

## 국내산 밤의 시기별 영양성분 변화

정희록<sup>1</sup> · 조유나<sup>1</sup> · 정지희<sup>2</sup> · 진동은<sup>1</sup> · 송병기<sup>1</sup> · 진영록<sup>1</sup> · 김만조<sup>3</sup> · 이 옥<sup>3</sup> · 허호진<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 농업생명과학대학 식품공학과 · 농업생명과학연구원,  
<sup>2</sup>경상대학교 응용생명과학부(BK21), <sup>3</sup>산림과학원 특용자원연구과

### Change in the Chemical Composition of Chestnuts (*Castanea crenata*) from Different Periods

Hee Rok Jeong<sup>1</sup>, Yu-Na Jo<sup>1</sup>, Ji-Hee Jeong<sup>2</sup>, Dong Eun Jin<sup>1</sup>, Byung Gi Song<sup>1</sup>,  
Young Rok Jin<sup>1</sup>, Man-Jo Kim<sup>3</sup>, Uk Lee<sup>3</sup>, and Ho Jin Heo<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Division of Applied Life Science (BK21), Gyeongsang National University

<sup>3</sup>Department of Special Purpose Trees, Korea Forest Research Institute

**Abstract** Compositional changes of the Korean chestnut (*Castanea crenata*) including Daebo, Tsukuba, Tanzawa and Okkwang were investigated in order to characterize them from different periods (immature, mature and storage period). Proximate compositions of mature cultivars were higher than that of the immature cultivars. Between minerals, K (263.0-420.6 mg/100 g) and P (45.8-69.6 mg/100 g) of Tanzawa were highest, and they gradually increased during storage. Tsukuba, in mature period, showed the highest contents of total essential amino acids and glutamic acids as savory amino acids. Major fatty acids were palmitic acid and linolenic acid in four cultivars. In addition, linoleic acids, as ω-6 fatty acids, were increased during the storage period. Tanzawa, in the mature period, presented the highest levels of sucrose, however, tsukuba, in the storage period, showed relatively higher free sugar content than others. β-Carotene, as a provitamin A, of Tsukuba in the mature period was highly detected among them, and vitamin C of Tsukuba and Tanzawa was more plentiful than others.

**Keywords:** *Castane crenata*, chestnut, chemical composition, tsukuba, tanzawa

## 서 론

밤은 임업 재배 중 역사가 가장 오래된 것 중 하나로써 오늘날 다양한 지역에서 재배되고 있으며 전분과 비타민 C 함량이 많고, 영양가가 높아 기호 식품 외에도 대용식량 자원 그리고 최근 각광받는 건강 기능성 소재로서의 식품학적 가치를 지니고 있다(1). 우리나라의 밤은 대표적인 단기소득임산물로서 산림투자의 장기성에서 오는 경제적 어려움을 극복하고자 밤나무 재배가 실시되었다. 특히 1970년대부터 산림청에서 고소득 작목으로 적극 권장하여 전국에 대대적으로 보급되기 시작하였다(2). 밤은 주로 명절에 제수용인 생과용, 겨울철의 군밤용, 그리고 통조림의 원료로 55% 정도가 국내에서 소비되며 간밤, 밤통조림, 생밤용의 형태로 45% 정도가 수출되고 있다(2). 생산되는 밤 중 대부분의 간밤은 일본으로 수출하고 있는데 종의 확대재배와 수작업으로 껍질을 박피하기 때문에 인건비 등으로 인하여 한국산 밤

이 중국산 밤에 비해 가격경쟁력이 떨어져 대외 수출 상황이 점점 어려워지고 있다(3). 따라서 자유 무역 협정(Free Trade Agreement)과 같은 다국적 무역환경에서 국제 경쟁력을 확보하고, 국내의 밤 소비를 증진시키기 위하여 한국산 밤의 우수성을 과학적 연구를 통해 입증하고자 하는 시도들이 진행 중에 있다. 특히 최근 식품을 비롯한 사회 전반에 대한 well-being 개념이 매우 중요하게 인식되면서 유기농산물과 같은 자연친화적 식품 자체의 영양성분 및 기능성에 대한 관심은 더욱 증가하고 있다.

밤나무(*Castanea crenata*)는 참나무과에 속하며 우리나라의 기후 풍토에 적응력이 강하고, 그 열매인 밤은 일반 과실류에 비해 수분함량이 낮고, 전분함량이 높은 식품학적 특성을 가지고 있으며 저장성이 좋은 견과류로서 관혼상제 등의 대사에 필수적으로 이용되고 있을 뿐만 아니라, 영양적 가치도 상대적으로 우수하여 기호식품 또는 대용 식량자원으로서 널리 이용되고 있다(4). 밤에 관한 연구로는 밤에 함유된 peroxidase의 정제 및 특성에 관한 연구(5), 밤 전분의 물리·화학적 특성에 관한 연구(6), Yim 등(7)과 Nha와 Yang(8)의 밤의 저장에 관한 연구가 수행되었으며, 밤나무 꽃과 잎의 화학성분 및 항균활성에 관한 연구(9) 등이 진행되었다. 특히 밤의 경우 상온에서 저장하면 발아와 부패가 쉽게 일어나므로 밤을 장기간 저장하기는 어려워 현재까지는 밤의 품질 보존 방법으로 저온저장이 많이 사용되고 있는데, 이러한 저장 중 성분의 변화에 관한 연구가 상당수 진행되고 있는 중이다. 하지만 밤의 미숙상태에서 수확시기 및 저장까지의 시기

\*Corresponding author: Ho Jin Heo, Division of Applied Life Science, Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea  
Tel: 82-55-772-1907  
Fax: 82-55-772-1909  
E-mail: hjher@gnu.ac.kr  
Received March 22, 2012; revised May 22, 2012;  
accepted May 22, 2012

