

우리나라 명절 및 제사음식에 함유된 수용성 비타민 B₁, B₂ 및 B₃의 함량 분석

김기쁨¹ · 황영선^{1,2} · 정명근¹

¹강원대학교 생약자원개발학과

²텍사스주립대학교 생물학과

Analysis of Water Soluble Vitamin B₁, B₂, and B₃ Contents in Korean Traditional Holiday Foods

Gi-Ppeum Kim¹, Young-Sun Hwang^{1,2}, and Myoung-Gun Choung¹

¹Department of Herbal Medicine Resource, Kangwon National University

²Department of Biology, University of Texas-Arlington

ABSTRACT This study aimed to determine and examine the contents of vitamins B₁, B₂, and B₃ using the high-performance liquid chromatography method in traditional holiday foods in Korea. All analyses were under the quality control chart of vitamins B₁, B₂, and B₃. The z-scores for vitamins B₁, B₂, and B₃ were 1.3, 0.0, and 0.6, respectively, in food analysis performance assessment scheme proficiency tests assuring reliability of analytical performance. Vitamin B₁, B₂, and B₃ contents were analyzed in a total of 31 samples. Vitamin B₁, B₂, and B₃ contents ranged from 0.000 to 0.973 mg/100 g, from 0.037 to 0.264 mg/100 g, and from 0.000 to 1.223 mg/100 g in Korean traditional holiday foods, respectively. The highest contents of vitamins B₁, B₂, and B₃ were 0.973 mg/100 g in Yukwon-jeon, 0.264 mg/100 g in Dongtae-jeon, and 1.223 mg/100 g in Yukwon-jeon sample, respectively. However, compared to vitamins B₂ and B₃, vitamin B₁ was not detected, generally. Therefore, these results can be used as basic data for a food composition table and improvement of national health for Koreans.

Key words: HPLC/DAD, HPLC/FLD, Korean traditional holiday foods, water soluble vitamins

서 론

우리나라는 춘하추동의 사계절이 뚜렷하며, 계절에 따른 식품 생산이 제한적이었기 때문에 명절마다 각 계절에 생산된 재료를 이용한 여러 가지 명절음식이 발달하게 되었으며 (1), 명절 및 계절에 따라 섭취하는 음식들은 절식과 시식으로써 고유한 전통음식으로 이어져 내려오고 있다(2). 한편 차례는 조상에게 달과 계절 및 해가 바뀌거나 찾아움을 알리고 새로 나는 음식을 먼저 올리는 의례이며, 현재에는 대부분 명절인 설과 추석에 성묘와 함께 행해지고 있다(3). 명절 및 제사음식은 계절의 음식을 이용한 영양학적이고 과학적인 음식이나(4), 명절 및 제사음식의 영양성분에 관한 연구 결과는 부족하고 명절음식의 인식 및 기호도(5-7)나 명절음식 문화(8) 등에 관한 연구만이 보고되고 있는 실정이다.

식품 중 수용성 비타민 B₁, B₂ 및 B₃ 함량에 관한 국내 연구 결과는 해조류 중 김(9), 육류 중 한우(10), 곡류 중 고구마(11), 종실류 중 밤(12) 및 콩(13) 등의 식품 및 농산

물에 대하여 보고된 바 있으나, 명절 및 제사음식에 함유된 수용성 비타민 B₁, B₂ 및 B₃ 함량 평가는 전무하다. 세계적으로도 각국 전통음식의 영양성분에 대한 함량 평가는 충분히 이루어지지 않았으며, 가나 및 말레이시아 등의 국가에서 자국의 전통음식에 대해 조사한 일부 연구들만이 보고되고 있다(14,15).

수용성 비타민 중 비타민 B₁(thiamine)은 pyruvate dehydrogenase, α-ketoglutarate, transketolase 등의 효소 활성화에 관여함으로써 탄수화물 대사에 중요한 역할을 하고, 에너지 대사와 신경 전도에도 참여한다(16). 비타민 B₂(riboflavin)는 당 및 지질대사의 산화·환원반응과 관련된 많은 효소반응에 조효소로 관여하는 수용성 비타민이며, 비타민 B₂의 결핍은 성장기 아동에게 성장을 방해하는 요인으로 작용할 수 있다는 연구 결과가 보고된 바 있다(17). 한편 비타민 B₃(niacin)의 경우 펠라그라(pellagra) 질병의 예방 및 치료에 효과적이며, 말초혈관을 확장시켜 혈액순환을 촉진하고 콜레스테롤을 감소시키는 등의 효과가 있다(18,19). 비타민 B₃의 결핍은 점막장애, 설사, 색소침착, 우울증, 불면 및 두통 등을 유발하는 것으로 알려져 있으며(20), 이를 염두에 둔 소비자들이 식품 구입 및 섭취 시 개인의 선호도에 따라 선택에 영향을 줄 수 있는 상기 수용성 비타민에 대한

Received 9 June 2017; Accepted 12 July 2017

Corresponding author: Myoung-Gun Choung, Department of Herbal Medicine Resource, Kangwon National University, Samcheok, Gangwon 25949, Korea
E-mail: cmg7004@kangwon.ac.kr, Phone: +82-33-540-3321

함량 평가는 긴요한 연구라 할 수 있다.

