

## 삶기에 의한 국수호박의 영양성분 함량 변화

한혜경 · 강민승 · 나종민 · 윤현녀 · 김수연 · 김세나 · 김정봉 · 박홍주 · 조영숙 · 김소영<sup>†</sup>

국립농업과학원 농식품자원부 기능성식품과

### Quantitative Changes of Nutritional Composition of Spaghetti Squash by Boiling

Hye-Kyung Han, Min-Seung Kang, Jong-Min Na, Hyun-Nye Yoon, Su Yeon Kim, Se-Na Kim, Jung-Bong Kim, Hong-Ju, Park, Young-Suk Jo and So-Young Kim<sup>†</sup>

Functional Food & Nutrition Division, Department of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Sciences(NAAS), RDA, Suwon 441-853, Korea

#### Abstract

This study was carried out to analyze the change of major nutrient components of spaghetti squash by boiling. The moisture, crude protein, fat, ash and carbohydrate contents in fresh squash were 94.2%, 0.6%, 0.1%, 0.7% and 4.4% respectively as against 95.1%, 0.5%, 0.1%, 0.5% and 3.8% in boiled squash. The decrease in protein and ash contents of the boiled sample were found to be significant.

Major component of the minerals were potassium and the fresh and boiled squash had the contents of 330 mg and 256 mg, respectively. There were no differences of dietary fiber between the fresh and boiled squash. Beta-carotene contents of the fresh and boiled spaghetti squash were 0.69  $\mu\text{g}$  and 2.22  $\mu\text{g}$ , respectively. The contents of tocopherol were decreased as like 4.3 mg and 2.0 mg. A total of 17 kinds of amino acids were isolated from squash and they were decreased by boiling and the high content of amino acids in order were aspartic acid, glutamic acid, arginine, lysine, and leucine in raw squash. Particularly, total amino acid of fresh squash were 6,739.5 mg per 100 g edible portion and higher than that of boiled squash(4,820.3 mg). Total polyphenolic compound of the fresh squash from 297.3  $\mu\text{g}/\text{mg}$  was slightly decreased to 253.3  $\mu\text{g}/\text{mg}$  by boiling.

Key words : spaghetti squash, proximate compositions, minerals, vitamins, amino acids

#### 1. 서론

호박 속 야생종은 11종이지만, 재배종은 동양호박, 서양호박, 페포호박, 야생호박 등이 있다. 이들 중 국수호박

(*Cucurbita pepo*)은 박과에 속하는 1년생 덩굴성 초본식물로 1999년 일본에서 gold string melon(kinshi uri)로서 개발된 새로운 품종이며 국내에서는 경기도 가평군의 특산물로 많이 재배된다. 국수호박은 호박의 속살이 국수처럼 풀어진다 고 하여 붙여진 이름으로, 스파게티 호박(spaghetti squash)이라고도 한다. 그 밖에도 winter squash, noodle squash, spaghetti marrow, squagheti, gold string melon 등 다양한 영문 이름을 가지고 있다(<http://en.wikipedia.org>). 국수호박의 잎은 어긋나고 잎자루가 길며, 가장자리가 얇게 5개로 갈라진다. 잘 익은 열매의 과피는 황갈색의 타원형이고, 큰 열매의

<sup>†</sup>Corresponding author. So-Young Kim, Functional Food & Nutrition Division, Department of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Sciences(NAAS), Rureal Development Admistration  
Phone: 82-31-299-0513  
Fax: 82-31-299-0504  
E-mail: foodksy@korea.kr

무게는 약 1.8 kg이고 너비는 14 cm이며 길이는 22 cm이다. 열매, 어린순 또한 식용 가능하다(http://www.naver.com).

근래에 들어와서는 경제수준이 향상됨에 따라 식생활에도 많은 변화를 가져왔고(Park WK와 Kim SH 1991) 비만, 고혈압, 당뇨병 등과 같은 생활습관병이 국민건강의 문제점으로 대두됨에 따라 최근 건강과 다이어트 문제가 사회적 관심사로 부각되면서(Kang NJ 등 2002) 과일·채소류의 경우 비타민과 식이섬유가 풍부하여 건강식품으로 각광받고 있다(Chang SW 등 2008). 국수호박은 과육이 국수면발처럼 가공되는 좋은 특성이 있으나 맛이 없어 식용가치는 거의 없었다(Kang NJ 등 2002). 그러나 국외에서는 품종에 따라 차이가 있지만 국수호박에 풍부하게 함유되어 있는  $\beta$ -carotene의 영양학적 가치와 함께 6~70  $\mu\text{g/g}$ 로 베타카로틴 함량이 높은 새로운 품종(예시, 'Amazonka')을 개발하는 등 영양학적 가치와 함께 색깔도 좋아서 즉시 먹을 수 있는 채소간식용 말린 칩으로 개발 가능하다고 식재료로서의 이용을 제안한 보고가 있다(Konopacka D 등 2010). 그 외 품종간 구별을 위한 계통학적 연구가 수행되었다(Gong L 등 2008). 그러나 현재까지 국수호박에 대한 식품학적 가치를 평가하는 연구는 거의 없는 상태이다.

