

## Comparison of nutritional compositions of five pumpkin cultivars

Ji Yeon Oh, So-Min Kim, Jang-Eon Yoon, Yong-Xie Jin, Young-Sook Cho  
Youngmin Choi\*

Functional Food and Nutrition Division, Department of Agro-Food Resource, National Academy of Agricultural Science,  
Rural Development Administration, Wanju 565-851, Korea

### 호박품종의 영양성분 조성 비교

오지연 · 김소민 · 윤장언 · 김영섭 · 조영숙 · 최용민\*  
농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 기능성식품과

#### Abstract

The nutrient contents of pumpkins depend on many factors, including the species, climate, soil type, and plant part. The nutritional compositions of five pumpkin cultivars (red boujjang, mini hong, mini gold, boujjang, and yakhobak) were investigated. To analyze the nutrient contents of the edible parts, the other parts (seeds, skin, and stem) of each pumpkin were removed. The results showed that the proximate compositions of the edible parts of the pumpkins ranged from 74 to 87 g per 100 g for moisture, 1.6 to 3.2 g per 100 g for crude protein, 10.1 to 20.7 g per 100 g for carbohydrate content, and 2.0 to 3.4 g per 100 g for total dietary fiber. The proximate contents of the pumpkin samples were not significantly different. The thiamine contents of the pumpkins, except for red boujjang, varied from 0.03 to 0.15 mg per 100 g, but that of red boujjang had the highest level (0.60 mg per 100 g). The vitamin C contents of the pumpkins, except for boujjang, ranged from 13.0 to 14.0 mg per 100 g, but that of boujjang was the highest (49.0 mg per 100 g). In particular, yakhobak showed the highest total carotenoid and folate levels (279.5 and 74.0 µg per 100 g, respectively). These results will be useful for coming up with better pumpkin varieties through breeding, and established the nutrient compositions of pumpkins.

Key words : pumpkins, nutrient composition, proximate, vitamins, mineral.

#### 서 론

호박(*Cucurbita* spp.)은 박과에 속하는 일년생 덩굴성 초본으로 열대 아메리카가 원산지이다. 전 세계적으로 약 10여 개의 야생종과 동양계 호박(*Cucurbita moschata*), 서양계 호박(*C. maxima*), 페포계 호박(*C. pepo*), 믹스타 호박(*C. mixta*) 및 흑종 호박(*C. ficifolia*) 등 5개의 재배종으로 분류되는데 그 중 식용을 대상으로 재배되고 있는 종은 동양계, 서양계와 페포계 호박이다(1).

호박은 품종과 성숙도에 따라 열매의 모양, 영양 성분 및 맛의 차이가 있으나(2) 전반적으로 균형 있는 영양소

공급에 도움을 주는 식품으로서 손색이 없다(3). 호박의 당분은 소화흡수가 잘되어 위장이 약한 사람이나 회복기 환자에게 적합하다. 또한 수분 함량이 높고 칼로리가 낮으며 다량 함유된 펙틴은 식이섬유로서 쉽게 포만감을 주어 비만인에게 적합하고 그 외에 콜레스테롤 억제, 혈중 콜레스테롤 함량 저하, 산후 부종제거 등의 효과가 있다. 호박의 식이섬유는 당분의 소화·흡수를 지연시켜 혈당치의 급격한 상승을 억제하는 효과가 있으므로 당뇨병 환자에게 적합하다(4,5). 특히 호박에 다량 함유되어 있는 베타카로틴은 생체 내에서 비타민 A로 전환되는 성분으로 항암효과(6,7)와 면역기능 향진력(8,9), 심장질환에 대한 영향(10), 유해 활성산소를 소거하는 기능(11) 등의 약리적 효능이 알려져 있어서 기능성 성분으로 주목받고 있다. 그 외에 칼슘, 칼륨, 인 등의 무기질이 골고루 함유되어 있다. 이러한 호박의 기능성을 이용한 가공식품과 그 제조방법에 관한 연구로는

\*Corresponding author. E-mail : ychoi2@korea.kr  
Phone : 063-238-3684, Fax : 063-238-3844  
Copyright © Korean Journal of Food Preservation. All rights reserved.

호박음료(12), 호박 꿀차(13) 등이 보고되었지만 품종에 따른 영양성분을 비교분석한 연구는 미비하다.

본 연구는 최근 웰빙과 건강에 대한 관심이 높아지면서 국내 소비와 재배량이 증가하고 있는 품종인 붉은보우짱과 보우짱, 식용이지만 관상용으로 많이 재배되는 품종인 미니홍과 미니골드, 그리고 한국 재래종인 약호박의 영양성분을 비교·분석하여 호박의 이용 확대와 다양한 활용을 위한 기초 자료를 마련하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 호박시료

