above(74)
	Drivers of disliking	Sourness(20)	Disharmony of food ingredients(33)	Bitterness(24)	None of above(53)	Disharmony of food ingredients(23)	None of above(51)	None of above(62)	Disharmony of food ingredients(32)
	Disharmony of food ingredients(24)	Disharmonious flavor(43)	None of above(43)		None of above(56)			Disharmonious flavor(24)	
	None of above(43)	Beany flavor(30)						Beany flavor(41)	
		Fishy flavor(25)							

¹⁾ Attributes selected by more than 20% of the subjects in each testing site are listed.
²⁾ Numbers in the parenthesis are the percentage of respondents who checked the attributes.

락으로 기호도가 낮은 시료의 ‘drive of liking’ 특성에 대하여 ‘해당사항 없음’으로 표시하는 경향을 나타냈다. 본 실험은 메뉴를 연상하며 느껴지는 선호 정도를 평가하는 실험이었음에도, 실제 소비자 조사에서의 CATA 방법의 유용성에 대해 연구한 과거 논문들과도 같은 결과를 보여주고 있음을 알 수 있다(Ares 등 2010, Dooley 등 2010, King & Meiselman 2010).

음식 메뉴들의 관능적 특성과 소비자 기호도 간의 연관성을 알아보기 위해 실시한 PLS-R의 결과는 Fig. 2에 제시하였다. 기호도 분산분석의 결과에서와 같이 메뉴에 대한 선호 정도, 전반적 기호도 및 식재료와의 조화로운 정도는 ‘고구마빵’ 메뉴에 근접해 있는 것을 볼 수 있고, 그다음 수준으로 ‘명월초키토샐러드김밥’과 ‘병풀페스토파스타’ 메뉴가 근접하게 위치했다. 또한 이런 기호도 요소들의 근처로 ‘고소한 맛’, ‘고소한 냄새’, ‘단내’, ‘단단함’ 등의 관능적 특성들이 위치하고 있어, 이러한 시료들에서 나타나는 특성들이 전반적인 소비자 기호도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 판단할 수 있다. 반면, ‘두부서리태치즈케익’과 ‘콩물새우푸딩’ 메뉴는 이러한 기호도 요소들과 반대 방향에 위치하고 있으며, ‘콩비린내’, ‘신내’, ‘신맛’, ‘아린맛’과 ‘부드러움’ 특성들과 가까이 위치하고 있어 이러한 시료들에서 나타나는 특성들은 소비자 기호도에 부정적인 영향을 미치는 것으로 추측할 수 있다.

도출된 결과를 바탕으로 분석해 보았을 때 소비자들은 지

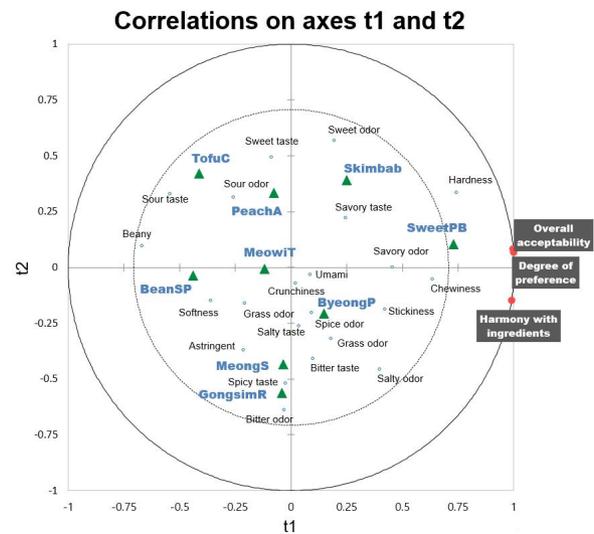


Fig. 2. PLS-R results indicating the relationship between the sensory characteristics of the 9 food menus and consumer acceptability.

역농산물을 활용한 메뉴 구성에 있어 주메뉴보다는 전체나 후식 메뉴에 있어 호불호를 강하게 보이는 것으로 나타났다. 특히 백태를 활용한 음식에 있어 콩비린내와 물컹거리는 질감에 대한 부정적인 선입견을 가지고 있는 것으로 나타났는

데, 이는 시판 기능성 음료 개발을 위해 관능평가와 소비자 기호도 검사를 진행한 연구(Lee 등 2012)에서 콩 비린내 특성이 높게 나타난 시료에서 기호도가 유의적으로 낮게 평가된 결과와도 일맥상통하는 내용이다. 더불어 이러한 콩 비린내는 lipoxygenase의 동질효소 특이적인 반응으로 인하여 화합물인 hexanal에 의해 생성되며(Kim 등 2000), 오래전부터 가열, 동결 등의 방법을 활용하여 비린내를 제거하기 위한 방안을 고안하였다(Kang CS 2021). 따라서 향후 백태를 이용한 메뉴를 개발할 때 콩 비린내를 최대한 잡고 물컹거리는 질감보다 식감이 있는 메뉴로 결정을 해야 할 것으로 사료된다. 또한 소비자들은 이미 익숙한 재료를 사용하거나, 익숙한 조리법을 사용한 메뉴들에 있어서 선호도가 높은 것으로 나타났는데, 이는 데치는 시간에 따른 시금치나물의 교차 문화적 소비자 기호도 조사를 실시한 연구(Yang 등 2012)에서 각 나라 문화권마다 익숙한 조리법을 이용해 만든 시금치나물을 더 선호한다는 결과와도 비슷한 양상이며, 이를 통해 평소 익숙하지 않은 산채나물을 사용할 때 ‘병풀페스토’처럼 기존의 조리법을 최대한 응용하여 소비자들이 이질감을 느끼지 않도록 맛과 향미, 질감을 구현해 내는 것이 관건인 것으로 보인다. 더 나아가 향후 추가 연구를 진행 시 삼계탕에 대한 관능적 특성을 평가한 연구(Han 등 2016) 결과와 같이 중국인 남녀 모두 익숙하게 접한 경험이 있는 전통적 삼계탕에 대한 선호도가 높은 것으로 나타나, 한식의 세계화를 위한 메뉴 개발 시에도 문화권별 익숙한 조리법들을 응용해 접목한 메뉴에 대한 교차 문화적 연구도 진행되면 좋을 것으로 사료된다. 더불어 기존의 지역농산물과 관련된 연구들은 대부분 소비자의 구매동기 및 인식(Jung 등 2017; Kim & Koo 2020; Ko & Rha 2021)에 대하여 설문조사를 실시하였으나, 본 연구와 같이 지역식재료를 활용하여 실제 메뉴를 개발한 연구는 전혀 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구는 지역 농산물을 활용한 레시피 개발을 위한 기초단계에서 진행한 실험으로, 향후 추가 연구를 통해 소비자 관능평가를 진행하고 선호도가 높은 메뉴에 대한 레시피 및 조리방법을 카드뉴스나 요리책 등을 배포함에 따라 지역농산물의 활용 촉진을 위한 전략이 수립되어야 할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 충주지역의 대표 농산물(과실류 4종, 산채류 4종)을 선별하여, 이에 대한 관능적 특성을 정의하고, 각 재료들마다 어울리는 향미 조합 및 조리법 등을 도출하여 지역농산물을 활용한 메뉴 개발에 있어 초석으로 활용하고자 수행되었다. 1차로 개발된 음식 메뉴들에 대한 관능적 특성 분석 결과, ‘복숭아사과냉국’과 ‘명월초연두부샐러드’ 메

뉴는 ‘신맛’, ‘매운맛’, ‘감칠맛’, ‘아린맛’, ‘아삭함’의 특성을 주로 나타내고, ‘콩물새우푸딩’과 ‘두부서리태치즈케익’ 메뉴는 주로 ‘콩 비린내’, ‘단맛’, ‘단내’의 특성이 나타나는 것으로 정의되었다. 또한 ‘병풀페스토파스타’, ‘명월초키토샐러드김밥’, 및 ‘공심채가지밥’ 메뉴는 ‘풀맛’, ‘풀냄새’, ‘매운향’, ‘쓴 향미’, ‘짠내’, ‘짠맛’, 및 ‘단단한’ 식감을 가지고 있는 것으로 나타났고, 마지막으로 ‘머위인절미’와 ‘고구마빵’ 메뉴는 ‘고소한 냄새’, ‘고소한 맛’, ‘질긴정도’, ‘끈적거림’, ‘부드러움’의 특성으로 주로 정의되었다. 소비자 선호 분석 결과로는, 선호 정도, 전반적인 기호도 및 식재료와의 조화 정도 모두 ‘고구마빵’이 유의적으로 높은 결과를 나타냈고 ($p<0.001$), ‘두부서리태치즈케익’과 ‘콩물새우푸딩’ 메뉴에서 모든 기호도 항목들의 수치가 유의적으로 낮게($p<0.001$) 평가되었다. 이는 메뉴에 대해 좋아하는 이유와 싫어하는 이유를 묻는 CATA 결과와도 연관된 것을 볼 수 있었는데, ‘단맛’, ‘담백한 향미’, ‘부드러운 향미’, ‘친숙한 향미’, ‘고소한 향미’, ‘조화로운 향미’, ‘부드러움’, ‘식재료와의 조화로운’ 등이 기호를 높이는 동인으로 작용하였고, 반면 ‘식재료와의 부조화’, ‘콩 비린내’ 등이 기호를 낮추는 동인으로 작용한 것을 알 수 있었다. 음식 메뉴들의 관능적 특성과 소비자 기호도 간의 연관성을 알아보기 위해 실시한 PLS-R의 분석 결과를 바탕으로 살펴보았을 때, 소비자들은 지역농산물을 활용한 음식 메뉴 구성에 있어 애피타이저나 후식 메뉴에 있어 호불호가 강하게 나타났고, 특히 콩비린내와 물컹거리는 질감에 대한 부정적인 선입견을 가지고 있는 것으로 나타나 향후 백태를 이용한 메뉴를 개발할 때 콩 비린내를 최대한 잡고 물컹거리는 질감보다 식감이 있는 메뉴로 결정을 해야 할 것으로 사료된다. 또한 소비자 선호 정도 및 전반적 기호도 평가 결과와 소비자들의 익숙한 정도와도 연관이 있는 것으로 나타나, 익숙하지 않은 지역농산물을 활용해 메뉴 개발을 해야 할 경우, 새로운 조리법을 활용하기 보다는 평소 소비자들에게 익숙한 조리법과 조리 방법들을 활용해 친숙하게 접할 수 있는 메뉴로 구성해야 함을 시사했다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호. PJ01528507)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

2021년 한국교통대학교 산학협력단 지원을 받아 수행되었습니다.

References

Ares G, Barreiro C, Deliza R, Giménez A, Gámbaro A. 2010.

- Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. *J Sens Stud* 25:67-86
- Cha W. 2021. Development of healthy Korean food menus using lotus: Focusing on dietary sodium reduction and the elderly. Ph.D. Thesis, Inha Univ. Incheon. Korea
- Dooley L, Lee YS, Meullenet JF. 2010. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. *Food Qual Prefer* 21:349-401
- Feenstra GW. 1997. Local food systems and sustainable communities. *Am J Altern Agric* 12:28-36
- Górný A, Napierała J. 2016. Comparing the effectiveness of respondent-driven sampling and quota sampling in migration research. *Int J Soc Res Methodol* 19:645-661
- Han G, Kwon S, Choi J. 2016. Awareness and sensory properties of *Samgyetang* for Chinese. *Korean J Food Nutr* 29:420-430
- Han GJ, Jang MS. 2008. Quality characteristics of *Aralia continentalis* Kitagawa leaf-kimchi as affected by storage time. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1202-1207
- Han WH, Oh JY, Lee HJ. 2009. Study on developing menu of processed foods to foster the principal products of Suncheon, Jeolla-Namdo: Focusing on fruit (Persimmon cheese). *FoodServ Ind J* 5:9-25
- Hong KW, Kim JY, Kim YS. 2009. The conceptualization of the local food, a Korean case. 2009 Spring Conference pp. 1179-1199. The Korean Academic Association of Business Administration
- Jin HG. 2015. A study on the conclusion strategy and agricultural and fishery sector plans under Korea's FTA. *Korea Trade Rev* 40:161-189
- Jung HG. 2016. In-deep FGI (focus group interview) study on science and art programs as part of liberal arts education in university. *J Cult Prod Des* 47:273-284
- Jung J, Kim TH, Bae HJ. 2017. A study of perception and consumption behavior of consumers with regards to local food and eco-friendly food. *Culin Sci Hosp Res* 23:104-116
- Kang CS. 2021. History of tofu industry. *Food Sci Ind* 54: 171-183
- Kim BS, Kim YW, Lee WK. 2020. Food menu development using ingredients from Ulleungdo and Dokdo. *J Korean Island* 32:127-146
- Kim D, Chun JY. 2021. Processing optimization of onion flakes for home meal replacement type soup. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 50:155-163
- Kim JE, Ji MS. 2013. Development of convenient menu school breakfast program for high school students. *Korean J Food Cook Sci* 29:343-351
- Kim JN, Koo HG. 2020. A study on the purchasing behavior and satisfaction with the types of consumers' local food perception in Daejeon and Chungcheong province. *Korean J Community Living Sci* 31:459-473
- Kim SH, Lee YB, Hwang IK. 2000. Studies on volatile compounds in lipoxxygenase deficient-soybean and its products. *Korean J Food Nutr* 13:118-124
- Kim SR, Lee JE, Han JA. 2019. Preparation and characterization of convenience food applying a softening process for elderly. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48:668-674
- King SC, Meiselman HL. 2010. Development of a method to measure consumer emotions associated with foods. *Food Qual Prefer* 21:168-177
- Kloppenborg J Jr, Hendrickson J, Stevenson GW. 1996. Coming in to the foodshed. *Agric Hum Values* 13:33-42
- Ko J, Rha JY. 2021. A study on local food consumers' purchase motivation and consumer typology. *J Consumer Stud* 32: 73-99
- Lee BH, Song JH, Moon HP, Chung D, Park H. 2013a. Welfare analysis of economic agents and distribution analysis of major imported agricultural products after FTA. *Korea rural Economic Institute*. Research Report No. R714
- Lee EH, Chung SJ, Yu SM, Han KJ. 2013b. Developing descriptive analysis protocol for gochujang: Establishing optimal palate cleanser. *Korean J Food Cook Sci* 29: 489-500
- Lee JH, Yang JE, Chung L. 2012. Sensory characteristic and drivers of liking for functional beverages. *Korean J Food Cookery Sci* 28:741-751
- Lee SJ, Lee SM. 2006. The study on the quality of pre-processed vegetables in school and institutional food-service. *Korean J Food Sci Technol* 38:628-634
- Lim SI, Han KS, Cho GH, Seo KM. 2008. The sensory evaluation and practical use of kochujang sauce adopted to home use test. *Korean J Food Cookery Sci* 24:771-779
- Ministry of Government Legislation. 2021. Act on revitalization of direct trade in agricultural products, including promotion of use of local agricultural products. Available from <https://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?efYd=20211230&lsi>

- Seq=225119#0000 [cited 12 May 2023]
- Oh HR, Kim H, Jung SJ, Cha YS. 2021. Recognition and preference of rice-based home meal replacement for breakfast among adolescents in the Jeonbuk area. *J Nutr Health* 54:262-276
- Park YE. 2022. Development and quality characteristics of semi-dried fish product and retort food with edible bone using israeli carp *Cyprinus carpio*. Master's Thesis, Gyeongsang National Univ. Jinju. Korea
- Reinbach HC, Giacalone D, Ribeiro LM, Bredie WLP, Frøst MB. 2014. Comparison of three sensory profiling methods based on consumer perception: CATA, CATA with intensity and Napping[®]. *Food Qual Prefer* 32:160-166
- Sonnino R, Marsden T. 2006. Beyond the divide: Rethinking relationships between alternative and conventional food networks in Europe. *J Econ Geogr* 6:181-199
- Statistics Korea. 2023. Survey of crop production. Available from https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=INH_1EA1045 [cited 12 May 2023]
- Yang JE, Chung SJ, Kim HR, Kim KO, Chung L. 2012. Cross-cultural consumer acceptance of cooked spinach (*Sigeumchi-namul*) according to blanching time. *J East Asian Soc Diet Life* 22:190-198
- Yang JE, Lee JH, Kim DY, Choe E, Chung L. 2014. Sensory properties and drivers of liking sanchae namul (seasoned dish with wild edible greens). *Korean J Food Cookery Sci* 30:200-211
- Yang JE, Lee JH, Song YO, Choe E, Chung L. 2016. Physical and sensory characteristics of laver bugak (Korean traditional fried dishes) during fermentation of starch batter. *J Korean Soc Food Cult* 31:250-260
- Yeh LL, Kim KO, Chompreeda P, Rimkeeree H, Yau NJN, Lundahl DS. 1998. Comparison in use of the 9-point hedonic scale between Americans, Chinese, Koreans and Thai. *Food Qual Prefer* 9:413-419

Received 15 May, 2023
Revised 7 August, 2023
Accepted 10 August, 2023

코로나19로 인한 가정경제 변화와 청소년 식습관의 연관성 - 제17차 청소년건강행태조사 이용 -

†홍 승 희

신한대학교 식품영양학과 부교수

The Association between Household Economic Changes by COVID-19 and Dietary Habits in Adolescents - Based on the 17th Korea Youth Risk Behavior Survey -

†Seung-Hee Hong

Associate Professor, Dept. of Food and Nutritional Science, Shinhan University, Uijeongbu 11644, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the association between household economic changes by COVID-19 and dietary habits in Korean adolescents. The study analyzed data from the 17th Korea Youth Risk Behavior Survey in 2021. A total of 54,848 middle and high school students, 28,401 males and 26,447 females, participated in this study. COVID-19 led to deterioration of household economy in the lower level of household economic status ($p < 0.001$). The deterioration of household economic status by COVID-19 was associated with dietary habits such as lower breakfast intake, and higher fast food, soda drinks, and sweet drinks consumption ($p < 0.001$). Logistic regression analysis showed that deterioration of household economic status was significantly decreased in frequency of breakfast intake (OR: 0.73, 95% CI: 0.67~0.80). The deterioration of household economic status by COVID-19 was also significantly associated with increased frequency of fast food (OR: 1.28, 95% CI: 1.16~1.41), soda drinks (OR: 1.42, 95% CI: 1.30~1.56) and sweet drinks (OR: 1.35, 95% CI: 1.24~1.46) consumption ($p < 0.001$). In conclusion, it was confirmed that the change in household economy caused by COVID-19 was associated with dietary habits in adolescents. As the household economy deteriorated, there was an increase in undesirable dietary habits including skipping breakfast and fast food consumption.

Key words: household economic changes, COVID-19, dietary habits, Korea youth risk behaviors web-based survey

서 론

코로나바이러스감염증(2019 coronavirus disease; 이하 코로나19) 대유행은 2020년 3월 세계보건기구(World Health Organization, WHO)가 팬데믹(pandemic)을 선언한 이후, 우리나라를 비롯한 전 세계적으로 대혼란을 유발하였다(Park 등 2020). 정부의 집단감염 예방을 위하여 학교의 무기한 휴교, 자가 격리, 사회적 거리두기, 마스크 착용 의무화, 출입 방명록 작성 의무화 등 일상적인 생활 패턴이 크게 변화하였다. 코로나19의 감염을 예방하기 위하여 학교의 대면 수업이 비

대면 수업으로 전환되었고, 체육 활동, 다중이용 시설의 이용 등 학교 외 여가활동도 제한되었다. 청소년은 예상하지 못한 교육 환경의 변화와 더불어 또래 집단, 교사 등 다양한 네트워크로부터 고립되는 제한된 환경 속에서 스트레스 등 정신적 건강 및 신체활동 부족 등 신체적 건강에 변화를 맞이하였다(Loades 등 2020; Lee G 2021). 규칙적인 신체활동의 부족은 에너지 소비를 감소시켜 비만, 심혈관계 질환 등 만성질환을 유발하고 면역력을 낮추어 감염병 등 질병에 걸릴 확률을 더욱 높이는 것으로 보고되었다(Jeurissen 등 2003; Shin & Kim 2010). 또한 수업 방식의 변화와 외부적인 사회

† Corresponding author: Seung-Hee Hong, Associate Professor, Dept. of Food and Nutritional Science, Shinhan University, Uijeongbu 11644, Korea. Tel: +82-31-870-3571, Fax: +82-31-870-3509, E-mail: hsh@shinhan.ac.kr

활동이 제한되면서 집에서 보내는 시간이 많아지고, 규칙적인 학교급식의 중단 등 식생활 패턴의 변화를 초래하였다(Ferrante 등 2020). 코로나19 팬데믹은 청소년에게 직접적으로 영향을 줄 뿐만 아니라 학교나 가족 등 주변에도 영향을 미쳐, 성인보다 정서적으로 민감하고 신체적으로 왕성하게 성장하고 발달해야 하는 시기에 있는 청소년은 코로나19에 더욱 취약한 계층이라고 할 수 있다(Choi J 2021).

사회적 거리두기 등 코로나 방역 정책으로 인한 투자와 소비가 갑자기 위축되어 사회 전반적인 경제에 영향을 주었다(Hong T 2020). 경제 활동의 주체인 인간의 이동 제한은 서비스업을 비롯한 다양한 분야의 경제에 영향을 주어 소비와 생산 및 일자리가 줄고, 실업자가 늘어났다(Hong T 2020). 실업자가 늘어나면 소득이 줄고 가정 경제에 악영향을 미친다. 코로나19 이후 이동 인구량과 소상공인 매출액에 대한 선행 연구에서 이동하는 인구가 줄어들면 매출이 감소하는 것으로 나타났다(Shin H 2020). 또한 코로나19로 인하여 2020년 2월에 비하여 3월 68만 명, 4월 34만 명의 취업자 수가 감소하였고, 실업자는 12만 명이 증가하여 비경제활동 인구의 대폭적인 증가로 가정의 소득과 직결되어 있는 경제에 심각한 영향을 초래하였다(Korea Labour Society Institute 2020). 이러한 가정경제의 악화는 모든 가정에 동일하게 영향을 미치는 것이 아니라 취약계층 가정에 부정적인 영향을 더 많이 주게 되어 경제적 어려움이 더욱 심화된 것으로 보고되었다(Nam & Lee 2020). 코로나19 뿐만 아니라 가정 경제 수준의 변화는 청소년들에게 심리적인 두려움과 스트레스로 작용하여 건강을 위협하고, 특히 스트레스는 식생활 습관에 변화를 초래하여 식습관에 나쁜 영향을 주는 것으로 나타났다(Jang JS 2019; Abbas & Kamel 2020).

청소년기는 건강과 관련된 행동들이 결정되는 시기로 바람직한 식습관과 영양적으로 균형잡힌 식사를 통하여 신체적 성장과 정신적 건강을 증진해야 한다. 또한 청소년기의 식습관은 성인이 되었을 때에도 영향을 주어 이 시기의 식습관은 더욱 중요하다(Bae YJ 2015). 한국의 청소년을 대상으로 한 연구에서 코로나19 발생 전 대비 발생 후에 아침결식이 증가한 것으로 나타났다(Lee & Kwon 2021). 코로나19 전에 비하여 청소년의 비만과 과체중이 증가하였으며, 여학생에 비하여 남학생이 통계적으로 유의하게 비만 및 과체중이 증가하였다(Kim & Woo 2022). 고등학생을 대상으로 한 선행 연구에서 과일 섭취하지 않는 비율이 코로나19 전에는 12.7%에서 코로나19 후에 21.7%로 증가하였고, 흰우유 섭취 빈도도 19.5%에서 14.6%로 감소하였다(Oh JW 2021). 또한 하루에 1회 이상 카페인 음료 섭취 빈도가 코로나19 전에 6.9%에서 16.9%로 증가하였다(Oh JW 2021). 이러한 현상은 코로나19로 인하여 학교급식이 원활하게 이루어지지 못한

것도 일부 원인으로 작용한 것으로 생각된다. 코로나19 이후 2020년 3월 40,337 톤(t), 4월 50,884 톤(t), 5월 59,675 톤(t)의 학교급식 식재료 미사용량 발생하였으며(Korea Rural Economic Institute 2020), 가정간편식 및 배달음식 섭취의 증가가 청소년의 식습관 변화에 영향을 주었을 가능성이 있다(Gyeonggi Institute of Education 2020). 실제로 학교급식은 청소년에게 주로 과일이나 우유를 제공하였으며, 올바른 식품 선택, 바람직한 식습관 형성 등 영양교육을 병행하여 식생활 개선에 기여해왔다. 청소년을 대상으로 한 식품소비행태조사에서 청소년의 33.5%가 배달음식을 이용하였으며, 배달 메뉴로는 ‘치킨, 강정, 짬뽕’ 34.4%와 ‘피자’ 20.1%로 가장 선호하는 것으로 나타났다(Korea Rural Economic Institute 2021a). 또한 대학생을 대상으로 한 선행연구에서 코로나19로 인한 비대면 수업이 진행되면서 식습관에 미친 영향은 불규칙한 식사가 56.7%로 가장 높았으며, 배달음식 섭취 증가가 42.2%로 나타났다(Kim & Yeon 2021).

코로나19로 인한 일자리 및 소득의 감소로 취약계층이 증가하였으며, 경제적인 어려움으로 인하여 식품비 지출액이 낮고 식생활이 전체적으로 열악하여 균형있는 영양 섭취가 어려운 것으로 보고되었다(Korea Rural Economic Institute 2021b). 하지만 코로나19로 인한 가정경제의 변화와 관련된 청소년에 대한 연구는 주로 우울이나 스트레스 등 정신건강 관련 분야로 집중되어 있다(Ki E 2021; Lee 등 2021; Jang & Kim 2022; Kim 등 2022). 코로나19로 인한 가정 경제의 변화가 청소년의 식습관에 영향을 미칠 수 있음에도 불구하고, 가정 경제 변화와 청소년의 식습관에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 코로나19로 인한 가정 경제의 변화와 청소년 식습관과 연관성을 분석하고자 하였다. 이를 토대로 취약계층 청소년들의 바람직한 식습관과 영양개선을 통하여 건강증진에 도움이 될 수 있는 기초자료로 활용하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2021년 제17차 청소년건강행태조사(The 17th Korea Risk Behavior Survey, 2021, Ministry of Education, Ministry of Health and Welfare, Korea Disease Control and Prevention Agency)의 원시자료를 이용하였다. 청소년건강행태조사는 질병관리청이 교육부와 공동으로 수행하는 국가승인통계(승인번호 제117058호)조사로 매년 실시하며, 청소년의 식생활, 신체활동, 음주, 흡연 등 건강행태 현황을 파악하기 위하여 익명의 자기기입식으로 수행된다. 제17차 청소년 건강행태조사는 2021년 4월 전국 중·고등학교 재학생을 목

표모집단으로 하였으며, 표본 추출과정은 모집단 층화, 표본 배분, 표본추출의 단계를 이용하였다. 모집단 층화단계는 39개 지역군과 학교급을 층화변수로 사용하여 모집단을 117개 층으로 나누고, 표본 크기를 중학교 400개교, 고등학교 400개교로 배분하였고, 표본추출은 층화집락추출법을 이용하였다. 796개교 54,848명이 조사에 참여하여 참여율은 92.9%를 나타냈다. 조사에 사용된 정보는 고유번호로 이루어져 개인 정보의 익명성이 보장되었고, 원시자료의 이용에 대한 질병관리청의 승인을 받은 후 자료를 다운받아 활용하였다.

2. 연구도구

제17차 청소년건강행태조사(2019)의 15개 영역, 113개 문항으로 이루어져 있으며, 본 연구에서는 조사 대상자의 일반적 특성, 식생활, 건강행태 특성 및 코로나19로 인한 가정경제 변화 변수를 이용하였다. 일반적 특성은 거주 지역, 거주 형태, 성별, 학년, 학업성적, 가정경제 수준, 아버지 학력, 어머니 학력을 이용하였다. 학업성적과 가정경제 수준은 ‘상, 중상’은 ‘상’, ‘중’은 ‘중’, ‘중하, 하’는 ‘하’로 재분류하였으며, 학년은 중학교와 고등학교로 분류하였다. 거주형태는 ‘가족과 함께 살고 있다’를 ‘가족과 거주’로 분류하고, ‘친척집에서 살고 있다, 하숙 또는 자취, 기숙사, 보육시설’을 ‘가족외 거주’로 분류하여 이용하였다.

식생활은 최근 7일간 아침식사 빈도, 과일 섭취빈도, 탄산음료 섭취빈도, 단맛 나는 음료 섭취빈도, 패스트푸드 섭취 빈도를 이용하였다. 아침식사 빈도는 주 5일 이상 섭취군, 주 2일에서 4일 섭취군, 주 1일 이하 섭취군으로 재분류하였다. 과일 섭취는 주 7회 이상 섭취군, 주 3회에서 6회 섭취군, 주 2회 이하 섭취군으로 재분류하였다. 탄산음료, 단맛나는 음료, 패스트푸드 섭취빈도는 주 5회 이상 섭취군, 주 3에서 4회 섭취군, 주 2회 이하 섭취군으로 재분류하였다.

건강행태 특성 변수는 현재 흡연, 현재 음주, 하루 60분 이상 중강도 신체활동, 고강도 신체활동, 근력강화운동, 평상시 스트레스 인지, 슬픔·절망감 경험, 폭력으로 인한 병원치료 경험 변수를 이용하였다. 현재 흡연은 최근 30일 동안 담배를 피운 경험을 ‘있음’과 ‘없음’으로, 현재 음주는 최근 30일 동안 술을 마신 경험을 ‘있음’과 ‘없음’으로 재분류하였다. 신체활동 관련 변수는 한국 청소년을 위한 신체활동 지침서(Ministry of Health and Welfare 2013)에 따라 하루 60분 이상 중강도 신체활동이 주 5일 이상은 ‘높음’으로 주 5일 미만은 ‘낮음’으로 재분류 하였다. 고강도 신체활동과 근력 강화 운동은 주 3일 이상은 ‘높음’으로 주 3일 미만은 ‘낮음’으로 재분류하였다. 평상시 스트레스 인지는 ‘대단히 많이 느낀다, 많이 느낀다’는 ‘많이 느낀다’로, ‘조금 느낀다’는 ‘조금 느낀다’로, ‘별로 느끼지 않는다, 전혀 느끼지 않는다’는 ‘거의 느

끼지 않는다’로 재분류 하였다. 슬픔·절망감 경험, 폭력으로 인한 병원치료 경험 변수는 원시자료를 그대로 사용하여 ‘있다, 없다’로 구분하였다.

코로나19로 인한 가정경제의 변화는 “코로나19로 인해 학생 가정의 경제적 상태가 이전보다 어려워졌다고 생각하니까?”라는 질문으로 평가하였다. 응답의 범주는 ‘매우 그렇다, 그런 편이다, 그렇지 않은 편이다, 전혀 그렇지 않다’로 측정하였다. 본 연구에서는 재분류하지 않고 원시자료를 그대로 이용하였다.

3. 자료분석

청소년건강행태조사 원시자료는 복합표본설계에 의하여 표본이 추출되었다. 그러므로 질병관리청의 원시자료 이용 지침서에 따라 설계 요소인 층화, 집락 가중치, 유한모집단 수정계수를 반영한 복합표본 계획파일을 생성하여 분석에 이용하였다. 코로나19로 인한 가정경제의 변화에 따른 청소년의 일반적인 특성, 식생활, 건강행태 특성의 차이는 복합표본 교차분석 방법인 Rao-Scott χ^2 test로 분석하였다. 연령, BMI(체질량지수, body mass index), 도시규모, 학교구분, 성별, 학업성적, 경제 상태, 거주 형태, 아버지 학력, 어머니 학력을 보정한 상태에서 코로나19로 인한 가정경제 변화가 아침식사 빈도 등 식생활에 미치는 영향은 복합표본 로지스틱 회귀분석을 실시하여 각 변수에 대한 교차비와 95% 신뢰구간을 구하였다. 모든 분석은 SPSS Package(Version 23.0, IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였으며, 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

결과 및 고찰

1. 가정경제 변화에 따른 일반적 특성의 차이

코로나19로 인한 가정경제의 변화와 대상자의 일반적인 특성의 차이를 분석한 결과는 Table 1과 같다. 성별, 학년, 거주 지역, 학업성적, 거주 형태, 아버지 학력, 어머니 학력 등 모든 변수에서 가정경제의 변화에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 가정 경제가 매우 나빠졌다고 응답한 남학생이 57.6%로 여학생 42.4% 보다 높았다. 제16차 청소년건강행태조사(2020년)를 이용한 선행연구에서도 남자 청소년이 여자 청소년보다 가정 경제 악화 경험이 높은 것으로 나타났다(Lee 등 2021). 고등학생은 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 56.3%로 높았으며, 중학생은 가정경제에 변화가 없다고 응답한 군이 54.9%로 높았다($p < 0.001$). 학업 성적이 낮은 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 39.8%로 높았으며, 학업 성적이 높은 경우는 가정경제에 변화가 없다고 응답한 군이 44.9%로 높게 나타났다

Table 1. General characteristics according to changes of household economy by COVID-19

Characteristics	Total (n=54,848)	Changes of household economy				χ^2	p-value
		Much worse (n=3,200)	Worse (n=13,512)	Similar (n=22,136)	No change (n=16,000)		
Gender							
Male	28,401(51.7)	1,842(57.6)	7,003(51.9)	10,955(49.4)	8,601(53.4)	30.6	<0.001
Female	26,447(48.3)	1,358(42.4)	6,509(48.1)	11,181(50.6)	7,399(46.6)		
Type of school							
Middle school	30,015(51.0)	1,556(43.7)	7,111(48.7)	12,008(50.4)	9,340(54.9)	46.1	<0.001
High school	24,833(49.0)	1,644(56.3)	6,401(51.3)	10,128(49.6)	6,660(45.1)		
Residence area							
Metropolis	23,862(41.9)	1,438(44.5)	5,857(42.0)	9,422(41.0)	7,145(42.6)	22.5	<0.01
Middle city	26,864(52.5)	1,548(50.5)	6,648(52.5)	10,958(53.2)	7,710(52.1)		
Rural area	4,122(5.6)	214(5.1)	1,007(5.5)	1,756(5.8)	1,145(5.3)		
Academic achievement							
Upper	20,528(37.1)	1,069(33.9)	4,295(31.2)	7,954(35.4)	7,210(44.9)	887.6	<0.001
Middle	16,903(31.0)	827(26.3)	4,177(30.9)	7,253(33.2)	4,646(29.1)		
Lower	17,417(31.9)	1,304(39.8)	5,040(38.0)	6,929(31.4)	4,144(26.0)		
Household economic status							
Upper	21,568(40.1)	780(24.4)	3,305(24.7)	7,900(36.5)	9,583(60.7)	7,649.7	<0.001
Middle	27,077(49.0)	1,198(38.0)	7,608(56.4)	12,405(55.6)	5,866(36.0)		
Lower	6,203(10.9)	1,222(37.6)	2,599(18.9)	1,831(8.0)	551(3.2)		
Paternal education							
Middle or below	558(1.5)	71(3.8)	201(2.3)	210(1.4)	76(0.6)	870.1	<0.001
High school	8,665(25.7)	584(36.0)	2,608(34.0)	3,550(26.0)	1,923(17.9)		
College or higher	22,958(72.8)	903(60.2)	4,649(63.7)	9,296(72.6)	8,110(81.5)		
Maternal education							
Middle or below	453(1.2)	65(3.4)	163(2.0)	170(1.1)	55(0.5)	714.4	<0.001
High school	10,147(29.5)	665(38.6)	2,979(36.6)	4,142(30.1)	2,361(22.1)		
College or higher	22,722(69.3)	944(58.1)	4,720(61.5)	9,224(68.7)	7,834(77.4)		
Residential type							
Living with family	52,426(96.2)	2,950(92.6)	12,855(95.8)	21,252(96.6)	15,369(96.7)	133.1	<0.001
Not with family	2,422(3.8)	250(7.4)	657(4.2)	884(3.4)	631(3.3)		

Values are presented as number (weighted %).

Differences of each variables were analysed by Rao-Scott chi-square test.

($p < 0.001$).

가정경제 수준이 높은 경우는 가정 경제에 변화가 없다고 응답한 군이 60.7%로 가장 높았으며, 중간인 경우는 가정경제가 나빠졌다고 응답한 군이 56.4%, 낮은 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 37.6%로 나타나 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 청소년을 대상으로 분석한 선행연구에서도 가정경제 수준이 낮을수록 코로나19로 인하여 가정

경제가 더욱 악화된 것으로 나타났다(Lee 등 2021; Kim 등 2022). 코로나19가 가정경제 악화에 미치는 영향에 대한 회귀분석을 실시한 결과, 가정경제 수준이 낮으면 통계적으로 유의하게 가정경제 악화군에 포함될 가능성이 높았다(Lee 등 2021). 또한 코로나19로 인하여 사회·경제적 불안정이 증가하면서 가정경제에 영향을 미쳐 취약계층이 더욱 증가한 것으로 보고되었다(Korea Rural Economic Institute 2021b).

그러므로 코로나19가 가정경제에 미치는 영향은 가정경제 수준이 낮을수록 더 높은 것을 확인할 수 있었다. 아버지 학력이 고등학교 졸업인 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 36.0%로 가장 높았고, 전문대 졸업 이상인 경우는 가정경제에 변화가 없다고 응답한 군이 81.5%로 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 가족과 거주하지 않는 경우에 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 7.4%로 가정경제에 변화가 없다는 군 3.3%에 비하여 높게 나타났다($p<0.001$).

