

사과, 복숭아, 딸기 품종에 따른 비타민 B1, B2 및 나이아신 함량 비교

윤성란*† · 류정아 · 정남혁 · 장길수 · 김종수

경상북도농업기술원

(2019년 11월 5일 접수: 2019년 12월 14일 수정: 2019년 12월 17일 채택)

Comparison of Vitamin B1, B2, and Niacin Contents According to the Cultivars of Apple, Peach and Strawberry

Sung Ran Yoon*† · Jung A Ryu · Namhyeok Chung · Kil Su Jang · Jong Soo Kim

Gyongsangbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Daegu 41404, Korea

(Received November 5, 2019; Revised December 14, 2019; Accepted December 17, 2019)

요약 : 본 연구에서는 다소비 농산물인 사과, 복숭아, 딸기의 품종에 따른 수용성 비타민 B군 중 B1, B2 및 나이아신을 분석하여 함량 차이를 비교하고, 식품성분표의 기초자료로 활용하고자 하였다. 품종에 따른 사과의 비타민 B1 함량은 0.063-0.208 mg/100g, 비타민 B2 함량은 0.006-0.031 mg/100g의 범위의 값으로 검출되었으나, 나이아신은 검출되지 않았다. 품종에 따른 복숭아의 비타민 B1 함량은 0.014-0.276 mg/100g, 비타민 B2 함량은 0.019-0.042 mg/100g, 나이아신 함량은 0.298-1.096 mg/100g 범위의 값으로 검출되었다. 품종에 따른 딸기의 비타민 B1 함량은 0.112-0.394 mg/100g, 비타민 B2 함량은 0.001-0.027 mg/100g, 나이아신 함량은 0.388-0.809 mg/100g 범위의 값으로 검출되었다. 따라서 사과, 복숭아, 딸기 등의 과일의 영양성분 분석 데이터베이스 구축시 품종 요인을 고려할 필요가 있다고 판단된다. 이와 더불어 과일의 수확시기, 재배방법, 환경적인 요인에 따른 차이가 있을 것으로 판단되며 그에 따른 추가적인 연구가 필요하다.

주제어 : 사과, 복숭아, 딸기, 비타민 B1, B2, 나이아신

Abstract : This study analyzes the content of niacin, B1, and B2, which are among the water-soluble vitamin B group, in cultivars of the commonly consumed agricultural products of apples, peaches, nectarines and strawberries to compare content differences and to use results as base material for the Korean Food Composition Table. While the vitamin B1 content of apples according to different cultivars was found to be within the ranges of 0.063-0.208 mg/100g, and the content of vitamin B2 was found to be within the value ranges of 0.006-0.031 mg/100g, no niacin was found. The vitamin B1 content of peaches and nectarines according to different cultivars was found to be within the value ranges of 0.014-0.276 mg/100g, the content of vitamin B2 was found to be within

†Corresponding author
(E-mail: sryoon@korea.kr)

the value ranges of 0.019–0.042 mg/100g, and niacin content was found to be within the value ranges of 0.298–1.096 mg/100g. The vitamin B1 content of strawberries according to cultivars was found to be within the value ranges of 0.112–0.394 mg/100g, the content of vitamin B2 was found to within the value ranges of 0.001–0.027 mg/100g, and niacin content was found to be within the value ranges of 0.388–0.809 mg/100g. Therefore, when nutrient composition analysis databases for the fruits of apples, peaches, and strawberries are constructed, cultivar factors must be put into consideration. In addition, differences can be found according to fruit harvest times, cultivation methods, and environmental factors, so related additional is needed.

Keywords : apple, peach, nectarine, strawberry, vitamin B1, B2, niacin

1. 서론

식품성분표란 농산물 등 상용식품에 대한 에너지 및 각종 영양성분을 분석하거나 수집하여 데이터베이스(database, DB)화한 것을 의미하며 식품영양가표, 식품분석표라고도 한다[1]. 우리나라 식품성분표는 농촌진흥청에서 1970년 초판이 발간된 이후 1981년부터 5년 주기로 내용이 보완된 개정판을 발간하여 대국민에게 공개하고 있으며 현재 9개정판이 발간되어져 있다. 농촌진흥청 식품성분표는 식품 수급조절, 국민 영양섭취 수준 평가, 임상, 역학, 식품, 영양 학술분야의 연구, 산업체, 학교, 병원 등 단체급식 식단작성과 개인 식생활 관리에 사용되어왔다[2]. 또한, 최근에는 스마트 가전 개발, 맞춤형 다이어트 프로그램 개발 등 그 활용 분야가 점차 확대됨에 따라[3] 식품성분표의 지속적인 생산 및 데이터 품질관리가 더욱 필요하게 되었다. 식품성분표에서 비타민 B1, B2 및 나이아신 함량은 제8 개정판부터 수록 되었다[2]. 식품 중 수용성 비타민 B1, B2 및 나이아신 함량에 관한 연구는 해조류 중 김[4], 곡류 중 고구마[5], 종실류 중 밤[6], 콩[7] 등의 식품 및 농산물에 대하여 보고된 바 있으며, 최근에는 명절 및 제사 음식에 함유된 비타민 B1, B2 및 나이아신 함량을 분석한 연구[8]가 있다.

