

한국 성인의 식품안정성에 따른 플라보노이드 섭취 실태: 2007~2012년 국민건강영양조사 자료를 이용하여*

전신영¹ · 홍은주² · 정효지^{1,3†}

서울대학교 보건대학원 보건학과 보건영양학교실,¹ 한양사이버대학교 경제금융학과,² 서울대학교 보건환경연구소³

Flavonoid intake according to food security in Korean adults: Based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007~2012*

Jun, Shinyoung¹ · Hong, Eunju² · Joung, Hyojee^{1,3†}

¹Division of Public Health Nutrition, Department of Public Health Science, Graduate School of Public Health, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

²Department of Economics and Finance, Hanyang Cyber University, Seoul 04763, Korea

³Institute of Health and Environment, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study was to examine the association of food security with the total and individual flavonoid intakes among Korean adults. **Methods:** Study subjects were 13,454 men and 19,563 women aged 19 years and older who participated in the 2007~2012 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Subjects were classified into food-secure and food-insecure groups using the answers to a self-reported question on food sufficiency of subjects' household. The total and individual flavonoid intakes were calculated by linking 24-h dietary recall data of subjects with a flavonoid database. Mean differences in dietary outcomes by food security status, and major food sources of total flavonoids were examined. **Results:** In this cross-sectional study, 5.8% of male adults and 6.6% of female adults were in food insecure households. Mean daily intakes of total flavonoids, flavonols, flavones, flavanones, flavan-3-ols, isoflavones, and proanthocyanidins were significantly lower in food-insecure groups than food-secure groups among both male and female adults. The differences were maintained in total flavonoids, flavones, flavanones, and flavan-3-ols after adjusting for total energy intake. Mean intakes of fruits and vegetables were significantly lower in food-insecure groups and the total flavonoid intake from fruits and vegetables was also significantly lower in food-insecure groups. The major food sources of total flavonoids were apples (20.7%), mandarines (12.0%), and tofu (11.5%) in the food-secure group, and apples (14.9%), tofu (13.3%), and mandarines (12.6%) in the food-insecure group. **Conclusion:** This study showed that food insecurity was associated with lower intakes of flavonoids and reduced intakes of fruits and vegetables in a representative Korean population.

KEY WORDS: flavonoids, food security, KNHANES

서론

식품안정성은 언제든지, 의욕적이고 건강한 삶을 유지하기에 충분한 식품을 확보할 수 있는 상태로, 식품의 유용성(availability), 접근성(accessibility), 이용성(utilization), 안정성(stability)을 모두 포함하는 개념이다.^{1,2} 사회계층

에 따른 건강 수준 차이의 상당 부분이 식생활을 포함한 생활행태의 차이에 기인한 것으로 설명됨에 따라,^{3,4} 건강한 식생활을 가능하게 하는 식품 확보 상태를 나타내는 식품안정성에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다.

식품불안정성은 식사의 질 저하로 이어진다고 알려져 있다. 식품안정성이 미확보된 군은 식품안정성이 확보된

Received: May 13, 2015 / Revised: July 6, 2015 / Accepted: November 12, 2015

*This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIP) (NRF-2014R1A2A2A01003138).

†To whom correspondence should be addressed.

tel: +82-2-880-2781, e-mail: hjjoung@snu.ac.kr

© 2015 The Korean Nutrition Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

군에 비해 대부분의 비타민 및 무기질 섭취량이 낮고, 채소와 과일 등 에너지 밀도가 낮으면서 영양가가 높은 식품의 섭취량이 적으며, 전반적인 식사의 질이 낮았다.^{5,6} 이와 같이 불량한 식사는 만성질환의 위험을 높이는 것으로 알려져 있는데,⁷ 역학 연구들에서 식품불안정성이 저소득층 성인에서 비만, 심혈관질환, 제2형 당뇨 등 만성 질환의 위험을 높인다는 결과를 보고한 바 있다.⁸⁻¹⁰

충분한 채소와 과일의 섭취는 만성질환 예방에 도움이 되는 것으로 보고되었는데,¹¹ 이는 채소와 과일을 포함한 식물성 식품에 풍부하게 함유되어 있는 비타민, 무기질, 그리고 파이토케미컬의 효과로 추정된다.¹² 대표적인 파이토케미컬의 일종인 플라보노이드는 식물이 생산하는 2차 대사산물 중 benzo- γ -pyrone 구조를 갖고 있는 폴리페놀 화합물로, 상당수의 연구에서 플라보노이드 섭취량이 많은 사람들이 심혈관질환, 당뇨 등의 질병 발생 위험이 낮다는 결과를 제시하고 있어 큰 관심을 받고 있다.^{13,14} 따라서 식품확보가 불안정한 군은 채소와 과일 등 플라보노이드 함량이 높은 식물성 식품의 섭취가 부족해, 플라보노이드 섭취량도 낮을 것으로 예상되며, 낮은 플라보노이드 섭취는 건강 상태에도 부정적인 영향을 미칠 가능성이 높다. 그러나 현재까지 식품안정성에 따른 플라보노이드 섭취 실태에 대한 연구는 매우 부족하다.

우리나라에서도 사회계층에 따른 식사의 양과 질의 차이가 점차 증가하면서,¹⁵ 식품안정성 확보 실태를 조사하여 식품안정성이 미확보된 개인을 지원할 수 있는 정책 및 사업을 개발할 필요성이 커지고 있다. 이에 국민건강영양조사에서는 2005년부터 가구원 중 식품구매를 주로 담당하는 1명에게 최근 1년간의 가구 식생활 형편을 묻는 방법으로, 식품안정성을 조사해왔다.¹⁶ 조사에 사용된 단일문항은 식품의 불충분 정도를 조사하는 것으로서, USDA's Core Food Security Module (18개 문항)과 비교하여 타당도가 검증된 바 있다.¹⁷ 조사 결과를 이용하여 우리나라 국민의 식품안정성에 따른 식품과 영양소 섭취에 유의한 차이가 있다는 것이 밝혀졌으나,¹⁸ 식품안정성에 따른 플라보노이드의 섭취에 대하여는 연구된 바가 없다. 농촌진흥청에서 2009년 기능성 성분표를 발간한 바 있지만,¹⁹ 포함하는 상용 식품의 수가 제한되어, 플라보노이드 섭취 실태를 파악하기에는 어려움이 있었다.

이에 본 연구에서는 제 4, 5기 (2007~2012) 국민건강영양조사 자료와 본 연구진이 구축한 한국인 상용식품의 플라보노이드 함량 데이터베이스²⁰를 이용하여, 우리나라 성인의 식품안정성에 따른 플라보노이드 섭취 실태 및 주요 급원식품을 분석하여, 우리 국민의 사회경제적 특성에 따른 식생활 정책 및 사업을 위한 기초 자료를 제시하고자 한다.

연구방법

연구대상

국민건강영양조사 제4기 (2007~2009년)와 제5기 (2010~2012)의 식품섭취조사에 참여한 45,044명 중 만 19세 이상 성인 33,581명 (남자 13,721명, 여자 19,860명)을 대상으로 하였다. 그 중 본 연구의 주요 변수인 식품안정성에 대한 문항에 모른다고 응답하거나 무응답인 경우와 1일 열량 섭취량이 500 kcal 미만이거나 5,000 kcal 초과한 경우를 제외한 33,017명 (남자 13,454명, 여자 19,563명)의 대상자를 분석에 포함하였다. 국민건강영양조사 자료는 질병관리본부 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 수집되었으며, 본 연구는 서울대학교 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 수행되었다 (승인번호: E1501/001-002).

일반적 특성 및 식품안정성 수준

제4기, 제5기 국민건강영양조사의 건강 설문조사 및 검진 조사는 2008년 상반기까지는 간이검진센터에서, 2008년 하반기부터는 이동검진센터에서 실시되었고, 영양조사는 숙련된 조사원이 대상가구를 방문하여 실시되었다. 본 연구에서는 건강 설문조사를 통해 조사한 성, 연령, 가구 소득수준, 교육수준을 인구사회학적 특성으로, 현재흡연 여부, 월간음주 여부를 생활습관 특성으로 이용하였다. 이때, 연령은 '19~29세', '30~49세', '50~64세', '65~74세', '75세 이상'으로 분류하였고, 가구 소득수준은 '상', '중상', '중하', '하'로, 교육 수준은 '초등학교 이하', '중학교', '고등학교', '2년/3년제 대학교 이상'으로 분류하였다. 또한, 현재흡연 여부는 평생 담배 100개비 이상을 피웠고, 현재 담배를 피우는지를 기준으로 '예', '아니오'로 분류하였고, 월간음주 여부는 최근 1년 동안 한 달에 1회 이상 음주하였는지를 기준으로 역시 '예', '아니오'로 분류하였다.

영양조사 항목 중 식생활조사를 통해 얻은 식이보충제 복용 여부, 아침식사 여부, 외식 빈도에 대한 정보는 식습관에 대한 변수로 이용하였다. 식이보충제 복용 여부는 제4기에 비타민 혹은 무기질 복용경험에 '예'로 응답하였거나, 제5기에 최근 1개월 동안 주 1회 이상 식이보충제 복용 경험에 '예'로 응답한 경우 '예'로, 그렇지 않은 경우 '아니오'로 분류하였다. 아침식사 여부는 2일전 아침식사 여부와 1일전 아침식사 여부에 모두 '예'로 응답한 경우 '예'로, 그렇지 않은 경우 '아니오'로 분류하였다. 마지막으로, 외식 빈도는 '하루 1회 이상', '주 1-6회', '월 3회 이하'로 분류하였다.

