

## 국내 채소류와 과일류의 비타민 B<sub>6</sub> 함량

†최소라 · 송영은\* · 한현아\* · 이송이\* · 신소희\* · 박진주\*\*

전라북도농업기술원 지방농업연구관, \*전라북도농업기술원 지방농업연구사, \*\*국립농업과학원 농식품자원부 농업연구사

### Vitamin B<sub>6</sub> Content of Vegetables and Fruits Cultivated in Korea

†So-Ra Choi, Young-Eun Song\*, Hyun-Ah Han\*, Song-Yee Lee\*, So-Hee Shin\* and Jin-Ju Park\*\*

Senior Researcher, Jeollabukdo Agricultural Research & Extension Services, Iksan 54591, Korea

\*Researcher, Jeollabukdo Agricultural Research & Extension Services, Iksan 54591, Korea

\*\*Associate Researcher, Department of Agro-Food Resources, NAAS, RDA, Wanju 55365, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to determine the difference in vitamin B<sub>6</sub> content according to the varieties, regions, and harvest times of vegetables and fruits in Korea using high performance liquid chromatography. We verified the accuracy of the analytical method with standard reference material 1849a and achieved reliability for internal analysis quality control with a mixture of cereal, whole wheat, and flour. As a result of the analysis, vitamin B<sub>6</sub> contents (μg/100 g) were 6.9~86.5 in peppers, 5.1~17.2 in paprika, 4.4~5.0 in strawberries, 4.0~52.9 in tomatoes, 7.7~7.8 in Chinese cabbage, 17.3~23.3 in radishes, 13.4~37.6 in apples, 2.3~12.7 in peaches, and 3.7~12.7 in grapes. In general, the difference in vitamin B<sub>6</sub> content showed by varieties, harvest times, and regions. Peppers showed the most difference as 79.6 μg/100 g among the varieties, and apples showed a difference as 22.8 μg/100 g by regions. According to the harvest times in grape 'Mihwang', there was a difference of 7.5 μg/100 g. We will collect an amount of nutritional data on various food materials, and continue to build a reliable and integrated nutritional database. And then the database will be used in the 10th revision of the Korean Food Composition Table.

Key words: HPLC, harvest times, regions, varieties, vitamin B<sub>6</sub> content

#### 서 론

세계식품성분데이터기구(Food and Agriculture Organization/The International Network of Food Data System, FAO/INFOODS)는 국제식량농업기구(FAO)와 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서 추진하는 영양정책의 기반자료로 활용하기 위해 각국의 식품 성분 DB를 수집하여 통합하는 작업을 하고 있으며, 생물 다양성 보존을 위해 농산물의 품종별 영양성분 DB 구축을 장려하고 있다. 현재 국내에서도 과수, 채소, 곡물류 등의 신품종 육성이 매우 활발히 이루어지고 있어 신소득 작목으로 발굴 가치가 있는 다소비 품목의 품종별 영양성분 분석이 시급한 상황이다.

국내 식품의 영양성분은 「국가표준식품성분표」에 의해 제

공되었는데, 초기 「식품표준성분표」는 1970년 농촌진흥청에서 처음 만들었으며, 유니세프, FAO, WHO 등에서 인용된 476종의 영양성분이 수록되었다. 처음 국내에서 분석된 data는 1981년 제2개정판부터 수록되기 시작되었으며, 2008년부터 「식품성분표」가 식품산업진흥법에 의해 법적 업무로 추진되면서 지금의 「국가표준식품성분표」로 명명되었다. 「국가표준식품성분표」에서 제공하는 database는 식품의약품안전처와 농촌진흥청에서 공공기관, 대학교, 민간 분석기관 등과 공동연구과제를 통해 획득된 data를 통합하여 만들어진 data이다. 「국가표준식품성분표」는 5년마다 개정되어 왔는데, 제9개정판에는 다소비 식품 3,000점의 43개 영양성분에 대한 data가 수록되었으며, 현재 data 자급률은 약 83%에 이른다(RDA 2016). 특이한 점은 제9개정판부터 일부 식품 원료에

† Corresponding author: So Ra Choi, Senior Researcher, Jeollabukdo Agricultural Research & Extension Services, Iksan 54591, Korea. Tel: +82-63-290-6041, Fax: +82-63-290-6059, E-mail: sora0909@korea.kr

서 판토텐산, 비타민 B<sub>6</sub>, 비오틴, 엽산, 비타민 B<sub>12</sub> 등과 같은 미량 영양소의 data가 수록되었는데, 그럼에도 불구하고 이러한 성분들의 data는 현재까지도 많은 식품 원료에서 확보되지 않은 상태로 앞으로도 지속적인 data 확보가 절실하다(Choi 등 2017; Eom 등 2019).

