

자색(紫色)고구마의 영양성분에 관한 연구

김선영 · 유정희

군산대학교 식품영양학과

Studies on the Nutritional Components of Purple Sweet Potato(Ipomoea batatas)

Sun Young Kim and Chung Hee Ryu

Department of Food and Nutrition, Kunsan National University

Abstract

Two sweet potato CV.(Ipomoea batatas) were examined, i.e. purple flesh sweet potato(PSP) and light yellow flesh sweet potato(LYSP) which varied in degree of sweetness. On a fresh weight basis, nitrogen free extract in cultivars ranged from 25.73~26.24% and PSP contained more crude fat than LYSP. Total amino acids of PSP and LYSP were 5676.57 mg% and 4550.86 mg%, respectively. Aspartic acid, serine, alanine and valine were the major components in sweet potatoes. Sulfur-containing amino acids are the first limiting amino acid in PSP. The major fatty acids in PSP and LYSP analyzed by GC were palmitic acid, linoleic acid. The content of the saturated fatty acid was less than that of the unsaturated fatty acid. Carbohydrate contents were 75.43~79.10% and neutral sugars contents were 67.22~64.85%(dry wt). Two sweet potato CV. contained the most glucose of all neutral sugars. PSP contained 11.88% for uronic acid, 59.42% for starch. Free sugars of PSP(0.82%) was much less than that of LYSP(2.53%). The contents of thiamin, riboflavin and niacin were similar, and the ascorbic acid contents in PSP and LYSP were 63.4 mg% and 48.7 mg%(dry wt), respectively. Comparing the mineral content in PSP, K was the greatest element in concentration followed by Mg, Ca, Na. The total dietary fiber(TDF) value was 13.43% in PSP, 9.79% in LYSP respectively. The ratio of soluble dietary fiber(SDF) content and insoluble dietary fiber(IDF) content to TDF content for PSP were 57.6%, 42.4%, respectively.

Key words: purple flesh sweet potato, light yellow flesh sweet potato.

서 론

고구마는 다른 작물에 비하여 재배가 쉽고 단위면적당 수확량이 높으며, 기후조건의 변화에도 저항력이 강하다⁽¹⁻²⁾. 동시에 다른 작물에 비하여 비교적 영양이 좋아 고에너지 식품이나 중요한 단백질 자원으로⁽³⁾, 또는 무기질, 식이섬유의 보충효과도 뛰어나며^(4,5). 특히 육질이 오렌지색(orange-flesh color)을 띠는 것은 베타카로틴의 좋은 공급원이기도 하다^(6,7). 그러나 고구마 특유의 냄새⁽⁸⁾, 갈변⁽⁹⁾ 및 저장성^(4,10,11) 등의 문제로 소비자들이 간편하게 먹을 수 있는 편의식 제품개발이 거의 되어있지 않고, 가공 용도가 제한되어 있기 때문에 일반가정에서의 고구마 수요는 감소하고 있다^(4,12).

실제 외국의 경우, chip^(5,10,13,14), snack⁽¹⁵⁾, flake⁽¹⁶⁾ 가공이나, 제과류^(17,18), 간장⁽¹⁹⁾ 등에 고구마가 일부 대체 작물로 이용된 연구보문이 있으나, 상당량이 생것 그대로

판매되어 가정에서 주로 굽기용으로 이용된다⁽²⁰⁾.

우리나라에서는 식량난이 심각했던 60년대 이전까지 고구마가 주요식량자원이었으나, 계속 감소추세에 있다. 즉, 70년대초 고구마 생산량이 2백만여톤이던 것이 계속 줄어들어 90년에는 43만 2천여톤, 94년에는 24만 7천여톤으로 많은 양이 감소되었으며⁽²⁾, 이 중 식용 45%, 주정용 34%, 전분용 17% 및 종자용으로 4% 정도가 이용되고 있다⁽²¹⁾. 가공에 관한 보고는 주로 '70년대에 chip, 고추장 등의 가공특성을 위한 연구가^(22,23) 있을 뿐 '80년대 이후에도 거의 미미한 수준이다^(12,24-26). 이에 식량자원으로서의 고구마의 효용가치를 높혀 소비용도를 확대시키기 위해서는 다양한 품종개발과 함께 저장 및 이용에 관한 지속적인 연구가 필요하다고 본다.

자색고구마는 외관은 물론 육색깔 자체가 진한 자색을 띠는 품종으로, 분리 동정된 안토시아닌의 주성분은 cyanidin의 dicaffeoyl 유도체 및 peonidin-3-glucosylglucoside-5-gluco-side로서⁽²⁷⁾, 양배추, 포도 등의 안토시아닌 색소보다 열과 광선에 안정하여 일본에서는 아이스크림, 과자 등의 재료로 많이 이용되고 있다⁽²⁸⁾. 국내에서도 팔고물, 잼, 주정발효 등의 대체물로 연구개발 중에 있다.