2. 가정경제 변화에 따른 식습관의 차이

가정경제의 변화와 식생활의 연관성을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 일주일에 5일 이상 아침식사를 하는 경우는 가정경제에 변화가 없다고 응답한 군이 51.4%로 가장 높았으며, 1일 이하로 아침식사를 하는 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 35.4%로 가장 높아 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 일주일에 7회 이상 과일을 섭취

취하는 경우는 가정경제에 변화가 없다고 응답한 군이 22.0%로 높고, 일주일에 2회 이하로 섭취하는 경우는 가정경제가 나빠졌다고 응답한 군이 50.3%로 가장 높아 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 코로나19 팬데믹 발생 전과 후의 청소년의 건강행태를 비교한 선행연구에서 아침식사 결식은 팬데믹 이후 통계적으로 유의하게 1.06배 증가하였고, 과일 섭취는 0.89배 감소한 것으로 나타났다(Lee & Kwon 2021). 이러한 변화는 온라인 수업의 장기화와 학교급식의 중단 등이 영향을 주었을 것으로 생각된다. 학교급식은 영양적으로 균형잡힌 식사의 제공 및 식생활교육이 함께 이루어져 청소년의 건강과 영양에 크게 기여하여 왔다(Choi 등 2021; Oh JW 2021). 그러므로 코로나19로 인한 일상생활의 변화는 청소년의 아침식사 및 과일 섭취와 같은 식습관에 영향을 주었고 가정경제 수준에 따라 영향력의 차이가 있었을 것으로 생각된다. 대학생을 대상으로 한 선행연구에서 우유를 섭취하면 과일을 많이 섭취하고 탄산음료는 적게 섭취하는 것으로 나

Table 2. Dietary habits according to changes of household economy by COVID-19

Characteristics	Total (n=54,848)	Changes of household economy				χ^2	p-value
		Much worse (n=3,200)	Worse (n=13,512)	Similar (n=22,136)	No change (n=16,000)		
Breakfast							
≤1 day/wk	15,935(29.0)	1,133(35.4)	4,200(31.3)	6,297(28.5)	4,305(26.7)	347.3	<0.001
2~4 days/wk	13,227(24.2)	863(27.1)	3,499(26.1)	5,399(24.3)	3,466(21.9)		
≥5 days/wk	25,686(46.8)	1,204(37.6)	5,813(42.6)	10,440(47.1)	8,229(51.4)		
Fruit consumption							
≤2 times/wk	24,183(44.0)	1,590(50.3)	6,466(47.8)	9,793(44.0)	6,334(39.6)	386.1	<0.001
3~6 times/wk	20,879(38.0)	1,065(32.9)	4,943(36.3)	8,697(39.3)	6,174(38.4)		
≥7 times/wk	9,786(18.1)	545(16.8)	2,103(15.8)	3,646(16.7)	3,492(22.0)		
Fast food consumption							
≤2 times/wk	40,603(73.8)	2,200(68.5)	9,864(72.7)	16,496(74.4)	12,043(75.0)	188.1	<0.001
3~4 times/wk	11,294(20.7)	693(21.5)	2,868(21.4)	4,623(21.0)	3,110(19.7)		
≥5 times/wk	2,951(5.4)	307(10.0)	780(5.9)	1,017(4.6)	847(5.3)		
Soda drinks consumption							
≤2 times/wk	35,765(65.6)	1,849(58.1)	8,581(63.9)	14,522(65.9)	10,813(67.9)	189.2	<0.001
3~4 times/wk	11,973(21.7)	735(23.2)	3,108(22.9)	4,948(22.1)	3,182(19.9)		
≥5 times/wk	7,110(12.7)	616(18.7)	1,823(13.2)	2,666(11.9)	2,005(12.2)		
Sweet drinks consumption							
≤2 times/wk	28,425(51.7)	1,470(45.5)	6,857(50.6)	11,458(51.5)	8,640(54.0)	135.5	<0.001
3~4 times/wk	14,782(27.0)	855(27.0)	3,747(27.9)	6,140(27.8)	4,040(25.1)		
≥5 times/wk	11,641(21.4)	875(27.5)	2,908(21.6)	4,538(20.7)	3,320(21.0)		

Values are presented as number (weighted %).

Differences of each variables were analysed by Rao-Scott chi-square test.

타났다(Lee 등 2019).

일주일에 5회 이상 패스트푸드를 섭취하는 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 10.0%로 가장 높았으며, 2회 이하로 섭취하는 경우는 가정경제에 변화가 없다고 응답한 군이 75.0%로 높아 역시 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 청소년을 대상으로 한 연구에서 가정경제 수준이 높으면 패스트푸드를 적게 섭취하고, 아침 결식이 높으면 패스트푸드를 더 많이 섭취하는 것으로 나타났다(Hong SH 2022). 코로나19 이전과 이후를 비교하여 청소년의 과체중과 비만에 미치는 영향에 대한 연구에서 패스트푸드를 일주일에 3회 이상 섭취하는 비만인 청소년이 2019년에 14.5%에서 2020년 16.0%로 증가하였다. 또한 가정경제 수준이 낮은 경우 비만 비율이 높으며 2019년 20.0%에서 2020년 21.3%로 통계적으로 유의하게 증가하였다(Kim & Woo 2022).

일주일에 5회 이상 탄산음료를 섭취하는 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 18.7%이고, 2회 이하로 섭취하는 경우는 가정경제에 변화가 없다고 응답한 군이 67.9%로 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 일주일에 5회 이상 단맛나는 음료를 섭취하는 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 27.5%이고, 2회 이하로 섭취하는 경우는 가정경제에 변화가 없다고 응답한 군이 54.0%로 역시 유의한 차이를 확인할 수 있었다($p<0.001$). 청소년을 대상으로 한 연구에서 일주일에 3일 이상 탄산음료를 섭취하는 경우에 패스트푸드 섭취가 2.56배 높았고, 3일 이상 단맛나는 음료를 섭취한 경우는 패스트푸드 섭취가 1.89배 증가하였다(Kim 등 2018; Hong SH 2022). 그러므로 가정경제 수준이 나빠지면 패스트푸드, 탄산음료, 단맛나는 음료를 더 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 패스트푸드를 섭취할 때는 주로 음료와 같이 섭취하는 특징이 반영된 것으로 생각된다. 대학생을 대상으로 한 연구에서 코로나19 발생 이전보다 이후에 배달음식이나 가정간편식 이용이 증가한 것으로 나타났다(Kim & Yeon 2021). 주 1회 이상 이용한 배달음식은 치킨이 68.5%로 가장 많았고 피자 38.9%, 패스트푸드 34.8%로 나타나 코로나19 팬데믹은 청소년의 식습관에 바람직하지 못한 영향을 준 것을 확인할 수 있었다(Kim & Yeon 2021).

3. 가정경제 변화에 따른 건강행태의 차이

가정경제 변화와 건강행태의 연관성을 분석한 결과(Table 3), 음주, 운동, 주관적 스트레스 등 많은 변수가 가정경제의 변화와 통계적으로 유의하게 관련되어 있는 것으로 나타났다($p<0.001$). 현재 흡연은 가정경제의 변화에 따른 유의한 차이를 보이지 않았고, 현재 음주를 하는 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 40.7%이고 음주를 하지 않는 경우는 가정경제에 변화가 없다는 군이 69.4%로 유의한 차

이를 나타냈다($p<0.001$). 일주일에 5일 이상 중강도 운동을 하는 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 18.1%로 높았고, 5일 미만인 경우는 가정경제가 비슷하다고 응답한 군이 86.5%로 높아 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 일주일에 3일 이상 고강도 운동의 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 35.1%로 높았고, 3일 미만인 경우는 가정경제가 비슷하다고 응답한 군이 71.9%로 나타났다($p<0.001$). 일주일에 3일 이상 근력강화 운동의 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 27.2%로 높았고, 3일 미만인 경우는 가정경제가 비슷하다고 응답한 군이 79.0%로 나타났다($p<0.001$). 전체적으로 코로나19로 인하여 가정경제가 나빠진 환경에 있는 청소년들이 중강도, 고강도, 근력강화 운동을 더 많이 한 것을 알 수 있었다. 일주일에 3일 이상 고강도 운동을 한 청소년의 경우, 2019년에 비하여 2020년 비만과 과체중이 증가한 것으로 나타났다(Kim & Woo 2022). 또한 청소년을 대상으로 한 선행연구에서 인지된 스트레스가 높으면 비만이 높은 것으로 나타났다(Gu HJ 2019). 그러므로 청소년의 비만과 과체중은 운동습관 뿐만 아니라 식습관, 스트레스, 우울감 등이 복합적으로 영향을 미칠 것으로 생각된다.

주관적 스트레스가 높은 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 53.6%로 가장 높고 가정경제가 나빠졌다고 응답한 군이 43.5%를 보였고, 스트레스가 낮은 경우는 가정경제에 변화가 없다고 응답한 군이 23.8%로 높게 나타났다($p<0.001$). 그러므로 코로나19로 인하여 가정경제가 나빠진 청소년들이 스트레스를 더 많이 받고 있는 것을 확인할 수 있었다. 슬픔·절망감 경험이 있는 경우는 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 40.3%로 가장 높고, 경험이 없는 경우는 가정경제에 변화가 없다고 응답한 군이 77.4%로 높아 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 청소년을 대상으로 한 선행연구에서 정신건강 관련 변수로 불안, 스트레스, 외로움 경험이 가정경제가 악화된 경우에 더 높은 것으로 나타났다(Lee 등 2021). 또한 가정경제 상태가 나빠진 경우 청소년의 우울 및 자살과 높은 연관성이 있는 것으로 보고되었다(Kim 등 2022). 폭력으로 인한 병원치료 경험이 있는 경우에 가정경제가 매우 나빠졌다고 응답한 군이 4.5%이고 가정경제에 변화가 없다고 응답한 군이 1.2%로 유의한 차이를 나타냈다($p<0.001$). 그러므로 코로나19로 인하여 가정경제가 나빠질 수록 스트레스, 우울, 외로움, 폭력 등 정신건강에 더 많은 영향을 받는 것으로 나타났다.

4. 가정경제 변화가 청소년 식습관에 미치는 영향

코로나19로 인한 가정경제의 변화가 청소년의 식습관에 미치는 영향을 분석하기 위하여 다중로지스틱 회귀분석을

Table 3. Health behaviors according to changes of household economy by COVID-19

Characteristics	Total (n=54,848)	Changes of household economy				χ^2	p-value
		Much worse (n=3,200)	Worse (n=13,512)	Similar (n=22,136)	No change (n=16,000)		
Smoking ¹⁾							
Yes	2,404(45.3)	248(49.1)	704(46.3)	861(44.9)	591(43.5)	5.4	0.167
No	2,925(54.7)	259(50.9)	827(53.7)	1,067(55.1)	772(56.5)		
Drinking ²⁾							
Yes	5,803(32.6)	528(40.7)	1,649(34.0)	2,180(31.5)	1,446(30.6)	56.4	<0.001
No	12,136(67.4)	820(59.3)	3,291(66.0)	4,759(68.5)	3,266(69.4)		
Moderate physical activity							
≥5 days/wk	8,351(14.6)	599(18.1)	2,084(14.9)	3,123(13.5)	2,545(15.2)	57.5	<0.001
<5 days/wk	46,497(85.4)	2,601(81.9)	11,428(85.1)	19,013(86.5)	13,455(84.8)		
Vigorous physical activity							
≥3 days/wk	17,073(30.0)	1,159(35.1)	4,201(30.2)	6,482(28.1)	5,231(31.3)	90.7	<0.001
<3 days/wk	37,775(70.0)	2,041(64.9)	9,311(69.8)	15,654(71.9)	10,769(68.7)		
Muscle-strengthening exercise							
≥3 days/wk	12,595(22.5)	889(27.2)	3,176(23.1)	4,765(21.0)	3,765(23.1)	74.7	<0.001
<3 days/wk	42,253(77.5)	2,311(72.8)	10,336(76.9)	17,371(79.0)	12,235(76.9)		
Subjective stress							
High	21,245(38.8)	1,721(53.6)	5,889(43.5)	8,141(36.8)	5,494(34.6)	861.4	<0.001
Middle	23,226(42.6)	1,040(33.0)	5,678(42.1)	9,894(44.9)	6,614(41.6)		
Low	10,377(18.7)	439(13.4)	1,945(14.3)	4,101(18.2)	3,892(23.8)		
Depression experience							
Yes	14,692(26.8)	1,272(40.3)	4,156(30.4)	5,673(25.8)	3,591(22.6)	540.7	<0.001
No	40,156(73.2)	1,928(59.7)	9,356(69.6)	16,463(74.2)	12,409(77.4)		
Violence experience							
Yes	775(1.4)	147(4.5)	202(1.4)	229(1.0)	197(1.2)	252.4	<0.001
No	54,073(98.6)	3,053(95.5)	13,310(98.6)	21,907(99.0)	15,803(98.8)		

¹⁾ Smoking in the recent 30 days.

²⁾ Drinking alcohol in the recent 30 days.

Values are presented as number (weighted %).

Differences of each variables were analysed by Rao-Scott chi-square test.

실시한 결과는 Table 4와 같다. 연령, BMI, 도시규모, 학교구분, 성별, 학업 성적, 경제 상태, 거주 형태, 아버지 학력, 어머니 학력을 보정하고 가정경제에 변화가 없는 변수를 기준으로 하여 분석하였다. 일주일에 5일 이상 아침식사는 가정경제가 나빠진 청소년(OR: 0.86, 95% CI: 0.82~0.90)과 가정경제가 매우 나빠진 청소년(OR: 0.73, 95% CI: 0.67~0.80)으로 가정경제가 나빠질수록 통계적으로 유의하게 아침식사를 하는 빈도가 줄어드는 것으로 나타났다($p<0.001$). 코로나19 이후 경기도에 재학하고 있는 학생들을 대상으로 한 연구에서 등교수업 하지 않을 때 점심식사는 고등학생이 가장 적게 먹고

있으며, 가정 경제수준별로 보면 가정경제 수준이 높은 경우는 9.7%가 먹지 않았고 가정경제 수준이 낮은 경우는 24.5%가 먹지 않는 것으로 나타나, 가정경제 수준이 낮을수록 결식이 높은 것을 알수 있었다(Gyeonggi Institute of Education 2020).

일주일에 3회 이상 패스트푸드 섭취빈도는 가정경제가 나빠진 청소년(OR: 1.11, 95% CI: 1.05~1.18)과 가정경제가 매우 나빠진 청소년(OR: 1.28, 95% CI: 1.16~1.41)으로 통계적으로 유의하게 패스트푸드 섭취가 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 일주일에 3회 이상 탄산음료 섭취빈도는 가정경제

Table 4. Association between changes of household economy and adolescent's dietary habits

Changes of household economy	Dietary habits							
	Breakfast (≥ 5 times/wk)		Fast food (≥ 3 times/wk)		Soda drinks (≥ 3 times/wk)		Sweet drinks (≥ 3 times/wk)	
	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
No change	1.00		1.00		1.00		1.00	
Similar	0.94	0.90~0.99	1.04	0.99~1.10	1.11	1.06~1.16	1.11	1.06~1.15
Worse	0.86	0.82~0.90	1.11	1.05~1.18	1.16	1.10~1.23	1.15	1.09~1.20
Much worse	0.73	0.67~0.80	1.28	1.16~1.41	1.42	1.30~1.56	1.35	1.24~1.46

OR, odds ratio; CI, confidence interval.

Reference is no change.

Adjusted for age, gender, residence area, type of school, academic achievement, economic status, residential type, paternal education, maternal education, body mass index.

가 나빠진 청소년(OR: 1.16, 95% CI: 1.10~1.23)과 가정경제가 매우 나빠진 청소년(OR: 1.42, 95% CI: 1.30~1.56)으로 탄산음료 섭취 빈도가 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 일주일에 3회 이상 단맛나는 음료 섭취빈도는 가정경제가 나빠진 청소년(OR: 1.15, 95% CI: 1.09~1.20)과 가정경제가 매우 나빠진 청소년(OR: 1.35, 95% CI: 1.24~1.46)으로 단맛나는 음료 섭취 빈도가 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 코로나19 이후 가정경제수준이 높은 학생의 경우 편의점 및 패스트푸드 섭취는 32.7%가 감소하였고 가정경제 수준이 낮은 학생의 경우는 35.9%가 증가하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Gyeonggi Institute of Education 2020). 가정경제 수준이 높은 학생의 경우는 배달음식 섭취가 26.7% 감소하였고 가정경제 수준이 낮은 학생의 경우는 34.8% 증가하여 유의한 차이를 보였다(Gyeonggi Institute of Education 2020). 그러므로 코로나19로 인하여 가정경제 수준이 나빠진 경우 아침결식이 증가하고, 패스트푸드, 탄산음료, 단맛나는 음료의 섭취 빈도가 증가하여 균형 잡힌 영양 섭취에 더욱 취약할 것으로 생각된다. 선행연구에서 가정경제 수준이 낮은 경우 일부 비타민과 무기질 등 영양섭취 부족자 비율이 높고 식생활과 관련된 질병의 유병률이 높은 것으로 보고되었다(Korea Rural Economic Institute 2021b).

요약 및 결론

본 연구는 2021년 제17차 청소년건강행태조사 자료를 이용하여 청소년의 코로나19로 인한 가정경제의 변화와 식습관의 연관성을 알아보기 위하여 수행하였다. 코로나19로 인한 청소년의 가정경제 변화에 따른 일반적인 특성, 식습관, 건강행태의 차이와 식습관에 미치는 영향을 파악하기 위하여 남학생 28,401명, 여학생 26,477명을 포함하는 54,848명을 대상으로 분석하였다. 남학생이 여학생에 비하여 코로나19

로 인한 가정경제가 더 나빠진 것으로 나타났다($p < 0.001$). 학업성적이 낮을수록, 가정경제 수준이 낮을수록 코로나19로 인한 가정경제가 더 나빠졌다($p < 0.001$). 코로나19로 인한 가정경제 수준이 매우 나빠진 경우 주 1일 이하 아침식사 빈도가 높았다($p < 0.001$). 가정경제 수준이 매우 나빠진 청소년은 패스트푸드, 탄산 음료, 단맛나는 음료 섭취빈도가 높았다($p < 0.001$). 가정경제 수준이 나빠진 청소년이 현재 음주를 더 많이 하는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 가정경제 수준이 나빠진 청소년이 스트레스를 더 많이 받고 있으며, 슬픔·절망감 경험이 높은 것으로 나타났다($p < 0.001$).

코로나19로 인한 가정경제 변화가 식습관에 주는 영향을 분석하기 위하여 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과, 가정경제 수준이 나빠질수록 아침식사 빈도가 낮았다(OR: 0.73, 95% CI: 0.67~0.80). 가정경제 수준이 나빠질수록 패스트푸드 섭취 빈도는 증가하였다(OR: 1.28, 95% CI: 1.16~1.41). 또한 가정경제 수준이 나빠진 청소년이 탄산음료(OR: 1.42, 95% CI: 1.30~1.56) 및 단맛나는 음료(OR: 1.35, 95% CI: 1.24~1.46)의 섭취 빈도가 높게 나타났다($p < 0.001$).

본 연구는 몇 가지의 한계를 가지고 있다. 첫째, 청소년의 자기 보고를 통하여 자료를 수집하여 자료의 자기 보고 편향(self-report bias)이 포함될 가능성이 있다. 둘째, 2차 자료를 이용하여 분석한 횡단연구로서 변수들의 정확한 인과관계 파악에 제한이 있고, 변수들의 관련성만 확인할 수 있다. 셋째, 코로나19로 인한 가정경제의 변화에 대한 변수가 한 개로 제한되어 있고, 변수의 측정이 주관적 자기 보고에 의한 것으로 객관성을 확보하는데 한계가 있다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 국가가 주관하는 대규모 조사를 통하여 얻은 빅데이터로 한국의 청소년을 대표 할 수 있는 표본을 활용하였다는 강점이 있다. 또한 코로나19로 인한 가정경제 수준의 변화가 청소년의 식습관이 미치는 영향을 파악하였다는 장점이 있다.

결론적으로 코로나19로 인한 가정경제의 변화는 청소년의 식습관과 관련이 있다는 것을 확인하였다. 가정경제 수준이 나빠질수록 아침 결식, 패스트푸드 섭취 등 바람직하지 못한 식습관이 유의하게 높게 나타났다. 그러므로 취약계층 청소년의 영양개선과 바람직한 식습관을 유지하기 위한 체계적인 프로그램 개발 및 교육 등 다양한 방안을 통하여 청소년의 건강을 증진하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

References

- Abbas AM, Kamel MM. 2020. Dietary habits in adults during quarantine in the context of COVID-19 pandemic. *Obes Med* 19:100254
- Bae YJ. 2015. Evaluation of nutrient intake and food variety by age in Korean adolescents: Based on 2010~2012 Korean national health and nutrition examination survey. *J Nutr Health* 48:236-247
- Choi J. 2021. The effects of COVID-19 pandemic on the mental health of the general public and children and adolescents and supporting measures. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 60:2-10
- Choi MK, Kim IY, Kim OS, Bae YJ. 2021. Association between eating speed and scores of nutritional quotient for Korean adolescent (NQ-A) among high school students in Chungbuk. *Korean J Food Nutr* 34:156-164
- Ferrante G, Camussi E, Piccinelli C, Senore C, Armaroli P, Ortale A, Garena F, Giordano L. 2020. Did social isolation during the SARS-CoV-2 epidemic have an impact on the lifestyles of citizens? *Epidemiol Prev* 44:353-362
- Gu HJ. 2019. Influence of perceived stress on obesity in South Korean adolescents using data from the 13th 2017 Korea youth risk behavior web-based survey. *Korean J Health Educ Promot* 36:29-41
- Gyeonggi Institute of Education. 2020. COVID-19 and education: Focusing on the life and awareness of school members. Available from https://www.gie.re.kr/publication/stdreportDetail.do?id=141087879&subject=&research_classification=&srch_input=&scType=&scType2=mtab2&scType3=%EC%9D%B4%EC%8A%88%ED%8E%98%EC%9D%B4%ED%8D%BC&currRow=1 [cited 26 June 2023]
- Hong SH. 2022. Factors influencing fast food consumption in Korean adolescents: Based on the 16th Korea youth risk behavior web-based survey. *Korean J Food Nutr* 35:167-177
- Hong T. 2020. Characteristics and causes of COVID-19 pandemic economic crisis and its prospects. *Koreanische Z Wirtschaftswiss* 38:79-99
- Jang HY, Kim SY. 2022. Effects of household financial difficulties caused by COVID-19 on Korean adolescents' suicidal ideation. *Korean J Health Serv Manage* 16:111-118
- Jang JS. 2019. The effect on the dietary habits and food purchase type according to the stress in Chinese students. *Korean J Food Nutr* 32:267-274
- Jeurissen A, Bossuyt X, Ceuppens JL, Hespel P. 2003. The effects of physical exercise on the immune system. *Ned Tijdschr Geneesk* 147:1347-1351
- Ki E. 2021. Analysis of the life satisfaction and related factors of the middle/high school students before and after Covid-19. *Global Soc Welfare Rev* 11:73-91
- Kim A, Kim J, Kye S. 2018. Sugar-sweetened beverage consumption and influencing factors in Korean adolescents: Based on the 2017 Korea youth risk behavior web-based survey. *J Nutr Health* 51:465-479
- Kim HJ, Kim MH, Min S, Lee J. 2022. The association between socioeconomic changes and adolescent mental health after COVID-19 pandemic. *Korean J Psychosom Med* 30:16-21
- Kim H, Woo HK. 2022. Factors influencing obesity and overweight in adolescents: Comparison before and after COVID-19. *Korean Public Health Res* 48:73-86
- Kim MH, Yeon JY. 2021. Change of dietary habits and the use of home meal replacement and delivered foods due to COVID-19 among college students in Chungcheong province, Korea. *J Nutr Health* 54:383-397
- Korea Labour Society Institute. 2020. Corona crisis and employment trends in April. Available from http://www.ksli.org/bbs/board.php?bo_table=B03&wr_id=2532 [cited 20 June 2023]
- Korea Rural Economic Institute. 2020. Analyzing the impact of the COVID-19 pandemic on impact on agri-food consumption. Available from <https://www.krei.re.kr/krei/researchReportView.do?key=71&biblioId=522731&pageType=010302> [cited 23 June 2023]
- Korea Rural Economic Institute. 2021b. Agricultural outlook 2021 Korea: Changes and future of agriculture and rural areas after COVID-19. Available from <https://www.krei.re.kr/krei/researchReportView.do?key=67&pageType=010101&biblioId=527072> [cited 21 June 2023]
- Korea Rural Economic Institute. 2021a. The consumer behavior

- survey for food 2021. Available from <https://library.kreire.kr/pyxis-api/1/digital-files/09b41d39-2dc8-48ec-a85f-f9545ffc8259> [cited 26 July 2023]
- Lee G. 2021. The necessity of youth physical activity and role and task of school physical education in COVID 19. *Korean J Sport Pedagogy* 28:175-198
- Lee JH, Kwon M. 2021. Health behavior changes in Korean adolescents before and during the COVID-19 pandemic: Secondary data analysis of the 2019~2020 youth health risk behavior web-based survey. *J Korean Soc Sch Health* 34: 179-189
- Lee KH, Bak HR, Bae YJ. 2019. A study on milk intake patterns and dietary habits among university students in Chungbuk. *Korean J Food Nutr* 32:473-484
- Lee MS, Han S, Kang J, Kim J. 2021. The effects of household financial difficulties caused by COVID-19 on suicidal tendencies of adolescents: Application of propensity score matching analysis. *J Korean Soc Sch Community Health Educ* 22:1-14
- Loades ME, Chatburn E, Higson-Sweeney N, Reynolds S, Shafran R, Brigden A, Linney C, McManus MN, Borwick C, Crawley E. 2020. Rapid systematic review: The impact of social isolation and loneliness on the mental health of children and adolescents in the context of COVID-19. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 59:1218-1239
- Ministry of Health and Welfare. 2013. The physical activity guide for Koreans. Available from <https://www.mohw.go.kr> [cited 20 July 2023]
- Nam JH, Lee RH. 2020. Is the COVID-19's impact equal to all in South Korea?: Focusing on the effects on income and poverty by employment status. *Korean J Soc Welfare* 72: 215-241
- Oh JW. 2021. Change of diet and watching habits of food-related contents due to COVID-19 outbreak. Master's Thesis, Daejin Univ. Pocheon. Korea
- Park JH, Jang W, Kim SW, Lee J, Lim YS, Cho CG, Park SW, Kim BH. 2020. The clinical manifestations and chest computed tomography findings of coronavirus disease 2019 (COVID-19) patients in China: A proportion meta-analysis. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 13:95-105
- Shin H. 2020. COVID-19 impact on regional economic activities: Focusing in regional industrial structure differences. *J Ind Econ Trade* 4:43-74
- Shin YA, Kim HJ. 2010. The effects of long-term aerobic and resistance combined exercise training on cardiovascular risk factors and oxidative stress in stroke patients. *Exerc Sci* 19:231-246

Received 7 July, 2023
 Revised 8 August, 2023
 Accepted 10 August, 2023

고수 에탄올 추출물의 고지방식이 비만 동물모델에서의 항비만효과

이 락 원* · †강 순 아**,**

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

Ant-Obesity Effect of *Coriandrum sativum* L. Ethanol Extract in High Fat-Induced Obesity Animal Model

Rak Won Lee* and †Soon Ah Kang**,**

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

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

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

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

Abstract

This study investigated the anti-obesity effects of *Coriandrum sativum* L. ethanol extracts in a high fat diet-induced obesity model (DIO). We confirmed the anti-obesity effects by analysing the expression of the related proteins, weight gain, dietary intake, dietary efficiency, blood biochemistry, histological analysis and western blot analysis. After oral administration of *Coriandrum sativum* L. ethanol extracts at concentrations of 250 and 500 mg/kg, a significant improvement in dietary efficiency, reduction in weight gain, triglycerides, total cholesterol and LDL-cholesterol in blood lipid was observed for 8 weeks. In addition, improvement in blood glucose and metabolism confirmed through glucose tolerance test was observed. Further, the concentration of alanine transaminase (ALT) in blood was significantly decreased, which improved the fatty liver caused by high-fat diet intake as confirmed by liver tissue analysis. This phenomenon was confirmed to decrease the expression of fat accumulation-related PPAR γ and FAS protein in the liver tissue. Especially, it is believed that FAS, a liposynthetic enzyme, has a stronger inhibitory effect than PPAR γ . Therefore, *Coriandrum sativum* L. ethanol extract is thought to improve obesity by reducing blood lipids levels, improving glucose metabolism and inhibiting synthesis of the fat that accumulates in the liver in high-fat diet-induced obesity animal models.

Key words: *Coriandrum sativum* L., anti-obesity effect, high fat diet-induced obesity model

서 론

코로나로 인한 생활양식의 변화가 실내에서의 생활시간을 증가시키면서 발생한 운동부족, 스트레스 증가, 작업시간의 비효율화, 불규칙한 식생활로 비만, 고혈압, 당뇨, 동맥경화 등 다양한 질병에 노출되어 건강에 관한 관심도가 매우 높아지고 있다. 비만(obesity) 또는 비만증(adipositas)은 지방이 과도하게 축적되는 질병으로 세계 보건 기구는 체질량 지수가 30 이상인 경우를 비만증이라고 한다. 특히 비만은 에

너지 불균형에 의하여 발생하여 과도한 지방으로 인한 고혈압, 제 2형 당뇨병, 심혈관계 질환, 수면 무호흡증, 암 등과 같은 합병증의 위험을 증가시키는 질병으로 전 세계 국가들이 겪고 있는 건강문제이다(Sharma 등 2009). WHO(2017) 보고에 의하면, 매년 약 400만 명이 과체중현상, 비만으로 인하여 합병증을 유발하며 사망하고 1975년부터 2016년까지 과체중 및 비만 유병율이 4배 이상 증가하였고, 2030년에는 미국의 비만 성인 비율이 42%로 예측하면서 비만인 개인대비 연간 의료비용으로 지출이 매년 지속적으로 상승하고 있

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

다고 보고하고 있다(WHO 2017; Cardel 등 2020).

비만은 일반적으로 식이 섭취 조절과 생활 패턴 개선, 지속적 운동이 복합적으로 병행되어야 치료가 가능하지만, 비만치료제 혹은 보조제 섭취에 가장 간편하게 의존하는 경향이 있다(Jang 등 2011). 비만 치료제 약물의 부작용을 감소하기 위한 천연 약용물질, 페놀성 화합물, 식물성 스테롤 등 식품 및 천연물 소재를 활용한 연구가 진행되고 있다(Heal 등 1998; Yoo & Shin 2012; Lee & Kang 2018; Kim 등 2020; Kim & Kang 2021a; Oh & Kang 2021; Park 등 2021). 부작용을 최소화 할 수 있는 최근 연구로는 꾸찌뽕 엽위별 추출물(Park 등 2021), 바나나 껍질 추출물(Kim 등 2020) 등과 같이, 식품 자체의 활성 조사 연구들이 활발히 수행되어지고 있다.

고수(*Coriandrum sativum* L., Coriander)는 미나리과에 속하는 한해살이풀로 6월에서 7월에 걸쳐 흰꽃 혹은 핑크빛 꽃이 피는데 원산지는 지중해 동쪽지역, 북아프리카, 중앙아시아 등이며 현재 중국, 호주, 인도, 러시아 등에서 널리 재배되고 있다. 고수는 인류가 최초로 사용한 향신료(Potter & Fagerson 1990)로서 음식의 비린내를 제거하거나, 튀김요리 혹은 다양한 요리에 장식용으로 사용되고 있다. 중국인들은 향채라고 하며 고수를 가장 많이 섭취하는 이유는 기름진 중국음식을 보완하기 위함이며 우리나라에서는 사찰 음식에서 주로 사용한다. 향신료는 항균 및 항산화작용, 방향작용, 방부작용을 하면서 식품 품질을 보존하거나 향상시키는 역할을 한다. 가공식품 제조에서 보존과 유통기한 연장 및 모양과 색을 좋게 하고자 화학적 합성품보다 천연 항균성 물질 특성을 가진 식품 소재를 사용하기 위하여 연구가 활발하다. 이에 따라 천연보존제 개발의 일환으로 고수 에탄올 추출물의 에틸아세테이드 분획물에서 그람 양성균과 음성균의 생육억제효과를 보이면서 항균활성효과(Kim 등 2001) 연구, 추출물의 항산화, 항염 및 피부장벽 기능 효과(Ning & Lee 2023)가 보고되고 있다.

수는 잎, 열매, 정유 등 다양한 용도로 활용하며 생리활성 물질을 가지고 있다. 식품재료 혹은 생약재료부터 천연 항균제 물질을 탐색을 하며 이를 활용한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 고수는 고대시대부터 약이나 치료제로 사용한 약용작물로서 한방에서는 호유자(胡荽子)라는 한약재로 명하는 고수의 종자는 소화촉진작용 및 위장보호작용 효능이 알려져 있다(Potter & Fagerson 1990; Chaudhry & Tariq 2006). 또한 췌장의 기능에 도움을 주면서 인슐린 분비의 정상화로 혈당 조절작용을 하며(Lewis & Elvin-Lewis 1982; Gray & Flatt 1999), 위액의 분비를 도와서 식욕을 촉진하는 활성(Potter & Fagerson 1990)을 가지고 있다고 한다.

현재 고수에 관한 기능성 연구로는 고수첨가가 고중성지방 식이를 하는 쥐의 중성지방 및 콜레스테롤 감소효과

(Hwang 등 2001a), 고수 첨가에 의한 당뇨병 흰쥐의 혈당조절효과 및 혈장과 간의 지질과산화를 억제하는 항산화성 효과(Hwang 등 2001b), 췌장의 기능을 도와서 인슐린 분비를 조절하여 혈당저하효과(Gray & Flatt 1999), 고수 에탄올 추출물의 높은 플라보노이드 함량에 의한 항산화효과(Nan 등 2019), 고수 에탄올 추출물의 염증매개인자 및 염증성 사이토카인의 생성량을 감소시키면서 항염증효과(Nan 등 2019), 고수 잎의 에탄올 추출물의 유방암 억제효과 및 항염증효과(Sathishkumar 등 2016), 고수의 뿌리, 잎 및 줄기 추출물의 DNA 손상 보호 효과(Tang 등 2013; Ishida 등 2017)가 보고되었다. 고수의 기능성 연구 중 지질대사와 관련된 연구는 고수의 잎과 씨가 고지혈증을 완화시키며 관상동맥경화 예방 및 치료에 도움을 줄 수 있다고 보고(Hwang 등 2001a)된 바 있다. 또한 고수 추출물은 3T3-L1 비만세포에서 중성지방 형성을 감소시키면서 지방세포 비대를 개선하는 것으로 나타났다(Patel 등 2011). 네팔 목굴 벌나무(*Aegle marmelos*), 노니(*Morinda citrifolia*) 및 고수종자를 각각 50 mg을 혼합하고 혼합물을 분말로 분쇄하여 제제화한 것을 인체에 공급 시 지질 축적을 줄이고 고용량에서 지방 생성을 예방하는 능력을 입증하였다(Ngamdokmai 등 2022).

그러나 고수잎 에탄올 추출물의 동물실험을 통한 항비만 및 항당뇨 활성의 연구는 아직 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 고수잎 에탄올 추출물의 고지방식이 유도 동물 모델(diet induced obesity)의 부고환지방에서 지방축적관련 단백질인 PPAR γ 와 FAS의 발현 효과를 검증하며 당대사에 미치는 영향도 실시하였으며, 이를 통해 고수 에탄올 추출물의 항비만 효능을 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시험물질제조

연구에 사용한 고수는 경기도 파주시에서 구입하여 식물체(100 g)를 음건하여 분말화한 것을 ethyl alcohol 95%(HPLC 급) 1 L를 첨가하여 30 cycle(40 KHz) 초음파 추출기(SDN-900H, SD-ULTRASONIC CO., LTD)로 실온에서 1,500 W, 15분 초음파 처리하면서 주기당 120분 방치하였다. 여과(Qualitative Filter No.100, HYUNDAI MICRO Co., Ltd) 후 감압 건조하여 추출물(8.06 g)을 얻었다.

2. 실험동물 사육조건

C57BL/6 mice 수컷 3주령 36마리를 (췌대한바이오링크(Eumseong, Korea)에서 구입하였고 사육조건은 온도 22±2°C, 상대습도 50.0±15.0%, 명암주기 간격 12시간(07:00~19:00:명주기), 조도 150~300 Lux, 환기 횟수는 10~20회/시간 등 자동

설정된 SPF(specific pathogen free) 조건에서 동물 사육실 (Polysulfone, 331 D × 159 W × 132 H(mm))을 이용하여 8주간 사육하였다. 실험 전에 동물의 외관 검사를 실시하고 체중을 측정하여 개체식별법에 따라 7일간의 순화 기간을 설정하고 매일 1회 일반증상 등을 관찰하였다. 순화기간 종료일에 체중변화와 일반증상을 확인한 후 체중증가에 이상이 없는 동물을 선택하여 체중을 균등하게 배치하였다. 실험용 고품사료로 사용하는 일반동물식이(20% protein, R3+, SAFE Inc, France)는 (주)우정바이오테에서 구매하여 자유섭취 시켰다. 음용수는 UV로 멸균소독 후 필터로 여과한 250 mL polysulfone 음수병으로 자유섭취하게 하였다. 실험에 사용한 시험물질은 투여용량에 맞게 투여당일에 멸균수와 혼합 후sonication 30분간 한 후 존데(DAZ01, Fuchigami, Japan)로 경구투여하였다.

3. 고지방식으로 유도된 비만 동물모델

고지방식이 비만동물모델을 유도하기 위하여 4주령 C57BL/6 mice 수컷 생쥐에게 식이의 종류를 CON 그룹은 10 kcal% fat의 함량이 존재하는 식이를 제공하고, DIO(diet induced obesity) 그룹은 60 kcal% fat의 함량이 존재하는 고지방식이를 제공하였다. 고수에탄올 추출물 처리군은 고지방식이섭취하면서 oral injection 250 mg/kg, 500 mg/kg로 1일 1회 56일간 투여하였다. 투여 용량은 고수 연구논문을 참고로 적정 범위를 선정하였고(Hwang 등 2001a; Aissaoui 등 2011), 다른 약용식물소재 실험에서 사용한 용량을 참고로 선정하였다(Park 등 2015; Kim & Kang 2021b; Oh & Kang 2021). 2-3 일간의 독성증상 및 사망유무를 관찰하며 시험물질을 투여하였다. 이때 대조군은 생리식염수를 동량으로 구강 내에 투입하였다. 따라서 실험군은 CON 군, DIO 군, DIO+CE250 군, DIO+CE500 군으로 총 4군으로 나누었다. 총 5개 군으로 구성하였다. 체지방율과 지방세포크기는 6주에서 10주 사이에 유의하게 증가하였고 혈중 렙틴의 발현과 조직에 따른 UCP 발현도 의미있는 차이를 보이면서 고지방 동물모델을 유도 시 8주 실험을 하였다(Kang SA 2002; Park 등 2015). 본 연구에서는 비만을 유도하면서 치료식이를 함께 제공하여 체지방이 증가하는 시간에 치료식이가 체지방의 증가를 얼마나 억제하였나를 보는 실험으로 본 실험은 비만 예방실험에 해당한다. 본 실험은 실험동물 관리 및 사용에 관한 모든 규정을 준수하였고, 1991년 제정된 동물보호법(제정: 1991년 5월 21일 법률 제 4379호, 일부개정: 2020년 2월 11일 법률 제 16977호)에 근거를 두고 우정유전체연구소 동물실험윤리위원회(IACUC)에서 승인(승인번호: WJIACUC131211-4-05)을 받았고, 시험 규정은 우정유전체연구소 실험동물 윤리위원회 내부 규정에 따라 수행되었다.