따라서 본 연구는 명절 및 제사에 주로 사용되는 31종의 명절 및 제사 음식을 대상으로 수용성 비타민 B₁, B₂ 및 B₃의 함량을 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용된 명절 및 제사음식인 나물류 11종, 전류 12종 및 찜류 8종은 식품의약품안전처에서 시료를 분양받아 사용하였다. 분석대상으로 선정된 다소비 명절 및 제사음식은 문화체육관광부 국립민속박물관 등의 웹 자료와 명절 관련 문헌 등을 기초로 하여 선정되었으며, 분석에 사용될 시료는 음식 목록별로 온라인 및 시장조사를 통하여 12개씩 수거되었다.

비타민 B₁, B₂ 및 B₃ 분석에 사용된 표준시약[thiamine hydrochloride, riboflavin-5'-adenosine diphosphate (FAD), riboflavin-5'-phosphate(FMN), riboflavin, nicotinic acid and nicotinamide]의 경우 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)로부터 구입하여 사용하였으며, HPLC의 이동상으로 사용된 초순수 증류수 및 acetonitrile은 J.T. Baker Co.(Phillipsburg, NJ, USA)로부터 구입하여 사용하였다.

추출 및 전처리

명절 및 제사음식에 함유된 비타민 B₁ 및 B₃의 추출방법은 Kim 등(13)의 방법을 이용하였다. 즉 균질화된 검체 약 5 g에 5 mM sodium 1-hexanesulfonate 용액을 25 mL 첨가하여 40°C 조건의 초음파 추출기(JAC 4020, Kodogiyeon, Hwaseong, Korea)로 30분간 추출하고, 이 추출액을 10분간 원심분리(15,000 rpm, 1730MR, Gyrozen, Daejeon, Korea) 한 후 상층액을 취하여 0.45 µm 수용매용 syringe filter(Whatman Inc., Maidstone, UK)로 여과하여 분석의 시험 용액으로 사용하였다. 또한, 명절 및 제사음식 중 비타민 B₂의 추출방법은 Kim 등(13)과 식품공전상에 수재되어 있는 비타민 분석법 1.2.2.3(21)의 방법을 이용하였다. 즉 균질화된 검체 약 5 g에 증류수를 50 mL 첨가한 후 80°C 조건에서 30분간 환류 추출하였다. 이 추출액을

Whatman No. 1 여과지(Whatman, Amersham, UK)로 1차 여과 후 0.45 µm 수용매용 syringe filter로 2차 여과하여 분석의 시험용액으로 사용하였다.

HPLC를 이용한 기기분석

명절 및 제사음식에 함유된 비타민 B₁ 및 B₃의 HPLC/DAD(high performance liquid chromatography/diode array detector) 분석에는 Agilent 1260 infinity HPLC (Agilent, Wilmington, DE, USA)를 사용하였고, 분석용 칼럼은 YMC-Pack ODS AM(250 mm×4.6 mm, 5 µm)을 이용하였다. 칼럼온도는 40°C, 검출과장은 270 nm로 설정하여 분석하였다. 이동상 용매는 1 L 기준으로 acetic acid 7.5 mL와 triethylamine 0.2 mL가 첨가된 5 mM sodium 1-hexanesulfonate(A용매)와 메탄올(B용매)을 선형적 농도구배(linear gradient elution)로 분석하였으며, 이동상의 조성은 0분: 100% A용매, 8분: 100% A용매, 20분: 75% A용매, 30분: 55% A용매, 31분: 100% A용매, 45분: 100% A용매로 조절하였고, 분당 유속 0.8 mL로 분석을 실시하였다(Table 1). 한편 비타민 B₂의 HPLC/FLD(high performance liquid chromatography/fluorometric detector) 분석에는 Waters HPLC system(600E pump, 470 fluorescence detector, 717 autosampler, 600 controller, Waters, Milford, MA, USA)을 이용하였다. 분석용 칼럼은 YMC-Pack Pro RS C₁₈(250 mm×4.6 mm, 5 µm, YMC, Seongnam, Korea)을 이용하였고, 칼럼온도는 40°C, 분석과장은 여기과장(excitation) 445 nm, 방출과장(emission) 530 nm로 설정하여 분석하였다. 이동상 용매는 75:25(v/v) 비율의 10 mM NaH₂PO₄(pH 5.5) 및 메탄올 용매를 이용하여 분당 유속 0.8 mL로 등용매용리(isocratic elution) 조건에서 분석을 실시하였다(Table 2).

검출한계 및 정량한계

본 연구에 의해 분석된 각 수용성 비타민 성분의 peak로부터 S/N(signal/noise) 비를 계산하여 검출한계(limit of detection, LOD) 및 정량한계(limit of quantitation, LOQ)를 산출하였다. 즉 S/N(signal/noise)의 비가 3 및 10이 되는 농도를 각각 LOD 및 LOQ로 설정하였으며, 각 성분의 LOD 및 LOQ는 Table 3에 나타내었다.