식품 안전성 수준은 식생활 조사에서 가구원 중 식품 구매를 주로 담당하는 1인에게 최근 1년간의 가구 식생활 형

편을 묻는 문항에 대한 응답을 이용해 판정하였다. 이 문항에 '우리 가족 모두가 원하는 만큼의 충분한 양과 다양한 종류의 음식을 먹을 수 있었다' 혹은 '우리 가족 모두가 충분한 양의 음식을 먹을 수 있었으나, 다양한 종류의 음식은 먹지 못했다'고 응답한 경우, 식품안정성이 확보되었다고 판단하였다. 한편, '경제적으로 어려워 가끔 먹을 것이 부족했다' 혹은 '경제적으로 어려워 자주 먹을 것이 부족했다'고 응답한 경우, 식품안정성이 확보되지 못했다고 판단하였다.

식이섭취조사 및 플라보노이드 섭취량 추정

영양조사 항목 중 24시간 회상법을 이용해 조사된 식사 자료를 이용하였다. 식품 섭취량 분석을 위해 식품군은 국민건강영양조사의 식품군 분류에 따라 18개 식품군(곡류 및 그 제품, 감자 및 전분류, 당류 및 그 제품, 두류 및 그 제품, 종실류 및 그 제품, 채소류, 버섯류, 과일류, 육류 및 그 제품, 난류, 어패류, 해조류, 유류 및 그 제품, 유지류, 음료 및 주류, 조미료류, 조리가공식품류, 기타)으로 분류하였다.

개인별 일일 플라보노이드 섭취량은 식품 섭취량 자료에 본 연구진이 구축한 한국인 상용식품의 플라보노이드 함량 데이터베이스²⁰를 적용하여 산출하였다. 플라보노이드 데이터베이스 구축은 대상식품의 선정, 함량값 수집 및 결정, 대체값 적용, 완성도 평가 순으로 진행하였다. 대상식품의 선정 및 함량값 수집은 일반적인 자료 수집 방법을 토대로 진행하였고,²¹⁻²⁸ 함량값 결정, 대체값 적용, 완성도 평가는 본 연구진이 선행 연구에서 사용한 방법에 따라 진행하였다.²⁶⁻²⁸ 플라보노이드 함량 데이터베이스는 국민건강영양조사의 1차 식품코드를 기준으로, 제 4, 5기 국민건강영양조사에 참여한 성인 대상자가 섭취한 모든 식품(3139개)에 대하여, 플라보노이드 7종(플라보놀, 플라본, 플라바논, 플라바놀, 안토시아니딘, 이소플라본, 프로안토시아니딘)과 각 플라보노이드 성분 31종의 함량 자료를 구축한 것이다: flavonols (quercetin, kaempferol, myricetin, and isorhamnetin), flavones (luteolin, and apigenin), flavanones (eriodictyol, hesperetin, and naringenin), flavan-3-ols (catechin, epicatechin, epigallocatechin, theaflavin, theaflavin 3-gallate, theaflavin 3'-gallate, theaflavin 3,3'-digallate, and thearubigin), anthocyanidins (cyanidin, delphinidin, malvidin, pelargonidin, peonidin, and petunidin), isoflavones (daidzein, genistein, and glycitein), and proanthocyanidins (dimers, trimers, 4~6 monomers, 7~10 monomers, and > 10 monomers). 대상식품의 플라보노이드 함량은 농촌진흥청의 기능성 성분표²¹

에 제시된 함량값을 기본으로 사용하였으며, 기능성 식품 표에 값이 제시되지 않은 식품에 대해서는 미국 농림부 플라보노이드 데이터베이스,²⁹⁻³¹ Phenol-Explorer 데이터베이스³²⁻³⁴와 국내·외에서 출판된 문헌에서 함량값을 수집하여 사용하였다. 문헌에 함량값이 없는 식품에 대하여는 대체값을 적용하였는데, 영양소 조성이 유사하나 가공 형태가 다른 식품의 경우 질병관리본부에서 개발한 수분 환산 계수를 이용하여 함량값을 산출하였고, 플라보노이드가 포함되어 있지 않다고 판단되는 특정 식품군(육류 및 그 제품, 어패류)에는 논리적 제로값을 적용하였다. 그 결과, 데이터베이스의 완성도(coverage)는 식품의 가짓수 측면에서 함량값이 있는 식품의 개수와 대상 식품의 개수의 비율이 49.5%였으며, 식품의 섭취량 측면에서 대상자들이 섭취한 식품 중 데이터베이스에 함량값이 있는 식품의 양과 대상자들이 섭취한 총 식품의 양의 비율이 76.0%였다. 구축된 플라보노이드 데이터베이스는 1차 식품코드 별로 100 g당 7종의 플라보노이드 비배당체의 함량을 mg으로 제시하고 있다. 개인별 일일 개별 플라보노이드 섭취량은 개인별 일일 식품 섭취량에 식품별 함량값을 곱하여 계산하였으며, 이를 모두 합하여 개인별 일일 총 플라보노이드 섭취량(mg/d)을 산출하였다. 이 때, 함량값이 없는 식품의 함량은 제로값으로 계산되었다. 열량을 보정한 일일 총 플라보노이드 섭취량은 개인이 섭취한 열량 1,000 kcal당 플라보노이드 섭취량(mg)으로 산출하였다.

통계분석

모든 자료처리는 국민건강영양조사의 특성을 반영하여, 가중치(weight), 집락추출 변수(psu), 분산추정층(kstrata)을 이용한 복합표본설계 분석 방법을 적용하였다. 이 때, 가중치는 건강설문·영양조사 연관성 가중치를 이용해, 기수간 통합가중치를 산출하여 사용하였다. 성별과 식품안정성 수준에 따라 구분한 집단 간 일반적 특성은 빈도와 비율로 제시하였으며, 집단 간 비교 시에는 Rao-Scott chi-square analysis를 이용하였다. 성별과 식품안정성 수준에 따른 식품군 및 플라보노이드의 섭취량은 평균과 표준오차로 제시하였으며, 식품안정성이 확보된 집단과 미확보된 집단 간의 섭취량의 차이는 surveyreg procedure을 이용한 t-test를 실시하여 검정하였다. 식생활 형편에 따른 플라보노이드 섭취량과 플라보노이드 섭취 밀도는 surveyreg procedure을 이용한 일반화 선형 모형(generalized linear model)을 이용하여 그 경향성을 확인하였다. 주요 기여 식품군을 파악하기 위해 식품군별 플라보노이드의 섭취량과 총 섭취량에 대한 기여도를 제시하였다. 주요 급원식품은 국민건강영양조사의 2차 식품코드를 기준으로, 식품별

플라보노이드 함량, 섭취량의 평균과 표준오차, 총 플라보노이드 섭취량에 대한 기여도와 누적 기여도를 제시하였다. 통계처리는 SAS (Statistical Analysis System version 9.3, SAS Institute, Cary, NC) 프로그램을 이용하였으며, 통계적 유의수준은 $\alpha = 0.05$ 를 기준으로 하였다.

결 과

식품안정성에 따른 인구사회학적 및 생활습관 특성

성별 식품안정성에 따른 연구대상자들의 인구사회학적 및 생활습관 특성에 대해 분석한 결과는 Table 1에 제시하였다. 남성 대상자 중 식품안정성 미확보군은 5.8%였고, 여성 대상자 중에서는 6.6%였다. 남성과 여성 모두에서 식품안정

Table 1. Characteristics of study subjects by food security status

| Characteristic ¹⁾ | Males | | P-value ³⁾ | Females | | P-value |
|---|---|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------|
| | Food Secure ²⁾ (n = 12,677) | Food Insecure (n = 777) | | Food Secure (n = 18,272) | Food Insecure (n = 1,291) | |
| Age (%) | | | | | | |
| 19 ~ 29 | 20.3 ³⁾ | 17.4 | | 19.3 | 11.6 | |
| 30 ~ 49 | 45.5 | 31.0 | | 43.0 | 27.5 | |
| 50 ~ 64 | 23.1 | 28.8 | < .0001 | 22.8 | 25.3 | < .0001 |
| 65 ~ 74 | 7.8 | 13.8 | | 9.3 | 19.4 | |
| 75 + | 3.3 | 9.0 | | 5.7 | 16.2 | |
| Survey phase (%) | | | | | | |
| IV (2007 ~ 2009) | 43.8 | 62.4 | < .0001 | 43.2 | 62.8 | < .0001 |
| V (2010 ~ 2012) | 56.2 | 37.6 | | 56.8 | 37.2 | |
| Household Income ⁴⁾ (%) | | | | | | |
| Low | 12.6 | 48.5 | | 15.6 | 50.2 | |
| Middle-Low | 25.8 | 29.5 | < .0001 | 26.2 | 31.6 | < .0001 |
| Middle-High | 30.8 | 16.1 | | 29.0 | 13.9 | |
| High | 30.8 | 5.9 | | 29.2 | 4.3 | |
| Education level (%) | | | | | | |
| ≤ Elementary | 11.6 | 35.1 | | 23.6 | 55.1 | |
| Middle school | 10.0 | 15.7 | < .0001 | 9.8 | 13.2 | < .0001 |
| High school | 42.5 | 34.9 | | 37.9 | 25.7 | |
| ≥ College | 35.9 | 14.3 | | 28.6 | 6.0 | |
| Alcohol consumption ⁵⁾ (%) | | | | | | |
| yes | 73.7 | 62.2 | < .0001 | 40.4 | 32.2 | 0.0002 |
| Smoking ⁶⁾ (%) | | | | | | |
| yes | 43.6 | 47.0 | 0.1645 | 5.8 | 9.5 | 0.0003 |
| Supplement use (%) | | | | | | |
| yes | 24.4 | 16.6 | < .0001 | 33.7 | 20.9 | < .0001 |
| Breakfast consumption ⁷⁾ (%) | | | | | | |
| yes | 72.4 | 75.6 | 0.2144 | 74.7 | 77.5 | 0.1527 |
| Eating out (%) | | | | | | |
| ≥ 1 time a day | 10.8 | 15.7 | | 22.2 | 22.4 | |
| 1 ~ 6 times a week | 51.6 | 65.0 | < .0001 | 64.0 | 70.0 | < .0001 |
| ≤ 3 time a month | 37.6 | 19.3 | | 13.8 | 7.6 | |
| Nutrient intakes (mean ± SE) | | | | | | |
| Energy (kcal/d) | 2,319.0 ± 10.9 | 1,999.0 ± 43.0 | < .0001 | 1,675.3 ± 6.9 | 1,471.3 ± 22.5 | < .0001 |
| Carbohydrate (g/d) | 352.3 ± 1.6 | 324.9 ± 6.4 | < .0001 | 282.8 ± 1.2 | 262.0 ± 3.7 | < .0001 |
| Protein (g/d) | 84.8 ± 0.5 | 66.1 ± 1.6 | < .0001 | 60.0 ± 0.3 | 48.8 ± 1.0 | < .0001 |
| Fat (g/d) | 49.0 ± 0.4 | 34.6 ± 1.5 | < .0001 | 33.9 ± 0.3 | 24.6 ± 1.3 | < .0001 |

