

국내 다빈도 가공식품 중 볶음밥류의 영양성분 함량 비교

정의환^{*} · 차승현^{*} · 김병희^{**} · 윤성원^{***} · 김인환^{****} · 천지연^{****} · 이기택^{*****} · 김영화^{*****} ·
신의철^{*****} · 서동원^{*****} · 이삼빈^{*****} · 이준수^{*****} · †장금일^{*****}

충북대학교 식품생명공학과 석사과정생, ^{*}충북대학교 식품생명공학과 박사과정생, ^{**}숙명여자대학교 식품영양학과 교수,
^{***}고려대학교 대학원 보건과학과 연구교수, ^{****}고려대학교 바이오시스템의과학부 교수, ^{*****}순천대학교 식품공학과 교수,
^{*****}충남대학교 식품공학과 교수, ^{*****}경성대학교 식품응용공학부 교수, ^{*****}경남과학기술대학교 식품과학부 교수,
^{*****}한국식품연구원 식품분석센터 선임연구원, ^{*****}계명대학교 식품가공학과 교수, ^{*****}충북대학교 식품생명공학과 교수

Comparison of the Nutritional Composition for *Bokkeumbap* Products in High-Frequency Processed Foods in the Republic of Korea

Ui-Hwan Jung, Seung-Hyeon Cha^{*}, Byung Hee Kim^{**}, Sung-Won Yoon^{***}, In Hwan Kim^{****}, Jiyeon Chun^{*****},
Ki-Teak Lee^{*****}, Younghwa Kim^{*****}, Eui-Cheol Shin^{*****}, Dongwon Seo^{*****}, Sam-Pin Lee^{*****},
Junsoo Lee^{*****} and †Keum-Il Jang^{*****}

Master's Student, Dept. of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University, Chungbuk 28644, Korea

**Doctor's Student, Dept. of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University, Chungbuk 28644, Korea*

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

****Research Professor, Dept. of Public Health Sciences, Graduate School, Korea University, Seoul 02841, Korea*

*****Professor, School of Biosystems and Biomedical Science, Korea University, Seoul 02841, Korea*

******Professor, Dept. of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea*

******Professor, Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea*

******Professor, School of Food Biotechnology and Nutrition, Kyungpook National University, Busan 48434, Korea*

******Professor, Dept. of Food Science, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 52725, Korea*

******Senior Researcher, Food Analysis Center, Korea Food Research Institute, Jeonbuk 55365, Korea*

******Professor, Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 42601, Korea*

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

Abstract

In this study, 70 kinds of nutritional composition for five *bokkeumbap* products (*spicy chicken*, *shrimp(saeu)*, *haemul*, *nakji*, and *barbecue bokkeumbap*) in high-frequency processed foods were analyzed. Raw data of intake amounts were collected from the 7th Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Regarding proximate composition, *spicy chicken bokkeumbap* had lower water content and higher carbohydrate content than other *bokkeumbaps*, resulting in the highest total calories. The proximate composition of other *bokkeumbaps* were all distributed within a similar range. Vitamin content differed according to ingredients added to the *bokkeumbaps*. *Haemul bokkeumbap* had high content of vitamins B₁ and B₂, *nakji bokkeumbap* had high content of vitamin C and β-carotene, and *barbecue bokkeumbap* had high content of total niacin, folic acid, and vitamin A. For mineral content, *barbecue bokkeumbap* showed the highest content distribution, while *nakji bokkeumbap* showed the lowest content distribution. Regarding fatty acid and fat content, the highest content of fatty acids, saturated fats, and trans fats was detected in *shrimp(saeu) bokkeumbap*. For amino acid content, *barbecue bokkeumbap* showed highest content distribution. These results can be used as salient basic data for a food nutrient composition database and to significantly contribute to consumers' health.

Key words: high-frequency, processed food, *bokkeumbap*, nutrient composition database

† Corresponding author: Keum-Il Jang, Professor, Dept. of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University, Chungbuk 28644, Korea. Tel: +82-43-261-2569, Fax: +82-43-271-4412, E-mail: jangki@chungbuk.ac.kr

서 론

최근 들어 현대인의 식생활 패턴이 변화되면서 가공식품, 패스트푸드 및 외식 식품의 의존도가 크게 증가되면서 영양 과잉(비만), 또는 영양불균형으로 인한 만성질환의 발생 위험도가 증가되고 있는 실정이다(KNHANES 2016). 이에 매일 섭취하는 식단에 대한 영양성분의 섭취 수준 및 영양성분 함량에 대한 소비자 관심이 증가하면서 데이터베이스에 대한 요구가 높아짐에 따라 국민의 식품섭취 실태에 관한 식품영양성분 데이터베이스의 구축 및 이를 이용할 수 있는 시스템 구축이 진행되고 있다.

이러한 식품영양성분 데이터베이스는 영양소 섭취량 추정, 식생활 파악 및 영양요인 노출량 분석 등의 국민건강영양조사 및 식품의 영양역학 분야의 중요한 자료로 이용되고, 또한 식품수급계획, 식생활 지침 제시, 국가 영양정책 수립 등의 국가 정책 자료로도 활용되고 있다(Choi JS 2011; Lee 등 2018). 또한 식품영양성분 데이터베이스는 식품 및 영양성분 표시, 식생활과 관련된 질병 연구 및 소비자 교육과 단체급식관리 등의 전반적인 보건의료분야에서 광범위하게 사용되고 있다(Williamson C 2006).

국내에서는 농촌진흥청, 식품의약품안전처 및 질병관리본부 등에서 식품영양성분 데이터베이스를 구축하고 있는데, 농촌진흥청은 1970년 식품성분표를 발간하여 5년 주기로 개정하고 있고, 식품의약품안전처에서는 국내의 식품영양성분 자료를 이용한 자체적 식품영양성분 데이터베이스와 음식, 가공식품 및 외식영양성분 데이터베이스를 구축하고 있다. 그리고 질병관리본부에서는 국민건강영양조사 및 식생활 평가 데이터베이스 구축을 위해 기초영양, 가정식 음식 레시피 및 가공식품 데이터베이스를 구축하여 이용하고 있다(Lim 등 2013; Yoon 등 2017; Lee 등 2018).