Table 1. HPLC operating condition for vitamin B₁ and B₃ analysis

Instrument	HPLC (Agilent 1260 infinity series)
Column	YMC-Pack ODS AM (250 mm×4.6 mm, 5 µm)
Column temp.	40°C
Detector	Diode Array Detector (270 nm)
Flow rate	0.8 mL/min
Injection volume	20 µL
Mobile phase	A: 5 mM sodium 1-hexanesulfonate (acetic acid 7.5 mL+triethylamine 0.2 mL/1 L) B: 100% MeOH
Gradient profile	0 min: A 100%, 8 min: A 100%, 20 min: A 75%, 30 min: A 55%, 31 min: A 100%, 45 min: A 100%

Table 2. HPLC operating condition for vitamin B₂ analysis

Instrument	Waters HPLC system
Detector	FLD (Ex=445 nm, Em=530 nm)
Column	YMC-Pack Pro RS C ₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm)
Column temp.	40°C
Mobile phase	10 mM NaH ₂ PO ₄ (pH 5.5): MeOH=75:25 (v/v)
Flow rate	0.8 mL/min
Injection volume	20 μL

Table 3. Comparison of the LOD and LOQ value of vitamin B₁, B₂, and B₃

Component		LOD ¹⁾ (mg/kg)	LOQ ²⁾ (mg/kg)
Vitamin B ₁	Thiamine	0.03	0.09
	FAD ³⁾	0.10	0.30
Vitamin B ₂	FMN ⁴⁾	0.03	0.09
	Riboflavin	0.02	0.06
Vitamin B ₃	Nicotinic acid	0.08	0.24
	Nicotinamide	0.05	0.15

¹⁾LOD: limit of detection.

²⁾LOQ: limit of quantitation.

³⁾FAD: flavin adenine dinucleotide.

⁴⁾FMN: flavin mononucleotide.

비타민 B₁, B₂ 및 B₃의 내·외부 분석품질 관리

비타민 B₁, B₂ 및 B₃의 분석 시 내부 분석품질 관리(in-house control)는 시판 조제 강화 분유에 함유된 비타민 B₁, B₂ 및 B₃를 10회 이상 반복 추출 및 분석 후 각 성분의 표준값을 확립하고, 경고한계(허용한계 95% 수준) 및 조절한계(허용한계 99.7% 수준)를 설정하여 품질관리도표(quality control chart)를 작성하였다. 작성된 품질관리도표를 이용하여 비타민 B₁, B₂ 및 B₃ 모두 주기적으로 정도 관리를 실시하였다. 또한, 분석법의 회수율 및 정확성(accuracy)을 검토하기 위하여 Sigma-Aldrich Co.로부터 인증표준물질(certified reference material, CRM)인 BCR 487(pig liver) 및 BCR 431(brussels sprout)을 구입하여 분석법의 회수율 및 정확성을 검증하였다.

한편 외부 분석품질관리의 경우 비타민 B₁, B₂ 및 B₃ 모두 대표적인 국제정도관리 능력시험 프로그램인 영국의 환경식품농림부 주관 FAPAS(food analysis performance assessment scheme) test 2186(breakfast cereal)에 참여

하여 분석품질관리 능력을 평가받았다.

통계처리

각 수용성 비타민의 분석 정량치는 SAS 9.4(Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 통계프로그램을 사용하여 통계처리를 진행하였으며, Duncan's multiple range test($P < 0.05$)를 실시하여 각 시료 간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

비타민 B₁, B₂ 및 B₃ 분석을 위한 내·외부 분석품질 관리

비타민 B₁, B₂ 및 B₃의 품질관리도표를 작성하기 위해 시판 조제 강화 분유에 함유된 비타민 B₁, B₂ 및 B₃를 10회 이상 반복 추출 및 분석 후 각 성분의 표준값을 설정한 결과 비타민 B₁의 경우 1.397 mg/100 g, 비타민 B₂ 및 B₃는 각각 1.310 mg/100 g, 5.756 mg/100 g으로 표준값이 설정되었다. 설정된 표준값을 이용하여 각 분석시기의 내부 분석 품질을 검토한 결과 세 성분 모두 분석시기에 관계없이 경고한계 내에 안전하게 진입하는 양상을 나타내어 신뢰성 있는 정량적 분석이 실시되고 있음을 확인하였다(Fig. 1).

또한, 인증표준물질(CRM)을 이용하여 각 성분의 회수율 및 정확성을 검증하여 분석 품질을 확인한 결과 비타민 B₁, B₂ 및 B₃ 모두 97.8%, 100%, 98.3%의 우수한 회수율을 보여, 정확도가 높은 분석이 실시되고 있음을 확인하였다(Table 4).

한편 국제정도관리 능력시험 프로그램인 FAPAS test 2186(breakfast cereal)에 참여하여 비타민 B₁은 1.504 mg/100 g($z \leq 1.3$), 비타민 B₂ 및 B₃는 1.471 mg/100 g($z \leq 0.0$) 및 15.998 mg/100 g($z \leq 0.6$)의 결과값을 도출하였으며, FAPAS test의 만족 범위인 $z \leq \pm 2$ 를 충족하여 우수한 분석능력 및 신뢰성을 검증받았다(Fig. 2).