본 실험에서는 국립종자원에 등록된 서양계 호박 (*Cucubita maxima*)인 붉은보우짱(Red Bojjang), 미니홍(Mini Hong), 미니골드(Mini Gold)와 보우짱(Bojjang) 4품종과 서양계 호박으로 농업유전자원정보센터에 약호박(IT No. 178686)으로 등록된 호박을 사용하였다. 영양성분 분석을 위한 호박 5품종은 2014년도 7월에 충북 진천에서 노지 재배된 완숙 호박을 수확하여 10일간 후숙 과정을 거친 후 이용하였다. 시료를 증류수로 세척하여 비 가식부위(껍질, 씨앗, 호박꼭지)를 제거한 뒤 약 1 cm 직경으로 세절하여 영양소 손실을 최소화하기 위해 액체질소로 급속 냉동하였다. 냉동된 시료는 균질기(Robot Coupe Blixer, Robot Coupe, Jackson, MS, USA)를 이용하여 마쇄한 뒤 성분분석 전까지  $-70^{\circ}\text{C}$ 에 보관하였다. 분석에 사용된 모든 시약은 Sigma-Aldrich(St Louis, MO, USA)의 분석 및 HPLC 등급을 사용하였으며 3반복 추출을 원칙으로 분석하였다.

### 일반성분 및 무기질 분석

호박 시료의 일반성분 분석은 AOAC법(14)과 식품공전(15)에 준하여 시행하였다. 수분은 진공 건조기를 이용하여  $105^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간 건조시킨 후 desiccator에 옮겨 방냉시킨 시료의 중량을 정확히 측정하여 건조 전 중량과의 차이를 구하였다. 조단백질은 킬달(Kjeldahl) 분해법으로서 식품의 단백질 중의 질소를 분해한 후 질소의 양을 측정하였다. 조지방의 함량은 시료에 함유된 지방을 Soxhlet 지방추출기(Gerhardt SE-416, Königswinter, Germany)로 추출한 후 시료에 대한 백분율로 구하였다. 회분은  $550\sim 600^{\circ}\text{C}$  직접회화법을 통해 구한 값을 회분량(%)으로 산출하였다. 탄수화물 값은 수분, 단백질, 지방, 회분을 더한 수치를 100에서 제하는 계산법을 이용하였다. 식이섬유는 효소중량법(enzymatic-gravimetric method)으로 측정하였다. 시료에 내열성  $\alpha$ -amylase 용액을 가하여 반응시킨 다음 protease와 amyloglucosidase 용액을 차례로 반응시켜 단백질과 전분을 가수분해 하였다. 이 용액에 에탄올을 가하여 수용성 식이

섬유를 침전시켜 감압 여과한 다음 잔사를 에탄올과 아세톤으로 세척, 건조시켰다. 건조잔사 중의 질소량을 측정하여 단백질량을 구하고,  $525^{\circ}\text{C}$ 에서 5시간 회화시킨 후 회분량을 구하여 단백질량과 회분의 양을 제외한 건조 전후의 무게차로 총 식이섬유의 함량을 구하였다. 무기성분은 시료에 질산과 과산화수소를 가한 후 마이크로웨이브 분해기(Mls 1200 Mega, Milestone, Bergamo, Italy)로 시료를 분해하였다. 냉각 후 소량의 증류수로 희석한 후 50 mL 정용플라스크로 옮겨서 증류수로 정용하였다. 이 용액을 ICP-OES(Jobin Yvon 138 Ultracore, France)로 분석하여 무기질(칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨)의 함량을 구하였다.

### 비타민 분석

카로티노이드 분석은 Kim 등(16)의 방법에 따라 시행하였다. 균질화한 시료를 추출용매(methanol:ethyl acetate:petroleum ether=1:1:1, v/v)로 30분간 추출한 후 상층액을 회수하고 추출액을 모은 후 추출액의 수분을 제거하였다. 잔유물을 디에틸에테르에 녹인 후 수산화칼륨을 첨가하여 상온에서 비누화반응을 시켰다. 잔유물을 혼합용매(methanol:tertbutyl methyl ether=1:1, v/v)에 녹인 후 1% butylated hydroxyl toluene(BHT)을 가하여 시험용액으로 사용하였다. 이는 HPLC(Alliance e2695, Waters, Milford, MA, USA)를 이용하여 함량을 측정하였다. 사용된 컬럼은 YMC(4.6×250 mm, Kyoto, Japan), 검출기는 2998 photodiode array detector(Waters), 파장은 450 nm를 사용하였다. 이동상으로는 methanol:TBME:water:triethylamine=6:90:4:0.1(v/v/v)과 81:15:4:0.1(v/v/v)의 혼합용액을 사용하였다. 이동상의 유속은 1.0 mL/min이었으며 컬럼온도는  $40^{\circ}\text{C}$ 로 사용하였다. 티아민과 나이아신은 Kim 등(17)의 연구를 참고로 하여 동시분석을 진행하였으며 분석방법은 다음과 같다. 시료에 5 mM Sodium 1-heptanesulfonate 용액을 가하여 균질화한 후 초음파추출기로 추출하여 50 mL로 정용하였다. 이 추출액은 0.45  $\mu\text{m}$  syringe filter로 여과한 후 시험용액으로 사용하였다. 이는 HPLC(Nanospace SI-2, Shiseido, Tokyo, Japan)로 정량하였으며, 사용된 컬럼은 Imtakt UK(4.6×150 mm, 3  $\mu\text{m}$ , Kyoto, Japan), 검출기는 ACCELA PDA detector(Shiseido), 파장은 270 nm를 사용하였다. 이동상으로는 0.25% 1-heptanesulfonic acid가 함유된 60% methanol의 혼합용액을 사용하였다. 이동상의 유속은 0.8 mL/min이었으며 컬럼온도는  $40^{\circ}\text{C}$ 로 사용하였다. 리보플라빈은 AOAC (14)의 형광광도법에 의해 시행하였다. 시료에 0.1 N HCl을 가하고 고압멸균기( $121^{\circ}\text{C}$ , 30분)를 이용하여 열처리 하였다. 위 추출액에 3%  $\text{KMnO}_4$  0.5 mL를 넣고 혼합하여 정확하게 2분 방치한 후 3%  $\text{H}_2\text{O}_2$  0.5 mL를 넣고 충분히 혼합하였다. 침전물이 생기면 원심분리하여 시료 및 표준용액의 형광 광도를 측정하였다(Ex 435 nm, Em 545 nm). 비타민 C 함량은 Phillips 등(18)의 방법에 의해