수용성 비타민 중 비타민 B1(thiamine)은 음식물 대사과정에서 필수적이고, 세포기능 발휘를 위한 에너지 생성 및 신경자극 전달에 관여하며[9], 비타민 B2(riboflavin)는 에너지 생성, 트립토판의 나이아신 전환, 동맥경화증이나 고혈압 예방, 성장 촉진, 식욕증진 및 질병에 대한 저항력의 강화에 효과적이다[10]. 한편 나이아신의 경우 펠라그라(pellagra) 질병의 예방 및 치료에 효과적이

며, 말초 혈관을 확장 시켜 혈액순환을 촉진하고 콜레스테롤을 감소시키는 등의 효과가 있다고 보고되고 있다[11, 12]. 나이아신의 결핍은 점막 장애, 설사, 색소침착, 우울증, 불면 및 두통 등을 유발하는 것으로 알려져 있으며, 이를 염두에 둔 소비자들이 식품의 구매 및 섭취 시 개인의 선호도에 따라 선택에 영향을 줄 수 있는 상기 수용성 비타민에 대한 함량 평가는 중요하다고 할 수 있다.

우리나라 2018년 과일 생산액은 4조 4,030억 원으로 전체 농업생산액 중에서 9%를 차지하고 있다. 과일 생산액에서 사과가 차지하는 비중이 25%로 가장 크며, 복숭아 16%로 높은 비중을 차지하며, 과채류인 딸기 생산량은 20만톤 정도이며 재배면적도 소폭 증가하고 있는 추세이다[13]. 이러한 사과, 복숭아, 딸기는 생과 뿐 만 아니라 가공으로도 활용되기 용이한 농산물이다. 국립종자원에 품종 등록 현황을 보면 사과의 품종은 134종, 복숭아 232종, 딸기 108종 등으로 다양한 품종이 등록되어져 있으며 그중의 일부의 품종들이 재배 생산되어지고 있다. 이러한 농산물들의 영양성분들은 김 등[14]의 연구에서와 같이 품종 간에도 차이가 발생되며 특히 수용성 비타민 미량성분의 차이가 있을 것으로 판단된다.

따라서, 본 연구에서는 다소비 농산물인 사과, 복숭아, 딸기 품종에 따른 차이를 비교하고자 국가표준식품성분표에 등재되지 않은 품종들을 추가하여 비타민 B1, B2 및 나이아신을 분석하여 식품성분표의 추가적인 기초자료로 활용하고자 하였다.

2. 실험

2.1 실험재료

본 실험에 사용된 농산물은 사과 4품종(썸머킹, 쓰가루, 아리수, 홍로), 복숭아는 껍질표면에 털이 있는 복숭아(peach) 5품종과 털이 없는 복숭아(nectarin) 3품종(천홍, 썸프레, 환타지아), 딸기는 7품종(금실, 장희, 사롯데, 설향, 죽향, 짠타, 베리스타)을 각 지역의 농업기술원을 통하여 수집하였다. 수집된 시료는 오염 및 비가식 부위를 제거하여 수돗물과 증류수를 이용하여 순차적으로 세척하였다. 시료는 가로 및 세로를 1cm 이하로 세절한 뒤 액체질소를 이용하여 급속냉동하였으며, 균질기(Robot coupe Blixer 6, Jackson, MS, USA)로 시료의 조직 강도에 따라 1분에서 3분간 마쇄하였다. 이후 각 시료는 소분하여 분석 전까지 -70°C 에 저장하여 실험에 사용하였다. 비타민 B1, B2 및 나이아신 분석에 사용된 표준시약 [thiamine hydrochloride, riboflavin-5'-adenosyl diphosphate(FAD), riboflavin-5'-phosphate(FMN), riboflavin, nicotinic acid and nicotinamide]의 경우 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)로부터 구입하여 사용하였다.