4. 혈액 및 시료채취

사육 기간 동안 실험동물의 식이 섭취량은 매일 측정하였고, 체중은 7일 주기로 일정한 시간에 측정하였다. 투여기간 동안 각 개체의 일반적 증상을 관찰하였고, 체중을 측정하였으며, 실험기간 종료 시 부검을 실시하였다. 시험기간 종료 후 안와정맥총 채혈을 실시하여 혈액을 채취한 후 혈청을 분리하였고, 채혈 후 경추탈구로 안락사를 진행한 후 주요 장기 지방과 췌장 조직을 적출하고 개량하였다. 조직은 10% 포르말린용액에 고정시킨 후 H&E stain을 실시하였다. 남은 개별 조직들은 액체 질소에 급속 냉동하여 보관하였다. 시험동물의 주요 장기 무게검사는 시험 마지막 부검을 끝내고 채혈 후 장기무게 등 분리 후 초정밀저울로 fat(subcutaneous, peritoneal, mesentric, epididymal), kidney(renal hypertrophy), heart(cardiac hypertrophy) 및 Liver의 무게를 측정하였다. 관찰 기간 종료 시점에 생존동물들은 이소푸르란/질소/산소를 이용하여 흡입 마취시켜 복대동맥(abdominal aorta)으로부터 전혈을 채혈하였고, 혈액을 BD microtainer tube(K2E, K2EDTA)에 냉장보관 후 혈액을 원심 분리하여 얻은 혈장에 대하여 생화학적 자동분석기(7020, HITACHI, Japan)로 다음 항목들을 검사하였다.

5. Western blot 실험

실험이 종료된 조직(liver, fat)을 PBS 용액으로 2회 세척한 다음 lysis buffer를 넣고 4°C에서 10분간 용해시켰다. 수거한 lysate를 4°C에서 13,000 rpm, 20분간 원심분리하여 상층액만 회수하여 단백질 정량을 하였다. 각각의 상층액에서 단백질 30 µg을 취하여서 SDS loading buffer(60 mM Tris, 2% SDS, 25% glycerol, 0.5% 2-mercaptoethanol, 0.1% bromophenol blue) 용액과 혼합한 후 10% SDS polyacrylamide gel 판에 loading한 후 전기영동법으로 nitrocellulose membrane에 전이과정을 하였다. 이 과정 후 membrane은 5% 무지분유가 함유된 TTBS(10 mM Tris, 0.1% tween 20, 100 mM NaCl) 용액에 담가서 1시간 동안 상온에서 blocking 하였다. TTBS 용액으로 10분간 3번 세척 후 일차항체(PPAR γ 1:200, FAS 1:200)로 2시간 반응시킨 후 TTBS 용액으로 3번 세척을 반복하였다. 그 다음에 peroxidase가 포함된 2차항체(goat anti-mouse IgG-HRP, 1:2000)와 1시간 반응시킨 후 항체 검출은 chemiluminescent substrate 용액으로 가시화한 후 ChemiDoc MP Imaging System(Bio-Rad)으로 측정하여 Image Lab 4.1(Bio-Rad) software로 분석하였다.

6. 조직의 병리학적 표본 제작, 염색 및 관찰

관찰기간 종료 후 부검 진행 시 주요 장기 등을 10% 농도의 중성 완충 포르말린 용액에 고정한 후 주요 조직을 cross

section해서 hematoxylin과 eosin염색하여 관찰, 측정하였다. 조직 포매 및 표본 제작은 조직의 무게와 크기를 확인한 후 10% 중성 완충 포르말린에 고정되었던 장기를 파라핀 처리 후 조직은 포매기(embedding center, Milipore)로 포매하였다. 포매된 조직을 미세조직절단기(microtome, Microm)로 연속 관상절편을 5 μ m 두께의 제작하였다. H&E(Hematoxylin-Eosin) 염색과정은 연속 관상절편 5 μ m 두께를 유리슬라이드에 부착시킨 다음 xylene 용액으로 탈파라핀 한 후, 알콜 함수과정을 통하여 염색하였다. 흐르는 물(tap water)에 수세한 후 핵을 염색하기 위하여 hematoxylin(Harris hematoxylin, MUTO)에 5분간 염색하고 염색의 정도에 따라 탈염과정을 시행하였다. 세포질 염색을 위하여 H&E 염색이 끝난 조직표본슬라이드를 Eosin(Sigma) 용액에 2분 동안 염색한 다음 연속하여 알콜탈수과정을 거친다. 봉입을 위한 치환과정은 Histo-solve(Shandon)를 처리하여 Consul-mount(Shandon)로 봉입하였다. 조직표본의 염색 정도 및 형태 관찰은 연구용 광학현미경 TS100(Nikon, Japan)을 사용하였다.

7. 통계 분석

모든 시험 분석결과는 평균값과 표준편차 값으로 나타내었고, 각 군간의 비교 방법은 ANOVA(software StatView: version 4.51, Abacus Concepts, Berkeley, CA, USA) 통계방법에 의하여 실행하였고 사후검정과정은 Duncan's multiple test를 통하여 $p < 0.05$ 수준에서 실시하였다. 통계프로그램은 SPSS v18 statistical software package(SPSS Inc., Westlands, Hong Kong)로 모든 실험 결과를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 체중, 식이섭취량 및 식이효율 변화

모든 실험군에서 시험 시료 투여 전후 시점과 부검 전까지 특이 이상 증상은 보이지 않았다. 실험기간 동안에 실험동물의 체중변화를 보여준 결과는 Table 1에 보여주었다. 56일간의 실험기간 동안 CON 군의 체중 증가는 8.2 ± 1.3 g으로 나타났다, DIO 군은 22.6 ± 1.9 g, DIO+CE250 군은 19.3 ± 3.0 g, DIO+CE500 군은 13.2 ± 3.6 g으로 나타났다. 결과적으로 실험기간동안 유의적($p < 0.05$)으로 가장 많이 증가된 군은 DIO 군 즉 고지방식이 섭취군이었으며, 고수 추출물 투여량에 의존하여 유의적으로 증가량이 감소함($p < 0.05$)을 관찰할 수 있었다. DIO 군에 고수 추출물 250 mg/kg 경구투여한 군의 경우는 DIO 군에 비해, 대략 15% 감소를 보였고, 500 mg/kg 경구투여 군의 경우는 41.6% 감소율을 보여 그 차이가 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). Table 2는 실험기간동안 관찰된 식이섭취량과 식이효율을 보여주고 있다. 총 실험기간 동안 나타난 하루 식이섭취량은 CON, DIO, DIO+CE250, DIO+CE500 군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 식이효율의 경우, CON 군은 2.5 ± 0.4 , DIO 군은 6.6 ± 0.5 , DIO+CE250 군은 5.8 ± 0.9 , DIO+CE500 군은 4.1 ± 1.1 로 나타나, CON 군에 비해 고지방식이 섭취군이 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$), 고수 추출물 투여군의 경우는 투여량에 의존적으로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 이는 고지방식이 섭취로 증가된 식이효율을 고수 추출물이 영향을 미쳐 낮추는 것으로 관찰되었다. Hwang 등(2001b)의 연구에서는 당뇨병성 고지혈증 흰쥐에게 고수(잎, 씨, 뿌리) 분말을 혼합한 식이를 제공한 결과 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율은 고수 섭취에 의하여

Table 1. Change of body weight among groups

Group	Weeks after administration									Weight gain (g)
	Initiate	1	2	3	4	5	6	7	8	
CON	22.2 \pm 1.2	24.3 \pm 1.4	25.3 \pm 1.9	25.9 \pm 1.7	26.8 \pm 1.9	27.5 \pm 2.3	28.7 \pm 2.1	29.3 \pm 2.0	30.4 \pm 2.0	8.2 \pm 1.3
DIO	22.3 \pm 0.9	25.6 \pm 1.8	28.2 \pm 1.9 ^{a*}	31.9 \pm 2.5 ^{a*}	34.3 \pm 2.6 ^{a*}	36.6 \pm 2.9 ^{a*}	39.3 \pm 3.4 ^{a*}	41.7 \pm 2.7 ^{a*}	44.9 \pm 2.3 ^{a*}	22.6 \pm 1.9 ^{a*}
DIO+CE250	22.3 \pm 0.7	25.2 \pm 1.3	27.3 \pm 1.9 ^{ab}	30.6 \pm 2.7 ^{ab}	32.6 \pm 3.2 ^{ab}	35.5 \pm 3.3 ^{ab}	38.3 \pm 3.5 ^{ab}	40.4 \pm 3.2 ^{ab}	41.6 \pm 3.1 ^b	19.3 \pm 3.0 ^b
DIO+CE500	22.3 \pm 0.4	23.6 \pm 1.1	25.3 \pm 1.3 ^b	27.5 \pm 1.7 ^b	28.6 \pm 1.9 ^b	31.0 \pm 2.9 ^b	32.6 \pm 3.5 ^b	34.5 \pm 3.8 ^b	35.4 \pm 3.7 ^c	13.2 \pm 3.6 ^c

Number of each group = 9.

Each value represents the mean \pm S.D.

*Significantly different from CON vs DIO ($p < 0.05$).

^{a-c}Means indicated with different letters are significantly different among DIO groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

¹⁾ CON: normal control, DIO: high-fat diet induced obesity animal, CE: oral administration of *Coriandrum sativum* L. ethanol extract 250 mg/kg or 500 mg/kg.

Table 2. Change of food intake and food efficiency ratio (FER) among groups

Group	Food intake (g/day)	Feed efficiency ratio
CON	3.3±0.3	2.5±0.4
DIO	3.5±0.4	6.6±0.5 ^{a*}
DIO+CE250	3.3±0.5	5.8±0.9 ^{ab}
DIO+CE500	3.2±0.6	4.1±1.1 ^b

Each value represents the mean±S.D.

*Significantly different from CON vs DIO ($p<0.05$).

^{a-c}Means indicated with different letters are significantly different among DIO groups at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

¹⁾ CON: normal control, DIO: high-fat diet induced obesity animal, CE: oral administration of *Coriandrum sativum* L. ethanol extract 250 mg/kg or 500 mg/kg.

영향을 받지 않았다. 그러나 Hwang 등(2001a)의 연구에서는 고 중성지방식을 공급한 흰쥐보다 고수를 섭취를 군에서 식이섭취량이 증가하였으나 이 효과는 고수 잎, 뿌리, 씨에 따라 다르게 나타났다.

2. 지방조직 무게의 변화

실험동물 내에 여러 부위(부고환, 장간막, 피하, 복막)에 존재하는 지방량은 Fig. 1에 보여주고 있다. 부고환 지방량의 경우는 CON 군이 1,037.8±324.6 mg, DIO 군이 2,725.6±545.2 mg, DIO+CE250 군이 2,725.9±323.6 mg, DIO+CE500 군이 2,352.6±269.7 mg으로 나타나, 부고환 지방량의 경우는 CON 군과 DIO 군만이 유의적으로 차이를 나타내었고($p<0.05$), 고수 추출물 500 mg 투여군에서는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 장간막 지방량의 경우는 CON 군이 329.7±67.3

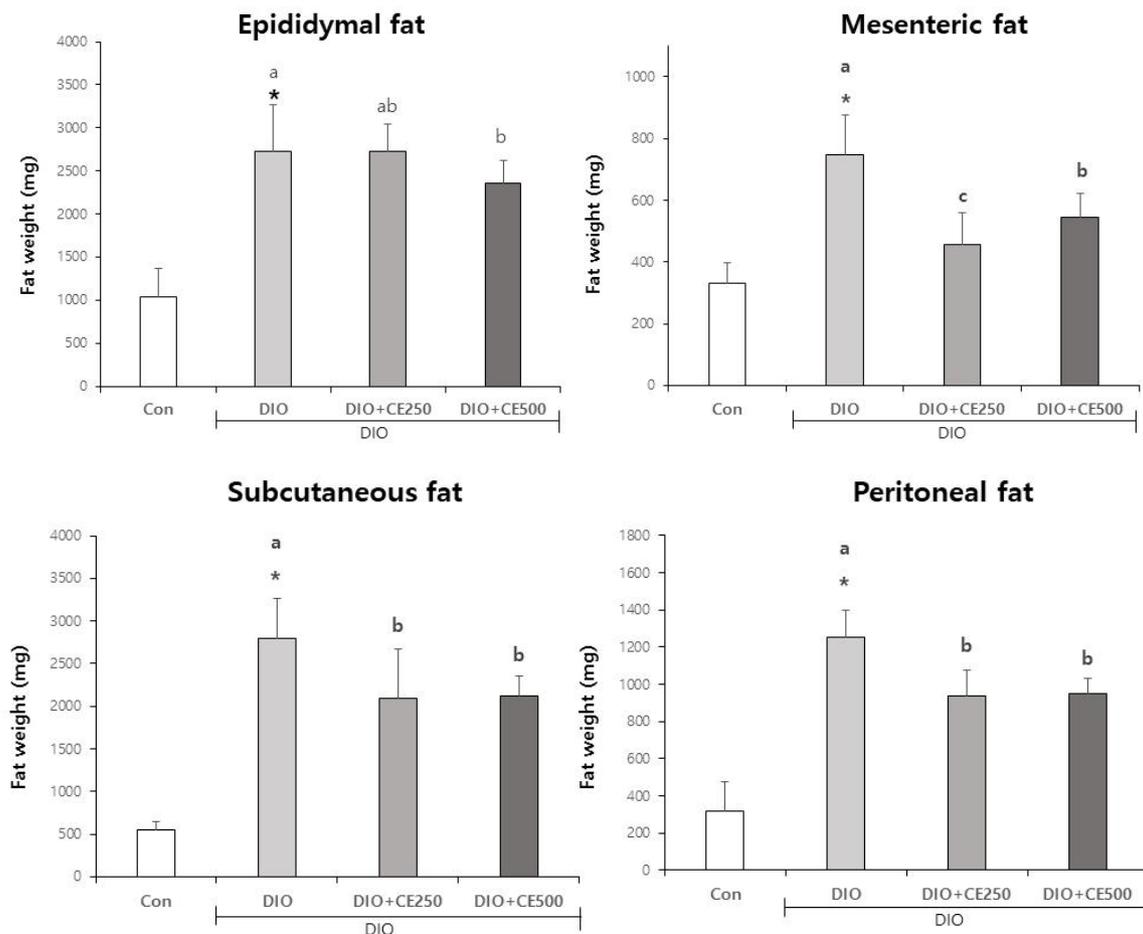


Fig. 1. Fat tissue weight changes in diet-induced obesity model. Each value represents the mean±S.D. *Significantly different from CON vs DIO ($p<0.05$). ^{a-c}Means indicated with different letters are significantly different among DIO groups at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. CON: normal control, DIO: high-fat diet induced obesity animal, CE:oral administration of *Coriandrum sativum* L. ethanol extract 250mg/kg or 500 mg/kg.

mg, DIO 군이 747.9±128.7 mg, DIO+CE250 군이 455.8±103.9 mg, DIO+CE500 군이 546.0±74.2 mg으로 나타나, CON 군과 DIO 군이 유의적인 차이가 있었고, 고수 추출물 250, 500 mg/kg 투여군 모두 DIO 군에 비해 통계학적으로 유의적인 감소가 나타났다($p<0.05$). 피하지방량은 CON 군이 542.8±98.0 mg, DIO 군이 2,791.7±467.7 mg, DIO+CE250 군이 2,090.3±580.1 mg, DIO+CE500 군이 2,115.5±235.6 mg으로 나타나, CON 군에 비하여 DIO 군이 유의적으로 증가한 것을 보였고($p<0.05$), 고수 추출물 250, 500 mg/kg 투여군 모두 DIO 군에 비하여 유의적인 감소현상($p<0.05$)을 관찰할 수 있었다. 마지막으로 복막 지방량의 경우는 CON 군이 316.8±159.2 mg, DIO 군이 1,250.4±144.5 mg, DIO+CE250 군이 939.3±133.8 mg, DIO+CE500 군이 949.5±83.6 mg으로 나타나, CON 군에 비하여 DIO 군이 유의적으로 증가한 것을 보였고($p<0.05$), 고수 추출물 250 및 500 mg/kg 투여군 모두 DIO 군에 비하여 유의적인 감소현상($p<0.05$)을 관찰할 수 있었다. 이와 같은 결과로, 고수 추출물 투여군의 경우 고지방식이 섭취군에 비해 4가지 부위 중 장간막, 피하, 복막에 존재하는 지방량의 유의적인 감소를 보이는 것으로 나타났다($p<0.05$). 고수를 이용한 항비만 연구에서는 조직 무게 변화 및 혈장과 간의 지질의 함량변화에 대한 결과(Hwang 등 2001a; Dhanapakiam 등 2008; Aissaoui 등 2011)는 있으나 지방 조직별 무게를 관찰한 연구는 없었다. 고지방식으로 유도된 비만 동물모델에서 유산균 마분말을 투여한 결과(Park 등 2015) 부고환지방조직은 고지방군에서 높았으나 실험식이 투여에 의하여 유의적인 차이를 보이지 않았고 복막지방 혹은 신장지방은 유의하게 감소하면서 항비만의 지표로 지방조직의 중량을 측정하였다. 또한 고지방식으로 유도한 동물비만 모델에서 홍국 발효 대두 섭취에 의하여 지방 조직별(신장지방, 창자간막지방, 피하지방, 부고환지방) 무게가 유의하게 감소함을 보였다(Kim & Kang 2021b). 이에 본 연구의 지방조직별 무게 변화는 항비만의 지표로 사용함에 의미가 있었다.

3. 장기무게의 변화

실험동물 내에 존재하는 장기무게(심장, 신장, 간, 심장비대, 신장비대)를 Fig. 2에 보여주고 있다. 심장의 경우는 CON 군이 154.0±20.4 mg, DIO 군이 186.1±18.5 mg, DIO+CE250 군이 183.6±13.1 mg, DIO+CE500 군이 168.8±11.4 mg으로 나타나, CON 군과 DIO 군만이 유의적으로 차이($p<0.05$)를 나타내었고, 고수 추출물 500 mg/kg 투여군은 DIO 군에 비해 유의적으로 감소($p<0.05$)함을 관찰할 수 있었다. 신장(2개)의 경우는 CON 군이 387.6±32.8 mg, DIO 군이 407.8±10.1 mg, DIO+CE250 군이 411.9±18.6 mg, DIO+CE500 군이 381.2±23.7 mg으로 나타나, 모든 군간의 통계적으로 유의한 차이를

보이지 않았다. 간의 경우는 CON 군이 1,108.0±97.8 mg, DIO 군이 1,363.4±138.6 mg, DIO+CE250 군이 1,084.7±76.3 mg, DIO+CE500 군이 1,040.6±120.4 mg으로 나타나, CON 군에 비하여 DIO 군이 유의적으로 증가한 것을 보였고($p<0.05$), 고수 추출물 250, 500 mg/kg 투여군 모두 DIO 군에 비해 유의적으로 감소($p<0.05$)하였음을 관찰할 수 있었다. 심장비대나 신장비대의 경우는 고수 추출물 투여에 따른 유의적인 차이가 없었다. 이상과 같은 결과로, 고지방식이 섭취에 따라 지방량의 증가에 의해 심장무게 증가 및 간 무게의 유의적인 증가를 야기한 것으로 사료되며, 간의 경우는 고수 추출물 투여에 의해 효과적으로 지방량을 감소시킨 것으로 사료된다. Hwang 등(2001a)의 연구에서는 고중성지방식이를 공급한 흰쥐에게 고수(잎, 씨, 뿌리) 분말을 혼합한 식이를 제공한 결과 간과 심장의 무게는 대조군에 비하여 고수씨 섭취군이 유의하게 높게 나타났다. 신장의 무게는 고수 뿌리를 섭취한 군에서 높게 나타났다.

4. 혈중 지질 농도

고수 추출물이 고지방식이 유도 동물의 혈중지질에 미치는 영향을 본 결과는 Fig. 3에 보여주었다. 중성지질 함량은 CON 군이 24.5±2.3 mg/dL, DIO 군이 32.8±5.6 mg/dL, DIO+CE250 군이 34.3±2.7 mg/dL, DIO+CE500 군이 21.2±4.0 mg/dL로 나타나, CON 군에 비해 DIO 군이 유의적으로 중성지질 함량이 증가되었고, 고수 추출물의 투여량에 따라 500 mg/dL 투여한 군만이 고지방식이 섭취 군과 비교하여 유의적으로 감소하였음을 관찰할 수 있었다($p<0.05$). 총콜레스테롤 함량은 CON 군이 148.4±12.4 mg/dL, DIO 군이 211.0±23.4 mg/dL, DIO+CE250 군이 218.1±14.8 mg/dL, DIO+CE500 군이 157.8±2.2 mg/dL로 나타나, CON 군에 비해 DIO 그룹이 유의적으로 중성지질 함량이 증가되었고, 고수 추출물의 투여량에 따라 500 mg/dL 투여한 군만이 고지방식이 섭취군에 비하여 유의적인 감소현상을 관찰할 수 있었다($p<0.05$). LDL-콜레스테롤의 함량은 CON 군이 9.0±1.9 mg/dL, DIO 군이 14.8±4.4 mg/dL, DIO+CE250 군이 17.1±1.1 mg/dL, DIO+CE500 군이 10.0±2.4 mg/dL로 나타나, CON 군에 비교하여 DIO 군이 유의적으로 중성지질 함량이 증가되었고, 고수 추출물의 투여량에 따라 500 mg/dL 투여한 군만이 고지방식이 섭취군에 비하여 유의적으로 감소함을 보였다($p<0.05$). Aissaoui 등(2011)의 연구에서 비만-고혈당-고지혈증(OHH) Meriones shawi 쥐에서 30일 동안 매일 고수 물 추출물 투여는 TC, LDL-콜레스테롤 및 TG의 상승된 수준을 감소시키면서 대사증후군의 여러 구성 요소를 감소시켰고 심장보호지수를 증가시키면서 심혈관 보호 효과가 있다고 보고하였다. Hwang 등(2001a)의 연구에서는 고중성지방 식이를 흰쥐에게 고수(잎, 씨, 뿌리)

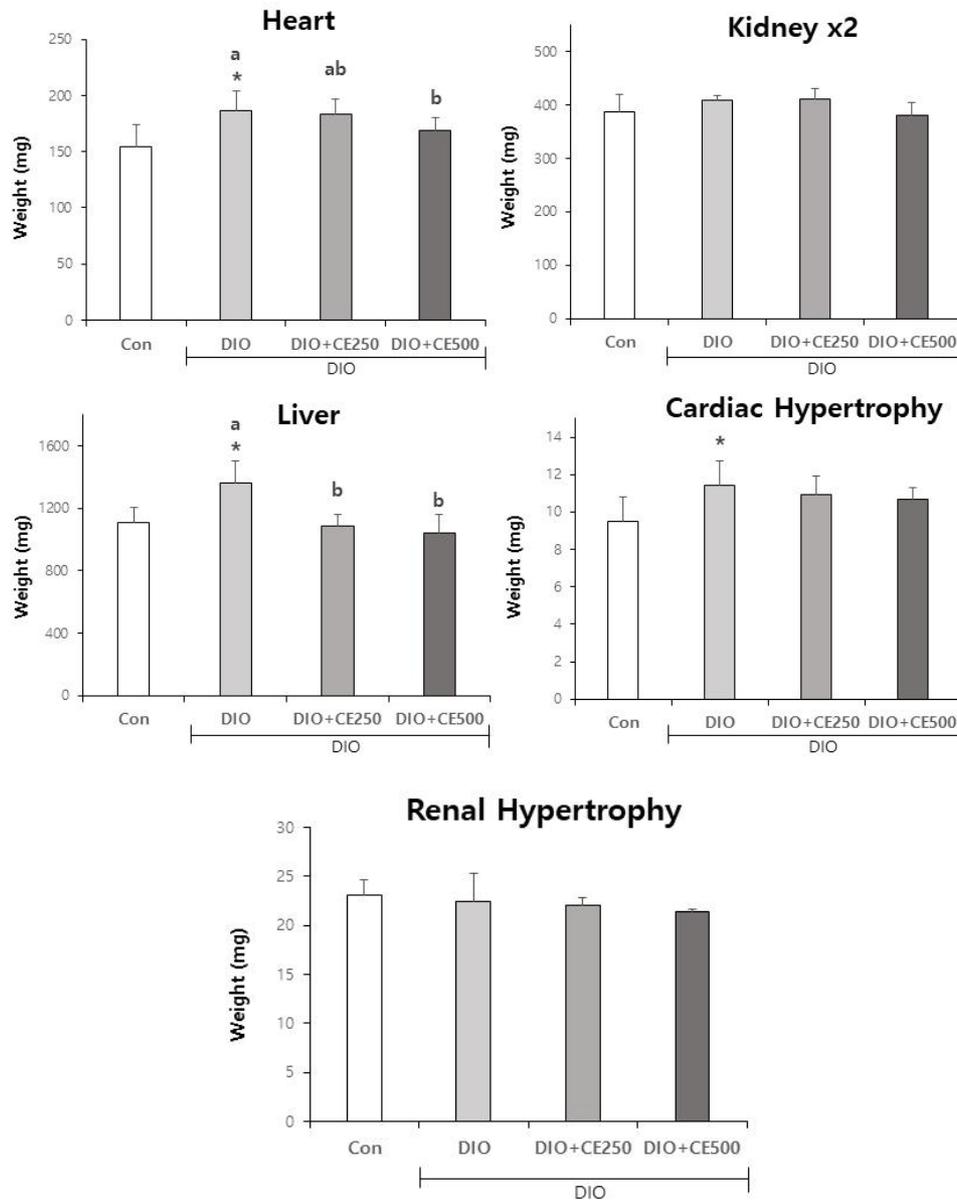


Fig. 2. Organ weight changes in diet-induced obesity model. Each value represents the mean±S.D. *Significantly different from CON vs DIO ($p<0.05$). ^{a,b}Means indicated with different letters are significantly different among DIO groups at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. CON: normal control, DIO: high-fat diet induced obesity animal, CE:oral administration of *Coriandrum sativum* L. ethanol extract 250mg/kg or 500 mg/kg.

분말을 혼합한 식이를 제공한 결과 혈장의 총콜레스테롤 농도는 고수 뿌리 섭취에 의하여 유의하게 낮아졌으며 HDL-콜레스테롤은 변화가 없었다. Rajeshwari 등(2011)의 연구에서는 고수 씨앗의 저지방활성에 관하여 연구하면서 아마도 종자에 존재하는 생리활성 화합물과의 시너지 효과에 의한 것으로 보았다. Ertas 등(2005) 연구에 의하면 고수에 존재하는 일부 지방산 즉, 리놀레산, 올레산, 팔미트산, 스테아르산 및

아스코르브산은 매우 효과적으로 혈중 콜레스테롤의 함량을 감소시키며 동맥이나 정맥벽에 침착되는 콜레스테롤의 양을 감소시킴으로써 저지방 활성화에 관여한다고 하였다. 또한 Dhanapakiam 등(2008) 연구에 의하면 고수씨앗의 섭취에 의한 혈중 및 조직 내 콜레스테롤 함량이 감소함은 담즙산 및 중성 스테롤로 분해되는 속도가 증가하는 반응과 연계될 것이라고 하였다. 따라서 고수는 고지혈증 예방 및 치료효과가

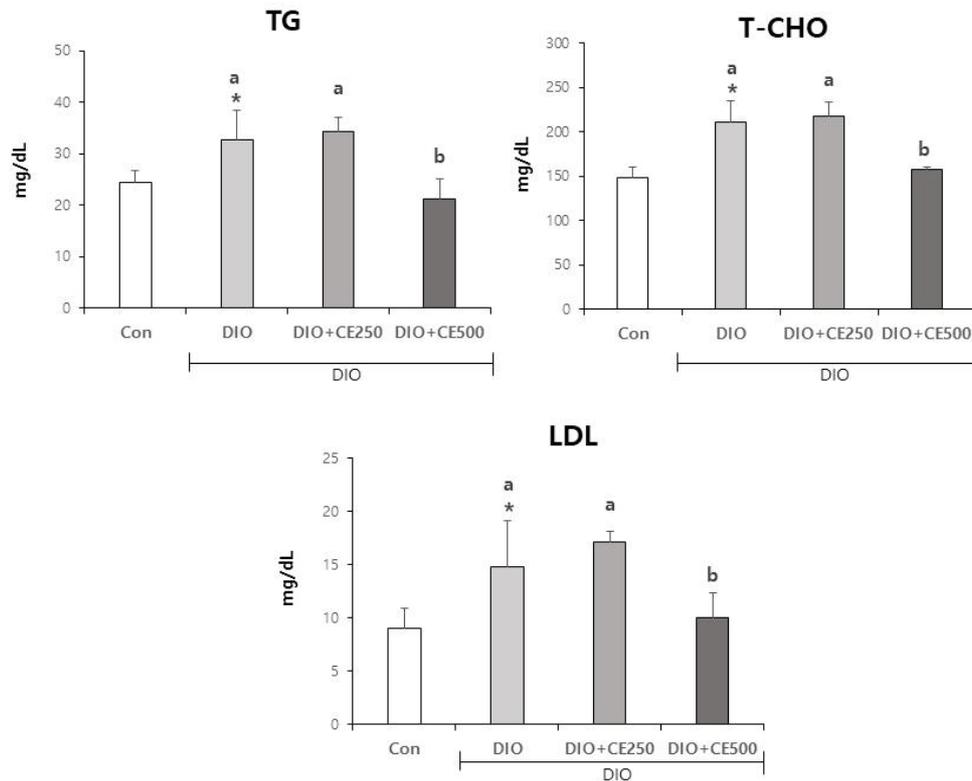


Fig. 3. Blood lipid profiles changes in diet-induced obesity model. Each value represents the mean±S.D. *Significantly different from CON vs DIO ($p<0.05$). ^{a,b}Means indicated with different letters are significantly different among DIO groups at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. CON: normal control, DIO: high-fat diet induced obesity animal, CE: oral administration of *Coriandrum sativum* L. ethanol extract 250 mg/kg or 500 mg/kg.

있는 약초로 가정용으로 대중화할 가능성이 높다고 하였다 (Lal 등 2004).

5. 혈중 생화학지표 농도

고수 추출물이 고지방식이 유도 동물의 독성지표를 나타내는 임상병리 생화학지표인 혈중 총단백질, 크레아티닌, 혈중 요소 질소함량에 미치는 영향을 본 결과는 Fig. 4에 보여주고 있다. 실험결과 혈중 총단백질, 크레아티닌, 혈중요소질소 함량에는 모든 군이 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

고수 추출물이 고지방식이 유도 동물의 간기능 관련지표로 사용되는 혈중 ALT, AST, LDH 함량에 미치는 영향을 본 결과는 Fig. 5에 보여주고 있다. 실험 결과 혈중 ALT 함량은 CON 군이 36.1 ± 11.2 U/L, DIO 군이 84.5 ± 16.4 U/L, DIO+CE250 군이 72.1 ± 11.9 U/L, DIO+CE500 군이 45.0 ± 2.2 U/L로 나타나, DIO 군이 CON 군에 비해 유의적으로 증가하였고, 고수 추출물 500 mg/kg 투여군의 경우 유의적으로 감소하는 것을 보였다($p<0.05$). 혈중 AST도 DIO 군에서 증가한 값이 고수 추출물 2,500 mg/kg 투여군의 경우 유의적으로 감소하

는 것을 보였다($p<0.05$). 이는 대사성질환인 비만에서 과잉으로 섭취한 탄수화물 혹은 지방이 에너지원으로 사용되지 않고 비정상적인 간 대사에 의하여 간독성 지표인 ALT 및 AST 수치가 증가하는데(Tomkin GH 2010) 본 연구에서도 고지방 식이에 의하여 증가한 ALT 및 AST 수치가 유의하게 증가하였고 고수 추출물 투여에 의하여 감소함으로써 간 독성을 감소하는 것으로 관찰되었다.

6. 동물의 간, 췌장, 지방조직의 변화

고수 추출물에 의한 고지방식이 유도 동물의 간조직의 변화는 Fig. 6A에 보여주고 있다. CON 군과 DIO 군에서 동물 모세혈관 내에 내피세포(endothelial cell)와 쿠퍼세포(Kupffer cell)가 정상적인 형태와 수로 관찰되었다. 하지만 세포질 내에 지방방울의 구조가 DIO 군에서 비대해짐을 관찰되었고 이에 고수 추출물 투여군에서 비대의 차이를 확인할 수 있었으며, 따라서 고수 추출물이 지방간 개선에 관여할 것으로 사료된다.

고수 추출물에 의한 고지방식이 유도 동물의 췌장조직의

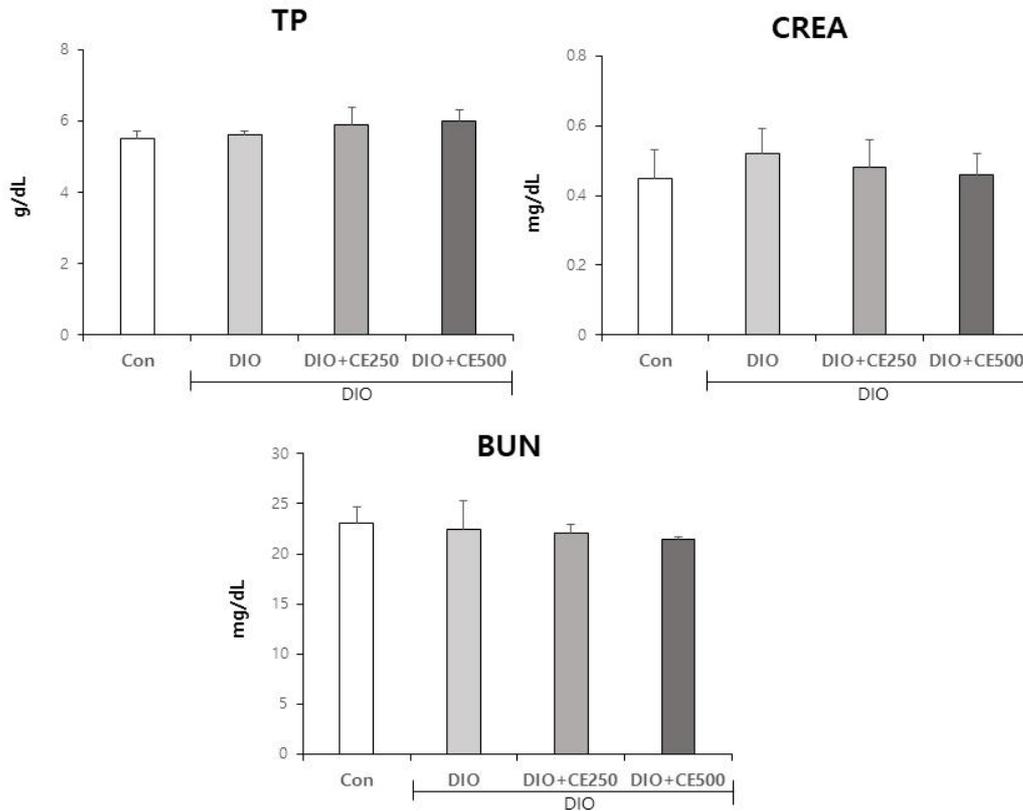


Fig. 4. Blood total protein, creatinine, and blood urea nitrogen changes in diet-induced obesity model. Each value represents the mean \pm S.D. CON: normal control, DIO: high-fat diet induced obesity animal, CE: oral administration of *Coriandrum sativum* L. ethanol extract 250 mg/kg or 500 mg/kg.

변화는 Fig. 6B에 보여주고 있다. 췌장의 경우에 CON 군 및 DIO 군, DIO+CE250 군, DIO+CE500 군에서 내분비기관인 랑겔한스섬(Langerhan's islet)이 정상적인 형태로 관찰되고 있었다. 한편 췌장의 랑겔한스섬(Langerhan's islet)의 내부를 구성하는 각종 세포의 타입 종류는 구별되지 않지만 정상적인 세포의 밀도를 형성하고 있어 병리소견의 큰 차이는 관찰되지 않았다.

고수 추출물에 의한 고지방식이 유도 동물의 지방조직의 조직학적 변화는 Fig. 6C에 보여주고 있다. CON 군에서 정상적인 형태와 수로 관찰되었으나 지방세포질 내에 지방구조가 DIO 대조군에서 크게 비대해짐을 관찰되었다. 이에 비해 고수 추출물 투여군에서 지방세포질 내 비대의 차이가 줄어들었음을 확인할 수 있었다. 실험 동물의 당뇨병에 대한 고수 에센셜 오일의 저혈당 활성화와 항산화 작용에 의하여 당뇨병으로 인한 췌장의 조직학적 변화를 방어함을 보였는데 이는 고수의 생체 활성 화합물인 linalool, geranyl acetate, γ -terpinene 성분 에 의한다고 하였다(EI-Soud 등 2012).