별 영양성분의 변화를 통한 품질 특성변화에 관련한 연구는 아직 미비한 실정이다. 또한 경제적인 측면에서는 최근 한·미 FTA 체결에 따라 호두, 아몬드, 피스타치오를 제외한 견과류의 경우는 단기적인 피해가 미미할 것으로 예상되나 수입대체 관계에 있는 밤, 잣 등 수실류의 생산 및 소비에 큰 영향을 미칠 것으로 전망되고 있다(10). 밤은 1990년대 중반 한 때 1억\$ 내외를 수출할 정도로 농림분야 최고의 외화획득 효자품목으로 자리 잡아 왔다(2). 그러나 WTO/FTA 체제에 따른 농산물 시장 개방화로 인해 밤도 예외 없이 무한 경쟁 체제에 들어가면서 최근 주요 수출시장인 일본에서 중국밤과의 경쟁력 약화로 수출이 크게 둔화되었고, 이에 국내 밤 산업이 위기에 봉착하여 국제경쟁력 강화를 위한 대책 마련이 시급히 필요한 것으로 판단된다. 결국 재배 기술의 향상으로 생산성을 높이기 위한 노력과 함께 재배·수확 및 저장 중 영양성분 변화의 최소화를 통한 품질고급화를 위한 노력이 필요한 시점이다. 이러한 이유로 최근 국내에 FTA로 위축되어진 농림산업에 있어서의 소득증대 원으로서, 식품임산자원에서 소득 창출을 매우 효과적으로 증대시킬 수 있는 소재 중 하나인 밤을 활용하기 위해서는 좀 더 체계적이고 과학적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 그러므로 본 연구에서는 우리나라의 밤 주산지인 충남 공주의 대표 밤 품종(단택; Tanzawa, 촉과; Tsukuba, 대보; Daebo, 옥광; Okkwang)을 활용하여 밤의 미숙기, 수확기 및 저장기의 시기별 일반성분, 무기성분, 아미노산, 지방산, 유리당 및 비타민 분석을 통해 영양화학성분의 변화를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에서 사용된 밤(*Castanea crenata*)은 2011년 8월에서 10월까지 충청남도 공주시에 위치해 있는 충남산림환경연구소에서 제공받아서 사용하였다. 실험에 사용된 밤 품종은 단택(Tanzawa), 촉과(Tsukuba), 옥광(Okkwang), 및 대보(Daebo)를 사용하였으며, 품종별 미숙기 과실(8월 26일), 수확기 과실(9월 15일-10월 4일), 저장기 과실(수확 후 5°C에서 20일간 보관)로 나누어 실험을 진행하였다. 수집된 생밤은 도구를 활용하여 손상이 가지 않도록 외피, 내피를 제거한 후 전체 식육 과육부분을 사용하였으며, 실험에 사용된 용매 및 시약은 모두 일급 이상을 사용하였다.

### 일반성분 분석

수분함량은 105°C 건조 후 항량을 측정하여 산출하였고, 조단백질은 Auto-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출장치로 추출하여 측정하고, 조섬유는 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 및 NaOH 분해법으로, 조회분은 550°C 직접회화법으로 측정하였고, 그 외 나머지 성분들은 가용성 무질소물(당질)로 나타내었다(11).

### 무기성분 분석

무기성분 분석은 각 시료 0.1 g에 분해용액(HClO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 9:2:5) 25 mL를 가하여 열판(hot plate)에서 무색으로 변할 때까지 분해한 후 100 mL로 정용하여 여과(Whatman No. 2)한 후 Inductively coupled plasma(Aton scan 25, Thermo Jarrell Ash Co., Franklin, MA, USA)로 분석하였다. 분석조건 중 RF power는 1,300 W이며, 분석 시 유속은 1.5 mL/min으로 하였고, gas flow는 plasma:15, auxiliary:0.2, nebulizer:0.8 L/min으로 하여 분석하였다(12).

### 아미노산 분석

시료를 일정량 취하여 6N HCl 용액을 가하고, 진공 밀봉하여 heating block(110±1°C)에서 24시간 동안 가수분해 시킨 후 glass filter로 여과한 여액을 회전진공농축기(N-N series, Eyla Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 HCl을 제거하고, 증류수로 3회 세척한 다음 감압 농축하여 sodium citrate buffer(pH 2.2) 2 mL로 용해한 후 0.22 µm membrane filter로 여과한 여액을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech., Stockholm, Sweden)를 이용하여 분석하였다. 분석에 필요한 column은 ultrapac 11 cation exchange resin(11±2 µm)를 사용하고, flow rate와 buffer는 각각 ninhydrin 25 mL/hr와 pH 3.2-10.0으로 하며, column 온도와 reaction 온도는 각각 46와 88°C로 측정하였다(13).

### 지방산 분석

조지방 추출은 분쇄된 시료 2 g을 원통여지(Whatman No. 2)에 넣고 ethyl ether를 가하여 Soxhlet 추출법으로 약 16시간 추출한 다음 추출물을 감압 농축시켜 중량법으로 함량을 측정하였다. 지방산 분석은 지방성분 분석에서 추출한 시료 약 200 mg을 취하여 Metcalf 등(14)의 방법에 준하여 즉, 지방 추출물에 0.5 N NaOH/MeOH을 각각 첨가한 후 85°C에서 10분간 methyl ester화 시킨 다음 n-heptane 4 mL를 첨가하여 4-5분간 방치하고, NaCl 포화용액 2 mL와 ether 20 mL를 첨가한 후 ether층을 감압·농축하여 GC(5890, Hewlett-packard Co., Avondale, PA, USA)로 분석하였다. 분석조건은 column은 supelco wax 10(60 m×0.32 mm I.D.)를 사용하고, injector 온도와 column oven 온도는 각각 250°C와 260°C로 하며, detector 온도와 carrier gas는 280°C와 N<sub>2</sub>로 하고, split ratio는 30:1로 맞추어 측정하였다.

### 유리당 분석

유리당 분석은 각 시료를 마쇄한 후 Choi 등(15)의 방법으로 유리당 회분을 얻은 다음 0.45 µm mebrane filter로 여과한 후 Sep-pak C<sub>18</sub>로 색소 및 단백질 성분을 제거한 다음 HPLC(1100 series, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다. Column은 Aminex carbohydrate HPLC(1100 series, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)를 사용하고, 용매와 유속은 80% acetonitrile과 1.0 mL/min, detector는 RI로 하며, injection volume은 20 µL로 하였다.