2.2 분석방법

2.2.1. 비타민 B1 및 나이아신의 추출 및 전처리

비타민 B1 및 나이아신의 추출방법은 Kim 등 [8]의 방법으로 수행하였다. 즉 균질화된 검체 약 2g에 5mM sodium 1-hexanesulfonate 용액을 25 mL 첨가하여 40°C 조건의 초음파 추출기

(5510E- dth, Branson Inc., Danbury, USA)로 30분간 추출하고, 이 추출액을 30분간 원심분리(4000rpm, 1236MGR, Gyrozen, Daejeon, Korea)한 후 상층액을 취하여 $0.45\ \mu\text{m}$ 수용매용 syringe filter(Chromdisc, Hwaseong, Korea)로 여과하여 high performance liquid chromatography/ UV detector(HPLC/UV)의 분석시료로 사용하였다.

2.2.2. 비타민 B1 및 나이아신의 기기분석 조건

사과, 복숭아 딸기의 비타민 B1 및 나이아신의 분석에는 Shimadzu Prominence HPLC (Shimadzu co., Tokyo, Japan)를 사용하였고, 분석용 칼럼은 Hypersil Gold(250 mm \times 4.6 mm, 5 μm)을 이용하였다. 칼럼온도는 40°C , 검출파장은 270 nm로 설정하여 분석하였다. 이동상 용매는 1 L 기준으로 acetic acid 100 mL와 triethylamine 0.2 mL가 첨가된 5 mM sodium 1-hexanesulfonate를 증류수에 녹인 A용매와 60% 메탄올에 녹인 B용매를 선형농도구배(linear gradient elution)로 분석하였으며, 이동상의 조성은 0분: 90% A용매, 20분: 10% A용매, 25분: 10%, A용매, 25.1분: 90% A용매, 33분: 90% A용매로 조절하였고, 분당 유속 0.8 mL로 분석을 실시하였다(Table 1).

2.2.3. 비타민 B2의 추출 및 전처리

비타민 B2의 추출방법은 Kim 등[8]과 식품공전의 비타민 분석법 1,2,2,3법[15]의 방법을 응용하여 수행하였다. 즉 균질화된 시료 약 2g에 증류수 20 mL를 첨가한 후 80°C 의 조건에서 30분간 환류 추출하였다. 추출액을 30분간 원심분리(4,000 rpm, 1236MGR, Gyrozen, Daejeon,

Table 1. HPLC operating conditions for vitamin B1 and niacin analysis

Items	Conditions
Instrument	Shimadzu Prominence HPLC
Column	Hypersil Gold(250*4.6 mm, 5 μm)
Detector	UV 270nm
Mobile phase	(A)5mM Sodium 1-Hexanesulfonate/water (B)5mM Sodium 1-Hexanesulfonate/60% methanol
Flow rate	0.8 mL/min
Injection volumn	20 μl
Column temperature	40°C

Korea)하고, 0.45 μ m 수용매용 syringe filter (Chromdisc, Hwaseong, Korea)를 이용하여 상징액을 여과한 후 HPLC 분석에 사용하였다.

2.2.4. 비타민 B2의 기기분석 조건

비타민 B2 분석에는 Shimadzu Prominence HPLC(Shimadzu co., Tokyo, Japan)를 사용하였고, 분석용 칼럼은 SCINChrom C18G(250 mm×4.6 mm, 5 μ m)을 이용하였고, 칼럼온도는 40° C, 검출기는 형광검출기로 분석파장은 여기파장(excitation) 445 nm, 방출파장(emission) 530 nm로 설정하여 분석하였다. 이동상 용매는 75:25(v/v) 비율의 10mM NaH₂PO₄(pH 5.5) 및 메탄올 용매를 이용하여 분당 유속 0.8 mL로 등용매용리(isocratic elution) 조건에서 분석을 실시하였다(Table 2).

2.3. 통계처리

모든 데이터는 3회 반복 측정하였으며, mean±SD로 표현하였다. 또한 얻어진 결과를 통계프로그램(Statistical Analysis System; version 9.2, SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 각각의 변수에 대한 특성을 분석하였으며, 각 시험구간의 평균차이에 대한 유의성 검정은 Duncan's multiple range test를 이용하여 p<0.05 수준일 때 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 사과 품종에 따른 비타민 B1, B2 및 나이아신 함량 비교