국민건강영양조사는 국가적인 자료로 다양한 연구목적에 사용되기 때문에 정확한 자료의 제공이 필요하다. 이에 1969년부터 국민영양조사를 실시해오다 1998년(제1기)부터 확대되어 현재 국민건강영양조사 제7기(2016-2017년)까지 진행되었으며(Yoon 등 2017), 특히 제7기 식품섭취조사 원시자료에서 다빈도 섭취 가공식품 품목이 다양하게 나타났다(KNHANES 2016). 이 중 영양성분 의무표시 및 자율표시 대상 제외된 가공식품 품목에 대한 영양성분 정보의 제공이 미흡한 실정이다. 따라서 영양성분 정보가 부족한 다빈도 섭취 가공식품에 대한 세부적인 영양성분 정보를 소비자에게 제공할 필요가 있다.

전통적으로 쌀은 우리의 주식으로 이용되어 왔고, 쌀을 이용한 가공품으로 밥, 죽, 떡, 술 등이 있는데, 이 중 쌀은 주로 밥으로 소비된다. 특히 주식용 밥은 쌀을 이용한 가공산업에

큰 부분을 차지하고 있으며, 다양한 종류의 밥류가 생산 및 판매되고 있다(Jeong 등 2011). 최근 생활 수준의 향상으로 편의 식품의 이용이 급증되고, 독신 가구의 증가에 따른 혼밥 형태의 소비가 증가되면서 취반 형태의 가공 밥 및 볶음밥 등의 다양한 부원료를 첨가한 가공식품 및 즉석조리 식품의 소비가 증가하고 있는 실정이다(Jung 등 2015).

따라서 본 연구에서는 국민건강영양조사 제7기 원시자료에서 섭취량을 근거로 추출한 다빈도 섭취 가공식품 중 볶음밥류(새우볶음밥, 낙지볶음밥, 해물볶음밥, 매운치킨볶음밥, 바비큐볶음밥)에 대한 70종의 영양소를 분석하여 제품합으로서 국가식품영양성분 데이터베이스 구축 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에서 분석한 매운치킨볶음밥, 새우볶음밥, 낙지볶음밥, 바비큐볶음밥 및 해물볶음밥은 국민건강영양조사에서 제공하는 국내 다빈도 가공식품 등의 자료에 의해 선정되었으며, 서울 소재 마트에서 구입한 다음 조리 후 볶음밥 전체를 균질화하여 제조한 분석시료를 국가식품영양성분 데이터베이스 구축을 위한 분석시료 제조 기관인 숙명여대에서 -20°C 이하의 냉동상태로 공급 받아 사용하였다. 시료는 제품받은 직후 -20°C 의 냉동상태로 보관하면서 분석하기 전에 냉장고로 옮겨 해동한 다음 분석시료로 사용하였다.

2. 볶음밥의 열량, 일반성분, 총식이섬유 및 콜레스테롤 함량

볶음밥의 열량은 일반성분 함량을 분석한 후, 탄수화물과 단백질 그리고 지방의 함량에 각각의 생리적 열량가를 곱한 후 모든 값을 합하여 나타내었다. 그리고 일반성분은 식품공전 일반시험법(MFDS 2018)과 식품영양성분 데이터베이스 구축 사업 매뉴얼(NIFDS 2019)에 따라 수분은 상압가압건조법, 회분은 회화법, 단백질은 세미마이크로 킬달법 그리고 지방은 에테르 추출법으로 분석하여 함량을 구하였으며, 탄수화물은 시료 무게에서 각각의 일반성분 함량을 제외한 값으로 나타내었다. 그리고 총식이섬유는 식품공전 일반시험법(MFDS 2018)과 AOAC 991.43(AOAC 1995) 분석법을 적용하여 시료를 효소처리 후 여과시킨 다음 남은 잔기량에서 회분값과 단백질값 및 대조구값을 빼주어 계산하였으며, 일반성분과 총식이섬유 함량은 모두 $\text{g}/100\text{g}$ 으로 나타내었다. 그리고 cholesterol 함량은 시료를 비누화한 다음, 헥산과 에틸아세테이트 혼합용매로 추출시킨 시료를 유도체화하고, Ultra-2(25 $\text{m}\times 0.25\text{mm}\times 0.33\mu\text{m}$) 컬럼으로 gas chromatography (M600D, Younglin, Anyang, Korea)를 이용하여 분석하였다

(Lee 등 2015; NIFDS 2019).

3. 볶음밥의 수용성 및 지용성 비타민 함량

볶음밥의 비타민은 모두 식품공전에 준한 비타민 분석법(MFDS 2018)과 식품영양성분 데이터베이스 구축 사업 매뉴얼(NIFDS 2019)을 이용하였으며, 수용성 비타민으로 총 5종의 비타민(Vitamin B₁, B₁₂, C, folic acid 그리고 niacin) 함량을 분석하였고, 지용성 비타민으로 총 2종의 비타민(Vitamin A와 β -carotene) 함량을 분석하였다. 먼저 비타민 B₁ 및 niacin 함량은 각각의 시료를 5 mM sodium 1-hexansulfonate 용액에서 초음파로 추출한 다음 역상 분배형 컬럼(YMC-PAL ODS AM(270 mm×4.6 mm, 5 μ m))으로 HPLC (Hitachi 5000 chromaster, Hitachi Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 270 nm에서 분석하였다(Kim 등 2018; Yoon 등 2019). 그리고 비타민 B₁₂ 함량은 0.2 M sodium acetate 용액으로 추출한 다음 immunoaffinity 컬럼(Easi-Extract Vitamin B₁₂ (r-Biopharm, USA)) 으로 농축한 다음, C18 ACE 3 AQ (3 mm×150 mm, 5 μ m) 컬럼으로 HPLC를 이용하여 361 nm에서 분석하였다(Heudi 등 2006; Kirchner 등 2012). 비타민 C 함량은 시료를 메타인산초산용액으로 추출한 환원형 비타민 C를 역상 분배형 컬럼으로 HPLC를 이용하여 254 nm에서 분석하였고(MFDS 2018; NIFDS 2019), 엽산 함량은 *Lactobacillus casei*를 이용한 미생물학적 분석 방법을 이용하여 분석하였는데, trienzyme 방법으로 식품내의 엽산을 분해한 다음 *Lactobacillus casei*를 접종하고, 37°C에서 20 시간 배양 후 600 nm에서 측정하여 분석하였다(MFDS 2018; NIFDS 2019).

