

일반감자와 유색감자의 영양성분 및 이화학적 특성 비교

장혜림¹ · 홍주연² · 김남조¹ · 김민하¹ · 신승렬² · 윤경영^{1*}

¹영남대학교 식품영양학과, ²대구한의대학교 한방식품조리영양학부

Comparison of Nutrient Components and Physicochemical Properties of General and Colored Potato

Hye-Lim Jang¹, Ju-Yeon Hong², Nam-Jo Kim¹, Min-Ha Kim¹, Seung-Ryeul Shin², and Kyung-Young Yoon^{1*}

¹Department of Food and Nutrition, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

²Faculty of Herbal Food Cooking and Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715, Korea

Abstract. This study was conducted to investigate the nutrient components and physicochemical properties of general ('Superior') and colored potato. Proximate composition, reducing sugar, free sugars, free amino acids, organic acids, minerals were analyzed, and Hunter color values were measured in the study. 'Rose' and 'Blue' (colored potatoes) contained high levels of reducing sugar, and total free sugar content was greatly different according to varieties. Glutamic acid, arginine and γ -aminobutyric acid were detected to be the three major amino acids in colored potato, and the major organic acids of general potato were oxalic acid, tartaric acid, malic acid and citric acid. All potato contained high level of potassium, calcium and magnesium. The Hunter 'L' value was the highest in 'Jaseo'; Hunter 'a' value was high in 'Blue' and 'Jasim'; Hunter 'b' value was the highest in 'Haryoung'. Overall, colored potato had higher amount of nutrients and physicochemical properties than 'Superior'. Therefore, colored potatoes are expected to be highly valuable items for the development and applications of a functional food. In addition, these results will provide fundamental data for improving sitological value, breeding of new cultivar and promoting of roughage usage.

Additional key words: free amino acid, free sugar, Hunter values, mineral, organic acid, proximate composition, reducing sugar

서 언

최근 생활수준의 향상으로 건강에 대한 관심이 높아지면서 서 기능성 식품의 수요가 증가하였다. 또한 식품에 대한 소비자들의 인식이 위생적 측면으로 바뀌면서, 합성색소들의 독성과 발암성 등 안전성에 대한 우려의 소리가 높아져 천연색소, 특히 anthocyanin 함유 식품의 소비 급증을 일으켰다(Jeon et al., 2005). 곡류와 서류에 있어서도 유색미, 유색 보리를 비롯하여 자색고구마, 자색감자와 같은 black foods의 수요가 증가하였으며, 이들 생리활성 물질들을 이용한 식품도 시중에 많이 판매되고 있다.

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 세계 4대 작물 중의 하나로 연간 3억 5천만 톤이 생산되고 있으며(Choi et al., 2008),

비교적 양질의 단백질과 함께 칼슘, 마그네슘 등의 무기질과 비타민 C 등을 많이 함유하고 있어 훌륭한 식량자원으로 이용된다(Kolasa, 1993). 또한 예로부터 혈액을 맑게 하고, 기운을 좋게 하며, 뱃속을 든든하게 하고, 소화기관을 튼튼하게 한다고 알려져 있으며, 암, 고혈압, 동맥경화, 심장병 및 간장병 등 만성질환을 치료하는 민간요법으로 쓰여 왔다. 그러나 수분 함량이 높아서 장기저장이 어려울 뿐만 아니라 가공 시 품질저하와 영양성분의 손실이 많이 일어난다.

유색감자는 이러한 일반감자의 단점을 보완하여 개발된 것으로, 일반감자에 비해 독특한 맛과 색을 함유하고 있어(Johnson, 1995) 시각적인 장점은 물론 식욕을 증진시키고, 아린 맛이 덜해서 과일처럼 생식이 가능하기 때문에 조리로 인한 영양성분의 손실을 줄일 수 있다.

*Corresponding author: yoonky2441@ynu.ac.kr

※ Received 18 February 2010; Accepted 12 June 2010. 이 연구는 2009학년도 영남대학교 교내연구비(209-A-380-166) 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

유색감자의 적색 또는 보라색은 수용성 색소인 anthocyanin 으로서 pH에 따라 주황색, 적색, 분홍색, 보라색 및 청색 등 다양한 색상을 나타내며, 자연계에 약 300여종이 존재한다 (Song et al., 2005). 또한 anthocyanin이 지니는 항산화 및 항암 기작은 in vivo 및 in vitro 실험에서도 입증되고 있어 이를 바탕으로 많은 연구가 이루어지고 있다(Tsuda et al., 1998; Wang et al., 1997). 그러나 유색감자에 관한 연구는 anthocyanin의 생리활성에 관한 것이 대부분으로 유색감자의 기능성이나 일반감자와의 비교 연구는 거의 없다. 또한 많은 연구들이 유색감자 중 표피와 내부 육질까지 자색으로 착색되어 있는 ‘자심’ 품종에 대한 것이 대부분이고, 황색이나 적색으로 착색된 유색감자에 관한 연구는 매우 미미하다.