그러므로 본 연구에서는 국수호박에 함유되어 있는 일반 성분, 무기질, 식이섬유, 비타민, 아미노산 및 총폴리페놀 등 영양 성분을 분석하여 정보를 제공함으로써 국수호박의 식품학적 또는 신소재로서 이용 가치를 높이고자 하였고, 또한 가장 대표적인 조리법인 삶는 과정을 통해 이들 영양성분의 함량 변화를 비교함으로써 향후 국수호박의 가공 및 식품 제조를 위해 이용할 때 과학적인 기초 정보를 제공하고자 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료 준비 및 전처리

생 국수호박은 전남 영광에서 재배된 것을 2010년 8월에 수원 지역 소재 대형 마트에서 구입하여 사용하였다. 가열 조건에 따른 국수호박의 영양성분 변화를 보기 위한 전처리 방법은 시료 1개당 2.5배의 물을 붓고, 100℃의 끓는 물에서 15분간 조리하였다. 이들 시료를 찬물에 5분간 담근 후 물

기를 제거하고 적당한 크기로 세절한 후 믹서기에서 균질하게 마쇄하여 분석시료로 사용하였다(Jo JO와 Jung IC 2000).

### 2. 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC방법(2005)에 따라 수분은 105℃ 상압건조법으로, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법으로 Foss Tecator(Sweden)의 Soxtec 1043을 사용하였고, 조단백질은 단백질추출장치(2400 Kjeltac Analyzer Unit, Foss Tecator, Sweden)를 이용하여 질소계수 6.25를 곱하여 %함량으로 표시하였다. 조회분은 550℃에서 백색에서 회백색의 회분이 얻어질 때까지 회화하여 정량하였다. 탄수화물은 시료 100 g 중에서 수분, 지방, 단백질, 회분 함량을 감한 값으로 하였고, 에너지는 가식부 100 g당 분석된 지방, 단백질, 탄수화물의 g수에 FAO/WHO 에너지 환산계수를 적용하여 산출하였다. 여기서 각 분석치는 건조시료에 대한 백분율로 3회 반복 측정된 평균치로 나타내었다(Lee JJ 등 2007).

### 3. 무기질 분석

무기질(Ca, P, Mg, Fe, Na, K, Zn) 함량은 AOAC법(2005)에 의하여 분석하였다. 즉, Ca, P, Mg의 분석은 유도결합 Plasma 방출분석법으로 Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer(ICP-AES, IntegraXL, GBC Co., Melbourne, Australia)를 사용하여 분석하였다(Shin EH 2009, Lee YS 등 2008). Na, K, Fe, Zn의 경우 다른 무기질의 간섭을 피하기 위하여 Atomic Absorption Spectrophotometer(AAS, Hitachi Model Z-2300, Tokyo, Japan)를 이용하여 분석을 수행하였다(Yang KH 등 2011, Yun SJ 등 1994). 이들 무기원소들의 검출파장은 다음과 같다(Ca : 22.673 nm, Mg : 285.213 nm, P : 213.618 nm, Fe : 240.488 nm, Zn : 213.856 nm, Na : 766.5 nm, K : 589.0 nm).

### 4. 비타민 분석

베타카로틴(Vit. A 전구체), B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, niacin의 함량을 분석하였는데, 베타카로틴 분석은 비색법, Vitamin B<sub>1</sub>는

Thiochrom 형광법, Vitamin B<sub>2</sub>는 lumiflavin 형광법, Vitamin C는 2,4-DNP법, niacin은 Konig반응에 의한 비색법으로 측정하였다(Park HJ 등 2004).

## 5. 식이섬유 분석

식이섬유 함량은 AOAC방법(2005)에 의한 효소중량(enzymatic-gravimetric method)으로 불용성 식이섬유(insoluble dietary fiber, IDF), 수용성 식이섬유(soluble dietary fiber, SDF)로 구분하여 각각 분석하였다(Park SJ 등 2011). 총 식이섬유 함량(total dietary fiber, TDF)은 수용성 식이섬유와 불용성 식이섬유의 함량의 합으로 구하였다(Shin EH 2009). 식이섬유 분석 시료의 건조에 따른 추출수율의 차이를 반영하기 위하여 생시료 1.0 g과 동결건조 시료 0.5 g을 취해 2회 분석하여 그 평균값을 식이섬유값으로 제시하였다.

## 6. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀의 함량은 Folin-Denis의 방법을 응용하여 측정하였다(RDA 2009). 각 추출물 0.1 mL에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (sodium carbonate, Sigma, USA) 용액 2 mL를 가한 후 2분간 방치하여 50% Folin-Ciocalteu reagent(Sigma USA) 0.1 mL를 가하였다(Woo KS 등 2010). 실온에 30분간 반응시킨 후 UV/Visible spectrophotometer(CARY50, Varian, California, USA)로 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 tannic acid(Sigma Chemical Co., USA) 표준액에 의하여 작성한 검량선에 따라 계산하였다(Hyon JS 등 2010).