지용성 비타민인 비타민 A와 β -carotene 함량 분석을 위한 추출 방법은 알칼리 비누화법과 용매추출법으로 동시 추출하였다(Lee 등 2015; Shin 등 2015). 비타민 A와 β -carotene 함량은 추출된 시료를 CHCl₃로 농축한 다음 Nova-Pak[®] C18 (3.9×150 mm, 4 μ m) 컬럼으로 HPLC(G1311A, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 각각 460 nm와 450 nm에서 분석하였다(Lee 등 2015; NIFDS 2019).

4. 볶음밥의 무기질, 지방산 및 아미노산 함량

볶음밥의 무기질, 지방산 및 아미노산 함량은 모두 식품공전(MFDS 2018)과 식품영양성분 데이터베이스 구축 사업 매뉴얼(NIFDS 2019)에 준한 무기질, 지방산 및 아미노산 분석법을 이용하였는데, 무기질 성분으로 총 9종의 무기질(Na, Ca, K, P, Mg, Mn, Se, Cu, 그리고 Zn) 함량을 분석하였으며, 지방산은 butyric acid(C4:0)부터 docosahexaenoic acid(DHA, C22:6)까지 26종의 지방산과 포화지방 및 트랜스지방 함량을 분석하였고, 아미노산은 tryptophan(Trp), asparagine(Asn), glutamine(Gln)을 제외한 17종의 아미노산과 총 아미노산 함량을 분석

하였다.

먼저 무기질 성분 함량은 시료에 70% 질산을 첨가하여 예비 분해한 다음 과산화수소를 가한 후 microwave 장치를 이용하여 분해하고 냉각한 다음, 적당량 희석하여 Na, K, Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu 및 Mn은 ICP-OES (Optima 7000DV, Perkin-Elmer, Shelton, CT, USA)로 분석하였고, Se은 ICP-MS (NexION300D, Perkin-Elmer, Shelton, CT, USA)로 분석하였다. 지방산은 시료 중의 지방 및 지방산을 산분해하여 디에틸에테르로 추출하고, 14% boron trifluoride-methanol 용액으로 지방산 메틸 에스테르화 시킨 다음 isoocctan에 녹인 후 수분을 제거하고, SP-2560 컬럼(100 m×0.25 mm×0.2 μ m)으로 gas chromatography(M600D, Younglin, Anyang, Korea)를 이용하여 분석하였다. 그리고 포화지방과 트랜스지방은 개별 지방산의 함량의 합을 계산하여 분석하였다. 그리고 아미노산 함량은 시료 중의 단백질을 6N 염산으로 가수분해하고, AccQ-Fluor 시약을 이용하여 유도체화 한 다음 Waters AccQ Tag 컬럼(3.9 mm×150 mm)을 이용하여 HPLC를 이용하여 분석하였다.

5. 분석품질관리

각각 영양성분의 내부 분석품질관리는 분석품질관리도표(Quality Control chart, QC 차트)를 통해 매회 분석 값에 대한 신뢰도를 확인하였다(Park 등 2018). 분석품질을 확인하기 위해 각각의 영양성분별로 In house control 시료를 선정하여 활용하였으며, 분석 때마다 3반복씩 분석을 진행하여 각각의 평균값을 제시하고, 관리상한선(Upper Control Line, UCL)과 관리하한선(Lower Control Line, LCL)을 설정하였고, 조치상한선(Upper Action Line, UAL)과 조치하한선(Lower Action Line, LAL)을 설정하여 관리하였다. 관리상한선과 관리하한선은 분석 값의 평균값에 2배의 편차 값을 더한 값이며, 조치상한선과 조치하한선은 분석 값의 평균값에 3배의 편차 값을 더한 값을 이용하였으며, 조치상한선과 조치하한선을 벗어난다면 재분석을 통해 관리하였다(data not shown).

6. 통계처리

각각의 영양성분 분석 실험은 모두 3반복 실험으로 진행되었으며, 분석된 영양성분별 데이터는 기술통계분석을 실시하여 평균(mean)과 표준편차(standard deviation)로 제시하였다. 그리고 SAS(Statistical Analysis System, Ver. 8.01, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 통계처리하였으며, 처리 간의 차이 유무를 one-way ANOVA (analysis of variation)로 분석한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 다빈도 가공식품 중 볶음밥류의 열량, 일반성분 및 총식이섬유 함량 비교

다빈도 가공식품으로 선발된 식품 중 5가지 볶음밥류의 열량, 일반성분 및 총식이섬유 함량을 비교 분석하였다 (Table 1). 5가지 볶음밥류의 열량은 매운치킨볶음밥이 가장 높은 187 kcal를 나타낸 반면 나머지 볶음밥은 모두 171~175 kcal의 범위를 나타내었다. 이는 매운치킨볶음밥의 일반성분 함량을 보면 조지방과 조단백질은 전체 볶음밥류 중에서 중간 함량을 보이면서 탄수화물이 다른 볶음밥보다 높은 함량으로 계산되어 높은 칼로리를 나타낸 것으로 생각된다. 그리고 일반성분 함량 분석에서 먼저 수분함량은 전체 57~62 g/100 g의 범위에서 매운치킨볶음밥의 수분함량이 가장 낮게 나타났는데, 칼로리 계산에 영향을 주는 탄수화물의 함량이 높은 만큼 수분함량이 적게 나타난 것으로 생각된다. 조지방과 조단백질 함량은 각각 새우볶음밥과 바비큐볶음밥이 높게 나타났고, 조회분 함량은 해물볶음밥에서 가장 높은 함량을 나타내었다. 또한 탄수화물 함량의 경우 볶음밥의 원료로 쌀이 사용되었기 때문에 수분함량 다음으로 28.3~32.7 g/100 g의 높은 함량 범위를 나타내었는데, 그 중 매운치킨볶음밥에서 가장 높은 함량을 나타내었다. 반면 총 식이섬유 함량은

1.5~2.3 g/100 g으로 무기질 함량과 유사하게 매우 낮은 함량 분포를 나타내었는데, 매운치킨볶음밥, 낙지볶음밥과 바비큐볶음밥이 새우볶음밥과 해물볶음밥보다 높은 함량을 나타내었다. 그리고 cholesterol 함량의 경우는 새우볶음밥에서 가장 높은 16.640 mg/100 g의 함량을 나타낸 반면, 바비큐볶음밥에서는 3.878 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 이와 같은 결과에서 새우볶음밥의 경우 농촌진흥청 국가표준식품성분표(NAS 2016)에서 제시한 새우볶음밥과 모든 일반성분 및 총식이섬유가 유사한 값을 나타내었으며, 미국 USDA NRS National Nutrient Database의 보고(USDA 2018)에서 각각의 부원료별 성분 특성을 확인한 결과, 최종적으로 첨가되는 부원료에 의해 볶음밥 종류별 일반성분 및 총식이섬유와 콜레스테롤 함량 차이가 나타나는 것으로 생각된다.