명절 및 제사음식 중 나물류 함유 비타민 B₁, B₂ 및 B₃의 함량 평가

명절 및 제사음식에 함유된 비타민 B₁, B₂ 및 B₃의 함량을 정량적으로 평가한 결과(Table 5) 비타민 B₁의 경우 나물류 중 가지나물(0.130 mg/100 g)과 시래기나물(0.071 mg/100 g)을 제외한 나머지 9종에서는 전혀 검출되지 않았다. Kim

Table 4. Recovery and RSD values of vitamin B₁, B₂, and B₃ contents for CRM (certified reference material)

Component	Sample	Reference value	Analysis value	Recovery	RSD ¹⁾
		mg/100 g		(%)	(%)
Vitamin B ₁	BCR 487 (pig liver)	0.860±0.110 ⁴⁾	0.841±0.027	97.8±3.1	3.2
Vitamin B ₂ ²⁾		10.680±0.560	10.682±0.066	100.0±0.6	0.6
Vitamin B ₃ ³⁾	BCR 431 (brussels sprout)	4.300±0.300	4.228±0.044	98.3±1.0	1.1

¹⁾RSD: relative standard deviation.

²⁾Vitamin B₂: flavin adenine dinucleotide+flavin mononucleotide+riboflavin.

³⁾Vitamin B₃: nicotinic acid+nicotinamide.

⁴⁾The values are mean±SD of 3 replications.

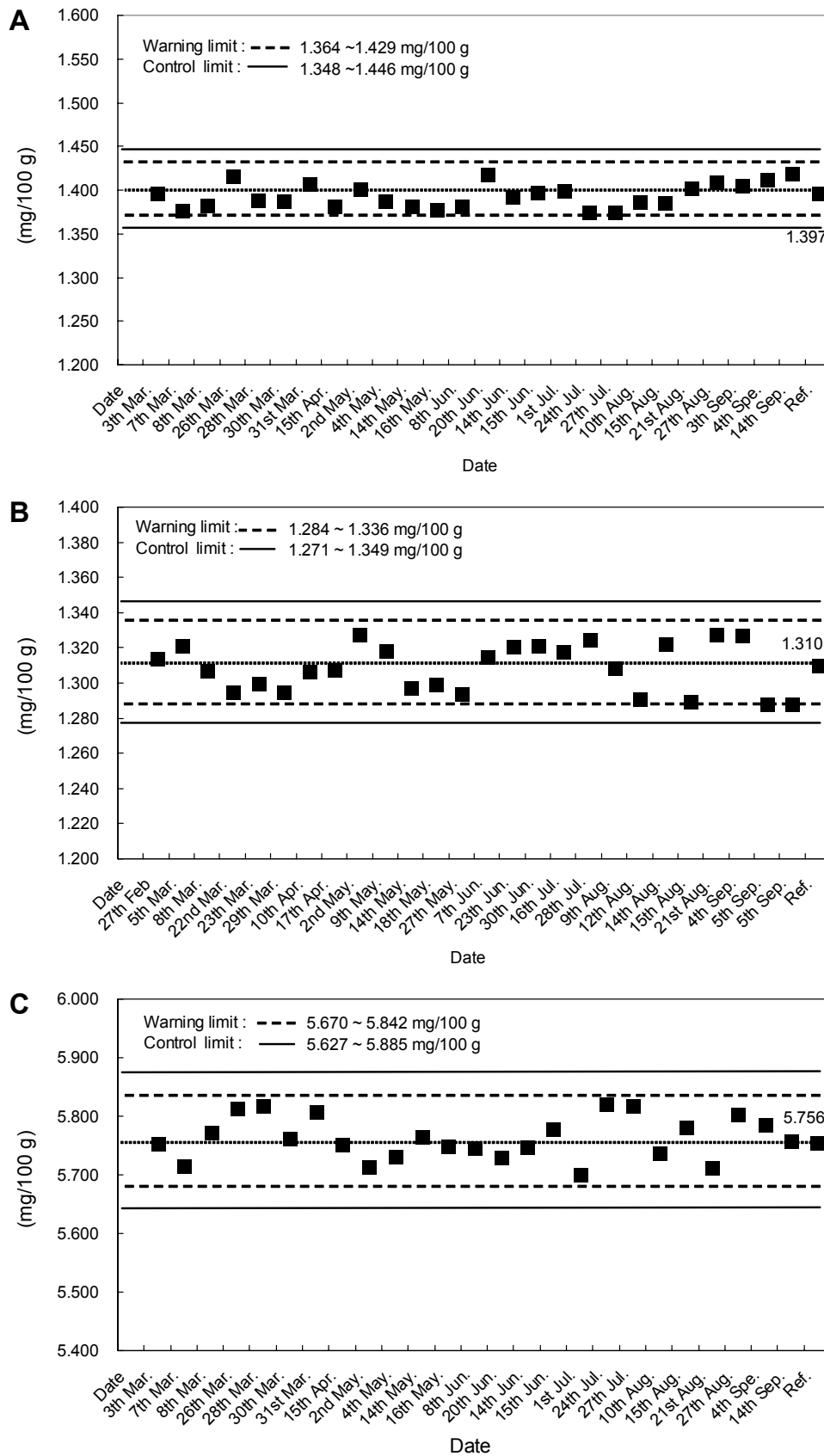


Fig. 1. Quality control charts of vitamin B₁ (A), B₂ (B), and B₃ (C) analysis.