%, Mean ± SE are weighted to represent the Korean population.

1) Number of missing values are 557, 606, 653, 595, 8 and 11 for household income, education level, alcohol consumption, smoking, breakfast consumption and eating out. 2) "Food secure" meant able to eat enough and adequate amount of food, "Food insecure" meant unable to afford enough food. 3) Prevalence assessment were analyzed by weighted Rao-Soft chi-square test and nutrient intake comparisons were completed by weighted t-test. 4) Household income: low (first quartile), middle-low (second quartile), middle-high (third quartile), high (fourth quartile) 5) Alcohol consumption: "yes" meant drank more than once a month over the past year 6) Smoking: "yes" meant smoked >100 cigarettes over lifetime and still smoking 7) Breakfast consumption: "yes" meant had breakfasts for both of the 2 days before the interview

성 확보군과 미확보군의 연령, 조사기수, 가구 소득수준, 교육수준, 월간음주 여부, 식이보충제 복용 여부, 외식 빈도 분포가 유의한 차이를 보였다. 식품안정성 미확보군에서 남성과 여성 모두 19~49세 청장년층의 비율이 낮았고, 50세 이상 중노년층의 비율이 높았다 ($p < 0.0001$). 또한, 남성과 여성 모두에서 식품안정성 미확보군에서 가구 소득수준이 ‘하’, ‘중하’ 인 비율이 높았고 ($p < 0.0001$), 교육수준이 ‘초등학교 이하’, ‘중학교’인 비율이 높았다 ($p < 0.0001$). 생활습관특성 중 월간음주 여부는 남녀 모두에서 식품안정성 확보군의 음주자 비율이 미확보군의 음주자 비율보다 유의하게 높았고 ($p < 0.0001$, $p = 0.0002$), 식이보충제 복용자 비율은 식품안정성 확보군에서 유의하게 높았다 ($p < 0.0001$).

한편, 현재흡연 여부는 여성에서만 식품안정성 확보군과 미확보군 간에 유의한 차이를 보였는데 ($p = 0.0003$), 식품안정성 미확보군의 흡연자 비율이 확보군보다 높았다. 아침식사 여부는 남성과 여성 모두에서 식품안정성 확보군과 미확보군 간에 유의한 차이가 없었다. 열량 및 다량 영양소 섭취량은 남성과 여성 모두에서 모든 영양소에 대해 식품안정성 확보군의 섭취량이 미확보군의 섭취량보다 높았다 ($p < 0.0001$).

식품안정성에 따른 플라보노이드 섭취실태

성별 식품안정성에 따른 플라보노이드 섭취량 및 열량

1,000 kcal당 플라보노이드 섭취량 (섭취 밀도)에 대해 분석한 결과는 Table 2에 제시하였다. 남성 식품안정성 확보군의 일일 평균 총 플라보노이드 섭취량은 322.8 mg으로, 미확보군의 236.1 mg보다 유의하게 높았고 ($p < 0.0001$), 여성 식품안정성 확보군의 일일 평균 총 플라보노이드 섭취량 역시 325.8 mg으로, 미확보군의 213.6 mg보다 유의하게 높았다 ($p < 0.0001$). 여성의 경우 7개 개별 플라보노이드 모두에서 이 같은 경향이 나타났으며, 남성의 경우 안토시아니딘을 제외한 6개의 개별 플라보노이드에서 나타났다. 남성과 여성 모두 식품안정성 확보군과 미확보군 간 총 섭취 열량에 유의한 차이가 있기 때문에, 총 섭취 열량으로 보정하여 플라보노이드 섭취 밀도를 확인하였다. 그 결과, 남성의 경우 총 플라보노이드, 플라본, 플라비논, 플라바놀에서만, 여성의 경우 총 플라보노이드, 플라본, 플라비논, 플라바놀, 안토시아니딘, 프로안토시아니딘에서 식품안정성 확보군과 미확보군 간 유의한 차이가 확인되었다.

식생활형편 문항에 대한 응답에 따라 남녀 대상자를 각각 ‘식품안정성 완전확보군 (full security)’, ‘식품안정성 불완전확보군 (marginal security)’, ‘식품안정성 미확보 초기단계군 (low security)’, ‘식품안정성 미확보 심화단계군 (very low security)’의 4군으로 구분하여, 식생활 형편에 따른 플라보노이드 섭취량과 플라보노이드 섭취 밀도를

Table 2. Daily flavonoid intake, and flavonoid density among Korean adults by food security status

| | Males | | P-value ²⁾ | Females | | P-value |
|---|---------------------------|---------------|-----------------------|-------------|---------------|---------|
| | Food Secure ¹⁾ | Food Insecure | | Food Secure | Food Insecure | |
| Flavonoid intake (mg/d) | | | | | | |
| Flavonols | 73.7 ± 1.1 ³⁾ | 59.8 ± 4.2 | 0.0013 | 55.6 ± 0.8 | 47.3 ± 2.5 | 0.0017 |
| Flavones | 1.0 ± 0.1 | 0.5 ± 0.1 | < .0001 | 1.0 ± 0.1 | 0.5 ± 0.1 | < .0001 |
| Flavanones | 34.0 ± 3.0 | 16.8 ± 5.5 | 0.0047 | 39.9 ± 2.4 | 22.3 ± 5.0 | 0.0008 |
| Flavan-3-ols | 43.6 ± 1.8 | 22.7 ± 3.6 | < .0001 | 62.2 ± 2.1 | 28.5 ± 3.8 | < .0001 |
| Anthocyanidins | 33.9 ± 1.4 | 28.0 ± 4.4 | 0.1857 | 42.0 ± 2.1 | 26.3 ± 2.5 | < .0001 |
| Isoflavones | 67.8 ± 1.4 | 57.7 ± 5.0 | 0.0484 | 48.7 ± 0.9 | 37.6 ± 3.3 | 0.0011 |
| Proanthocyanidins | 69.1 ± 2.1 | 50.7 ± 5.0 | 0.0279 | 76.6 ± 2.0 | 51.1 ± 4.4 | < .0001 |
| Total Flavonoids | 322.8 ± 5.4 | 236.1 ± 15.6 | < .0001 | 325.8 ± 5.4 | 213.6 ± 10.4 | < .0001 |
| Flavonoid density (mg/1,000 kcal/d) ⁴⁾ | | | | | | |
| Flavonols | 31.8 ± 0.5 | 30.2 ± 2.2 | 0.4880 | 33.3 ± 0.5 | 33.6 ± 1.9 | 0.8803 |
| Flavones | 0.4 ± 0.0 | 0.3 ± 0.0 | < .0001 | 0.6 ± 0.0 | 0.4 ± 0.0 | 0.0003 |
| Flavanones | 14.8 ± 1.2 | 6.7 ± 2.0 | 0.0002 | 23.9 ± 1.5 | 13.5 ± 2.7 | 0.0005 |
| Flavan-3-ols | 19.2 ± 0.8 | 11.4 ± 1.9 | 0.0001 | 36.9 ± 1.3 | 17.9 ± 2.3 | < .0001 |
| Anthocyanidins | 14.7 ± 0.6 | 14.3 ± 2.3 | 0.8850 | 23.4 ± 0.8 | 18.0 ± 2.2 | 0.0175 |
| Isoflavones | 30.4 ± 0.6 | 28.3 ± 2.1 | 0.3313 | 29.8 ± 0.6 | 25.8 ± 2.1 | 0.0679 |
| Proanthocyanidins | 30.7 ± 0.9 | 27.0 ± 4.8 | 0.4428 | 45.7 ± 1.1 | 34.8 ± 3.2 | 0.0013 |
| Total Flavonoids | 141.9 ± 2.2 | 118.3 ± 8.0 | 0.0039 | 193.4 ± 2.9 | 144.0 ± 6.7 | < .0001 |

1) "Food secure" meant able to eat enough and adequate amount of food, "Food insecure" meant unable to afford enough food.
 2) P-value are for the difference between food secure group and food insecure group, obtained by t-test using surveyreg procedure.
 3) Mean ± SE 4) Calculated by dividing flavonoid intake by 1000 kcal of caloric intake.