따라서 본 연구는 유색감자의 식품학적 가치를 향상시키고, 고기능성 유색감자 신품종 육성 및 활용에 기초자료를 제공하고자 일반감자인 ‘수미’와 다양한 유색감자의 영양성분 및 이화학적 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 감자는 국내에서 육종된 유색감자 6종(‘레드’, ‘로즈’, ‘하령’, ‘블루’, ‘자서’, ‘자심’)과 우리나라에서 널리 보급되고 있는 ‘수미’를 10월 중순에 충북 증평군에서 구입하였다.

분석방법

일반성분

감자의 일반성분, 즉 수분은 수분자동측정기(FD-720, Kett, Japan)를, 조지방은 조지방 자동추출기(Soxtec 2050, Foss, Sweden)를 이용하여 측정하였으며, 조회분은 직접회화법으로, 조단백질은 Kjeldahl법으로 측정하였다. 탄수화물은 시료 전체를 100%로 하고 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량(%)을 감한 것으로 하였으며, 조섬유는 조섬유자동추출기(Fiber test F-6, Raypa, Spain)를 이용하여 측정하였다.

환원당

환원당은 생감자 5g을 증류수 50mL로 마쇄 및 추출하여 4°C, 8000rpm에서 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 여지 및 membrane filter(Milipore 0.45µm)로 여과한 후 증류수로 5배 희석하여 사용하였다. 각각의 시험관에 시료 1mL와 dinitroalicylic acid(DNS)시약 1mL를 넣고, 끓는 물에서 10분 동안 중탕시켜 상온에서 충분히 냉각시킨 다음 증류수 3mL를 넣어 550nm에서 분광광도계(U-2000, Hitachi, Japan)로 측정하였다.

유리당

유리당은 생감자 5g을 증류수 50mL로 마쇄 및 추출하여 4°C, 8000rpm에서 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 50mL로 정용하고, 일정량을 여지 및 membrane filter(Milipore 0.45µm)로 여과한 후 HPLC(Waters Co., USA)로 분석하였다. 칼럼은 Carbohydrate analysis column(3.9 × 300mm, Waters Co., USA), 용매는 75% acetonitrile(Fisher Co., USA), flow rate는 1.0mL·min 그리고 검출기는 refractive index detector(Waters Co., USA)를 사용하였다(Park et al., 1999; Yoon et al., 1999).

유리아미노산

유리아미노산은 생감자 5g을 증류수 50mL로 마쇄 및 추출하여 4°C, 8000rpm에서 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 50mL로 정용하고, 일정량을 여지 및 membrane filter(Milipore 0.45µm)로 여과한 후 Amino Acid Analyzer(L-8800, Hitach, Japan)로 분석하였다.

유기산

유기산은 생감자 5g을 증류수 50mL로 마쇄 및 추출하여 4°C, 8000rpm에서 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 50mL로 정용하고, 일정량을 여지 및 membrane filter(Milipore 0.45µm)로 여과한 후 HPLC(Waters Co., USA)로 분석하였다. 칼럼은 Atlantis™ dC₁₈(3.9 × 150mm, Waters Co., USA), 용매는 20mM NaH₂PO₄(pH 2.7), flow rate는 0.6mL·min 그리고 검출기는 ultra violet detector(Waters Co., USA)를 사용하였다.

무기질

무기질은 감자분말 1g에 65%의 HNO₃ 6mL와 30% H₂O₂ 1mL를 teflon bottle에 담은 후 이를 전처리 시험용액으로 하였으며, microwave digestion system(Ethos-1600, Milestone, Italy)을 이용하여 최고 600W로 총 20분간 산분해를 실시하였다. 전처리 과정을 거친 시료용액은 membrane filter(Milipore 0.45µm)로 여과하여 Inductively coupled plasma spectrometer(ICP-IRIS, Thermo Elemental, USA)로 분석하였다.

색도

각 시험구의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 Hunter값(‘L’ = 명도, ‘a’ = 적색도, ‘b’ = 황색도)으로 표시하였으며, 감자의 횡단면을 3회 반복·측정하여 평균값으로 나타내었다.

Table 1. Proximate composition of various potato cultivars.