비타민 B<sub>6</sub>는 수용성 비타민으로 자연계에서 pyridoxine, pyridoxal, pyridoxamine 등 세 종류가 있고, 인산결합체인 pyridoxal 5'-phosphate(PLP), pyridoxamine 5'-phosphate(PMP), pyridoxine 5'-phosphate(PNP)의 형태로도 존재한다(Youn HS 2005; Cho YO 2010; Choi HM 2019). 이 중 PLP와 PMP는 비타민 B<sub>6</sub>의 조효소로서 단백질 대사에 주로 관여하는 조효소이다. Pyridoxal과 pyridoxamine은 산성 조건에서는 열에 대해서 안정한 반면, 알칼리 조건에서는 열에 불안정하고, 비타민 B<sub>6</sub>는 광선에 의해 빠른 속도로 분해된다(Choi HM 2019). 비타민 B<sub>6</sub>는 조효소인 PLP의 도움을 받아 아미노산 대사에 관여하여 핵산 합성에 의한 면역 기능 강화, tryptophan 대사에 의한 niacin 생성, serotonin, dopamine 등의 신경전달물질 합성으로 중추 신경계를 조절한다(MOHW & KNS 2015; Choi HM 2019). 결핍 증상으로는 피부염, 구각염, 구내염, 간질성 혼수, 말초신경 장애, 메스꺼움, 현기증, 우울증, 신장 결석, 빈혈 등이 나타나며, 심한 경우 전신경련 등의 신경장애가 나타나기도 한다(MOHW & KNS 2015; Choi HM 2019). 특히 알코올 중독자는 비타민 B<sub>6</sub> 결핍이 많은데, 이는 알코올이 비타민 B<sub>6</sub>의 흡수를 저해하고, 조효소 합성을 감소시키기 때문이다(Chang 등 2000).

따라서 본 연구는 고속액체크로마토그래피(High Performance Liquid Chromatography, HPLC)를 이용한 비타민 B<sub>6</sub> 분석법을 검증하고, 검증된 방법으로 국내에서 생산된 주요 채소류와 과일류의 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 분석 후 database를 구축하여 제 10개정판 「국가표준식품성분표」에 수록함으로써 국민에게 올바른 영양정보를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

비타민 B<sub>6</sub> 함량 분석을 위해 사용된 시료는 2018년 5년부터 2019년 7월까지 국내 주산지에서 최성기에 생산되어 수확된 채소류 6종과 과일류 3종이다. 주로 많이 생산되거나 소비되고 있는 주요 농산물을 시료로 선정하였는데, 채소류에는 과채류인 고추 '대권선언' 등 4품종, 파프리카 'Runik' 등 9품종, 딸기 '금실' 등 4품종, 토마토 '244' 등 11품종 12점, 엽채류는 배추 '휘파람' 등 2품종, 근채류는 무 '관동무' 등 4품종, 그리고 과일류에는 복숭아 '금황' 등 10품종 12점, 사과 'Summer King' 등 5품종 15점, 포도 'Shine Muscat' 등

9품종 10점 등이 포함되었다. 시료는 수확 직후 농촌진흥청으로 송부되어 가식부만 분리 후 액체질소와 함께 분쇄하여 급속냉동시킨 것을 제공받아 사용하였다. 초저온 냉동고(Wisecryo, Daihan Scientific Co., Wonju, Korea)에서 -80℃에 보관한 후 분석 직전 해동하여 사용하였다.

### 2. 분석방법 검증

분석방법 검증을 위해 표준품 pyridoxine · HCl(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)을 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 2, 5, 10 µg/mL 농도로 제조한 후 HPLC 분석 결과 얻어진 peak area를 이용하여 작성된 검량선으로 직선성을 검증하였다. 그리고 blank test로 획득된 chromatogram의 nose peak area의 평균과 표준편차를 이용하여 검체 중에 존재하는 분석 대상 물질의 검출 가능한 최소 농도인 검출한계(limit of detection, LOD) 및 정밀성과 정확성을 가진 정량값으로 표현할 수 있는 검체 중 분석대상물질의 최소 농도인 정량한계(limit of quantification, LOQ)를 산출하였다. 이 때 signal to noise ratio를 이용하여 blank test의 noise peak area 10개의 평균에 표준편차 3배를 검출한계로, 표준편차 10배를 정량한계로 설정하였다(Michael 등 2002).

분석법의 정확도를 검증하기 위해 미국 국립표준기술연구소(National Institute of Standards and Technology, NIST)에서 제공하는 표준인증물질(Standard Reference Material, SRM) 1849a(infant/adults nutritional formula)를 3반복으로 분석하고, NIST에서 제공된 참값(reference value)과 본 실험의 측정값(analysis value)을 비교한 후 회수율(recovery)과 상대표준편차(coefficient of variation)를 구하였다.

분석된 데이터의 내부 분석 품질관리(in-house control)를 위해 cereal, 통밀 및 밀가루가 혼합된 mixture를 사용하였으며, 4회에 걸쳐 분석된 data로 품질관리차트를 작성하고, 허용한계(2 × S.D.) 범위를 경고한계로, 허용한계(3 × S.D.) 범위를 조절한계로 설정하였으며, 비타민 B<sub>6</sub> 분석 시마다 내부표준물질로 활용하였다.