Corresponding author: Chung-Hee Ryu, Department of Food and Nutrition, Kunsan National University, 68, Miryong-Dong, Kunsan, Jeollabuk-Do, Korea

본 연구에서는 이미 유통되고 있는 국내산 고구마와 함께 짙은 색깔의 자색고구마를 이용하여 천연 안토시아닌색소의 추출 및 식품소재로의 활용도를 개발하고자 이의 주요 성분의 화학 분석을 행하였다.

재료 및 방법

재료

완주군 농촌지도소에서 시험재배 중인 자색고구마를 1994년 10월 말 수확직후 구입하여 서늘한 저장고에 보관하면서 수세, 절간하여 냉동건조시킨 후 분말화하였다. 국내산 엷은 황색의 일반고구마도 같은 시기에 군산시 중앙동 시장에서 구입하여 위와 같은 처리를 하였다.

일반성분분석

시료의 수분, 단백질, 지방, 회분 및 조섬유 등은 AOAC 표준방법⁽²⁹⁾에 의하되, 2회 반복 측정하였다.

아미노산 함량분석

White 등의 방법⁽³⁰⁾에 따라 분말시료의 지질을 제거한 다음 6 N-HCl로 가수분해시켜 methanol/HPLC water/triethylamine/phenylisothiocyanate로 유도체화한 후 Table 1의 조건으로 정량하였다.

지방산 함량분석

지방산 조성 분석은 AOAC 방법⁽²⁹⁾에 의해 정제한 다음 BF₃를 촉매로 methylation시킨 다음 gas chromatography(Hewlett Packard 5890)로 분석하였다.

탄수화물 함량분석

유리당은 시료 5g에 80% 에탄올 150 ml를 가해 30분 동안 환류, 가열한 후 10분간 원심분리하고 상등액을 여과하여 phenol-sulfuric acid 법⁽³¹⁾에 의해 분석하였고 이때의 표준물질로서는 glucose를 이용하였다.

우론산은 탈지시료 0.5g을 72%(w/w) 황산 10 ml를 가해 30°C 수조에서 2시간 교반 후 2 N 황산용액으로 다시 환류, 가수분해시켰으며, 다음 내산성여과지(Whatman GF/C)를 사용하여 뜨거운 물로 여과하였다. 이 여과액을 m-hydroxydiphenyl 법⁽³²⁾에 의해 우론산을 측정하였으며, 표준물질로 glucuronic acid를 이용하였다. 전분 함량 결정의 표준물질로는 glucose를 이용하였으며, AACC 법을 약간 수정하여 측정하였다⁽³¹⁾.

중성당은 시료 5 mg을 72%(w/w) 황산 용액으로 가수분해시킨 후 2%(w/w) sodium borohydride/dimethyl sulfoxide와 혼합하여 40°C에서 2시간 보온하였다. 다시 100 ml의 glacial acetic acid와 혼합한 후, 계속해서 200 ml의 1-methylimidazole과 2 ml의 acetic anhydride와 각각 혼합하고, 실온에서 30분간 방치하여 아세틸화시켰다. 다음 4 ml DI water와 2 ml dichloromethane으로

Table 1. HPLC operation conditions for amino acid

Instrument	Waters HPLC PICO TAG System
Column	Pico Tag(Waters 3.9×150 mm, 4 μ)
Detector	UV Detector(Waters 484), 254 nm
Eluent Solvent	Waters Pico-Tag eluent A Waters Pico-Tag eluent B
Injection volume	10 μl
Flow rate	1.0 ml/min
Temperature	40°C

Table 2. GC conditions for the neutral sugar

Instrument	Hewlett Packard 5890 series I
Column	DB225 fused silica capillary column (J&W Scientific Inc., Folsom, CA) 30m×0.25 mm ID, 0.25 μm film thickness
Oven Temperature	80°C to 170°C(5°C/min) 170°C to 260°C(2°C/min)
Injector	275°C
Flame Ionization Detector(FID)	300°C
Carrier gas	Helium(1 ml/min)

각각 혼합 후 하부의 유기층을 Table 2의 GC 조건으로 분석하였다⁽³³⁾.

비타민 함량 분석

비타민 C는 시료 3g을 0.05% Na-EDTA 용액(500 mg EDTA/0.2 N H₂SO₄ 1 l) 30 ml를 가하여 5분간 blending하고 0.45 μm filter membrane으로 여과한 후 300×7.8 mm Aminex HPX column을 사용하여 HPLC(Waters 451)로 분석하였다⁽³⁴⁾.

비타민 B₁, B₂, niacin은 시료 3g을 0.1 N HCl 30 ml와 6 N HCl 1 ml를 가하여 autoclaving하고 냉각한 후, 2 N sodium acetate로써 pH(4.0~4.5)를 조절하였다. 다음 6%의 Taka diastase를 가하고 보온(48°C, 3 hr) 후, 단백질을 제거를 위해 50% trichloroacetic acid를 넣고 가열, 냉각한 것을 여과(Whatman No. 41 filter paper)하였다. 여과액을 250 mm×4.6 mm capcell-pak C₁₈ AG 120 column(Shiseido)을 사용하여 HPLC(Hewlett Packard 1050)로 측정하였다.