시행하였다. 시료에 5% meta-phosphoric acid 용액(1 mM ethylene diamine tetra acetate disodium salt, 5 mM Tris(2-carboxyethyl) phosphine 함유)을 가하여 균질화한 후에 원심분리 한 뒤 0.45 µm syringe filter를 이용하여 여과 후 HPLC(Nanospace SI-2, Shiseido)로 함량을 측정하였으며, 사용된 컬럼은 Phenomenex(4.6×250 mm, 4 µm, Torrance, CA, USA), 검출기는 ACCELA PDA detector (Shiseido), 파장은 245 nm를 사용하였다. 이동상으로는 0.05% formic acid 용액을 사용하였다. 이동상의 유속은 0.8 mL/min이었으며 컬럼온도는 35°C로 사용하였다. 엽산은 AOAC법(19)에 따른 효소가수분해법을 이용한 미생물학적 분석법에 의해 실시하였다. 호박 시료에 증류수와 0.1 M phosphate buffer(pH 7.8, 1% ascorbic acid 첨가)를 가한 뒤 100°C에서 15분 열처리 하여 protease, α-amylase, conjugase를 각각 가한 뒤 100 mL로 정용 하였다. 추출액을 멸균한 뒤 미리 활성화시킨 *Lactobacillus casei*(spp. rhamnosus, ATCC 7469)가 접종된 배지에 넣어 그 함량을 정량하였다. 비타민 성분의 분석법 검증을 위하여 각 비타민의 표준용액을 희석하여 시료에 spike하여 정확도와 정밀도를 각각 측정하였으며 엽산은 시금치를, 다른 비타민은 시리얼을 대표시료로 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분 및 무기질 함량비교

일반성분 함량은 시료 100 g 기준으로 환산하였으며 품종별 영양소의 절대량 비교를 위해 건물 중(dry weight

basis)과 습물 중(wet weight basis) 함량으로 각각 나타내었다(Table 1). 호박의 열량은 생물 기준으로 각각 붉은보우짱 59 Kcal, 미니홍 68 kcal, 미니골드 47 kcal, 보우짱 90 kcal, 약호박 86 kcal 수준으로 보우짱의 열량 수치가 가장 높았고 미니골드가 가장 낮은 것으로 나타났다. 수분함량은 74.2~86.8%의 수준으로 미니골드의 수분함량이 86.8%로 가장 높은 수치를 나타냈고, 보우짱이 74.2%로 가장 낮은 수치를 나타냈다. 조단백질의 함량은 생물 100 g 당 1.6~3.2 g 수준으로 품종 간 비슷한 수치를 나타냈지만 건물 100 g 당 조단백질 함량은 미니홍에서 16.3 g으로 가장 높은 수준을 나타냈다. 조지방의 함량은 생물 100 g 당 0.8~1.0 g으로 품종 간 비슷한 수준을 보였지만 건물 100 g 당 조지방 함량은 미니골드에서 6.1 g으로 가장 높았고 약호박에서 3.2 g으로 가장 낮은 수치를 나타냈다. 조회분은 생물 100 g 당 0.7~1.1 g 수준으로 약호박에서 가장 높았고 미니골드에서 가장 낮은 수준을 보였다. 건물 100 g 당 조회분의 함량은 붉은보우짱에서 가장 높았고 보우짱에서 가장 낮은 수치를 나타냈다. 탄수화물은 생물 100 g 당 10.1~20.7 g이며 건물 100 g 당 74.8~81.3 g 으로 미니홍에서 가장 낮은 수준을 보였고 약호박에서 가장 높은 수준을 보였다.