Cultivar	Proximate composition (%)					
	Moisture	Crude ash	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrate	Fiber
Superior	82.5 ± 0.3 ^z	0.6 ± 0.0	0.6 ± 0.0	2.0 ± 0.2	14.3 ± 0.2	0.8 ± 0.0
Red	78.6 ± 2.3	0.8 ± 0.0	0.3 ± 0.1	2.3 ± 0.1	18.0 ± 2.4	0.9 ± 0.1
Rose	81.3 ± 3.7	0.8 ± 0.0	0.6 ± 0.0	2.3 ± 0.3	15.0 ± 3.5	0.7 ± 0.1
Haryoung	80.8 ± 1.9	1.0 ± 0.1	0.8 ± 0.0	1.5 ± 0.1	15.9 ± 2.0	0.9 ± 0.1
Blue	82.0 ± 1.4	0.8 ± 0.0	0.4 ± 0.0	1.3 ± 0.1	15.5 ± 1.3	1.6 ± 0.0
Jaseo	80.4 ± 1.6	0.9 ± 0.0	0.9 ± 0.1	2.4 ± 0.0	15.4 ± 1.6	1.2 ± 0.1
Jasim	79.9 ± 1.3	1.1 ± 0.0	0.5 ± 0.0	1.6 ± 0.1	16.9 ± 1.1	0.5 ± 0.0

^zMean ± S.D. (n = 3).

결과 및 고찰

일반성분

‘수미’의 수분함량은 82.5%로 유색감자에 비해 그 함량이 높았으며, ‘자서’의 조단백과 조지방 함량은 각각 2.4%, 0.9%로 타 품종에 비하여 높은 함량을 나타내었다. 탄수화물 함량은 레드가 18.0%로 가장 높았으며, 그 다음으로는 ‘자심’, ‘하령’, ‘블루’, ‘자서’ 순으로 모든 유색감자의 탄수화물 함량이 ‘수미’보다 높게 나타났다. 조회분 함량 또한 일반감자에 비해 모든 유색감자에서 높았으며, 조섬유 함량은 ‘블루’가 ‘수

미’의 2배인 1.6%로 가장 높게 측정되었다(Table 1).

환원당 함량

‘로즈’와 ‘블루’의 환원당 함량은 각각 1,927.8mg·100g⁻¹, 1,834.9mg·100g⁻¹으로 매우 높았으며, ‘수미’는 ‘레드’, ‘하령’, ‘자서’, ‘자심’에 비해 높은 함량을 나타냈다(Table 2). 이는 ‘수미’의 환원당 함량이 타 품종에 비해 높게 나타났다는 Yoon et al.(1999)의 보고와 일치하였으며, 그 함량은 Nam과 No(1992)가 보고한 국내산 감자 ‘수미’와 ‘남작’의 환원당 함량과 유사한 수준이었다. 또한, ‘자서’는 98.1mg·100g⁻¹으로 품종 중 매우 낮은 함량을 나타내었는데, 이는 환원당 함량이 감자 가공품인 chip의 질에 영향을 주는 주요 요인이며(Schaper et al., 1957; Sowokinos, 1973), 환원당 함량이 많을수록 chip의 색이 검어진다는 연구 결과로 미루어보아 환원당 함량이 적은 ‘자서’는 potato chip 가공적성에 적합한 품종으로 판단된다.

유리당 함량

유리당은 fructose, glucose, sucrose, maltose가 주로 검출되었으며, ‘수미’의 총 유리당 함량은 279.3mg·100g⁻¹으로

Table 2. Reducing sugar contents of various potato cultivars.

Cultivar	Reducing sugar content (mg·100 g ⁻¹)
Superior	1,155.8 ± 14.0 ^z
Red	749.2 ± 3.2
Rose	1,927.8 ± 37.3
Haryoung	231.5 ± 2.4
Blue	1,834.9 ± 17.8
Jaseo	98.1 ± 3.6
Jasim	267.2 ± 6.4

^zMean ± S.D. (n = 3).**Table 3.** Free sugars contents of various potato cultivars.

Cultivar	Free sugars contents (mg·100 g ⁻¹)				
	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
Superior	143.3 ± 22.3 ^z	135.0 ± 5.2	Tr ^y	Tr	279.3 ± 17.1
Red	157.6 ± 36.3	128.4 ± 1.2	70.6 ± 6.7	Tr	356.6 ± 30.9
Rose	369.2 ± 37.7	400.3 ± 53.3	118.4 ± 1.0	Tr	887.9 ± 92.0
Haryoung	34.9 ± 3.8	45.8 ± 16.7	563.1 ± 38.3	Tr	643.8 ± 17.8
Blue	339.3 ± 6.6	429.9 ± 21.3	125.4 ± 7.7	Tr	894.7 ± 35.6
Jaseo	70.7 ± 5.1	146.3 ± 6.5	60.7 ± 30.5	Tr	277.8 ± 32.0
Jasim	24.0 ± 3.8	66.6 ± 27.7	176.2 ± 32.9	12.0 ± 1.6	278.8 ± 66.1

^zMean ± S.D. (n = 3).^yTrace.