무기질 함량분석

시료 1g을 10% HF 에 10분간 침적시킨 후 진한 질산 20 ml를 가하여 4시간 동안 방치시킨 후 질산이 약 2~3 ml 남을 때까지 증발농축시켰다. 다음 10 ml perchloric acid를 가하여 건식 분해시킨 후 3% 질산을 가하여 남아있는 잔사를 녹이고 50 ml로 하여 유도결합 Plasma Atomic Emission Spectrometry, ICP-AES Se-iko, Model SPS 1500R)으로 측정하였다⁽³⁶⁾.

Table 3. Proximate analysis of sweet potatoes

Components	Content(%)	
	PSP ¹⁾	LYSP ²⁾
Moisture	70.2	69.7
Crude Protein	2.01	1.95
Crude fat ³⁾	0.25	0.17
Nitrogen free extract	25.73	26.24
Crude fiber	0.87	0.86
Ash	0.94	1.08

¹⁾Purple Sweet Potato

²⁾Light Yellow Sweet Potato

³⁾Diethylether extract

Table 4. Total amounts of amino acid composition in sweet potatoes (mg%, dry basis)

Amino acids	Composition	
	PSP ¹⁾	LYSP ²⁾
Asp	415.96(7.3)	606.27(13.3)
Glu	358.56(6.3)	250.69(5.5)
Ser	407.63(7.2)	349.78(7.7)
Gly	303.76(5.4)	182.81(4.0)
His	151.60(2.7)	140.62(3.1)
Arg	380.97(6.7)	389.48(8.6)
Thr	317.28(5.6)	321.18(7.1)
Ala	427.73(7.5)	368.40(8.1)
Pro	287.02(5.1)	141.80(3.1)
Tyr	282.91(5.0)	191.64(4.2)
Val	474.64(8.4)	377.76(8.3)
Mat	168.86(3.0)	165.43(3.6)
Cys	33.71(0.6)	7.34(0.2)
Iso	425.20(7.5)	288.86(6.3)
Leu	483.91(8.5)	305.63(6.7)
Phe	430.47(7.6)	278.04(6.1)
Lys	326.36(5.7)	185.13(4.1)
Total	5676.57(100)	4550.86(100)

(): % of total amounts of amino acid composition

^{1),2)}: Same as the Table 3.

식이섬유소 분석

식이섬유소 함량은 Prosky 등⁽³⁷⁾에 의한 dietary fiber assay kit(Sigma Chemical Co.)를 사용하여 분석하였다. 이때 수용성 식이섬유(soluble dietary fiber : SDF)와 불용성(insoluble dietary fiber : IDF)로 나누어 측정하였고, 총식이섬유(total dietary fiber : TDF)는 수용성과 불용성 식이섬유의 합으로 계산하였다.

결과 및 고찰

일반성분 자색고구마와 시중의 엷은 황색 고구마의 일반성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

일반적으로 고구마의 수분함량은 품종에 따라 60~80

Table 5. Amino acid scores for sweet potatoes

Amino acid scores ³⁾	PSP ¹⁾	LYSP ²⁾	FAO/WHO (1973)
Threonine	100 (4.4)	100 (5.3)	4.0
Valine	100 (6.6)	100 (6.2)	5.0
Total sulfur(Cys + Met)	80 ^{b)} (2.8)	80 (2.8)	3.5
Isoleucine	100 (5.9)	100 (4.7)	4.0
Leucine	96 (6.7)	71 (5.0)	7.0
Lysine	90 (4.5)	60 ^{d)} (3.0)	5.0
Aromatic(Phe + Tyr)	100 (9.9)	100 (7.7)	6.0
Tryptophan ⁵⁾	- -	- -	1.0

^{1),2)}: Same as the Table 3.

³⁾: Grams of amino acid in 100g of test protein/g of amino acid in FAO/WHO pattern ×100

⁴⁾: First limiting amino acid

⁵⁾: Not determined

(): Grams of amino acid in 100g of test protein

%^(38,39)의 다양한 수치를 나타내며, 고구마의 분류 및 식품가공 저장시의 중요한 인자가 되기도 한다⁽⁴⁰⁾. 본 시료의 고구마 모두 수분함량은 70% 내외로서 점질고구마 천미의 수분함량 70.9%⁽⁴¹⁾와 비슷하였고, 이는 원미와 같은 분질 고구마의 수분함량인 62.3%⁽⁴¹⁾보다 높고 중간질 고구마인 홍미(74.1%), 신미(73.6%), 황미(74.8%) 등보다 낮았다. 그러나 고구마를 구운 후 분질, 점질 및 촉촉함 등 입안에서의 조직 특성은 고구마의 수분함량과 무관하므로⁽⁴⁰⁾ 고구마의 조직특성에 관한 연구가 필요하다고 생각되었다.