### Retinol 분석

시료 약 0.2-2 g을 취하여 10% 피로갈에탄올용액 1 mL와 에탄올 50 mL를 잘 섞은 후 수산화칼륨용액(9→10) 5 mL를 가해 환류냉각기에 부착하여 비등수욕에서 30분간 비누화 시킨다. 그 후 냉각시키고 물 30 mL를 넣고 분액깔때기에 옮긴 후 석유에테르 50 mL로 3회 추출 후 석유에테르를 증류수 30 mL로 2회씩 씻는다. (폐놀프탈레인시액으로 정색이 되지 않을 때까지) 물을 충분히 분리한 석유 에테르 층을 무수황산나트륨으로 탈수하고 황산나트륨을 석유에테르 10 mL씩으로 2회 씻고, 씻은 액을 플라스크에 옮긴 후 감압·농축한 다음 HPLC(1100 series, Agilent Technologies)로 분석하였다. Column은 symmetry C<sub>18</sub>(4.6×250 mm, 5 µm)를 사용하였고, 용매와 유속은 methanol:water(9:1), 1.0 mL/min, detector는 형광검출기(EX: 340 nm, EM: 460 nm)를 사용하였고, column 온도와 injection volume 각각 40°C와 20 µL로 하였다(16).

### β-Carotene 분석

시료 0.5 g을 22 mL cap vial에 넣은 후 10 mL의 1 N KOH가 함유되어 있는 무수에탄올과 0.02 g의 BHT를 첨가하였다. Cap

vial을 heat block에 넣은 후 100°C에서 30분 동안 saponification 시킨 후 cap vial을 실온에서 온도가 떨어지도록 한다. 식힌 시료를 250 mL 용량의 갈색 분액깔때기로 옮겨 20 mL 포화 식염용액과 40 mL 석유에테르를 첨가하여 격렬하게 혼합한다. 석유 에테르 층을 회수하여 40°C 이하에서 농축한 후 여과하여 HPLC(U3000, Dionex, Sunnyvale, CA, USA)로 분석하였다. Column은 Dionex C<sub>18</sub>(4.6×250 mm, 5 μm)을 사용하였고, 이동상은 0.22 mM BHT를 함유시킨 ethylacetate : acetonitrile : acetic acid(30:68:2, v/v/v)를 사용하였다. 유속은 0.8 mL/min, 주입량은 20 μL, 검출기는 photo diode array 검출기 및 파장은 450 nm에서 분석하였다(17).

**비타민 B<sub>1</sub> 및 나이아신 분석**

균질화한 검체(1-10 g 정도)를 50 mL 갈색 플라스크에 정확히 칭량하고, 5 mM sodium 1-hexanesulfonate 용액을 가해 30분간 초음파추출기로 추출한 후, 50 mL로 정용하였다. 이 추출액은 0.45 μm syringe filter로 여과한 후 HPLC(1100 series, Agilent Technologies)로 분석하였다. Column은 Shiseido capcell pak C<sub>18</sub>(4.6×250 mm, 5 μm)을 사용하였고, 이동상은 A: acetic acid 7.5 mL와 triethylamine 0.2 mL를 함유한 5 mM sodium 1-hexanesulfonate solution 1 L, B: methanol을 gradient elution 조건으로 분석하였다. HPLC 분석 시 gradient elution 조건은 0 min, A 100% B 0%; 6 min, A 100% B 0%; 13 min, A 80% B 20%; 15 min, A 80% B 20%; 17 min, A 20% B 80%; 20 min, A 0% B 100%로 하였으며, 유속은 0.8 mL/min, 주입량은 20 μL, 검출기는 UV 검출기 및 파장은 270 nm에서 분석하였다(18).

**비타민 B<sub>2</sub> 분석**

시료를 균질하게 분쇄한 후 일정량의 시료를 칭량하여 증류수 50 mL로 정용하고, 수욕상(70-80°C)에서 20분간 반응시킨다. 추출액은 방냉한 후 0.45 μm syringe filter로 여과하여 HPLC(U3000, Dionex)로 분석하였다. Column은 Dionex C<sub>18</sub>(4.6×250 mm, 5 μm)을 사용하였고, 이동상은 10 mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(pH 5.5): methanol = 75:25를 사용하였다. 유속은 0.8 mL/min, 주입량은 20 μL, 검출기는 photo diode array 검출기 및 파장은 280 nm에서 분석하였다(18).

**비타민 C 분석**

시료 2 g에 20 mL의 10% metaphosphoric acid를 가하여 10분

간 현탁시킨 후 적당량의 5% metaphosphoric acid을 넣어 균질화한 다음 균질화된 시료를 100 mL mass flask에 옮기고, 소량의 5% metaphosphoric acid액으로 용기를 씻은 후 mass flask에 합하여 100 mL로 정용한 다음 0.22 μm syringe filter로 여과하여 HPLC(U3000, Dionex, Sunnyvale, CA, USA)로 분석하였다. Column은 Dionex C<sub>18</sub>(4.6×250 mm, 5 μm)를 사용하고, 용매와 유속은 각각 0.05 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>: acetonitrile(60:40)과 1 mL/min으로 하였으며, UV파장과 injection volume은 254 nm와 20 μL로 하였다(19).

**통계처리**

모든 실험은 3회 반복 실시하여 mean±SD로 나타내었다. 실험군 간의 유의성은 SAS version 9.1(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 Duncan's multiple range test로 검증하였다 (p<0.05).

**결과 및 고찰**

**일반성분 함량**

본 연구에서 미숙기, 수확기 및 저장기의 주요 국내 재배 4 품종(대보, 측파, 단택 그리고 옥광)에 대한 일반성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 수확 전 미숙기에서의 밤의 수분 함량은 품종별로 약 75.3-88.0%로 나타났으며, 단택(Tanzawa)의 경우 가장 낮은 수분 함량을 나타냈다. 또한, 조단백질과 조지방의 경우 품종별 큰 차이는 보이지 않았으나 측파(Tsukuba)와 단택(Tanzawa) 품종에서 상대적으로 많은 함량을 보여주었다. 과육 부분이 충분히 형성되지 못한 미숙 상태에서의 대부분의 일반성분 함량은 품종별로 통계적 유의성을 보이지 않았으며 수확기 대비 다소 낮은 함량을 나타냈다. 반면 수확기의 경우 밤 품종들의 수분 함량이 급격하게 감소하는 것 대비 당질 및 단백질 함량은 각각 15.3-27.5% 그리고 단백질 함량은 약 2% 정도 증가하는 것으로 나타났다. 수분을 제외한 대부분의 고형분 성분의 함량이 증가하는 것으로 나타났고, 저장기의 경우 수확시기와 큰 차이를 보이지 않았으나 수분의 함량이 다소 증가한 것으로 확인되었다. Kwon 등(20)은 저장기간에 따라서 밤의 증량은 수분이나 다른 성분들에 의하여 감소한다고 보고하여, 본 실험 결과와는 다소 다른 것으로 나타났다. 결국 저장 중(5°C에서 20일) 수분의 재흡습이 일어난 것으로 판단되므로 밤의 산