사과 품종에 따른 비타민 B1, B2 및 나이아신

의 성분함량을 비교하기 위하여 썬머킹, 쓰가루, 아리수 및 홍로 품종에 대하여 비교 분석하였다. 품종에 따른 B1 및 나이아신의 함량 비교 결과는 Table 3과 같으며, 비타민 B1의 함량은 0.063-0.208 mg/100g의 범위로 품종에 따른 차이를 보였다. 그 중 홍로 및 아리수가 유의적으로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 쓰가루, 썬머킹의 순으로 함량 차이를 보였다($P<0.05$). 반면, 모든 사과 품종에서는 총 나이아신이 비검출로 인하여 생물학적으로 활성을 갖는 형태는 조효소 형태인 pyridine nucleotide 및 나이아신의 구성요소인 nicotinic acid 및 niacin amide 역시 검출되지 않았다. 농촌진흥청 국가표준식품성분표제9개정판[16]에 의하면 껍질을 제거한 아오리 품종에서 비타민 B1은 0.033 mg/100g의 함유량을 표기하였으나, 본 실험에서 사용된 시료 품종에서 더 높은 함량을 나타내는 것으로 확인되었다. 이와 같이 사과의 품종 간 함량의 차이는 도등[17]에서 보고한 바와 같이 사과는 품종에 따른 차이를 보이며, 또한 같은 품종이라 하더라도 재배지역에 따른 함량의 차이가 있다고 보고하였다.

사과 품종에 대하여 비타민 B2의 총 함량을 확인하고자 FAD(flavin mononucleotide), FMN(flavin adenine dinucleotide) 및 리보플라빈에 대하여 분석을 진행하였으며 그 결과는 Table 4와 같다. 이들의 총 비타민 B2 함량은 0.006-0.031 mg/100g의 범위를 보여 품종 간에 유의적인 차이를 확인하였다. FAD, FMN 및 리보플라빈의 함량은 각각 0.001-0.004 mg/100g, 0.001-0.007 mg/100g 및 0.003-0.021 mg/100g의 범위의 결과를 나타내었다. 쓰가루의 품종이 모든 비타민 B2의 함량에서 가장 높았으며

Table 2. HPLC operating conditions for vitamin B2 analysis

Items	Conditions
Instrument	Shimadzu Prominence HPLC
Column	SCINChrom C18G(250*4.6 mm, 5 μ m)
Detector	fluorescence detector(excitation : 445nm, emission : 530nm)
Mobile phase	(A)10mM NaH ₂ PO ₄ 용액(pH 5.5) : (B)MeOH = 75 : 25
Flow rate	0.8 ml/min
Injection volumn	20 μ l
Column temperature	40 °C

Table 3. Contents of vitamin B1 and niacin in various apple cultivars

Cultivars	Vitamin B1 (mg/100g)	Nicotinic acid (mg/100g)	Niacin amide (mg/100g)	Niacin ¹⁾ (mg/100g)
Apple	Summer King	0.063±0.001 ^{c2)}	ND ³⁾	ND
	Tsugaru	0.105±0.011 ^b	ND	ND
	Arisoo	0.201±0.013 ^a	ND	ND
	Hongro	0.208±0.008 ^a	ND	ND

All results are expressed as mean±SD for three replicates.

¹⁾Niacin; sum of nicotinic acid and niacin amide

²⁾Different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾ND ; not detected

Table 4. Contents of vitamin B2 in various apple cultivars

Cultivars	FAD (mg/100g)	FMN (mg/100g)	Riboflavin (mg/100g)	Vitamin B2 ¹⁾ (mg/100g)
Apple	Summer King	0.001±0.000 ^{d2)}	0.002±0.000 ^b	0.006±0.001 ^b
	Tsugaru	0.004±0.000 ^a	0.007±0.000 ^a	0.021±0.000 ^a
	Arisoo	0.002±0.000 ^b	0.007±0.000 ^a	0.011±0.000 ^b
	Hongro	0.001±0.000 ^c	0.001±0.000 ^c	0.005±0.001 ^c

All results are expressed as mean±SD for three replicates.

¹⁾Vitamin B2; sum of FAD, FMN and riboflavin

²⁾Different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

특히 글루타민과 같은 필수아미노산의 증가에 기여한다고 보고된[18] 리보플라빈의 경우 0.021±0.000 mg/100g으로 다른 품종들보다 유의적으로 높은 함량을 지닌 것으로 확인되었다.

3.2. 복숭아 품종에 따른 비타민 B1, 비타민 B2 및 나이아신 함량 비교

복숭아는 사과 다음으로 세계에서 가장 많이 생산되고 있으며, 다양한 품종이 생산되고 있는 과일이다[19]. 이러한 복숭아를 껍질 표면에 털이 있는 유모종 복숭아(peach) 품종인 미황, 금황, 장택백봉, 미백, 및 천중도와 껍질 표면에 털이 없는 무모종 복숭아(nectarin) 품종인 천홍, 썬프레 및 환타지아에 대하여 비타민 B1, 나이아신의 함량을 차이를 비교한 결과는 Table 5와 같다.