고구마의 단백질 함량은 품종 및 성장 조건에 따라 2.46~11.8% (건물기준)^(6,42)로 보고되고 있는데, 자색고구마는 생것 기준으로 2.01%, 엷은 황색 고구마는 1.95%로서 고구마의 평균 단백질 함량보다는 다소 높았다.

조지방 함량은 자색고구마가 0.25%, 엷은 황색고구마는 0.17%로 자색고구마의 함량이 높았으나 다른 국내산 고구마⁽²²⁾나 감자⁽¹⁾의 평균 지방 함량과 비슷하였다⁽²²⁾.

탄수화물이 주성분인 무질소물은 2 품종 모두 25~26%로서 김⁽⁴³⁾의 보고나 타품종의 고구마와도 비슷하였다⁽³⁸⁾.

한편 자색고구마의 조섬유 및 조회분은 각각 0.87%, 0.94%로서 엷은 황색 고구마와 비슷한 수준이었으며 한국산마(Dioscorea)⁽⁴⁴⁾나 외국의 타품종 고구마⁽³⁹⁾와 비교해 볼 때 거의 절반 수준으로 낮은 함량이었다.

아미노산

시료의 총아미노산 함량은 Table 4와 같이 자색고구마가 5676.57 mg%로서 국내산 엷은 황색고구마보다 다소 높았고, 자색 고구마의 주된 아미노산 조성은 aspartic acid, serine, alanine, valine, isoleucine, leucine 및 phenylalanine 등이었으며, 엷은 황색 고구마는 aspartic acid, serine, arginine, threonine, alanine 및 valine 등으로 2 품종 모두 aspartic acid, serine, alanine, valine 이

Table 6. The fatty acid composition of sweet potatoes

Fatty acids	Composition(%)	
	PSP ¹⁾	LYSP ²⁾
C _{12:0}	0.3	—
C _{14:0}	0.3	0.4
C _{16:0}	49.9	17.5
C _{18:0}	1.4	5.2
C _{18:1}	0.4	1.3
C _{18:2}	37.3	64.3
C _{18:3}	8.5	9.2
Others	1.9	2.1

^{1),2)}: Same as the Table 3.

주성분이었다. 타품종 고구마의 아미노산 분석을 한 Meredith 등(1979), Purcell 등(1982) 및 Walter 등 (1983)⁽⁴⁵⁾의 보고에서도 aspartic acid, glutamic acid, alanine, phenylalanine, serine, arginine, valine, leucine 등이 주성분으로 glutamic acid를 제외하고는 비슷한 경향을 보여주었다.

고구마는 에너지 식품으로 다른 곡류보다 단백질 함량 자체는 적으나 필수아미노산의 조성을 살펴보면 대체로 양호한 편임^(42,45)을 알 수 있고 이것은 고구마의 PER 범위가 2.2내외로서 ANRC표준 Casein의 PER(2.5)과 비슷하다는 연구결과^(3,46)에서도 잘 나타나있다. 한편 아미노산가에 의한 고구마 단백질가(protein quality)를 살펴보면 Table 5와 같다. 즉, 자색고구마일 경우, 제 1제한 아미노산은 함유황아미노산, 제 2제한 아미노산은 lysine으로 나타났으며, 옅은 황색 고구마일 경우는 lysine이 제 1제한 아미노산, leucine이 제 2제한 아미노산으로 나타났다. 지금까지 알려진 바에 의하면 품종에 따라 다소 차이가 있긴하나, 거의 대부분의 고구마 단백질의 구성아미노산 중 S함유아미노산, lysine 및 leucine 등이 제한아미노산으로 보고되어 있으며^(45,47) 특히 ε-amino기를 가진 lysine일 경우, 심한 열처리시 탄수화물 중의 환원당과 반응하여 유효 lysine의 감소를 지적하였다⁽⁴⁵⁻⁴⁷⁾.

지방산

자색고구마의 조지방함량 0.84%(건물기준) 중 지방산 조성은 palmitic acid 49.9%, linoleic 37.3%, linolenic acid 8.5% 및 stearic acid 1.4% 등이었고 옅은 황색 고구마는 조지방 함량 0.56%(건물기준) 중 linoleic acid가 64.3%, palmitic acid 17.5%, linolenic acid 9.2%, stearic acid 5.2% 및 oleic acid 1.3% 등의 지방산 조성을 나타내었다 (Table 6). 김⁽⁴³⁾, 이⁽⁴⁸⁾ 보고도 이와 비슷한 경향이었으며, 한국산 마⁽⁴⁴⁾, 우영, 연근⁽⁴⁹⁾ 등의 주요지방산도 palmitic acid, linoleic acid가 총지방산의 70% 이상을 차지하였다. 그리고 2품종의 고구마 모두 불포화지방산의 함량이 높으나 특히 옅은 황색 고구마의 측정치는 포화지방산