**Table 1. Changes of proximate composition (%) of chestnut cultivars during different periods**

	Daebo <sup>1)</sup>			Tsukuba			Tanzawa			Okkwang		
	I <sup>2)</sup>	M <sup>3)</sup>	S <sup>4)</sup>	I	M	S	I	M	S	I	M	S
Moisture	87.0 ±0.1 <sup>as)</sup>	57.7 ±0.2 <sup>c</sup>	61.1 ±0.2 <sup>b</sup>	88.0 ±0.1 <sup>a</sup>	60.5 ±0.2 <sup>c</sup>	64.4 ±0.1 <sup>b</sup>	75.3 ±0.2 <sup>a</sup>	59.3 ±0.1 <sup>b</sup>	58.7 ±0.2 <sup>c</sup>	85.3 ±0.1 <sup>a</sup>	60.0 ±0.3 <sup>b</sup>	61.9 ±0.2 <sup>c</sup>
Crude protein	0.3 ±0.4 <sup>b</sup>	2.7 ±0.3 <sup>a</sup>	2.7 ±0.2 <sup>a</sup>	0.4 ±0.1 <sup>b</sup>	2.5 ±0.1 <sup>a</sup>	2.7 ±0.3 <sup>a</sup>	0.4 ±0.2 <sup>c</sup>	2.0 ±0.1 <sup>b</sup>	2.5 ±0.3 <sup>a</sup>	0.3 ±0.2 <sup>b</sup>	2.4 ±0.1 <sup>a</sup>	2.5 ±0.1 <sup>a</sup>
Crude fat	0.3 ±0.1 <sup>b</sup>	0.3 ±0.1 <sup>c</sup>	0.8 ±0.3 <sup>a</sup>	0.5 ±0.1 <sup>a</sup>	0.5 ±0.2 <sup>a</sup>	0.4 ±0.1 <sup>a</sup>	0.8 ±0.2 <sup>a</sup>	0.8 ±0.3 <sup>a</sup>	0.7 ±0.1 <sup>a</sup>	0.6 ±0.1 <sup>ab</sup>	0.7 ±0.1 <sup>a</sup>	0.5 ±0.2 <sup>b</sup>
Nitrogen free extracts	10.8 ±0.5 <sup>c</sup>	37.2±0.6 <sup>a</sup>	33.8 ±0.4 <sup>b</sup>	9.6 ±0.4 <sup>c</sup>	34.0 ±0.5 <sup>a</sup>	20.0 ±0.6 <sup>b</sup>	21.6 ±0.4 <sup>c</sup>	36.8 ±0.5 <sup>a</sup>	35.8 ±0.8 <sup>b</sup>	12.1 ±0.6 <sup>c</sup>	34.8 ±0.4 <sup>a</sup>	33.0 ±0.7 <sup>b</sup>
Ash	0.6 ±0.1 <sup>b</sup>	1.0 ±0.1 <sup>a</sup>	0.9 ±0.1 <sup>a</sup>	0.6 ±0.2 <sup>c</sup>	1.2 ±0.1 <sup>b</sup>	1.6 ±0.2 <sup>a</sup>	0.8 ±0.1 <sup>b</sup>	1.6 ±0.1 <sup>a</sup>	1.4 ±0.1 <sup>a</sup>	0.8 ±0.1 <sup>b</sup>	1.0 ±0.2 <sup>ab</sup>	1.1 ±0.1 <sup>a</sup>
Fiber	1.0 ±0.1 <sup>b</sup>	1.2 ±0.1 <sup>a</sup>	0.8 ±0.2 <sup>c</sup>	0.9 ±0.1 <sup>b</sup>	1.3 ±0.2 <sup>a</sup>	1.0 ±0.2 <sup>c</sup>	1.1 ±0.1 <sup>a</sup>	1.1 ±0.1 <sup>a</sup>	1.0 ±0.2 <sup>a</sup>	1.1 ±0.1 <sup>b</sup>	1.2 ±0.1 <sup>a</sup>	1.0 ±0.1 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Chestnut cultivars <sup>2)</sup>I: Immature <sup>3)</sup>M: Mature <sup>4)</sup>S: Storage

<sup>5)</sup>Results are mean±SD (n=3) and mean separation within columns by Duncan's multiple range test at p=0.05.

Table 2. Changes of mineral content of chestnut cultivars during different periods