식이섬유는 비만, 변비, 심장질환, 당뇨 등의 질병에 대한 위험을 감소시키는데 중요한 역할로 알려져 있다. 식이섬유는 수용성 식이섬유와 불용성 식이섬유로 분류되어진다. 수용성 식이섬유는 대장에서 발효되며 펙틴과 같이 점성이 있는 물질이 예이다(20). 불용성 식이섬유는 물과 친화력이 적고 장내 미생물에 의해서 분해되지 않고 장관을 빠르게 통과(21)하여 변비를 줄이는 효과를 보인다(22). 호박의 품종에 따른 식이섬유 함량을 측정한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Proximate and dietary fiber compositions (per 100g) of 5 pumpkin cultivars

Proximates (unit)	Pumpkin cultivars									
	Red boujjang		Mini hong		Mini gold		Boujjang		Yakhobak	
	WW <sup>1)</sup>	DW <sup>2)</sup>	WW	DW	WW	DW	WW	DW	WW	DW
Energy <sup>3)</sup> (kcal)	59±0.5	348±3.1 <sup>a</sup>	68±1.0	346±5.0 <sup>a</sup>	47±0.3	354±2.1 <sup>a</sup>	90±1.2	349±4.7 <sup>a</sup>	86±0.3	344±1.1 <sup>a</sup>
Water (g)	83±0.1	0	80±0.0	0	87±0.1	0	74±0.0	0	75±0.0	0
Protein (g)	2±0.1	13±0.7 <sup>b</sup>	3±0.0	16±0.2 <sup>a</sup>	2±0.0	12±0.4 <sup>bc</sup>	3±0.1	13±0.2 <sup>bc</sup>	3±0.0	11±0.2 <sup>c</sup>
Fat (g)	1±0.0	6±0.1 <sup>a</sup>	1±0.3	5±1.3 <sup>a</sup>	1±0.0	6±0.2 <sup>a</sup>	1±0.2	4±0.9 <sup>a</sup>	1±0.1	3±0.3 <sup>a</sup>
Ash (g)	1±0.0	6±0.1 <sup>a</sup>	1±0.0	5±0.1 <sup>b</sup>	1±0.0	5±0.0 <sup>b</sup>	1±0.0	3±0.0 <sup>c</sup>	1±0.0	4±0.0 <sup>b</sup>
CHO <sup>4)</sup> (g)	13±0.2	75±0.4 <sup>b</sup>	15±0.4	75±1.9 <sup>b</sup>	10±0.0	77±0.5 <sup>ab</sup>	21±0.2	80±0.8 <sup>a</sup>	20±0.1	81±0.5 <sup>a</sup>
Total dietary fiber (g)	2±0.1	12±0.3 <sup>c</sup>	3±0.1	17±0.7 <sup>b</sup>	3±0.1	22±0.6 <sup>a</sup>	2±0.1	9±0.3 <sup>d</sup>	3±0.0	11±0.1 <sup>c</sup>
Soluble fiber (g)	1±0.1	5±0.5 <sup>a</sup>	1±0.1	5±0.5 <sup>a</sup>	1±0.0	4±0.3 <sup>a</sup>	0±0.1	1±0.2 <sup>b</sup>	0±0.0	2±0.1 <sup>b</sup>
Non-soluble fiber (g)	1±0.0	7±0.1 <sup>d</sup>	2±0.0	12±0.2 <sup>b</sup>	2±0.1	18±0.4 <sup>a</sup>	2±0.1	8±0.5 <sup>cd</sup>	2±0.1	9±0.3 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>WW: wet weight basis.

<sup>2)</sup>DW: dry weight basis.

<sup>3)</sup>Energy conversion factor is protein 2.44, carbohydrate 3.57 and fat 8.37 according to FAO/WHO energy conversion values.

<sup>4)</sup>CHO=100-(moisture+crude protein+crude lipid+ash).

All values are the mean±SD of triplicate determinations. Values with different superscripts within the same row (a-d) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range tests.

수용성 식이섬유와 불용성 식이섬유를 각각 측정한 결과, 불용성 식이섬유의 함량이 수용성 식이섬유의 함량보다 2~6배 높은 결과를 나타냈다. 생물 100 g 당 총 식이섬유 함량은 미니홍이 3.4 g으로 가장 높은 수준을 보였고, 붉은 보우짱이 2.0 g으로 가장 낮은 수준을 보였다. 하지만 건물 100 g 당 총 식이섬유의 함량은 미니골드가 21.8 g으로 미니홍보다 높은 수치를 보였다.

무기질의 함량은 품종에 따라 약간의 차이를 나타내는데 그 수치는 Table 2와 같다. 무기질 함량은 칼륨, 인, 칼슘, 나트륨, 철 순으로 칼륨이 가장 많이 함유되어 있었고 철이 가장 적은 함량을 보였다. 이는 Kim 등(1)에서 보고된 결과와 같은 양상임을 확인할 수 있다. 칼륨은 약호박에서 생물 100 g 당 1,264 mg으로 가장 높았고, 건물 100 g 당 7,140

mg으로 붉은보우짱에서 가장 높았다. 인은 호박에서 두 번째로 함량이 높은 무기성분으로, 생물 100 g 당 82~192 mg의 수준으로 보우짱에서 함량이 가장 높았고, 미니골드에서 함량이 가장 낮았다. 건물 100 g 당 인의 함량은 624~838 mg의 수준으로 미니홍에서 가장 높은 함량을 나타냈고, 미니골드에서 가장 낮은 함량을 보였다. 칼슘의 함량은 생물 100 g 당 14~57 mg 수준으로 미니골드에서 가장 높았고, 보우짱에서 가장 낮은 함량을 보였다. 건물 100 g 당 칼슘의 함량은 55~433 mg 수준으로 미니골드에서 가장 높았고, 보우짱에서 가장 낮은 수준을 나타냈다. 나트륨은 생물 100 g 당 미니골드에서 13 mg으로 가장 높은 함량을 보였고, 붉은보우짱, 미니홍, 보우짱에서 7 mg으로 낮은 함량을 보였다. 건물 100 g 당 나트륨의 함량은 29~101