## 7. 통계처리

모든 분석값은 3회 반복 수행하여 얻었고, 평균과 표준편차(Mean±SD)로 나타내었다. 생것과 삶은 것 시료간의 비교는 Microsoft Office Excel의 TTEST 함수를 통해 Student's t-검정에 근거하여 통계 처리하였으며, p-value가 0.05 미만인 경우 유의한 것으로 판정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 삶기에 따른 시료의 수분함량 변화

실험에 사용된 국수호박은 껍질 및 씨 등 비가식부위를 제거한 후 시료 부피의 2.5배에 해당하는 물로 채운 냄비에 시료를 넣고 뚜껑을 덮어 100℃에서 15분간 삶은 후 찬물에 5분간 담갔다 물기를 제거하고 식힌 다음 시료 전량을 균질기로 마쇄하여 즉시 수분함량을 측정하였다.

Table 1과 같이 생시료 수분함량은 94.18%이고, 삶은 시료의 경우는 95.10%이었다. 이들은 통계학적으로 유의한 차이를 가질지라도, 생것과는 수분함량이 1% 내외로 그 차이가 뚜렷하지 않았다.

Table 1. Changes in the proximate composition of squash vegetables during the processing

Nutrition composition	Nutrient contents (per 100 g edible portion)	
	Spaghetti squash, Raw	Spaghetti squash, Boiled
Energy(kcal) <sup>1)</sup>	18.19±0.12	15.74±0.42
Moisture(g)	94.18±0.06	95.10±0.07 <sup>***</sup>
Protein(g)	0.56±0.01	0.51±0.00 <sup>**</sup>
Fat(g)	0.14±0.01	0.10±0.04
Ash(g) <sup>2)</sup>	0.74±0.03	0.47±0.04 <sup>*</sup>
CHO(g) <sup>3)</sup>	4.38±0.05	3.82±0.11 <sup>**</sup>
Refuse(%) <sup>4)</sup>	9.13±0.08	17.32±2.63

<sup>1)</sup>Energy conversion factors by FAO/WHO used for calculating energy value of protein(2.44), fat(8.37), and carbohydrate(3.57).

<sup>2)</sup>Carbohydrate (CHO) = 100 - (Moisture + Protein + Fat + Ash).

<sup>3)</sup>Ash is the grayish-white powdery residue left when something is burned.

<sup>4)</sup>Refuse value(%) is given as per 100 g non-edible part of the foods.

<sup>\*</sup>p<0.05, <sup>\*\*</sup>p<0.01, <sup>\*\*\*</sup>p<0.001

### 2. 국수호박의 영양성분 변화

국수호박을 삶은 후의 일반 영양성분 함량 변화를 측정된 결과를 Table 1에 나타내었다. 국수호박 생것의 경우 조단백질 0.56%, 조지방 0.14%, 회분 0.74% 및 탄수화물 4.38%이었다. 또한 삶은 것은 조단백질 0.51%, 조지방 0.10%, 회분

Table 2. Changes in mineral contents of spaghetti squash during the processing

Samples	Mineral contents per 100 g edible portion, Mean±SD(mg)						
	ICP-AES			AAS			
	Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn
Spaghetti squash, raw	18.65±2.76	31.39±0.60	18.39±0.65	1.33±0.14	329.53±5.05	1.10±0.38	0.35±0.00
Spaghetti squash, boiled	17.68±0.46	20.93±1.09 <sup>*</sup>	12.48±1.69 <sup>*</sup>	1.41±0.09	256.08±11.77 <sup>***</sup>	1.04±0.18	0.28±0.02 <sup>***</sup>
Reduction rate	5.2%	33.3%	32.1%	+6.0% <sup>1)</sup>	22.2%	5.4%	20.0%

<sup>1)</sup>It is indicated an increase of mineral by boiling.

<sup>\*</sup>p<0.05, <sup>\*\*</sup>p<0.01, <sup>\*\*\*</sup>p<0.001

0.47% 및 탄수화물 3.82%로 나타나 생것에 비하여 일반성분 함량이 약간 낮은 수준이었다.

국수호박 생것과 삶은 시료간의 일반성분 함량 차이는 회분, 조단백 및 탄수화물에서 유의적인(p<0.05) 것으로 나타났다. 즉 국수호박을 삶았을 때, 위의 성분들이 감소하는 것을 알 수 있다. 그러나 조지방 함량은 감소되었지만, 통계적인 유의차를 확인할 수 없었다(Kim SR 등 2005).