Unit: mg/100 g

	Daebo			Tsukuba			Tanzawa			Okkwang		
	I <sup>1)</sup>	M	S	I	M	S	I	M	S	I	M	S
K	237.8 ±24.1 <sup>b2)</sup>	284.5 ±27.3 <sup>a</sup>	302.5 ±1.4 <sup>a</sup>	217.8 ±12.4 <sup>c</sup>	257.3 ±35.6 <sup>b</sup>	328.3 ±20.1 <sup>a</sup>	263.0 ±25.8 <sup>b</sup>	380.7 ±58.7 <sup>a</sup>	420.6 ±10.7 <sup>a</sup>	237.8 ±12.8 <sup>c</sup>	353.7 ±16.1 <sup>a</sup>	337.2 ±15.7 <sup>b</sup>
Ca	15.2 ±1.1 <sup>a</sup>	13.6 ±2.3 <sup>a</sup>	14.5 ±1.0 <sup>a</sup>	13.3 ±1.5 <sup>c</sup>	20.3 ±1.3 <sup>b</sup>	20.9 ±1.6 <sup>a</sup>	18.0 ±2.1 <sup>b</sup>	23.5 ±1.7 <sup>a</sup>	23.5 ±1.3 <sup>a</sup>	11.0 ±0.2 <sup>b</sup>	14.4 ±2.3 <sup>a</sup>	14.1 ±1.6 <sup>a</sup>
Mg	11.2 ±1.0 <sup>b</sup>	29.4 ±5.8 <sup>a</sup>	29.8 ±0.7 <sup>a</sup>	12.5 ±0.6 <sup>b</sup>	29.2 ±1.4 <sup>a</sup>	30.5 ±2.3 <sup>a</sup>	15.5 ±1.1 <sup>b</sup>	32.7 ±1.5 <sup>a</sup>	32.6 ±0.5 <sup>a</sup>	10.4 ±0.7 <sup>c</sup>	28.7 ±2.0 <sup>a</sup>	25.6 ±1.7 <sup>b</sup>
Na	4.5 ±0.2 <sup>b</sup>	6.1 ±0.7 <sup>a</sup>	5.8 ±0.1 <sup>a</sup>	5.1 ±0.2 <sup>a</sup>	5.2 ±0.5 <sup>a</sup>	5.8 ±0.6 <sup>a</sup>	5.1 ±0.8 <sup>a</sup>	6.9 ±0.4 <sup>a</sup>	5.7 ±0.7 <sup>a</sup>	4.5 ±0.5 <sup>b</sup>	6.7 ±1.3 <sup>a</sup>	6.4 ±0.3 <sup>ab</sup>
Fe	2.0 ±0.1 <sup>a</sup>	1.2 ±0.1 <sup>b</sup>	1.3 ±0.1 <sup>b</sup>	2.4 ±0.8 <sup>a</sup>	1.0 ±0.1 <sup>b</sup>	1.2 ±0.1 <sup>b</sup>	2.2 ±0.7 <sup>b</sup>	3.7 ±0.4 <sup>a</sup>	1.3 ±0.2 <sup>b</sup>	2.0 ±0.4 <sup>a</sup>	1.4 ±0.3 <sup>ab</sup>	1.0 ±0.1 <sup>b</sup>
Mn	0.9 ±0.4 <sup>b</sup>	1.9 ±0.2 <sup>a</sup>	2.0 ±0.1 <sup>a</sup>	1.6 ±0.4 <sup>b</sup>	4.4 ±0.2 <sup>a</sup>	4.5 ±0.3 <sup>a</sup>	2.1 ±0.1 <sup>b</sup>	1.2 ±0.1 <sup>c</sup>	3.7 ±0.2 <sup>a</sup>	1.2 ±0.1 <sup>c</sup>	2.5 ±0.2 <sup>a</sup>	1.9 ±0.2 <sup>b</sup>
Zn	0.5 ±0.1 <sup>a</sup>	0.3 ±0.1 <sup>a</sup>	0.4 ±0.1 <sup>a</sup>	0.5 ±0.1 <sup>a</sup>	0.5 ±0.2 <sup>a</sup>	0.4 ±0.1 <sup>a</sup>	0.4 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1	0.4 ±0.1 <sup>a</sup>	0.4 ±0.1 <sup>a</sup>	0.5 ±0.1 <sup>a</sup>	0.4 ±0.1 <sup>a</sup>
P	43.9 ±2.1 <sup>c</sup>	60.2 ±0.8 <sup>a</sup>	56.0 ±0.7 <sup>b</sup>	29.3 ±0.6 <sup>b</sup>	49.7 ±3.2 <sup>a</sup>	51.4 ±4.6 <sup>a</sup>	45.8 ±1.4 <sup>b</sup>	68.1 ±4.9 <sup>a</sup>	69.6 ±1.9 <sup>a</sup>	36.9 ±2.9 <sup>b</sup>	57.8 ±5.5 <sup>a</sup>	49.3 ±1.5 <sup>a</sup>
Total	316.3 ±29.1 <sup>b</sup>	397.2 ±37.3 <sup>a</sup>	412.2 ±4.2 <sup>a</sup>	282.4 ±16.6 <sup>b</sup>	467.5 ±42.5 <sup>a</sup>	442.9 ±29.8 <sup>a</sup>	352.0 ±32.1 <sup>b</sup>	517.0 ±67.8 <sup>a</sup>	557.3 ±15.6 <sup>a</sup>	304.2 ±17.7 <sup>c</sup>	465.7 ±27.8 <sup>a</sup>	436.0 ±21.2 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1<sup>2)</sup>Results are mean±SD (n=3) and mean separation within columns by Duncan's multiple range test at p=0.05.

지 저장 시 최적의 품질 유지를 위한 저장 조건 확보를 위해서는 다양한 온도 변화 및 저장 조건에 따른 일반성분의 변화를 확인할 필요가 있을 것으로 사료된다.

#### 무기성분 함량

수확 시기별 밤의 각 품종에서는 전체 8가지의 무기성분이 분석되었다(Table 2). 각 시기별 대보(Daebo)·축파(Tsukuba)·단택(Tanzawa) 및 옥광(Okkwang) 품종에서 K가 가장 높은 함량을 나타냈고, P·Mg·Ca 순으로 그 함유량이 분석되었다. 또한 총 무기성분 함량에 있어서는 단택(Tanzawa) 품종에서 상대적으로 가장 많은 함유량을 나타내는 것으로 분석되었다. 농촌진흥청에서 제시한 국가표준 식품성분표(21)의 수확기 단택(Tanzawa) 품종의 무기성분 결과와 비교하였을 경우 역시 K가 540 mg으로 가장 높게 보고되었으며, 이는 본 실험 결과와 비교했을 때 다소 높지만 수확기의 분석 값과는 유사함을 보여주었다. 이는 동일 품종이라 하더라도 재배 환경(지역의 산지 특색, 토양 및 시비조건 등)에 따라서 무기성분을 포함한 영양화학성분의 함량 편차가 나타날 수 있기 때문으로 판단된다. 특히 시기별로는 미숙기에서 수확기로 경과됨에 따라 무기성분의 함량은 크게 증가 되었으며, 저장기에서의 함유량은 수확기 대비 품종별 무기성분 증감의 편차가 나타나는 결과를 보여주었다. Jeong 등(22)은 '숙성 중 대봉감의 영양성분 변화에 관한 연구'를 통해 숙성기간이 증가함에 따라 무기성분의 함량이 증가한다고 보고하였으며, 본 연구에서는 단택(Tanzawa)과 대보(Daebo) 품종이 수확 후 저장기에서 무기성분의 함유량 증가 유형을 보였다. 이는 농림식품자원으로서의 대봉감과 유사하게 저장 또는 후숙 상태에서 호흡 및 발아 등과 같은 밤의 생리적 작용에 의한 것으로 판단된다.