### 3. 비타민 B<sub>6</sub> 분석용 시료 전처리

비타민 B<sub>6</sub> 함량은 식품공전 식품성분시험법의 비타민 B<sub>6</sub>(pyridoxine) 액체크로마토그래피에 의한 정량법을 변형하여 분석하였다(KFDA 2016). 초저온 냉동고(Wisecryo, Daihan Scientific Co., Wonju, Korea)에 보관된 균질화된 시료를 해동한 후 50 mL conical tube에 2 g씩 3반복으로 정량하였다. pH 4.5인 50 mM CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>Na(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 25 mL를 첨가한 후 초음파 추출기(Powersonic 520, Hwashin Tech, Daegu, Korea)를 사용하여 40℃에서 30분간 추출하였다. 추출된 시료는 water(Fisher Scientific, Pittsburgh,

PA, USA)를 첨가하여 40 mL로 정용하고, vortex mixer로 강하게 혼합하였다. 혼합된 시료는 원심분리기(3-30KS, Sigma Laborzentrifugen GmbH, Osterode, Germany)를 이용하여 30분 동안 3,000 rpm으로 원심분리 후 filter paper로 상등액을 여과하고, cellulose acetate filter(Toyo Roshi Kaisha Ltd., Tokyo, Japan) 0.45 µm로 다시 여과한 후 분석에 사용하였다.

#### 4. HPLC 분석 조건

비타민 B<sub>6</sub> 분석을 위해 사용된 기기는 HPLC(Agilent 1100 series, Agilent Technologies, CA, USA)이고, detector는 형광검출기(fluorescence detector)이었으며, 검출조건은 excitation 290 nm, emission 396 nm이었다. 사용된 column은 YMC PRO RS C<sub>18</sub>(250 mm × 4.6 mm, 5 µm, YMC Co., Ltd., Tokyo, Japan)이고, column oven 온도는 30°C이었으며, injection volume은 20 µL로 하였다. 이동상으로 A 용매는 pH 3.0인 20 mM CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>Na (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)이었고, B 용매는 acetonitrile(Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)로 하였으며, 분석시간 단축을 위해 gradient 조건을 설정하였다(Table 1). 사용된 표준물질 pyridoxine · HCl(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)은 증류수에 용해시켜 0.01~10 µg/mL의 농도로 사용하였다.

#### 5. 통계처리

실험 결과의 통계처리를 위해 SAS 프로그램(SAS 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 활용하였으며, 3반복으로 분석된 데이터의 평균과 표준편차를 구하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 분석법 검증

HPLC를 이용한 비타민 B<sub>6</sub> 분석을 위해 pyridoxine · HCl 0.01~10 µg/mL 사이의 standards 용액을 만들고, 각각의 chromatogram을 획득 후 peak area를 활용하여 표준곡선을 작성하고

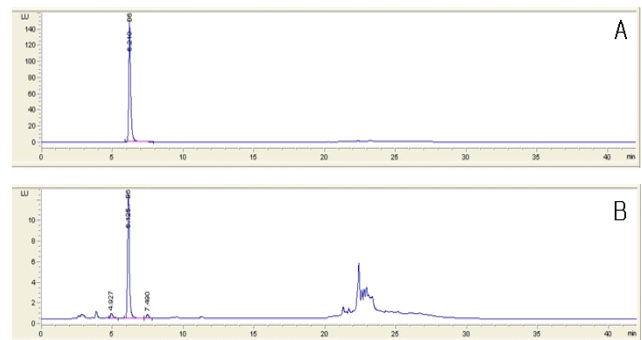
**Table 1. Solvent gradient conditions of HPLC for vitamin B<sub>6</sub> analysis**

Time(min)	Flow rate (mL/min)	20 mM CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na (%)	Acetonitrile (%)
0	1.0	98	2
15	1.0	98	2
20	1.0	60	40
25	1.0	60	40
30	1.0	98	2
42	1.0	98	2

직선성을 확인하였다. 확인 결과, 상관계수인 R<sup>2</sup>는 1.00000으로 높은 직선성을 나타내었으며, blank test로 얻어진 LOD는 0.0084 µg/100 g, LOQ는 0.0311 µg/100 g으로 신뢰도가 높았다. 또한 NIST에서 구입한 외부 표준인증물질인 SRM 1849a를 이용하여 비타민 B<sub>6</sub>의 분석 정확도를 검증한 결과, 참값 1,346.0 µg/100 g과 비교했을 때 본 실험의 측정값의 회수율은 94.46%, 상대표준 편차는 0.22%로 나타나 data의 신뢰성이 확보되었다(Fig. 1, Table 2). 비타민 B<sub>6</sub>의 내부 분석 품질 관리를 위해 농촌진흥청에서 제공받은 cereal, 통밀 및 밀가루가 혼합된 mixture를 4회 분석한 결과, 622.1~633.2 µg/100 g의 범위로 확인되었으며, 획득된 값은 모두 경고한계 내에 존재하여 지속적인 분석품질 수준을 유지할 수 있었다.