### 3. 무기질 함량

국수호박의 무기성분 중 Ca, P 및 Mg의 3종은 ICP-AES로 분석하였고, Na, K, Zn 및 Fe 4종은 다른 무기질의 간섭을 피하기 위하여 AAS로 분석하여 Table 2에 실험결과를 제시하였다. 국수호박의 무기질 조성 중 가장 많이 함유되어 있는 것은 칼륨(K)이었는데 생것은 100 g 당 329.53 mg이었고 삶은 것은 256.08 mg로 삶기의 조리과정을 통해 생것에 비해 약 20%정도 그 함량이 유의적으로 감소하였다. 그 다음으로 높은 함량을 함유하고 있는 무기질은 인과 칼슘으로 생것 중 31.39 mg와 18.65 mg 함량이 삶는 과정을 통해 20.93 mg와 17.68 mg로 각각 약 33%와 5% 감소한 반면, 그 외 국수호박 생것 중 나트륨, 철, 아연의 함량은 각각 1.33, 1.10 및 0.35 mg이었고, 삶은 국수 호박의 경우는 각각 1.41, 1.04 및 0.28 mg로 그다지 큰 함량 변화는 관찰되지 않았다.

### 4. 비타민 함량

국수호박의 조리과정 중 비타민 함량은 Table 3에 나타난

것과 같이 비타민 B<sub>1</sub>(thiamin)만이 0.12 mg(생것)에서 0.09 mg(삶은 것)으로 유의적으로 감소되었다. 비타민 C 함량 역시 약간 감소되었지만 국수호박 자체에 함유된 함량이 작아 그 변화가 크지 않았지만, Vallejo F 등(2003)의 보고와 마찬가지로 데침 등 열처리를 통해 비타민 C 함량이 감소하였다는 결과와는 유사하였다. 그리고 국수호박은 riboflavin과 niacin을 각각 0.04 mg와 0.44 mg으로 함유하고 있었고, 이는 열처리에 의해 함량 변화가 거의 없었다. Ahn MS(1999) 보고에 따르면 채소류의 경우 데침 또는 끓임 과정을 통해 나이아신 함량 변화는 그다지 크지 않았다고 보고하였다.

본 연구에서는 국수호박 생것의 수용성 비타민 함량은 가식부 100 g당 티아민 함량은 0.12±0.01 mg, 리보플라빈은 0.04±0.00 mg, 나이아신은 0.44±0.01 mg, 그리고 아스코르브산의 경우 검출되지 않아 국수호박의 수용성 비타민 함량이 매우 낮았다. Table 3에 USDA National Nutrient Database(Standard Reference, Release 24, USA 2011)에서 제공된 겨울 재배된 국수호박, 생것의 비타민 C 함량은 2.1 mg이고, 삶은 것은 3.5 mg으로 조금 변화가 있지만, 삶기 등 단시간 가열조리과정을 통해서도 수용성 비타민 C 함량의 감소가 그다지 크지 않음을 알 수 있었다.

국수호박 중 지용성 비타민 함량은 Table 4에 나타내었다. 베타카로틴 함량은 생것의 경우 가식부 100 g당 0.69 µg, 삶은 것의 경우 2.22 µg로 조리 과정을 통해 약 3배 정도 증가하였다. 이는 조리과정 중 수분함량 변화가 거의 없는 것으로 보아, Lim YI(2007)의 보고에서처럼 가열처리가 카로틴 산화효소를 불활성화시키거나 carotenoprotein 복합체의 파괴 등 여러 가지 화학적 변화로 인해 베타카로틴 추출

Table 3. Changes in soluble vitamin contents of spaghetti squash during the processing

Samples	Vitamin value per 100g edible portion, Mean±SD(mg)				Sources
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C	
	Thiamin	Riboflavin	Niacin	Ascorbic acid	
Spaghetti squash, raw	0.12	0.04	0.44	φ	This study
Spaghetti squash, winter, raw	0.04	0.02	0.95	2.1	USDA(2011)
Spaghetti squash, boiled	0.09*	0.04	0.45	0	This study
Spaghetti squash, winter, boiled	0.04	0.02	0.81	3.5	USDA(2011)

It is present at a level below 0.1g, the level of ascorbic acid is expressed as φ.  
 \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

Table 4. Changes in insoluble vitamin contents of spaghetti squash during the processing

Samples	Moisture(%)		β-Carotene(μg)	Tocopherol content(mg) per 100 g edible portion(DW)				
	FW <sup>1)</sup>	DW <sup>2)</sup>		α -T	β -T	γ -T	δ -T	Total
	Spaghetti squash, raw	94.2±0.1		7.1±0.0	0.69	3.6±0.9	nt	0.7±0.1
Spaghetti squash, boiled	95.1±0.1	8.5±0.0	2.22	1.6±0.3	nt	0.4±0.0	nt	2.0±0.3

<sup>1)</sup> Moisture content expressed on a fresh weight basis(FW).  
<sup>2)</sup> Moisture content is determined on a dry weight basis after freeze-drying(DW).

수율이 증대되어 그 함량이 증가한 것으로 판단되었다.

그러나 일본식품표준성분표(2010)에서 제공된 국수호박, 생것의 베타카로틴 함량은 가식부 100 g당 49 μg으로 그 함량 차이가 매우 컸다. 이는 품종, 생산시기, 생산법 등 재배 환경 및 베타카로틴 분석법 간의 차이로 발생된 것으로 여겨진다. 향후 그 함량 차이가 재배 환경과 분석법에 의한 것인지 판단하기 위해 보다 객관적으로 정밀분석을 실시할 필요가 있다고 판단되었다.