#### 아미노산 함량

아미노산은 영양학적 지표성분임과 동시에 열에 의해 당과 반응하여 차류 등에 있어 구수한 향기와 맛을 부여하는 성분으로 미숙기, 수확기 및 저장기의 주요 국내 재배 4품종에 대한 아미

노산 분석 결과는 Table 3과 같다. 전체 17종의 아미노산이 분리·동정되었으며, 수확기 밤에 가장 많이 함유되어 있는 아미노산으로는 aspartic acid, glutamic acid, arginine, alanine 및 leucine 순이었다. Seo(23)등은 국내산 밤들의 아미노산 함량 분석 결과 밤에는 aspartic acid가 가장 많은 비중을 차지한다고 보고 하였으며, 이는 본 실험 결과와 동일하게 나타났다. 수확기의 경우 축파(tsukuba)는 약 2,354 mg/100 g으로 대보(Daebo), 단택(Danzawa) 및 옥광(Dkkwang)에 비해 총 아미노산(total amino acids)함량이 크게 증가한 것으로 나타났으며, 저장기에는 약 2,735 mg/100 g으로 아미노산 함유량이 더욱 증가하는 것으로 분석되었다. 또한 필수아미노산의 총량(total essential amino acids) 역시 축파(tsukuba)는 수확기와 저장기에서 각각 651 mg/100 g과 816 mg/100 g으로 그 함유량이 가장 높게 나타났다. 대부분의 아미노산 함량이 무기성분 분석 결과와 유사하게 미숙기에서 저장기로 경과함에 따라 증가하는 유형을 보였으나, 전체적으로는 품종에 따라 시기별 아미노산 함량 변화의 편차가 일부 나타나는 것으로 확인되었다.

#### 지방산 조성

시기별 국내 주요 4품종에 대한 지방산 분석 결과는 Table 4와 같다. 대보(Daebo), 축파(Tsukuba), 단택(Tanzawa) 및 옥광(Okkwang) 품종에서 모두 대표적인 포화 지방산으로 알려진 palmitic acid(C16:0)와 stearic acid(C18:0)가 분석되었고, 불포화 지방산으로는 linoleic acid(18:2, ω-6)와 α-linolenic acid(C18:3, ω-3)가 확인되었다. 특히, 미숙기 밤 품종들의 경우 포화지방산 함유 비율이 높게 나타났으며, 수확기 및 저장기로 경과됨에 따라 그 함유량이 점차 감소하는 것으로 확인되었다. 반면 linoleic acid와 같은 불포화 지방산의 함량이 급격하게 증가하는 것으로 나타났고, 품종별로는 옥광(Okkwang) 품종에서의 불포화 지방산 함유 비율이 상대적으로 높게 분석되었다. 또한, 각 품종에서의 미숙기에서는 동정되지 못한 α-linolenic acid와 같은 불포화 지방산이 수확기 및 저장기에서 검출되는 것으로 확인되었다. 농촌진흥청