**Table 2. The mineral contents (mg per 100 g) of 5 pumpkin cultivars**

Chemical compositions	Pumpkin cultivars									
	Red boujjang		Mini hong		Mini gold		Boujjang		Yakhobak	
	WW <sup>1)</sup>	DW <sup>2)</sup>	WW	DW	WW	DW	WW	DW	WW	DW
Calcium	54±0.6	322±3.4 <sup>a</sup>	37±2.6	189±13.3 <sup>b</sup>	57±5.1	433±38.6 <sup>a</sup>	14±1.8	55±6.8 <sup>c</sup>	50±2.4	198±9.6 <sup>b</sup>
Phosphorus	137±0.8	810±4.7 <sup>a</sup>	164±0.6	838±3.0 <sup>a</sup>	82±6.7	624±50.9 <sup>b</sup>	192±2.1	744±8.1 <sup>ab</sup>	177±1.8	704±7.3 <sup>ab</sup>
Iron	2±0.0	12±0.1 <sup>a</sup>	2±0.2	9±1.2 <sup>a</sup>	2±0.1	13±0.6 <sup>a</sup>	3±0.6	13±2.3 <sup>a</sup>	3±0.1	10±0.6 <sup>a</sup>
Sodium	7±0.5	44±3.1 <sup>ab</sup>	7±2.0	36±10.4 <sup>b</sup>	13±2.1	101±16.1 <sup>a</sup>	7±2.0	29±7.7 <sup>b</sup>	9±1.4	37±5.5 <sup>b</sup>
Potassium	1207±18.0	7140±106.6 <sup>a</sup>	1018±20.4	5192±104.0 <sup>c</sup>	770±1.3	5837±10.0 <sup>b</sup>	977±13.8	3786±53.4 <sup>d</sup>	1264±9.6	5037±38.4 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>WW: wet weight basis.

<sup>2)</sup>DW: dry weight basis.

All values are the mean±SD of triplicate determinations. Values with different superscripts within the same row are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range tests.

**Table 3. Vitamins contents (per 100 g) of 5 pumpkin cultivars**

Vitamins (unit)	Pumpkin cultivars									
	Red boujjang		Mini hong		Mini gold		Boujjang		Yakhobak	
	WW <sup>1)</sup>	DW <sup>2)</sup>	WW	DW	WW	DW	WW	DW	WW	DW
Total carotenoid	117±0.1	686±0.5 <sup>b</sup>	67±0.0	342±0.2 <sup>d</sup>	34±0.8	250±5.8 <sup>c</sup>	113±0.0	434±0.2 <sup>c</sup>	280±0.7	1108±2.9 <sup>a</sup>
Lutein	66±0.2	391±1.3 <sup>b</sup>	29±0.0	148±0.1 <sup>d</sup>	11±0.6	83±4.5 <sup>c</sup>	68±0.1	264±0.3 <sup>c</sup>	187±0.5	745±1.8 <sup>a</sup>
Vitamin A (µg)	9±0.0	53±0.1 <sup>b</sup>	2±0.0	10±0.0 <sup>d</sup>	1±0.1	8±0.9 <sup>c</sup>	5±0.1	19±0.3 <sup>c</sup>	15±0.1	56±0.6 <sup>a</sup>
β-Cryptoxanthin	1±0.0	6±0.2 <sup>c</sup>	0±0.0	0±0.0 <sup>d</sup>	0.1±0.1	0±0.4 <sup>d</sup>	2±0.0	8±0.0 <sup>b</sup>	2±0.0	8±0.0 <sup>a</sup>
α-Carotene	0±0.0	0±0.1 <sup>bc</sup>	1±0.0	5±0.0 <sup>a</sup>	0±0.0	0±0.2 <sup>b</sup>	0±0.1	0±0.3 <sup>b</sup>	0±0.1	0±0.3 <sup>c</sup>
β-Carotene	40±0.1	237±0.7 <sup>b</sup>	35±0.0	179±0.1 <sup>c</sup>	22±0.0	159±0.2 <sup>d</sup>	37±0.0	143±0.1 <sup>c</sup>	75±0.3	299±1.4 <sup>a</sup>
Thiamine (mg)	0.8±0.26	5.1±1.5 <sup>a</sup>	0.1±0.0	0.2±0.0 <sup>b</sup>	0.0±0.0	0.2±0.0 <sup>b</sup>	0.2±0.0	0.6±0.1 <sup>b</sup>	0.1±0.0	0.5±0.0 <sup>b</sup>
Riboflavin (mg)	0.1±0.0	0.6±0.0 <sup>a</sup>	0.1±0.0	0.3±0.0 <sup>b</sup>	0.0±0.0	0.3±0.0 <sup>b</sup>	0.1±0.0	0.3±0.0 <sup>b</sup>	0.1±0.0	0.5±0.1 <sup>a</sup>
Niacin (mg)	3.1±0.6	18.5±3.8 <sup>a</sup>	2.4±0.1	12.4±0.4 <sup>a</sup>	2.5±0.1	18.9±1.0 <sup>a</sup>	0.5±0.0	1.7±0.1 <sup>b</sup>	0.0±0.1	0.2±0.2 <sup>b</sup>
Vitamin C (mg)	14±1.8	83±10.6 <sup>b</sup>	14±1.6	71±8.2 <sup>b</sup>	14±2.0	106±14.1 <sup>ab</sup>	49±11.5	190±44.5 <sup>a</sup>	13±0.5	52±1.9 <sup>b</sup>
Folate (µg)	29±1.8	171±10.8 <sup>b</sup>	26±0.4	134±1.9 <sup>b</sup>	26±5.0	197±37.8 <sup>ab</sup>	40±1.0	153±4.3 <sup>b</sup>	74±7.5	294±29.7 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>WW: wet weight basis.