2. 다빈도 가공식품 중 볶음밥류의 수용성 및 지용성 비타민 함량 비교

다빈도 가공식품에서 선발된 5가지 볶음밥류(매운치킨볶음밥, 새우볶음밥, 낙지볶음밥, 바비큐볶음밥 및 해물볶음밥)에서 분석한 수용성 비타민 함량과 지용성 비타민 함량은 Table 2에 나타내었다. 먼저 수용성 비타민에서 비타민 B₁의 경우 새우볶음밥에서는 존재하지 않았고, 낙지볶음밥에서 0.092 mg/100 g으로 낮게 나타났고, 바비큐볶음밥에서 0.211 mg/

Table 1. Comparison of calorie, proximate content and total dietary fiber content for 5 Bokkeum Bap products in high frequent processed foods

	<i>Spicy Chicken Bokkeumbap</i>	<i>Shrimp(Saeu) Bokkeumbap</i>	<i>Haemul Bokkeumbap</i>	<i>Nakji Bokkeumbap</i>	<i>Barbecue Bokkeumbap</i>	F-value
Calorie (Kcal)	187.870±4.751 ^a	171.582±0.964 ^b	175.010±3.004 ^b	171.929±5.278 ^b	171.366±9.801 ^b	5.55 [*]
Moisture (g/100 g)	57.299±0.166 ^c	62.129±0.118 ^a	60.839±0.187 ^b	60.539±0.522 ^b	60.934±1.048 ^b	33.92 ^{***}
Crude fat (g/100 g)	4.471±0.273 ^{bc}	5.000±0.003 ^a	4.783±0.158 ^{ab}	3.767±0.438 ^d	4.091±0.063 ^{cd}	12.77 ^{**}
Crude protein (g/100 g)	4.144±0.062 ^c	3.795±0.047 ^c	4.271±0.017 ^b	3.900±0.026 ^d	5.307±0.023 ^a	721.91 ^{**}
Crude ash (g/100 g)	1.322±0.012 ^b	1.226±0.019 ^c	1.388±0.015 ^a	1.188±0.010 ^d	1.339±0.021 ^b	81.12 ^{**}
Carbohydrate (g/100 g)	32.765±0.512 ^a	27.850±0.187 ^c	28.719±0.377 ^c	30.605±0.996 ^b	28.329±1.155 ^c	22.33 ^{***}
Total dietary fiber (g/100 g)	2.249±0.302 ^a	1.534±0.034 ^b	1.660±0.327 ^b	2.279±0.181 ^a	2.275±0.060 ^a	8.72 ^{**}
Cholesterol (mg/100 g)	4.799±0.239 ^d	16.640±1.684 ^a	11.923±0.664 ^b	9.499±0.256 ^c	3.878±0.144 ^d	121.09 ^{***}

^{a-d}Means represented by different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.
^{*}, ^{**}, ^{***}Significant at $p < 0.05$, $p < 0.001$ and $p < 0.0001$ respectively.

Table 2. Comparison of various vitamin contents for 5 *Bokkeum Bap* products in high frequent processed foods

	<i>Spicy Chicken Bokkeumbap</i>	<i>Shrimp(Saeu) Bokkeumbap</i>	<i>Haemul Bokkeumbap</i>	<i>Nakji Bokkeumbap</i>	<i>Barbecue Bokkeumbap</i>	F-value
Vit. B ₁ (mg/100 g)	0.120±0.002 ^c	0.000±0.000 ^c	0.140±0.001 ^b	0.092±0.002 ^d	0.211±0.010 ^a	811.62 ^{***}
Vit. B ₁₂ (mg/100 g)	0.000±0.000 ^c	0.101±0.013 ^b	0.208±0.009 ^a	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	515.53 ^{***}
Vit. C (mg/100 g)	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	1.133±0.010 ^a	0.491±0.003 ^b	0.428±0.014 ^c	10,645.2 ^{***}
Folic acid (mg/100 g)	6.292±0.408 ^c	19.827±1.350 ^b	20.113±1.058 ^b	5.482±0.806 ^c	27.641±4.106 ^a	67.64 ^{***}
Total niacin (mg/100 g)	1.827±0.005 ^a	0.584±0.013 ^d	0.000±0.000 ^c	0.720±0.014 ^c	1.737±0.028 ^b	7905.89 ^{***}
Vit. A (µg/100 g)	0.000±0.000 ^c	1.879±0.107 ^b	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	4.275±0.159 ^a	1,453.03 ^{***}
Beta-carotene (µg/100 g)	255.172±0.886 ^c	347.331±4.550 ^b	124.299±7.588 ^c	366.273±3.837 ^a	203.461±6.803 ^d	1,085.71 ^{***}

^{a-c}Means represented by different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.

^{***}Significant at $p < 0.0001$.

100 g으로 가장 높게 나타났다. 비타민 B₁₂의 경우 새우볶음밥과 해물볶음밥에서만 존재하였는데, 해물볶음밥이 0.208 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 비타민 C의 경우는 해물볶음밥, 새우볶음밥 및 바비큐볶음밥에서만 존재하였는데, 해물볶음밥이 1.133 mg/100 g으로 가장 높았고, 새우볶음밥과 바비큐볶음밥은 0.428~0.491 mg/100 g으로 유사한 함량을 나타내었다. 엽산의 경우는 다른 수용성 비타민보다 전체적으로 높은 함량을 나타내었는데, 바비큐볶음밥이 27.641 mg/100 g으로 가장 높게 나타났고, 낙지볶음밥과 매운치킨볶음밥이 5.482~6.292 mg/100 g으로 낮은 함량을 나타내었다. 그리고 총나이아신 함량은 매운치킨볶음밥과 바비큐볶음밥에서 1.737~1.827 mg/100 g으로 높은 함량을 나타낸 반면, 해물볶음밥에서는 검출되지 않았다. 그리고 지용성 비타민에서 비타민 A의 경우 새우볶음밥(1.879 µg/100 g)과 바비큐볶음밥(4.275 µg/100 g)에서만 존재하고 다른 볶음밥에서는 검출되지 않았다. β-carotene의 경우는 낙지볶음밥이 366.273 µg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 해물볶음밥이 124.299 µg/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 농촌진흥청 국가표준식품성분표(NAS 2016)에서 제시한 새우볶음밥과 비교해 보면 분석된 비타민에서 대부분 유사한 결과 범위를 나타내었는데, 비타민 A 함량은 국가표준식품성분표에서 제시한 결과보다 적게 나타난 반면, β-carotene 함량은 상대적으로 매우 많은 함량을 나타내었는데, 이는 새우볶음밥 제조 레시피에 의해 새우볶음밥의 배합비 차이 때문으로 생각된다.