7. 동물의 부고환지방에서 지방축적 관련 단백질의 발현

고수 추출물이 고지방식이 유도 동물의 부고환지방과 간에서 단백질을 추출하여 지방축적관련 단백질인 PPAR γ 와 FAS의 발현을 Western Blot 이미지를 보여주는 결과는 Fig. 7에 보여주고 있다. 부고환지방에서의 PPAR γ 와 FAS의 단백질 발현은 PPAR γ 발현은 CON 군, DIO 군, DIO+CE250 군, DIO+500 군 모두 변화가 나타나지 않았고, FAS 발현은 CON 군보다 DIO 군의 발현이 증가되었고, 고수 추출물 투여군은 250 mg/kg 경구투여군에서 발현이 더 억제됨을 관찰할 수 있었다. 간에서는 CON 군보다 DIO 군의 발현이 증가되었고, 고수 추출물 투여군은 250 mg/kg 경구투여군에서 발현이 더 억제됨을 관찰할 수 있었다. FAS 발현은 고수 추출물 투여군 모두 고지방식이 섭취군에 비해 상당히 감소함을 관찰할 수 있었다. Peroxisome proliferator-activated receptors(PPAR)는 간, 지방 조직 및 근육의 에너지 대사를 조절하는 전사 인자로서 고지방식이(HFD)는 PPAR 발현 또는 활동에 부정적인 영향을 미쳐 비만, 이상지질혈증, 인슐린 저항성 및 기타 상태를 유발할 수 있다. 그러나 식물성 식품에서 발견되는 폴

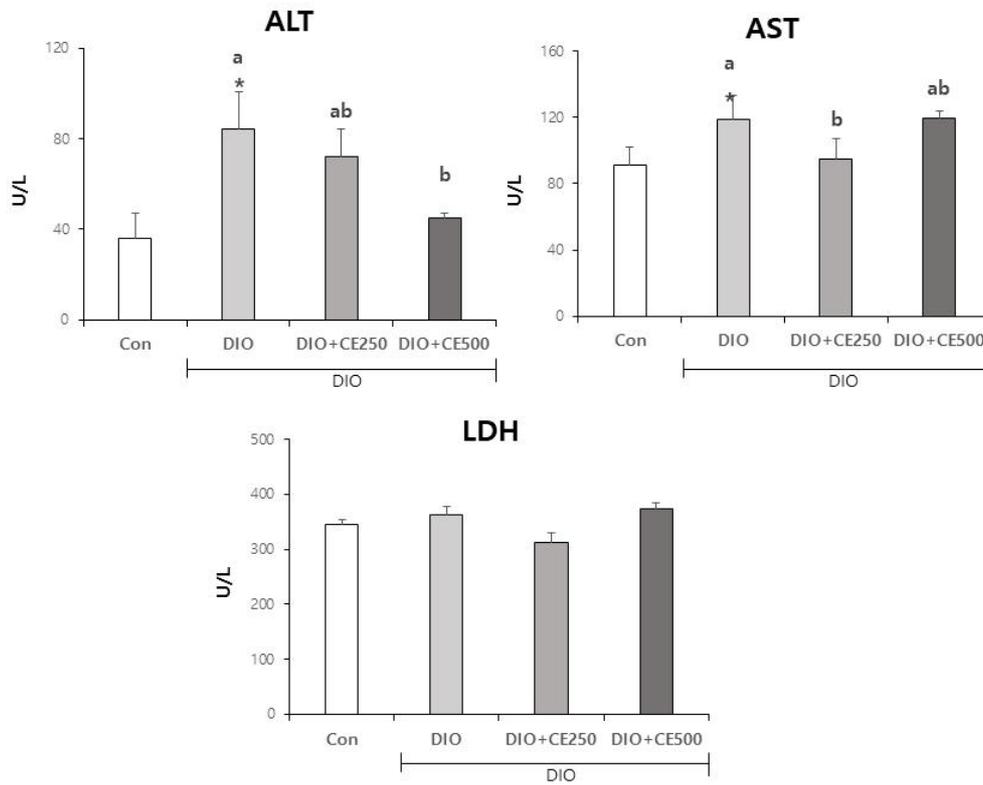


Fig. 5. Blood ALT, AST, and LDH changes in diet-induced obesity model. Each value represents the mean±S.D. *Significantly different from CON vs DIO ($p<0.05$). ^{a,b}Means indicated with different letters are significantly different among DIO groups at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. CON: normal control, DIO: high-fat diet induced obesity animal, CE: oral administration of Coriandrum sativum L. ethanol extract 250 mg/kg or 500 mg/kg.

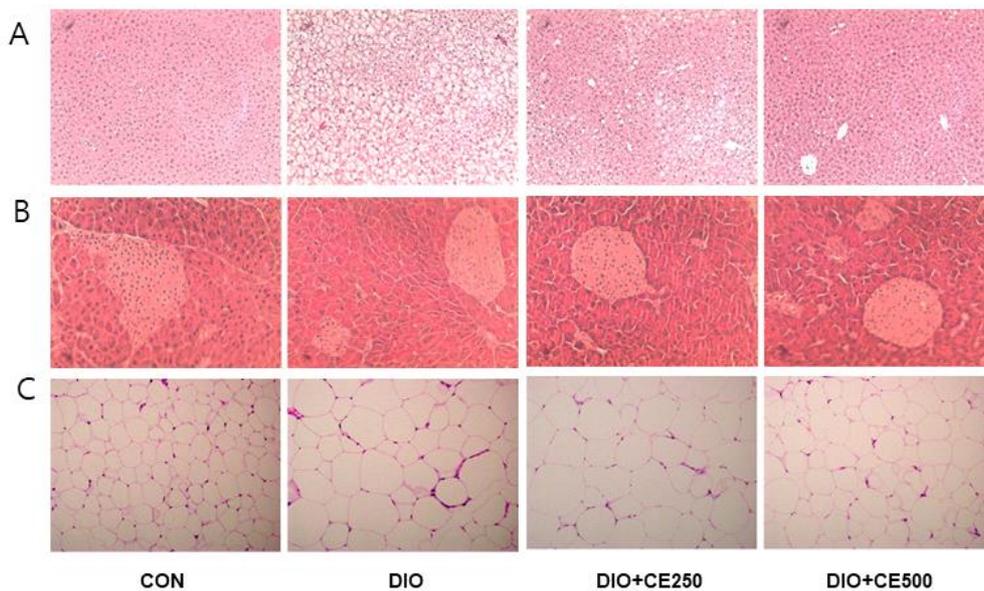


Fig. 6. Histological change of hepatic tissue(×100) (A), pancreatic tissue(×200) (B), epididymal fat tissue(×200) (B) by H&E stained.

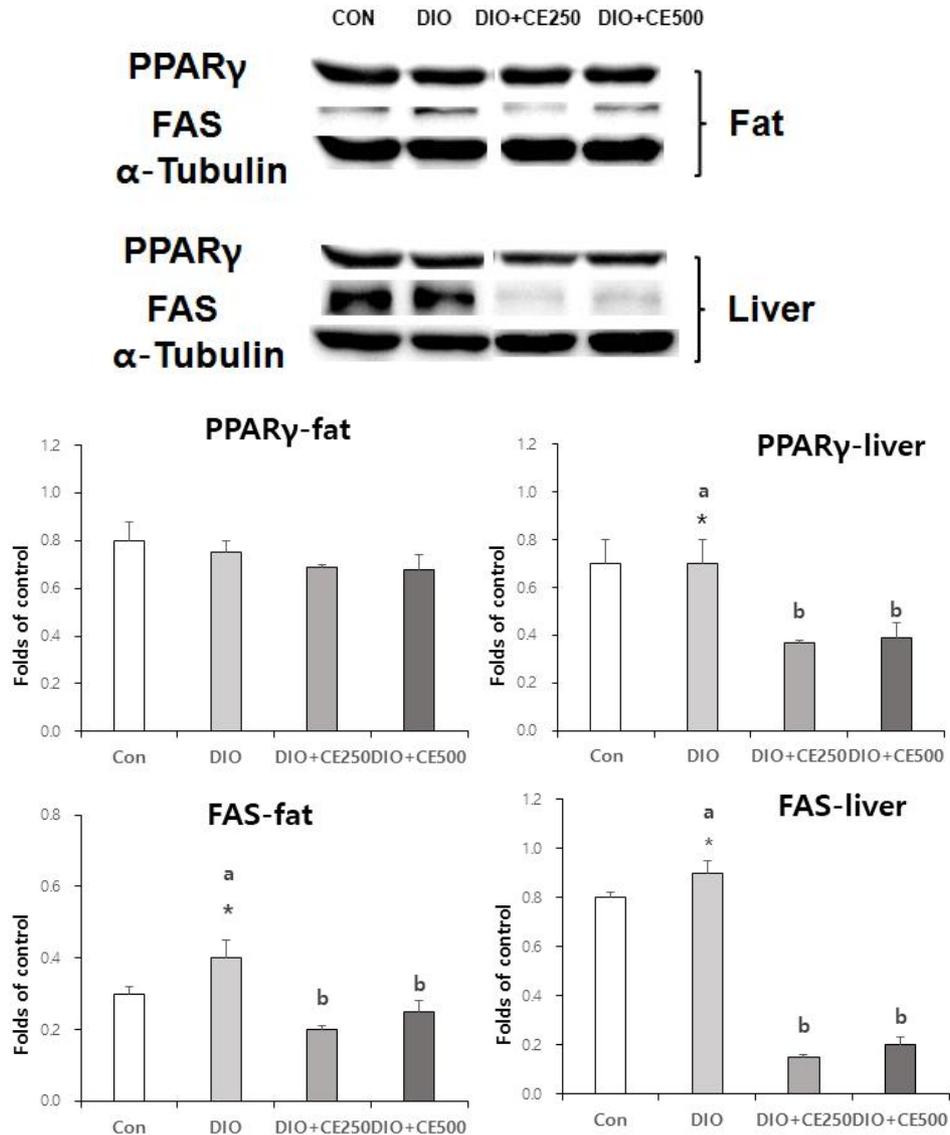


Fig. 7. PPAR γ and FAS protein expression on diet-induced obesity model. *Significantly different from CON vs DIO ($p < 0.05$). ^{a-c}Means indicated with different letters are significantly different among DIO groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

리페놀은 이 경로를 조절하여 동물 및 세포 모델에서 지방량, 간 및 혈청 지질 및 지질 생합성 감소와 관련된 유전자의 발현을 유도할 수 있다(Domínguez-Avila 등 2016). 본 연구에서는 지방축적관련 단백질인 PPAR γ 발현이 지방조직에서는 유의적인 차이는 없었으나 간에서는 고지방식이에 의하여 증가된 발현이 고수추출물에 의하여 유의하게 감소함을 볼 수 있었다. 또한 고지방식은 *de novo* 지질 합성에 관여하는 두 단백질인 아세틸 CoA 카르복실라아제(ACC) 발현과 지방산 합성 효소(FAS)의 간 단백질 발현을 감소시켰고 지방에 관여하는 단백질인 지단백 리파아제(LPL)의 간 단백질 발현

을 증가시켰다(Jacobs 등 2020). 고수는 약용 및 생물학적 특성 때문에 널리 사용되는 식물로서 고수 에센셜 오일과 추출물은 생물 활성 화합물의 흥미로운 공급원이며 독특한 향과 풍미로 인해 요리 실습에서 향신료로 널리 사용된다. 식물성 폴리페놀이 풍부한 고수 추출물은 비만, 대사증후군 및 당뇨병에 효능을 보인다고 본다(Scandar 등 2023).

이상과 같은 결과로, 일반적으로 PPAR γ 는 지방세포분화에 관여하는 전사인자로 알려진 유전자이고 FAS는 지방합성효소로 알려져 있는데 본 연구결과로는 조직면에서는 지방보다 간에서의 이들 단백질의 발현을 고수 추출물이 역

제하는 것으로 관찰되고, PPAR γ 보다는 지방합성효소인 FAS가 더 강력한 억제능을 보이는 것으로 사료된다. 이로 인해 고수 추출물이 지방합성효소를 조절하여 비만을 예방하는데 도움이 될 수 있을 것이라고 생각한다.

요약 및 결론

본 연구는 고지방식이 섭취로 비만을 유도하는 비만유도 모델(DIO)에서의 고수 추출물의 항비만 효능을 체중증가, 식이섭취량, 식이효율 및 혈중 생화학, 조직학적 분석 및 Western Blot 분석을 통한 지방축적관련 단백질 발현 분석하여 확인하고자 하였다. 고수 추출물의 농도를 250 mg/kg와 500 mg/kg으로 8주간 경구 투여한 결과 유의적으로 체중증가현상 감소, 식이효율의 개선현상, 혈중 중성지방, 총콜레스테롤(T-Chol) 및 LDL-콜레스테롤의 유의적인 감소현상을 보였다. 고수에 의하여 혈당의 개선효과 및 당대사 개선효과도 관찰됨에 해당뇨의 소재 가능성이 보였다. 또한 간지표로 사용하는 혈중 ALT의 농도가 고수첨가에 의하여 유의적으로 감소함을 보였고 간의 조직학적 분석에서도 고지방식이섭취에 의한 지방간 소견을 개선해 줌을 보였다. 이러한 결과는 간 조직의 지방축적관련 PPAR γ 와 FAS 단백질 발현량을 감소함을 보이면서 확인할 수 있었다. 특히, PPAR γ 보다는 지방합성효소인 FAS가 더 강력한 억제능을 보이는 것으로 사료된다. 이로 인해 고수 추출물이 지방합성효소를 조절하여 비만을 예방하는데 도움이 될 수 있을 것이라고 생각한다. 따라서 고수 추출물은 고지방식이 섭취로 유도된 비만동물 모델에서 혈중 지질개선, 간에 축적된 지방합성을 억제함으로써 비만을 개선하는 것으로 사료된다.

References

- Aissaoui A, Zizi S, Israili ZH, Lyoussi B. 2011. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of *Coriandrum sativum* L. in Meriones shawi rats. *J Ethnopharmacol* 137:652-661
- Cardel MI, Atkinson MA, Taveras EM, Holm JC, Kelly AS. 2020. Obesity treatment among adolescents: A review of current evidence and future directions. *JAMA Pediatr* 174: 609-617
- Chaudhry NM, Tariq P. 2006. Bactericidal activity of black pepper, bay leaf, aniseed and coriander against oral isolates. *Pak J Pharm Sci* 19:214-218
- Dhanapakiam P, Joseph JM, Ramaswamy VK, Moorthi M, Kumar AS. 2008. The cholesterol lowering property of coriander seeds (*Coriandrum sativum*): Mechanism of action. *J Environ Biol* 29:53-56
- Domínguez-Avila JA, González-Aguilar GA, Alvarez-Parrilla E, De la Rosa LA. 2016. Modulation of PPAR expression and activity in response to polyphenolic compounds in high fat diets. *Int J Mol Sci* 17:1002
- El-Soud NHA, El-Lithy NA, El-Saeed GSM, Wahby MS, Khalil MY, El-Kassem LTA, Morsy F, Shaffie N. 2012. Efficacy of *Coriandrum sativum* L. essential oil as antidiabetic. *J Appl Sci Res* 8:3646-3655
- Ertas ON, Güler T, Çiftçi M, Dalkılıç B, Yilmaz O. 2005. The effect of a dietary supplement coriander seeds on the fatty acid composition of breast muscle in Japanese quail. *Rev Méd Vét* 156:514-518
- Gray AM, Flatt PR. 1999. Insulin-releasing and insulin-like activity of the traditional anti-diabetic plant *Coriandrum sativum* (coriander). *Br J Nutr* 81:203-209
- Heal DJ, Aspley S, Prow MR, Jackson HC, Martin KF, Cheetham SC. 1998. Sibutramine: A novel anti-obesity drug. A review of the pharmacological evidence to differentiate it from d-amphetamine and d-fenfluramine. *Int J Obes Relat Metab Disord* 22:S18-S28
- Hwang GH, Heo YR, Lee HJ, Choi OJ, Kang SK, Kim YD. 2001a. Effects of *Coriandrum sativum* L. on lipid metabolism in rats with hypertriglyceridemic diet. *Nutr Sci* 4:13-19
- Hwang GH, Yoon YH, Choi IS, Choi OJ, Kang SK, Kim YD. 2001b. Effects of *Coriandrum sativum* L. on lipid contents in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30:684-691
- Ishida M, Nishi K, Kunihiro N, Onda H, Nishimoto S, Sugahara T. 2017. Immunostimulatory effect of aqueous extract of *Coriandrum sativum* L. seed on macrophages. *J Sci Food Agric* 97:4727-4736
- Jacobs AJ, Roskam AL, Hummel FM, Ronan PJ, Gorres-Martens BK. 2020. Exercise improves high-fat diet- and ovariectomy-induced insulin resistance in rats with altered hepatic fat regulation. *Curr Res Physiol* 3:11-19
- Jang YJ, Kwon SO, Yeo KM, Hong MJ, Kim BN, Han DS. 2011. Anti-obesity effect of *Sargassum confusum* ethanol extract in obese rats. *Korean J Food Sci Technol* 43: 189-194
- Kang SA. 2002. Altered expression of uncoupling protein 1 by high-fat diet: Improving the obesity by fructose polymer. Health and Medical Technology R&D project final report. Ministry of Health & Welfare. pp.10-17. HMP-00-B-22000-

- 0156
- Kim RH, Lee SC, Kim GN. 2020. Effect of banana (*Musa acuminata* Colla) peel extract on the anti-adipogenic activity in 3T3-L1 adipocytes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 49: 1335-1341
- Kim SH, Kang SA. 2021a. Antioxidant and anti-diabetic activities of soybean fermented with *Monascus*. *Korean J Food Nutr* 34:187-195
- Kim SH, Kang SA. 2021b. Anti-obesity effect of soybean fermented with *monascus* in high-fat diet induced obese mice model. *J East Asian Soc Diet Life* 31:333-343
- Kim YD, Kang SK, Choi OJ. 2001. Antimicrobial activity of coriander (*Coriandrum sativum* L.) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30:692-696
- Lal AAS, Kumar T, Murthy PB, Pillai KS. 2004. Hypolipidemic effect of *Coriandrum sativum* L. in triton-induced hyperlipidemic rats. *Indian J Exp Biol* 42:909-912
- Lee MS, Kang SA. 2018. Improved effects of fermented stockfish of alaska pollack skin (FSAP H-I, II) on adiposity and serum lipids levels in high fat-induced obese mouse. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:1059-1068
- Lewis WH, Elvin-Lewis MPF. 1982. Medical Botany: Plants Affecting Man's Health. pp.58-84. Wiley
- Nan L, Lee CH, Choi YN, Choo BK. 2019. Anti-oxidant and anti-inflammatory effects of ethanol extracts from aerial part of *Coriandrum sativum* L. *Korean J Org Agric* 27:513-528
- Ngamdokmai N, Ingkaninan K, Scholfield CN, Insumrong K, Neungchamnong N, Minale G, Warinhomhoun S. 2022. A Thai traditional triple-fruit formulation "Phikud Tri-Phon" may provide fat loss and nutritional benefits. *Foods* 11:3067
- Ning C, Lee JA. 2023. Anti-oxidant, anti-inflammatory, and skin barrier function of *Coriandrum sativum* extract. *Int Soc Health Beauty* 17:56-66
- Oh DC, Kang SA. 2021. Anti-obesity and lipid lowering effect of *Dioscorea japonica* Thunb. fermented with *Monascus* in high-fat diet induced obese C57BL/6J mice model. *Korean J Food Nutr* 34:526-536
- Park JH, Guo L, Kang HM, Son BG, Kang JS, Lee YJ, Park YH, Je BI, Choi YW. 2021. Leaves of *Cudrania tricuspidata* on the shoot positional sequence show different inhibition of adipogenesis activity in 3T3-L1 cells. *J Life Sci* 31:209-218
- Park YM, Oh HG, Kang YG, Kim YP, Sin HS, Jang SH, Kim HJ, Lee SW, Lee HY. 2015. Anti-obesity effects of lactic acid bacteria-fermented *Dioscoreae rhizoma* powder on high fat diet-fed animal model. *J Phy Pathol Korean Med* 29:267-272
- Patel DK, Desai SN, Devkar RV, Ramachandran AV. 2011. *Coriandrum sativum* L. aqueous extract mitigates high fat diet induced insulin resistance by controlling visceral adiposity in C57BL/6J mice. *Bol Latinoam Caribe Plantas Med Aromat* 10:127-135
- Potter TL, Fagerson IS. 1990. Composition of coriander leaf volatiles. *J Agric Food Chem* 38:2054-2056
- Rajeshwari U, Shobha I, Andallu B. 2011. Comparison of aniseeds and coriander seeds for antidiabetic, hypolipidemic and antioxidant activities. *Spatula DD* 1:9-16
- Sathishkumar P, Preethi J, Vijayan R, Mohd Yusoff AR, Ameen F, Suresh S, Balagurunathan R, Palvannan T. 2016. Anti-acne, anti-dandruff and anti-breast cancer efficacy of green synthesised silver nanoparticles using *Coriandrum sativum* leaf extract. *J Photochem Photobiol B* 163:69-76
- Scandar S, Zadra C, Marcotullio MC. 2023. Coriander (*Coriandrum sativum*) polyphenols and their nutraceutical value against obesity and metabolic syndrome. *Molecules* 28:4187
- Sharma AM, Caterson ID, Coutinho W, Finer N, Van Gaal L, Maggioni AP, Torp-Pedersen C, Bacher HP, Shepherd GM, James WPT, SCOUT Investigators. 2009. Blood pressure changes associated with sibutramine and weight management - an analysis from the 6-week lead-in period of the sibutramine cardiovascular outcomes trial (SCOUT). *Diabetes Obes Metab* 11:239-250
- Tang ELH, Rajarajeswaran J, Fung SY, Kanthimathi MS. 2013. Antioxidant activity of *Coriandrum sativum* and protection against DNA damage and cancer cell migration. *BMC Complement Altern Med* 13:347
- Tomkin GH. 2010. Atherosclerosis, diabetes and lipoproteins. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 8:1015-1029
- World Health Organization. 2017. The statistics of obesity. Available from https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1 [cited 20 May 2023]
- Yoo HS, Shin KS. 2012. Effect of yam extract on body weight levels and serum lipid profiles in C57BL/6J mice fed a high fat diet. *J East Asian Soc Diet Life* 22:231-238

Received 21 July, 2023
 Revised 8 August, 2023
 Accepted 14 August, 2023

COVID-19 전후 건강식품 섭취 여부 결정요인 비교 - 2019년~2021년 식품소비행태조사 자료 이용 -

정수연 · 김나영 · 전은서 · 장금일* · †김선웅**

충북대학교 농업경제학과 학부생, *충북대학교 식품생명공학과 교수, **충북대학교 농업경제학과 교수

Comparison of Determinants of Healthy Food Intake Before and After COVID-19 - Based on 2019~2021 Consumer Behavior Survey for Food -

Su-yeon Jung, Eun-seo Jeon, Na-young Kim, Keum-il Jang* and †Seon-woong Kim**

Bachelor's Student, Dept. of Agricultural Economics, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

**Professor, Dept. of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea*

***Professor, Dept. of Agricultural Economics, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea*

Abstract

This study examined the determinants of healthy food purchases before and after COVID-19 in Korea. Binomial and multinomial logistic regression models were applied to Korea Rural Economic Institute's Food Consumer Behavior Survey data from 2019 to 2021. The analysis revealed a significant decrease in the non-intake of healthy food in 2021 compared to 2019, suggesting the impact of COVID-19 on healthy food consumption. Consumption patterns also changed, with a decrease in direct purchases and an increase in gift-based purchases. Several variables showed significant effects on healthy food intake. Single-person households exhibited a higher probability of eating healthy food after COVID-19. The group perceiving themselves as healthy had a lower likelihood of consuming healthy food pre-COVID-19, but this changed after the pandemic. Online food purchases, eco-friendly food purchases, and nut consumption showed a gradual decrease in the probability of non-intake over time. Gender and age also influenced healthy food intake. The probability of eating healthy food increased in the older age group compared to the younger group, and the probability increased significantly after COVID-19. The probability of buying gifts was significantly higher in those in their 60s, indicating that the path to obtaining healthy food differed by age.

Key words: healthy food, COVID-19, multinomial logistic regression analysis, marginal effects

서론

2020년 1월 국내에서 발생한 코로나바이러스감염증(이하 COVID-19)은 우리 삶의 여러 영역에 많은 변화를 일으켰다. 대면 접촉을 최소화하기 위해 정부 주도로 2020년 3월 22일 사회적 거리두기 및 11월 13일 마스크 착용 의무화가 시행되었으며(National Fire Agency 2023), 원격 근무 및 온라인 교육이 활성화되었다(Korea Policy Briefing 2020). 소비자들의 생활행태 역시 영향을 받아 외식에서 배달, 오프라인 쇼핑에서

온라인 쇼핑으로의 대체 현상 등이 나타났으며, 학교 급식 메뉴의 변화, 가정간편식 소비 증가 현상 역시 나타났다(Korea Rural Economics Institute 2021a; Oh 등 2021; Lee 등 2023).

COVID-19 팬데믹(pandemic)의 장기화는 국민들의 신체적, 정신적 건강 상태에도 부정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. COVID-19 발생 전인 2019년 중등도 이상 신체활동 실천율 중앙값은 24.7%였으나 2021년 19.7%로 약 5.0%p 하락하였으며, 일상생활 중 스트레스 인지율과 우울감 경험률 역시 각각 25.2%에서 26.2%로, 5.5%에서 6.7%로 증가하였다(Korea

† Corresponding author: Seon-woong Kim, Professor, Dept. of Agricultural Economics, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea. Tel: +82-43-261-2593, Fax: +82-43-271-5920, E-mail: seonwoong@cbnu.ac.kr

Centers for Disease Control and Prevention 2022). 이에 사람들의 관심은 개인의 신체적, 정신적 건강에 집중되었으며, 건강을 지키는 일이 필수가 됨에 따라 건강 증진을 위한 식품을 소비하고자 하는 이들 또한 증가하였다(Korea Rural Economic Institute 2021b). 실제로, 홍삼, 프로바이오틱스, 체지방 감소 제품 등 건강기능식품의 국내 시장규모는 2017년 약 2조 2천억 원에서 2022년 약 6조 1천억 원으로 가파르게 성장하였으며, 건강기능식품을 구매한 경험이 있다고 답한 가구의 비중도 82.6%에 이르는 것으로 조사되었다(Korea Health Functional Food Association 2022). 이렇듯 COVID-19 팬데믹 상황의 연속과 건강에 대한 소비자들의 관심이 증가함에 따라 건강식품 시장은 안정적인 성장을 유지할 것으로 예상된다.

소비자들의 건강에 대한 관심 증가와 함께 건강식품 소비에 관한 연구는 꾸준히 진행되어 오고 있으며, 주요 선행 연구는 다음과 같다. Kim YH(2018)는 목표 지향적 행동이론을 활용하여 건강기능식품 구매자가 가지는 태도, 주관적 규범, 기대 감정(anticipated emotion)이 긍정적일수록 건강기능식품 구매 욕구가 강화됨을 제시하였고, Park & You(2018)는 기능성 식품 섭취자를 네 가지 그룹으로 나누어 섭취 및 구매 행태를 살펴보았는데, 인구사회학적 특성, 친환경 식품 관심, 건강 관심, 간편지향적인 라이프스타일 등이 기능성 식품의 섭취 요인으로 작용할 수 있음을 밝혔다. 더불어 Kim 등(2021)에서는 건강기능식품의 섭취에는 소비자의 인구사회학적 특성 중 ‘건강에 대한 인식수준 향상’이 큰 영향을 미치고 있다는 연구 결과를 도출하였다. 이상의 연구들은 소비자의 인식 및 특성 변수들이 건강기능식품 구입 및 섭취에 영향을 미친다는 점을 정량적으로 제시함에 그 학술적 의의가 있다. 그러나 최근 발생한 COVID-19로 인해 건강식품 섭취 요인들의 영향력이 시기별로 어떻게 변화하였는지에 대한 연구는 시행된 바가 없다. 따라서 본 연구는 소비자들의 건강식품 섭취 여부에 영향을 미치는 요인들을 분석하고 해당 요인들의 영향 정도가 COVID-19 발생 전후로 어떻게 변화하였는지 정량적으로 분석하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

COVID-19 발생 전후 건강식품 섭취 결정요인을 비교 분석하기 위해 2019년~2021년 한국농촌경제연구원(KREI)에서 수행한 식품소비행태조사의 원시자료를 활용하였다(Korea Rural Economic Institute 2020; Korea Rural Economic Institute 2021c; Korea Rural Economic Institute 2022a). 해당 조사는 경제·사회·인구 변화 등으로 빠르게 변화하는 식품소비행태를 파악하고 사회적 여건 변화에 대응하기 위하여 실시되고

있다(Korea Rural Economic Institute 2022b). 모집단은 대한민국에 거주 중인 만 19세 이상 만 75세 미만인 식품 주구입자와 만 13세 이상 75세 미만인 성인 및 청소년 가구원으로 설정되며, 통계청의 인구주택총조사 집계구 및 KB 신규아파트 명부를 표본 추출틀(sample frame)로 사용하여 시점 간 변화를 추정할 수 있도록 유사패널(quasi-panel) 형태의 중복표본을 운영한다. 설문조사 방식은 주구입자의 경우 대면 면접법을, 성인 및 청소년의 경우 자기기입법을 선택하고 있으며, 일반적으로 매년 5~6월경 조사를 시작하여 7~8월경 조사를 종료한다. 본 연구에서는 주구입자를 분석대상으로 설정하여 2019년 3,337가구, 2020년 3,335가구, 2021년 3,318가구의 표본을 분석과정에 사용하였다.

2. 연구 방법

1) 변수 설정

본 연구는 식품소비행태조사 설문 문항 중 “OO님 댁에서는 현재 건강기능식품 또는 건강식품을 드시고 계신가요?”의 선택지로 제시된 “직접 전부 구입해서 먹는다(이하 ‘직접구입’), “일부는 선물로 받고, 일부는 직접 구입해서 먹는다(‘일부선물+일부구입’), “전부 선물로 받아서 먹는다(‘전부선물’), “먹지 않는다(‘섭취안함’)”를 종속변수로 설정하였다. 해당 문항에서는 건강기능식품을 “인체에 유용한 기능성을 가진 원료 또는 성분을 사용하여 정제·캡슐·분말·과립·액상·환 등의 형태로 제조·가공한 것으로서 정부로부터 기능성을 인증받은 식품”이라고 정의하고 있으며, 건강식품의 경우, “건강을 유지하기 위해 섭취하는 식품(건강보조식품, 식이보충제 등 포함)으로 전통적으로 건강에 좋다고 여겨져 널리 섭취되어 온 식품으로, 정부로부터 인증받지 않은 제품”이라고 정의하고 있다. 이에 본 연구에서는 소비자들이 건강을 위해 섭취하는 식품의 의미를 포괄하고 있는 ‘건강식품’으로 통칭하였다. 더하여 종속변수를 크게 건강식품 섭취 집단(‘직접구입’+‘일부선물+일부구입’+‘전부선물’)과 미섭취 집단(‘섭취안함’)으로 구분하여 분석을 진행 후, 섭취 집단을 건강식품 취득 방법에 따라 ‘직접구입’, ‘일부선물+일부구입’, ‘전부선물’로 세분화하여 분석을 추가 진행하였다.

독립변수는 성격에 따라 인구사회학적 특성, 개인건강, 생활습관 및 식생활 변수로 구분하여 적용하였다. 인구사회학적 변수로는 성별, 1인 가구 여부, 연령, 거주지(도시/농촌), 학력, 월평균 소득을 포함하였다. 이 중 월평균 소득의 경우 2022년도 4인가구 중위소득인 512만 1,080원을 상위범주의 기준으로, 중위소득의 60%인 307만 2,648원에서 만 원 단위를 절삭한 300만 원을 하위범주의 기준으로 지정하여(Ministry of

Health and Welfare 2022), 300만 원 미만, 300만 원 이상 500만 원 미만, 500만 원 이상으로 구성하였다.

개인건강 변수는 건강과 직접적으로 관련된 항목으로, 본인의 질병 보유 여부, 건강에 대한 관심도, 본인의 건강도 평가로 구성하였다. 이 중 건강에 대한 관심도와 본인 건강도 평가는 ‘전혀 그렇지 않다’, ‘그렇지 않은 편이다’, ‘보통이다’라고 답한 집단을 상대적 저관심/낮은 건강도 평가 집단으로, ‘그런 편이다’와 ‘매우 그렇다’라고 답한 집단을 상대적 고관심/높은 건강도 평가집단으로 재분류하였다.

생활습관 및 식생활 변수는 온라인 식품 구입 빈도, 친환경 식품 구입 빈도, 견과류 조달 빈도, 건강에 좋은 농식품 인지 여부, 규칙적 아침식사 여부, 다양한 식품의 섭취 여부로 설정하였다. Korea Health Functional Food Association(2022)에 따르면 국내 건강기능식품 유통 채널 중 인터넷 몰의 비중은 2019년 43.8%에서 COVID-19가 발생한 2020년 56.9%로 크게 상승하였으며, 2021년에는 63.1%까지 증가하였다. 이는 온라인이 건강기능식품의 주된 판매경로가 되었음을 나타내며 이에 식품소비행태조사의 온라인 식품 구입 빈도를 설명변수로 도입하였다. Rural Development Administration(2021)에 따르면 소비자들의 친환경 농산물 구매 이유는 안전성, 건강 증진 순으로 나타났으며, 식품소비행태조사(Korea Rural Economic Institute 2022c)에서 제시한 건강식품 소비의 주된 이유는 질병 예방, 피로 회복, 건강 증진 순으로 나타났다. 이에 친환경 농산물과 건강식품 소비 동기가 유사한 것으로 판단하여 친환경 식품 구입빈도를 설명변수로 포함하였다. 또한 Son & Jung(2021)에서 건강에 대한 관심도와 견과류 섭취 빈도 간에 정(+)의 상관관계가 존재함을 밝히고 있어, 이를 근거로 견과류 섭취 빈도 역시 설명변수로 포함하였다. 온라인 식품 구입 빈도와 견과류 조달 빈도는 하위 범주별 응답자 수를 고려하여 ‘구입하지 않음’, ‘1달 1회 이하 구입’, ‘1달 1회 이상 구입’의 세 가지 범주로 재코딩하였다. 건강에 좋은 농식품 인지 여부, 규칙적 아침식사 여부, 다양한 식품의 섭취 여부는 응답자의 건강에 대한 관심 정도의 대리변수(proxy variable)로 도입하였으며, ‘전혀 그렇지 않다’, ‘그렇지 않은 편이다’, ‘보통이다’라고 답한 집단과 ‘그런 편이다’와 ‘매우 그렇다’라고 답한 집단을 구분하여 재코딩 후 분석에 사용하였다.

2) 분석 모형

본 연구는 종속변수인 건강식품 섭취 여부 및 취득 방법이 두 개의 이상의 범주로 구성되어 있으며, 범주 간 순서(order)가 존재하지 않는다는 점을 고려하여 건강식품 섭취 여부에 대해서는 이항 로지스틱 회귀모형(binomial logistic regression model)을, 섭취 여부에 더해 취득 경로까지 고려 시에는 좀 더

일반화된 모형인 다항 로지스틱 회귀모형(multinomial logistic regression model)을 분석 과정에 적용하였다. 로지스틱 회귀 모형은 종속변수의 범위가 특정되어 있으므로 일반적인 회귀 분석 모형을 적용하는 경우 추정된 값이 원래 종속변수의 범위를 넘어설 가능성이 존재한다. 이에 종속변수 자체가 아닌 기준이 되는 사건 발생 확률 대비 종속변수가 특정 값을 가질 확률의 비인 오즈(odds)에 로그를 취한 로그오즈(log odds)값을 종속변수로 삼고 모형을 추정한다. 이상의 과정을 바탕으로 다항 로지스틱 회귀모형에서 개인 i 가 특정 건강식품 구매 빈도 j 에 속할 확률(p_{ij})은 아래 식 (1)과 같다.

$$p_{ij} = \frac{e^{\beta_j x_i}}{\sum_{k=1}^4 e^{\beta_k x_i}}, \quad j=1, 2, 3, 4 \quad (1)$$

만일 기준이 되는 건강식품 섭취 여부 항목이 네 번째 범주인 경우($j=4$), 그 외 섭취 여부 항목을 선택할 확률과 기준이 되는 섭취 여부 항목을 선택할 확률은 각각 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$p_{ij} = \frac{e^{\beta_j x_i}}{1 + \sum_{k=1}^3 e^{\beta_k x_i}}, \quad j=1, 2, 3. \quad (2)$$

$$p_{i4} = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^3 e^{\beta_k x_i}}$$

다항 로지스틱 회귀모형의 추정은 종속변수와 독립변수로 구성된 일련의 관측치들이 실제와 같이 발생할 수 있는 확률을 최대화하는 계수 값을 추정하는 최대우도추정법(maximum likelihood estimation method)을 이용하며 이는 아래와 같이 표현 가능하다(Lee HY 2012).

$$\ln L = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 d_{ij} \ln p_{ij} \quad (3)$$

여기서 d_{ij} 는 개인 i 가 특정 건강식품 섭취 여부 j 를 선택하였을 경우 1의 값을, 그 외는 0의 값을 갖는 더미변수이다.

앞서 언급한 바와 같이 다항 로지스틱 모형에서 추정된 회귀계수는 개인 i 가 특정 건강식품 섭취 여부 j 를 선택할 확률이 아닌 기준 범주 대비 해당 유형을 선택할 상대적 확률에 자연로그를 취한 값인 로그오즈(log odds)에 미치는 영향을 나타낸다. 이에 분석 결과에 대한 직관적인 이해를 위해서는 다른 조건들이 같을 때 해당 설명변수의 기준 범주와

선택 범주 간의 종속변수에 포함될 확률의 차이를 의미하는 한계효과(marginal effect)를 살펴보는 것이 상대적으로 편리하며 이는 위의 식 1을 각각의 설명변수로 편미분하여 확보할 수 있다.

$$\frac{\partial p_j}{\partial x_i} = p_j(\beta_j - \sum_{k=1}^3 p_k \beta_k) = p_j(\beta_j - \beta) \quad (4)$$

여기서 β 는 β_j 의 평균값을 의미한다.

본 연구의 목적은 2019년~2021년의 식품소비행태조사 자료를 근거로 COVID-19 전후 건강식품 섭취 여부 결정요인의 영향 정도를 비교 분석하는 것이다. 그러나 만일 종속변수에 대한 각 설명변수들의 영향 정도가 시기별로 동일하다면, 즉 연도별 추정된 회귀계수의 크기가 연도와 무관하게 동일하다면 COVID-19로 인한 건강식품 섭취 요인의 영향 정도 변화는 부재한 것으로 판단할 수 있다. 이에 Louviere 등(2000)에서 제안한 방법을 적용하여 연도별 자료를 통합한 모형으로부터 추정된 로그우도값과 각 연도별 모형으로부터 추정된 로그우도값의 합을 바탕으로 카이제곱 검정을 수행하여 통합모형의 회귀계수와 연도별 회귀계수의 차이를 통계적으로 검정하였다.