### 2. 채소류의 비타민 B<sub>6</sub> 함량

국내에서 재배된 채소류의 비타민 B<sub>6</sub> 함량 분석을 위해 사용된 과채류는 고추, 파프리카, 딸기, 토마토이고, 엽채류는 배추, 근채류는 무이다. 2018년 5월부터 2019년 5월까지 전국 각지에서 수확되었으며, 수확 직후 성분 변화를 최소화하기 위해 액체질소로 충전된 상태에서 분쇄한 후 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 과채류의 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 분석한 결과, 고추 6.9~86.5 µg/100 g, 파프리카 5.1~17.2 µg/100 g, 딸기 4.4~5.0 µg/100 g, 토마토 4.0~52.9 µg/100 g의 비타민 B<sub>6</sub>가 함유되어 있었다. 고추는 4품종 중 3품종, 토마토는 10품종 중 4품종에서 20 µg/100 g 이상의 수치를 보였으며, 딸기의 경우에는 품종에 상관없이 모두 낮은 함량을



**Fig. 1. HPLC chromatogram of vitamin B<sub>6</sub> standard (A) and SRM 1849a (B).**

**Table 2. Recovery and coefficient of variation of vitamin B<sub>6</sub> content for SRM 1849a**

Component	Reference value (µg/100 g)	Analysis value (µg/100 g)	Recovery (%)	Coefficient of variation (%)
Vitamin B <sub>6</sub>	1,346.0±93.0	1,271.5±2.8	94.46±0.21	0.22

Table 3. Vitamin B<sub>6</sub> content of vegetables cultivated in Korea

Classification	Sample	Harvest		Vitamin B <sub>6</sub> content ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )		
		Regions	Month			
Pepper	'Daegwonseoneon'	Yeonggwang	2018. 8.	86.5 $\pm$ 2.6		
	'Kallajjang'	Hwaseong	2018. 8.	28.5 $\pm$ 1.3		
	'Gilsang'	Jinju	2018.11.	6.9 $\pm$ 0.6		
	'Cheongyang'	Jinju	2018.12.	53.6 $\pm$ 3.3		
	Paprika	'Runik', yellow	Jinju	2018. 6.	8.6 $\pm$ 0.5	
		'Sven', yellow	Goyang	2018. 6.	14.7 $\pm$ 0.5	
		'Volante', yellow	Gunsan	2019. 5.	5.2 $\pm$ 0.4	
		'Orandino', orange	Goyang	2018. 6.	17.2 $\pm$ 1.7	
		'DSP7054', orange	Gunsan	2019. 5.	8.3 $\pm$ 0.3	
		'Scirocco', red	Gunsan	2018. 5.	5.1 $\pm$ 0.2	
		'Jakalo', red	Jinju	2018. 6.	11.6 $\pm$ 0.3	
		'Nagano', red	Goyang	2018. 6.	17.0 $\pm$ 0.9	
	Fruits	'Superior', red	Yeongwol	2019. 7.	5.5 $\pm$ 0.2	
		Strawberry	'Geumsil'	Jinju	2018. 5.	4.4 $\pm$ 0.2
			'Janghui'	Sancheong	2018. 5.	4.5 $\pm$ 0.3
			'Charlotte'	Pyeongchang	2018.10.	5.0 $\pm$ 0.4
'Jughyang'			Gimcheon	2019. 3.	4.6 $\pm$ 0.2	
Tomato		'244', red, cluster	Buyeo	2018. 6.	15.8 $\pm$ 1.0	
		'Dephnis', red, cluster	Nonsan	2018. 6.	33.8 $\pm$ 1.7	
		'Dephnis', red, cluster	Iksan	2019. 3.	52.9 $\pm$ 0.8	
		'Dotaerangaia', red, cluster	Gwangju (Gyeonggi)	2018. 6.	14.7 $\pm$ 0.1	
		'Dabol', red, cluster	Iksan	2019. 3.	44.3 $\pm$ 3.3	
		'Jico', yellow, baby-plum	Gwangju (Gyeonggi)	2018. 6.	8.4 $\pm$ 0.3	
		'TY Bravo', red baby-plum	Buyeo	2018. 6.	8.9 $\pm$ 0.3	
	'Minichal', red, baby-plum	Buyeo	2018. 6.	4.0 $\pm$ 0.2		
	'Minichal', red, baby-plum	Gwangju (Gyeonggi)	2018. 6.	7.2 $\pm$ 0.2		
	'Nonari', red, baby-plum	Hwasun	2019. 4.	52.5 $\pm$ 4.7		
'Betatini', red, baby-plum	Hwasun	2019. 4.	45.4 $\pm$ 2.0			
Leaves	Chinese cabbage	'Hwipalam'	Naju	2018.11.	7.7 $\pm$ 0.2	
		'Gyeoulwanggug'	Haenam	2019. 1.	7.8 $\pm$ 0.1	
Roots	Radish	'Kwandongmu'	Pyeongchang	2018. 9.	23.3 $\pm$ 1.9	
		'Gegeolmu'	Icheon	2018.11.	23.2 $\pm$ 1.5	
		'Togwang'	Yeongam	2018.11.	17.3 $\pm$ 1.1	
		'Sinmyeong'	Naju	2019. 4.	20.2 $\pm$ 0.7	

All values represent mean $\pm$ S.D.