종합적으로 매운치킨볶음밥(총 나이아신 제외)과 새우볶음밥(비타민 A 제외)의 경우 대부분의 비타민류에서 상대적으로 낮은 함량 분포를 나타낸 반면, 해물볶음밥은 비타민 B₁과 B₁₂, 낙지볶음밥은 비타민 C와 β-carotene, 그리고 바비큐볶음밥은 총 나이아신, 엽산과 비타민 A에서 높은 함량을 나타냈는데, 해물볶음밥은 수용성 비타민의 함량이 비교적 다른 볶음밥보다 높지만 지용성 비타민의 경우 대부분 낮은 함량을 나타내었다. 이와 같은 결과는 바비큐 볶음밥에서 부원료인 바비큐 소스에 총 나이아신 함량이 0.597 mg/100 g으로 검출되었고, 비타민 A의 경우 224 IU/100 g으로 검출되었다는 미국 USDA NRS National Nutrient Database의 보고(USDA 2018)로 보면 첨가된 부원료에 포함된 영양성분에 의해 볶음밥 내의 바타민류의 함량이 증가된 것으로 생각된다.

3. 다빈도 가공식품 중 볶음밥류의 무기질 함량 비교

다빈도 가공식품에서 선별된 5가지 볶음밥류(매운치킨볶음밥, 새우볶음밥, 낙지볶음밥, 바비큐볶음밥 및 해물볶음밥)에서 분석한 무기질 함량은 Table 3에 나타내었다. Sodium(Na)과 Copper(Cu) 함량의 경우 해물볶음밥에서 각각 474.118 mg/100 g과 108.692 µg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타낸 반면, Calcium(Ca) 함량은 새우볶음밥과 바비큐볶음밥에서 각각 13.561, 13.586 mg/100 g으로 높은 함량을 나타내었고, Manganese(Mn) 함량은 낙지볶음밥에서 427.043 µg/100 g으로 높게 나타났다. 그리고 Calcium(Ca), Potassium(K), Phosphorus(P), Magnesium(Mg), Iron(Fe), Selenium(Se)과 Zinc(Zn) 함량은 모두 다른 볶음밥

Table 3. Comparison of various minerals content for 5 Bokkeum Bap products in high frequent processed foods

	<i>Spicy Chicken Bokkeumbap</i>	<i>Shrimp(Saeu) Bokkeumbap</i>	<i>Haemul Bokkeumbap</i>	<i>Nakji Bokkeumbap</i>	<i>Barbecue Bokkeumbap</i>	F-value
Na (mg/100 g)	441.496±5.649 ^b	428.643±1.128 ^c	474.118±8.946 ^a	379.847±7.493 ^e	416.918±2.077 ^d	102.58 ^{***}
Ca (mg/100 g)	10.651±0.717 ^b	13.561±0.850 ^a	10.048±0.461 ^b	10.092±0.124 ^b	13.586±0.337 ^a	31.78 ^{***}
K (mg/100 g)	73.490±0.429 ^c	68.316±2.462 ^d	43.499±1.687 ^e	85.026±1.624 ^b	123.830±1.264 ^a	971.01 ^{***}
P (mg/100 g)	46.420±0.937 ^d	59.869±1.020 ^b	47.184±1.009 ^d	49.830±0.650 ^c	62.263±0.350 ^a	237.07 ^{***}
Mg (mg/100 g)	10.395±0.049 ^c	8.236±0.004 ^e	10.137±0.121 ^d	12.100±0.196 ^b	12.519±0.155 ^a	554.13 ^{***}
Fe (µg/100 g)	242.170±12.641 ^b	285.390±40.769 ^b	225.344±54.861 ^b	314.130±5.558 ^{ab}	387.764±80.336 ^a	5.51 [*]
Mn (µg/100 g)	379.348±2.612 ^b	275.783±5.021 ^c	308.014±6.627 ^c	427.043±2.849 ^a	289.885±3.809 ^d	635.44 ^{***}
Se (µg/100 g)	4.764±0.334 ^b	3.528±0.384 ^c	4.854±1.027 ^b	4.305±0.305 ^{bc}	6.368±0.407 ^a	10.3 [*]
Cu (µg/100 g)	69.319±0.392 ^d	86.944±1.634 ^c	108.692±1.656 ^a	96.386±0.286 ^b	96.446±5.508 ^b	89.27 ^{***}
Zn (µg/100 g)	572.379±4.713 ^b	611.964±17.430 ^b	594.440±33.492 ^b	597.571±6.343 ^b	677.264±24.873 ^a	11.28 ^{**}

^{a-c}Means represented by different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.

^{*}, ^{**}, ^{***}Significant at $p < 0.05$, $p < 0.001$ and $p < 0.0001$ respectively.

음밥류에 비하여 바비큐볶음밥에서 높은 함량을 나타냈는데, 이는 바비큐 소스에 Calcium(Ca), Potassium(K), Phosphorus(P), Magnesium(Mg), Iron(Fe), Sodium(Na) 및 Zinc(Zn)이 각각 92, 647, 56, 36, 1.79, 2865, 0.47 mg/100 g으로 함유되어 있다는 미국 USDA NRS National Nutrient Database의 보고(USDA 2018)와 각각 23, 220, 88, 35, 0.9, 3300, 0.5 mg/100 g으로 함유되어 있다는 농촌진흥청 국가표준식품성분표의 보고(NAS 2016)로 볼 때 일반성분에서 조회분함량이 해물볶음밥이 바비큐볶음밥보다 높게 분포하였으나, 분석된 무기질 종류만 비교할 때 바비큐볶음밥에 부원료인 바비큐 소스에 첨가되는 조미성분 중 포함된 무기질 종류에 의해 해물볶음밥보다 바비큐볶음밥에서 높은 함량으로 분포된 것으로 생각된다.