또한 Table 4에 제시된 것처럼, 국수호박 중 비타민 E 함량은 생것의 경우 가식부 100 g당 알파-토코페롤이 3.6±0.9 mg, 감마-토코페롤이 0.7±0.1 mg 함유되어 있었고, 삶은 국수호박의 경우 각각 1.6±0.3와 0.4±0.0 mg 정도 함유되어 있었다. 그 외 베타-토코페롤과 델타-토코페롤은 검출되지 않았다. 일본식품표준성분표(2010)에서 제시된 국수호박 생것의 알파-토코페롤 함량은 0.2 mg으로 본 연구에서 검출된 함량과 비교했을 때 상당한 차이를 보였다. 결론적으로 국수호박 중 함유되어 있는 총 토코페롤 양은 생것일 때 가식

부 100 g당 4.3 mg정도 함유되어 있었고, 삶은 것은 2.0 mg으로 조리과정 중 약 47% 감소되었다. Kim EM와 Joo KJ(1995)에 따르면 microwave로 가열 시 처리시간에 비례하여 토코페롤 함량이 점진적으로 감소된다고 보고하였다. 우리 연구에서도 마찬가지로 베타카로틴 함량 증가와 달리 가열조리에 의해 토코페롤 함량이 감소됨을 확인하였다.

### 5. 식이섬유 함량

국수호박에 존재하는 식이섬유 함량은 총 식이섬유와 수용성 및 불용성 식이섬유로 분류하여 각각 분석하였고 그 결과를 Table 5에 나타내었다.

국수호박의 식이섬유 함량은 총 식이섬유 함량이 2.0%, 수용성 식이섬유 0.8%, 불용성 식이섬유 1.2%이었으며, 삶은 것은 총 식이섬유 함량이 2.2%, 수용성 식이섬유 0.8%, 불용성 식이섬유 1.4%로 나타났다. Table 5의 결과에서 보이

Table 5. Changes in dietary fiber contents of leafy vegetables during the processing

Samples	Dietary fiber value per 100g edible portion, Mean±SD(g)		
	SDF <sup>1)</sup>	IDF <sup>2)</sup>	TDF <sup>3)</sup>
Spaghetti squash, raw	0.8±0.3	1.2±0.1	2.0±0.2
Spaghetti squash, boiled	0.8±0.3*	1.4±0.2	2.2±0.5

<sup>1)</sup>SDF(Soluble dietary fiber) is soluble in an aqueous enzyme system,

<sup>2)</sup>IDF(Insoluble dietary fiber) is insoluble in an aqueous enzyme system,

<sup>3)</sup>TDF(Total dietary fiber) expressed in terms of the sum of SDF and IDF.

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

는 것처럼 국수호박은 삶기에 의한 가열 조리를 통해 생것에 비해 불용성 식이섬유 함량이 높아짐으로 인해 총 식이섬유 함량이 높아졌는데 선행연구에 따르면 가열하는 동안 비효소적 갈변반응인 마이알반응 생성물들과 resistant starch 생성과 관련된다라고 보고하고 있다(Lee EY와 Kim YA 1994). 반면 Philips KM과 Palmer JK(1991)은 당근 등 채소류를 가열하였을 때 수용성 식이섬유 함량은 생시료에 비해 증가하였지만, 불용성 식이섬유는 그다지 영향을 받지 않았다고 보고하였다. 우리 연구에서는 국수호박을 삶았을 때 수용성 식이섬유 함량(0.8%) 변화는 없었고, 불용성 식이섬유는 1.2%에서 1.4%로 조금 높아졌지만 그다지 유의적인 차이를 보이지는 않았다.

따라서 국수호박의 총식이섬유 함량은 삶기 등 가열처리에 의해 생것보다 약간 높아졌지만, 식이섬유 추출수율에는 그다지 큰 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있었다(Theo ST와 Phillips RD 1995). 그리고 국수호박은 Hwang SH(1995)의 연구에서 보고된 채소류의 총 식이섬유 함량을 비교한 결과에서 제시된 다른 품종인 애호박(0.86%)과 당호박(1.80%)에 비해 식이섬유 함량이 다소 높아 영양학적 가치가 있다고 판단된다.

## 6. 아미노산 함량

국수호박의 주요 구성 아미노산의 분석 결과는 Table 6과 같다. 아미노산 함량은 동결건조된 시료를 사용하여 17종

Table 6. Changes in amino acid contents of spaghetti squash during the processing

Amino acid composition	Amino acid content(mg) per 100g edible portion of dried spaghetti squash		
	Raw	Boiled	Reduction rate(%)
Isoleucine(Ile)	145.7	121.3	17
Leucine(Leu)	217.1	179.5	17
Lysine(Lys)	243.6	191.2	21
Methionine(Met)	25.5	22.6	12
Cysteine(Cys)	118.6	89.7	24
Phenylalanine(Phe)	181.9	140.0	23
Tyrosine(Tyr)	89.9	77.3	14
Threonine(Thr)	132.6	105.4	20
Valine(Val)	197.1	164.0	17
Histidine(His)	92.4	70.7	24
Arginine(Arg)	466.4	269.9	42
Alanine(Ala)	205.2	170.8	17
Aspartic acid(Asp)	3,341.4	2,118.2	37
Glutamic acid(Glu)	783.4	704.4	10
Glycine(Gly)	143.2	113.0	21
Proline(Pro)	178.6	135.8	24
Serine(Ser)	176.8	146.5	17
Total amino acid	6,739.5	4,820.3	28