3) 통계분석

사용된 변수의 기초통계량 및 빈도분석을 위하여 IBM SPSS(IBM Corporation, Armonk, NY, USA)를 이용하였으며, 분석에 활용된 변수가 범주화 되어있음을 반영하여 연도별, 변수의 하위 범주별 빈도 및 비율을 제시하여 시간에 따른 변화를 살펴볼 수 있도록 하였다. 더하여 종속변수인 건강식품 섭취 여부 및 확보 방법이 범주형 변수임을 반영하기 위해 다항 로지스틱 모형(multinomial logistic regression analysis)을 분석에 활용하여 설명변수별 한계효과를 산출하였으며, 해당 과정에서는 Stata program(ver. SE 17, StataCorp, TX, USA)을 사용하였다. 본 연구에서 설명변수별 통계적 유의성 기준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

결과 및 고찰

1. 연도별 일반 사항

본 연구에 사용된 자료별 빈도분석 결과는 Table 1과 같다. 종속변수인 건강식품 섭취 여부 중 ‘섭취안함’의 비중은 2019년 22.36%, 2020년 20.18%, 2021년 15.37%로 점점 감소하여 COVID-19 발생 이후 건강식품을 섭취하는 소비자들이 증가한 것으로 나타났다. 더하여 섭취 집단에서는 ‘직접구입’, ‘일부선물+일부구입’, ‘전부선물’ 순으로 건강식품을 취득하고

있는 것으로 분석되었으며, 특히 직접 구입하여 섭취하는 비중이 절반 이상인 것으로 나타났다. 섭취 집단 중 ‘직접구입’과 ‘전부선물’의 비중은 COVID-19 발생 시점인 2020년 전년 대비 각각 4.67%p, 1.65%p 감소하였으나 2021년에는 다시 증가하여 각각 57.05%와 15.74%의 비중을 보였으며, 반대로 ‘일부선물+일부구입’의 경우 2020년 증가하였으나 2021년 다시 감소한 27.21%였다. 연도별 건강식품 취득 방법별 비중 차이가 통계적으로 유의하게 나타나, COVID-19 발생 전후 건강식품 취득 방법이 달라진 것으로 분석되었다.

1) 인구사회학적 변수의 일반 사항

전체 응답자 중 2019년 13.25%였던 남성 비중은 2020년 11.87%, 2021년 11.18%로 줄어들었으며, 반대로 1인 가구 비중은 2019년 24.9%에서 2021년 27.61%로 증가하여 두 변수 모두 연도별 통계적 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 연령에서는 2021년 40세 미만과 60세 이상의 비중이 각각 14.5%, 30.53%로 나타나 2019년의 18.0%와 27.6%와 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 더하여 50대 이상 응답자 비율이 증가하는 것으로 나타났는데 이는 국내 평균연령의 지속적 상승이 식품소비행태조사 표본 구성에 반영된 결과로 볼 수 있다(Korea National Statistical Office 2023a). 분석 기간 평균값을 기준으로 응답자의 약 77.40%는 도시(동)에 거주하며, 중졸 이하 학력 비중은 약 15.82%, 고졸은 44.05%, 대졸 이상은 40.12%로 나타났으며, 해당 변수들의 연도별 차이는 유의하지 않았다. 월평균 가구소득의 경우 2019년 5백만 원 이상 비중이 25.2%였으나 2021년에는 29.02%로, 3백만 원 이하의 비중은 2020년 42.1%에서 2021년 38.73%로 나타나 연도별 차이가 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다.

2) 건강 관련 변수의 일반 사항

응답자 중 질병을 보유하고 있다고 답한 비중은 2019년 11.51%, 2020년 13.55%, 2021년 17.72%로 지속적으로 증가하여 연도별로 유의한 차이를 보였다. 모든 분석 기간에서 건강에 대한 관심 정도가 높다고 답한 비중은 70% 이상으로 분석되어, 연도별 통계적 차이는 나타나지 않았다. COVID-19 발병 초기인 2020년에 본인을 건강하지 않다고 생각하는 비중은 전년 대비 4.67%p 증가한 37.63%로 나타났으나, 2021년에는 2.82%p 감소하여 연도별 통계적 차이가 존재하는 것으로 분석되었다.

3) 생활습관 및 식생활 관련 변수의 일반 사항

온라인으로 한 달 2회 이상 식품을 구입한다고 답한 비중은 2019년 10.91%에서 2021년 26.94%로 크게 상승하였으며, 반대로 친환경 식품을 1달에 1회 이상 구입한다고 답한 비중

Table 1. Summary statistics and variable definitions

(Unit: household, %)

Variables		Year			χ^2	p-value	
		2019	2020	2021			
Demographic-related	How to get healthy food	Not eating	746(22.36)	673(20.18)	510(15.37)	100.474	<0.001
		By purchase	1,446(43.33)	1,361(40.81)	1,602(48.28)		
		By purchase + by gift	753(22.57)	942(28.25)	764(23.03)		
		By gift	392(11.75)	359(10.76)	442(13.32)		
	Gender	Male	442(13.25)	396(11.87)	371(11.18)	7.157	0.028
		Female	2,895(86.75)	2,939(88.13)	2,947(88.82)		
	Number of household	More than one	2,506(75.10)	2,434(72.98)	2,402(72.39)	6.357	0.042
		One	831(24.90)	901(27.02)	916(27.61)		
	Age	Less than 40	600(17.98)	526(15.77)	481(14.50)	24.722	<0.001
		40~49	866(25.95)	847(25.40)	786(23.69)		
		50~59	951(28.50)	985(29.54)	1,038(31.28)		
		60 and over	920(27.57)	977(29.30)	1,013(30.53)		
	Area	Rural	750(22.48)	764(22.91)	744(22.42)	0.143	0.931
		City	2,587(77.52)	2,571(77.09)	2,574(77.58)		
	Education	Middle school or lower	533(15.97)	513(15.38)	535(16.12)	1.236	0.872
		High school	1,482(44.41)	1,466(43.96)	1,453(43.79)		
		College graduate or higher	1,322(39.62)	1,356(40.66)	1,330(40.08)		
	Monthly average household income	Less than 3 million won	1,341(40.19)	1,404(42.10)	1,285(38.73)	21.368	<0.001
3~5 million won		1,154(34.58)	1,102(33.04)	1,070(32.25)			
5 million won and over		842(25.23)	829(24.86)	963(29.02)			
Health-related	Having the disease	No	2,953(88.49)	2,883(86.45)	2,730(82.28)	54.599	<0.001
		Yes	384(11.51)	452(13.55)	588(17.72)		
	Health concern	Relatively low	805(24.12)	877(26.30)	803(24.20)	4.991	0.082
		Relatively high	2,532(75.88)	2,458(73.70)	2,515(75.80)		
Awareness of one's own health	Not healthy	1,100(32.96)	1,255(37.63)	1,155(34.81)	15.933	<0.001	
	Healthy	2,237(67.04)	2,080(62.37)	2,163(65.19)			
Lifestyle and Dietary-related	Online grocery shopping frequency	No	2,171(65.06)	1,933(57.96)	1,646(49.61)	300.074	<0.001
		Once a month or rarely	802(24.03)	798(23.93)	778(23.45)		
		More than twice a month	364(10.91)	604(18.11)	894(26.94)		
	Frequency of eco-friendly food purchases	Mostly not bought	2,257(67.64)	2,394(71.78)	2,451(73.87)	33.8460	<0.001
		More than once a month	1,080(32.36)	941(28.22)	867(26.13)		
	In-taking nuts	No	1,393(41.74)	1,309(39.25)	1,318(39.72)	44.469	<0.001
Once a month or rarely		1,538(46.09)	1,744(52.29)	1,691(50.96)			
More than twice a month		406(12.17)	282(8.46)	309(9.31)			
Availability to classify healthy agricultural products	Strongly disagree	3(0.09)	1(0.03)	3(0.09)	9.641	0.291	
	Disagree	143(4.29)	119(3.57)	120(3.62)			
	Neutral	1,202(36.02)	1,214(36.40)	1,286(38.76)			
	Agree	1,774(53.16)	1,787(53.58)	1,698(51.18)			
	Strongly agree	215(6.44)	214(6.42)	211(6.36)			
Eating a variety of foods	Strongly disagree	4(0.12)	4(0.12)	2(0.06)	10.186	0.252	
	Disagree	193(5.78)	192(5.76)	159(4.79)			
	Neutral	1,255(37.61)	1,288(38.62)	1,251(37.70)			
	Agree	1,598(47.89)	1,608(48.22)	1,650(49.73)			
	Strongly agree	287(8.60)	243(7.29)	256(7.72)			
Having a regular breakfast	Strongly disagree	18(0.54)	27(0.81)	26(0.78)	16.573	0.035	
	Disagree	232(6.95)	222(6.66)	185(5.58)			
	Neutral	961(28.80)	947(28.40)	895(26.97)			
	Agree	1,583(47.44)	1,539(46.15)	1,633(49.22)			
	Strongly agree	543(16.27)	600(17.99)	579(17.45)			
Total		3,337	3,335	3,318			

은 2019년 32.36%에서 2021년 26.13%로 큰 폭으로 하락한 것으로 나타나 두 변수 모두 연도별 통계적 차이가 존재하는 것으로 분석되었다. 견과류를 한 달 1회 또는 그 미만으로 섭취한다고 답한 비중은 2019년 46.09%에서 2020년 52.29%로 증가하였으며, 한 달에 2회 이상 섭취한다는 비중의 경우 2019년 12.17%에서 2020년 8.46%로 감소하여 연도별 통계적 차이가 있는 것으로 나타났다. 건강에 좋은 농식품을 인지하고 있다고 답한 비중은 2019년과 2021년 각각 59.60%, 57.54%로 분석되어 큰 변화를 보이지 않았으며, 다양한 식품을 두루 섭취한다고 답한 비중 역시 연도별 큰 차이 없이 최저 55.51%(2020), 최고 57.45%(2021)의 수치를 보였다. 규칙적인 아침식사를 하고 있다고 답한 비중은 연도별로 점차 상승하여 2019년 63.71%에서 2021년 66.67%로 나타나 연도별 통계적 차이가 존재하는 것으로 분석되었다.

2. 연도별 회귀계수의 통계적 차이 검증

통합 모형과 연도별 모형 간 회귀계수 차이 분석 결과는 다음과 같다. 모든 연도 자료를 통합하여 추정된 로그우도값은 -1,1017.0, 연도별 자료를 바탕으로 추정된 로그우도값은 각각 -3,682.1(2019년), -3,707.9(2020년), -3,445.7(2021년)로 산출되어 1% 유의수준에서 통합모형의 회귀계수들과 연도별 모형의 회귀계수들 간 차이가 있는 것으로 나타났다. 이에 연도별 다항 로지스틱 회귀모형을 추정 후 산출할 설명 변수의 한계효과를 이용하여 COVID-19 전후 건강식품 섭취 여부에 각 변수가 미치는 영향 정도 및 변화를 설명하였다.

3. 로지스틱 회귀분석을 통한 한계효과 분석

앞서 추정된 연도별 이항 및 다항 로지스틱 회귀분석 결과를 바탕으로 변수별 한계효과를 추정하였으며, 이항 로지스틱 회귀분석 결과는 Table 2에, 다항 로지스틱 회귀분석 결과는 인구사회학적 특성, 건강 특성, 생활습관 및 식생활 특성으로 구분하여 Table 3~5에 제시하였다. 이항 로지스틱 분석 결과에서는 건강식품 섭취 확률에 통계적 영향을 미치는 변수들을 COVID-19 발생 시점을 기준으로 간략히 살펴보았으며, 그에 대한 구체적인 설명은 다항로지스틱 분석 결과를 바탕으로 제시하였다.

1) 건강식품 섭취 여부에 대한 한계효과

건강식품 섭취 여부에 대한 이항 로지스틱 회귀분석 결과, COVID-19 발생 여부와 상관없이 모든 기간 건강식품 섭취 여부에 통계적 차이를 보인 변수는 성별, 연령, 온라인 쇼핑 이용 여부, 친환경 식품 구매 빈도, 견과류 섭취 빈도로 분석되었다. 구체적으로는 남성보다 여성이 평균적으로 6.27%만큼, 40대 미만 대비 40대, 50대, 60대 이상이 각각 8.97%,

13.97%, 18.20%만큼, 온라인 쇼핑 미이용 집단 대비 고빈도 이용 집단이 5.33%만큼, 친환경 농산물 구매 집단 대비 구매 집단이 9.99%만큼, 견과류 미섭취 집단 대비 고빈도 섭취 집단이 16.30%만큼 통계적으로 높은 건강식품 섭취 확률을 보였다.

이에 더하여 COVID-19 발생 전후 건강식품 섭취 여부에 대한 통계적 영향력이 달라진 변수는 1인 가구 여부, 질병 보유 여부, 스스로의 건강 인식 정도로 분석되었다. 이 중 1인 가구와 스스로 건강하다고 생각하는 집단은 다인 가구와 스스로 건강하지 않다고 생각하는 집단에 비해 COVID-19 발생 전 각각 5.66%, 5.12%만큼 건강식품 섭취 확률이 낮았으나 COVID-19 발생 이후로 해당 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 더하여 질병 보유자와 미보유자의 건강식품 섭취 확률의 차이는 COVID-19 발생 전 통계적으로 유의하지 않았으나, 발생 후에는 미보유자 대비 보유자의 건강식품 섭취 확률이 평균적으로 6.64%만큼 높은 것으로 분석되었다.

2) 건강식품 취득 방법별 한계효과

(1) 인구사회학적 변수의 한계효과

인구사회학적 변수에 대한 주요 분석 결과는 다음과 같다. 우선 남성 대비 여성이 건강식품을 섭취하지 않을 확률은 2019년 4.99%, 2020년 8.88%, 2021년 7.63% 더 낮게 나타나 여성이 건강식품 섭취할 확률이 더 높은 것으로 분석되었다. 이는 대학생들을 대상으로 남성 대비 여성의 건강관심도가 높다고 제시한 Park 등(2021)과 남성 대비 여성이 건강기능식품을 섭취할 확률이 높다고 제시한 Kim 등(2021)의 연구에 부합하는 결과로 볼 수 있다. 더하여 국내에 COVID-19가 발생한 2020년은 여성들이 남성보다 ‘일부선물+일부구입’으로 건강식품을 취득할 확률이 더 높은 것으로 나타났다. 다인 가구 대비 1인 가구의 건강식품을 섭취하지 않을 확률은 2019년 5.75% 높게 나타났지만, COVID-19가 발생한 2020년 이후로는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 분석되었다. 이 결과에 앞서 제시한 연도별로 꾸준히 증가하고 있는 건강식품 섭취 비중을 적용하면 COVID-19 발생으로 인해 1인 가구의 건강식품 섭취 의향이 상대적으로 높아져 가구원 수별 건강식품 섭취 확률의 차이가 유의하지 않게 나타난 것으로 판단할 수 있다. 다만 1인 가구가 다인 가구 대비 건강식품을 구매하여 섭취할 확률은 COVID-19 상황이 고착화되기 시작한 2022년에 낮아지는 것으로 나타났다.

모든 기간에서 연령대가 높아질수록 건강식품을 섭취하지 않을 확률이 낮아지는 것으로 분석되어 연령과 건강식품 섭취 확률은 정(+)의 상관관계가 존재함을 시사하였으며, 이는 연령과 건강의 중요성 및 건강기능식품 효과 인식 정도

Table 2. Marginal effect on healthy food intake by year

Variable	Eating			Not-eating			
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	
Gender: female (Male) ¹⁾	0.0441*	0.0783**	0.0658**	0.0441*	0.0783**	0.0658**	
Single-person household (More than one)	-0.0566**	-0.0196	-0.0058	-0.0566**	-0.0196	-0.0058	
Age (Less than 40)	40~49	0.0479	0.107**	0.1143**	0.0479	0.107**	0.1143**
	50~59	0.1062**	0.1637**	0.1491**	0.1062**	0.1637**	0.1491**
	Above 60	0.1465**	0.2142**	0.1853**	0.1465**	0.2142**	0.1853**
Area: city	-0.0104	-0.0216	-0.0062	-0.0104	-0.0216	-0.0062	
Education (Middle school or lower)	High school	0.0682*	0.0354	0.0355	0.0682*	0.0354	0.0355
	College or above	0.0216	0.0028	0.0182	0.0216	0.0028	0.0182
Monthly income (Less than 3 million won)	3~5 million won	0.0167	0.0200	0.0526**	0.0167	0.0200	0.0526**
	5 million won and over	0.0457*	0.0343	0.0326	0.0457*	0.0343	0.0326
Having a disease: yes (No)	0.0293	0.0624**	0.0704**	0.0293	0.0624**	0.0704**	
Health concern: relatively high (Relatively low)	0.0125	-0.0135	0.01	0.0125	-0.0135	0.01	
Awareness of one's own health: healthy (Not healthy)	-0.0512**	-0.0025	-0.0155	-0.0512**	-0.0025	-0.0155	
Online grocery shopping frequency (No)	Once a month or rarely	0.0915**	0.0751**	0.0346*	0.0915**	0.0751**	0.0346*
	More than twice a month	0.0915**	0.0523**	0.0161	0.0915**	0.0523**	0.0161
Frequency of eco-friendly food purchases (No)	More than once a month	0.1234**	0.1129**	0.0635**	0.1234**	0.1129**	0.0635**
Intaking nuts (No)	Once a month or rarely	0.2427**	0.1975**	0.1547**	0.2427**	0.1975**	0.1547**
	More than twice a month	0.2147**	0.1779**	0.0963**	0.2147**	0.1779**	0.0963**
Availability to classify healthy agricultural products: yes (No)	-0.0211	0.0206	-0.0021	-0.0211	0.0206	-0.0021	
Eating a variety of foods: yes (No)	0.0046	-0.0139	-0.0116	0.0046	-0.0139	-0.0116	
Having a breakfast regularly: yes (No)	-0.0031	-0.0285*	-0.0154	-0.0031	-0.0285*	-0.0154	

¹⁾ Reference group.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

사이에 정(+)의 영향이 존재할 수 있음을 제시한 Ohn & Kim(2012)의 연구에 부합하는 결과로 볼 수 있다. 특히 기준 집단 대비 고연령 집단에서 건강식품 섭취 확률의 평균적인 크기가 COVID-19 이후 크게 증가한 것으로 분석되어 COVID-19 전후 건강식품 섭취 경향이 연령대별로 상이하게 발현된 것

으로 판단된다. 40대 미만 대비 직접 구입하여 건강식품을 섭취할 확률은 40대는 모든 기간에서 통계적으로 높은 것으로 나타났으며, 50대의 경우 2019년에는 통계적으로 유의하지 않았으나 COVID-19가 발생한 2020년 이후로는 더 높은 수치를 갖는 것으로 분석되었다. 건강식품을 일부 직접 구매

Table 3. Marginal effect of demographic characteristics variables on how to get healthy food by year

Variable	Not-eating			Eating									
				By purchasing			By purchasing + by gift			By gift			
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	
Gender: female (Male) ¹⁾	-0.0499*	-0.0888**	-0.0763**	0.0559	0.0133	0.0270	0.0088	0.0910**	0.0459	-0.0148	-0.0155	0.0033	
Single-person household (More than one)	0.0575**	0.0125	0.0078	-0.0519	-0.0387	-0.0589*	-0.0051	0.0185	0.0403	-0.0006	0.0076	0.0109	
Age (Less than 40)	40~49	-0.0560*	-0.1230**	-0.1362**	0.0666*	0.0932**	0.1432**	0.0289	0.0420	0.0174	-0.0394*	-0.0122	-0.0245
	50~59	-0.1235**	-0.1953**	-0.1891**	0.0564	0.1041**	0.0877*	0.0921**	0.0908**	0.1076**	-0.0249	0.0004	-0.0062
	Above 60	-0.1598**	-0.2474**	-0.2237**	-0.0513	0.0554	-0.0310	0.1148**	0.1064**	0.1732**	0.0962**	0.0856**	0.0815**
Area: city	-0.0019	0.0174	0.0035	0.0472	0.0773**	0.0229	0.0306	-0.0310	0.0292	-0.0758**	-0.0638**	-0.0557**	
Education (Middle school or lower)	High school	-0.0751**	-0.0429	-0.0474	0.0583	0.0943**	0.0603	0.0238	-0.0283	0.0025	-0.0069	-0.0231	-0.0154
	College or above	-0.0200	-0.0086	-0.0252	-0.0059	0.1091**	0.0804	0.0534	-0.0670	-0.0333	-0.0275	-0.0335	-0.0219
Monthly income (Less than 3 million won)	3~5 million won	-0.0107	-0.0183	-0.0495**	0.0291	-0.0406	0.0151	-0.0047	0.0755**	0.0586*	-0.0137	-0.0167	-0.0242*
	5 million won and over	-0.0272	-0.0238	-0.0231	0.0197	0.0045	-0.0726*	0.0157	0.0450	0.0812**	-0.0082	-0.0257	0.0145

¹⁾ Reference group.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

Table 4. Marginal effect of health-related variables on how to get healthy food by year

Variable	Not-eating			Eating								
				By purchasing			By purchasing + by gift			By gift		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Having a disease: yes (No) ¹⁾	-0.0259	-0.0645**	-0.0633**	-0.0147	0.0095	-0.0385	0.0265	0.0649*	0.0814**	0.0142	-0.0099	0.0177
Health concern: relatively high (Relatively low)	-0.0104	0.0123	-0.0198	0.0227	0.0303	0.0734**	0.0070	-0.0267	-0.0315	-0.0193	-0.0160	-0.0222*
Awareness of one's own health: healthy (Not healthy)	0.0554**	0.0103	0.0113	0.0326	0.0694**	0.0859**	-0.0863**	-0.0818**	-0.0579**	-0.0016	0.0021	-0.0393**

¹⁾ Reference group.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

하고 일부는 선물을 받아 섭취한다고 답한 집단에 속할 확률은 40대 미만 대비 40대의 경우 통계적 차이가 없었으며, 50대와 60대 이상 집단에서는 연령대가 높아질수록 해당 확률이 높아지는 것으로 분석되었다. 모두 선물을 받아 섭취한다고 답할 확률은 40대 미만 대비 60대 이상에서 통계적으로 유의하게 정(+)의 값을 나타냈다. 이상의 결과는 40대 미만 대비 40대 이상에서 건강식품을 섭취할 확률이 높다는 점과 40대의 경우 직접 구매하여 섭취하는 경향이, 50대의 경우 직접 구매와 선물을 통한 섭취가 복합적으로 나타나고, 60대 이상의 경우 선물을 받아 섭취하는 경향이 있다는 것을 의미하며 이는 연령대별 건강식품 섭취 여부와 확보 방법이 뚜렷한 차이가 존재함을 시사한다.

도공간 비교에서는 농촌(읍·면) 대비 도시(동)에 거주자의

건강식품 미섭취 확률의 통계적 차이는 없었으나, COVID-19가 발생한 2020년에는 건강식품을 구매하여 섭취할 확률이 높았던 것으로 분석되었다. 더하여 농촌 거주민이 도시 거주민에 비해 전부 선물 받아 건강식품을 섭취할 확률이 통계적으로 더 높은 것으로 나타났다. 이를 2022년 기준 국내 동지역 중위연령이 43.9세인 반면 면 지역은 56.3세라는 점과 동지역 노령화지수는 137.9에 불과하나 면 지역은 444.9에 이른다는 사실에 대입하여 보면(Korea National Statistical Office 2023b), 건강식품을 선물 받을 확률이 높은 50대, 60대 이상 고령 인구 비중이 농촌에서 특히 높게 나타난 결과로 볼 수 있다.

학력을 기준으로 중졸 이하 대비 고졸 응답자의 건강식품을 섭취하지 않을 확률은 2019년에 7.51% 낮게 나타났으나

Table 5. Marginal effect of lifestyle and dietary-related variables on how to get healthy food by year

Variable	Not-eating			Eating										
				By purchasing			By purchasing + by gift			By gift				
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021		
Lifestyle-related	Online grocery shopping frequency (No) ¹⁾	Once a month or rarely	-0.0783**	-0.0690**	-0.0253	0.0886**	0.0634*	0.0827**	0.0326	0.0160	0.0186	-0.0428**	-0.0405**	-0.0760**
		More than twice a month	-0.0808**	-0.0447*	-0.0144	0.0481	0.0064	-0.0542	0.0653*	0.0339	0.1306**	-0.0326	0.0044	-0.0620**
	Frequency of eco-friendly food purchases (No)	More than once a month	-0.1421**	-0.1359**	-0.0723**	0.1218**	0.0573**	0.1177**	0.0259	0.1058**	0.0020	-0.0057	-0.0271*	-0.0473**
Dietary-related	Intaking nuts (No)	Once a month or rarely	-0.2479**	-0.2078**	-0.1700**	0.1363**	0.0890**	0.1293**	0.1221**	0.1150**	0.0897**	-0.0104	0.0037	-0.0487**
		More than twice a month	-0.2178**	-0.1905**	-0.1184**	0.0253	0.0287	0.0618	0.1296**	0.1805**	0.0878**	0.0629**	-0.0187	-0.0312
	Eating a variety of foods: yes (No)		0.0100	-0.0154	0.0015	0.0288	0.0204	0.0309*	-0.0235	-0.0040	-0.0254	-0.0153*	-0.0010	-0.0070
	Having a breakfast regularly: yes (No)		0.0076	0.0110	0.0009	0.0027	0.0164	0.0075	-0.0269*	-0.0334**	-0.0082	0.0166*	0.0060	-0.0002
	Availability to classify healthy agricultural products: yes (No)		-0.0050	0.0309**	0.0186	0.0077	-0.0081	-0.0005	-0.0050	-0.0370*	-0.0143	0.0023	0.0142	-0.0038

¹⁾ Reference group.
p*<0.05, *p*<0.01.

COVID-19 발생 이후로는 통계적 차이가 없는 것으로 분석되었다. 다만 직접 구입하여 건강식품을 섭취할 확률은 COVID-19 발생 시점인 2020년에 중졸 집단 대비 모든 집단에서 유의하게 높았으나, COVID-19가 고착화된 2021년에는 다시 차이가 없는 것으로 분석되었다. 이는 COVID-19 발생이 확률에 따라 건강식품 구매 요인으로 상이하게 작용하였다는 것을 시사하며, 특히 중졸 집단과 고졸 이상의 집단의 건강식품 소비행태가 다르게 발현된 것으로 판단할 수 있다. 해당 결과는 Lee MS(2005), Kim 등(2013)에서 제시한 바와 같이 다른 교육 수준보다 고졸 여부가 건강 수준의 기준점이 된다는 연구 내용과 부합하는 결과이다.

월평균 소득의 경우, 300만 원 미만 집단 대비 2021년 300만 원 이상 500만 원 미만 집단에서만 건강식품 미섭취 확률이 낮아지는 것으로 나타났다. 한편 2021년의 경우 상대적으로 고소득 집단인 500만 원 이상 소득 집단에서 직접 구매하여 건강식품을 섭취할 확률이 오히려 낮게 나타나 소득이 높을수록 건강식품 소비가 증가한다는 Park & Kwon(2007)의 연구와 일부 상충되는 결과를 나타내었다. 다만 2020년과 2021년 ‘일부선물+일부구입’으로 건강식품을 섭취하는 집단에 속할 확률이 300만 원 미만에 비해 타 집단이 통계적으로 높게 나온 사실을 비추어 볼 때, 해당 차이는 본 연구에서 종속 변수를 건강식품 섭취 여부가 아닌 건강식품 섭취 여부 및 취득 방법으로 세분화하여 분석한 것에 의한 결과로 판단된다.

(2) 건강 관련 변수의 한계효과

국내 COVID-19 발생 이전인 2019년에는 질병 유무에 따른 건강식품 섭취 확률 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났으나, COVID-19 발생 이후 질병 보유자의 건강식품 미섭취 확률이 2020년에는 6.45%p, 2021년에는 6.33%p 낮게 분석되었다. 이는 COVID-19 감염이 기저질환자에게는 상대적으로 심각한 건강 위험 요소로 작용할 수 있기 때문에(Ministry of Health and Welfare 2020), 그에 대한 예비적 행위 중 하나로 건강식품 섭취 확률이 높아진 것으로 판단된다.

건강 관심 정도는 건강식품 미섭취 확률에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 분석되어, 건강관심도와 건강기능식품의 구매 의도 간 정(+)의 관계가 존재한다고 밝힌 선행연구들(Yu & Kim 2016; Kim 등 2021)과 상충하는 결과를 나타냈다. 이는 식품소비행태조사 설문 결과와 해당 문항 응답의 집단 구분에 의해 발생한 것으로 판단된다. 건강 관심 정도를 묻는 문항의 선택지는 ‘전혀 그렇지 않다’, ‘그렇지 않다’, ‘보통이다’, ‘그런 편이다’, ‘매우 그렇다’로 제시되어 있으며, 2022년 식품소비행태조사의 원자료 분석 결과, ‘전혀 그렇지 않다’와 ‘그렇지 않다’를 선택한 비중은 각각 0.00%와 0.60%에 불과하며, ‘보통이다’는 27.07%, ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’의 비중은 각각 67.90%와 4.43%로 나타났다. 본 연구에서는 분석 과정에 필요한 적정 응답 수를 확보하기 위해 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’를 하나의 집단으로, 나머지 집단을 통합하

여 분석 대상으로 삼았다. 이는 결국 건강에 대한 관심도가 보통인 집단과 관심이 있다고 답한 집단 간 건강식품 섭취 확률 차이를 분석한 것과 유사하며, 이로 인해 기존 연구 결과들과 상충된 결과가 도출된 것으로 판단된다.

스스로 건강하다고 판단하는 집단의 건강식품 섭취 확률은 COVID-19 발생 이전인 2019년에는 기존 집단보다 통계적으로 낮은 것으로 나타났으나, COVID-19 발생 이후로는 다르지 않은 것으로 분석되어 건강에 대한 인지 수준이 건강식품 섭취 확률에 유의하게 작용하지 않는 것으로 나타났다. 더하여 스스로 건강하다고 판단한 집단에서 2020년부터 직접 구매하여 건강식품을 섭취할 확률은 그렇지 않은 집단에 비해 통계적으로 높아졌으며, ‘일부선물+일부구입’에 포함될 확률은 전 기간에 걸쳐 낮게 나타났고 선물을 통해 섭취하는 집단에 속할 확률도 2021년에는 통계적으로 낮아진 것으로 분석되었다. 이상의 결과는 COVID-19 발생 이후 스스로를 건강하다고 생각하는 집단 역시 건강식품 섭취의 필요성을 인지하고 구매 행동을 보인 것으로 판단할 수 있으며, 특히 직접 구매를 통해 건강식품을 취득한 것으로 해석할 수 있다.

(3) 생활습관 및 식생활 관련 변수의 한계효과

온라인을 통해 식품을 구입한다고 답한 집단들(‘월 2회 이상 구매(more than twice a month)+‘드물게 구입(once a month or rarely)’의 건강식품 미섭취 확률은 온라인 비구매 집단 대비 2019년과 2020년에 통계적으로 낮았으나 2021년에는 유의하지 않은 것으로 분석되어 최근 온라인 구매 이용 여부와 건강식품 섭취 여부 간에 정(+)의 상관 정도가 축소된 것으로 판단된다. 이 중 ‘드물게 구입’ 집단의 경우 ‘직접 구매’ 집단에 속할 확률이 분석 기간 모두에서 통계적으로 높게 나타나지만, 상대적 온라인 식품 고빈도 구매 집단인 ‘월 2회 이상 구매’의 경우 2020년을 제외하고 ‘일부 구매+일부 선물’에 포함될 확률이 높은 것으로 나타났다. 더하여 두 집단 모두 선물을 통해 건강식품을 섭취할 확률이 온라인 비구매 집단 대비 대체로 낮게 나타났다.

친환경 식품 구입 빈도는 건강식품 섭취 확률과 정(+)의 관계를 갖는 것으로 분석되었으나, 그 영향 정도는 연도별로 점차 축소되고 있는 것으로 나타났다. 구체적으로 1달에 1회 이상 친환경 식품을 구입하는 집단은 그 외 집단에 비해 2019년 14.21%, 2020년 13.59%, 2021년 7.23% 낮은 건강식품 미섭취 확률을 갖는 것으로 분석되었으며, 직접 구매할 확률도 통계적으로 높은 것으로 나타났다. 이는 Lee MN(2021)에서 친환경 식품 구매자가 건강지향적, 편의적, 실용적 가치를 중요하게 생각한다는 연구 결과에 부합하는 사항으로, 건강 추구라는 동일 목적하에 친환경 식품과 건강 식품을 동시에 섭취하고 있는 집단이 존재함을 유추할 수 있다.

견과류를 섭취 여부와 건강식품 미섭취 여부 간에는 통계적으로 음(-)의 상관관계가 존재하는 것으로 분석되었으나, 섭취 빈도와 건강식품 섭취 확률 간의 선형 관계는 통계적으로 유의하지 않았다. 본 연구 결과를 건강에 대한 관심도가 높을수록 견과류 섭취 빈도가 높다고 제시한 Son & Jung (2021)의 연구 결과에 비추어 보면 견과류 섭취 여부를 건강에 대한 관심 정도에 대한 대리 변수(proxy variable)로는 활용할 수 있으나, 견과류 섭취 빈도와 건강에 대한 관심도를 직접적으로 연결하기에는 다소 무리가 있음을 시사한다. 견과류를 섭취하는 집단들(‘드물게 섭취’+‘월 2회 이상 섭취’)의 경우 섭취하지 않는 집단 대비 ‘일부선물+일부구입’으로 건강식품을 섭취할 확률이 통계적으로 높았으며, ‘드물게 섭취’ 집단의 경우 건강식품을 ‘직접 구매’하여 섭취할 확률이 견과류 미섭취 집단에 비해 통계적으로 높은 것으로 나타났다.

건강에 좋은 농식품을 구분할 수 있는 능력이 있다고 답한 집단은 그렇지 않은 집단 대비 2020년에만 건강식품을 미섭취할 확률이 통계적으로 높아지는 것으로 나타났다. 더하여 다양한 음식을 섭취하고 있다고 답한 집단과 아침식사를 규칙적으로 한다고 답한 집단은 그렇지 않다고 답한 집단 대비 건강식품 미섭취 확률에 대한 통계적 차이가 전 분석 기간에 걸쳐 존재하지 않는 것으로 분석되었다. 해당 변수들은 평소 일상에서 반복되는 건강과 관련된 습관으로 건강식품 섭취 여부와 연관이 있는 것이라 예상되었으나 통계적 차이는 부재한 것으로 밝혀졌다.

요약 및 결론

본 연구는 점차 확대되고 있는 국내 건강식품 섭취 인구 증가에 대응하여 COVID-19 전후 건강식품 섭취 결정요인을 비교 및 분석하기 위해 실시되었다. 한국농촌경제연구원에서 제공하고 있는 2019년부터 2021년까지의 식품소비행태조사 중 주구입자 대상 원시자료를 분석에 이용하였으며, 연도별 회귀계수의 통계적 차이가 존재함을 근거로 연도별로 자료를 구분하여 로지스틱 회귀 분석을 진행하였다. 종속변수로 건강식품 섭취 여부 및 취득 경로를 사용하였으며, 인구사회학적 변수, 개인건강 관련 변수, 생활습관 및 식생활 관련 변수를 독립변수로 이용하였다.

분석 결과, 2019년 대비 2021년 건강식품 미섭취 비중의 감소가 두드러지게 나타나 COVID-19 발생이 건강식품 섭취 인구 증가에 큰 영향을 미쳤다는 것을 시사하였다. 본 연구에서 COVID-19 전후 건강식품 섭취 여부에 미치는 영향 정도가 통계적으로 달라진 변수는 다음과 같다. 1인 가구의 경우 다인 가구 대비 건강식품 섭취 확률이 COVID-19 발생 이전 통계적으로 낮았으나 발생 이후 차이가 없는 것으로 분석

되었으며, 반대로 질병 보유자의 경우 COVID-19 발생 전에는 미보유자와 건강식품 섭취 확률이 유의하지 않았으나 발생 후에는 미섭취 확률이 유의하게 낮아지는 것으로 나타났다. 더하여 스스로 건강하다고 생각하는 집단은 그 외 집단 대비 COVID-19 발생 전 건강식품을 섭취할 확률이 유의하게 낮았으나 COVID-19 발생 이후로는 유의하지 않은 것으로 분석되었다. 온라인 구입 빈도, 친환경식품 구입 빈도, 견과류 섭취 빈도 변수들의 경우 시간의 흐름에 따라 건강식품을 섭취하지 않을 평균적인 확률이 기준 범주 대비 점차 축소되는 것으로 나타났다. 특히 온라인 식품 구입빈도 변수의 경우 시간 경과에 따라 미이용 집단 대비 이용 집단의 미섭취 확률이 점차 축소되어 2021년도에는 유의하지 않은 것으로 분석되었다. 성별, 연령 변수는 분석 기간 모두에서 건강식품 섭취 여부에 통계적으로 유의미한 결과를 보였으며, 남성 대비 여성, 저연령 대비 고연령 집단이 건강식품 섭취 확률이 높은 것으로 분석되었다. 이중 연령의 경우 저연령 대비 고연령 집단에서 건강식품 섭취 확률이 높아지는 것으로 나타났는데 해당 확률의 평균적인 크기가 COVID-19 이후 크게 증가한 것으로 나타났으며, 40대의 경우 직접 구매하여 섭취할 확률이, 50대의 경우 직접 구매와 선물을 받아 섭취할 확률이, 60대 이상의 경우 선물로 섭취할 확률이 유의하게 높은 것으로 나타나 연령별로 건강식품 획득 경로가 상이함을 시사하였다.

본 연구는 COVID-19 발생 전후 건강식품 섭취 여부 결정요인을 비교 분석하였으며, 이 과정에서 건강식품 섭취 행태에 유의미한 요인들을 분석하고, 각 변수의 영향 변화 정도를 정량적으로 제시하여 기존 연구와의 차별성을 확보하였다. 본 연구의 한계점은 다음과 같다. 연도별 분석자료를 활용함에 따라 사회적 거리두기 시행, 실내 마스크 해제 등과 정책적 사건들에 대한 반응을 분석 모형에 포함하지 못하였으며, 2차 자료인 식품소비행태조사 자료를 바탕으로 분석을 수행하여 사용된 설명변수가 다소 제한적이었다. 이에 향후 해당 한계점을 보완한 좀 더 세분된 연구가 등장하길 기대한다.

감사의 글

본 과제(결과물)는 2023년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신사업의 결과입니다(2021RIS-001).