총 비타민 B1에 함량은 0.014-0.276 mg/100g의 범위로 품종에 따른 차이를 보였으며, 무모종 복숭아인 천홍, 썬프레 및 환타지아 0.215-0.259

mg/100g의 값으로 유모종 복숭아 품종들 보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었다($P<0.05$). 유모종 복숭아 중 금황과 미황은 각각 0.269 및 0.216 mg/100g으로 다른 품종보다 상대적으로 높은 함량을 보여주었지만, 반면에 미황, 장택백봉 및 천중도의 품종은 0.046 mg/100g 이하의 함량을 나타내었다. 복숭아의 총 나이아신의 함량 결과 0.298-1.096 mg/100g의 범위로 품종에 따른 차이를 나타내었다(Table 3). 무모종의 복숭아와 유모종의 금황은 비타민 B1 함량이 높게 나타났으며, 그중 썬프레의 품종이 유의적으로 가장 많은 함량 값을 보여주었다.

비타민 B2함량으로 FAD, FMN 및 리보플라빈의 분석결과는 Table 6에 나타내었다. 총 비타민 B2의 함량은 0.019-0.042 mg/100g의 범위의 값을 보여주었으며, 비타민 B1과 나이아신의 함량이 상대적으로 낮은 천중도 품종은 0.042 mg/100mg으로 복숭아의 품종에서 유의적으로 높은

Table 5. Contents of vitamin B1 and niacin in various peach and nectarine cultivars

Cultivars	Vitamin B1 (mg/100g)	Nicotinic acid (mg/100g)	Niacin amide (mg/100g)	Niacin ¹⁾ (mg/100g)
Mihwang	0.216±0.001 ^{d2)}	0.347±0.006 ^b	0.307±0.007 ^e	0.654±0.003 ^{cd}
Geumhwang	0.269±0.002 ^b	0.421±0.008 ^{ab}	0.350±0.001 ^d	0.772±0.008 ^{bc}
Peach Jangtakbaekbong	0.046±0.008 ^e	0.197±0.171 ^c	0.425±0.010 ^b	0.621±0.181 ^d
Mibaek	0.014±0.001 ^f	0.174±0.030 ^c	0.192±0.007 ^f	0.365±0.037 ^e
Cheonjungdo	0.041±0.003 ^e	0.155±0.001 ^c	0.143±0.006 ^g	0.298±0.007 ^e
Cheonhong	0.259±0.002 ^c	0.443±0.020 ^{ab}	0.363±0.010 ^d	0.806±0.030 ^b
Nectarine Sunfre	0.276±0.001 ^a	0.518±0.006 ^a	0.578±0.010 ^a	1.096±0.017 ^a
Fantasia	0.215±0.001 ^d	0.377±0.023 ^b	0.398±0.026 ^c	0.775±0.050 ^{bc}

All results are expressed as mean±SD for three replicates.

¹⁾Niacin: sum of nicotinic acid and niacin amide

²⁾Different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 6. Contents of vitamin B2 in various peach and nectarine cultivars

Cultivars	FAD (mg/100g)	FMN (mg/100g)	Riboflavin (mg/100g)	Vitamin B2 ¹⁾ (mg/100g)
Mihwang	0.005±0.000 ^{b2)}	0.004±0.000 ^f	0.012±0.001 ^e	0.021±0.001 ^d
Geumhwang	0.001±0.000 ^{de}	0.005±0.000 ^e	0.012±0.001 ^e	0.019±0.000 ^f
Peach Jangtakbaekbong	0.001±0.000 ^{de}	0.004±0.000 ^f	0.014±0.000 ^d	0.020±0.000 ^{ef}
Mibaek	0.002±0.000 ^d	0.005±0.000 ^d	0.012±0.001 ^e	0.019±0.001 ^f
Cheonjungdo	0.006±0.000 ^a	0.008±0.000 ^b	0.027±0.001 ^a	0.042±0.000 ^a
Cheonhong	0.003±0.000 ^c	0.006±0.000 ^c	0.015±0.000 ^c	0.024±0.000 ^c
Nectarine Sunfre	0.001±0.000 ^e	0.004±0.000 ^g	0.023±0.001 ^b	0.028±0.001 ^b
Fantasia	0.003±0.000 ^c	0.009±0.000 ^a	0.008±0.001 ^f	0.020±0.000 ^{ef}

All results are expressed as mean±SD for three replicates.

¹⁾Vitamin B2: sum of FAD, FMN and riboflavin

²⁾Different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

함량으로 검출되었다. 리보플라빈의 함량은 0.008-0.027 mg/100g의 범위로 FAD(0.001-0.006 mg/100g) 및 FMN(0.004-0.009 mg/100g) 보다 총 비타민B2의 함량에 높은 영향을 주는 것으로 확인되었다. 복숭아의 품종 중 전반적으로 썬프레 품종이 비타민 B1, B2 및 나이아신의 함량이 높은 것을 확인하였다.