아미노산에 대해 각각 분석을 실시하였다. 국수호박에 함유되어 있는 아미노산 중 aspartic acid가 3.34%로 가장 높은 함량을 나타내었고, 다음으로 glutamic acid, arginine, lysine, leucine 순이었다. 필수아미노산의 경우 lysine, leucine, valine, phenylalanine, isoleucine 순으로, 비필수 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, arginine, alanine, proline 순으로 높게 함유되어 있었다. Kim SR 등(2005)이 보고한 늙은 호박 중 주요 아미노산은 asparagine과 aspartic acid가 가장 높았고 glutamine, glutamic acid 및 tyrosine의 순으로 높게 함유되어 있다고 보고한 결과와 비교했을 때 호박 중 아미노산 조성은 유사하다고 판단할 수 있었다. 또한 Kim SR 등(2005)에 따르면 일반적으로 과실류에는 asparagine이나 aspartic acid가 많이 함유되어 있고, 채소류는 glutamic acid

가 가장 많으며 valine 및 asparagine 등이 주요 아미노산인 것으로 보고되어 있다.

국수호박은 가열 조리에 의해 모든 아미노산이 감소하였는데, 동결 건조 시료 중 총 아미노산 함량은 가식부 100 g 당 6.74%에서 삶은 시료 중 4.82%로 상당히 감소되어 아미노산 함량이 약 28% 감소하였다. 이들 아미노산 중 가장 많은 감소 변화를 보인 것은 arginine과 aspartic acid로 각각 42%와 37%로 감소하였다. Shim KH 등(1994) 보고에 따르면 시료를 가열함에 따라 아미노산의 함량이 감소하는 경향을 나타내는데, 특히 삶는 경우에 더욱 크게 감소하였다고 한다.

### 7. 총페놀화합물 함량

Total polyphenol 함량 실험은 강력한 산화력을 가지는 폴리페놀의 산화환원을 응용한 것으로 폴리페놀성 화합물에 의해 환원되어 청색으로 변하는 현상을 이용한 것이다(Lee SH 등 2009).

RDA(2009)에 제시된 방법에 따라 동결건조 후 분쇄한 국수호박 시료 0.5 g에 70% 에탄올 용매를 이용하여 얻은 추출물 중 총폴리페놀 함량을 조사하였고 그 결과는 Table 7과 같다. 먼저 생것의 에탄올 추출물의 총폴리페놀 함량은 297.3  $\mu\text{g}/\text{mg}$ , 삶은 것의 에탄올 추출물은 253.3  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 유사하게 나타났다. 식물체에서 페놀 화합물은 그 함량은 많을수록 항산화 활성이 높으며(Duval B와 Shetty K 2001), 식물체 시료의 변색에 영향을 미치는 주된 인자로 알려져 있다(Choi KS와 Lee HY 1999).

Table 7 . The changes of total polyphenolic compound by heat processing in squash vegetable extracted with ethanol<sup>1)</sup>

Samples	5,000ppm	2,500ppm
Spaghetti squash, raw	285.4±0.2 <sup>2)</sup>	297.3±0.0
Spaghetti squash, boiled	237.5±0.3	253.3±0.2

<sup>1)</sup> Tannic acid equivalent by Folin-Denis method.

<sup>2)</sup> Values in the table are the average of four samples.

## IV. 결론

Kang NJ 등(2002)의 보고에서처럼 국수호박은 과육이 국수면발처럼 가공되는 좋은 특성이 있지만 다른 호박류와 마찬가지로 생것 자체로는 맛이 없어 식용가치가 거의 없다. 이에 본 연구에서는 조리에 따른 국수호박의 영양학적 측면에서의 안정성과 함께 그 가치를 평가하여 다양하게 이용토록 제안하고자 한다.

국수호박의 식품영양학적인 우수성과 생리활성 이용 가능성 평가의 기초자료로 활용하고자 생 국수호박과 삶은 국수호박의 일반성분과 영양성분을 조사하였다. RDA (2006)자료에 따르면 국수호박 생것, 삶은 것의 일반성분, 무기성분 및 비타민 함량은 애호박 또는 추키니 등 다른 호박류에 비해 비교적 높은 함량을 나타내는데, 일반성분에 있어서 생것은 100 g 당 수분이 94.2%, 조단백질 0.6%, 조지방 0.1%, 회분 0.7% 및 탄수화물 4.4%이었다. 또한 삶은 것은 수분이 95.1%, 조단백질 0.5%, 조지방 0.1%, 회분 0.5% 및 탄수화물 3.8%로 나타났다. 특히 무기성분 K이 생것에 330 mg과 삶은 것에 256 mg로 가장 많이 함유되어 있었으며 그 다음으로 인과 칼슘이 높게 나타났다.