References

Kim DH, Kwon SK, Han KD, Ji IB. 2021. Analysis of consumers' characteristic factors affecting the intake of

- health functional food. *Korean J Food Mark Econ* 38:23-42
- Kim JY, Song YLA, Paek EJ. 2013. Education and self-rated health: The links through labor-market status and economic status. *Korean J Sociol* 47:211-239
- Kim YH. 2018. A study of the effective factors of health functional food product purchase intention. *Culin Sci Hosp Res* 24:137-147
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2022. Press release: Results of the 2021 community health survey and investigation management reporting contest. Available from https://www.kdca.go.kr/filepath/boardDownload.es?bid=0015&list_no=719631&seq=1 [cited 2 August 2023]
- Korea Health Functional Food Association. 2022. 2022 Health functional food market statistics at a glance. Available from https://www.khff.or.kr/user/info/InfoBoardUserView.do?_menuNo=374&boardSeqno=10039&postsSeqno=116360 [cited 1 June 2023]
- Korea National Statistical Office. 2023a. Average age. Available from https://kosis.kr/visual/populationKorea/PopulationDashBoardDetail.do?statJipyoId=3773&vStatJipyoId=5262&listId=A_02 [cited 29 July 2023]
- Korea National Statistical Office. 2023b. 2022 Population and housing census results. Available from https://kostat.go.kr/board.es?mid=a10301020200&bid=203&act=view&list_no=426429 [cited 29 July 2023]
- Korea Policy Briefing. 2020. Policy briefing: Non-face-to-face society accelerated by COVID-19. Available from <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148881624> [cited 23 May 2023]
- Korea Rural Economic Institute. 2020. The consumer behavior survey for food (Excel). Available from <https://www.krei.re.kr/foodSurvey/selectBbsNttList.do?bbsNo=451&key=1774> [cited 29 May 2022]
- Korea Rural Economic Institute. 2021a. Analysis of change in usage time of delivery and online retail distribution applications before and after the outbreak of COVID-19. Available from <https://www.krei.re.kr/consumptioninfo/selectBbsNttView.do?key=1325&bbsNo=806&nttNo=157761&searchCtgr=&searchCnd=all&searchKrd=&pageIndex=1&intgrDeptCode=> [cited 1 June 2023]
- Korea Rural Economic Institute. 2021b. 2020 Food consumption behavior survey statistical report. Available from <https://www.krei.re.kr/krei/researchReportView.do?key=67&biblioid=527882&pageType=010101&pageUnit=10&searchCnd=all>

- l&searchKrwd=&pageIndex=2&engView= [cited 1 June 2023]
- Korea Rural Economic Institute. 2021c. The consumer behavior survey for food (Excel). Available from <https://www.krei.re.kr/foodSurvey/selectBbsNttList.do?bbsNo=451&key=1774> [cited 29 May 2022]
- Korea Rural Economic Institute. 2022b. Survey summary for consumer behavior survey for food. Available from <https://www.krei.re.kr/foodSurvey/contents.do?key=798> [cited 29 May 2022]
- Korea Rural Economic Institute. 2022a. The consumer behavior survey for food (Excel). Available from <https://www.krei.re.kr/foodSurvey/selectBbsNttList.do?bbsNo=451&key=1774> [cited 29 May 2022]
- Korea Rural Economic Institute. 2022c. The consumer behavior survey for food 2022. Available from <https://www.krei.re.kr/foodSurvey/selectBbsNttView.do?key=805&bbsNo=448&nttNo=161951&searchCtgr=&searchCnd=all&searchKrwd=&pageIndex=1&integrDeptCode=> [cited 31 July 2023]
- Lee EJ, Kim SY, Lee HJ. 2023. Changes in serving frequency of elementary school meal due to COVID-19 pandemic in Korea. *Korean J Food Nutr* 36:137-152
- Lee HY. 2012. Professor Hoon-young Lee's Research Methodology. 2nd ed. pp.719-727. Chung-ram
- Lee MN. 2021. A study on eco-friendly food consumption value and purchasing behavior: Comparative analysis according to the level of involvement. *FoodServ Ind J* 17:305-319
- Lee MS. 2005. Health inequalities among Korean adults: Socioeconomic status and residential area differences. *Korean J Sociol* 39:183-209
- Louviere JJ, Hensher DA, Swait JD. 2000. Stated Choice Methods: Analysis and Applications. Cambridge University Press
- Ministry of Health and Welfare. 2020. Corona deaths are those with underlying diseases, the highest number of circulatory diseases. Available from <http://www.medical-tribune.co.kr/news/articleView.html?idxno=91742> [cited 1 June 2023]
- Ministry of Health and Welfare. 2022. Press release: As of 2023, the median income will increase by 5.47%. Available from http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&CONT_SEQ=372418&page=1 [cited 29 October 2022]
- National Fire Agency. 2023. From the first case of COVID-19 to removing the mask indoors. Available from https://www.nfsa.go.kr/nfa/news/firenews/disasterNews/?jsessionid=a0gmnxi+kZjFsW9uTtMjVtmf.nfa21?boardId=bbs_000000000001896&mode=view&cntId=172266&category=&pageIdx=783&searchCondition=&searchKeyword= [cited 29 July 2023]
- Oh YJ, Jang KI, Kim SW. 2021. Analysis of determinants of home meal replacement purchase frequency before and after COVID-19 based on a consumer behavior survey. *Korean J Food Nutr* 34:576-583
- Ohn J, Kim JH. 2012. Intake pattern and needs assessment for the development of web-contents on health functional foods according to age of adults. *Korean J Community Nutr* 17:26-37
- Park JH, Kwon OO. 2007. A study on consumption behavior of health functional food. *Korean J Food Mark Econ* 24:43-57
- Park JH, You SY. 2018. A study of consumption behavior and influencing factors on functional food. *Korean J Agric Econ* 59:39-61
- Park KA, Kim JW, Cho OJ, Song KH. 2021. Relationship among health interest, depression and dietary habits of college students according to sex in Seoul and Gyeonggi areas. *J East Asian Soc Diet Life* 31:213-225
- Rural Development Administration. 2021. Agro-food consumption trend analysis. Available from <https://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psz/psza/contentSub.ps?menuId=PS03998&bbsId=26&pageIndex=6&pageSize=10&cntntsNo=75&nttSeCode=&searchType=title&searchText=> [cited 31 July 2023]
- Son JS, Jung BM. 2021. Factors related to nut intake in adults over 20 years of age. *Korean J Community Living Sci* 32:5-18
- Yu DS, Kim HK. 2016. A study on the effect of consumer's benefits and attitudes on the functional health food purchasing intention. *Asia-Pac J Bus Ventur Entrepreneurship* 11:189-204

Received 26 June, 2023
 Revised 10 August, 2023
 Accepted 14 August, 2023

병아리콩 분말을 첨가한 국수의 품질 특성

†이 연 리

대전보건대학교 식품영양학과 부교수

Quality Characteristics of Noodles with Added Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) Power

†Youn Ri Lee

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

Abstract

Noodles were manufactured using chickpea powder to evaluate quality characteristics. Compared to noodles made of wheat flour, noodles made with chickpea powder showed higher contents of protein, lipids, ash, and dietary fiber. Among noodle cooking characteristics, weight, moisture absorption rates, volume, and turbidity decreased significantly as the added amount of chickpea powder increased. Comparisons made of the color of noodles with raw noodles after cooking showed that the brightness (L value) of raw noodles tended to decrease as more chickpea powder was added after cooking, and levels of red (a value) and levels of yellow (b value) tended to increase as more chickpea powder was added after cooking. The texture of noodles with added chickpea powder tended to increase as more chickpea powder was added, such as hardness, springiness, gumminess, cohesiveness, and chewiness.

Key words: chickpea powder, noodle cooking characteristics, color, texture

서 론

서구화된 식생활의 변화로 만성질환이 사회적인 문제로 대두되면서 건강에 대한 관심과 기능성제품에 대한 연구가 활발하게 진행이 되면서 건강증진 기능을 가진 다양한 상품 개발이 이루어지고 있다. 병아리콩(*Cicer Arietinum* L.)은 이집트 콩으로 불리며 병아리 주둥이와 닮았으며(Lee JS 2015), 중동지역, 지중해, 인도, 중앙아시아에서 샐러드, 수프, 스투, 후무스 등의 다양한 요리로 소비되고 있다(Liu Y 2012). 특유의 비린내가 없이 고소하며 높은 식이섬유소 함량으로 포만감이 높아 다이어트 식품으로 활용되고 있다(Pittaway JK 2006). 특히 우유의 6배 이상의 칼슘 함량이 있어 뼈 건강에 우수한 소재로 활용할 수 있다는 보고가 있다(Jukanti 등 2012).

남아메리카, 아프리카, 인도, 중앙아메리카 등에서 중요한 식용 농작물로 재배하고 있다. 방글라데시에서는 그라스 완

두콩(grasspea), 렌틸콩 다음으로 중요한 콩 작물이다(Lee JS 2015). 산지에서는 수프나 카레로 조리하여 먹고 있으며 나물과, 미숫가루, 볶거나 삶아서 이용하고, 발효식품의 원료로 이용되며 어린종자와 어린잎은 야채로도 이용된다(Ahn JH 2012). 병아리콩을 이용한 가공식품의 선행연구로 Abou-arab 등(2010)은 스파게티의 품질 향상을 위해 병아리 콩가루의 영양적 평가와 기능적인 특성을, Abu-salem & Abou-arab (2011)은 병아리콩 발효식품인 템페(tempeh)에 대한 이화학적 특성을, 강남콩과 병아리콩 양금의 비율을 달리한 양갱을 제조한(Lee JS 2015) 연구들이 있다.

국수는 밀가루를 주원료로 소금과 물을 넣어 반죽한 후 면대를 만들고 가늘고 길게 성형한 후 일정한 크기로 잘라 만든 식품을 총칭하는 것으로, 밀의 종류 및 첨가되는 소재의 종류에 따라 다양한 제품이 개발되고 있으며, 전 세계적으로 널리 소비되는 식품이다(Chang 등 2017). 국수는 밀가루를 주재료로 손쉽게 조리가 가능하여 바쁜 현대인들이 즐겨 찾

† 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

는 대표적인 가공식품이다(Kong & Lee 2010). 국수에 콩(Choi 등 2005; Han & Han 2011)이나 현미(Kong & Lee 2010), 보리(Ha & Park 2011), 녹차(Hyun 등 2001) 등을 넣은 국수 연구들이 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 병아리콩 분말을 활용하여 국수를 제조하여 품질특성을 평가하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

병아리콩은 충북 대형마트에서 구입하여 씻고 물기를 제거하고 건조한 후 분쇄기(HMF-600, Hanil Electric, Korea)로 분말로 만든 후 80 mesh 체에 내려 -20°C 에서 냉동보관하면서 시료로 사용하였다. 이 외에 국수제조에 사용된 재료로 중력분(CJ, Korea)과 소금(CJ, Korea)은 충북 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 병아리콩 분말 국수 제조

병아리콩 분말 국수 제조를 위해 밀가루에 병아리콩 분말을 0%, 10%, 20%, 30% (w/w)의 비율로 첨가하여 제조하였다(Table 1). 시료 100 g에 물 50 mL를 넣고 소금 3 g을 용해시킨 다음 가정용 국수제조기(BE-9500, Bethel Co., Ltd, Eumseong, Korea)를 사용하여 롤 간격을 점차 줄여가면서 면대를 형성한 후, 직경 0.8 mm, 길이를 20 cm로 절단하여 생면(fresh noodle)을 제조하였다(Lee & Lee 2011).

3. 일반성분 및 총 식이섬유 분석

생면의 일반성분은 AOAC법(AOAC 1998)에 따라 분석하였다. 조회분은 550°C 직접회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백은 자동질소증류장치(B-234, BuchiCo., Flawil, Switzerland)를 이용한 Kjeldahl법으로 분석하였다. 식이섬유 함량은 효소 중량법으로 측정하였다(Prosky 등 1988).

Table 1. Formula for the preparation of the noodle made with chickpea power

Ingredients (g)	Samples (%)			
	0	10	20	30
Wheat flour	100	90	80	70
Chickpea powder	0	10	20	30
Salt	3	3	3	3
Water	50	50	50	50

4. 국수의 조리특성

국수의 조리특성을 분석하기 위하여 증량과 수분흡수율(water absorption ratio), 부피, 탁도(turbidity) 등을 측정하였다(Choi 등 2005; Lee & Lee 2011; Kim & Jung 2013). 증량은 생면을 4분간 조리한 후 체에 건져 흐르는 물에 30초간 냉각시킨 다음 5분간 실온에서 방냉하여 물을 뺀 후 측정하였다. 수분흡수율은 조리면의 증량에서 생면의 증량을 빼고 나서 다시 생면의 증량으로 나누어 준 후 100을 곱하여 계산하여 3회 반복 측정 후 평균값을 구하였다. 부피는 500 mL 메스 실린더에 300 mL의 증류수를 채우고 20 g의 생면을 넣어 증가하는 물의 부피를 측정하였다. 탁도는 생면 20 g을 끓는 물에서 4분간 삶아 체로 건진 후에 이때 얻어진 조리액을 실온에서 냉각하여 윗물만 취한 다음 UV/VIS spectrophotometer(V-530, Jasco, Tokyo, Japan)로 675 nm에서 흡광도를 측정하였다.

5. 색도

색도는 colormeter(JS-555, Color Techno System Co., Ltd., Japan)를 이용하여 Hunter L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였다(Jung 등 2009).

6. 조직감

Texture analyzer(TA-XT2 express, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)에서 Pasta firmness ring(part code HDP/PFS, batch no. 11588)을 이용하여 측정하였다. 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess), 탄력성(springiness) 및 응집성(cohesiveness)을 측정하였다. Texture analyzer의 측정 조건은 pre-test speed 5 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post-test speed 10.0 mm/sec 그리고 strain deformation은 25%로 하였다(Jung 등 2009).

7. 통계분석

모든 실험 결과는 SPSS program(Version 24.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 평균과 표준편차로 나타내었고, 유의성 검정은 일원분산분석(One-way ANOVA)과 다중범위검정법(Duncan's multiple range test)으로 시료 간의 차이를 분석하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 병아리콩 분말 첨가에 따른 국수의 일반성분

병아리콩 분말 첨가에 따른 국수의 일반성분 결과는 Table 2와 같다. 단백질 함량을 보면 밀가루 국수의 단백질함량은 11.41%이며 병아리콩 분말을 10%, 20%, 30% 첨가에 따라 단

Table 2. Chemical composition of the noodle containing different ratios of chickpea power

Chickpea powder (%) ¹⁾	Protein	Lipid	Ash	Total dietary fiber
0	11.41±0.93 ^a	0.89±0.09 ^a	0.82±0.05 ^a	0.73±0.06 ^a
10	13.36±0.47 ^b	2.21±0.10 ^b	1.98±0.10 ^b	2.18±0.10 ^b
20	15.33±0.48 ^c	2.60±0.07 ^c	2.37±0.15 ^c	2.22±0.11 ^b
30	17.49±0.62 ^d	2.92±0.13 ^d	2.55±0.11 ^d	2.44±0.11 ^c

¹⁾ Ingredient ratios are identical with those listed in Table 1.

^{a-d)} Means within a column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

백질함량은 13.36, 15.33, 17.49% 결과로 나타났다. 병아리콩 분말이 첨가된 국수의 단백질 함량이 높게 나타난 것은 콩과 식물 단백질에 기인한 특성으로 여겨진다. 지방함량을 보면 밀가루 국수의 지방함량은 0.89%이며 병아리콩 분말을 10%, 20%, 30% 첨가에 따라 지방함량은 2.21, 2.60, 2.92% 결과로 나타났다. Iqbal 등(2006)의 연구에서 병아리콩의 지방함량은 5.20%였다. 회분함량을 보면 밀가루 국수의 회분함량은 0.82%이며 병아리콩 분말을 10%, 20%, 30% 첨가에 따라 회분함량은 1.98, 2.37, 2.55% 결과로 나타났으며 식이섬유소의 함량도 밀가루 국수의 식이섬유소함량은 0.73%이며 병아리콩 분말을 10%, 20%, 30% 첨가에 따라 회분함량은 2.18, 2.22, 2.44% 결과로 나타났다. Aum HM(2018) 연구에서 병아리콩으로 제조한 생청국장의 조단백은 6.20%, 조지방은 0.29%, 조회분은 0.51%로 나타났다. 병아리콩 분말에 단백질, 지질, 회분 식이섬유소의 함량이 일반 밀가루로 제조한 국수보다 병아리콩 분말이 높게 함유되어 있어 전체적인 일반성분의 함량이 높게 나타났다.

2. 병아리콩 분말 첨가에 따른 국수의 조리특성

병아리콩 분말 첨가에 따른 국수의 조리특성인 조리면의 중량, 수분흡수율, 부피와 탁도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 삶은 후의 국수중량은 대조구가 36.49 g이었으나 병아리콩 분말 첨가에 따라 첨가량이 증가할수록 35.51 g(10%),

33.84 g(20%), 32.68g(30%)까지 감소하였다. 수분흡수율도 중량변화와 같이 병아리콩 분말 첨가량이 증가할수록 그 값이 감소하는 경향을 보였다. 이는 병아리콩 분말의 지방성분이 밀가루의 수화력을 저하하였기 때문에 조리 후 면의 수분흡수율이 감소한 것으로 보고되고 있다(Min 등 2010). 삶은 면의 부피는 대조구가 33.21 mL이었으나 병아리콩 분말 첨가에 따라 첨가량이 증가할수록 32.05 mL(10%), 30.83 mL(20%), 29.50 mL(30%) 까지 감소하였다. Park & Lee(2005)의 분리대두단백질을 첨가한 쌀국수에서 단백질 함량 증가에 따라 단백질이 물에 용해되어 국수의 중량과 수분흡수율이 감소하였다고 한 결과와도 일치되는 현상이다. 조리 중 고형분의 손실 정도를 나타내는 국물의 탁도는 병아리콩 분말 첨가량이 증가할수록 탁도값이 감소하는 경향을 나타내었다(Kim TH 2010). 국수의 고형분 유출로 인한 탁도 증가는 면발을 쉽게 풀어지고 끊어지게 하여 조직감을 저하시킬 수 있는데 병아리콩 분말이 전분용출을 어느 정도 막을 수 있다고 여겨진다(Delcours & Hosney 2010).

3. 병아리콩 분말 첨가에 따른 국수의 색도

병아리콩 분말을 첨가한 국수의 생면과 조리면의 색도를 측정된 결과는 Table 4와 같았다. 명도(L value)는 시료의 밝기에 따라 값이 증가하거나 고형분 함량에 따라 값이 달라진다. 생면의 명도(L value)는 대조구가 81.32로 나타났으며, 병

Table 3. Cooking qualities of the noodles containing different ratios of chickpea power

Chickpea powder (%) ¹⁾	Cooked noodle			Cooking water
	Weight (g)	Water absorption (%)	Volume (mL)	Turbidity (O.D) ²⁾
0	36.49±0.32 ^b	81.41±1.06 ^d	33.21±0.57 ^d	0.41±0.03 ^d
10	35.51±0.41 ^b	78.67±1.17 ^c	32.05±0.80 ^c	0.28±0.01 ^c
20	33.84±0.50 ^a	75.93±0.67 ^b	30.83±0.49 ^b	0.25±0.01 ^b
30	32.68±1.23 ^a	69.83±0.40 ^a	29.50±0.34 ^a	0.21±0.01 ^a

¹⁾ Ingredient ratios are identical with those listed in Table 1.

²⁾ Optical density at 675 nm.

^{a-d)} Means within a column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Color properties of the noodles containing different ratios of chickpea power

Chickpea powder (%) ¹⁾	Raw noodle			Cooked noodle		
	L	a	b	L	a	b
0	81.32±0.82 ^d	1.19±0.09 ^a	10.86±0.97 ^a	80.71±1.12 ^d	1.13±0.05 ^a	11.06±0.20 ^a
10	79.79±0.21 ^c	1.42±0.05 ^b	12.10±0.37 ^b	74.73±0.47 ^c	1.88±0.11 ^b	13.37±0.46 ^b
20	76.09±0.55 ^b	1.89±0.03 ^c	12.75±0.43 ^{bc}	72.44±0.51 ^b	2.85±0.10 ^c	14.09±0.15 ^c
30	74.33±0.30 ^a	2.41±0.04 ^d	13.68±0.33 ^c	69.13±0.67 ^a	3.60±0.07 ^d	15.37±0.45 ^d

¹⁾ Ingredient ratios are identical with those listed in Table 1.

^{a-d} Means within a column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

아리콩 분말을 첨가할수록 명도가 감소되었으며, 조리면의 명도도 마찬가지로 병아리콩 분말 첨가량이 증가할수록 명도가 감소하였다. 생면의 적색도(a value)는 대조구가 1.19로 나타났으며 병아리콩 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 조리면의 적색도도 병아리콩 분말 첨가량이 증가할수록 적색도가 증가하는 경향이 나타났다. 병아리콩의 색깔은 황색을 띠고 있으나, 미성숙 색소인 녹색색소가 병아리콩에 함유되어 있어 병아리콩 첨가량이 증가할수록 녹색도 값이 증가하는 것으로 생각된다. Kim & Lee(2016) 대두와 병아리콩, 렌틸콩 등을 이용하여 청국장을 제조하였을 때 병아리콩이 가장 적색도가 높게 나타났다. 생면의 황색도(b value)는 대조구가 10.86으로 나타났으며 병아리콩 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 조리면의 황색도는 병아리콩 분말 첨가량이 증가할수록 황색도도 증가하는 경향이 나타났다. 황색도(b 값)에서는 병아리콩 자체의 색깔이 황색색소를 많이 함유하기 때문에 병아리콩 함량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. Lee JS(2015)는 병아리콩을 함유한 양갱 제조시 병아리콩 함량이 증가할수록 녹색도값과 황색도값이 증가하는 것은 병아리콩에 들어있는 카로티노이드 색소에 기인한다고 하여 본 실험과 일치하는 결과를 보였다.

4. 병아리콩 분말 첨가에 따른 국수의 조직감 측정

병아리콩 분말을 첨가한 국수의 경도(hardness), 탄력성

(springiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)에 대한 조직감을 측정된 결과는 Table 5와 같았다. 경도는 대조구가 95.2이였으나 병아리콩 분말 첨가에 따라 첨가량이 증가할수록 108.2, 113.9, 116.5까지 증가하였다. 탄력성은 대조구가 0.22이였으나 병아리콩 분말 첨가에 따라 첨가량이 증가할수록 4.70, 6.64, 6.92 증가하였다. 검성은 대조구가 2.58이였으나 병아리콩 분말 첨가에 따라 첨가량이 증가할수록 3.70, 4.19, 4.54까지 증가하였다. 응집성은 대조구가 0.24이였으나 병아리콩 분말 첨가에 따라 첨가량이 증가할수록 0.38, 0.42, 0.45까지 증가하였다. 씹힘성은 대조구가 0.34이였으나 병아리콩 분말 첨가에 따라 첨가량이 증가할수록 0.56, 0.59, 0.63까지 증가하였다. 기계적인 조직감인 경도, 탄력성, 검성, 응집성, 씹힘성은 병아리콩분말을 첨가할수록 증가하는 경향을 나타냈다. Kim 등(2011) 세몰리나 첨가 함량이 높을수록 경도, 탄력성, 검성, 응집성, 씹힘성이 증가하는 경향을 보였는데 이는 세몰리나에 단백질이 조리면을 단단하게 하는 이유로 본다고 하였다. 이상의 결과, 병아리콩 분말을 첨가한 국수가 일반 국수에 비해 물리적인 특성에 영향을 미치며 국수성형에 부정적으로 작용하지 않은 것으로 보이며, 추후 관능검사를 통해 대중적인 맛과 기능성소 재개발에 있어서도 연구가 더 필요하다고 생각된다.

Table 5. Texture profile analysis of the noodles containing different ratios of chickpea power

Chickpea powder (%) ¹⁾	Hardness (g)	Springiness	Gumminess	Cohesiveness	Chewiness
0	95.2±0.95 ^a	0.22±0.04 ^a	2.58±0.03 ^a	0.24±0.04 ^a	0.34±0.03 ^a
10	108.2±2.57 ^b	4.70±0.27 ^b	3.70±0.22 ^b	0.38±0.01 ^b	0.56±0.02 ^b
20	113.9±4.33 ^c	6.64±0.10 ^c	4.19±0.09 ^c	0.42±0.01 ^{bc}	0.59±0.02 ^b
30	116.5±2.10 ^c	6.92±0.06 ^d	4.54±0.14 ^d	0.45±0.03 ^c	0.63±0.02 ^c

¹⁾ Ingredient ratios are identical with those listed in Table 1.

^{a-d} Means within a column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

요약 및 결론

병아리콩 분말을 활용하여 국수를 제조하여 품질특성을 평가하였다. 밀가루로 제조된 국수에 비해 병아리콩 분말을 첨가한 국수에서 단백질, 지질, 회분, 식이섬유소 함량이 높게 나타났다. 국수의 조리특성 중 국수의 중량, 수분흡수율, 부피, 탁도는 병아리콩 분말 첨가에 따라 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 국수의 색도를 생면과 조리 후 비교한 결과 생면의 명도(L value)는 조리 후 병아리콩 분말을 첨가할수록 명도가 감소하는 경향을 나타냈으며, 적색도(a value) 및 황색도(b value)는 조리 후 병아리콩 분말을 첨가할수록 증가하는 경향을 나타냈다. 병아리콩 분말을 첨가한 국수의 조직감은 경도(hardness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)은 병아리콩 분말을 첨가할수록 높아지는 경향을 보였다. 병아리콩 분말을 첨가한 국수를 제조할때는 20% 첨가군이 가장 적합한 것으로 생각이 들며 추후 관능검사를 통해 상품가능성이 높은지 관한 연구가 필요하다.

References

- Abou-arab EA, Helmy IMF, Bareth GF. 2010. Nutritional evaluation and functional properties of chickpea (*Cicer Arietinum* L.) flour and the improvement of spaghetti produced from its. *J Am Sci* 6:1055-1072
- Abu-salem FM, Abou-arab EA. 2011. Physico-chemical properties of tempeh produced from chickpea seeds. *J Am Sci* 7:107-118
- Ahn JH. 2012. Study on preference and quality characteristics of sulgidduk with Spinach juice and powder. Master's Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- AOAC. 1998. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. p.361. Association of Official Analytical Chemists International
- Aum HM. 2018. Fermentation characteristics of chungkukjang produced with soybean (*Glycine max*), lentil (*Lens culinai*s), or chickpea (*Cicer Arietinum*). Master's Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- Chang H, Kim M, Kim M, Lee J, Kim Y, Sim KH. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of noodles added with *Spergularia marina* L. Griseb powder. *J East Asian Soc Diet Life* 27:50-60
- Choi MH, Chang HG, Kim JS, Kim WJ, Chung HJ. 2005. Effects of germinated whole soy flour on the properties of dough and noodle. *Korean J Food Cookery Sci* 21:919-926
- Delcour JA, Hosney RC. 2010. Principles of Cereal Science and Technology. 3rd ed. pp.229-235. AACC International
- Ha DM, Park YK. 2011. Quality characteristics of noodles added with domestic germinated barley. *Korean J Food Preserv* 18:131-142
- Han SM, Han JA. 2011. Preparation and characterization of wet noodle containing germinated small black bean flour. *Korean J Food Sci Technol* 43:597-602
- Hyun YH, Hwang YK, Lee YS. 2001. A study of cooking properties of the noodle made of composite flour with green tea powder. *J East Asian Soc Diet Life* 11:295-304
- Iqbal A, Khalil IA, Ateeq N, Khan MS. 2006. Nutritional quality of important food legumes. *Food Chem* 97:331-335
- Jukanti AK, Gaur PM, Gowda CLL, Chibbar RN. 2012. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer Arietinum* L.): A review. *Br J Nutr* 108:S11-S26
- Jung BM, Park SO, Shin TS. 2009. Development and quality characteristics of rice noodles made with added *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25:180-188
- Kim BK, Park JE, Zu GU. 2011. Effects of semolina on quality characteristics of the rice noodles. *Food Eng Prog* 15:56-63
- Kim K, Lee G. 2016. Quality characteristics of various bean varieties fermented with bacillus subtilis. *Korean J Food Cookery Sci* 32:541-548
- Kim SH, Jung BM. 2013. Quality characteristics of noodles containing various levels of flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. Wils.) fruit powder. *Korean J Food Cookery Sci* 29:19-28
- Kim TH. 2010. Rice processing industry and product status. In Proceedings of the Korean Society of Postharvest Science and Technology of Agricultural Products Conference. pp. 181-194. The Korean Society of Food Preservation
- Kong S, Lee J. 2010. Quality characteristics and changes in GABA content and antioxidant activity of noodle prepared with germinated brown rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:274-280
- Lee JS. 2015. Quality characteristics of yanggaeng prepared with chickpea. Master's Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- Lee JY, Lee WJ. 2011. Quality characteristics of germinated brown rice flour added noodles. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:981-985
- Liu Y. 2012. Acute effects of navy bean powder, lentil powder and chickpea powder on postprandial glycaemic response

- and subjective appetite in healthy young men. Master's Thesis, Toronto Univ. Toronto. Canada
- Min SH, Shin S, Won M. 2010. Characteristics of noodles with added *Polygonati odoratum* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 20:524-530
- Park HK, Lee HG. 2005. Characteristics and development of rice noodle added with isolate soybean protein. *Korean J Food Cookery Sci* 21:326-338
- Pittaway JK. 2006. Chickpeas and human health: The effect of chickpea consumption on some physiological and metabolic parameters. Master's Thesis, Tasmania Univ. Tasmania. Australia
- Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, Devries JW, Furda I. 1988. Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber in foods and food products: Interlaboratory study. *J AOAC Int* 71:1017-1023
-

Received 13 June, 2023

Revised 14 July, 2023

Accepted 24 July, 2023

건조방법에 따른 고구마 식물체 부위별 항산화특성

황엄지 · 김태화 · 박 원 · 이교휘 · 남상식* · 박유진 ·
김세희* · 이형운 · 정미남** · 하태정** · †우관식**

농촌진흥청 국립식량과학원 농업연구사, *농촌진흥청 국립식량과학원 전문연구원, **농촌진흥청 국립식량과학원 농업연구관

Antioxidant Characteristics of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) according to Different Plant Parts and Drying Methods

Eom-ji Hwang, Tae Hwa Kim, Won Park, Kyo Hwui Lee, Sang-Sik Nam*, You-jin Park, Sehee Kim*,
Hyeong-Un Lee, Mi Nam Chung**, Tae Joung Ha** and †Koan Sik Woo**

Researcher, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Muan 58545, Korea

*Post-Doctor, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Muan 58545, Korea

**Senior Researcher, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Muan 58545, Korea

Abstract

This study investigated the antioxidant characteristics of sweet potato according to different plant parts and drying methods. The sweet potato plant parts were divided into root tubers, stems, stalks, leaves, and tips, and the drying methods were freeze-drying and hot air drying. Total polyphenol and flavonoid contents and radical scavenging activity of the sweet potato plant parts were significantly different depending on the plant parts and drying methods. The total polyphenol content of freeze-dried sweet potato leaves and tips were 52.76 and 46.19 mg chlorogenic acid equivalents/g sample, and the total flavonoid contents were 222.47 and 214.12 mg quercetin equivalents/g sample, respectively, and decreased with hot air drying. DPPH radical scavenging activity was higher in freeze-drying than hot air drying and was significantly different depending on the plant parts. The ABTS radical scavenging activity of freeze-dried sweet potato leaves and tips were 43.48 and 44.68 mg Trolox equivalents/g sample, respectively, and decreased with hot air drying. Therefore, additional studies on the functionality of using by-products from sweet potato cultivation are needed.

Key words: sweet potato, *Ipomoea batatas* (L.) Lam., phenolic compound, antioxidant activity

서 론

고구마(*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)는 옥수수, 밀, 쌀, 감자와 함께 세계적으로 많이 재배되고 있는 작물로, 전분, 단백질, 식이섬유, 펙놀류, 비타민, 무기질 등 영양성분이 풍부한 것으로 알려져 있다(Hou 등 2019; Kim 등 2019). 고구마는 주로 괴근을 이용하고 있으며, 잎과 줄기 등 지상부는 일부만 이용이 되고 나머지는 대부분 농업부산물로 폐기되고 있는 실정이다. 고구마 지상부의 잎과 줄기에는 식이섬유가 풍부하고 루테인, 베타카로틴 등 유용성분을 다량 함유하고 있어

항고혈압활성(Ishiguro 등 2007), 항균 및 항돌연변이활성(Lee 등 2007), 항알레르기 및 항염활성(Kwak 등 2013), 항암활성(Shen 등 2018), 항궤양활성(Hermes 등 2013), 항산화활성(Jeong 등 2015; Kim 등 2015; Ogutu & Mu 2017) 등이 높은 것으로 보고되었다. 이러한 유용성분과 활성에 근거하여 고구마 잎과 줄기는 건강식품(Islam S 2006), 과자(Go N 2015) 등에 첨가하는 식품소재로 활용되고 있다.

기존 잎자루 채소용 고구마 품종들은 잎자루 껍질이 질겨 껍질을 벗겨 식용하기 때문에 껍질을 벗기는 비용이 발생하고 껍질에 함유되어 있는 유용성분을 이용하지 못하는 단점

† Corresponding author: Koan Sik Woo, Senior Researcher, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Muan 58545, Korea. Tel: +82-61-450-0146, Fax: +82-61-453-0085, E-mail: wooks@korea.kr

이 있다(Lee 등 2022). 잎과 잎자루 전용으로 개발된 채소용 품종인 통채루(*Ipomoea batatas* (L.) Lam. cv. Tongchaeru)는 붉은색 잎의 유전자원(IT232314)과 MI2011-31-09(IT334865)를 인공교배하여 선발된 품종이다. 잎과 잎자루에 안토시아닌 등 기능성분이 풍부하고 잎자루 껍질째 섭취가 가능한 품종으로 2021년에 품종으로 등록되었다. 잎과 잎자루 껍질, 줄기가 자색을 띠며, 통채루 품종의 잎자루에는 루테인(6.9 mg/100 g), 베타카로틴(8.3 mg/100 g), 안토시아닌(180.2 mg/100 g), 비타민 C(15.9 mg/100 g)를 다량 함유하고 있으며, 잎자루 수량도 높은 품종이다(Lee 등 2022).

본 연구에서는 대부분 농업부산물로 폐기되는 고구마의 줄기와 잎, 잎자루 등의 활용성 증진을 위해 통채루 품종의 지상부에 대한 항산화특성을 검정하여 가공용 소재 등으로 활용을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용한 고구마는 통채루(cv. Tongchaeru) 품종으로 2022년 전라남도 무안군 소재의 국립식량과학원 바이오 에너지작물연구소 시험포장(위도 34° 58'N, 경도 126° 27'E)에서 생산된 것을 사용하였다. 고구마는 4월 5일 파종하여 55일 후 묘를 채취하였으며, 5월 30일에 재식거리를 70×20 cm로 하여 삼작하였다. 시험포의 비료는 N-P₂O₅-K₂O 5.5-6.3-15.6 kg/10a과 퇴비 1,000 kg/10a을 시비하였다. 분석용 시료의 채취는 삼작 후 120일인 9월 30일에 식물체 전체를 수확한 후 괴근(root tuber), 줄기(stem), 잎자루(stalk), 잎(leaf), 끝순(tip; 끝에서 5마디)으로 분류하여 사용하였다. 시료의 건조는 동결건조방법과 추후 산업적 활용성을 확보하기 위해 열

풍건조방법을 사용하였다(Li 등 2012; Yu 등 2020). 동결건조는 동결건조기(FDTA-5050, Operon, Gimpo, Korea)로 건조하였고 열풍건조는 농산물건조기(JW-500ED, Jinwoo Electronics Co., Ltd., Hwaseong, Korea)를 이용하여 40, 50, 60 및 80 °C로 24시간 건조하였으며, 건조 후 수분함량(Table 1)을 수분함량 측정기(MA-100, Sartorius, Sartorius Lab Instruments GmbH & Co., Goettingen, Germany)로 측정하였다. 시료의 수분함량은 전체적으로 동결건조와 고온으로 열풍건조한 시료에서 낮은 함량을 보였으며, 부위별로는 잎과 끝순에서 약간 높은 함량을 보였다. 수분함량 측정 결과는 페놀성성분의 함량과 radical 소거활성을 측정하여 수분함량을 제외하고 당량(equivalents)으로 함량 및 활성을 계산하였다. 건조된 시료는 Micro Hammer-Cutter Mill(Cullati MFC grinder CZ 13, Culatti AG, Zurich, Switzerland)을 이용하여 80 mesh로 분쇄하여 4 °C 냉장고에 저장하면서 분석용 시료로 사용하였다.

2. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 분석

건조방법에 따른 고구마 식물체 부위별 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 분석하기 위해 동결건조한 일정량의 시료를 취하여 80% 에탄올(Daejung Chemical & Metals, Siheung, Korea)을 넣고 homogenizer(HG-15A, Daihan Scientific Co., Ltd., Wonju, Korea)로 균질화시킨 후, 상온에서 24시간 동안 2회 진탕추출(Wise-Cube WIS-RL010, Daihan Scientific Co., Ltd.)한 다음 4 °C, 1,500×g에서 10분간 원심분리(Sorvall ST-40R, Thermo Fisher Scientific)하고 상등액을 취하여 -20 °C 냉동고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다. 추출물에 대한 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 Kim 등(2018)의 방법으로 분석하였다. 총 폴리페놀 함량은 추출물 50 μL에 2% sodium carbonate(Na₂CO₃; Sigma-Aldrich) 용액 1 mL를 가한 후 3분간

Table 1. Moisture contents of sweet potato according to different plant parts and drying methods

Plant parts	Drying methods (g/100 g sample)				
	Freeze-drying	Hot-air drying			
		40 °C	50 °C	60 °C	80 °C
Root tuber	0.38±0.01 ^{dD}	3.32±0.05 ^{cA1)}	1.17±0.01 ^{dB}	1.14±0.07 ^{cB}	0.57±0.04 ^{dC}
Stem	1.01±0.08 ^{cD}	4.16±0.10 ^{bA}	1.47±0.10 ^{0^bB}	1.21±0.06 ^{cC}	1.25±0.09 ^{bC}
Stalk	1.25±0.10 ^{bC}	2.12±0.03 ^{dA}	2.16±0.09 ^{bA}	1.56±0.07 ^{bB}	0.96±0.02 ^{dD}
Leaf	0.19±0.00 ^{aE}	6.31±0.06 ^{bA}	2.44±0.08 ^{aB}	1.96±0.02 ^{bC}	1.16±0.02 ^{bD}
Tip	2.13±0.12 ^{cC}	4.06±0.09 ^{aA}	2.60±0.04 ^{aB}	1.51±0.04 ^{aE}	1.89±0.03 ^{aD}

¹⁾ All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column (^{a-c} row, plant parts or ^{A-E} column, drying methods) are significantly different at $p<0.05$ by a Duncan's multiple range test.