‘자서’, ‘자심’을 제외한 유색감자의 유리당 함량이 ‘수미’에 비해 높았고, 특히 ‘로즈’와 ‘블루’의 유리당 함량은 각각 887.9mg·100g⁻¹, 894.7mg·100g⁻¹으로 ‘수미’의 3배 이상이 었다(Table 3). 유리당 조성에 있어서 ‘수미’는 sucrose와 maltose의 함량이 매우 미량인 반면, 유색감자에서는 sucrose의 함량이 fructose와 glucose보다 높게 측정되었고, maltose는 ‘자심’만 일부 함유하고 있을 뿐 그 외 감자에서는 미량

으로 거의 측정되지 않았다. 이는 Lim et al.(2003)이 보고한 일반감자 ‘수미’와 신품종 감자 ‘퍼플벨리’의 유리당 조성과의 유사한 수준이었다.

유리아미노산 조성

필수 및 비필수아미노산을 포함한 총 유리아미노산 함량은 ‘자서’가 가장 높았고, 그 중에서도 필수아미노산은 ‘레

Table 4. Free amino acids contents of various potato cultivars.

Free amino acids		Cultivar (Unit: mg·100 g ⁻¹)						
		Superior	Red	Rose	Haryoung	Blue	Jaseo	Jasim
Essential amino acid	Threonine	22.9 ± 2.2 ^z	10.2 ± 4.1	9.9 ± 0.1	13.4 ± 0.5	5.7 ± 1.2	13.7 ± 2.4	10.5 ± 2.6
	Valine	30.0 ± 3.5	25.7 ± 2.5	18.2 ± 2.4	27.3 ± 0.5	29.2 ± 3.9	35.2 ± 2.5	18.4 ± 2.5
	Methionine	12.2 ± 1.2	21.5 ± 5.0	15.2 ± 2.4	10.2 ± 5.1	9.8 ± 0.9	13.6 ± 2.0	9.1 ± 1.9
	Isoleucine	8.6 ± 1.3	15.7 ± 4.8	10.0 ± 3.2	9.4 ± 2.2	11.5 ± 1.0	15.8 ± 1.5	8.3 ± 0.1
	Leucine	6.9 ± 1.0	7.5 ± 1.9	9.4 ± 1.8	7.3 ± 4.2	9.6 ± 1.0	5.9 ± 0.6	3.8 ± 0.1
	Phenylalanine	18.6 ± 3.3	20.5 ± 2.5	11.1 ± 0.9	20.5 ± 3.9	14.0 ± 2.6	24.1 ± 6.9	10.2 ± 0.8
	Lysine	16.2 ± 2.9	19.3 ± 4.1	13.2 ± 1.5	38.9 ± 6.9	24.5 ± 1.2	38.0 ± 4.3	24.1 ± 5.2
	Tryptophan	Tr ^y	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
Total essential amino acid		115.4 ± 5.7	120.4 ± 3.7	86.8 ± 3.7	127.1 ± 11.8	104.3 ± 8.2	146.2 ± 2.82	84.4 ± 4.8
Nonessential amino acid	Aspartic acid	44.2 ± 8.2	61.3 ± 11.5	44.4 ± 5.1	48.1 ± 2.8	26.2 ± 2.5	47.5 ± 2.8	51.8 ± 5.8
	Serine	15.1 ± 5.1	15.7 ± 8.2	19.3 ± 1.2	7.1 ± 3.5	13.7 ± 6.2	19.5 ± 2.1	9.9 ± 0.9
	Glutamic acid	45.4 ± 9.3	45.3 ± 11.0	27.8 ± 5.2	20.3 ± 4.8	37.6 ± 6.9	35.9 ± 6.9	38.7 ± 5.2
	Glycine	4.2 ± 2.5	2.2 ± 0.0	2.8 ± 0.0	1.2 ± 0.0	3.1 ± 0.8	3.4 ± 0.8	1.7 ± 0.0
	Alanine	8.9 ± 2.4	8.8 ± 0.8	6.6 ± 2.5	6.3 ± 0.8	9.8 ± 3.9	8.9 ± 1.8	5.4 ± 2.1
	Cystine	3.3 ± 1.5	Nd ^x	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
	Tyrosine	4.4 ± 0.8	4.8 ± 1.2	6.7 ± 1.8	0.5 ± 0.1	4.3 ± 0.1	20.8 ± 2.8	11.7 ± 2.8
	Histidine	6.3 ± 2.1	16.5 ± 2.0	7.4 ± 1.6	9.8 ± 0.5	9.4 ± 1.5	16.4 ± 4.5	7.0 ± 0.9
	Arginine	53.6 ± 8.4	51.4 ± 1.5	21.7 ± 2.8	27.3 ± 1.2	34.2 ± 4.8	73.4 ± 5.8	50.3 ± 5.1
	Proline	25.9 ± 5.6	5.9 ± 0.9	22.6 ± 3.5	10.4 ± 2.8	11.5 ± 2.5	29.0 ± 0.9	7.1 ± 1.0
Total nonessential amino acid		211.3 ± 11.5	211.9 ± 11.8	159.4 ± 5.0	131.1 ± 4.8	149.8 ± 6.2	254.9 ± 10.2	183.6 ± 5.0
Total amino acid		326.7 ± 21.4	332.3 ± 18.3	246.2 ± 18.7	258.1 ± 8.9	254.1 ± 15.8	401.1 ± 15.2	268.1 ± 5.8