**Table 3. Changes of amino acid content of chestnut cultivars during different periods**

Unit: mg/100 g

	Daebo			Tsukuba			Tanzawa			Okkwang		
	I <sup>3)</sup>	M	S	I	M	S	I	M	S	I	M	S
Asp	184.0 ±12.3 <sup>c4)</sup>	478.8 ±33.6 <sup>a</sup>	431.3 ±12.3 <sup>a</sup>	170.4 ±3.6 <sup>c</sup>	476.2 ±3.5 <sup>b</sup>	493.4 ±5.5 <sup>a</sup>	123.9 ±8.7 <sup>c</sup>	307 ±21.7	340.5 ±34.0 <sup>a</sup>	213.5 ±42.7 <sup>c</sup>	280.3 ±20.0 <sup>b</sup>	380.6 ±23.0 <sup>a</sup>
Thr <sup>1)</sup>	49.4 ±5.8 <sup>c</sup>	73.1 ±5.0 <sup>b</sup>	94.9 ±8.5 <sup>a</sup>	46.1 ±3.4 <sup>c</sup>	86.0 ±4.7 <sup>b</sup>	106.2 ±15.2 <sup>a</sup>	55.5 ±5.5 <sup>c</sup>	77.3 ±5.1	103.6 ±3.4 <sup>a</sup>	62.4 ±6.9 <sup>b</sup>	70.5 ±5.4 <sup>a</sup>	69.9 ±7.2 <sup>a</sup>
Ser	64.6 ±7.2 <sup>b</sup>	68.4 ±4.7 <sup>b</sup>	105.7±9.6 <sup>a</sup>	58.5 ±3.9 <sup>c</sup>	95.7 ±5.7 <sup>b</sup>	114.6 ±14.8 <sup>a</sup>	63.4 ±5.3 <sup>c</sup>	73.9 ±4.9 <sup>b</sup>	103.3 ±2.5 <sup>a</sup>	78.8 ±7.9 <sup>a</sup>	66.1 ±5.6 <sup>a</sup>	69.7 ±20.5 <sup>a</sup>
Glu	216.1 ±21.9 <sup>c</sup>	304.2 ±14.9 <sup>b</sup>	411.6 ±42.5 <sup>a</sup>	185.0 ±2.5 <sup>b</sup>	391.6 ±20.3 <sup>a</sup>	470.7 ±71.0 <sup>a</sup>	159.5 ±11.2 <sup>c</sup>	341.8 ±19.9 <sup>b</sup>	390.0 ±10.0 <sup>a</sup>	318.1 ±51.4 <sup>a</sup>	307.4 ±20.2 <sup>a</sup>	295.7 ±80.2 <sup>a</sup>
Pro	76.8 ±8.5 <sup>a</sup>	108.1 ±6.1 <sup>a</sup>	104.6 ±18.1 <sup>a</sup>	65.4 ±4.2 <sup>c</sup>	130.1 ±4.7 <sup>a</sup>	116.4 ±4.4	67.7 ±4.3 <sup>b</sup>	90.3 ±12.1 <sup>a</sup>	100.6 ±4.8 <sup>a</sup>	97.5 ±16.3 <sup>a</sup>	97.5 ±2.1 <sup>a</sup>	76.3 <sup>a</sup> ±12.2
Gly	52.5 ±6.6 <sup>c</sup>	79.9 ±5.0 <sup>b</sup>	105.4 ±9.9 <sup>a</sup>	48.7 ±5.1 <sup>c</sup>	96.6 ±5.3 <sup>b</sup>	127.8 ±3.0 <sup>a</sup>	60.0 ±4.7 <sup>c</sup>	89.9 ±7.4 <sup>b</sup>	113.1 ±3.8 <sup>a</sup>	69.4 ±8.4 <sup>a</sup>	76.1 ±3.9 <sup>a</sup>	70.8 <sup>a</sup> ±2.8
Ala	221.7 ±4.4 <sup>a</sup>	167.5 ±14.6 <sup>b</sup>	166.4 ±19.7	94.5 ±5.4 <sup>c</sup>	192.0 ±14.3 <sup>a</sup>	148.9 ±5.2 <sup>a</sup>	94.5 ±10.1 <sup>b</sup>	136.0 ±6.9 <sup>a</sup>	131.8 ±1.7 <sup>a</sup>	139.8 ±30.5 <sup>a</sup>	159.8 ±8.4 <sup>a</sup>	87.7 <sup>a</sup> ±23.2
Cys	5.8 ±0.6 <sup>c</sup>	7.1 ±0.5 <sup>b</sup>	9.2 ±0.3 <sup>a</sup>	4.9 ±0.2 <sup>c</sup>	7.6 ±0.1 <sup>b</sup>	11.9 ±0.3 <sup>a</sup>	4.3 ±0.1 <sup>c</sup>	9.4 ±0.8 <sup>b</sup>	11.58 ±0.2 <sup>a</sup>	6.2 ±0.7 <sup>a</sup>	7.1 ±0.2 <sup>a</sup>	7.2 ±2.1 <sup>a</sup>
Val <sup>1)</sup>	53.4 ±5.9 <sup>c</sup>	71.9 ±5.9 <sup>b</sup>	107.4 ±8.6 <sup>a</sup>	46.6 ±2.6 <sup>c</sup>	84.1 ±3.9 <sup>b</sup>	121.5 ±20.7 <sup>a</sup>	56.6 ±7.0 <sup>c</sup>	82.6 ±5.7 <sup>b</sup>	113.6 ±5.0 <sup>a</sup>	63.7 ±8.3 <sup>b</sup>	69.7 ±3.8 <sup>b</sup>	85.5 ±2.7 <sup>a</sup>
Met <sup>1)</sup>	20.5 ±2.9 <sup>a</sup>	16.4 ±1.3 <sup>a</sup>	19.2 ±3.0 <sup>a</sup>	16.3 ±1.9 <sup>b</sup>	24.4 ±0.2 <sup>a</sup>	22.9 ±1.7 <sup>a</sup>	2.0 ±3.0 <sup>c</sup>	14.0 ±1.3 <sup>b</sup>	21.0 ±5.6 <sup>a</sup>	22.4 ±3.8 <sup>a</sup>	16.1 ±0.1 <sup>b</sup>	12.7 ±3.7 <sup>a</sup>
Ile <sup>1)</sup>	36.8 ±4.8 <sup>c</sup>	53.3 ±4.0 <sup>b</sup>	84.1 ±8.5 <sup>a</sup>	32.9 ±2.7 <sup>c</sup>	63.0 ±2.5 <sup>b</sup>	97.2 ±18.1 <sup>a</sup>	44.1 ±6.2 <sup>c</sup>	61.5 ±5.6 <sup>b</sup>	87.63 ±3.6 <sup>a</sup>	45.9 ±5.5 <sup>b</sup>	49.9 ±3.1 <sup>b</sup>	67.8 ±8.5 <sup>a</sup>
Leu <sup>1)</sup>	81.4 ±10.1 <sup>c</sup>	130.0 ±6.1 <sup>b</sup>	162.7 ±21.9 <sup>a</sup>	73.4 ±5.5 <sup>c</sup>	152.6 ±4.8 <sup>b</sup>	187.7 ±4.5 <sup>a</sup>	90.9 ±8.6 <sup>c</sup>	130.9 ±12.1 <sup>b</sup>	168.8 ±8.6 <sup>a</sup>	103.5 ±12.8 <sup>b</sup>	118.3 ±3.0 <sup>a</sup>	127.4 ±3.7 <sup>a</sup>
Tyr	27.1 ±2.8 <sup>b</sup>	36.7 ±3.7 <sup>b</sup>	50.2 ±4.9 <sup>a</sup>	28.0 ±2.8 <sup>c</sup>	42.2 ±1.6 <sup>b</sup>	58.3 ±6.9 <sup>a</sup>	32.3 ±5.6 <sup>b</sup>	35.2 ±2.4 <sup>b</sup>	52.35 ±1.7 <sup>a</sup>	33.9 ±3.5 <sup>a</sup>	35.9 ±1.5 <sup>a</sup>	33.4 <sup>a</sup> ±9.4
Phe <sup>1)</sup>	45.9 ±5.4 <sup>c</sup>	77.0 ±6.3 <sup>b</sup>	103.7 ±9.9 <sup>a</sup>	43.9 ±3.2 <sup>b</sup>	95.8 ±14.4 <sup>a</sup>	119.5 ±22.1 <sup>a</sup>	55.5 ±7.1 <sup>c</sup>	71.8 ±5.0 <sup>b</sup>	113.2 ±3.6 <sup>a</sup>	60.6 ±5.9 <sup>a</sup>	74.5 ±6.1 <sup>a</sup>	78.4 <sup>a</sup> ±10.2
His	24.1 ±3.3 <sup>c</sup>	41.9 ±2.5 <sup>b</sup>	58.3 ±5.6 <sup>a</sup>	23.2 ±1.4 <sup>b</sup>	52.6 ±2.1 <sup>a</sup>	72.3 ±13.6 <sup>a</sup>	28.2 ±2.5 <sup>c</sup>	40.9 ±3.5 <sup>b</sup>	65.38 ±4.3 <sup>a</sup>	31.6 ±4.1 <sup>a</sup>	40.3 ±3.4 <sup>a</sup>	46.8 <sup>a</sup> ±10.3
Lys <sup>1)</sup>	82.6 ±11.5 <sup>b</sup>	114.8 ±6.2 <sup>ab</sup>	142.0 ±17.7 <sup>a</sup>	73.2 ±5.3 <sup>c</sup>	145.1 ±7.1 <sup>b</sup>	161.4 ±3.8 <sup>a</sup>	92.1 ±12.5 <sup>b</sup>	120.3 ±9.1 <sup>b</sup>	151.5 ±9.4 <sup>a</sup>	106.1 ±11.8 <sup>a</sup>	105.8 ±8.1 <sup>a</sup>	109.0 ±10.3
Arg	132.2 ±19.6 <sup>b</sup>	162.0 ±6.8 <sup>a</sup>	180.6 ±24.2 <sup>a</sup>	113.4 ±1.9 <sup>c</sup>	218.6 ±2.5 <sup>b</sup>	304.3 ±7.2 <sup>a</sup>	70.6 ±7.6 <sup>c</sup>	100.6 ±8.8 <sup>b</sup>	170.1 ±6.1 <sup>a</sup>	121.8 ±33.9 <sup>a</sup>	130.5 ±25.7 <sup>a</sup>	159.2 ±44.1
Total E.A.A <sup>1)</sup>	367.0 ±46.4 <sup>c</sup>	536.5 ±34.9 <sup>b</sup>	714.4 ±78.4 <sup>a</sup>	332.3 ±24.9 <sup>c</sup>	651.0 ±27.8 <sup>b</sup>	816.6 ±86.0 <sup>a</sup>	415.7 ±50.3 <sup>c</sup>	558.5 ±43.6 <sup>b</sup>	759.5 ±39.4 <sup>a</sup>	464.7 ±55.4 <sup>a</sup>	504.7 ±29.4 <sup>a</sup>	550.6 ±46.3 <sup>a</sup>
Total A.A <sup>2)</sup>	1,274 <sup>c</sup>	1,752 <sup>b</sup>	2,338 <sup>a</sup>	1,124 <sup>c</sup>	2,354 <sup>b</sup>	2,735 <sup>a</sup>	1,120 <sup>c</sup>	1,630 <sup>b</sup>	2,239 <sup>a</sup>	1,575 <sup>c</sup>	1,705 <sup>b</sup>	1,885 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>E.A.A: Essential amino acid