Table 7. Carbohydrates values for sweet potatoes
(%, dry basis)

Components	PSP ¹⁾	LYSP ²⁾
Carbohydrates ³⁾	79.10	75.43
Neutral sugars	67.22	64.85
Rha	0.72	0.63
Ara	0.58	0.65
Xyl	0.25	0.45
Man	0.54	1.52
Gal	0.70	0.80
Glu	64.43	60.80
Uronic acid	11.88	10.58
Starch	59.42	57.94
Free sugars	0.82	2.53

^{1),2)}: Same as the Table 3.

³⁾: Sum of neutral sugars and uronic acid

함량보다 월등히 높으므로 가공저장시 β-carotene 및 아미노산 함량의 감소 등을 초래할 수 있는 지질산패 현상에 유의 해야 함을 시사해 주었다⁽¹⁶⁾.

탄수화물

2품종의 고구마 모두 탄수화물 함량이 75% 이상으로 고탄수화물 식품⁽⁴⁾이며, 이의 대부분은 중성당으로 구성되었다(Table 7 참조).

중성당은 고구마의 품종이나 산지에 따라 62.4~40.1% (건물기준)까지 함량이 다양하며^(11,50), 자색고구마의 총중성당함량이 다소 높았으나 구성당 중 xylose와 mannose 함량은 자색고구마에서 특히 낮게 나타났다. 그리고 중성당 중 2품종 모두 glucose가 주성분으로 90% 이상을 차지 했으며, 그외 galactose, rhamnose 등이 확인되었다. 이는 생고구마의 당성분 중 단맛을 내는⁽⁵¹⁾ maltose와 sucrose가 주종을 이루기 때문이며, 또 전분의 가수분해 결과 glucose 함량이 높은 것으로 사료되었다. 한편 한국산마⁽⁴⁴⁾의 주된 구성당은 mannose가 80% 이상이며, glucose는 18% 내외로서 고구마와는 아주 다른 양상을 보여주었다. 또한 자색고구마의 전분 함량은 59.4%로 일반고구마 57.9%와 비슷하여 포도당 원료로서의 주요 농산자원 활용⁽⁵⁴⁾ 가능성을 보여주었다. 고구마의 전분 함량 역시 수확시기, 품종, 산지 등에 따라 다양하여 국내산은 16.95~24.56%(생물기준)⁽¹⁾, 일부외국산은 40.3~76.8%(건물기준)^(38,53)였다. 보통 고구마는 수확 후 저장중에 당성분은 증가 추세이고, 전분은 자체내 α,β-amylase의 효소적 전환으로 감소되며⁽³⁸⁾, 가공시 조직, 색깔 등에 중요한 영향을 미치므로^(4,54) 자색고구마의 저장에 관한 연구가 앞으로 필요하다고 사료된다. 그리고 자색고구마의 유리당은 일반 황색고구마 유리당함량의 약 1/3 정도로서 고구마의 유리당 주성분은 sucrose^(5,10,25,38,53)임을 감안할 때 고구마 고유의 단맛을 기대하기 어려웠다.

Table 8. Contents of thiamin, riboflavin, niacin and ascorbic acid of sweet potatoes (mg%, dry basis)

Vitamins	PSP ¹⁾	LYSP ²⁾
Thiamin	1.89	1.62
Riboflavin	0.83	0.67
Niacin	2.56	2.10
Ascorbic acid	63.40	48.70

¹⁾²⁾: Same as the Table 3.

Table 9. Mineral concentration of sweet potatoes (mg%, dry basis)

Element	PSP ¹⁾	LYSP ²⁾
Na	55.00	97.50
K	1200.00	1330.00
Ca	98.20	89.30
Mg	120.40	137.50
Fe	1.95	2.24
Zn	1.11	0.80
Ni	0.05	0.02
Cr	0.02	0.01
Cu	0.69	0.56
Mn	2.08	1.90
Cd	0.04	0.02
Co	0.01	0.03
Al	0.52	0.46

¹⁾²⁾: Same as the Table 3

비타민

자색고구마의 비타민 함량이 일반 황색고구마보다 대체로 높았고, 특히 비타민 C의 함량은 63.4 mg%로서 굽기, 삶기, 찌기, 전자파이용 등 조리방법에 따라 다소 차이가 있으나⁴⁾ 고구마 100g을 섭취할 경우 RDA에 상당한 기여를 할 것으로 기대되었다(Table 8 참조). 이미 보고된 바에 의하면 비타민 B₁, B₂, Niacin 및 C의 함량은 환경요인, 품종에 따라 다양하여^{4,5,55,56)} 특히 비타민 C의 경우 최고 77.9 mg%(건물기준)⁵⁾까지 보고된 바 있다. 그러나 이들 비타민은 수용성이며, 이중 비타민 C는 열과 산소에 민감하고 ascorbic acid oxidase에 의해 쉽게 dehydroascorbic acid로 전환되므로⁵⁴⁾, 가공시 유의해야 될 것으로 사료되었다.