방치하여 50% Folin-Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich) 50 μ L를 가하였다. 30분 후, 반응액의 흡광도 값을 735 nm에서 측정하였고, 표준물질인 chlorogenic acid(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 g 중의 mg chlorogenic acid equivalents(CAE, dry basis)로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 추출물 250 μ L에 증류수 1 mL와 5% sodium nitrite (NaNO_2 ; Sigma-Aldrich) 75 μ L를 가한 다음, 5분 후 10% aluminum chloride hexahydrate($\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; Sigma-Aldrich) 150 μ L를 가하여 6분 방치하고, 1 N sodium hydroxide(NaOH ; Sigma-Aldrich) 500 μ L를 첨가해 11분 후 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였다. 표준물질인 quercetin(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 g 중의 μ g quercetin equivalents(QE, dry basis)로 나타내었다.

3. Radical 소거활성 측정

건조방법에 따른 고구마 식물체 부위별 radical 소거활성은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich) 및 ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich) radical 소거활성을 측정하였다(Kim 등 2018). DPPH radical 소거활성은 0.2 mM DPPH 용액(99.9% 에탄올에 용해) 0.8 mL에 시료 0.2 mL를 첨가한 후 520 nm에서 30분 후에 흡광도 감소치를 측정하였으며, trolox(Sigma-Aldrich)로 검량식을 작성하여 시료 g당 mg trolox equivalent antioxidant capacity (TE, dry basis)로 표현하였다. ABTS radical 소거활성은 ABTS 7.4 mM과 potassium persulphate(Sigma-Aldrich) 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 에탄올로 희석하여 사용하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 추출액 50 μ L를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였으며, trolox(Sigma-Aldrich)로 검량식을 작성하여 시료 g당 mg trolox equivalent antioxidant capacity(TE, dry basis)로 표현하였다.

4. 통계분석

모든 데이터는 3회 반복 측정하였으며, 평균 \pm 표준편차로 제시하였다. 또한 얻어진 결과는 통계프로그램(Statistical Analysis System; version 9.4, SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였으며, 각 분석항목 간의 상관관계를 분석하였다(Woo 등 2021).

결과 및 고찰

1. 건조방법에 따른 고구마 식물체 부위별 항산화성분 함량

식물성 식품원료 유래 페놀성 화합물은 phenolic hydroxyl

그룹을 포함하고 있어 높은 항산화활성을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다(Woo 등 2013). 동결건조 및 열풍건조 등 건조방법에 따른 통채루 고구마 품종의 식물체 부위별 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과 Fig. 1과 같이 건조방법 및 식물체 부위별로 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 건조방법에 따른 총 폴리페놀 함량은 전체적으로 동결건조에서 높은 함량을 보였고 열풍건조의 경우 낮은 온도(40°C)에서 건조한 시료에서 높게 나타났다. 통채루 고구마 품종의 식물체 부위별 총 폴리페놀 함량은 동결건조한 잎에서 52.76 \pm 0.68 mg CAE/g sample로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 끝순에서도 46.19 \pm 0.71 mg CAE/g sample로 높은 함량을 보였다. 그리고 동결건조한 잎자루와 줄기는 각각 10.67 \pm 0.42 및 12.89 \pm 0.48 mg CAE/g sample이었으며, 괴근은 2.04 \pm 0.05 mg CAE/g sample로 가장 낮았다. 열풍건조의 경우 40°C에서 건조한 잎과 끝순에서 각각 36.73 \pm 0.55 및 42.55 \pm 0.33 mg CAE/g sample로 비교적 높은 함량을 보였으며, 잎자루와 줄기는 유의적인 차이가 없었고 괴근이 1.76 \pm 0.09 mg CAE/g sample로 가장 낮았다. 열풍건조 온도가 증가함에 따라 총 폴리페놀 함량은 전체적으로 감소하는 경향을 보였으며, 50°C에서 끝순을 제외한 부위의 총 폴리페놀 함량이 낮게 나타났다(1.72 \pm 0.06~8.31 \pm 0.05 mg CAE/g sample). 또한, 고온(80°C)으로 열풍건조한 시료의 경우 전체적으로 2.86 \pm 0.03~17.38 \pm 0.41 mg CAE/g sample로 약간 증가하는 경향을 보였다. 고온으로 건조한 시료에서 총 폴리페놀 함량이 약간 증가하는 것은 열처리 과정에서 고구마의 세포구조를 연화하거나 파괴되어 페놀성 화합물의 용출이 증가하고 페놀류 복합체의 분해에 기인한 것으로 생각된다(Huang 등 2006; Kim 등 2019).

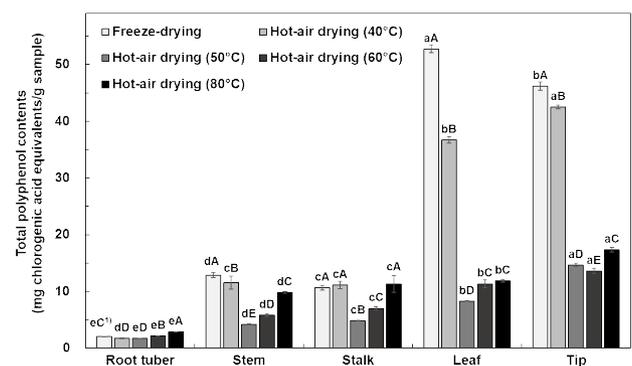


Fig. 1. Total polyphenol contents of sweet potato according to different plant parts and drying methods. ¹⁾ All values are expressed as the mean \pm S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column (^{a-c} plant parts or ^{A-E} drying methods) are significantly different at $p < 0.05$ by a Duncan's multiple range test.

하얀미와 신향미 품종의 재배기간 및 마디별 끝순의 폴리페놀 함량을 비교한 연구에서 동결건조한 1~5마디 끝순의 총 폴리페놀 함량은 16.1~23.5 mg gallic acid equivalents/g으로 보고하였다(Park 등 2014). 또한, 지체부로부터 1 cm를 남겨두고 20 cm의 지상부를 수확하여 동결건조 후 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과 고구마 품종별로 30.7~74.4 mg CAE/g로 보고하였는데(Yu 등 2020), 약간의 차이를 보이는 것은 재배년도의 기상, 온도, 강수량 등 재배환경에 기인한 것으로 보인다. 건조방법에 따른 고구마 식물체 부위별 총 폴리페놀 함량은 Table 2와 같이 총 플라보노이드 함량($R=0.9655$), DPPH radical($R=0.7081$) 및 ABTS radical($R=0.9717$) 소거활성과 높은 상관성($p<0.001$)을 보이는 것으로 조사되었다.

통채루 고구마 품종의 식물체 부위별 총 플라보노이드 함량을 측정된 결과 Fig. 2와 같이 건조방법 및 식물체 부위별로 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다($p<0.05$). 건조방법에 따른 총 플라보노이드 함량은 전체적으로 동결건조에서 높은 함량을 보였고 열풍건조의 경우 낮은 온도(40°C)에서 건조한 시료에서 높게 나타났다. 통채루 고구마 품종의 식물체 부위별 총 플라보노이드 함량은 동결건조한 잎에서 222.47 ± 3.31 mg QE/g sample로 가장 높은 함량을 나타내었고 끝순에서도 214.12 ± 2.22 mg QE/g sample로 높은 함량을 보였으며, 괴근은 4.55 ± 0.09 mg QE/g sample로 가장 낮았다. 열풍건조의 경우 40°C에서 건조한 잎과 끝순에서 각각 128.13 ± 1.17 및 188.52 ± 1.46 mg QE/g sample로 비교적 높은 함량을 보였다. 열풍건조 온도가 증가함에 따라 총 플라보노이드 함량은 괴근을 제외하고 급격히 감소하는 경향을 보였으며, 80°C에서 열풍건조한 시료에서 $1.46\pm 0.62\sim 37.54\pm 0.71$ mg QE/g

sample의 범위로 나타났다. 고구마 품종별 지상부 20 cm를 수확하여 동결건조 후 총 플라보노이드 함량을 측정된 결과 $99.4\sim 427.0$ mg QE/g로 보고하였는데(Yu 등 2020), 약간의 차이는 시료 채취 부위, 재배환경 등에 의한 것으로 생각된다. 건조방법에 따른 고구마 식물체 부위별 총 플라보노이드 함량은 Table 2와 같이 DPPH radical($R=0.6773$) 및 ABTS radical($R=0.9804$) 소거활성과 높은 상관성($p<0.001$)을 보이는 것으로 조사되었다. 식량작물에 함유된 페놀성 화합물은 항산화 활성이 높은 것으로 보고되었는데(Woo 등 2021), 특히 페놀성 화합물의 구조에 따라 항산화활성과 항균성 등 다양한 생리활성을 갖는 것으로 알려져 있다(Middleton & Kandaswami 1994). 고구마의 줄기, 잎, 잎자루 등 지상부를 식품소재 등으로 활용하기 위해서는 동결건조 또는 저온의 열풍건조 방법을 이용하여 시료를 전처리하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

2. 건조방법에 따른 고구마 식물체 부위별 radical 소거활성

천연물 유래 추출물의 항산화활성은 식품의 산화 억제와 인체 내 활성 radical에 의한 노화 억제의 효과가 있어 질병과 노화를 예방하는 역할을 한다(Kim 등 2001; Kim 등 2018). 항산화성분에 의한 전자공여능을 측정하는 DPPH radical 소거활성법(Moreno 등 2000)으로 통채루 고구마 품종 추출물의 활성을 측정된 결과 Fig. 3과 같이 건조방법 및 식물체 부위별로 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다($p<0.05$). 건조방법에 따른 통채루 품종의 DPPH radical 소거활성은 동결건조와 낮은 열풍건조(40°C)에서 높은 활성을 보이는 것으로 나타났다. 통채루 고구마 품종의 식물체 부위별 DPPH radical 소거활성은 동결건조한 줄기(6.94 ± 0.01 mg TE/g

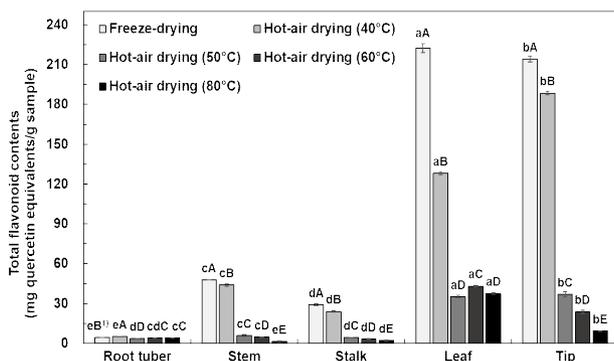


Fig. 2. Total flavonoid contents of sweet potato according to different plant parts and drying methods. ¹⁾ All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column (^{a-c} plant parts or ^{A-E} drying methods) are significantly different at $p<0.05$ by a Duncan's multiple range test.

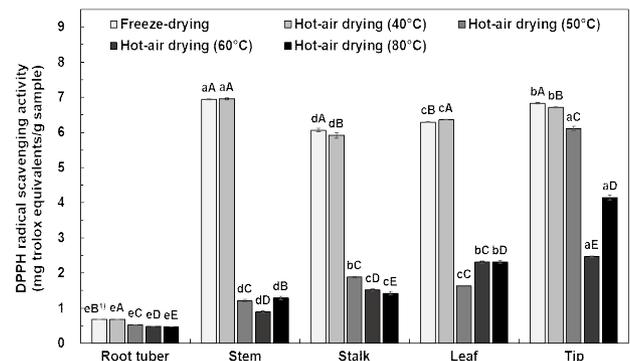


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of sweet potato according to different plant parts and drying methods. ¹⁾ All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column (^{a-c} plant parts or ^{A-E} drying methods) are significantly different at $p<0.05$ by a Duncan's multiple range test.

sample), 잎자루(6.07±0.05 mg TE/g sample), 잎(6.30±0.01 mg TE/g sample), 끝순(6.83±0.02 mg TE/g sample)에서 높은 활성을 보였으며, 괴근은 낮은 활성을 보이는 것으로 나타났다. 열풍건조의 경우 40°C에서 건조한 줄기(6.96±0.02 mg TE/g sample), 잎자루(5.92±0.08 mg TE/g sample), 잎(6.37±0.01 mg TE/g sample), 끝순(6.72±0.01 mg TE/g sample)의 활성이 동결건조와 유사한 값을 나타내었다. 열풍건조 온도가 증가할수록(50~60°C) DPPH radical 소거활성은 감소하는 경향을 보였고 고온(80°C)으로 건조한 경우 끝순에서 약간 증가하였는데, 이는 고온 건조에 따라 고구마의 세포구조의 변화 및 파괴로 활성 성분의 용출 증가로 기인한 것으로 생각된다 (Huang 등 2006; Kim 등 2019). Park 등(2014)은 하얀미와 신탄미 품종의 끝순을 1~5, 6~10 및 11~15마디로 구분하여 DPPH radical 소거활성을 측정된 결과 상위 마디일수록 높은 활성을 보인다고 보고하였고 Lee 등(2007)은 고구마 끝순의 DPPH radical 소거활성이 괴근보다 높다고 보고하였는데 이는 페놀성 화합물과 연관성이 높다고 하였다.

ABTS radical의 흡광도가 항산화성분에 의해 억제되는 특징을 활용한 ABTS radical 소거활성(Kim 등 2009)으로 통채루 고구마 품종 추출물의 활성을 측정된 결과 Fig. 4와 같이 건조방법 및 식물체 부위별로 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다($p<0.05$). 통채루 고구마 품종의 식물체 부위별 ABTS radical 소거활성은 동결건조한 잎과 끝순에서 각각 43.48±0.58 및 44.68±0.66 mg TE/g sample로 높은 활성을 보였으며, 괴근에서 가장 낮았다. 열풍건조의 경우 40°C에서 건조한 잎과 끝순에서 각각 30.89±0.59 및 42.00±0.74 mg TE/g sample로 비교적 높은 활성을 보였으며, 열풍건조 온도가 증가함에 따라 ABTS radical 소거활성은 전체적으로 감소하는 경향을 보였다.

Yu 등(2020)은 고구마 품종별 끝순은 높은 ABTS radical 소거활성을 나타내는 것으로 보고하였고, Li 등(2012)은 고구마 품종별 잎과 줄기의 ABTS radical 소거활성이 각각 30.72~58.75 및 8.02~14.95 mg ascorbic acid equivalent/g으로 보고하

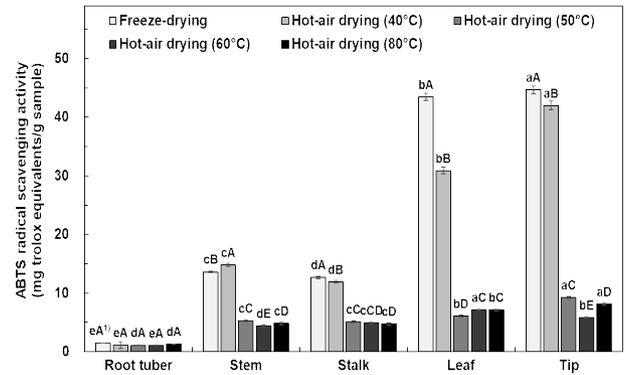


Fig. 4. ABTS radical scavenging activity of sweet potato according to different plant parts and drying methods. ¹⁾ All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column (^{a-c} plant parts or ^{A-E} drying methods) are significantly different at $p<0.05$ by a Duncan's multiple range test.

였는데, 고구마 품종, 시료 채취 부위, 재배환경 등에 의해 약간의 차이가 있는 것으로 생각된다. 건조방법에 따른 고구마 식물체 부위별 ABTS radical 소거활성은 Table 2와 같이 DPPH radical($R=0.7617$) 소거활성과 높은 상관성($p<0.001$)을 보이는 것으로 조사되었다. 이상의 결과를 종합해 보면 고구마의 재배에서 발생하는 농업부산물인 지상부를 소재로 이용을 위한 건조방법으로 동결건조 방법이 가장 좋은 것으로 생각되며, 열풍건조를 할 경우 유용성분의 손실을 막기 위해 저온에서 건조하는 방법이 좋을 것으로 생각된다.

요약 및 결론

대부분 농업부산물로 폐기되는 고구마의 줄기와 잎, 잎자루 등의 활용성 증진을 위해 통채루 품종의 지상부에 대한 건조방법에 따른 고구마 부위별 항산화특성을 검증한 결과 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량과 radical 소거활성은 건

Table 2. Correlation coefficients among total polyphenol and flavonoid contents, DPPH and ABTS radical scavenging activities of sweet potato according to different plant parts and drying methods

Factor	Total polyphenol	Total flavonoid	DPPH radical	ABTS radical
Total polyphenol	1.0000	0.9655***	0.7081***	0.9717***
Total flavonoid	-	1.0000	0.6773***	0.9804***
DPPH radical	-	-	1.0000	0.7617***
ABTS radical	-	-	-	1.0000

Significant at *** $p<0.001$.

조방법과 식물체 부위별로 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다. 동결건조한 통채루 고구마 품종의 잎과 끝순의 총 폴리페놀 함량은 각각 52.76 ± 0.68 및 46.19 ± 0.71 mg CAE/g sample로 높았으며, 40°C 에서 열풍건조한 시료는 각각 36.73 ± 0.55 및 42.55 ± 0.33 mg CAE/g sample로 비교적 높은 함량을 보였다. 동결건조한 잎과 끝순의 총 플라보노이드 함량은 각각 222.47 ± 3.31 및 214.12 ± 2.22 mg QE/g sample로 높은 함량을 보였으며, 40°C 에서 열풍건조한 시료는 각각 128.13 ± 1.17 및 188.52 ± 1.46 mg QE/g sample로 나타났다. 통채루 고구마 품종의 줄기, 잎자루, 잎 및 끝순의 DPPH radical 소거활성은 동결건조한 경우 $6.07 \pm 0.05 \sim 6.94 \pm 0.01$ mg TE/g sample이었으며, 40°C 열풍건조 시료는 $5.92 \pm 0.08 \sim 6.96 \pm 0.02$ mg TE/g sample의 활성을 나타내었다. ABTS radical 소거활성은 동결건조한 잎과 끝순에서 각각 43.48 ± 0.58 및 44.68 ± 0.66 mg TE/g sample로 높은 활성을 보였으며, 40°C 에서 열풍건조한 시료는 각각 30.89 ± 0.59 및 42.00 ± 0.74 mg TE/g sample로 비교적 높은 활성을 보였다. 고구마 재배에서 발생하는 농업부산물인 지상부를 소재로 이용하기 위한 건조방법은 유용성분의 손실방지를 위해 동결건조와 저온의 열풍건조가 좋은 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 시험연구사업(과제번호: PJ017267 032023)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

- Go N. 2015. Quality characteristic and antioxidant activity of cookies applying with sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaf powder. Master's Thesis. Sejong Univ. Seoul. Korea
- Hermes D, Dudek DN, Maria MD, Horta LP, Lima EN, Fátima Â, Sanches ACC, Modolo LV. 2013. *In vivo* wound healing and antiulcer properties of white sweet potato (*Ipomoea batatas*). *J Adv Res* 4:411-415
- Hou F, Mu T, Ma M, Blecker C. 2019. Optimization of processing technology using response surface methodology and physicochemical properties of roasted sweet potato. *Food Chem* 278:136-143
- Huang YC, Chang YH, Shao YY. 2006. Effects of genotype and treatment on the antioxidant activity of sweet potato in Taiwan. *Food Chem* 98:529-538
- Ishiguro K, Yoshimoto M, Tsubata M, Takagaki K. 2007. Hypotensive effect of sweetpotato tops. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 54:45-49
- Islam S. 2006. Sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaf: Its potential effect on human health and nutrition. *J Food Sci* 71:R13-R121
- Jeong DW, Park YK, Nam SS, Han SK. 2015. Effect of hot-air drying temperature on antioxidative activity of sweetpotato leaves. *Korean J Food Preserv* 22:708-713
- Kim HJ, Lee JH, Lee BW, Lee YY, Jeon YH, Lee BK, Woo KS. 2018. Quality and physicochemical characteristics of the Korean cowpea cultivars grown in different seeding periods. *Korean J Food Nutr* 31:502-510
- Kim JE, Joo SI, Seo JH, Lee SP. 2009. Antioxidant and α -glucosidase inhibitory effect of tartary buckwheat extract obtained by the treatment of different solvents and enzymes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:989-995
- Kim MY, Lee BW, Lee HU, Lee YY, Kim MH, Lee JY, Lee BK, Woo KS, Kim HJ. 2019. Phenolic compounds and antioxidant activity in sweet potato after heat treatment. *J Sci Food Agric* 99:6833-6840
- Kim OK, Nam DE, Yoon HG, Baek SJ, Jun W, Lee J. 2015. Immunomodulatory and antioxidant effects of purple sweet potato extract in LP-BM5 murine leukemia virus-induced murine acquired immune deficiency syndrome. *J Med Food* 18:882-889
- Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33:626-632
- Kwak CS, Lee KJ, Chang JH, Park JH, Cho JH, Park JH, Kim KM, Lee MS. 2013. *In vitro* antioxidant, anti-allergic and anti-inflammatory effects of ethanol extracts from Korean sweet potato leaves and stalks. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:369-377
- Lee HU, Yu GD, Goh S, Chung MN, Kim JM, Han SK, Nam SS, Roh JH, Lee IB, Moon JY, Kang YS, Cho SH, Lee JW, Choi KH, Cho YM, Kim TH, Shin WC. 2022. Sweet potato variety "Tongchaeru" for leaf and stalk vegetables. In 2022 Korean Society of Breedig Science Conference. p.387. The Korean Society of Breedig Science
- Lee JS, Shin MJ, Park YK, Ahn YS, Chung MN, Kim HS, Kim JM. 2007. Antibacterial and antimutagenic effects of sweet potato tips extract. *Korean J Crop Sci* 52:303-310
- Li M, Jang GY, Lee SH, Woo KS, Sin HM, Kim HS, Lee J, Jeong HS. 2012. Chemical compositions and antioxidant activities of leaves and stalks from different sweet potato

- cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:1656-1662
- Middleton E, Kandaswami C. 1994. Potential health-promoting properties of citrus flavonoids. *Food Technol* 48:115-119
- Moreno MIN, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71: 109-114
- Ogutu FO, Mu TH. 2017. Ultrasonic degradation of sweet potato pectin and its antioxidant activity. *Ultrason Sonochem* 38:726-734
- Park JS, Lee KJ, Oh EB, Kim HY, Lee SY, Choi DS. 2014. Chemical compositions and antioxidative activities of sweet potato foliage harvested by the cultivation period and tips location. *Korean J Food Nutr* 27:897-905
- Shen Y, Sun H, Zeng H, Prinyawiwatukul W, Xu W, Xu Z. 2018. Increases in phenolic, fatty acid, and phytosterol contents and anticancer activities of sweet potato after fermentation by *Lactobacillus acidophilus*. *J Agric Food Chem* 66:2735-2741
- Woo KS, Bae HH, Jung GH, Son BY, Kim HJ. 2021. Quality and physicochemical characteristics of Korean maize hybrids according to the seed and pollen parent. *Korean J Food Nutr* 34:407-414
- Woo KS, Ko JY, Kim HY, Lee YH, Jeong HS. 2013. Changes in quality characteristics and chemical components of sweet potatoes cultivated using different methods. *Korean J Food Sci Technol* 45:305-311
- Yu GD, Lee HU, Nam SS, Chung MN, Goh S, Hwang EJ, Lee SY, Park JC, Han SK, Lee IB. 2020. Selection of excellent sweetpotato varieties suitable for tip vegetable use. *Korean J Breed Sci* 52:342-353

Received 27 June, 2023

Revised 18 July, 2023

Accepted 24 July, 2023

오존처리를 이용한 유자청의 비가열살균

이보배 · 윤창용* · †남승희**

전라남도농업기술원 과수연구소 농업연구사, *전라남도농업기술원 과수연구소 농업연구관,
**전남대학교 농업생명과학대학 연구교수

Non-Heat Sterilization of Yujacheong Using Ozone Treatment

Bo-Bae Lee, Chang-Yong Yoon* and †Seung-Hee Nam**

Researcher, Fruit Research Institute of Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services, Haenam 59021, Korea

*Senior Researcher, Fruit Research Institute of Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services, Haenam 59021, Korea

**Research Professor, Dept. of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

Abstract

To suppress mold generation of yujacheong, *Penicillium chrysogenum* LB31 was cultured, and spores were harvested and put into yujacheong. Antioxidant activity, useful ingredients, mold size and incidence were investigated while storing yujacheong for 30 days, after sterilization with different methods (nontreatment, ozone gas emission, heating after ozone gas emission and heating). The results showed that the content of narirutin, naringin, hesperidin, or neohesperidin, which are functional components of yuzu, increased as the storage period increased in all the treatment units. In addition, mold generation was not observed until the 15th day in the heat treatment group after ozone gas emission. As the treatment group emitted ozone gas, molds of 34.8 and 112 mm² in size were observed on the 30th day. These results suggested that ozone sterilization can prevent microbial contamination, further extending the shelf life of yuzacheong and maintaining a fresh state.

Key words: yuzacheong, ozone gas, sterilization, mold

서 론

유자나무(*Citrus junos*)는 운향과 감귤속에 속하며 내한성과 내병성이 강한 겨울철 온난한 기후에 재배가 가능한 상록 관목이며 아시아 지역이 주 원산지이다. 현재 국내에서 유자 나무가 많이 재배되는 지역은 전라도 고흥지역으로 완도와 장흥의 남해안 일대에서 주로 재배하고 수확기는 10월 말경에서 12월 초로 한정되어 있다. 유자는 껍질이 두껍고 고유한 향과 강한 풍미를 가지고 있어 전통차나 음식에도 많이 사용하고 있다(Yoo 등 2004). 현재 유자는 생과로 이용하기 보다는 주로 당절임하여 유자청 형태로 가공하여 많이 사용한다(Shin 등 2005).

유자청은 제조과정 중 가열 살균을 하는 것이 일반적인 방

법이지만 가열 살균 시 향이 손실되거나 갈변이 야기되는 문제점이 있다. 또한, 가열살균을 했음에도 유자청에서 곰팡이가 발생하여 반품을 요청하는 경우가 빈번하다. 이러한 문제 때문에 현장에서는 비가열살균의 필요성에 대한 목소리가 커지고 있는 실정이다.

현재 사용되는 비가열 식품 살균 기술로는 전기장, 자기장, 초단파 및 초고압 등의 방법(Martens & Knorr 1992; Knorr D 1993)이 있으나 유자청의 관능적 품질저하 및 설비비용 등으로 실용화되지 못하고 있는 실정이다. 하지만 비가열 살균 방법 중 오존(O₃)처리기술은 오존에 의한 살균 및 산화력이 매우 높고 시간 경과 후 산소로 돌아오기 때문에 2차 오염을 초래하지 않는 장점과 살균 및 탈색, 탈취 등의 효과가 있는 것으로 알려져 식품산업을 비롯한 관련 산업에서의 이용 빈

† Corresponding author: Seung-Hee Nam, Research Professor, Dept. of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea. Tel: +82-62-530-0207, Fax: +82-62-530-0279, E-mail: namsh1000@jnu.ac.kr

도가 점차 증가하고 있는 추세이다(Cho 등 2009). 따라서 본 연구에서는 비가열 살균기술 중의 하나인 오존가스를 이용하여 유자청의 저장 및 유통기간을 연장시키고자 수행되었다.

재료 및 방법

1. 시료처리

Penicillium chrysogenum LB31은 배양 후 포자를 수확하여 1×10^5 conidia/mL 농도로 준비하였다. 유자청에 1×10^5 conidia/mL의 포자를 처리한 후 오존 처리군에서는 오존 발생기(MDP-1, CAST CO., Ltd., Seoul, Korea)를 이용해 3.5 ppm의 O_3 를 1분간 처리하고 10분 방치한 후 65°C의 항온수조에서 15분 반응시켰다. 25°C에서 유자청을 30일간 저장하면서 항산화 활성 및 주요 플라보노이드, 곰팡이 발생률을 조사하였다.

2. 총 페놀 및 플라보노이드 측정

유자의 총 페놀 함량은 Im 등(2021)의 방법으로 구하였다. 1 g 시료를 20 mL 80% 에탄올로 3시간 환류 추출하여 여과 후 사용하였다. 에탄올 추출물 30 μ L에 증류수 32.5 μ L를 첨가한 후 Folin-Denies reagent 12.5 μ L를 첨가하여 6분간 암소에서 방치하고, 7%(w/v) sodium carbonate 12.5 μ L와 증류수 250 μ L를 첨가하여 60분간 암소에서 반응 후 분광광도계(Biotek Epoch, Winooski, VT, USA)로 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 농도별 검량곡선을 작성한 후 흡광도를 3회 반복 측정 후 평균값과 표준편차를 나타내었다. 플라보노이드 함량은 에탄올 추출물 20 μ L에 di-ethylene glycol 200 μ L와 2 N NaOH 20 μ L를 첨가한 후 37°C에서 30분 동안 방치하고 420 nm의 파장에서 흡광도를 측정하여 구하였다. 검량선은 표준물질로 rutin(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)을 사용하였다(Lee 등 2021).

3. 항산화 활성 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Park ID(2021)의 방법을 변형하여 측정하였으며, 1 mM DPPH를 에탄올 100 mL에 용해시키고, 517 nm에서 DPPH 용액의 흡광도가 약 1.5가 되도록 희석하여 사용하였다. 표준물질로는 ascorbic acid를 사용하여 검량곡선을 작성하였으며, 96 well plate에 시료 50 μ L, DPPH 용액 250 μ L를 첨가하여 37°C에서 10분간 반응시킨 후 microplate reader(UV-1601, BioTek)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 3회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 다음의 식을 이용해 DPPH 라디칼 소거능을 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{control}}}\right) \times 100$$

ABTS 라디칼 소거능 측정은 2.5 mM potassium per-sulfate 50 mL와 7 mM 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulphonic acid) 950 mL를 혼합한 ABTS 용액을 냉암소에서 12시간 동안 보관 후 실험에 사용하였다. 그 후 ABTS 용액은 735 nm에서 흡광도 0.75~1.05 값이 나올 때까지 에탄올에 희석하였다. 표준물질로는 비타민 C를 사용하여 0~10 mM로 검량곡선을 구한 후, 시료 50 μ L에 ABTS 희석액 250 μ L를 가한 후 암소에서 30분간 방치하고 735 nm에서 흡광도를 측정하여 ABTS 라디칼 소거능을 다음 식으로 구하였다(Im 등 2021).

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{control}}}\right) \times 100$$

4. 주요 플라보노이드 분석

유자의 주요 플라보노이드 분석은 Seong 등(2021)의 방법으로 측정하였다. Narirutin, naringin, hesperidin, 또는 neohesperidin을 측정하였으며 1216 Infinity LC(Agilent Technologies, Inc., Santa Clara, CA, USA)를 사용하였다. 분석용 컬럼으로는 C18(Eclipse plus C18, 4.6 \times 250 nm, Zorbax, CA, USA)을 사용하여 280 nm에서 확인하였고, 시료 주입량은 10 μ L, column oven은 35°C를 유지하였다. 이동상 용매로는 메탄올과 acetonitrile의 1:1 혼합물(A), 증류수에 formic acid를 0.1% 혼합한 water(B)를 사용하였으며, 유속을 0.5 mL/min을 유지한 상태에서 시작할 때 A: 20, B: 80; 5-10분일 때 A: 40, B: 60; 10-15분일 때 A: 50, B: 50; 15-20분일 때 A: 70, B: 30; 20-25분일 때 A: 100, B: 0으로 25분간 분석하였다. 표준품으로 사용된 narirutin, naringin, hesperidin, 또는 neohesperidin(ChromaDex, Irvine, CA, USA)사에서 구입하여 사용하였다.

5. 곰팡이 조사

처리된 시료를 2 g에 생리식염수 10 mL를 가하여 2분간 교반 및 균질화하였다. 그 후 균질화한 용액의 상등액 0.1 mL와 4배 단계 희석액 0.1 mL씩을 각각 PDA 고체 배지에 도말하였다. PDA 배지는 25°C에서 5일, 10일간 배양하였다. 배양 후 곰팡이의 면적은 ImageJ software(NIH ImageJ)를 이용하여 크기를 측정하였다(Baek & Kim 2021).

6. 통계처리

본 연구에서 얻어진 결과는 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 23.0 SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 평균값과 표준편차를 계산하였다. 시료간

의 유의성 검정은 one-way analysis of variance(ANOVA)를 한 후, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 시료간의 유의적인 차이를 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 총페놀, 플라보노이드 또는 항산화 활성 측정

페놀성 화합물에 존재하는 phenolic hydroxyl(OH)기는 단백질 등과 결합하는 성질을 가지며 항산화, 항암 또는 항균 효과 등의 생리활성을 가지는 것으로 알려져 있다(Dröge W 2002). Flavonoid는 polyphenol의 주요 성분이며 생체내 산화 기능을 억제시키는 작용을 하는 성분으로 항산화력을 나타내는 주요 지표이다(Kim & Lee 2016). 살균 방법 및 저장 기간에 따른 유자청의 총 페놀, 플라보노이드 또는 항산화능 조사 결과는 Table 1과 같다. 모든 실험 항목에서 0~30일까지 무 처리구가 가장 높게 나타났고 저장 기간이 경과할수록 총 페놀, 플라보노이드 모두 증가하는 경향을 보였다. 플라보노이드 함량은 0일째와 15일째까지는 처리구별로 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 30일째 유의적인 차이를 보이며 무

처리구가 53.2 mg으로 가장 높게 나타났고 오존 가스 배출 후 가열, 오존 가스 배출, 가열처리에서 43.7~47.7 mg으로 나타났다. DPPH와 ABTS 라디칼 소거능은 항산화능을 지닌 페놀성 물질 함량이 높을수록 소거 활성이 증가되며 따라서 free radical 물질인 DPPH와 ABTS의 소거 활성은 유의적인 상관관계를 갖는 것으로 알려져 있다(Lee 등 2012). 대부분의 페놀성 물질이 유리 라디칼을 효과적으로 제거하지만, 라디칼의 기질에 따라 선택적으로 작용하는 페놀성 물질이 존재하기 때문에 본 연구에서는 DPPH와 ABTS 라디칼 소거 활성 모두를 측정하여 살균 방법에 따른 유자청의 항산화 활성을 비교 평가하였다. DPPH 라디칼 소거 활성은 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였지만 저장일수별로 처리구간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. ABTS 라디칼 소거 활성의 경우 무 처리구, 오존 가스 배출 후 가열, 오존 가스 배출, 가열처리에서 모두 저장 기간이 경과함에 따라 의 존적으로 높아지는 경향을 보여주었는데 이는 유자 자체가 함유한 항산화 효과를 가지는 물질이 당침 저장 기간 중에 침출되어 높은 항산화 효능을 나타내는 것으로 사료된다. 이는 매실청의 저장 기간에 따른 DPPH와 ABTS 라디칼 소거

Table 1. Total phenolics, flavonoids contents, and antioxidant activity of yuzucheong on different sterilization conditions and storage periods

Storage period (days)	Heating methods	Total phenolics (mg/g DW)	Total flavonoids (mg/g DW)	DPPH scavenging activity		ABTS scavenging activity (%)
				(%)	(Vit.C eq. µg)	
0	Control	9.8±0.5 ^{a1)}	41.2±3.2 ^{ns}	42.9±1.4 ^a	17.4±0.6 ^a	75.5±1.4 ^a
	Ozon gas + heating	8.4±0.5 ^c	37.6±5.8	38.2±1.9 ^b	15.4±0.8 ^b	68.7±1.5 ^c
	Ozon gas	8.7±0.2 ^{bc}	40.1±3.1	40.4±2.4 ^{ab}	16.3±1.0 ^{ab}	71.7±2.0 ^b
	Heating	9.0±0.5 ^b	40.2±5.6	40.6±1.0 ^{ab}	16.4±0.4 ^{ab}	74.0±1.0 ^a
	<i>F</i> -value	14.8 ^{***}	0.90	4.90 [*]	4.95 [*]	15.1 ^{***}
15	Control	9.4±0.5 ^a	45.2±3.7 ^{ns}	40.8±0.4 ^{ns}	16.5±0.2 ^{ns}	74.9±1.4
	Ozon gas + heating	8.5±0.7 ^b	41.6±4.7	40.2±0.8	16.3±0.3	72.1±2.0
	Ozon gas	8.9±0.5 ^{ab}	43.3±2.5	40.3±1.0	16.3±0.4	72.9±0.5
	Heating	9.0±0.3 ^{ab}	43.9±4.8	40.4±1.1	16.3±0.4	73.7±1.3
	<i>F</i> -value	4.62 ^{**}	1.11	0.44	0.42	3.06
30	Control	10.5±0.5 ^a	53.2±2.6 ^a	42.4±1.4 ^a	17.1±0.6 ^a	79.4±1.0 ^a
	Ozon gas + heating	9.4±0.6 ^c	43.7±4.3 ^b	38.8±1.0 ^b	15.7±0.4 ^b	73.0±0.6 ^c
	Ozon gas	9.6±0.3 ^{bc}	46.5±4.9 ^b	42.2±2.0 ^a	17.1±0.8 ^a	76.2±0.7 ^b
	Heating	10.1±0.7 ^{ab}	47.7±3.6 ^b	42.1±2.0 ^a	17.0±0.8 ^a	76.4±1.9 ^b
	<i>F</i> -value	6.17 ^{**}	8.05 ^{**}	4.43 [*]	4.44 [*]	41.8 ^{***}

¹⁾ Means with the same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple-range test ($p < 0.05$). The values represent the mean±S.D. (n=3). Before sterilization, *Penicillium chrysogenum* LB31 (JNU, 10^{-5} concentration) was inoculated at Yuzucheong and shuffled for 1 min. After then, yuzucheong samples were treated by ozon gas (3.5 ppm exposure for 1 min on/ 10 min off), heating (65°C for 15 min), or ozon gas and heating treatments. Samples were kept for 0, 15, or 30 days at 25°C. The 5 g of yuzucheong was homogenized with 25 mL of 80% ethanol and supernatant obtained by centrifuged at 4°C, 8,200×g for 30 min for assays.

활성이 증가하였다는 Kim & Yoo(2021)의 연구 결과와 일치하였다.