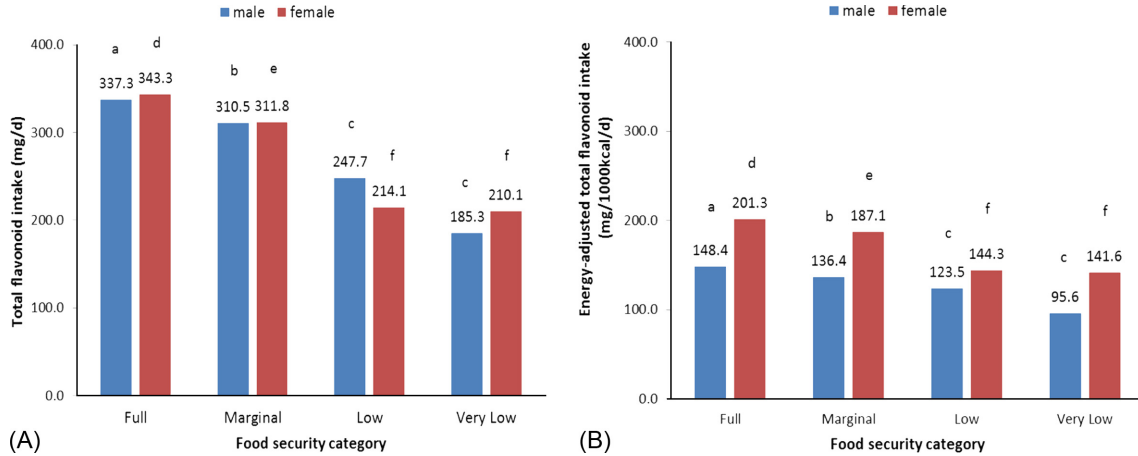


Fig. 1. Mean intakes of total flavonoids and flavonoid density by food security status stratified by gender among Korean adults.

- 1) "Full" meant able to eat an adequate amount and variety of food, "marginal" meant able to eat an adequate amount but not variety of food, "low" meant sometimes unable to afford enough food, "very low" meant often unable to afford enough food.
- 2) A is for total flavonoid intake; B is for flavonoid density, obtained by dividing flavonoid intake by 1000 kcal of caloric intake.
- 3) P-value calculated by weighted GLM is < 0.0001 for both A and B.
- 4) Small alphabets are used to compare the mean intakes.

분석한 결과는 Fig. 1에서와 같다. 총 열량으로 보정하기 전과 후 모두 플라보노이드 섭취량은 식생활 형편이 좋을수록 유의하게 높았다 ($p < 0.0001$).

식품안정성에 따른 식품군 섭취량 및 주요 급원 식품군 및 식품

대상자의 성별 식품안정성에 따른 일일 식품군 섭취량 (g/day)을 Table 3에 제시하였다. 남성과 여성 모두 채소류 (각 $p < 0.0001$), 과일류 ($p = 0.0015$, $p < 0.0001$), 어패류 ($p = 0.0026$, $p < 0.0001$), 유지류 (각 $p < 0.0001$), 조미료류 (각 $p < 0.0001$)는 식품안정성 확보군이 미확보군보다 유의하게 많은 양을 섭취하고 있었다. 그리고 여성의 경우 중실류 및 그 제품 ($p = 0.0018$), 음료 및 주류 ($p < 0.0001$)를, 남성의 경우 버섯류 ($p = 0.0013$)와 육류 및 그 제품 ($p = 0.0008$)을 식품안정성 확보군이 미확보군보다 유의하게 많은 양을 섭취하고 있었다.

식품안정성 확보군과 미확보군 간, 플라보노이드 섭취량에 대한 주요 기여 식품군의 차이를 확인하기 위해, 각 식품군별 플라보노이드 섭취량과 총 플라보노이드 섭취량에 대한 기여도를 Table 4에 제시하였다. 주요 급원 식품군은 과일류, 채소류, 두류 및 그 제품, 곡류, 음료 및 주류 등이었다. 또한, 식품 10개에 대하여 각 식품의 플라보노이드 함량, 각 식품으로부터의 플라보노이드 섭취량의 평균과 표준오차, 각 식품의 총 플라보노이드 섭취량에의 기여도와 누적 기여도를 Table 5에 제시하였다. 식품안정성 확보군의 플라보노이드 섭취에 가장 크게 기여한 식품은 사과 (20.7%)였으며, 귤 (12.0%), 두부 (11.5%), 양파 (10.5%),

포도 (7.3%) 등이 그 뒤를 이었다. 식품안정성 미확보군의 플라보노이드 섭취에 기여한 식품은 사과 (14.9%), 두부 (13.3%), 귤 (12.6%), 양파 (11.1%), 포도 (6.1%) 순이었다. 주요 식품 10개의 누적 기여율은 각각 76.6%, 77.2%였다. 각 군의 플라보노이드 섭취에 기여한 식품의 가짓수는 식품안정성 확보군이 235개, 미확보군이 168개였다.

고 찰

본 연구에서는 제 4, 5기 (2007~2012) 국민건강영양조사 자료를 이용하여 19세 이상 남녀 성인의 식품안정성에 따른 플라보노이드 섭취 실태를 분석하였다. 국민건강영양조사의 식생활형편 문항을 이용하여 대상자를 구분한 결과, 남성과 여성 대상자 중 5.8%, 6.6%가 식품안정성이 미확보된 상태였다. 남녀 모두 총 플라보노이드, 플라보놀, 플라본, 플라비논, 플라비놀, 이소플라본, 프로안토시아닌 섭취량이 식품안정성 미확보군에서 유의하게 낮았고, 총 섭취 열량을 보정한 후에는 총 플라보노이드, 플라본, 플라비논, 플라비놀 섭취량에서 이와 같은 경향이 발견되었다. 이에 더해, 총 플라보노이드 섭취량은 식품안정성 수준이 불량할수록 낮아지는 경향을 보여, 식품안정성과 플라보노이드 섭취량 간에 연관성이 있음을 확인할 수 있었다. 한편, 남녀 모두에서 식품안정성 미확보군은 식품안정성 확보군보다 채소류, 과일류 등의 섭취량이 유의하게 낮고, 채소류와 과일류 섭취로부터 얻은 플라보노이드 섭취량이 유의하게 적었다. 또한, 식품안정성 미확보군의 플라보노이드 섭취에 기여하는 식품 중 두류 및 그 제품의 비율

Table 3. Daily food group intake among Korean adults by food security status

| | Males | | | | P-value ³⁾ | Females | | | | P-value |
|-----------------------------|---------------------------|--------------|---------------|--------------|-----------------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------|
| | Food Secure ¹⁾ | | Food Insecure | | | Food Secure | | Food Insecure | | |
| | n ²⁾ | Mean ± SE | n | Mean ± SE | | n | Mean ± SE | n | Mean ± SE | |
| Food group intake (g/d) | | | | | | | | | | |
| Grains | 11,651 | 337.4 ± 1.9 | 713 | 339.5 ± 9.3 | 0.8189 | 17,392 | 271.3 ± 1.5 | 1,243 | 269.5 ± 5.2 | 0.7356 |
| Potatoes and starches | 4,720 | 77.4 ± 2.1 | 185 | 72.4 ± 8.6 | 0.5766 | 7,167 | 90.7 ± 2.2 | 376 | 84.5 ± 7.0 | 0.3995 |
| Sugars and sweets | 8,844 | 13.8 ± 0.3 | 412 | 12.9 ± 0.9 | 0.3123 | 12,714 | 9.4 ± 0.2 | 719 | 8.4 ± 0.6 | 0.0921 |
| Legumes and legume products | 7,973 | 68.1 ± 1.5 | 434 | 61.3 ± 5.3 | 0.2102 | 11,319 | 53.0 ± 1.0 | 685 | 50.7 ± 3.4 | 0.4975 |
| Nuts and seeds | 8,295 | 6.8 ± 0.8 | 385 | 4.5 ± 1.0 | 0.0697 | 12,213 | 5.5 ± 0.2 | 695 | 3.7 ± 0.5 | 0.0018 |
| Vegetables | 11,635 | 377.3 ± 2.9 | 708 | 324.9 ± 11.5 | <.0001 | 17,332 | 288.3 ± 2.3 | 1,231 | 247.1 ± 6.7 | <.0001 |
| Mushrooms | 2,411 | 22.0 ± 1.1 | 72 | 13.6 ± 2.4 | 0.0013 | 4,249 | 18.8 ± 0.6 | 153 | 20.7 ± 3.0 | 0.5292 |
| Fruits | 6,382 | 311.3 ± 5.6 | 237 | 246.7 ± 19.3 | 0.0015 | 11,676 | 307.1 ± 4.9 | 560 | 251.1 ± 13.1 | <.0001 |
| Meats and poultry | 8,300 | 156.6 ± 2.5 | 347 | 124.6 ± 9.2 | 0.0008 | 11,032 | 106.1 ± 1.6 | 536 | 100.2 ± 9.6 | 0.5439 |
| Eggs | 5,515 | 52.6 ± 0.9 | 212 | 50.1 ± 4.1 | 0.5423 | 8,070 | 39.2 ± 0.6 | 342 | 44.4 ± 5.6 | 0.3547 |
| Fish and shellfish | 10,040 | 83.9 ± 1.4 | 547 | 67.8 ± 5.3 | 0.0026 | 14,388 | 53.9 ± 0.8 | 900 | 39.5 ± 2.2 | <.0001 |
| Seaweeds | 5,863 | 10.2 ± 0.4 | 274 | 10.4 ± 1.5 | 0.8861 | 8,951 | 9.8 ± 0.3 | 496 | 11.3 ± 1.1 | 0.1840 |
| Milk and dairy products | 3,310 | 242.5 ± 4.5 | 111 | 296.9 ± 48.2 | 0.2627 | 6,239 | 215.6 ± 2.8 | 257 | 225.4 ± 11.2 | 0.3880 |
| Oils and fats | 10,398 | 11.3 ± 0.1 | 525 | 8.7 ± 0.5 | <.0001 | 15,281 | 7.3 ± 0.1 | 903 | 5.6 ± 0.3 | <.0001 |
| Beverage and alcohols | 9,523 | 399.8 ± 7.6 | 471 | 348.1 ± 41.7 | 0.2173 | 12,229 | 202.6 ± 4.4 | 671 | 138.6 ± 13.3 | <.0001 |
| Seasonings | 11,501 | 45.0 ± 0.5 | 683 | 36.0 ± 2.1 | <.0001 | 17,113 | 30.3 ± 0.3 | 1,181 | 24.6 ± 0.9 | <.0001 |
| Prepared foods | 205 | 116.2 ± 11.6 | 10 | 87.4 ± 35.6 | 0.4478 | 304 | 84.5 ± 6.7 | 23 | 107.1 ± 22.8 | 0.3382 |
| Others | 510 | 8.5 ± 1.4 | 20 | 5.0 ± 1.4 | 0.0857 | 933 | 7.3 ± 2.4 | 39 | 7.1 ± 3.7 | 0.9607 |