전체적인 무기질 함량을 비교해 보면 538.335~630.575 mg/100 g의 함량 분포를 나타내었고, 바비큐볶음밥이 가장 높은 함량을 나타낸 반면, 낙지볶음밥이 가장 낮은 함량을 나타내었다. 그리고 매운치킨볶음밥, 새우볶음밥과 해물볶음밥은 유사한 범위의 함량을 나타내었다.

4. 다빈도 가공식품 중 볶음밥류의 지방산 및 아미노산 함량 비교

다빈도 가공식품에서 선발된 5가지 볶음밥류(매운치킨볶음

음밥, 새우볶음밥, 낙지볶음밥, 바비큐볶음밥 및 해물볶음밥)에서 분석한 지방산 함량은 Table 4에 나타내었다. 먼저 모든 볶음밥에서 26종의 지방산 중에서 butyric acid(C4:0), caproic acid(C6:0), caprylic acid(C8:0), capric acid(C10:0), lauric acid(C12:0), tetradecenoic acid(C14:1), eicosatrienoic acid(C20:3(n-6)) 및 docosapentaenoic acid(DPA, C22:5)로 총 8종의 지방산은 검출되지 않았다. Myristic acid(C14:0), trans oleic acid(C18:1t), 2-octadecenoic acid(C18:2t), 3-octadecenoic acid(C18:3t) 및 eicosadienoic acid(C22:2) 총 5종의 지방산 함량은 볶음밥 종류별로 검출되지 않거나 매우 적게 존재하였는데, 특히 myristic acid(C14:0)는 낙지볶음밥에서만 낮은 농도(0.011 mg/100 g)로 검출되었다. 그리고 palmitic acid(C16:0)과 cis-vaccenic acid(C18:1(n-7)c) 함량은 각각 낙지볶음밥과 매운치킨볶음밥에서 가장 높은 함량을 나타내었다. 그 외의 지방산 함량은 주로 새우볶음밥과 해물볶음밥에서 함량이 높게 나타났는데, 새우볶음밥에서는 hexadecenoic acid(C16:1), stearic acid(C18:0), oleic acid(C18:1(n-9)c), gamma-linolenic acid (C18:3(n-6)), arachidonic acid(C20:4(n-6))이 높은 함량을 나타내었고, 해물볶음밥에서는 oleic acid(C18:1(n-9)c), linoleic acid(C18:2(n-6)c), gamma-linolenic acid(C18:3(n-6)), (C20:1), alpha-linolenic acid (C18:3(n-3)), eicosapentaenoic acid(EPA, C20:5), docosahexaenoic

Table 4. Comparison of various fatty acids content for 5 *Bokkeum Bap* products in high frequent processed foods

	<i>Spicy Chicken Bokkeumbap</i>	<i>Shrimp(Saeu) Bokkeumbap</i>	<i>Haemul Bokkeumbap</i>	<i>Nakji Bokkeumbap</i>	<i>Barbecue Bokkeumbap</i>	F-value
4:0	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	-
6:0	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	-
8:0	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	-
10:0	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	-
12:0	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	-
14:0	0.008±0.000 ^c	0.009±0.000 ^b	0.006±0.000 ^d	0.011±0.000 ^a	0.008±0.000 ^c	86.75 ^{***}
14:1	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	-
16:0	0.268±0.005 ^c	0.381±0.009 ^b	0.262±0.005 ^c	0.406±0.013 ^a	0.222±0.006 ^d	290.68 ^{***}
16:1	0.009±0.000 ^c	0.030±0.001 ^a	0.007±0.000 ^d	0.004±0.000 ^e	0.011±0.000 ^b	1,626.17 ^{***}
18:0	0.079±0.001 ^b	0.102±0.002 ^a	0.078±0.001 ^b	0.059±0.003 ^d	0.066±0.003 ^c	167.94 ^{***}
18:1t	0.000±0.000 ^d	0.002±0.000 ^b	0.000±0.000 ^d	0.004±0.000 ^a	0.001±0.000 ^c	706.56 ^{***}
18:1(n-9)c	1.368±0.016 ^b	1.563±0.039 ^a	1.565±0.025 ^a	0.693±0.036 ^d	1.206±0.052 ^c	304.06 ^{***}
18:1(n-7)c	0.095±0.001 ^a	0.087±0.002 ^b	0.088±0.001 ^b	0.009±0.000 ^d	0.073±0.003 ^c	1,241.8 ^{***}
18:2t	0.009±0.000 ^b	0.007±0.000 ^c	0.010±0.000 ^a	0.004±0.000 ^c	0.006±0.000 ^d	89.67 ^{***}
18:2(n-6)c	0.795±0.003 ^a	0.640±0.015 ^c	0.801±0.012 ^a	0.694±0.031 ^b	0.557±0.019 ^d	95.46 ^{***}
20:0	0.015±0.000	0.014±0.003	0.016±0.000	0.015±0.001	0.012±0.001	3.43
18:3(n-6)	0.015±0.001 ^b	0.019±0.001 ^a	0.020±0.000 ^a	0.000±0.000 ^d	0.013±0.001 ^c	321.5 ^{***}
18:3t	0.000±0.000 ^b	0.002±0.000 ^a	0.001±0.000 ^a	0.000±0.000 ^b	0.002±0.000 ^a	20.00 ^{***}
20:1	0.025±0.000 ^c	0.030±0.001 ^b	0.035±0.001 ^a	0.009±0.001 ^d	0.026±0.001 ^c	358.12 ^{***}
18:3(n-3)	0.187±0.001 ^b	0.163±0.004 ^c	0.211±0.003 ^a	0.027±0.001 ^d	0.165±0.006 ^c	1,226.86 ^{***}
20:2	0.002±0.000 ^b	0.003±0.000 ^a	0.003±0.000 ^{ab}	0.000±0.000 ^c	0.002±0.000 ^b	23.67 ^{***}
20:3(n-6)	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	-
20:4(n-6)	0.001±0.000 ^d	0.015±0.000 ^a	0.005±0.000 ^c	0.005±0.000 ^c	0.008±0.000 ^b	577.50 ^{***}
20:5(EPA)	0.000±0.000 ^c	0.003±0.000 ^b	0.011±0.000 ^a	0.003±0.000 ^b	0.000±0.000 ^c	971.50 ^{***}
22:5(DPA)	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	-
22:6(DHA)	0.000±0.000 ^d	0.007±0.000 ^c	0.022±0.000 ^a	0.008±0.000 ^b	0.000±0.000 ^d	7,418.29 ^{***}
Saturated fat	0.370±0.006 ^b	0.507±0.008 ^a	0.363±0.006 ^b	0.491±0.017 ^a	0.308±0.010 ^c	215.42 ^{***}
Trans fat	0.009±0.000 ^c	0.011±0.001 ^b	0.012±0.000 ^a	0.007±0.000 ^d	0.009±0.000 ^c	57.0 ^{***}

^{a-e}Means represented by different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.