베타-카로틴 함량은 생것과 삶은 것은 각각 0.69  $\mu\text{g}$  및 2.22  $\mu\text{g}$ 로 증가하였고, 토코페롤 함량은 4.3 mg에서 2.0 mg으로 감소되었다. 또한 식이섬유 함유량은 생것의 경우 2.0%, 삶은 것은 2.2%으로 유사하게 나타났지만 가열처리에 의한 유의적인 차이는 없었다. 총 17종 아미노산 성분 중 국수호박에는 aspartic acid 함량이 가장 많이 검출되었으며, 다음으로는 glutamic acid, arginine, lysine, leucine 순으로 검출되었으며, 국수호박의 구성 아미노산은 전체적으로 고루 함유되어 있었다. 국수호박의 총아미노산 함량은 가식부 100 g당 6,739.5 mg와 4,820.3 mg으로 다른 성분과 마찬가지로 삶은 과정을 통해 감소되었다. 마지막으로 총폴리페놀 함량은 297.3  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 에서 253.3  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 로 가열처리에 의해 약간 감소되었다.

이상의 결과를 통해 우리는 국수호박 중에 체내 신진대사와 생리활성을 증진시킬 수 있는 필수아미노산을 비롯한 비타민과 무기질을 다량 함유하고 있음을 보고하고, 또한 삶는 조리 과정에 의해 국수호박의 영양성분 함량 변화가 발생하는 가를 조사하여 식품영양학적 안정성을 입증하는 과

학적인 근거자료를 제공하였다. 따라서 본 연구 결과를 토대로 새로운 식품 소재로서 국수호박을 조리 가공하여 다양한 제품 개발에 이용 가능성을 제고함으로 그 가치를 한층 더 높일 것으로 기대된다.

## V. 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호:PJ006488)의 지원에 의해 이루어진 것임

## 참고문헌

- Abdullah A, Baldwin RE, Fields M, Karr AL. 1984. Sensory attribute and safety aspects of germinated small seeded soybeans and mung beans. *J Food Protec* 47(6):434-4
- Ahn MS. 1999. A study on the changes in physico-chemical properties of vegetables by korean traditional cooking methods. *Korean J Dietary Culture* 14(2):177-188
- Available from: <http://100.naver.com/100.nhn?docid=798250>. Accessed October 14, 2011
- Available from: <http://www.pepoland.net/shop/main/index.php>. Accessed October 14, 2011
- Available from: [http://en.wikipedia.org/wiki/spaghetti\\_squash](http://en.wikipedia.org/wiki/spaghetti_squash). Accessed November 17, 2011
- Available from: URL. Accessed date USDA. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. Available from: <http://www.ars.usda.gov/main>. Accessed November 13, 2011
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical nature. 181:1199-1120
- Chang SW, Kim HD, Yi ES, Rho YT. 2008. Incidence of phytophthora rot caused by phytophthora capsici Leon in squash field and cultivar resistance. *Korean J Hort Sci Technol* 26(4):484-489
- Choi KS, Lee HY. 1999. Characteristics of useful components in the leaves of baechohyang (*Agastache rugosa*, O. Kuntze). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(2):326-332
- Duval B, Shetty K. 2001. The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed andise root extract. *J Food Biochem* 25:361-377
- Gong L, Stift G, Kofler R, Pachner M, Lelley T. 2008. Microsatellites for the genus cucurbita and an SSR-based genetic linkage map of *Cucurbita pepo* L. *Theor Appl Genet*. 117(1):37-48
- Han GJ, Shin DS, Jang MS. 2008. A study of the nutritional composition of *aralia continentalis* Kitagawa and *aralia continentalis* Kitagawa leaf. *Korean J Food Sci, Technol* 40(6):680-685
- Hwang SH. 1995. Analysis of dietary fiber contents of korean common foods and assessment of dietary fiber intake in korean male college students. Sookmyung Women University of Korea.
- Hyon JS, Kang SM, Mahinda Senevirathne, Koh WJ, Yang TS, Oh MC, Oh CK, Jeon YJ, Kim SH. 2010. Antioxidative activities of dried and fresh citrus peels in jeju. *Korean, J Food Cookery Sci* 26(1):88-94
- Jeon TW, Cho YS, Lee SH, Cho SM, Cho HM, Chang KS, Park HJ. 2005. Studies on the biological activities and physicochemical characteristics of pigments extracted from korean purple-fleshed potato. *Korean J Food Sci Technol* 37(2):247-254
- Jo JO, Jung IC. 2000. Changes in carotenoid contents of several green-yellow vegetables by blanching. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 16(1):17-21
- Kang NJ, Shon YG, Rho IR, Cho YS. 2002. Changes in carbohydrates cumulation and metabolic enzyme activity during fruit development and maturation in *Cucurbita maxima* and *Cucurbita pepo*. *J Korean Soc Hor. Sci* 43(5):571-574
- Kim EM, Joo KJ. 1995. Oxidative stability of fatty acids and tocopherols in the fats and oils during microwave heating. *J Korean Soc Food Nutr* 24(2):234-241
- Kim MJ, Hong CO, Nam MH, Lee KW. 2011. Antioxidant effects and physiological activities of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) extract from different aerial parts. *Korean J Food Sci Technol* 43(2):195-199
- Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK. 2005. Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for kobocho squash and pumpkin. *Korean J Food Sci Technol* 37(2):171-177
- Konopacka D, Seroczynska A, Korzeniewska A, Jesionkowska K, Niemirowicz-Szczytt K, Plochanski W. 2010. Studies on the usefulness of *cucurbita maxima* for the production of ready-to-eat dried vegetable snacks with a high carotenoid