무기질

고구마의 무기질 조성은 Table 9와 같았다. 즉 자색 고구마일 경우, K 1200 mg%, Mg 120.4 mg%, Ca 98.2 mg% 및 Na 55 mg% 등이었으며, 일반황색고구마는 K 1330 mg%, Mg 137.5 mg%, Na 97.5 mg 및 Ca 89.3 mg% 등이었다. 그리고 미량원소 중에서는 Mn, Fe, Zn, Cu, Al 등이 주성분이었으며, 그외에 극미량원소로 Ni, Cr, Cd, Co 등이 확인되었다. Lopez 등⁵⁷⁾, Picha⁶⁾, 그리고 Reynolds 등⁵³⁾의 보문에서도 이와 비슷한 경향이었다.

Table 10. Dietary fiber content of sweet potatoes (% , dry basis)

Dietary fiber	PSP ¹⁾	LYSP ²⁾
SDF*	7.74	4.91
IDF**	5.69	4.88
TDF***	13.43	9.79

¹⁾²⁾: Same as the Table 3.

*Soluble dietary fiber

**Insoluble dietary fiber

***Total dietary fiber

식이섬유

자색고구마의 수용성 식이섬유와 불용성 식이섬유는 각각 7.74%, 5.69%로서 총식이섬유 13.43%에 대한 비율은 각각 57.6%, 42.4%로 수용성 식이섬유가 더 많았다. 일반 황색고구마는 수용성식이섬유와 불용성식이섬유가 거의 비슷하여 총식이섬유함량 9.79%로서 자색고구마보다 낮았다. 식이섬유는 인간의 소화기관에서 분비되는 효소에 의해 분해되지 않은 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 펙틴 및 검류와 비탄수화물성 물질인 리그닌의 함으로 정의 되며⁵⁸⁾ 서구의 여러 질병과 관계가 있는 것으로 알려져 있다. 백미 및 현미의 총식이섬유가 각각 3.89%, 7.77% 임을 감안할 때⁵⁸⁾ 고구마는 일상에서 쉽게 구할 수 있는 좋은 식이섬유원이라고 생각되었다.

요 약

고안토시아닌을 함유한 자색고구마의 식량자원으로서의 활용도를 높이고자 엷은 황색고구마와 동시에 영양성분을 분석하였다. 자색고구마의 일반성분 중 단백질 함량이 2.01%, 무질소물이 25.73%였으며, 조지방이 0.25%로 엷은 황색 고구마보다 높았다. 총아미노산의 구성은 2품종 모두 aspartic acid, serine, alanine 및 valine이 주성분이었으며, 자색고구마일 경우 함유황 아미노산이 제1제한 아미노산이었다. 지방산의 조성은 2품종 모두 palmitic acid, linoleic acid 가 80% 이상으로 주종을 이루었으며, 불포화지방산 함량이 포화지방산 함량보다 더 높았다. 2품종의 고구마 모두 탄수화물 함량은 75% 이상이었고 자색고구마의 중성당 함량은 67.22%로 이중 대부분은 glucose였다. 그리고 uronic acid는 11.88%, starch 59.42%였으며, 특히 자색고구마의 유리당은 엷은 황색고구마의 1/3 정도로서 고구마 고유의 단맛이 적었다. 비타민 B₁, 비타민 B₂, niacin 함량은 2품종 모두 큰 차이는 없었으나 비타민 C의 함량은 자색고구마가 63.4 mg%, 엷은 황색고구마가 48.7 mg%였다. 다음 무기질 구성원소로는 자색고구마일 경우, K, Mg, Ca, Na 등이 주성분이었고, 그외 Fe, Mn, Zn, Cu, Al 등이 확인되었다. 총식이섬유는 자색고구마가 13.43%로서, 이중 수용성식이섬유가 7.74%, 불용성식이섬유는 5.69% 였으며 또

엷은 황색 고구마는 총식이섬유함량이 9.79%로 수용성, 불용성 식이섬유 함량이 비슷하였다.