^zMean ± S.D. (n = 3).

^yTrace.

^xNot detected.

Table 5. Extra free amino acids contents of various potato cultivars.

Cultivar	Extra free amino acids contents (mg·100 g ⁻¹)									
	P - serine	Taurine	Citrulline	α - Aaminobutyric acid	β - Alanine	γ - Aminobutyric acid	Hydroxylysine	Carnithine	Ornithine	Total
Superior	0.9 ± 0.1 ^z	0.7 ± 0.0	0.6 ± 0.0	0.5 ± 0.0	1.1 ± 0.5	49.7 ± 2.1	Nd ^y	Nd	1.1 ± 0.2	54.7 ± 1.5
Red	0.8 ± 0.0	1.4 ± 0.5	0.5 ± 0.0	0.2 ± 0.0	1.3 ± 0.2	51.7 ± 3.8	1.8 ± 0.5	Nd	0.6 ± 0.0	58.4 ± 5.2
Rose	1.0 ± 0.1	0.8 ± 0.2	Nd	0.2 ± 0.0	1.3 ± 0.4	73.8 ± 4.5	1.4 ± 0.2	10.8 ± 2.1	0.6 ± 0.1	89.9 ± 2.8
Haryoung	1.1 ± 0.2	1.3 ± 0.2	Nd	0.3 ± 0.1	Nd	36.8 ± 1.5	1.9 ± 0.4	5.9 ± 0.8	1.3 ± 0.5	48.5 ± 3.9
Blue	2.4 ± 0.3	1.1 ± 0.1	0.8 ± 0.3	1.8 ± 0.5	1.6 ± 0.4	56.1 ± 5.1	1.9 ± 0.7	6.5 ± 0.9	1.1 ± 0.1	73.3 ± 8.2
Jaseo	1.1 ± 0.0	1.2 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.7 ± 0.1	2.1 ± 0.0	50.9 ± 6.8	1.5 ± 0.0	6.6 ± 1.0	0.9 ± 0.0	65.5 ± 5.1
Jasim	1.5 ± 0.4	1.4 ± 0.2	0.4 ± 0.1	Nd	1.0 ± 0.3	25.0 ± 5.1	1.8 ± 0.2	Nd	0.8 ± 0.1	32.0 ± 2.0

^zMean ± S.D. (n = 3).

^yNot detected.

드'와 '하령' 그리고 '자서'가, 비필수아미노산은 '레드'와 '자서'가 '수미'보다 높게 나타났다(Table 4). 특히, 필수 및 비필수아미노산 중 valine과 aspartic acid, glutamic acid, arginine의 함량은 '수미'와 유색감자 모두에서 높았고, 필수아미노산인 lysine은 '수미'보다 대부분의 유색감자에서 높게 나타났다.

필수 및 비필수아미노산 외의 유리아미노산 함량은 '수미'와 유색감자 모두에서 γ -aminobutyric acid가 매우 높게 측정되었으며, 특히 '로즈'가 $73.3\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ 으로 가장 많은 양을 함유하고 있었다(Table 5). γ -Aminobutyric acid는 혈압저하 및 이노작용 외에 뇌의 산소공급량을 증가시키므로써 뇌 세포의 대사기능을 촉진시키며 인간의 뇌하수체 전엽에서 나오는 인체 성장호르몬을 증가시키는 것으로 알려져 있다 (Ho et al., 1990). 따라서 유리아미노산 중 γ -aminobutyric acid의 함량이 가장 높게 측정된 '로즈'를 비롯한 유색감자는 건강기능성 식품 소재로써의 가능성이 기대된다.