<sup>2)</sup>DW: dry weight basis.

All values are the mean±SD of triplicate determinations. Values with different superscripts within the same row are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range tests.

mg으로 미니골드에서 가장 높았고, 보우짱에서 가장 낮은 함량을 보였다. 호박 내 무기성분 중 가장 낮은 함량을 함유하고 있는 철의 함량은 생물 100 g 당 1.7~3.4 mg으로 보우짱에서 함량이 가장 높았고, 미니골드에서 함량이 가장 낮았다. 건물 100 g 당 철의 함량은 9.2~13.2 mg 수준으로 보우짱에서 가장 높았고, 미니홍에서 가장 낮은 함량을 보였다.

#### 비타민성분 함량비교

호박의 품종에 따른 카로티노이드, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C, 엽산의 함량은 Table 3과 같다. 특히 카로티노이드는 호박 내 풍부하게 함유되어 있고 여러 가지 품종 중에서 단호박 내에서의 함량이 가장 큰 것으로 알려져 있다(23). 카로티노이드 계열인 루테인, 제아크산틴, 베타크립토크산틴, 알파카로틴, 베타카로틴의 함량을 각각 분석한 결과, 총 카로티노이드 함량에 영향을 미치는 성분은 주로 루테인, 제아크산틴, 베타카로틴의 함량이며 베타크립토크산틴과 알파카로틴은 그 함량이 미미한 것으로 나타났다. 루테인의 함량은 생물 100 g 당 11~187 µg 수준이고 건물 100 g 당 83~745 µg으로 약호박의 생물과 건물에서 그 함량이 특이적으로 높았고 미니골드의 생물과 건물에서 가장 낮은 함량을 보였다. 제아크산틴의 함량은 생물 100 g 당 1~15 µg 수준이고 건물 100 g 당 8~56 µg 수준으로 약호박에서 가장 높았고, 미니골드에서 가장 낮았다. 베타카로틴의 함량은 생물 100 g 당 22~75 µg으로 약호박에서 가장 높았고 미니골드에서 가장 낮았다. 건물 100 g 당 베타카로틴의 함량은 143~299 µg으로 약호박에서 가장 높았고 보우짱에서 가장 낮은 수준을 나타냈다. 총 카로티노이드 함량은 생물 100 g 당 34~280 µg 수준이고 건물 100 g 당 250~1,108 µg 수준으로 품종에 따라 그 함량 차이가 크게 나타났으며 약호박에서 가장 높았고 미니골드에서 가장 낮은 수준을 나타냈다. 티아민의 함량은 생물 100 g 당 0.03~0.87 mg 수준이고, 건물 100 g 당 0.22~5.12 mg 수준으로 품종에 따라 함량의 차이가 크게 나타났으며 붉은보우짱에서 가장 높았고 미니골드에서 가장 낮은 수준을 보였다.