- content, *LWT-Food Sci Tech* 43(2):302-309
- Lee EY, Kim YA. 1994. Effects of heat treatment on the dietary fiber contents of soybean sprout and spinach. *Korean J Food Cookery Sci* 10(4): 381-385
- Lee JJ, Choo MH, Lee MY. 2007. Physicochemical compositions of *pimpinella brachycarpa*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(3):327-331
- Lee SH, Hwang IG, Nho JW, Chang YD, Lee CH, Woo KS, Jeong HS. 2009. Quality characteristics and antioxidant activity of *chrysanthemum indicum* L., *chrysanthemum boreale* M, and *chrysanthemum zawadskii* K, powdered teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(7):824-831
- Lee YS, Joo EY, Kim NW. 2008. Analysis on the components of the *Vitex rotundifolia* fruit and stem. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(2):184-189
- Lee YS, Kim KK, Kim NW. 2011. The physiological activities of bark extract of *albizia julibrissin*. *Korean J Food Preserv* 18(1):79-86
- Lim YI. 2007. Changes in the contents of carotenoids and Cis/Trans  $\beta$ -carotenes of fresh and cooked spinach in food service operations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(1):117-123
- Park HJ, Lee SH, Back OH, Cho SM, Cho YS. 2004. Component comparisons of the nutrient composition of *lentinus edodes* based of harvest period. *Korean J Community Living Science* 15(3):107-112
- Park SJ, Sihn EH, Kim CA. 2011. Component analysis and antioxidant activity of *Plantago asiatica* L. *Korean J Food Preserv* 18(2):212-218
- Park WK., Kim SH. 1991. Quantitative analysis and physical properties of dietary fiber in vegetables. *J Korean Soc Food Nutr* 20(2):167-172
- Philips KM, Palmer JK. 1991. Effect of freeze-drying and heating during analysis on dietary fiber in cooked and raw carrots. *J Agr Food Chem* 39(7):1216-1221
- RDA. 2006. Food Composition Table. 7th revision. Rural Resources Development Institute, RDA, Suwon, Korea.
- RDA. 2009. Tables of Food Functional Composition, First edition, National Academy of Agricultural Science(NAAS), Suwon, Korea.
- Shin EH. 2009. Component analysis and antioxidant activity of *pueraria flos*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(9):1139-1144
- Shim KH, Lee JH, Ha YL, Seo KI, Moon JS, Joo OS. 1994. Changes in amino acid composition of some fish meat by heating conditions. *J Korean Soc. Food Nutr* 23(6):933-938
- Shin SL, Lee CH. 2001. Screening of effective extraction conditions for increasing antioxidant activities from fronds of *osmunda japonica*. *Korean J Plant Res* 24(2):174-180
- Standard Tables of Food Composition in Japan 2010. Research by Japan Ministry of Culture, Sports, Science and Technology (in Japanese)
- Thed ST, Phillips RD. 1995. Changes of dietary fiber and starch composition of processed potato products during domestic cooking. *Food Chem* 52:301-304
- Vallejo F, Tomas-Barberan FA, Garcia-Viguera C. 2003. Phenolic compound contents in edible parts of broccoli inflorescences after domestic cooking. *J Sci Food Agri* 83:1511-1516
- Velioglu YS, Mazza G, Cao L, Oomah BD. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *J Agric Food Chem*. 46:4113-4117
- William Horwitz, George W, Latimer Jr. 2005. AOAC. Official method of analysis. 18th edition, association of official analytical chemists, Washington DC, USA.
- Woo KS, Song SB, Ko JY, Seo MC, Lee JS, Kang JR, Oh BG, Nam MH, Jeong HS, Lee JS. 2010. Activities of methanolic extract from adzuki beans (*Vigna angularis* var. *nipponensis*). *Korean J Food Sci Technol* 42(6):693-698
- Yang KH, Ahn JH, Kim HJ, Lee JY, You BR, Song JE, Oh HL, Kim NY, Kim MR. 2011. Properties of nutritional compositions and antioxidant activity of acorn crude starch by geographical origins. *J Korean Soc Food Sci Nut* 40(7):928-934
- Yun SJ, Kim NY, Jang MS. 1994. Free sugars, amino acids, organic acids, and minerals of the fruits of paper mulberry (*Broussonetia Kazinoki* Siebold). *J Korean Soc Food Nutr* 23(6):950-953