국가표준식품성분표[16]에서 무모종의 복숭아의 비타민 B1 및 B2 함량은 각각 0.028

mg/100g, 0.010 mg/100g가 표기되었으며, 본 실험에서의 비타민 B1 및 B2는 유사한 결과를 보였다. 반면, 나이아신(0.300 mg/100g)의 함량은 약 0.02 mg/100g로 표기된 함량보다 전반적으로 검출값이 낮았다. 유모종 복숭아의 비타민 B1은 0.030 mg/100g의 값에 대조하여 미황(0.216 mg/100g) 및 금황(0.269 mg/100g)은 월등히 높은 함량을 보인 반면, 장택백봉, 미백 및 천중도의 품종이 0.046 mg/100g 이하로 표기된

결과보다 낮은 함량을 나타내었다. 한편, 비타민 B2의 경우 0.01 mg/100g으로 높은 함량을 나타내었다.

3.3. 딸기 품종에 따른 비타민 B1, 비타민 B2 및 나이아신 함량 비교

딸기 품종에 따른 비타민 B1 및 나이아신의 함량을 비교하기 위하여 금실, 장희, 샤희데, 설향, 싘타 및 베리스타 품종에 대하여 비교 분석한 결과는 Table 7과 같다. 총 비타민 B1에 함량은 0.112-0.394 mg/100g의 범위로 품종에 따른 차이를 보였다. 싘타 및 설향 품종은 0.394 및 0.389 mg/100g의 값으로 가장 높은 함량을 나타내었지만, 샤희데 품종에서는 검출되지 않았다. 하지만 0.388-0.809 mg/100g의 범위의 값을 보인 나이아신의 함량은 비타민 B1이 검출되지 않은 샤희데 품종에서 높은 함량을 보였으며, 0.605 mg/100g로 유의적으로 높은 함량을 보인 nicotinic acid가 나이아신의 함량에 영향이 높음을 확인하였다. 금실 (0.788 mg/100g)의 품종 또한 샤희데의 품종과 마찬가지로 유의적으로 높은 함량을 나타내었지만, Nicotinic acid와 niacin amide는 0.404 mg/100g 및 0.384 mg/100g의 함량으로 비슷한 비율로 나이아신의 함량에 영향을 주었다.

딸기의 비타민 B2 함량은 0.001-0.027 mg/100g의 범위로 그 결과는 Table 8과 같다. 나이아신의 함량이 가장 높았던 샤희데 및 금실의 품종은

비타민 B2에서도 0.027 mg/100g 및 0.020 mg/100g의 함량으로 다른 품종보다 유의적으로 높게 검출되었다. FAD, FMN 및 리보플라빈의 함량은 각각 0.000-0.005 mg/100g, 0.001-0.007 mg/100g 및 0.000-0.018 mg/100g의 범위의 결과를 나타내었으며, 전반적으로 낮은 함량을 지닌 설향과 베리스타 품종에서 FMN이 검출되지 않았다. Giampieri 등[20]에 의하면 딸기 비타민 B1, B2 및 나이아신 함량은 각각 0.024 mg/100g, 0.022 mg/100g 및 0.386 mg/100g을 함유하고 있으며, 본 연구결과 비타민 B1 및 나이아신은 샤희데 품종의 비타민B1을 제외한 모든 품종에서 높은 함량을 지닌 것으로 확인되었다.

4. 결론

본 연구는 사과, 복숭아, 딸기의 품종에 따른 수용성 비타민 B군 중 B1, B2 및 나이아신을 분석하여 함량 차이를 비교하고, 식품성분표의 기초 자료로서 활용하고자 하였다. 과일의 품종에 대한 비타민 B1, B2 및 나이아신의 함량을 정량적으로 분석한 결과, 품종에 따른 사과의 비타민 B1의 함량은 0.063-0.208 mg/100g, 비타민 B2 함량은 0.006-0.031 mg/100g의 범위의 값으로 검출되었으나, 나이아신은 검출되지 않았다. 품종에 따른 복숭아의 비타민 B1 함량은 0.014-0.276 mg/100g, 비타민 B2 함량은 0.019-0.042

Table 7. Contents of vitamin B1 and niacin in various strawberry cultivars

Cultivars	Vitamin B1 (mg/100g)	Nicotinic acid (mg/100g)	Niacin amide (mg/100g)	Niacin ¹⁾ (mg/100g)
Kuemsil	0.216±0.002 ^{b2)}	0.404±0.006 ^b	0.384±0.018 ^b	0.788±0.021 ^a
Janghee	0.220±0.003 ^b	0.348±0.006 ^c	0.344±0.018 ^c	0.692±0.021 ^b
Charlotte	ND ^{3)e}	0.605±0.003 ^a	0.203±0.002 ^e	0.809±0.005 ^a
Strawberry				
Seolhyang	0.389±0.002 ^a	0.126±0.003 ^e	0.459±0.001 ^a	0.585±0.003 ^c
Jukhyang	0.159±0.000 ^c	0.084±0.000 ^b	0.305±0.002 ^d	0.388±0.002 ^e
Ssanta	0.394±0.006 ^a	0.114±0.001 ^f	0.297±0.003 ^d	0.410±0.003 ^e
Berrystar	0.112±0.004 ^d	0.217±0.002 ^d	0.219±0.004 ^e	0.435±0.006 ^d

All results are expressed as mean±SD for three replicates.