^{***}Significant at $p < 0.0001$.

acid(DHA, C22:6)가 높은 함량을 나타내었다. 또한 포화지방 함량은 새우볶음밥과 낙지볶음밥이 각각 0.507 g/100 g 및 0.491 g/100 g으로 높은 분포를 나타냈으며, 트랜스 지방은 새우볶음밥과 해물볶음밥에서 각각 0.011 g/100 g 및 1.012 g/100 g으로 다른 볶음밥보다 높은 함량을 나타내었다. 이와 같은 결과는 볶음밥류의 일반성분 중 조지방 함량과 유사한 결과이며, 새우의 지방산 함량이 0.280 g/100 g, 해물의 지방산 함량이 0.890 g/100 g정도 함유되어 있다는 미국 USDA NRS National Nutrient Database의 보고(USDA 2018)를 미루어 볼 때 첨가되는 부원료인 새우와 해물에 기인되어 지방산의

함량이 높은 것으로 생각된다.

그리고 매운치킨볶음밥, 새우볶음밥, 낙지볶음밥, 바비큐 볶음밥 및 해물볶음밥에서 상호 비교 분석한 아미노산 함량은 Table 5에 나타내었다. 5종의 볶음밥류간에 17종의 아미노산 함량을 비교 분석한 결과, 먼저 cysteine(Cys) 함량은 매운치킨볶음밥과 해물볶음밥에서 각각 42.518 mg/100 g과 42.220 mg/100 g으로 다른 볶음밥류보다 높은 함량을 나타낸 반면, cysteine(Cys)을 제외한 모든 아미노산 함량은 바비큐볶음밥에서 가장 높게 나타났으며, 총 아미노산 함량에서도 5,364.315 mg/100 g으로 바비큐볶음밥이 가장 많은 함량을

Table 5. Comparison of various amino acids content for 5 Bokkeum Bap products in high frequent processed foods
(Unit : mg/100 g)

	<i>Spicy Chicken Bokkeumbap</i>	<i>Shrimp(Saeu) Bokkeumbap</i>	<i>Haemul Bokkeumbap</i>	<i>Nakji Bokkeumbap</i>	<i>Barbecue Bokkeumbap</i>	F-value
Asp	363.639±3.318 ^b	371.449±16.312 ^b	372.340±12.091 ^b	349.348±2.565 ^b	548.601±25.564 ^a	95.34 ^{***}
Thr	159.184±4.697 ^{bc}	149.258±4.624 ^c	169.815±12.750 ^b	148.592±1.245 ^c	228.623±2.634 ^a	77.56 ^{***}
Ser	218.992±4.185 ^b	211.015±4.732 ^{bc}	203.452±6.382 ^c	207.830±3.537 ^c	248.870±7.028 ^a	34.67 ^{***}
Glu	880.165±19.764 ^b	658.344±28.778 ^d	845.587±28.851 ^{bc}	819.934±7.875 ^c	1,150.555±52.526 ^a	97.53 ^{***}
Pro	161.815±2.943 ^b	129.624±3.355 ^c	168.369±5.294 ^b	167.105±5.591 ^b	220.159±9.684 ^a	91.54 ^{***}
Gly	171.488±2.141 ^c	148.352±9.495 ^d	198.168±6.565 ^b	190.895±2.379 ^b	230.098±9.327 ^a	60.66 ^{***}
Ala	220.302±3.068 ^{bc}	211.395±7.339 ^c	226.119±6.408 ^b	208.675±1.100 ^c	287.337±12.530 ^a	59.91 ^{***}
Cys	42.518±2.145	40.076±3.544	42.220±5.543	38.964±2.032	39.666±3.222	0.61
Val	154.824±4.372 ^c	227.280±7.111 ^b	219.098±9.435 ^b	144.908±6.715 ^c	304.346±10.248 ^a	201.16 ^{***}
Met	54.372±3.583 ^c	80.846±5.056 ^b	100.133±2.467 ^a	22.677±1.771 ^d	106.250±5.195 ^a	240.36 ^{***}
Ile	137.525±2.679 ^c	170.514±5.668 ^b	174.514±9.417 ^b	131.997±7.752 ^c	233.937±8.467 ^a	95.38 ^{***}
Leu	316.652±4.059 ^{cd}	324.602±12.457 ^c	351.002±18.039 ^b	296.741±5.921 ^d	460.924±15.121 ^a	83.3 ^{***}
Tyr	147.651±9.597 ^a	117.534±3.852 ^b	143.562±4.320 ^a	142.386±1.193 ^a	149.347±0.394 ^a	19.73 ^{***}
Phe	160.081±2.651 ^c	197.890±1.716 ^b	208.013±12.437 ^b	161.564±2.816 ^c	251.955±4.589 ^a	111.44 ^{***}
Lys	153.923±1.712 ^d	198.353±11.096 ^c	221.642±13.035 ^b	119.739±1.072 ^e	362.123±20.708 ^a	179.24 ^{***}
His	88.159±1.329 ^b	63.319±12.664 ^c	86.470±3.613 ^b	72.111±0.552 ^c	156.171±6.246 ^a	93.94 ^{***}
Arg	276.482±14.072 ^{bc}	295.463±11.138 ^b	364.517±15.979 ^a	260.387±3.291 ^c	385.354±13.234 ^a	60.13 ^{***}
Total AA content	3,707.773±76.217 ^c	3,595.315±129.015 ^c	4,095.023±160.748 ^b	3,483.853±31.645 ^c	5,364.315±191.964 ^a	103.34 ^{***}

^{a-d}Means represented by different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.

^{***}Significant at $p < 0.0001$.