리보플라빈의 함량은 생물 100 g 당 0.04~0.13 mg으로 약호박에서 가장 높았고 미니골드에서 가장 낮은 수준을 나타냈다. 건물 100 g 당 리보플라빈의 함량은 0.30~0.56 mg으로 붉은보우짱에서 가장 높았고 미니골드에서 가장 낮았다. 나이아신의 함량은 생물 100 g 당 0.04~3.13 mg으로 붉은보우짱에서 가장 높았고, 약호박에서 가장 낮은 함량을 보였다. 건물 100 g 당 나이아신의 함량은 0.2~18.5 mg으로 미니골드에서 가장 높았고 약호박에서 가장 낮은 수준을 나타냈다. 비타민 C의 함량은 생물 100 g 당 약호박 13 mg, 붉은보우짱, 미니홍, 미니골드가 14 mg으로 비슷한 수준을 보였지만 보우짱은 49 mg으로 특이적으로 높은 함량을 나타냈다. 건물 100 g 당 비타민 C의 함량은 52~190 mg으로 보우짱에서 가장 높았고 약호박에서 가장 낮은 수준을 보였다. 엽산의 함량은 생물 100 g 당 26~74 µg을 보였는데 특히 약호박과 보우짱이 각각 74 µg, 40 µg으로 높은 함량을 보였다. 건물 100 g 당 엽산의 함량은 134~294 µg으로 약호박에서 가장 높았고, 미니홍에서 가장 낮은 함량을 나타냈다. 호박의 품종에 따른 비타민 함량은 조금씩 차이를 보이긴 하지만 Kim 등(1)와 Kim 등(23)에서도 보고된 바가 있듯이 베타카로틴의 함량은 품종 간 차이가 특이적으로 큰 것으로 나타났다. 본 연구에서는 약호박의 베타카로틴의 함량은 다른 호박들의 함량보다 2배 가까이 많은 수치를 나타냈다. 비타민 A로 전환되는 전구물질인 베타카로틴은 항암, 항산화 작용 등의 효능이 보고되어(5) 약호박이 향후 기능성 소재로 각광 받을 것으로 기대된다.

비타민 분석데이터의 신뢰도 확보를 위해 정밀도와 정확도를 각각 측정된 결과(Table 4) 성분에 따라 차이는 있으나 회수율은 92.4~109.9% 범위로 나타났으며 재현성과 반복성의 변이계수(CV, coefficient of variation)는 각각 2.7~5.4%와 4.9~15.1% 범위로 각각 나타났다. 엽산의 경우 기기 분석이 아닌 미생물학적 분석법을 적용하여 상대적으로 다른 성분에 비해 재현성이 떨어진 것으로 생각된다.

Table 4. Precision and recovery for representative samples

Precision	Parameters	vitamin A		Thiamine		Riboflavin		Niacin		Vitamin C		Folate	
		µg/100g	Recovery <sup>1)</sup>	mg/100g	Recovery	mg/100g	Recovery	mg/100g	Recovery	mg/100g	Recovery	µg/100g	Recovery
Repeatability	Mean <sup>1)</sup>	195.0	94.0	0.5	96.6	0.8	108.0	7.9	92.4	63.6	97.8	114.0	109.3
	SD <sup>2)</sup>	9.2	1.4	0.0	1.9	0.0	1.4	0.2	1.0	3.5	1.7	3.1	1.0
	CV <sup>3)</sup>	4.7	1.5	5.1	1.8	4.8	1.3	2.8	1.0	5.4	1.8	2.7	0.9
Reproducibility	Mean	186.0	96.6	0.5	97.0	0.8	105.1	7.8	95.5	66.7	96.4	115.5	102.8
	SD	9.0	4.8	0.0	4.1	0.0	5.3	0.3	7.0	3.0	3.2	17.5	7.8
	CV	4.9	5.0	4.4	4.3	4.0	5.0	4.1	7.3	5.8	3.7	15.1	7.6

<sup>1)</sup>Mean, n=5 (µg/100g); <sup>2)</sup>standard deviation; <sup>3)</sup>CV, coefficient of variation (%); <sup>4)</sup>The accuracy was evaluated by analyzing a spiked sample.

## 요 약

본 연구에서는 붉은보우짱, 미니홍, 미니골드, 보우짱단호박, 한국산약호박 5품종의 영양성분을 비교·분석하여 호박의 이용 확대와 다양한 활용을 위한 기초 자료를 마련하고자 하였다. 품종별 영양성분 비교를 위해 일반성분 7종(탄수화물, 수분, 단백질, 지방, 회분, 에너지, 식이섬유), 무기질 5종(칼슘, 인, 철, 나트륨, 인), 비타민 6종(카로티노이드, 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 엽산)이 각각 분석되었다. 영양성분 함량은 시료 100 g 기준으로 환산하였으며 품종별 영양소의 절대량 비교를 위해 건물 중(dry weight basis)과 습물 중(wet weight basis) 함량을 각각 환산하였다. 일반성분 분석결과 호박 5품종의 수분함량은 74~87%, 조단백은 1.6~3.2 g/100 g, 탄수화물은 10.1~20.7 g/100 g, 총 식이섬유는 2.0~3.4 g/100 g으로 각각 분석되었다. 호박의 무기질 함량은 칼륨이 가장 높았고 철이 가장 낮은 것으로 나타났다. 호박은 카로티노이드 성분이 풍부한 것으로 알려져 있는데 카로티노이드 이성체(루테인, 제아크산틴, 베타크립토크산틴, 알파카로틴, 베타카로틴)를 각각 분석한 결과 총 카로티노이드 함량에 영향을 미치는 성분은 주로 루테인, 제아크산틴, 베타카로틴 성분으로 나타났다. 일반성분과 무기질에서는 품종 간 뚜렷한 함량 차이를 나타내지 않은 반면 카로티노이드의 경우 생물 100 g 당 34~280 µg 수준으로 품종에 따라 그 함량 차이가 크게 나타났으며 약호박에서 가장 높았고 미니골드에서 가장 낮은 수준을 나타냈다. 엽산의 함량은 습물 기준 100 g 당 26~74 µg 수준으로 분석되었는데 특히 약호박과 보우짱이 각각 74와 40 µg 으로 높은 함량을 나타내었다. 호박의 일반성분과 무기질의 성분 변이는 뚜렷하지 않지만 비타민 특히, 베타카로틴의 함량이 품종 간 차이가 특이적으로 큰 것으로 나타났다. 본 연구 결과는 기능성 식품 소재연구, 호박품종 개량연구, 국가표준식품성분표 작성을 위한 기초 데이터베이스 연구에 활용 될 것으로 기대된다.