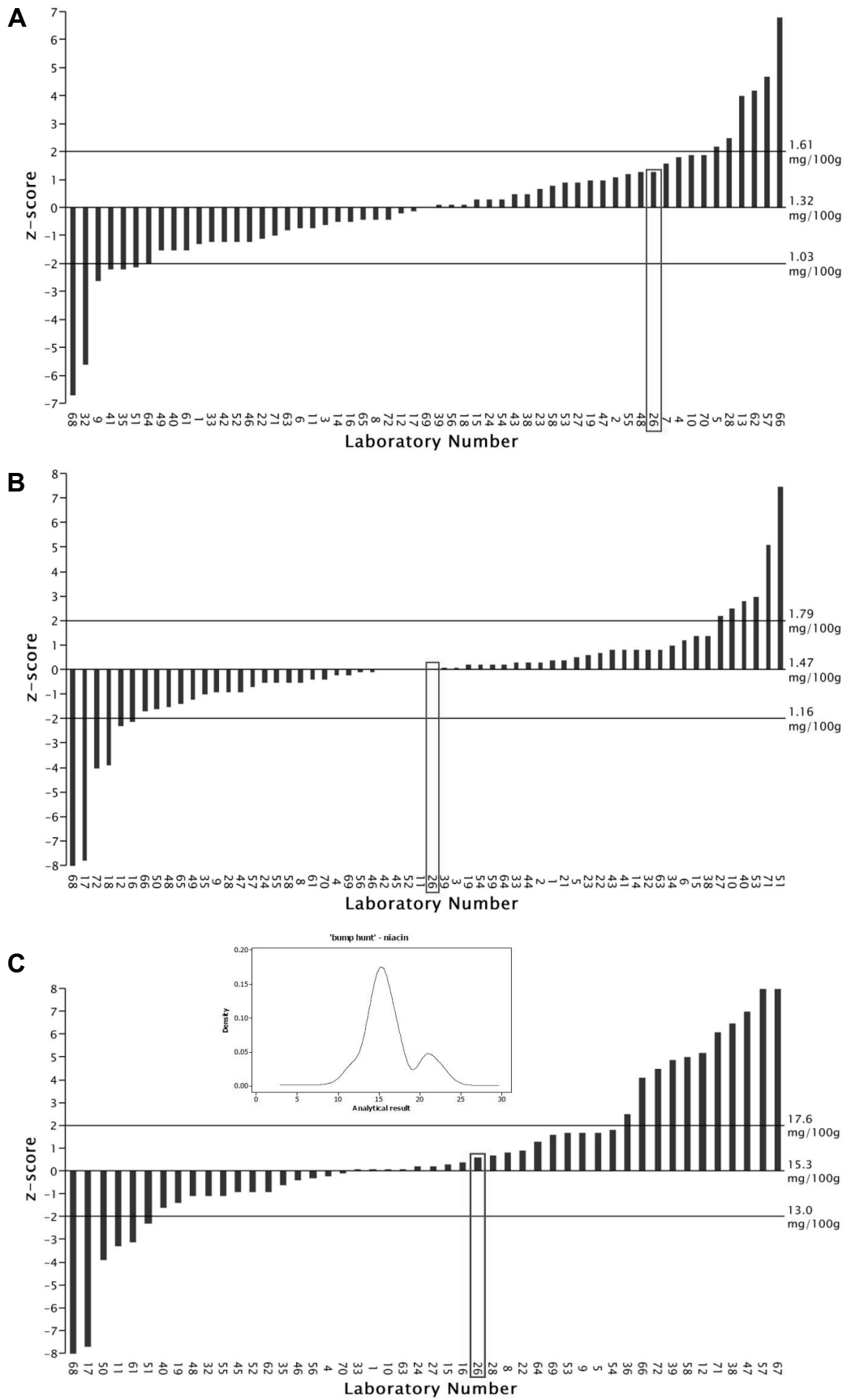


Fig. 2. Result of FAPAS proficiency test 2186 (breakfast cereal) for vitamin B₁ (A), B₂ (B), and B₃ (C).

Table 5. Comparison on vitamin B₁, B₂, and B₃ contents of Korean traditional holiday foods (mg/100 g)