1) "Food secure" meant able to eat enough and adequate amount of food, "Food insecure" meant unable to afford enough food.

2) Stratified sample size 3) P-value are for the difference between food secure group and food insecure group, obtained by t-test using surveyreg procedure.

Table 4. Contribution of food groups to the total flavonoid intake among Korean adults by food security status

| | Males | | | | P-value ³⁾ | Females | | | | P-value |
|---------------------------------------|---------------------------|-------------|---------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|---------|
| | Food Secure ¹⁾ | | Food Insecure | | | Food Secure | | Food Insecure | | |
| | % ²⁾ | Mean ± SE | % | Mean ± SE | | % | Mean ± SE | % | Mean ± SE | |
| Food group intake (g/d) ⁴⁾ | | | | | | | | | | |
| Grains | 4.4 | 14.3 ± 0.7 | 4.5 | 10.7 ± 1.5 | 0.0282 | 4.0 | 12.9 ± 0.6 | 5.8 | 12.4 ± 1.7 | 0.7968 |
| Legumes and legume products | 19.5 | 62.8 ± 1.8 | 22.8 | 53.8 ± 5.7 | 0.1190 | 13.3 | 43.4 ± 1.0 | 18.0 | 38.4 ± 3.8 | 0.2048 |
| Nuts and seeds | 0.3 | 0.9 ± 0.1 | 0.1 | 0.2 ± 0.0 | <.0001 | 0.2 | 0.7 ± 0.1 | 0.1 | 0.1 ± 0.0 | <.0001 |
| Vegetables | 25.0 | 80.7 ± 1.0 | 28.9 | 68.3 ± 4.3 | 0.0051 | 17.4 | 56.8 ± 0.7 | 23.5 | 50.1 ± 2.5 | 0.0103 |
| Fruits | 46.3 | 149.5 ± 4.9 | 38.9 | 91.7 ± 12.5 | <.0001 | 60.8 | 198.0 ± 5.0 | 50.6 | 108.1 ± 9.4 | <.0001 |
| Beverage and alcohols | 3.4 | 11.0 ± 1.3 | 1.6 | 3.7 ± 0.8 | <.0001 | 3.5 | 11.3 ± 1.5 | 1.1 | 2.3 ± 0.4 | <.0001 |
| Seasonings | 1.0 | 3.2 ± 0.1 | 1.2 | 2.9 ± 0.3 | 0.2155 | 0.7 | 2.2 ± 0.1 | 1.0 | 2.1 ± 0.2 | 0.6532 |

1) "Food secure" meant able to eat enough and adequate amount of food, "Food insecure" meant unable to afford enough food.

2) Percentage of the food group contributing to the total flavonoid intake 3) P-value are for the difference between food secure group and food insecure group, obtained by t-test using surveyreg procedure. 4) Food groups of which the contributions were neglectable are not suggested in the table.

이 비교적 높고, 과일류의 비율이 비교적 낮았다.

우리나라에서는 2005년부터 국민건강영양조사에 식품 안정성에 대한 문항을 도입하여 이에 대한 모니터링을 지속하고 있는데, 우리 국민의 식품안정성 확보가구분율은 2005년 87.9%로 조사되었으며, 2010년 95.4%로 가장 높아졌다가 2012년에는 다소 낮아진 92.2%로 파악되었다.³⁵ 이 때, 식품안정성은 소득수준이 낮을수록 감소하는 경향

이 일관되게 나타났으며, 소득수준이 가장 낮은 군의 식품 안정성 확보가구분율이 가장 낮았다. 본 연구에서도 역시 식품안정성 미확보군은 식품안정성 확보군에 비해 소득수준이 낮은 사람들의 비율이 높았으며, 연령대가 높은 사람들의 비율이 높고 교육 수준이 낮은 사람들의 비율이 높은 경향도 발견되었다. 이는 국민건강영양조사 자료를 이용해 분석한 연구들^{36,37} 및 1999~2008 미국 국민건강영양

Table 5. Top 10 major food items contributing to the total flavonoid intake among Korean adults by food security status

| | | | | | | Food Secure ¹⁾ | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Rank | Food items ²⁾ | Total Flavonoid Content (mg/100g) | Average Intake (mg/d) | | Cum % ⁴⁾ (%) | Rank | Food Items | Total Flavonoid Content (mg/100g) | Average Intake (mg/d) | | Cum % | | |
| | | | Mean | ±SE | | | | | Mean | ±SE | | | |
| 1 | Apples | 108.5 | 63.9 | ±2.0 | 20.7 | 20.7 | 1 | apples | 108.5 | 32.1 | ±3.7 | 14.9 | 14.9 |
| 2 | Mandarines | 152.5 | 37.3 | ±2.4 | 12.0 | 32.7 | 2 | tofu | 181.0 | 28.7 | ±2.2 | 13.3 | 28.2 |
| 3 | Tofu | 181.0 | 35.6 | ±0.7 | 11.5 | 44.2 | 3 | mandarines | 152.5 | 27.0 | ±5.5 | 12.6 | 40.8 |
| 4 | Onions | 66.8 | 32.6 | ±0.5 | 10.5 | 54.7 | 4 | onions | 66.8 | 23.9 | ±1.3 | 11.1 | 51.9 |
| 5 | Grapes | 86.7 | 22.6 | ±2.1 | 7.3 | 62.0 | 5 | grapes | 86.7 | 13.1 | ±3.4 | 6.1 | 58.0 |
| 6 | Strawberries | 209.3 | 12.0 | ±1.0 | 3.9 | 65.9 | 6 | radish | 7.6 | 9.8 | ±0.8 | 4.5 | 62.5 |
| 7 | Radish | 7.6 | 9.9 | ±0.2 | 3.2 | 69.1 | 7 | radish leaves | 43.7 | 9.3 | ±1.1 | 4.3 | 66.8 |
| 8 | Sorghum ⁵⁾ | 1,952.1 | 9.3 | ±0.4 | 3.0 | 72.1 | 8 | strawberries | 209.3 | 8.5 | ±2.0 | 3.9 | 70.7 |
| 9 | Persimmons | 30.0 | 7.2 | ±0.5 | 2.3 | 74.4 | 9 | soybean ⁵⁾ | 481.42 | 7.4 | ±1.7 | 3.4 | 74.1 |
| 10 | Grape juice | 127.9 | 6.9 | ±0.9 | 2.2 | 76.6 | 10 | sorghum ⁵⁾ | 1952.1 | 6.7 | ±1.1 | 3.1 | 77.2 |
| Total food items (n = 235) | | | 324.4 | ±4.4 | 100.0 | 100.0 | Total food items (n = 168) | | | 223.6 | ±9.0 | 100.0 | 100.0 |

1) "Food secure" meant able to eat enough and adequate amount of food, "Food insecure" meant unable to afford enough food. 2) Secondary food items from KNHANES (n = 789) 3) Percentage of the food item contributing to the total flavonoid intake 4) Cumulative percentage of the food items contributing to the total flavonoid intake 5) mostly consisted of dried form

조사 자료를 이용해 분석한 선행 연구⁶와도 일관된 결과로, 식품안정성이 사회경제적 수준과 밀접하게 관련되어 있음을 재확인할 수 있었다.