문 헌

1. 한국식품과학회 : 한국식품연구문헌 총람(3), 서류편 (1983)
2. 농림부 : 농림통계연보 (1994)
3. William, M.W., Jr., George, L.C., Leslie, L.Y. and Picha, D.H.: Protein nutritional value of sweet potato flour. *J. Agric. Food Chem.*, **31**, 947 (1983)
4. Reddy, N.N. and Sistrunk, W.A.: Effect of cultivar, size, storage, and cooking method on carbohydrates and some nutrients of sweet potatoes. *J. Food Sci.*, **45**, 682 (1980)
5. Schwartz, S.J., Walter, W.M., Jr., Carroll, D.E. and Giesbrecht, F.G.: Chemical, physical, and sensory properties of a sweet potato French-fry type product during frozen storage. *J. Food Sci.*, **52**, 617 (1987)
6. Picha, D.H.: Crude protein, minerals and total carotenoids in sweet potatoes. *J. Food Sci.*, **50**, 1768 (1985)
7. F. Van der Pol, Purnomo, S.V. and Rosmalen, H.A.: Trans-cis isomerization of carotenes and its effect on the vitamin A potency of some common Indonesian foods. *Nutr. Reports International*, **37**, 785 (1988)
8. Tiu, C.S. Purcell, A.E. and Collins, W.W.: Contribution of some volatile composition to sweet potato aroma. *J. Agric. Food Chem.*, **33**, 223 (1985)
9. Walter, W.M., Jr. and Purcell, A.E.: Evaluation of several methods for analysis of sweet potato phenolics. *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 942 (1979)
10. Picha, D.H.: Influence of storage duration and temperature on sweet potato sugar content and chip color. *J. Food Sci.*, **51**, 239 (1986)
11. Sistrunk, W.A.: Relationship of storage, handling, and cooking method to color, hard care tissue, and carbohydrate composition in sweet potatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **102**, 381 (1977)
12. 금준석, Silva, J.L., 한 역 : 마이크로파 가열에 의한 고구마의 가공특성. 한국조리과학회지, **10**, 138 (1994)
13. Samuel, M.W.: Exploiting grass-roots food technology in developing countries. *Food Technol.*, **May**, 70 (1973)
14. Akpapunam, M.A. and Abiante, D.A.: Processing and quality evaluation of sweet po-tato chips. *Plant Foods for Human Nutrition*, **41**, 291 (1991)
15. Guraya, H.S. and Toledo, R.T.: Volume expansion during hot air puffing of a fat-free starch-based snack. *J. Food Sci.*, **59**, 641 (1994)
16. Walter, W.M., Jr., Purcell, A.E., Hoover, M.W. and White, A.G.: Lipid autoxidation and amino acid changes in protein-enriched sweet potato flakes. *J. Food Sci.*, **43**, 1242 (1978)
17. Palomar, L.S., Galvez, F.C.F., Resurrection, A.V.A. and Beuchat, L.R.: Optim-ization of a peanut-sweet potato cookie formulation. *Leben. Wiss. Tech.*, **27**, 314 (1994)
18. Madamba, L.S.P., Barba, C.V.C., Burgos, M. and Domingo, T.B.: Formulation, deve-lopment and evaluation of sweet potato products. *NSDB Technology J.*, **2**, 60 (1977)
19. Data, E.S., Diamante, J.C., Forio, E.E.: Soy sauce production utilizing root crop flour as substitute for wheat flour(100% substitution). *Annals of Tropical Research*, **8**, 42 (1986)
20. Hamann, D.D., Miller, N.C. and purcell, A.E.: Effects of curing on the flavor and texture of baked sweet potatoes. *J. Food Sci.*, **45**, 992 (1980)
21. 농수산물 유통공사 : 농수산물 유통조사월보(1), p.16 (1992)
22. 김호식, 이춘영, 김재욱, 이서래, 이계호, 전재근 : 고구마의 저장 및 이용에 관한 연구. 농화학회지, **11**, 123 (1969)
23. 이현유, 박광환, 민병용, 김준평, 정동효 : 고구마 고추장의 숙성기간중 성분변화에 관한 연구. 한국식품과학회지, **10**, 331 (1978)
24. 이현유, 목철균, 남영중 : 고구마 이용가공에 관한 연구. 식농 **80-2**, 33 (1980)
25. 이현유, 석호문, 허우덕 : 서류를 이용한 대응식 개발연구. 식농 **81-2**, 39 (1981)
26. 강선희, 김경자, 광연주 : 서류의 당화과정 중 물성 및 texture에 관한 연구. 한국조리과학회지, **7**, 7 (1991)
27. Shi, Z., Bassa, I.A., Gabriel, S.C. and Francis, F.J.: Anthocyanin pigments of sweet potatoes-ipomoea batatas. *J. Food Sci.*, **57**, 755 (1992)
28. 장경숙 : 자색고구마 이용성 시험. 농촌생활과학, **16**, 26 (1995)
29. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 14th ed., Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C., p.994 (1980)
30. White, J.A., Hart, R.T. and Fry, J.C.: An evaluation of waters Pico-Tag system for the amino acid analysis of food materials. *J. Automat. Chem.*, **8**, 170 (1986)
31. 황재관, 김종태, 조성자, 김철진 : 밀기울에 대한 열처리가 이화학적 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **27**, 394 (1995)
32. Blumenkrantz, N. and Asboe-Hansen, G.: New method for quantitative determination of uronic acid. *Anal. Biochem.*, **54**, 484 (1973)
33. Blakeney, A.D., Harris, P.J., Henry, R.J. and Stone, B.A.: A simple and rapid preparation of alditol acetates for monosaccharide analysis. *Carbohydrate Res.*, **113**, 291 (1983)
34. Samy, H.A., Woodrow, C.M. and Jim, W.: Liquid chromatographic determination of ascorbic acid in foods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **67**, 78 (1984)
35. Fellman, J.K., Artz, W.E., Tassinari, P.D., Cole, C.L. and Augustin, J.: Simultaneous determination of thiamin and riboflavin in selected foods by high-performance liquid chromatography. *J. Food Sci.*, **47**, 2048 (1982)
36. 日本藥學會 : 衛生試驗法 注解. 金原出版社, p.149 (1980)
37. Prosky, L., Asp, N.G., Schweizer, T.F., Devries, J.W. and Furta, I.: Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber in foods and food products : interlaboratory study. *JAOAC*, **71**, 1017 (1988)
38. 馬場透, 中間洋征, 田丸保夫, 河野利治 : 低-アマラゼ活性サツマイモの 貯藏中にける糖類およびデンプンの變化 : 日本식품공업학회지, **34**, 249 (1987)
39. Sylvanus, O., Anthony, O. and Olumide, T.: Some as-