유기산

유기산 함량은 '하령'이 $507.1\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ 으로 가장 많았으며, '블루'를 제외한 모든 유색감자의 유기산이 '수미'보다 더 많았다(Table 6). 조성에 있어서 '수미'와 '자서'는

oxalic acid가 총 유기산 함량의 대부분을 차지하였고, '하령'과 '로즈'는 tartaric acid가 '수미'와 다른 유색감자에 비해 비교적 높은 함량을 나타냈다. '자서'와 '자심'에 다량 함유되어 있는 citric acid는 TCA회로를 구성하는 요소로 고등동물의 물질대사에 중요한 구실을 하며, 체내의 칼슘흡수를 촉진시키는 작용이 있다고 알려져 있다(Gao et al., 1999).

무기질

'수미'와 유색감자의 무기질 함량을 분석한 결과(Table 7), 모든 감자에서 칼륨의 함량이 매우 높았다. 특히 '로즈'와 '자심'의 칼륨 함량은 각각 $493.89\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, $432.68\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ 으로 전체 무기질 함량의 90% 이상을 차지하였다. 마그네슘은 칼륨 다음으로 감자에 많이 함유되어 있었으며, '수미'에 비해 '자서'와 '자심'이 높게 나타났다. 특히, 칼륨은 에너지 대사, 세포막의 운반작용, 세포막 내외의 전압차 유지, 나트륨과 상호작용을 통한 신경계의 자극정도, 골격근의 수축과 이완, 혈압의 유지, 산알칼리의 평형유지 등 중요한 생리작용을 담당하고 있으며(Suter, 1998), 이러한 칼륨의 섭취는 고혈압의 예방과 치료에 효과적이라 보고되고 있다 (Cappuccio and MacGregor, 1991; Jeon et al., 2005).

Table 6. Organic acids contents of various potato cultivars.

Cultivar	Organic acids contents ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$)				
	Oxalic acid	Tartaric acid	Malic acid	Citric acid	Total
Superior	232.5 ± 28.0^z	Tr ^y	75.8 ± 7.1	45.9 ± 1.8	354.2 ± 36.8
Red	187.4 ± 2.5	88.5 ± 0.3	159.9 ± 4.6	52.8 ± 2.3	488.5 ± 4.6
Rose	70.6 ± 1.2	108.3 ± 2.0	180.5 ± 52.0	95.6 ± 1.7	454.6 ± 51.1
Haryoung	54.5 ± 1.0	112.0 ± 11.5	299.8 ± 37.1	40.7 ± 1.4	507.1 ± 48.1
Blue	120.4 ± 0.9	58.2 ± 1.6	165.2 ± 45.6	9.7 ± 0.7	353.6 ± 45.7
Jaseo	251.6 ± 0.6	Tr	124.4 ± 11.1	127.1 ± 1.4	503.1 ± 11.9
Jasim	78.6 ± 0.3	82.6 ± 3.5	90.0 ± 11.8	151.2 ± 1.4	402.4 ± 14.2

^zMean \pm S.D. (n = 3).

^yTrace.

Table 7. Mineral contents of various potato cultivars.

Cultivar	Mineral contents ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$)									
	Al	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Na	Zn	Mn	Total
Superior	0.07 ± 0.01^z	4.85 ± 0.12	0.15 ± 0.02	0.49 ± 0.02	317.38 ± 12.12	20.57 ± 1.12	1.23 ± 0.02	0.45 ± 0.12	0.12 ± 0.02	345.31 ± 2.36
Red	0.07 ± 0.01	2.25 ± 0.11	0.08 ± 0.02	0.52 ± 0.01	300.47 ± 21.23	13.91 ± 2.39	1.59 ± 0.12	0.31 ± 0.09	0.12 ± 0.03	319.32 ± 11.25
Rose	0.08 ± 0.01	8.85 ± 1.12	0.08 ± 0.01	0.42 ± 0.01	493.89 ± 10.20	17.49 ± 2.58	3.04 ± 0.23	0.33 ± 0.02	0.05 ± 0.00	524.23 ± 1.36
Haryoung	0.13 ± 0.00	5.37 ± 1.23	0.13 ± 0.00	0.39 ± 0.00	353.7 ± 5.05	14.64 ± 5.23	0.74 ± 0.25	0.26 ± 0.01	0.11 ± 0.01	375.47 ± 5.79
Blue	0.06 ± 0.00	5.08 ± 0.78	0.10 ± 0.09	0.48 ± 0.01	302.19 ± 21.80	16.5 ± 2.36	0.95 ± 0.15	0.25 ± 0.03	0.12 ± 0.02	325.43 ± 13.5
Jaseo	0.05 ± 0.00	4.92 ± 0.28	0.12 ± 0.01	0.49 ± 0.02	373.64 ± 14.06	22.26 ± 4.78	0.74 ± 0.05	0.34 ± 0.15	0.10 ± 0.03	402.66 ± 2.80
Jasim	0.07 ± 0.00	3.66 ± 0.36	0.16 ± 0.00	0.55 ± 0.02	432.68 ± 21.30	23.34 ± 15.00	0.64 ± 0.78	0.4 ± 0.00	0.12 ± 0.03	461.62 ± 5.69

^zMean \pm S.D. (n = 3).