한편, 대상자들의 생활형태 분포를 분석한 결과, 식품안정성 미확보군 중 음주자 비율은 낮았고, 흡연자 비율은, 여성에서는 유의하게 높았고 남성에서는 유의하지 않은 수준에서 비교적 높았다. 국민건강영양조사와 같은 단일 문항을 이용해 프랑스 성인을 식품안정성 수준에 따라 4군으로 구분하여 수행된 연구에서도 식품안정성 수준이 더 낮은 집단의 흡연율이 더 높았는데, 흡연자는 담배 구매에 지출하는 비용이 많고, 담배가 굶주림이나 삶의 어려움을 견디게 도와줄 수 있으며, 흡연자들은 현재 행동이 미래에 미치는 영향에 대해 덜 고려하는 삶의 태도를 갖는 경향이 있는 것 등으로 이를 설명한 바 있다.³⁸ 식이와 관련된 변수 중에서는 식품안정성 미확보군 중 식이보충제를 복용하는 사람들의 비율이 낮았으며, 외식 빈도가 높은 사람들의 비율이 높았다. 또한, 남녀 모두에서 식품안정성 확보군에 비해 미확보군의 열량과 다량 영양소 섭취량이 유의하게 낮았다. 식품안정성과 열량 및 다량영양소의 관련성에 대한 연구 결과는 일관성이 없으나, 우리나라 성인을 대상으로 한 선행연구에서는 유의한 수준에서 단백질이, 유의하지 않은 수준에서 열량, 탄수화물, 지방의 섭취량이 식품안정성 미확보군에서 더 낮았다.³⁶

본 연구에서 식품안정성은 총 플라보노이드 및 대부분의 개별 플라보노이드 섭취량과 관련이 있었다. 식품안정성에 따른 플라보노이드 섭취 실태를 분석한 선행연구는 전무한 실정이다. 그러나 식품안정성과 사회경제적 수준

간에 밀접한 관련성이 있으므로, 가구소득 수준 혹은 교육 수준에 따라 플라보노이드 섭취 실태에 유의한 차이가 있음을 확인한 연구 결과들로부터 식품안정성에 따라 플라보노이드 섭취량에 차이가 있을 것이라 유추해볼 수 있다. 미국 성인의 플라보노이드 섭취 실태를 보고한 연구들에서는 일관되게 소득 수준에 대한 지표인 Poverty Income Ratio가 낮을수록 총 플라보노이드 및 개별 플라보노이드 섭취량이 낮은 경향성이 나타났다.^{21,39,40} 유럽 성인의 플라보노이드 섭취 실태에 관한 연구들에서는 일관되게 교육 수준이 낮을수록 총 플라보노이드 및 개별 플라보노이드 섭취량이 낮은 경향성이 나타났다.^{22,41} 다만, 본 연구에서는 플라보놀과 이소플라본 섭취량이 남녀 모두에서 식품안정성 확보군과 미확보군 간의 차이가 총 섭취 열량 보정 후에 유의한 수준이 아니었고, 프로안토시아니딘은 남성에서 총 섭취 열량 보정 후 그 차이가 유의하지 않았으며, 안토시아니딘은 남성에서 총 섭취 열량 보정 전·후 모두 그 차이가 유의하지 않았다. 이는 국가 및 성별에 따라 식품 섭취량에 차이가 있기 때문일 것으로 추정되나 이를 뒷받침할 수 있는 후속 연구가 필요하다. 각 플라보노이드를 풍부하게 함유하고 있는 식품으로는, 플라보놀의 경우 다양한 채소와 과일, 안토시아니딘의 경우 붉은색 과일, 프로안토시아니딘은 과일과 차, 와인, 이소플라본은 대두와 대두 제품이 잘 알려져 있다.⁴² 식물성 식품의 비중이 높은 한식⁴³의 섭취가 식품안정성 확보군과 미확보군의 플라보노이드 섭취량 차이를 완화하는데 기여하였을 가능성도 제기해 볼 수 있다.

본 연구에서 한국 성인 남녀의 플라보노이드 섭취량은

식품안정성 확보 여부와 상관없이 외국 성인 남녀보다 플라보노이드 섭취량이 다소 낮은 것으로 나타났다. 미국 NHANES 자료를 이용한 연구⁴⁰에서 남성이 399.54 mg/d, 여성이 334.93 mg/d를 섭취했고, 유럽 EPIC cohort 자료를 이용한 연구⁴⁴에서는 남성이 335.0 mg/d, 여성이 332.2 mg/d를 섭취하였으나 한국 성인 중 식품안정성이 확보된 집단의 남성이 322.8 mg/d, 여성이 325.8 mg/d를 섭취하였고 식품안정성이 미확보된 집단의 섭취량은 그보다도 훨씬 낮았다. 플라보노이드의 종류별로 보았을 때는, 한국 성인의 플라보놀, 이소플라본, 안토시아니딘의 섭취량이 국외에서 보고된 것보다 많고, 플라바놀과 프로안토시아니딘의 섭취량이 적은 경향을 보였다.^{40,44} 한편, 본 연구에서 제시한 플라보노이드 섭취량은 한국인을 대상으로 수행된 선행 연구⁴⁵의 결과보다는 상당히 높았다. Kim 등⁴⁵은 제 5기 국민건강영양조사 자료를 이용하여, 한국인의 프로안토시아니딘을 제외한 6종의 플라보노이드 섭취량을 107 mg/d로 제시했는데, 본 연구에서 보고된 6종의 플라보노이드 섭취량은 162.5~254.0 mg/d였다. 이 같은 차이는 대상 집단이 섭취한 식품의 차이, 데이터베이스에 포함된 식품 및 함량값의 차이 등에 기인할 것으로 사료된다.

식품안정성에 따른 플라보노이드 섭취량의 차이를 설명하기 위해 각 군의 일일 식품군 섭취량을 확인한 결과, 식품안정성 미확보군의 채소류와 과일류의 섭취량이 확보군에 비해 낮아, 이것이 플라보노이드 섭취량의 차이에 결정적인 영향을 미쳤을 것으로 보였다. 이에 식품군별 플라보노이드 섭취량을 분석해본 결과, 식품안정성 미확보군이 확보군에 비해 채소류와 과일류로부터 얻는 플라보노이드의 양이 유의하게 적었다. 식품안정성 미확보군에서 채소, 과일 등의 섭취량이 낮다는 것은 선행연구들에서도 보고되었다. 미국 성인을 대상으로 식품안정성과 식사의 질을 분석한 연구 결과들을 종합한 연구 논문에서는 식품안정성 미확보군의 채소, 과일, 유제품 섭취량이 낮다는 것을 확인하였고,⁴⁶ 프랑스 성인을 대상으로 수행된 연구에서는, 식품안정성 수준이 낮아질수록 채소류, 과일류, 어류의 섭취량이 유의하게 낮아지고, 식사의 질 지표도 낮아졌음을 발견했다.³⁸ 이는 채소와 과일 등 질이 높은 식품은 에너지 밀도가 높고 탄수화물과 지방 함량이 높은 가공 식품 등 질이 낮은 식품보다 가격이 더 높고, 접근하기가 더 어려워 식품안정성 수준에 따라 식품 선택에 차이가 발생하기 때문이라고 지적된 바 있다.⁴⁷

급원식품의 경우에는 식품안정성 확보군과 미확보군의 식품 구성은 크게 다르지 않았으나 각 식품의 기여도가 달랐는데, 식품안정성 확보군은 사과, 귤, 포도, 딸기 등 과일의 기여도가 높았던 반면, 식품안정성 미확보군은 두부와

대두의 기여도가 비교적 높았다. 이는 식품안정성 미확보군에서 플라보노이드 섭취에 대한 두류 및 그 제품과 채소류의 기여도가 비교적 높고, 과일류와 음료 및 주류의 기여도가 비교적 낮았던 것과 유사하다. 이로부터 총 섭취 열량으로 보정한 이소플라본 섭취량이 식품안정성 확보군과 미확보군 간에 유의한 차이를 보이지 않았던 것은 식품안정성 미확보군의 식사에서 두부와 대두가 차지하는 비중이 상당히 높았기 때문이라고 추정할 수 있다. 주요 기여 식품의 차이에 영향을 미치는 요인은 각 식품의 가격, 접근성, 식품안정성에 따른 식사패턴의 차이 등으로 추정되나 이를 명확히 밝힐 수 있는 후속 연구가 필요하다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 식품안정성을 평가할 때 국민건강영양조사의 단일 문항을 기준으로 두 군으로 구분하였다. 이 단일 문항도 선행 연구에서 타당성이 확인되었으나,¹⁸ 식품안정성의 구성요인인 식품의 유용성, 이용성, 접근성을 포괄적으로 반영하는 데에는 한계가 있었다.¹ 이에 국민건강영양조사에서도 2012년부터 미국 식품안정성 조사 모듈에 근거하여 개발한 18개 문항의 한국형 식품안정성 측정 도구⁴⁸를 도입하였으므로, 이 문항을 이용하여 식품안정성을 평가한 자료를 이용한 후속 연구가 필요하다. 둘째, 본 연구에서는 대상자들이 섭취한 총 식품의 양의 76.0%를 설명하는 한국인 상용식품의 플라보노이드 함량 데이터베이스를 이용해 한국인 식사의 플라보노이드 섭취량을 추정하였으나, 데이터베이스의 완성도가 여전히 충분치 않으므로 실제 섭취량보다 낮게 평가되었을 수 있다. 대표성 있는 시료를 이용하여 보다 정확한 방법으로 분석된 플라보노이드 함량값을 더 많이 포함하고 있는 데이터베이스를 이용한 후속 연구가 수행되기를 기대한다. 이에 더해, 플라보노이드 뿐 아니라 카로티노이드, 프로안토시아니딘 등의 파이토케미컬의 섭취량을 평가하는 연구가 수행될 수 있다면 식품안정성에 따른 식사의 질 차이에 대한 이해를 한층 더 높일 수 있을 것이다.