보였다. 고추에서 높은 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 보인 품종은 '대권선언'이었으며, 가장 낮은 함량을 보인 품종은 '길상'으로

12.5배의 차이가 있었다. 파프리카는 진주 등 전국 4곳에서, 주로 봄에서 초여름에 수확되었으며, 색은 황색, 주황색, 적

색으로 3종이었다. 17.0 µg/100 g 이상으로 높은 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 보인 품종은 ‘Orandino’와 ‘Nagano’이었으며, 5.5 µg/100 g 이하로 낮은 함량을 보인 품종은 ‘Superior’, ‘Volante’, ‘Scirocco’이었다. 2018년 6월 고양에서 수확된 ‘Sven’, ‘Orandino’, ‘Nagano’에서 14.7~17.2 µg/100 g을 보인 반면, 2019년 5월 군산에서 수확된 ‘Volante’, ‘DSP7054’, ‘Scirocco’에서 5.1~8.3 µg/100 g으로 나타났는데, 품종에 의한 차이보다는 동일한 지역에서 같은 양식으로 재배된 경우 비슷한 함량을 보였다. 토마토의 경우 전국 각지에서 수집되었는데, 비타민 B<sub>6</sub> 함량이 높은 품종은 익산에서 재배된 일반토마토 ‘Dephnis’(52.9 µg/100 g)와 화순에서 재배된 대추토마토 ‘Nonari’(52.5 µg/100 g)이었다. 특히, 대추토마토 중 ‘Jico’, ‘TY Bravo’, ‘미니찰’ 등은 4.0~8.9 µg/100 g의 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 보여, 일반 대과종 품종 ‘244’ 등 4품종과 기타 대추토마토 계통인 ‘Nonari’, ‘Betatini’보다도 낮은 함량을 보였다. 또한 ‘Dephnis’ 품종의 경우, 2018년 6월 논산과 2019년 3월 익산에서 수확되었는데, 33.8 µg/100 g과 52.9 µg/100 g으로 각각 조사되어 수확 시기와 지역에 따라 19.1 µg/100 g의 차이가 있었다. 배추의 경우, ‘휘파람’, ‘겨울왕국’ 2품종을 조사하였는데, 7.7~7.8 µg/100 g으로 큰 차이가 없었으며, 무 역시 ‘관동무’ 등 4품종을 분석하였는데 17.3~23.3 µg/100 g으로 차이는 없었으나 전체적인 함량은 배추보다 2.2배 이상 높은 경향이였다.

국내 채소류 갖 등 21종에 대한 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 비교한 기존 연구(Choi 등 2017)에서는 파프리카의 영양성분은 검토되지 않았지만 고추 ‘거창한’, ‘PR Smart’, ‘청양’ 품종에서 13.7~74.7 µg/100 g을 보였으며, 그 가운데 ‘청양’에서 74.7 µg/100 g으로 가장 높다고 하였으나, 본 연구에서 ‘청양’ 품종은 53.6 µg/100 g으로 나타나 조금 낮은 함량을 보였다. 토마토의 경우, ‘도태랑다이하’의 경우 기존 보고(Choi 등 2017)에서 16.3 µg/100 g의 비타민 B<sub>6</sub>가 검출되었는데, 경기도 광주에서 2018년 6월 수확된 시료에서도 14.7 µg/100 g으로 비슷한 경향을 보였다. 그러나 채소류는 종류와 품종이 매우 다양하기 때문에 앞으로도 영양성분 data 수집은 지속적으로 필요할 것으로 생각된다. Kim 등(2016)은 파프리카의 경우 6~8 µg/100 g, 적색 토마토에서는 31 µg/100 g, 적색 단고추는 6~7 µg/100 g이 함유되어 있다고 하였는데, 이는 다양한 품종이 아닌 대표적인 품종을 가지고 분석한 결과이다. 본 실험에서는 품종에 따라 파프리카는 3.4배, 토마토는 13.2배의 차이가 있는 것으로 나타났다. USDA(2016) 역시 지속적으로 미국 내 식품 원료에 따른 영양성분 database를 구축 중에 있는데, 일반 양배추는 124 µg/100 g, 적색 양배추는 20 µg/100 g의 비타민 B<sub>6</sub>가 함유되어 있으며, 김치 속의 배추에는 213 µg/100 g이 함유되어 있다고 하였다. 또한 고추의 경우, 칠리에는 278~506 µg/100 g으로 대체로 높고, 다른 계통에서도

168~517 µg/100 g까지 함유되어 있으며, 무의 경우 46 µg/100 g이 함유되어 있고, 래디쉬의 경우 71 µg/100 g이 함유되어 있다고 한다(USDA 2016). 토마토의 경우에는 미국에서는 우리나라와 달리 데쳐서 주로 이용하는데 생 토마토의 경우 56~80 µg/100 g을 보이며 요리방법에 따라 비타민 B<sub>6</sub> 함량은 달라진다고 하였다(USDA 2016). 그러나 일본 문부과학성에서 관리하고 있는 MEXT(2015)의 경우에는 품종이나 지역에 따라 세밀한 검토가 이뤄지지 않은 상태이다.