Table 8. Hunter color values of various potato cultivars.

Cultivar	Color value ^z		
	L	a	b
Superior	58.85 ± 6.45	-2.05 ± 0.33	15.27 ± 1.29
Red	59.86 ± 4.12	-0.63 ± 0.24	23.63 ± 1.49
Rose	51.20 ± 3.67	-1.03 ± 0.34	21.28 ± 0.76
Haryoung	63.05 ± 4.94	-3.23 ± 0.78	26.13 ± 7.10
Blue	48.09 ± 4.16	8.68 ± 3.01	1.26 ± 0.15
Jaseo	69.04 ± 3.31	-1.31 ± 1.20	15.53 ± 2.13
Jasim	54.74 ± 2.65	10.27 ± 2.43	3.13 ± 0.38

^zColor measurement recorded as L, lightness; a, red; b, yellow.

색도

‘수미’와 유색감자의 색도를 측정된 결과(Table 8), 명도를 나타내는 Hunter ‘L’ value는 ‘자서’에서 가장 높게 나타났으며, 적색도를 나타내는 Hunter ‘a’ value는 자색소의 색깔이 진할수록 높은 수치를 보여 ‘블루’와 ‘자심’만이 (+)값을 나타내었다. 또한, 황색도를 나타내는 Hunter ‘b’ value는 단면이 노란색을 띠는 ‘하령’에서 가장 높았고, 반면 단면이 보라색에 가까운 ‘블루’와 ‘자심’은 가장 낮게 나타났다. 감자 껍질의 자주색 혹은 붉은색 육색은 anthocyanin의 함량과 관련이 있으며(Jeong et al., 2006), 감자의 anthocyanin 색소 축적은 품종뿐만 아니라 재배지대의 일장, 생육기간 중 온도에 영향을 받는 것으로 보고되고 있다(Reyes et al., 2004). 또한 감자의 anthocyanin 함량에 따라 감자의 항산화 활성을 비롯한 기능성에 많은 차이가 나타난다(Park et al., 2007). 따라서 적색도가 높은 ‘블루’와 ‘자심’의 경우 항산화 활성이 높을 것으로 추측되며, 기능성 식품 소재로 이용성이 높을 것으로 판단된다.

초 록

우리나라에서 널리 보급되고 있는 일반감자 ‘수미’와 일반감자의 단점을 보완하여 개발된 유색감자 6종의 영양성분 및 이화학적 특성을 분석하기 위해 일반성분 및 환원당, 유리당, 유리아미노산, 유기산, 무기질 그리고 색도를 측정하였다. ‘수미’는 유색감자에 비해 수분 함량이 높았으며, 탄수화물은 ‘레드’가 18.0%로 감자 중 가장 많았고, 조지방 함량은 모든 유색감자가 ‘수미’에 비해 높게 나타났다. 또한 조단백, 조지방 함량은 ‘자서’에서 가장 높게 나타났으며, 조섬유 함량은 ‘블루’가 1.6%로 가장 높았고, 그 함량은 ‘수미’의 2배였다. 환원당 함량은 유색감자 중 ‘로즈’와 ‘블루’가 ‘수미’의 3배 이상이었으며, fructose와 glucose가 대부분인 ‘수미’에 비해 유색감자는 sucrose의 함량이 높았다. 유

리 아미노산은 glutamic acid와 arginine, γ -aminobutyric acid가 대부분을 차지하였으며, 유리당은 품종 간 그 함량과 조성이 매우 다양했다. 또한 유기산 함량은 ‘하령’이 $507.1\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ 으로 가장 높았으며, 무기질은 모든 감자에서 칼륨이 대부분을 차지했다. 색도를 측정된 결과, 명도를 나타내는 Hunter ‘L’ value는 ‘자서’에서, 적색도를 나타내는 Hunter ‘a’ value는 ‘블루’와 ‘자심’에서 높았으며, 황색도를 나타내는 Hunter ‘b’ value는 단면이 노란색을 띠는 ‘하령’에서 가장 높았다. 이상의 결과로 유색감자는 ‘수미’에 비해 많은 양의 영양성분을 함유하고 있고 우수한 품질 특성을 나타내어 기능성 식품소재로써의 이용성이 높을 것으로 기대된다.