상기한 제한점에도 불구하고, 본 연구는 체계적인 방법으로 구축된 한국인 상용식품의 플라보노이드 함량 데이터베이스를 사용하여 한국인의 플라보노이드 섭취 실태를 분석하였다는 장점이 있다. 일반적으로 식사조사자료를 이용하여 특정 성분의 섭취량을 조사하기 위해서는 해당 집단의 상용식품의 특정성분 함량 데이터베이스가 필요하므로, 연구자들은 연구목적에 따라 필요한 상용식품의 함량 데이터베이스를 구축하여 활용하고 있다. 이전에 Kwon 등⁴⁹은 한국인 상용식품의 플라보노이드 데이터베이스 구축 방법을 특허로 등록한 바 있는데, 2008년 국민건강영양조사에 포함된 식물성 식품 1,549개를 대상으로 플라보노이드 6종에 대하여 미국 농무성 플라보노이드 데이

터베이스, 한국 농촌진흥청 기능성 성분표, 일본 기능성 식품인자 데이터베이스, 국내?의 문헌에서 제시된 함량값을 수집하였고, 문헌에서 함량값이 제시되어 있지 않은 식품에 대하여 대체값을 적용하여 플라보노이드 데이터베이스를 구축하였다. 또한, Chun 등,²¹ Zamora-Ros 등,^{22,23} Samieri 등²⁴의 국외연구에서도 유사한 방법으로 미국 농무성 플라보노이드 데이터베이스, Phenol-Explorer 데이터베이스 등 국가가 주도해 구축한 데이터베이스와 기타 문헌의 함량값을 수집하고, 함량값이 없는 경우에는 대체값을 적용하여 플라보노이드 데이터베이스를 구축한 바 있다. 본 연구와 기존 연구들에서 사용된 플라보노이드 함량 데이터베이스들은 대부분 국가에서 발표하는 함량값 자료를 우선적으로 이용하였다는 점과, 함량값이 없는 식품에 대해서 발표된 문헌을 이용하거나 대체값을 적용하였다는 점에서 유사한 점이 있으나, 각 데이터베이스에서 포함하는 식품과 성분에는 차이가 있다. 이는 연구목적에 따라 대상식품과 대상성분의 종류가 다를 수 있고, 이로 인해 특징적인 연구결과를 산출할 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 우리 국민의 플라보노이드 섭취실태를 정확하게 파악하기 위해 상용식품과 플라보노이드 종류를 최대한 많이 포함하는데 초점을 두었고, 최신 자료를 검색하여 데이터베이스 구축에 활용하였다. 구체적으로, 국민건강영양조사 제 4, 5기 (2007~2012)에 참여한 성인 대상자들이 1번이라도 섭취한 식품을 모두 한국인 상용식품으로 간주하여 포함하였고 (3,193개), 기존에 알려진 플라보노이드 7종 (31개 성분)을 포함하였으며, 최근에 발표된 문헌과 플라보노이드 함량 데이터베이스를 최대한 활용하였다.

본 연구는 식품안정성과 플라보노이드 섭취의 관련성을 분석한 초기 단계의 연구로서, 식품안정성과 건강 수준 간의 연관성에 기여하는 요인에 대한 이해를 돕고, 사회경제적 수준에 따른 식사의 질 차이를 좁히기 위한 관련 영양정책 및 사업의 근거 자료로 이용될 수 있을 것이다.

요 약

본 연구는 우리나라 성인의 식품안정성에 따른 플라보노이드 섭취 실태를 분석하고자 하였다. 이를 위해 제 4, 5기 (2007~2012) 국민건강영양조사 자료와 한국인 상용식품의 플라보노이드 데이터베이스를 이용하여 식품안정성에 따른 총 플라보노이드 및 개별 플라보노이드 섭취량, 식품군 섭취량, 주요 급원 식품군 및 10개 식품을 분석하였다. 국민건강영양조사 식생활형편 문항을 이용하여 대상자를 식품안정성 확보군과 미확보군으로 구분하여 분석한 결과, 남녀 모두에서 연령, 조사기수, 가구 소득수준, 교육수

준, 월간음주 여부, 식이보충제 복용 여부, 외식 빈도에 따른 두 군의 분포에 유의한 차이가 발견되었다. 남녀 모두 총 플라보노이드, 플라보놀, 플라본, 플라비논, 플라비놀, 이소플라본, 프로안토시아닌 섭취량이 식품안정성 미확보군에서 유의하게 낮았고, 총 섭취 열량을 보정한 후에는 총 플라보노이드, 플라본, 플라비논, 플라비놀 섭취량만 유의하게 낮았다. 총 열량 보정 후, 안토시아닌과 프로안토시아닌은 여성에서만 식품안정성 미확보군의 섭취량이 유의하게 낮았다. 총 플라보노이드 섭취량은 식품안정성 수준이 불량할수록 낮아지는 경향도 발견되었다. 식품안정성 미확보군은 식품안정성 확보군보다 채소류, 과일류 등의 섭취량이 유의하게 낮았고, 과일류, 채소류로부터 섭취한 플라보노이드의 양이 유의하게 적었다. 식품안정성 확보군의 주요 급원 식품은 사과 (20.7%), 귤 (12.0%), 두부 (11.5%) 등이며, 식품안정성 미확보군의 주요 급원 식품은 사과 (14.9%), 두부 (13.3%), 귤 (12.6%) 등으로, 미확보군의 플라보노이드 섭취에 기여하는 식품 중 두류 및 그 제품의 비율이 비교적 높고, 과일류의 비율이 비교적 낮았다. 이상의 결과에서 식품안정성과 플라보노이드 섭취량에 연관성이 있음을 알 수 있었고, 이는 식품안정성에 따른 식품 섭취의 차이에서 기인하는 것으로 파악되었다. 추후 더욱 정확한 식품안정성 조사 자료와 더욱 포괄적인 파이토케미컬 섭취 자료를 이용한 연구가 수행되면 식품안정성에 따른 식사의 질 차이에 대한 이해가 높아질 것으로 기대된다.

References

1. Core indicators of nutritional state for difficult-to-sample populations. *J Nutr* 1990; 120 Suppl 11: 1559-1600.
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations (IT). Rome declaration on World Food Security: World Food Summit, 1996 Nov 13-17, Rome Italy [Internet]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United States; 1996 [cited 2014 Sep 1]. Available from: <http://www.fao.org/documents/en/>.
3. Lee MS. Health inequalities among Korean adults: socioeconomic status and residential area differences. *Korean J Sociol* 2005; 39(6): 183-209.
4. James WP, Nelson M, Ralph A, Leather S. Socioeconomic determinants of health. The contribution of nutrition to inequalities in health. *BMJ* 1997; 314(7093): 1545-1549.
5. Tingay RS, Tan CJ, Tan NC, Tang S, Teoh PF, Wong R, Gulliford MC. Food insecurity and low income in an English inner city. *J Public Health Med* 2003; 25(2): 156-159.
6. Leung CW, Epel ES, Ritchie LD, Crawford PB, Laraia BA. Food insecurity is inversely associated with diet quality of lower-income adults. *J Acad Nutr Diet* 2014; 114(12): 1943-1953.e2.
7. Chiuve SE, Fung TT, Rimm EB, Hu FB, McCullough ML, Wang M, Stampfer MJ, Willett WC. Alternative dietary indices both