### 3. 과일류의 비타민 B<sub>6</sub> 함량

비타민 B<sub>6</sub> 함량 분석에 사용된 과일은 복숭아, 사과, 포도 3종이었으며, 분석 결과는 Table 4와 같다. 비타민 B<sub>6</sub> 함량이 높은 과일은 사과로 13.4~37.6 µg/100 g이 함유되어 있었으며, 복숭아는 2.3~12.7 µg/100 g, 포도는 3.7~12.7 µg/100 g으로 낮은 분석값을 보였다. 복숭아의 경우 2019년 5월 청도에 수확된 경북농업기술원 육성 품종 ‘미향’에서 12.7 µg/100 g으로 가장 높은 함량을 보였는데, 동일한 품종이라고 해도 2018년 6월에 경산에서 수확된 경우에는 5.2 µg/100 g으로 낮은 함량을 보여 지역이나 수확 시기에 따른 차이가 큰 것으로 나타났다. 그러나 같은 청도 지역에서 2018년이나 2019년 생산된 경북농업기술원 육성 품종 ‘금향’의 경우에는 5.5~5.6 µg/100 g으로 거의 차이가 없는 경우도 있었다. ‘Elberta’와 ‘장호원황도’는 9~10월 수확되는 만생종으로 품종 유사성이 높은 황도 계통인데, 두 품종에서 2.5~2.6 µg/100 g으로 낮은 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 보였다. 사과는 5품종이 분석대상이었었는데, 국내에서 2010년 육성된 극조생 품종인 ‘Summer King’, 같은 해 육성된 고온기 착색이 잘 되는 중생종 ‘아리수’, 일본 품종인 ‘쓰가루’, 1988년 원예연구소에서 육성된 ‘홍로’, ‘홍로’ 변이지에서 육성된 ‘자홍’ 등이었으며, 주 생산시기는 2018년 8월부터 10월이었다. 사과의 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 조사한 결과, 2018년 8월 정읍, 영주, 예산 3곳에서 수확한 ‘쓰가루’의 경우 16.6~25.8 µg/100 g으로 지역 간 9.2 µg/100 g의 차이를 보였다. 또한 ‘아리수’의 경우 청주에서 수확한 시료에서 37.6 µg/100 g으로 높은 함량을 보인 반면, 안동 사과는 23.0 µg/100 g으로 38.8% 낮은 값을 보였다. ‘홍로’는 추석에 많이 생산되는 대표적인 품종으로 거의 동일한 시기에 8지역에서 수집하여 조사한 결과, 13.4~36.2 µg/100 g으로 지역 간 차이가 많은 것으로 분석되었으며, 개인 육종가가 육성한 ‘자홍’ 품종은 19.9 µg/100 g의 비타민 B<sub>6</sub>가 함유되어 있었다. 포도의 경우, 일본에서 육성된 ‘Shine Muscat’은 청포도 계통으로 포도의 여왕이라 불리며 최근 재배면적이 급증하고 있는데, 3.7~4.8 µg/100 g으로 그리 높지 않은 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 보였다. 강원도농업기술원에서 육성된 고품질이면서 내한성이 강한 3배체 씨없는 포도 ‘Sweet Dream’의 경우에도 5.0 µg/

Table 4. Vitamin B<sub>6</sub> content of fruits cultivated in Korea

Sample	Harvest		Vitamin B <sub>6</sub> content (µg/100 g)
	Regions	Month	
'Keumhwang'	Cheongdo	2018. 7.	5.6±0.4
'Keumhwang'	Cheongdo	2019. 5.	5.5±0.1
'Mihwang'	Gyeongsan	2018. 6.	5.2±0.7
'Mihwang'	Cheongdo	2019. 5.	12.7±0.2
'Sunfrye'	Yeongcheon	2018. 7.	5.3±0.1
'Cheonhong'	Dangjin	2018. 7.	3.0±0.1
Peach 'Mibaek'	Icheon	2018. 8.	4.5±0.1
'Jangtaekbaekbong'	Dangjin	2018. 8.	4.1±0.4
'Cheonjungdo'	Dangjin	2018. 8.	3.3±0.1
'Fantasia'	Gyeongsan	2018. 8.	2.3±0.2
'Elberta'	Imsil	2018. 9.	2.6±0.1
'Janghowon Hwangdo'	Dangjin	2018.10.	2.5±0.2
'Summer King'	Cheongju	2018. 8.	21.6±0.9
'Tsugaru'	Jeongeup	2018. 8.	23.1±1.7
'Tsugaru'	Yeongju	2018. 8.	16.6±0.5
'Tsugaru'	Yesan	2018. 8.	25.8±1.6
'Arisoo'	Andong	2018. 9.	23.0±0.5
'Arisoo'	Cheongju	2018. 9.	37.6±0.4
'Jahong'	Chuncheon	2018. 9.	19.9±0.4
Apple 'Hongro'	Yesan	2018. 9.	36.2±1.3
'Hongro'	Geochang	2018. 9.	24.6±0.5
'Hongro'	Yeongcheon	2018. 9.	13.4±1.1
'Hongro'	Jangseong	2018. 9.	25.4±0.4
'Hongro'	Jangsu	2018. 9.	30.3±1.6
'Hongro'	Chuncheon	2018. 9.	22.0±1.7
'Hongro'	Cheongju	2018. 9.	35.6±2.2
'Hongro'	Hwaseong	2018.10.	23.9±1.2
'Shine Muscat'	Okcheon	2018. 9.	3.7±0.1
'Shine Muscat'	Yesan	2018. 9.	4.8±0.1
'Sweet Dream'	Chuncheon	2018. 9.	5.0±0.5
'Okrang'	Okcheon	2018. 8.	5.1±0.4
'Cheongporang'	Okcheon	2018. 8.	12.7±0.5
'Jarang'	Okcheon	2018. 9.	11.5±0.7
'Chungrang'	Okcheon	2018. 9.	9.8±0.4
'Jaok'	Okcheon	2018. 9.	12.7±0.3
'Cheonghwang'	Hongcheon	2018. 9.	6.5±0.2
'M.B.A'	Jeonju	2018.10.	6.3±0.5

All values represent mean±S.D.