Food	Vitamin B ₁	Vitamin B ₂	Vitamin B ₃	
Namul	Gaji-namul	0.130±0.012 ^a	0.056±0.002 ^d	0.056±0.004 ^c
	Siraegi-namul	0.071±0.006 ^b	0.042±0.003 ^e	0.072±0.006 ^d
	Doraji-namul	ND ¹⁾	0.084±0.008 ^c	0.097±0.003 ^c
	Paran-namul	ND	0.129±0.001 ^b	0.098±0.006 ^c
	Mu-namul	ND	0.037±0.003 ^e	0.245±0.005 ^a
	Sigeumchi-namul	ND	0.140±0.004 ^a	0.134±0.004 ^b
	Gosari-namul	ND	0.081±0.002 ^c	ND
	Kong-namul	ND	0.082±0.004 ^c	ND
	Sukju-namul	ND	0.054±0.000 ^d	ND
	Minari-namul	ND	0.089±0.007 ^c	ND
Chwi-namul	ND	0.092±0.003 ^c	ND	
Jeon	Dongtae-jeon	0.059±0.002 ^f	0.264±0.005 ^a	0.265±0.003 ^c
	Yukwon-jeon	0.973±0.005 ^a	0.147±0.005 ^c	1.223±0.003 ^a
	Nokdu-jeon	0.059±0.007 ^f	0.114±0.006 ^e	0.378±0.001 ^c
	Samsaek-jeon	0.401±0.008 ^b	0.117±0.005 ^e	0.255±0.007 ^e
	Hobak-jeon	0.047±0.002 ^g	0.080±0.003 ^{gh}	0.242±0.004 ^f
	Baechu-jeon	0.127±0.005 ^d	0.077±0.003 ⁱ	0.350±0.006 ^d
	Pa-jeon	0.097±0.002 ^e	0.109±0.004 ^e	0.345±0.007 ^d
	Beoseot-jeon	0.137±0.004 ^c	0.175±0.003 ^b	0.751±0.002 ^b
	Gajami-jeon	0.037±0.003 ^h	0.115±0.004 ^e	0.171±0.010 ^g
	Dubu-jeon	ND	0.096±0.004 ^f	0.230±0.000 ^f
	Buchu-jeon	ND	0.133±0.001 ^d	0.111±0.007 ^h
Minari-jeon	ND	0.087±0.002 ^{fg}	0.091±0.006 ⁱ	
Jjim	Byeongeo-jjim	0.082±0.002 ^a	0.146±0.002 ^d	0.334±0.004 ^f
	Chamkkomak-jjim	0.079±0.003 ^a	0.226±0.005 ^b	0.473±0.004 ^d
	Nakji-sukhoe	0.079±0.006 ^a	0.133±0.006 ^e	0.593±0.003 ^c
	Jogi-jjim	ND	0.164±0.007 ^c	0.437±0.004 ^e
	Domi-jjim	ND	0.256±0.006 ^a	0.629±0.006 ^b
	Muneo-sukhoe	ND	0.088±0.002 ^f	0.273±0.005 ^g
	Mineo-jjim	ND	0.168±0.000 ^c	0.064±0.002 ^h
Jeoneo-jjim	ND	0.246±0.010 ^a	0.982±0.006 ^a	

¹⁾Not detectedMeans with different letters (a-i) within a column are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

등(22)의 연구 결과에 의하면 식품을 삶거나 데치는 과정에서 조직의 파괴 및 연화로 인해 수용성 비타민 성분이 조리수로 용출되므로 함량이 감소할 수 있다고 보고하였으며, 이러한 연구 결과를 바탕으로 나물의 조리법 중 삶거나 데치는 과정에서 비타민 B₁이 소실되었다고 판단된다. 비타민 B₁ 성분이 전혀 검출되지 않은 식품이 많은 것은 비타민 B₁의 구조적 특성상 질소가 함유된 육각형의 환과 황이 함유된 오각형의 환이 비타민 B₁의 구조 중앙에 위치한 탄소에 연결되어 있는데, 중앙에 위치한 탄소와 각 고리의 화학적 결합이 열에 장시간 노출 시 쉽게 파괴되어 기능을 상실하게 되며(23), 이러한 비타민 B₁의 분자 구조적 특성에 의해 나타나는 결과로 판단된다.

한편 나물류에 함유된 비타민 B₂의 함량을 분석한 결과 0.140~0.037 mg/100 g의 함량 분포를 보였으며, 시금치나물(0.140 mg/100 g), 파란나물(0.129 mg/100 g)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. 취나물(0.092 mg/100 g), 미나리나물(0.089 mg/100 g), 도라지나물(0.084 mg/100 g), 콩나물(0.082 mg/100 g) 및 고사리나물(0.081 mg/100 g)은

통계적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 비타민 B₁ 및 B₃와는 달리 모든 나물류에서 비타민 B₂가 검출되었다. Kim과 Park(24)의 시금치 연구 결과에 따르면 시금치 원재료에는 0.351 mg/100 g, 삶은 시금치의 경우에는 0.083 mg/100 g의 비타민 B₂가 함유되어 있다고 보고하였는데, 본 연구 결과 중 시금치나물은 시금치 원재료보다 삶은 시금치와 더 유사한 함량을 나타내는 것으로 확인되었다. 이는 조리과정 중 시금치에 열처리가 가해져 삶은 시금치와 유사한 함량을 나타내는 것으로 판단된다.

비타민 B₃의 경우 무나물(0.245 mg/100 g)이 유의적으로 높은 함량을 나타내었으며, 고사리나물, 콩나물, 숙주나물, 미나리나물, 취나물의 경우 비타민 B₁과 마찬가지로 비타민 B₃가 검출되지 않았다. Youn 등(25)이 보고한 콩나물 중 비타민 함량에 대한 연구 결과에 따르면 콩나물에서는 비타민 B군 중 비타민 B₁ 및 B₃가 거의 검출되지 않았다고 보고함과 동시에 콩나물 조리 시에 비타민 B군은 상당 부분 파괴된다고 보고한 바 있다. 아울러 농촌진흥청 식품성분표 제8개정판(26)에서도 고사리의 원재료에서는 비타민 B₁,

B₂ 및 B₃가 모두 함유되어 있었으나, 데치는 과정에서 비타민 B₂를 제외한 비타민 B₁ 및 B₃가 모두 소실되는 양상임을 기재하였고, 본 연구 결과 역시 이와 유사함을 확인하였다.