- strongly predict risk of chronic disease. *J Nutr* 2012; 142(6): 1009-1018.
8. Laraia BA. Food insecurity and chronic disease. *Adv Nutr* 2013; 4(2): 203-212.
 9. Seligman HK, Laraia BA, Kushel MB. Food insecurity is associated with chronic disease among low-income NHANES participants. *J Nutr* 2010; 140(2): 304-310.
 10. Vozoris NT, Tarasuk VS. Household food insufficiency is associated with poorer health. *J Nutr* 2003; 133(1): 120-126.
 11. Boeing H, Bechthold A, Bub A, Ellinger S, Haller D, Kroke A, Leschik-Bonnet E, Müller MJ, Oberritter H, Schulze M, Stehle P, Watzl B. Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *Eur J Nutr* 2012; 51(6): 637-663.
 12. Chun OK, Kim DO, Smith N, Schroeder D, Han JT, Lee CY. Daily consumption of phenolics and total antioxidant capacity from fruit and vegetables in the American diet. *J Sci Food Agric* 2005; 85(10): 1715-1724.
 13. McCullough ML, Peterson JJ, Patel R, Jacques PF, Shah R, Dwyer JT. Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality in a prospective cohort of US adults. *Am J Clin Nutr* 2012; 95(2): 454-464.
 14. Wedick NM, Pan A, Cassidy A, Rimm EB, Sampson L, Rosner B, Willett W, Hu FB, Sun Q, van Dam RM. Dietary flavonoid intakes and risk of type 2 diabetes in US men and women. *Am J Clin Nutr* 2012; 95(4): 925-933.
 15. Hong SA, Kim K, Kim MK. Trends in the inequality of fruit and vegetable consumption between education levels indicated by the Korea National Health and Nutrition Examination Surveys. *Eur J Clin Nutr* 2012; 66(8): 942-949.
 16. Ministry of Health and Welfare, Korea Institute for Health and Social Affairs. The Third Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III), 2005 - Nutrition Survey (I) [Internet]. Seoul: Ministry of Health and Welfare; 2006 [cited 2014 Sep 1]. Available from: <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do>.
 17. Kleinman RE, Murphy JM, Wieneke KM, Desmond MS, Schiff A, Gapinski JA. Use of a single-question screening tool to detect hunger in families attending a neighborhood health center. *Ambul Pediatr* 2007; 7(4): 278-284.
 18. Shim JS, Oh K, Nam CM. Association of household food security with dietary intake: based on the Third (2005) Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III). *Korean J Nutr* 2008; 41(2): 174-183.
 19. Rural Development Administration, National Institute of Agricultural Science (KR). Tables of food functional composition. 1st edition. Suwon: National Institute of Agricultural Science; 2009.
 20. Jun S, Shin S, Joung H. Estimation of dietary flavonoid intake and major food sources of Korean adults. *Br J Nutr*. Forthcoming 2015.
 21. Chun OK, Chung SJ, Song WO. Estimated dietary flavonoid intake and major food sources of U.S. adults. *J Nutr* 2007; 137(5): 1244-1252.
 22. Zamora-Ros R, Andres-Lacueva C, Lamuela-Raventós RM, Berenguer T, Jakszyn P, Barricarte A, Ardanaz E, Amiano P, Dorransoro M, Larrañaga N, Martínez C, Sánchez MJ, Navarro C, Chirlaque MD, Tormo MJ, Quirós JR, González CA. Estimation of dietary sources and flavonoid intake in a Spanish adult population (EPIC-Spain). *J Am Diet Assoc* 2010; 110(3): 390-398.
 23. Zamora-Ros R, Knaze V, Luján-Barroso L, Romieu I, Scalbert A, Slimani N, Hjartáker A, Engeset D, Skeie G, Overvad K, Bredsdorff L, Tjønneland A, Halkjær J, Key TJ, Khaw KT, Mulligan AA, Winkvist A, Johansson I, Bueno-de-Mesquita HB, Peeters PH, Wallström P, Ericson U, Pala V, de Magistris MS, Polidoro S, Tumino R, Trichopoulou A, Dilis V, Katsoulis M, Huerta JM, Martínez V, Sánchez MJ, Ardanaz E, Amiano P, Teucher B, Grote V, Bendinelli B, Boeing H, Förster J, Toullaud M, Perquier F, Fagherazzi G, Gallo V, Riboli E, González CA. Differences in dietary intakes, food sources and determinants of total flavonoids between Mediterranean and non-Mediterranean countries participating in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Br J Nutr* 2013; 109(8): 1498-1507.
 24. Samieri C, Sun Q, Townsend MK, Rimm EB, Grodstein F. Dietary flavonoid intake at midlife and healthy aging in women. *Am J Clin Nutr* 2014; 100(6): 1489-1497.
 25. Yang YK, Kim JY, Kwon O. Development of flavonoid database for commonly consumed foods by Koreans. *Korean J Nutr* 2012; 45(3): 283-292.
 26. Lee JY, Paik HY, Joung H. Supplementation of zinc nutrient database and evaluation of zinc intake of Korean adults living in rural area. *Korean J Nutr* 1998; 31(8): 1324-1337.
 27. Joung H, Paik HY, Kim CH, Lee JY. Preparation of copper database of Korean foods and copper nutritional status of Korean adults living in rural area assessed by dietary intake and serum analysis. *Korean J Nutr* 1999; 32(3): 296-306.
 28. Kim SA, Shin S, Lee JW, Joung H. Development of a mercury database for food commonly consumed by Koreans. *J Nutr Health* 2014; 47(5): 364-373.
 29. Bhagwat S, Haytowitz DB, Holden JM. USDA database for the flavonoid content of selected foods: Release 3.1 [Internet]. Beltsville (MD): U.S. Department of Agriculture; 2013 [cited 2014 Jul 1]. Available from: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/80400525/Data/Flav/Flav3-1.pdf>.
 30. Bhagwat S, Haytowitz DB, Holden JM. USDA database for the Isoflavone Content of Selected Foods: Release 2.0 [Internet]. Beltsville (MD): U.S. Department of Agriculture; 2008 [cited 2014 Jul 1]. Available from: http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/80400525/Data/isoflav/Isoflav_R2.pdf.
 31. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville Human Nutrition Research Center, Nutrient Data Laboratory. USDA database for the proanthocyanidin content of selected foods [Internet]. Beltsville (MD): U.S. Department of Agriculture; 2004 [cited 2015 Jun 1]. Available from: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/80400525/Data/PA/PA.pdf>.
 32. Neveu V, Perez-Jiménez J, Vos F, Crespy V, du Chaffaut L, Mennen L, Knox C, Eisner R, Cruz J, Wishart D, Scalbert A. Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. *Database (Oxford)* 2010; 2010: bap024.
 33. Rothwell JA, Urpi-Sarda M, Boto-Ordoñez M, Knox C, Llorach R, Eisner R, Cruz J, Neveu V, Wishart D, Manach C, Andres-Lacueva C, Scalbert A. Phenol-Explorer 2.0: a major update of the Phenol-Explorer database integrating data on polyphenol metabolism and pharmacokinetics in humans and experimental animals. *Database (Oxford)* 2012; 2012: bas031.
 34. Rothwell JA, Perez-Jimenez J, Neveu V, Medina-Remón A, M'Hiri N, Garcia-Lobato P, Manach C, Knox C, Eisner R, Wishart

- DS, Scalbert A. Phenol-Explorer 3.0: a major update of the Phenol-Explorer database to incorporate data on the effects of food processing on polyphenol content. *Database (Oxford)* 2013; 2013: bat070.
35. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2012: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-3) [Internet]. Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2013 [cited 2014 Sep 1]. Available from: <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do>.
 36. Kim HJ, Oh K. Household food insecurity and dietary intake in Korea: results from the 2012 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Public Health Nutr*. Forthcoming 2015.
 37. Kim K, Kim MK, Shin YJ, Lee SS. Factors related to household food insecurity in the Republic of Korea. *Public Health Nutr* 2011; 14(6): 1080-1087.
 38. Bocquier A, Vieux F, Lioret S, Dubuisson C, Caillavet F, Darmon N. Socio-economic characteristics, living conditions and diet quality are associated with food insecurity in France. *Public Health Nutr* 2015; 18(16): 2952-2961.
 39. Chun OK, Floegel A, Chung SJ, Chung CE, Song WO, Koo SI. Estimation of antioxidant intakes from diet and supplements in U.S. adults. *J Nutr* 2010; 140(2): 317-324.
 40. Bai W, Wang C, Ren C. Intakes of total and individual flavonoids by US adults. *Int J Food Sci Nutr* 2014; 65(1): 9-20.
 41. Zamora-Ros R, Sacerdote C, Ricceri F, Weiderpass E, Roswall N, Buckland G, St-Jules DE, Overvad K, Kyrø C, Fagherazzi G, Kvaskoff M, Severi G, Chang-Claude J, Kaaks R, Nöthlings U, Trichopoulou A, Naska A, Trichopoulos D, Palli D, Grioni S, Mattiello A, Tumino R, Gram IT, Engeset D, Huerta JM, Molina-Montes E, Argüelles M, Amiano P, Ardanaz E, Ericson U, Lindkvist B, Nilsson LM, Kiemeny LA, Ros M, Bueno-de-Mesquita HB, Peeters PH, Khaw KT, Wareham NJ, Knaze V, Romieu I, Scalbert A, Brennan P, Wark P, Vineis P, Riboli E, González CA. Flavonoid and lignan intake in relation to bladder cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Br J Cancer* 2014; 111(9): 1870-1880.
 42. Han X, Shen T, Lou H. Dietary polyphenols and their biological significance. *Int J Mol Sci* 2007; 8(9): 950-988.
 43. Lee MJ, Popkin BM, Kim S. The unique aspects of the nutrition transition in South Korea: the retention of healthful elements in their traditional diet. *Public Health Nutr* 2002; 5(1A): 197-203.
 44. Vermeulen E, Zamora-Ros R, Duell EJ, Luján-Barroso L, Boeing H, Aleksandrova K, Bueno-de-Mesquita HB, Scalbert A, Romieu I, Fedirko V, Touillaud M, Fagherazzi G, Perquier F, Molina-Montes E, Chirlaque MD, Vicente Argüelles M, Amiano P, Barricarte A, Pala V, Mattiello A, Saieva C, Tumino R, Ricceri F, Trichopoulou A, Vasilopoulou E, Ziara G, Crowe FL, Khaw KT, Wareham NJ, Lukanova A, Grote VA, Tjønneland A, Halkjær J, Bredsdorff L, Overvad K, Siersema PD, Peeters PH, May AM, Weiderpass E, Skeie G, Hjartåker A, Landberg R, Johansson I, Sonestedt E, Ericson U, Riboli E, González CA. Dietary flavonoid intake and esophageal cancer risk in the European prospective investigation into cancer and nutrition cohort. *Am J Epidemiol* 2013; 178(4): 570-581.
 45. Kim YJ, Park MY, Chang N, Kwon O. Intake and major sources of dietary flavonoid in Korean adults: Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2010-2012. *Asia Pac J Clin Nutr* 2015; 24(3): 456-463.
 46. Hanson KL, Connor LM. Food insecurity and dietary quality in US adults and children: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2014; 100(2): 684-692.
 47. Drewnowski A, Darmon N. Food choices and diet costs: an economic analysis. *J Nutr* 2005; 135(4): 900-904.
 48. Kim K, Hong SA, Kwon SO, Choi BY, Kim GY, Oh SY. Validation of food security measures for the Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Community Nutr* 2011; 16(6): 771-781.
 49. Kwon O, Yang YK, inventors. Flavonoid database for estimation of flavonoid intake and constructing method thereof. Korea Patent, 10-1294316; 2013 Aug 7.