100 g으로 높지 않은 함량을 보였다. 충북농업기술원 포도연구소에서 육성한 '옥랑', '청포랑', '자랑', '충랑' 등의 품종 중에서는 '자랑'과 '청포랑'에서 11.5~12.7 µg/100 g으로 높았으며, '옥랑'에서 5.1 µg/100 g으로 낮았다. 일본에서 육성된 육성한 개량종 대립종 '자옥'은 12.7 µg/100 g으로 높은 함량을 보였으나 '청황'이나 머루포도라 일반적으로 불리우는 'M.B.A'는 6.5 µg/100 g 이하의 수치를 보였다.

Choi 등(2017)은 과일류 15종에 대한 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 조사하였는데, 6개 지역에서 수집된 사과 'Fuji'에는 16.7~28.3 µg/100 g이 함유되어 있었으며, 그 가운데 밀양에서 생산된 'Fuji'에서 가장 높았다고 하였다. 본 연구에서는 8개 지역에서 수확한 '홍로' 품종의 경우 비타민 B<sub>6</sub> 함량이 2.7배까지도 차이가 있었으며, 가장 높은 함량을 보인 생산지는 예상으로 나타났다. '쓰가루'는 1.6배 차이가 있었으며, 역시 예상에서 생산된 시료에서 비타민 B<sub>6</sub> 함량이 높았고, '아리수'는 청주 지역에서 생산된 시료에서 안동에 비해 1.6배 높았는데, 지역에 따라서 9.2~14.6 µg/100 g의 차이를 보였다. 포르투갈에서도 재래종과 도입종 사과의 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 비교한 결과, 'Bravo de Esmolfe', 'Malápío Fino', 'Malápío da Serra', 'Pêro Pipo' 등과 같은 재래종은 평균 34.25 µg/100 g, 'Golden', 'Starking', 'Fuji', 'Reineta Parda', 'Gala Galaxy' 등 도입종 5종은 36.60 µg/100 g으로 다소 차이를 보인다(Feliciano 등 2010). 또한 USDA(2016)에서도 'Fuji', 'Golden Delicious' 등 5품종의 비타민 B<sub>6</sub> 함량은 34~49 µg/100 g으로 품종 간 차이가 있다고 보고되었다. 복숭아 'Sungold', 'Cheonjungdo', '장호원 황도' 품종에 함유된 비타민 B<sub>6</sub> 함량에 대해 Choi 등(2017)은 3.0~3.3 µg/100 g이 함유되어 있다고 보고하였는데, 이는 본 실험과 비슷한 수치이다. 포도 'Shine Muscat' 품종의 경우에는 4.0 µg/100 g의 비타민 B<sub>6</sub>가 함유되었다고 하여 본 연구와 비슷한 경향을 보였으나, 'M.B.A' 품종의 경우 22.0 µg/100 g으로 높았는데 본 연구에서는 6.3 µg/100 g으로 낮아 같은 품종이라고 해도 재배년도와 환경에 따라 3.5배의 차이가 있음을 알 수 있었다. 우리나라뿐만 아니라, 미국에서도 캘리포니아와 플로리다 등 다른 지역에서 생산된 포도의 비타민 B<sub>6</sub> 함량은 42~53 µg/100 g으로 다소 차이를 보이기도 한다(USDA 2016). Kim 등(2015)은 포도의 경우 청포도 6 µg/100 g, 캠벨얼리 4 µg/100 g, 거봉 3 µg/100 g의 순으로 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 보였으며, 청포도, 캠벨얼리의 경우 껍질이 포함되지 않았을 때 더 높은 함량을 나타내었으나, 거봉은 껍질 포함 유무에 따른 함량 차이를 나타내지 않았다고 하였다. 기타 과일류 가운데 국내에서 재배 중인 다래 육성종 3품종과 수입종의 비타민 B<sub>6</sub> 함량을 비교한 결과(Jin 등 2014), 비타민 B<sub>1</sub>과 B<sub>3</sub>는 검출되지 않았던 반면, 국내 개량종인 '오렘센스'의 경우 1.1 mg/100 gm, '치악' 1.4 mg/100 g, '스키니그린' 1.9 mg/

100 g으로 나타났는데, 이는 참대래(키위)에 비해 월등히 높은 수치로 국내 고유 자원이 산업 경쟁력이 있음을 시사한다. 또한 국내에서 재배되고 있는 기타 과일류 중 비타민 B<sub>6</sub>는 골드키위 ‘Zespri’(116.3 µg/100 g), 녹색키위 ‘Hayward’(78.7 µg/100 g)에서 많았고, 감 가운데 대봉시에서 36.0~72.7 µg/100 g으로 단감이나 반시보다 높았으며, 대추와 감의 건조과는 생과에 비해 86.7 µg/100 g 이상 증가한다는 보고도 있다 (Choi 등 2017).