한편 명절 및 제사음식 중 전류에 함유된 비타민 B₁, B₂ 및 B₃의 함량을 평가한 결과 생선을 이용한 동태전과 가지미전이 다른 전들에 비해 비타민 B₁ 및 B₃가 낮은 함량을 보인 반면, 쇠고기를 곱게 다진 후 두부와 섞어 구워낸 전통 요리로 일명 동그랑땡이라고도 불리는 육원전(27)의 경우 다른 전들보다 비타민 B₁ 및 B₃ 함량이 유의적으로 높았다. 한편 두류를 재료로 가공한 전의 경우 비타민 B₁은 녹두전이 0.059 mg/100 g 수준으로 조사된 반면, 두부전은 전혀 검출되지 않았다. 비타민 B₂ 및 B₃의 경우에도 모두 녹두전이 두부전보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 이는 두부 제조 시 8시간 이상 물에 불린 대두를 갈아서 끓인 후 응고 및 성형 공정을 거쳐 만들어지는 과정의 특성상(28) 대두의 수용성 단백질을 추출하여 제조하기 때문에 대두에 함유된 다른 수용성 성분의 손실이 극히 높기 때문인 것으로써(29), 결과적으로 두부 제조 시 수용성 성분의 손실이 녹두전보다 전체적으로 낮은 함량을 나타낸 것으로 판단된다.

명절 및 제사음식 중 찜류에 함유된 비타민 B₁을 분석한 결과에서 병어찜(0.082 mg/100 g), 참꼬막(0.079 mg/100 g) 및 낙지숙회(0.079 mg/100 g)는 유의적인 차이가 없었다. Kim과 Na(30)의 연구에서 병어 원재료의 비타민 B₁ 함량을 평가한 결과 0.320 mg/100 g의 함량을 나타내어 본 실험의 병어찜 비타민 B₁ 함량 대비 약 4배 높은 함량을 나타내는 것으로 조사되었다. 이는 병어를 찌는 과정에서 비타민 B₁ 함량이 손실되었을 것으로 판단된다. 아울러 찜류 중 병어찜, 참꼬막 및 낙지숙회를 제외한 모든 찜류에서는 비타민 B₁이 전혀 검출되지 않았다. 이는 전류 및 나물류와 비슷한 양상으로써 열에 장시간 노출 시 쉽게 파괴되는 비타민 B₁의 특성(23)이 잘 반영된 결과라고 보인다. 수용성 비타민의 열에 대한 민감도를 실험한 Kilcast(31)의 연구에서도 다른 수용성 비타민보다 특히 비타민 B₁이 가열처리 시 가장 높은 파괴율을 보인다고 보고하였으며, 조리 시 다른 수용성 비타민 대비 비타민 B₁의 불검출 시료가 많은 본 연구 결과 역시 동일한 양상임을 확인할 수 있었다. 한편 비타민 B₂ 및 B₃의 경우 전어 및 도미찜이 유의적으로 높은 함량을 나타내었고, 연체류에 속하는 문어숙회와 낙지숙회 중 비타민 B₁, B₂ 및 B₃ 모두 낙지숙회가 더 높은 함량을 나타내었다.

명절 및 제사음식에 함유된 비타민 B₁, B₂ 및 B₃ 함량 평가에 대한 본 연구는 향후 식품 영양성분 데이터베이스 구축의 기초자료로 활용될 것이며, 이를 통해 국민 식생활 건강 증진에도 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

국내 다소비 명절 및 제사음식 31종에 함유된 비타민 B₁,

B₂ 및 B₃ 함량을 형광검출기(HPLC/FLD) 및 자외부 흡광검출기(HPLC/DAD)를 사용하여 분석하였다. 주기적으로 내부 분석품질 관리를 실시하여 분석 결과가 신뢰성 있는 데이터임을 확인하였고, 국제 정도 관리에 참여하여 정밀한 분석능력을 검증받았다. 명절 및 제사음식 31종에 함유된 비타민 B₁, B₂ 및 B₃ 함량을 정량적으로 평가한 결과 비타민 B₁의 경우 나물류 중 가지나물(0.130 mg/100 g), 전류 중 육원전(0.973 mg/100 g), 찜류 중 병어찜(0.082 mg/100 g), 참꼬막(0.079 mg/100 g), 낙지숙회(0.079 mg/100 g)가 높은 함량을 나타내었다. 비타민 B₂의 경우에는 나물류 중 시금치나물(0.140 mg/100 g), 전류 중 동태전(0.264 mg/100 g), 찜류 중 도미찜(0.256 mg/100 g), 전어찜(0.246 mg/100 g)이 가장 높았다. 한편 비타민 B₃는 나물류 중 무나물(0.245 mg/100 g), 전류 중 육원전(0.1.223 mg/100 g), 찜류 중 전어찜(0.982 mg/100 g)이 가장 높은 함량을 나타내는 것으로 조사되었다. 수용성 비타민 중 비타민 B₁의 경우 비타민 B₂ 및 B₃에 비해 전혀 검출되지 않은 식품이 많았으며, 특히 나물류 11종 중 9종에서 비타민 B₁ 성분이 검출되지 않았다. 이상 본 연구의 결과는 향후 식품 영양성분 데이터베이스 구축의 기초자료로 활용될 것이며, 이를 통해 국민 식생활 건강 증진에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구 결과의 일부는 식품의약품안전처 연구개발비(13162미래식162)의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Yoon US. 1995. A study on the knowledge on the Korean festival foods. *Korean J Soc Food Sci* 11: 140-144.
2. Kang IH. 1993. *Taste of Korea*. Daehane-textbook, Seoul, Korea. p 380.
3. Jang BW. 2014. *Nutritive components book of Korean traditional holiday food*. MFDS, Cheongju, Korea. p 18-177.
4. Seol MY, Kim ES, Han YI. 1991. A study on the foods of annual custom in Cheongju area. *Korean J Diet Cult* 6: 257-264.
5. Sim YJ, Kim J. 1998. Study of the Korean Americans housewives' knowledge of Korean festival foods. *Korean J Soc Food Sci* 14: 148-158.
6. Choi MS, Jung EH, Hyun T. 2002. Perception and preference of Korean traditional foods by elementary school students in Chungbuk province. *Korean J Diet Cult* 17: 399-410.
7. Park YS, Chung YS. 2006. Perceptual trend and preference for Korean traditional holiday food of China-Korean in Yanbian area. *Korean J Food Cult* 21: 1-7.
8. Cho HJ. 1997. *A study on the foods for Korean traditional holidays*. The Study of Women and Family Life, Seoul, Korea. p 169-196.
9. Park WM, Kang DS, Bae TJ. 2014. Studies on organic acid, vitamin and free sugar contents of commercial dried lavers