나타내었다. 반면 새우볶음밥과 낙지볶음밥에서 총 아미노산 함량이 각각 3,595.315 mg/100 g과 3,483.853 mg/100 g으로 낮은 분포를 나타내었다. 이는 각각의 볶음밥류의 일반성분 중 조단백질 함량과 동일한 결과를 나타내었는데, 새우(총 아미노산 함량 5,525 mg/100 g)와 낙지(총 아미노산 함량 9,827 mg/100 g)에 비해 바비큐 소스(총 아미노산 함량 4,171 mg/100 g)의 함량이 낮게 보고(NAS 2016)되었지만, 볶음밥에 첨가되는 부원료의 함량 차이에 의해 바비큐 소스의 아미노산 함량이 높게 나타나 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 국민건강영양조사 제 7기 원시자료에서 섭취량을 근거로 다빈도 섭취 가공식품 중 5가지 볶음밥류(새우볶음밥, 낙지볶음밥, 해물볶음밥, 매운치킨볶음밥, 바비큐볶음밥)에 대한 70여종의 영양성분을 분석하였다. 일반성분의 경우 매운치킨볶음밥이 다른 볶음밥에 비하여 수분함량이 낮고, 탄수화물 함량이 높아 전체 칼로리는 가장 높게 나타난 반면 다른 볶음밥은 유사한 범위에서 분포하였다. 그리

고 비타민의 경우 볶음밥별로 다르게 나타났는데, 해물볶음밥은 비타민 B₁과 B₂, 낙지볶음밥은 비타민 C와 β-carotene, 바비큐볶음밥은 총 나이아신, 엽산 및 비타민 A 함량이 높게 분포하였다. 무기질 종류별 함량에서 전반적으로 바비큐볶음밥이 가장 높은 함량 분포를 나타낸 반면, 낙지볶음밥이 가장 낮은 함량 분포를 나타내었다. 지방산 및 지방 함량에서 대부분의 지방산 및 포화지방과 트랜스 지방 모두 새우볶음밥이 가장 높은 함량을 나타내었고, 아미노산 함량에서는 바비큐볶음밥이 가장 높은 함량 분포를 나타내었다. 본 연구를 통하여 볶음밥류 가공식품의 영양성분 함량 및 분포를 확인함으로써 국가식품영양성분 데이터베이스 구축을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 생각되며, 소비자들에게 볶음밥류에 대한 영양성분 정보를 제공함으로써 국민 건강 증진에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2018년도 식품의약품안전처의 연구개발비(17162식생활082)로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists
- Choi JS. 2011. Food nutrition information, where can we get sources of nutrition information in food? *J Korean Diabetes* 12:163-166
- Heudi O, Kilinc T, Fontannaz P, Marley E. 2006. Determination of vitamin B₁₂ in food products and in premixes by reversed-phase high performance liquid chromatography and immunoaffinity extraction. *J Chromatogr A* 1101:63-68
- Jeong SH, Ha JH, Jeong YG, Jo BC, Kim DH, Ha SD. 2011. Estimation of shelf-life of commercially sterilized fried rice containing meat. *J Food Hyg Saf* 26:209-213
- Jung JH, Lim JH, Jeong MJ, Jeong IH, Kim BM. 2015. Changes in quality of fried rice with red snow crab meat depending on the storage period and temperature. *Korean J Food Cookery Sci* 31:387-394
- Kim DS, Kim HS, Hong SJ, Cho JJ, Choi M, Heo SU, Lee J, Chung H, Shin EC. 2018. Investigation of water-soluble vitamin (B₁, B₂, and B₃) content in various rice, soups, and stews produced in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 50:362-370
- Kirchner U, Degenhardt K, Raffler G, Nelson M. 2012. Determination of vitamin B₁₂ in infant formula and adult nutritionals using HPLC after purification on an immunoaffinity column: First Action 2011.09. *J AOAC Int* 95:933-936
- KNHANES [Korea National Health and Nutrition Examination Survey]. 2016. KNHANES 7th survey data. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Available from <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/eng/index.do> [cited 18 August 2019]
- Lee HS, Chang MJ, Kim HY, Shim JS, Lee JS, Kim KN. 2018. Survey on utilization and demand for national food composition database. *J Nutr Health* 51:186-198
- Lee JH, Lee HN, Shin JA, Chun JY, Lee J, Lee KT. 2015. Content of fat-soluble nutrients (cholesterol, retinol, and α -tocopherol) in different parts of poultry meats according to cooking method. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:234-241
- Lim SH, Kim JB, Cho YS, Choi YM, Park HJ, Kim SN. 2013. National standard food composition tables provide the infrastructure for food and nutrition research according to policy and industry. *Korean J Food Nutr* 26:886-894
- MFDS [Ministry of Food and Drug Safety]. 2018. Korea food code. Available from <https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/safefoodlife/food/foodRvlv/foodRvlv.do> [cited 25 August 2019]
- MOHW [Ministry of Health and Welfare], KCDC [Korea Centers for Disease Control and Prevention] 2016. Korea health statistics 2016: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-1). MOHW/KCDC
- NAS [National Institute of Agricultural Science]. 2016. Food Composition Table. 9th ed. NAS
- NIFDS [National Institute of Food and Drug Safety Evaluation]. 2019. Manual for Construction of Food Nutrient Composition Database. Korea Food and Drug Administration
- Park SH, Song W, Chun J. 2018. Analyses of cholesterol, retinol, β -carotene and vitamin E contents in regional food South Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:429-439
- Shin JA, Choi Y, Lee KT. 2015. β -Carotene content in selected agricultural foods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:418-424
- USDA [United States Department of Agriculture]. 2018. Agricultural research service, USDA national nutrient database for standard reference legacy release, April 2018. The USDA Food Composition Databases. Available from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/> [cited 18 August 2019]
- Williamson C. 2006. Synthesis report No 2: The different uses of food composition databases. Available from http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Kvasnickova2/EuroFIR_2.pdf [cited 18 August 2019]
- Yoon J, Chung H, Kim Y. 2019. Analysis of selected water-soluble vitamin B₁, B₂, B₃, and B₁₂ contents in namul (wild greens) consumed in Korea. *Korean J Food Nutr* 32:61-68
- Yoon MO, Lee HS, Kim K, Shim JE, Hwang JY. 2017. Development of processed food database using Korea National Health and Nutrition Examination Survey data. *J Nutr Health* 50:504-518

Received 01 October, 2019
 Revised 08 October, 2019
 Accepted 31 October, 2019