## 요약 및 결론

본 연구는 HPLC를 이용하여 국내에서 생산된 주요 채소류 6종과 과일류 3종의 품종, 지역 및 수확 시기에 따른 비타민 B<sub>6</sub> 함량의 차이를 알아보고자 외부 표준인증물질인 SRM 1849a로 분석법의 정확도를 검증하고, 내부 분석 품질관리를 위해 cereal, 통밀 및 밀가루 혼합시료로 지속적인 분석 신뢰도를 유지하였다. 분석 결과, 비타민 B<sub>6</sub> 함량은 고추 6.9~86.5 µg/100 g, 파프리카 5.1~17.2 µg/100 g, 딸기 4.4~5.0 µg/100 g, 토마토 4.0~52.9 µg/100 g, 배추 7.7~7.8 µg/100 g, 무 17.3~23.3 µg/100 g, 사과 13.4~37.6 µg/100 g, 복숭아 2.3~12.7 µg/100 g, 포도 3.7~12.7 µg/100 g으로 나타났다. 대체로 품종, 수확 시기 및 지역에 따라 비타민 B<sub>6</sub> 함량 차이를 보였는데, 품종 간 차이가 가장 많은 작물은 고추로 ‘길상’ 6.9 µg/100 g, ‘대권선 언’ 86.5 µg/100 g으로 79.6 µg/100 g의 차이가 있었으며, 지역 간에는 사과 ‘홍로’의 경우, 영천 13.4 µg/100 g, 예산 36.2 µg/100 g으로 22.8 µg/100 g의 차이가 나타났다. 또한 수확 시기에 따라 복숭아 ‘미황’의 경우, 2018년 6월 생산 시 5.2 µg/100 g, 2019년 5월 생산 시 12.7 µg/100 g으로 7.5 µg/100 g의 차이가 있었다. 앞으로도 국내 다양한 식품 원료에 따른 영양성분 data를 다량 확보하고, 신뢰도 높은 통합된 영양성분 database를 지속적으로 구축하여 국민 건강에 기여함과 동시에 「국가표준식품성분표」 제10개정판 등에 활용할 예정이다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(세부과제명 : 품종별 지역농특산물의 비타민 B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub> 분석, 과제번호 : PJ01342706)의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## References

Chang N, Kim E, Kim S. 2000. Vitamin B<sub>6</sub> and folate status in alcohol dependent rural elderly people in Korea. *Korean J*

*Nutr* 33:257-262

Cho YO. 2010. Vitamin B<sub>6</sub> requirement: Indicators and factors affecting. *Korean J Nutr* 43:315-323

Choi HM. 2019. Nutrition. 5<sup>th</sup> ed. pp.289-297. Gyomunsa

Choi SR, Song EJ, Song YE, Choi MK, Han HA, Lee IS, Shin SO, Lee KK, Choi YM, Kim HR. 2017. Determination of vitamin B<sub>6</sub> content using HPLC in agricultural products cultivated in local areas in Korea. *Korean J Food Nutr* 30:710-718

Eom HJ, Kang HJ, Yoon HS, Kwon NR, Kim Y, Hong ST, Park J, Lee J. 2019. A study on contents of beta-carotene in local agricultural products. *Korean J Food Nutr* 32:335-341

Feliciano RP, Antunes C, Ramos A, Serra AT, Figueira ME, Duarte CMM, de Carvalho A, Bronze MR. 2010. Characterization of traditional and exotic apple varieties from Portugal. Part 1-Nutritional, phytochemical and sensory evaluation. *J Funct Foods* 2:35-45

Jin DE, Park SK, Park CH, Seung TW, Heo HJ. 2014. Nutritional compositions of three traditional Actinidia (*Actinidia arguta*) cultivars improved in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:1942-1947

Kim GP, Ahn KG, Kim GH, Hwang YS, Kang IK, Choi YM, Kim HR, Choung MG. 2016. Vitamin B<sub>5</sub> and B<sub>6</sub> contents in fresh materials and after parboiling treatment in harvested vegetables. *Korean J Horticult Sci Technol* 34:172-182

Kim GP, Kim MJ, Ahn KG, Kim GH, Gang RY, Lee HH, Hwang YS, Choi YM, Kim HR, Choung MG. 2015. Evaluation of water-soluble vitamin B<sub>6</sub> of some Korean fruits. Abstract P02-30, 2015 KFN Int Symp Ann Meeting Pyeongchang

Korean Food and Drug Administration [KFDA]. 2016. Food Standards Codex. 2<sup>nd</sup> ed. pp.117-118

Michael T, Ellison SLR, Roger W. 2002. Harmonized guidelines for single-laboratory validation of methods of analysis. *Pure Appl Chem* 74:835-855

Ministry of Education, Culture, Science, and Technology [MEXT]. 2015. Standard Tables of Food Composition in Japan. 7<sup>th</sup> ed.

Ministry of Health and Welfare [MOHW], The Korean Nutrition Society [KNS]. 2015. Dietary Reference Intakes for Koreans 2015. pp.453-478

Rural Development Administration [RDA]. 2016. Korean Standard Food Composition Table I, II. 9<sup>th</sup> ed.

United States Department of Agriculture [USDA]. 2016. National Nutrient Data-base for Standard Reference release 28. Available

from <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list> [cited 10 April 2019]

Youn HS. 2005. New nutritional concepts of vitamins and minerals. *Korean J Pediatr* 48:1295-1309

---

Received 12 November, 2019

Revised 18 November, 2019

Accepted 26 November, 2019