- (*Porphyra yezoensis*) cultivated in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43: 172-177.
10. Park KS, Park HS, Choi YJ, Lee JS, Park SS, Jung IC. 2014. Comparison of fatty acid and nutritional composition of Korean native black cattle and Hanwoo. *Korean J Food Cook Sci* 30: 556-563.
 11. Hwang IG, Byun JY, Kim KM, Chung MN, Yoo SM. 2014. Vitamin C quantification of Korean sweet potatoes by cultivar and cooking method. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43: 955-961.
 12. Kim HJ, Jin SI, Jo YN, Jeong JH, Jin DE, Kim MJ, Heo HJ. 2013. Nutritional compositions of four cultivars (Daehan, Hangawi, Mipung and Ishizuchi) of chestnut (*Castanea crenata*). *J Agric Life Sci* 47: 157-165.
 13. Kim GP, Lee J, Ahn KG, Hwang YS, Choi Y, Chun J, Chang WS, Choung MG. 2014. Differential responses of B vitamins in black soybean seeds. *Food Chem* 153: 101-108.
 14. Amuquandoh FE. 2011. International tourists' concerns about traditional foods in Ghana. *J Hospitality Tour Management* 18: 1-9.
 15. Nor NM, Sharif MSM, Zahari MSM, Salleh HM, Isha N, Muhammad R. 2012. The transmission modes of Malay traditional food knowledge within generations. *Procedia Soc Behav Sci* 50: 79-88.
 16. Kwak BM, Kim SH, Kim KS, Lee KW, Ahn JH, Jang CH. 2006. Composition of vitamin A, E, B₁ and B₂ contents in Korean cow's raw milk in Korea. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 245-251.
 17. Ei-Hazmi MAF, Warsy AS. 1987. Riboflavin status in a Saudi population: A study in Riyadh. *Ann Nutr Metab* 31: 253-258.
 18. Jackson JA, Bums MJ. 1974. Effects of cystine, niacin and taurine on cholesterol concentration in the Japanese quail with comments on bile acid metabolism. *Comp Biochem Physiol A Comp Physiol* 48: 61-68.
 19. Canner PL, Berge KG, Wenger NK, Stamler J, Friedman L, Prineas RJ, Friedewald W. 1986. Fifteen year mortality in Coronary Drug Project patients: long-term benefit with niacin. *J Am Coll Cardiol* 8: 1245-1255.
 20. Williams A, Ramsden D. 2005. Nicotinamide: A double edged sword. *Parkinsonism Relat Disord* 11: 413-420.
 21. MFDS. 2012. *Korea Food Code*. Ministry of Food and Drug Safety, Chungbuk, Korea. p 10-1-76-10-1-78.
 22. Kim MH, Jang HL, Yoon KY. 2012. Changes in physico-chemical properties of *Haetsun* vegetables by blanching. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 647-654.
 23. Park MY, Lee GS, Park SJ. 2010. *Power food-super food*. Green Happiness, Goyang, Korea. p 360.
 24. Kim HY, Park HY. 2004. Changes in the riboflavin content of spinach salad and sesame leaf salad with various cooking and holding process in foodservice institutions. *Korean J Food Cook Sci* 20: 34-41.
 25. Youn JE, Kim HS, Lee KA, Kim YH. 2011. Contents of minerals and vitamins in soybean sprouts. *Korean J Crop Sci* 56: 226-232.
 26. Rural Development Administration. 2011. *Food composition table*. 8th revision. Gyomoonsa, Gyeonggi, Korea. p 1-640.
 27. <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1226160&cid=40942&categoryId=32136> (accessed Oct 2016).
 28. Lee HJ, Sul MS, Cha BS, Yook HS. 1998. *Tofu* qualities as influenced by soybeans storage temperatures. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 833-839.
 29. Lee HJ, Shin HC, Lee YS, Kim JY, Moon YH. 2009. Comparison of quality characteristics of soybean curd and whole soybean curd. *Korean J Food Sci Technol* 41: 117-121.
 30. Kim Y, Na HJ. 2001. Food sources of thiamin, riboflavin and niacin based on food composition table and national annual food supply data in food balance sheet. *Korean J Nutr* 34: 809-820.
 31. Kilcast D. 1994. Effect of irradiation on vitamins. *Food Chem* 49: 157-164.