- pects of the biochemistry and nutritional value of the sweet potato (*Ipomea batatas*). *Food Chemistry*, **31**, 9 (1989)
40. Rao, V.N.M., Hamann, D.D. and Humphries, E.G.: Apparent viscosity as a measure of moist mouthfeel of sweet potatoes. *J. Food Sci.*, **40**, 97 (1975)
 41. 이경애, 신말식, 안승요: 가열에 의한 고구마 펙틴질의 변화. *한국식품과학회지*, **17**, 421 (1985)
 42. Albert, E.P., Harold, E.S. and Daniel, T.P.: Protein and amino acid content of sweet potato cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 30 (1972)
 43. 김용선: 한국산 마, 고구마 및 감자지방에 관한 비교연구. 숙명여자대학교 석사학위논문 (1991)
 44. 정혜영: 한국산 마의 화학성분에 관한 연구. 한양대학교 석사학위논문 (1994)
 45. William, M.W.Jr., Wanda, W.C. and Albert, E.P.: Sweet potato protein A Review. *J. Agric. Food Chem.*, **32**, 695 (1984)
 46. William, M.W.Jr. and George, L.C.: Biological quality and composition of sweet potato protein fractions. *J. Agric. Food Chem.*, **29**, 797 (1981)
 47. James, H.B., Brendon, H., Tue, N., Marie, A. and John, S.M.: Protein quantity and quality and trypsin inhibitor content of sweet potato cultivars from the high levels of Papua New Guinea. *J. Agric. Food Chem.*, **33**, 281 (1985)
 48. 이관영, 이서래: 고구마 지질성분의 계통분석. *한국식품학회지*, **4**, 309 (1972)
 49. 한수정, 구성자: 죽순, 연근, 우영의 성분분석. *한국조리과학회지*, **9**, 82 (1993)
 50. Picha, D.H.: Sugar content of baked sweet potatoes from different cultivars and lengths of storage. *J. Food Sci.*, **51**, 845 (1986)
 51. Walter, W.M., Jr.: Effect of curing on sensory properties and carbohydrate composition of baked sweet potatoes. *J. Food Sci.*, **52**, 1026 (1987)
 52. Vital, H., Louis, P.V. and Ronald, E.S.: Sweet potato α - and β -amylases: Characterization and kinetic studies with endogenous inhibitors. *J. Food Sci.*, **59**, 373 (1994)
 53. Rynolds, L.B., Rosa, N. and McKeown, A.W.: Effects of harvest date on certain chemical and physical characteristics of sweet potato grown in south western ontario. *Canadian J. Plant Sci.*, **74**, 603 (1994)
 54. Sistrunk, W.A.: Carbohydrate transformations, color and firmness of canned sweet potatoes as influenced by variety, storage, pH and treatment. *J. Food Sci.*, **36**, 42 (1971)
 55. Bradbury, J.H. and Singh, V.: Ascorbic acid and dehydroascorbic acid content of tropical root crops from the south pacific. *J. Food Sci.*, **51**, 975, 987 (1986)
 56. JoNelle, J.L. and Sistrunk, W.A.: Influence of cooking method on quality attributes and vitamin content of sweet potatoes. *J. Food Sci.*, **44**, 374 (1979)
 57. Lopez, A., Williams, H.L. and Cooler, F.W.: Essential elements in fresh and in canned sweet potatoes. *J. Food Sci.*, **45**, 675 (1980)
 58. 서우경, 김영아: 가열처리에 의한 백미, 현미, 노란콩 및 검정콩의 식이섬유 함량변화. *한국조리과학회지*, **11**, 20 (1995)

(1995년 8월 26일 접수)