2. 주요 플라보노이드 분석

살균 방법 및 저장 기간에 따라 유자청의 주요 플라보노이드(naringin, narirutin, hesperidin, 또는 neohesperidin) 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 2와 같다. Narirutin, naringin, hesperidin, neohesperidin 함량이 저장 기간이 경과할수록 증가하는 경향을 보였으며 각 처리구별로 유의적인 차이를 나타내었다. Narirutin 함량은 저장기간 0~30일까지 4처리구간에 유의적인 차이를 나타냈으며 무 처리구에서 0일에 g당 12.6 mg으로 가장 많았고 15일, 30일에 각각 14.3, 15.3 mg으로 증가하였다. Naringin은 저장기간 0일에 무 처리구가 4.1 mg으로 가장 높게 나타났고 오존 가스 배출 후 가열처리가 3.8 mg으로 가장 낮은 함량을 보였다. 15일과 30일에 0일과 같은 경향을 보였으며 저장기간, 처리구에 따라 유의적인 차이를 나타냈다. Naringin은 감귤류의 외피나 내피에 함유된 정유나 배당체의 일종으로 가열이나 공기와의 접촉에 의해 변질되어 품질 저하를 일으키고 과일의 쓴맛 성분으로 항균

작용이 있다고 보고되어 있다(Shin 등 2008). 플라보노이드의 total 함량은 0일에 무 처리(30.6 mg/g) > 가열(30.2 mg/g) > 오존 가스(29.8 mg/g) > 오존 가스 배출 후 가열(28.5 mg/g) 순이었으며 30일에도 같은 순으로 나타났다.

3. 곰팡이 조사

유자청을 살균단계에서 무 처리, 오존 가스 배출, 오존 가스 배출 후 가열, 가열처리한 후 30일 동안 저장하면서 곰팡이 크기 및 발생률 조사 결과를 Table 3과 Fig. 1에 나타내었다. 오존 가스 배출 후 가열처리한 것과 오존 가스 배출한 처리군에서는 15일까지 곰팡이가 발생하지 않았고 30일째에 각각 34.8, 112 mm² 크기의 곰팡이가 발생하였다. 무 처리구에서는 0일째 727.5 mm² 곰팡이가 발생하였고 저장 기간이 경과할수록 곰팡이 크기는 30일에 4,100.0 mm²까지 커졌다. 가열처리의 경우 무 처리구보다는 곰팡이 발생률이 적었지만 저장 기간이 경과할수록 크기가 커지는 경향은 유사하였다. 저장기간 및 살균 처리 방법에 따라 곰팡이 크기는 유의적인 차이를 나타냈다. 단체 급식소 취사장 및 식당의 공중 부유균에 대한 오존 가스의 살균 효과(Choi 등 2015) 연구 결

Table 2. Functional flavonoid contents of yuzucheong by HPLC analysis on different sterilization conditions and storage periods

Storage period (days)	Heating methods	Flavonoid contents (mg/g DW)				
		Narirutin	Naringin	Hesperidin	Neohesperidin	Total
0	Control	12.6±0.04 ^{a1)}	4.1±0.01 ^a	10.2±0.04 ^a	3.7±0.01 ^a	30.6±0.09 ^a
	Ozon gas + heating	11.8±0.03 ^c	3.8±0.01 ^c	9.3±0.03 ^d	3.6±0.01 ^b	28.5±0.08 ^d
	Ozon gas	12.5±0.03 ^b	4.1±0.01 ^b	9.8±0.03 ^c	3.5±0.01 ^c	29.8±0.08 ^c
	Heating	12.6±0.03 ^a	4.1±0.01 ^b	10.2±0.03 ^b	3.3±0.01 ^d	30.2±0.07 ^b
	<i>F</i> -value	782.9 ^{***}	955.1 ^{***}	715.2 ^{***}	1,282.5 ^{***}	548.9 ^{***}
15	Control	14.3±0.03 ^a	4.6±0.01 ^a	11.1±0.02 ^a	4.0±0.01 ^a	34.0±0.05 ^a
	Ozon gas + heating	13.4±0.03 ^c	4.2±0.01 ^d	10.3±0.01 ^d	3.7±0.01 ^d	31.6±0.06 ^d
	Ozon gas	13.9±0.02 ^b	4.4±0.01 ^c	10.3±0.01 ^c	3.7±0.01 ^c	32.3±0.08 ^c
	Heating	13.9±0.01 ^b	4.5±0.01 ^b	11.0±0.01 ^b	4.0±0.01 ^b	33.5±0.03 ^b
	<i>F</i> -value	785.3 ^{***}	1,138.2 ^{***}	3,607.9 ^{***}	2,810.0 ^{***}	1,697.2 ^{***}
30	Control	15.3±0.04 ^a	5.0±0.01 ^a	11.8±0.03 ^a	4.3±0.01 ^a	36.3±0.10 ^a
	Ozon gas + heating	12.8±0.02 ^d	4.2±0.01 ^d	10.1±0.02 ^d	3.6±0.01 ^d	30.8±0.05 ^d
	Ozon gas	13.2±0.03 ^c	4.3±0.01 ^c	10.6±0.02 ^c	3.8±0.01 ^c	31.9±0.05 ^c
	Heating	14.5±0.02 ^b	4.7±0.01 ^b	11.7±0.03 ^b	4.2±0.02 ^b	35.1±0.08 ^b
	<i>F</i> -value	5,183.6 ^{***}	5,429.6 ^{***}	2,898.9 ^{***}	1,985.0 ^{***}	4,085.4 ^{***}

¹⁾ Means with the same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple-range test ($p < 0.05$). The values represent the mean±S.D. (n=3). *Penicillium chrysogenum* LB31 (JNU, 10⁻⁵ concentration) inoculated Yuzucheong samples were treated by ozon gas (3.5 ppm exposure for 1 min on/ 10 min off), heating (65°C for 15 min), or ozon gas and heating treatments. Samples were kept for 0, 15, or 30 days at 25°C. The 5 g of yuzucheong was homogenized with 25 mL of 80% ethanol and supernatant obtained by centrifuged at 4°C, 8,200×g for 30 min for HPLC analysis.

Table 3. Fungal occurrence in yuzucheong on different sterilization conditions and storage periods

Storage period (days)	Heating methods	Mycelial growth (mm ²)	Disease incidence (%)
0	Control	727.5±18.3 ^{a1)}	100
	Ozon gas + heating	-	-
	Ozon gas	-	-
	Heating	433.8±31.4 ^b	60
	<i>F</i> -value	1,382.3 ^{***}	2,042.4 ^{***}
15	Control	1,177.2±76.6 ^a	100
	Ozon gas + heating	-	-
	Ozon gas	-	-
	Heating	753.9±18.2 ^b	64
	<i>F</i> -value	654.9 ^{***}	891.5 ^{***}
30	Control	4,100.0±172.5 ^a	100
	Ozon gas + heating	34.8±1.3 ^c	1
	Ozon gas	112.0±7.5 ^c	3
	Heating	3,218.7±288.9 ^b	78
	<i>F</i> -value	468.4 ^{***}	1,400.4 ^{***}

¹⁾ Means with the same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple-range test ($p < 0.05$). The values represent the mean±S.D. (n=3). *Penicillium chrysogenum* LB31 (JNU, 10⁻⁵ concentration) inoculated yuzucheong samples were treated by ozon gas (3.5 ppm exposure for 1 min on/ 10 min off), heating (65°C for 15 min), or ozon gas and heating treatments. Samples were kept for 0, 15, or 30 days at 25°C. The 2 g of yuzucheong samples was homogenized with 10 mL of distilled water and 0.5 mL of diluted sample (10⁻³) were applied to PDA (Potato dextrose agar) plate for 5 days at 25°C to measure mycelial growth area (mm²) of fungi using ImageJ software.

과에서 오존 가스를 배출하였을 때 모든 곳에서 균이 검출되지 않았다고 하였고 오존 가스가 공중 부유균의 살균에 탁월한 효과가 있다고 보고하였다. 또한 Kwak 등(1995)은 30 ppm의 오존 가스를 인삼 분말에 12시간 이상 처리하여 오염된 균을 완전히 살균하였다고 보고한 바 있으며 Kwon 등 (1996)은 5 종류의 미생물을 인위적으로 오염시킨 신선초 분말에 3 ppm의 오존 가스를 5 L/min, 10시간 처리한 결과 *B. cereus* 와 *S. aureus*는 검출되지 않았다고 보고한 바 있는데 본 실험에서 오존 가스로 살균한 유자청에는 저장 기간 15일째까지 곰팡이가 발생하지 않아 선행연구와 유사한 경향을 나타내었다. 본 연구 결과를 통해 오존으로 살균시 미생물 오염을 막을 수 있어서 유통기간을 더욱 늘릴 수 있고 신선한 상태

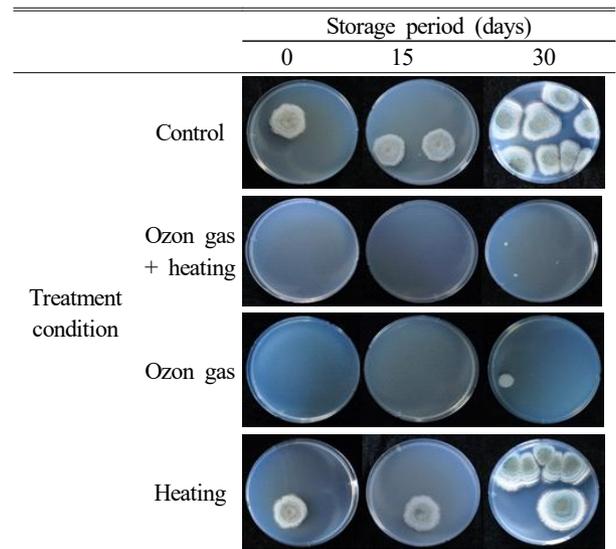


Fig. 1. Fungal occurrence in yuzucheong by different sterilization conditions and periods. *Penicillium chrysogenum* LB31 (JNU, 10⁻⁵ concentration) inoculated yuzucheong samples were treated by ozon gas (3.5 ppm exposure for 1 min on/ 10 min off), heating (65°C for 15 min, or ozon gas and heating treatments. Samples were kept for 0, 15, or 30 days at 25°C. The 2 g of yuzucheong samples was homogenized with 10 mL of distilled water and 0.5 mL of diluted sample (10⁻³) were applied to PDA (Potato dextrose agar) plate for 5 days at 25°C to measure mycelial growth area (mm²) of fungi using ImageJ software.

를 유지할 수 있을거라고 사료된다.

요약 및 결론

유자청의 곰팡이 발생을 억제하기 위하여 *Penicillium chrysogenum* LB31을 배양 후 포자를 수확하여 유자청에 처리하였다. 살균방법(무 처리, 오존 가스 배출, 오존 가스 배출 후 가열, 가열)을 달리하여 30일 동안 유자청을 저장하면서 항산화 활성, 유용성분, 곰팡이 크기 및 발생률을 조사하였다. 그 결과 처리구 모두에서 저장기간이 경과함에 따라 유자의 기능성분인 narirutin, naringin, hesperidin, 또는 neohesperidin 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 또한, 곰팡이 발생률은 오존 가스 배출 후 가열처리한 것과 오존 가스 배출한 처리군에서는 15일째까지 곰팡이가 발생하지 않았고 30일째에 각각 34.8, 112 mm² 크기의 곰팡이가 발생하였다. 본 연구 결과를 통해 오존으로 살균시 미생물 오염을 막을 수 있어서 유통기간을 더욱 늘릴 수 있고 신선한 상태를 유지할 수 있을거라고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2023년도 농촌진흥청의 「수출용 농산물의 생산성 향상 및 수확 후 관리 기술개발(RS-2023-00236699)」 연구비에 의하여 수행된 결과의 일부로, 이에 깊은 감사를 드립니다.

References

- Baek D, Kim HT. 2021. Resistance to SDHI fungicides of *Botrytis cinerea* causing gray mold in various crops. *Korean J Pestic Sci* 25:237-245
- Cho JM, Kwon SC, Tu q, Jeong JH, Lee KH. 2009. Effect of ozone treatment for safety improvement of fresh vegetable juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:612-617
- Choi JK, Shin IS, Kim DU, Kim HY. 2015. Control of microorganisms in school refectories and kitchens using ozone water and ozone gas. *Korean J Food Sci Technol* 47:586-592
- Dröge W. 2002. Free radicals in the physiological control of cell function. *Physiol Rev* 82:47-95
- Im AE, Cho HS, Lee BB, Cho YS, Nam SH. 2021. Production of green yuzu peel tablet and its physiochemical or functional characterization. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 50:971-980
- Kim JG, Yoo SH. 2021. Compositional changes in maesil-cheong formulated with turanose during the storage period. *Korean J Food Sci Technol* 53:688-694
- Kim MJ, Lee JN. 2016. A study on *Peucedanum japonicum* thunberg extract on anti-oxidation and cell activities as cosmetic additive. *J Korean Soc Cosmetol* 22:1135-1143
- Knorr D. 1993. Effects of high-hydrostatic-pressure processes on food safety and quality. *Food Technol* 47:156-161
- Kwak YS, No KB, Chang JK, Choi KJ. 1995. Effect of ozone treatment on growth of microorganisms contaminated ginseng powders. *J Food Hyg Saf* 10:45-51
- Kwon OJ, Park SY, Kim KH, Lee HJ, Byun MW. 1996. Sterilization effects of γ -ray and ozone on microorganisms contaminated in *Angelica keiskei* powder. *J Food Hyg Saf* 11:221-225
- Lee BB, Lee JW, Park JO, Cho YS, Nam SH. 2021. Effect of browning inhibitor treatment on sliced citron storage (*Citrus junos* Sieb.). *Korean J Food Nutr* 34:390-397
- Lee MY, Yoo MS, Whang YJ, Jin YJ, Hong MH, Pyo YH. 2012. Vitamin C, total polyphenol, flavonoid contents and antioxidant capacity of several fruit peels. *Korean J Food Sci Technol* 44:540-544
- Martens B, Knorr D. 1992. Developments of non-thermal processes for food preservation. *Food Technol* 46:124-133
- Park ID. 2021. Quality characteristics and antioxidant activity of cookies prepared from *Taraxacum coreamm* powder. *Korean J Food Nutr* 34:415-422
- Seong HJ, Lee BB, Kim DH, Lee SH, Ha JY, Nam SH. 2021. Production of yuzu granules using enzyme treated yuzu pulp powder and evaluation of its physiochemical and functional characterization. *Korean J Food Sci Technol* 53:382-390
- Shin JH, Lee JY, Ju JC, Lee SJ, Cho HS, Sung NJ. 2005. Chemical properties and nitrite scavenging ability of citron (*Citrus junos*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:496-502
- Shin JH, Lee SJ, Seo JK, Cheon EW, Sung NJ. 2008. Antioxidant activity of hot-water extract from yuza (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) peel. *J Life Sci* 18:1745-1751
- Yoo KM, Lee KW, Park JB, Lee HJ, Hwang IK. 2004. Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of yuzu (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) during maturation and between cultivars. *J Agric Food Chem* 52:5907-5913

Received 27 June, 2023

Revised 25 July, 2023

Accepted 31 July, 2023

한국식품영양학회 소식

• 일반소식

1. 2023년 07월 06일(목) : 한국과학기술단체총연합회 2023년도 제33회 과학기술우수논문상 수상
2. 2023년 07월 19일(수): 제2차 회장단회의 하반기 업무계획 수립 및 추계학술대회 논의
3. 2023년 07월 21일(금): 중앙어린이급식관리지원센터 식품의약품안전처장상 추천에 따른 공적조서 작성제출
4. 2023년 08월 09일(수) : 한국과학기술단체총연합회 2023년도 학술활동지원사업 국내학술지 예비선정
5. 2023년 08월 12일(토): 2023 한국식품영양학회 추계학술대회 장소 (부천대학교 한길 아트홀) 및 개최 (11월10일) 변경 확정
6. 2023년 08월 30일(수): 2025년도(제32대) 한국식품영양학회 회장후보 출마 권유 공문 발송
7. 2023년 08월 31일(목): 학회지 제36권 제4호 연구논문 13편 출판

• 학회 가입 및 회비 납부

1. 회원가입

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

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

전화 : 053-589-7824, 팩스 : 053-589-7821

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

2. 회원 회비납부

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

송금계좌 : 국민은행 759701-04-000460 한국식품영양학회

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

• 논문투고

1. 논문투고 방법

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

2. 논문심사료 및 게재료

논문심사료 : 50,000원

게재료 면당 : 50,000원

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

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

3. 논문접수 담당

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

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

Checklist for Original Article

Title of the manuscript : _____

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

1. General guideline

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

2. Cover page

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

3. Abstract and Keywords

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

4. Main text

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

5. References

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

6. Tables and figures

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

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

Title of Manuscript :

Author(s) :

COPYRIGHT TRANSFER

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

1. The author(s) has right to reuse the article or parts in a collection of their works, in noncommercial textbook, in lecture notes, press releases, and review articles, with the express agreement that full bibliographic references be given to the original copyrighted source.

2. Whenever the Korean Society of Food and Nutrition is asked for permission by others to use or reprint the article except for classroom use, the undersigned author's permission will be required.

3. No proprietary right other than copyright is claimed by the Korean Society of Food and Nutrition.

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

Authorized Name and Title(print)

Signature(s):

Date: 2023. . .

Declaration of Ethical Conduct in Research

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

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

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

Date _____

Paper Title :

(Corresponding) Author :

(Signature)

Institute :

한국식품영양학회 회칙

제 1장 총 칙

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

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

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

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

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

제 2장 회원

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

제 6조 (자격)

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

제 7조 (권리와 의무)

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

제 3장 임 원

제 8조 (구성) 본회는 다음의 임원을 둔다.

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

제 9조 (임기)

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

제 10조 (선임)

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

제 11조(직무) 본회의 임원은 다음의 직무를 수행한다.

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

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

제 12조 (고문)

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

제 13조 (명예회장)

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

제 4장 회 의

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

제 15조 (총회)

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

제 16조 (평의원회)

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

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

⑦ 평의원은 다음과 같은 사항에 의거하여 해임 할 수 있다.

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

제 17조 (고문회)

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

제 18조 (임원회)

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

제 19조 (이사회)

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

제 20조 (편집위원회)

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

③ 편집위원회에서는 학회지 및 정보지의 편집과 보문의 심사에 관한 제반사항을 수행한다.

④ 편집위원회 위원장은 편집위원 중에서 회장이 위촉하고 임기는 1년으로 중임할 수 있다.

제 20조의2 (윤리위원회)

① 윤리위원회는 본 학회에서 정한 윤리규정을 기초로 연구윤리규정의 위반여부 및 혐의의 진실성 검증을 목적으로 한다.

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

③ 윤리위원회는 연구윤리 부정행위의 혐의에 대한 보고접수 권한 및 진실성 검증을 위한 조사 권한을 갖는다.[본조신설 2016.6.16.]

제 5장 재 정

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

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

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

제 24조 (예산 및 결산)

① 예산안은 재무이사가 편성하고, 임원회 및 평의원회의 심의를 거친 후 총회의 승인을 받아야 한다.

② 총회에서 예산승인을 받기 전까지는 가예산 상태로 운영하되 이를 즉시 학회 홈페이지에 공개하여야 한다.

③ 결산안은 회계연도 종료 즉시 재무이사가 작성하여 임원회의 심의를 거친 후 감사를 받고, 총회의 승인을 받아야 한다.

제 6장 시 상

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

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

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

제 7장 보 칙

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

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

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 1988년 7월 18일부터 시행한다.

부 칙

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

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 1996년 7월 10일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 1997년 1월 9일부터 시행한다.

부 칙

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

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2008년 6월 23일부터 시행한다.

부 칙

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

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2011년 6월 16일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2012년 6월 22일부터 시행한다.

부 칙

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

부 칙

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

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2015년 8월 20일부터 시행한다.

부 칙

제 1조 (시행일) 본 회칙은 2016년 6월 16일부터 시행한다.

한국식품영양학회 연구윤리 규정

2008년 6월 23일 제정

2016년 4월 21일 개정

2016년 12월 03일 개정

제 1장 총 칙

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

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

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

제 2장 연구수행의 윤리규정

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

제 3장 연구 부정행위의 윤리규정

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

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

③ “변조”는 연구 자료나 장비 혹은 과정을 조작하거나 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. 36, No. 4 August 2023

pISSN : 1225-4339

eISSN : 2287-4992

Homepage : <http://ksfn.kr>

Full-text : www.eksfan.or.kr

President

Soo-Jeong Lee (Bucheon Univ.)

Vice Presidents

Mi-Ok Kim (Daegu-Health College)

Bum Sik Kim (Yeonsung Univ.)

Ok-Sun Kim (Jangan Univ.)

Jong Hee Kim(Seoil Univ.)

Hye Sook Ryu(Sangji Univ.)

Jong-Sook Kwon(Shingu Univ.)

Yeon-Jung Kang (CJ freshway)

Seung - Hee Hong (Shinhan Univ.)

Editor-in-Cheif

Seog-Won Lee(Yuhan Univ.)

Editors

Youn-Ri Lee(Daejeon Health Institute of Technology)

Jean Kyung Paik(Eulji Univ.)

Soo-Youn Kwon(Shingu Univ.)

Hojin Lee(Korea National University of Transportation)

Manuscript editor

Seo Lin Yang

Secretary General

Jean Kyung Paik(Eulji Univ.)

Editorial Board

Ki Hyun Sim(Sookmyung Woman's Univ.)

Yoon Sin Oh(Eulji Univ.)

Jee Young Yeon(Seowon Univ.)

Hyun Jung Kim(Jeju National Univ.)

Kyu-Ho Han(Obihiro Univ.)

Gyu Sang Han(Honam Univ.)

Yong Hae In(Chungnam National Univ.)

Ok-Sun Kim(Jangan Univ.)

Gi Dae Kim(Kyungnam Univ.)

Young Mo Kim(Kwangju Women's Univ.)

Hyun Ju Kim(Daejeon Health Institute of Technology)

Se Ho Lee(Junganatafla)

Min Sun Moon(Erom Corporation)

Aims & Scope

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

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

ISO abbreviation of journal title

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

Year of launching (history)

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

Availability of the full-text in the web

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

Indexed in database

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

Fund support

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

Subscription information

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

Contact information

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

Publication fee

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

Published by

The Korean Society of Food Science and Nutrition

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

Editorial office of the Korean Journal of Food Science and Nutrition

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

Printed by Guhmok Munhwansa

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

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

Editor-in-Chief

Professor, Seog-won Lee

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

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

It is printed on acid-free paper.

Copyright ©2023 by The Korean Society of Food and Nutrition

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



영양사 시험문제집

제28판
2도 인쇄 | 값 42,000원

영양사 요점정리

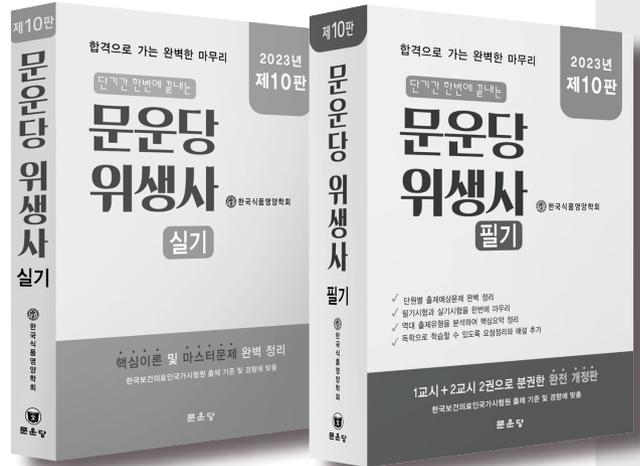
제24판
2도 인쇄 | 값 42,000원

문운당 위생사 실기

제10판
4도 인쇄 | 값 31,000원

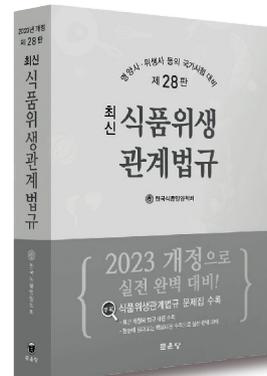
문운당 위생사 필기

제10판
2도 인쇄 | 값 42,000원



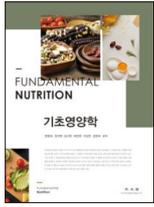
제3판 식품학

2도 인쇄 | 값 24,000원
강의용 보조자료(PPT) 제공



최신 식품위생관계법규

개정 제28판 (7월 출간 예정)
30,000원



기초영양학 [신간]

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

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



식품위생관계법규편람 (개정 32판)

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

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



식품조리원리 [신간]

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

식품의 특성과 조리 과정 중의 변화 등을 중심으로 구성하였다.



식품재료학

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

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



흥미롭고 다양한 세계의 음식문화

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

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



커피사전

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

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



단체급식실습

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

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



식생활관리

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

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



제과 제빵 이론 및 실기

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

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



2023 영양사 모의고사 핵심 문제집

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

**실전과 같은 모의고사
4회 수록**

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

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

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

제24회 식품위생관리사 시험안내

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

○ 식품위생관리사 및 응시 자격

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

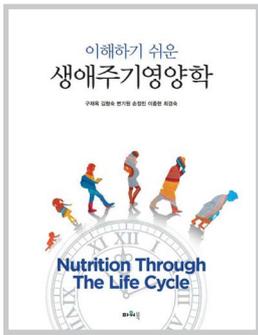
- ① 고등학교를 졸업하고 2년 이상 식품산업체 및 공공기관에서 근무 경력이 있는 자
 - ② 전문대학 이상의 보건, 위생, 식품, 영양, 환경 관련 학과에서 40학점 이상의 학점을 이수한 자
- 도서출판 광문각에서 발간된 《식품위생관리사시험 예상문제집》을 활용하면 많은 도움을 받을 수 있다.

○ 시험 과목 수·문제 수 및 배점 기준

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

○ 접수 신청 및 관련 사항

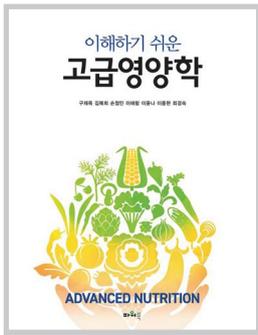
- 원서 접수 : 2023년 5월 17일(수)까지
- 시험 일자 : 2023년 5월 27일(토)
- 시험 장소 : 서울, 부산, 경기, 대구, 광주, 대전, 창원, 익산, 전주
- 신청 방법 : www.fsmc.co.kr 에 접속 후 식품위생관리사 자격시험 공고 참고
- 교재 문의 및 단체구입 : 도서출판 광문각 (031) 955-8787, 홈페이지 : www.kwangmoonkag.co.kr



이해하기 쉬운 생애주기영양학

구재욱 · 김형숙 · 변기원
손정민 · 이종현 · 최경숙

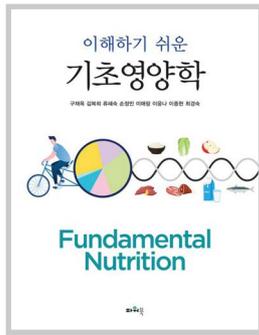
396쪽 | 값 25,000원
978-89-8160-474-5 (93590)



이해하기 쉬운 고급영양학

구재욱 · 김복희 · 손정민 · 이애랑
이윤나 · 이종현 · 최경숙

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



이해하기 쉬운 기초영양학

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

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



이해하기 쉬운 식생활관리

권순자 · 김미리 · 손정민 · 김중희
이연경 · 최경숙 · 정현아

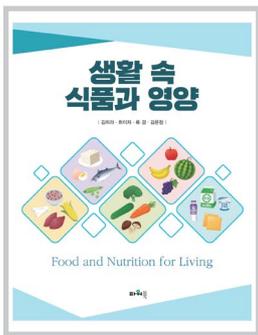
324쪽 | 값 23,000원
978-89-8160-483-7 (93590)



식사요법 및 실습

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

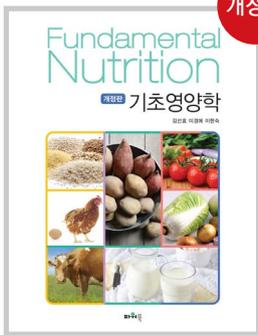
500쪽 | 값 27,000원
978-89-8160-480-6 (93590)



생활 속 식품과 영양

김미라 · 최미자 · 류경 · 김은정

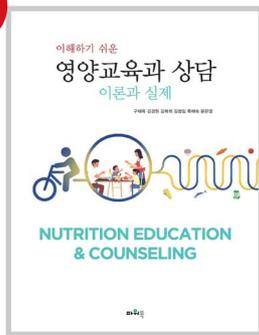
300쪽 | 값 22,000원
978-89-8160-479-0 (93590)



기초영양학

김선호 · 이경애 · 이현숙

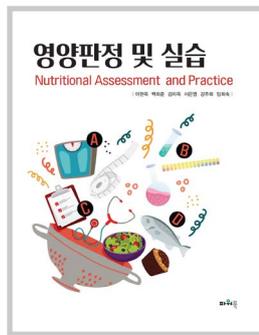
376쪽 | 값 24,000원
978-89-8160-471-4 (93590)



이해하기 쉬운 영양교육과 상담 -이론과 실제-

구재욱 · 김경원 · 김복희
김창임 · 류혜숙 · 윤은영

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



영양판정 및 실습

이현옥 · 백희준 · 김미옥
서은영 · 강주희 · 임희숙

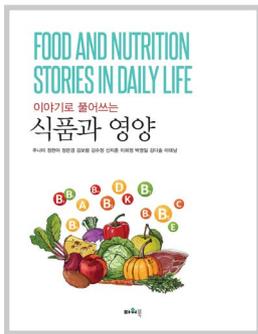
368쪽 | 값 24,000원
978-89-8160-482-0 (93590)



플러스 고급영양학

현태선 · 한성림 · 김혜경
권영혜 · 정자용

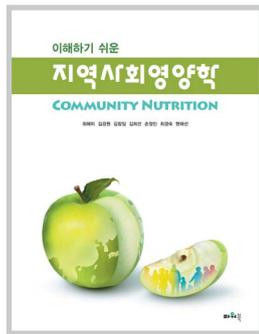
576쪽 | 값 29,000원
978-89-8160-488-2 (93590)



이야기로 풀어쓰는 식품과 영양

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

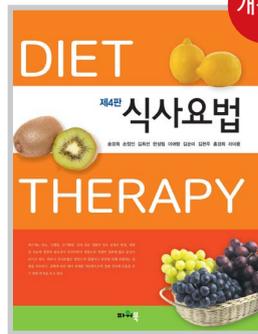
304쪽 | 값 22,000원
978-89-8160-478-3 (93590)



이해하기 쉬운 지역사회영양학

최혜미 · 김경원 · 김창임 · 김희선
손정민 · 최경숙 · 현태선

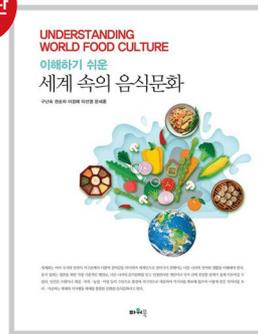
352쪽 | 값 24,000원
978-89-8160-485-1 (93590)



제4판 식사요법

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

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



이해하기 쉬운 세계 속의 음식문화

구난숙 · 권순자 · 이경애
이선영 · 문세훈

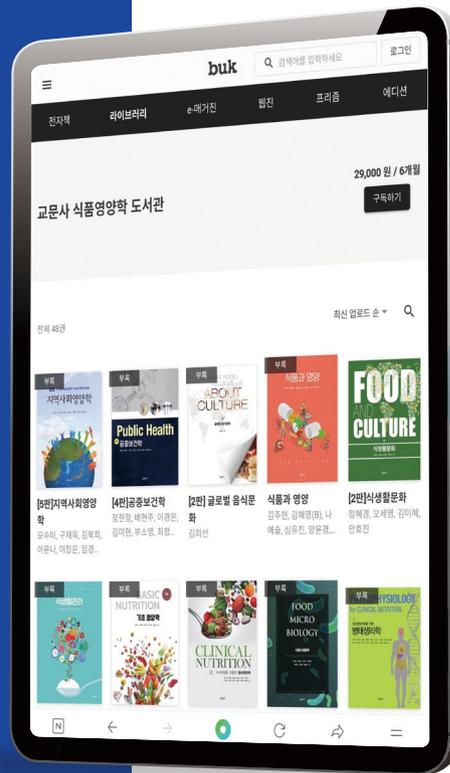
360쪽 | 값 23,000원
978-89-8160-494-3 (93590)

교문사 식품영양학 50여 종 무제한 구독서비스 실시

(계속 업데이트 중)

구독서비스란?

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



무거운
도서는
이제 그만!

태블릿
하나로
해결!

더 편하고
더 가볍게
공부하세요!

교문사 식품영양학 도서관



정용섭 부장 010.4216.9636 sub1@gyomoon.com
서울 및 수도권, 충남, 충북, 대전, 전북지역

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

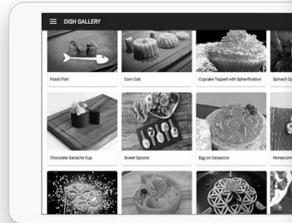
진경민 과장 010.7130.1350 jinkm@gyomoon.com
서울 및 수도권, 대구, 경북, 강원도, 광주, 전남지역, 제주



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

푸드 3D프린터 개발

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



▲ 푸디니(FOODINI) 스페인 Natural Machines社 공식총판

푸드 3D 프린터가 가져올 변화

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



▲ 초코J (Choco J)
자사개발 교육용 초코프린터



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



▲ 초코지니 (Choco Jenie)
양산형 초코프린터

CJ프레시웨이가 함께하는 맞춤 케어푸드

헬씨누리

HEALTHY NURI



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



헬씨누리만의 건강하고 다양한 상품과
정성 담긴 서비스를 만나보세요

차별화된 상품

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

다양한 서비스

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

CJ프레시웨이 홈페이지와 전화로 문의해주세요.

고객센터 02-2149-6114





fresh food!

(주)델리에프에스

업력 23년, 국내 최고의

“단체급식 전문기업”

‘델리에프에스’는 ‘기업의 사회적 책임’을 이행해 왔습니다.

사업분야

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

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

대표이사 **신 무 현**

서울시 강남구 선릉로 93길 9, 5F(역삼동, 장원빌딩)

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

Mobile : **010-3725-0452**

E-mail : shinceo@hanmail.net

www.defs.co.kr



fresh food!

(주)델리에프에스

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

글로벌 친환경 지속가능 유망기업 속초물산 / 양양키토산

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

동해안 속초붉은대게로 만드는 BIO 제품을 생산하는 천연 키토산 전문업체

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

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

생산품목

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



식품 및 Bio 산업분야 제품 활용

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

보유기술

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



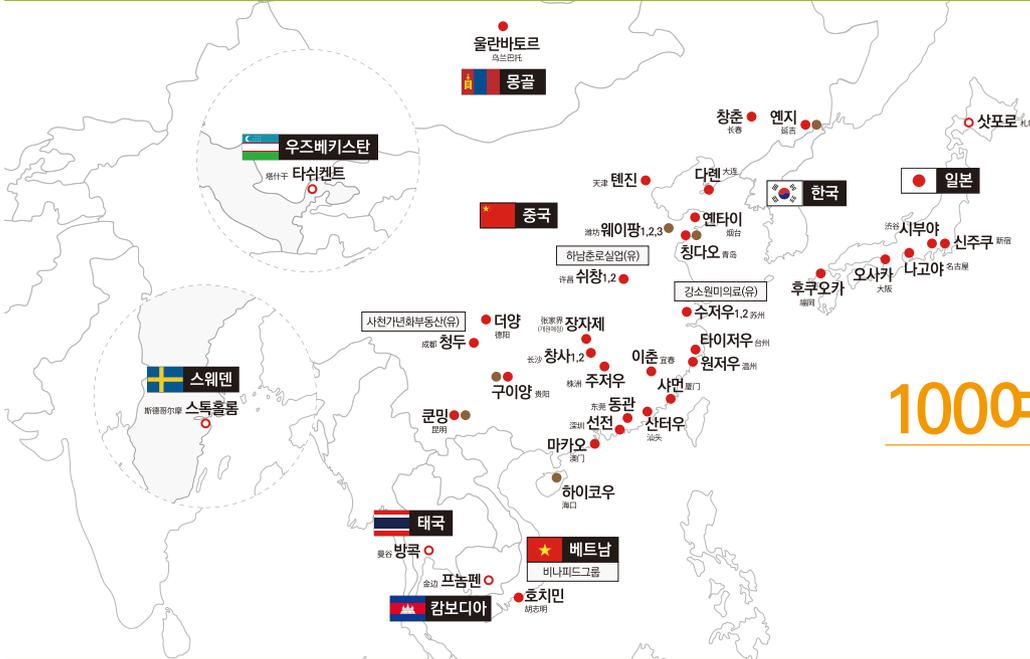
운영중인 기업부설 연구소(식품 및 의약분야)

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



오라클메디컬그룹

No.1 Clinic Network in Korea



전 세계
100여개 지점 보유

오라클메디컬그룹 계열사 소개



KORACLE LIMITED
오라클 병원사업



뉴셀파마(주)
피부과·성형외과 포털
전문 쇼핑몰



오라클코스메틱(주)
코스메슈티컬, 화장품



텐소프트(주)
병·의원 전자차트



텐텍(주)
10THERMA, 10THERA



오라클피부임상시험센터(주)
인체적용시험기관

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

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

나이가 무색한 네오실버 세대의
건강하고 활기찬 일상을 지원하는
포털서비스



(주) 신원티엠에스
대표이사

신원희

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

감사합니다.



토탈밀솔루션



들깨파스타밀키트
(2인분)



들깨냉모밀밀키트
(2인분)



만능들깨소스
(2kg/500g)



들깨버섯소스
(2kg/500g)



들깨조랭이밀키트
(2인분)



들깨패밀리팩
(파스타+조랭이+냉모밀)



신선하고 건강한 식재료로 채워진 스마트 다이닝

신박한 밥상
Dr.Shin's Dining



신박한 밥상

2023년도 한국식품영양학회 평의원

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

한국식품영양학회지 제36권 제4호

The Korean Journal of Food and Nutrition
Vol. 36. No. 4. August 2023

발행인 이수정
편집인 이호진
발행처 한국식품영양학회
 (우) 14632
 경기도 부천시 원미구 신흥로 56번길(심곡동)
 부천대학교 식품영양학과 내
 Tel: 032-610-3445/ Fax: 032-610-3205
 E-mail: ksfan88@hanmail.net
발행일 2023. 08. 31.
인쇄 거목문화사/거목인포
 Tel: 02-2277-3324
 Fax: 02-2277-3390
 E-mail: guhmok@guhmok.com

Publisher SooJeong Lee
Editor Ho Jin Lee
Published by The Korean Society of Food and Nutrition
 Tel: +82-32-610-3445 / Fax: +82-32-610-3205
 E-mail: ksfan88@hanmail.net
Printed Date 2023. 08. 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

제36권 제4호 2023. 8



한 국 식 품 영 양 학 회

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