추가 주요어 : 유리아미노산, 유리당, 색도, 무기질, 유기산, 일반성분, 환원당

인용문헌

- Cappuccio, F.P. and G.A. MacGregor. 1991. Does potassium supplementation lower blood pressure? A meta-analysis of published trials. *J. Hypertens.* 9:465-473.
- Choi, H.D., H.C. Lee, S.S. Kim, Y.S. Kim, H.T. Lim, and G.H. Ryu. 2008. Nutrient components and physicochemical properties of new domestic potato cultivars. *Kor. J. Food Sci Technol.* 40:382-388.
- Gao, Z., H.D. Kim, Y.A. Lu, S.S. Lee, T.K. Kam, H.S. Cheon, and J.K. Ha. 1999. Effect of supplemented malic or citric acid on growth and metabolism of mixed rumen microbes. *Kor. J. Anim. Nutr. Feed.* 23:233-240.
- Ho, I.K., T. Kimura, P.A. Saunderson, H.S. Kim, and H.M. Rheu. 1990. Effects of ginsenosides on GABA α and GABA β receptors. *Kor. J. Ginseng Sci.* 14:213-216.
- Jeon, T.W., Y.S. Cho, S.H. Lee, S.M. Cho, H.M. Cho, K.S. Chang, and H.J. Park. 2005. Studies on the biological activities and physicochemical characteristics of pigments extracted from Korean purple-fleshed potato. *Kor. J. Food Sci Technol.* 37:247-254.
- Jeong, J.C., D.G. Chang, Y.H. Yoon, C.S. Park, and S.Y. Kim. 2006. Effect of cultural environments and nitrogen fertilization levels on the anthocyanin accumulation of purple-fleshed potato. *J Bio-Environ. Con.* 15:204-210.
- Johnson, C.A. 1995. 1995-1996 seed acres reflect more varieties, market shifts. *Valley Potato Grow.* 61:13-16.
- Kolasa, K.M. 1993. The potato and human nutrition. *Amer. J. Potato Res.* 70:375-384.
- Lim, H.T., D.M. Khu, K.H. Li, S.P. Choi, T.J. Kim, and C.W. Kang. 2003. Development of new potato variety ‘purple valley’. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21:60-60.
- Nam, K.A. and Y.S. No. 1992. Reducing sugar contents of potato tubers and potato chip color by pretreated methods. *Kor. J. Soc. Agric. Chem. Biol.* 35:437-442.
- Park, Y.E., H.M. Cho, H.J. Lee, Y.S. Hwang, S.S.N. Choi, S.J. Lee, E.S. Park, J.D. Lim, and M.G. Choung. 2007. Antioxidant

- and inhibition on angiotensin converting enzyme activity of colored potato extracts. *Kor. J. Crop Sci.* 52:447-452.
- Park, Y.S., T.S. Na, S.H. Kim, D.G. Lim, Y.K. Na, K.C. Lim, and S.T. Jung. 1999. Seasonal changes in properties and chemical components of xylem sap from 'Hayward' and wild kiwifruit species. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 17:11-14.
- Reyes, F.F., J.C. Miller, Jr., and L. Cisneros-Zevallos. 2004. Environmental conditions influence the content and yield of anthocyanins and total phenolics in purple- and red-flesh potatoes during tuber development. *Amer. J. Potato Res.* 81:187-193.
- Schaper, L.A., E.C. Yeager, A.M. Flikke, and W.A. Junnila. 1957. Storage temperature maintenance and its effect on processed potatoes. *Amer. J. Potato Res.* 44:159-164.
- Song, E.S., S.J. Park, N.R.A. Woo, M.H. Won, J.S. Choi, J.G. Kim, and M.H. Kang. 2005. Antioxidant capacity of colored barley extracts by varieties. *Kor. J. Soc. Food Sci. Nutr.* 34: 1491-1497.
- Sowokinos, J.R. 1973. Maturation of *Solanum tuberosum* L. Comparative sucrose and sucrose synthetase levels between several good and poor processing varieties. *Amer. J. Potato Res.* 50:234-237.
- Suter, P.M. 1998. Potassium and hypertension. *Nutr. Rev.* 56: 151-153.
- Tsuda, T., F. Horio, and T. Osawa. 1998. Dietary cyaniding 3-O-beta-glucoside increases ex vivo oxidation resistance of serum in rats. *Lipids.* 33:583-588.
- Wang, H., G. Cao, and R.L. Prior. 1997. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanin. *Amer. J. Agric. Food Chem.* 45: 304-309.
- Yoon, J.T., H.J. Kwon, G.P. Hong, M.S. Ahn, N.K. Heu, H.T. Lim, and K.H. Kim. 1999. The changes of nutrient composition in the edible potato varieties during storage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 17:467-469.