## 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ009593)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

## References

- Kim MH, Lee WM, Lee HJ, Park DK, Lee MH, Youn SJ (2012) Quality characteristics of the flesh and juice for different varieties of sweet pumpkins. *Korean J Food Preserv*, 19, 672-680
- Robinson RW, Decker-Walters DS (1997) Cucurbits. CAB International, NY, USA, p 1-22
- Mukesh Y, Shalini J, Radha T, Prasad GB, Hariom Y (2010) Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review. *Nutr Res Rev*, 23, 184-190
- Makni M, Fetoui H, Gargouri NK, Garoui EM, Zeghal N (2011) Antidiabetic effect of flax and pumpkin seed mixture powder: effect on hyperlipidemia and antioxidant status in alloxan diabetic rats. *J Diabetes Complicat*, 25, 339-345
- Hannan JMA, Rokeya B, Faruque O, Nahar N, Mosihuzzaman M, Azad Khan AK, Ali L (2003) Effect of soluble dietary fibre fraction of *Trigonella foenum graecum* on glycemic, insulinemic, lipidemic and platelet aggregation status of Type 2 diabetic model rats. *J Ethnopharmacol*, 88, 73 - 77
- Rouseff RL, Kaihauri GN (1983) Health and nutritional benefits of pumpkin varieties. *Kartofel'i Oveoschchi*, 1, 37-44
- Krinsky NL, Deneke SM (1982) Interaction of oxygen and oxy-radicals with carotenoids. *J Natl Cancer Inst*, 69, 205-210
- Coditz GA, Branch LG (1985) Increased green and yellow vegetable intake and lowered cancer deaths in an elderly population. *Am J Clin Nutr*, 41, 32-36
- Mathews-Roth MM (1985) Carotenoids and cancer prevention-Experimental and epidemiological studies. *Pure Appl Chem*, 57, 717-722
- Gerster H (1991) Potential role of  $\beta$ -carotene in the prevention of cardiovascular disease. *Int J Vitam Nutr Res*, 16, 277-283
- Nishihito H (1998) Cancer prevention by carotenoid. *Mutat Res*, 402, 159-165
- Usacheva GG (1981) Improvement of technology and organization of production of pumpkin beverage. *Konservnaia i ovoshchesushil'naia promyshlennost'*, Russia, 7, 25-29
- Park YH (1995) A study on the development pumpkin-citron-honey drink. *J Korean Soc Food Nutr*, 24, 625-630
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA
- Korean Food Standards Codex (2013) [http://fse.foodnara.go.kr/residue/RS/jsp/menu\\_02\\_01\\_01.jsp](http://fse.foodnara.go.kr/residue/RS/jsp/menu_02_01_01.jsp).
- Kim JB, Ko HC, Lee JY, Ha SH, Kim JB, Kim HH, Gwang JG, Kim TS (2009) Changes in the carotenoid content of the Korean pepper (*Capsicum annum* var.

- subicho) during ripening stages. Korean J Int Agr, 21, 276-281
17. Kim GP, Lee J, Ahn KG, Hwang YS, Choi Y, Chun J, Chang WS, Choung MG (2014) Differential responses of B vitamins in black soybean seeds. Food Chem, 153, 101-108
  18. Phillips KM, Tarrago-Trani MT, Gebhardt SE, Exler J, Patterson KY, Haytowitz DB, Pehrsson PR, Holden JM (2010) Stability of vitamin C in frozen raw fruit and vegetable homogenates. J Food Compos Anal, 23, 253-259
  19. AOAC (2004) International AOAC official method. Total folates in cereals and cereal foods. Microbiological assay - trienzyme procedure. In official methods of analysis of AOAC international, AOAC international, Arlington, VA, USA
  20. Anderson JW, Baird P, Davis RH Jr, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, Waters V, Williams CL (2009) Health benefits of dietary fiber. Nutr Rev, 67, 188-205
  21. Salobir J (1999) Vlaknina v prehrani prasičev. In: Zbornik predavanj 8. posvetovanja o prehrani domačih zivali. Zdravčičevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 1999-10-28/29. Zivinorejsko-veterinarski zavod za Pomurje, Murska Sobota, Slovenia, 113-125
  22. Davidson MH, McDonald A (1998) Fiber: forms and functions. Nutr Res, 18, 617
  23. Kim MY, Kim EJ, Kim YN, Choi CS, Lee BS (2012) Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. Nutr Res Pract, 6, 21-27
- 

(Received September 16, 2014; Revised November 17, 2014; Accepted December 8, 2014)