¹⁾Niacin: sum of nicotinic acid and niacin amide

²⁾Different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾ND: not detected

Table 8. Contents of vitamin B2 in various strawberry cultivars

Cultivars	FAD (mg/100g)	FMN (mg/100g)	Riboflavin (mg/100g)	Vitamin B2 ¹⁾ (mg/100g)
Kuemsil	0.005±0.000 ^{a2)}	0.007±0.000 ^a	0.008±0.000 ^c	0.020±0.000 ^{ab}
Janghee	0.004±0.000 ^b	0.006±0.000 ^b	0.007±0.000 ^d	0.017±0.000 ^{bc}
Charlotte	0.002±0.000 ^c	0.003±0.000 ^c	0.018±0.001 ^a	0.027±0.009 ^a
Strawberry Seolhyang	0.001±0.000 ^d	– ^e	0.001±0.001 ^e	0.001±0.001 ^c
Jukhyang	0.003±0.000 ^c	0.001±0.000 ^d	0.010±0.001 ^b	0.013±0.005 ^c
Ssanta	0.000±0.000 ^e	0.001±0.001 ^d	0.000±0.001 ^f	0.001±0.001 ^c
Berrystar	0.000±0.000 ^{de}	– ^e	0.001±0.000 ^{ef}	0.001±0.001 ^c

All results are expressed as mean±SD for three replicates.

¹⁾Different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

mg/100g, 나이아신 함량은 0.298–1.096 mg/100g 범위의 값으로 검출되었다. 품종에 따른 딸기의 비타민 B1 함량은 0.112–0.394 mg/100g, 비타민 B2 함량은 0.001–0.027 mg/100g, 나이아신 함량은 0.388–0.809 mg/100g 범위의 값으로 검출되었다. 비타민 B1의 경우 사과 품종인 아리수(0.201 mg/100g) 및 홍로(0.208 mg/100g), 복숭아의 썬프레(0.276 mg/100g) 품종 및 딸기의 설향(0.389 mg/100g) 과 싨타(0.394 mg/100g) 품종이 가장 높은 함량을 나타내었다. 비타민 B2의 경우, 사과 품종 중 쓰가루(0.031 mg/100g), 복숭아 천중도(0.042 mg/100g) 품종 및 딸기 샬롯데(0.027 mg/100g) 품종이 가장 높은 함량을 나타내었다. 나이아신 함량은 복숭아 품종 중 썬프레(1.096 mg/100g), 딸기 품종 중 샬롯데(0.809 mg/100g)가 가장 높은 함량을 가졌으나, 사과는 모든 품종에서 검출되지 않았다. 따라서 사과, 복숭아 딸기 등의 과일의 영양성분 분석 데이터베이스 구축시 품종에 따른 차이가 있을 것으로 예상되며, 이와 더불어 과일의 수확시기, 재배방법, 환경적인 요인에 의한 영양성분의 차이가 있을 것으로 예상되며 그에 따른 추가적인 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ013427082019 품종별 지역농특산물의 비타

민B1, B2, 나이아신 분석)의 지원에 의해 이루어진 것임

References

1. S. Y. Kim, M. S. Kang, S. N. Kim, J. B. Kim, Y. S. Cho, H. J. Park et al., "Food Composition Tables and National Information Network for Food Nutrition in Korea", *Food Sci. Ind.*, Vol.44, No.1 pp. 2–20, (2011).
2. S. H. Park, S. N. Kim, S. H. Lee, J. S. Choe, Y. Choi, "Development of 9th Revision Korean Food Composition Table and Its Major Changes", *Korean J. Community Nutr.*, Vol.23, No.4 pp. 352–365, (2018).
3. S. H. Lim, J. B. Kim, Y. S. Cho, Y. M. Choi, H. J. Park, S. N. Kim, "National Standard Food Composition Tables Provide the Infrastructure for Food and Nutrition Research According to Policy and Industry", *Korean J. Food Nutr.*, Vol.26, No.4 pp. 886–894, (2013).
4. W. M. Park, D. S. Kang, T. J. Bae, "Studies on Organic Acid, Vitamin and Free Sugar Contents of Commercial Dried Lavers (*Porphyra yezoensis*) Cultivated in Korea", *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*,

- Vol.43, No.1 pp. 172-177, (2014).
5. I. G. Hwang, J. Y. Byun, K. M. Kim, M. N. Chung, S. M. Yoo, "Vitamin C Quantification of Korean Sweet Potatoes by Cultivar and Cooking Method", *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, Vol.43, No.6 pp. 955-961, (2014).
 6. H. J. Kim, S. I. Jin, Y. N. Jo, J. H. Jeong, D. E. Jin, M. J. Kim, H. J. Heo, "Nutritional Compositions of Four Cultivars (Daehan, Hangawi, Mipung and Ishizuchi) of Chestnut (*Castaneacrenata*)", *J. Agric. Life Sci.*, Vol.47, No.4 pp. 157-165, (2013).
 7. G. P. Kim, J. Lee, K. G. Ahn, Y. S. Hwang, Y. Choi, J. Chun, W. S. Chang, M. G. Choung, "Differential Responses of B Vitamins in Black Soybean Seeds", *Food Chem.*, Vol.153, pp. 101-108, (2014).
 8. G. P. Kim, Y. S. Hwang, M. G. Choung, "Analysis of Water Soluble Vitamin B1, B2, and B3 Contents in Korean Traditional Holiday Foods", *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, Vol.46, No.8 pp. 944-951, (2017).
 9. S. H. Cho, G. H. Kang, P. N. Seong, K. M. Park, Y. C. Kim, B. Y. Park, S. M. Kang, "Effect of Thawing Method on Water-Soluble Nutritional Components and Quality Properties of Hanwoo Beef", *Ann. Anim. Resour. Sci.*, Vol.25, No.1 pp. 56-65, (2014).
 10. J. E. Hong, M. R. Kim, S. H. Cheon, J. Y. Chai, E. R. Park, C. S. Mun, I.S. Gwak, O.H. Kim, K. H. Lee, "Determination of Niacin in Infant Formula by Solid-phase Clean-up and HPLC with Photodiode Array Detector", *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, Vol.38, No.3 pp. 359-363, (2009).
 11. J. A. Jackson, M. J. Bums, "Effects of Cystine, Niacin and Taurine on Cholesterol Concentration in the Japanese Quail with Comments on Bile acid Metabolism", *Comp. Biochem. Physiol. A.*, Vol.48, No.1 pp. 61-68, (1974).
 12. P. L. Canner, K. G. Berge, N. K. Wenger, J. Stamler, L. Friedman, R. J. Prineas, W. Friedewald, "Fifteen Year Mortality in Coronary Drug Project Patients: Long-term Benefit with Niacin", *J. Am. Coll. Cardiol.*, Vol.8, No.6 pp. 1245-1255, (1986).
 13. Huh JH, Park HW, Choi KL, Hong SP, Lee YO, Choi BW. *Agricultural Outlook, Part 1.* p. 453-583, Korea Rural Economic Institute, (2019).
 14. G. P. Kim, I. K. Kang, Y. S. Hwang, K. I. Park, Y. Choi, M. G. Choung, "Changes in Water-soluble Vitamin Contents in Response to Different Processing Methods in Various Paprika Cultivars", *Hortic. Sci. Technol.*, Vol.36, No.5 pp. 766-775, (2018).
 15. MFDS. *Korea food code: 1,2,2,3 vitamin B2.* p.76-78, Ministry of Food and Drug Safety, (2011).
 16. Rural Resources Development Institute. *Korean Food Composition Table(II). 9th revision.* p. 1-570, Rural Resources Development Institute, (2016).
 17. Y. S. DO, H. J. Whang, J. E. Ku, K. R. Yoon, "Organic Acids Content of the Selected Korean Apple Cultivars", *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol.37, No.6 pp. 922-927, (2005).
 18. A. Javier, M. S.i Munne´-Bosch, "Plant Amino Acid-derived Vitamins: Biosynthesis and Function", *Amino Acids*, Vol.46, No.4 pp. 809-824, (2014).
 19. C. M. Cantin, J. Torrents, Y. Gogorcena, M.A. Moreno, "Fruit Quality Attributes of New Peach and Nectarine Varieties under Selection in the Ebro Valley Conditions (Spain). I Symposium on Fruit Breeding and Genetics", *Acta Hortic.*, Vol.814, pp. 493-500, (2009).
 20. F. Giampieri, S. Tulipani, J. M. Alvarez-Suarez, J. L. Quiles, B. Mezzetti, M. Battino, "The Strawberry: Composition, Nutritional Quality, and Impact on Human Health", *Nutr.*, Vol.28, No.1 pp. 9-19, (2012).