<sup>2)</sup>A.A: Amino acid

<sup>3)</sup>Refer to Table 1

<sup>4)</sup>Results are mean±SD (n=3) and mean separation within columns by Duncan's multiple range test at p=0.05.

에서 제시한 국가표준 식품성분표(21)에 의하면, 일반적으로 섭취하는 생밤의 경우 linoleic acid의 함량이 41.5% 정도 차지한다고 보고하였고, 이는 본 실험결과에서의 수확기 각 품종별 분석 값과 유사한 것으로 나타났다. 이를 종합해 보면, 밤 과육은 미숙상태에서 포화지방산 계열이 다량 존재하지만 수확 및 저장기로 경과됨에 따라 그 함량은 감소하며, 반면 이중결합이 구조 내에 존재하여 인체 내에서 다양한 생리활성 효과를 기대할 수 있는 불포화 지방산 함량이 증가하는 것으로 나타나고 있어 향후 이들 소재의 공급원으로서의 산업적 가치가 기대된다.

**유리당 분석**

과실의 가용성 고형물 함량은 일반적으로 당도를 나타내며 식미를 평가하는 객관적인 자료로 사용된다. 미숙기, 수확기 및 저

장기의 주요 재배 4품종에 대한 유리당 분석 결과는 Table 5와 같다. 분석결과에 의해 나타난 주요 유리당은 fructose, glucose, sucrose 및 maltose 등으로 확인되었고, 수확기 대보(Tanzawa) 품종에서의 glucose를 제외하고는 거의 모든 채취 시기에서 sucrose가 가장 높은 함량을 나타냈다. Nha(24) 등은 생밤에서 fructose, glucose, sucrose 및 maltose가 검출되었으며, 그들의 연구 결과에서도 역시 sucrose가 가장 높은 함량을 나타낸 것으로 보고하여 본 실험 결과와 유사한 경향을 보여주었다. 대부분의 유리당 함량이 미숙기에서 수확기로 지나감에 따라 크게 증가하는 것으로 나타났으며, 촉파(Tsukuba)와 단택(Tanzawa) 품종의 경우 저장기에 유리당 함량이 상대적으로 크게 증가하는 경향을 나타냈다. 특히 촉파(Tsukuba) 품종은 수확기에서 저장기를 거쳤을 경우 sucrose의 함량이 2배 정도 증가하는 것으로 분석되어, 저장 후

**Table 4. Changes of fatty acid composition of chestnut cultivars during different periods**

Unit: %

	Daebo			Tsukuba			Tanzawa			Okkwang		
	I <sup>1)</sup>	M	S	I	M	S	I	M	S	I	M	S
Lauric acid (C12:0)	0.6 ±0.2 <sup>3)</sup>	- <sup>2)</sup>	-	0.4 ±0.1 <sup>a</sup>	-	-	0.8 ±0.3 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-
Myristic acid (C14:0)	1.5 ±0.1 <sup>a</sup>	-	0.6±0.3 <sup>b</sup>	1.4 ±0.2 <sup>a</sup>	-	-	2.3 ±0.6 <sup>a</sup>	0.1 ±0.5 <sup>c</sup>	0.9 ±0.2 <sup>b</sup>	1.2 ±0.1 <sup>a</sup>	0.7 ±0.2 <sup>b</sup>	-
Pentadecanoic acid (C15:0)	1.7 ±0.2 <sup>a</sup>	-	-	1.6 ±0.3 <sup>a</sup>	-	-	1.1 ±0.1 <sup>a</sup>	-	-	2.1 ±0.1 <sup>a</sup>	-	-
Palmitic acid (C16:0)	63.7 ±0.1 <sup>a</sup>	34.2±2.3 <sup>b</sup>	30.4±2.5 <sup>c</sup>	58.3 ±3.6 <sup>a</sup>	38.5 ±3.2 <sup>b</sup>	32.9 ±2.3 <sup>c</sup>	64.5 ±2.4 <sup>a</sup>	38.5 ±3.4 <sup>b</sup>	33.9 ±1.2 <sup>b</sup>	64.1 ±1.2 <sup>a</sup>	35.1 ±0.8 <sup>b</sup>	34.1 ±0.3 <sup>b</sup>
Margaric acid (C17:0)	1.0 ±0.1 <sup>a</sup>	-	-	0.9 ±0.1 <sup>a</sup>	-	-	0.7 ±0.1 <sup>a</sup>	-	-	1.0 ±0.2 <sup>a</sup>	-	-
Stearic acid (C18:0)	16.4 ±1.1 <sup>a</sup>	7.0 ±0.3 <sup>c</sup>	8.5 ±0.3 <sup>b</sup>	21.6 ±1.1 <sup>a</sup>	12.3 ±0.3 <sup>b</sup>	9.7 ±0.2 <sup>c</sup>	18.7 ±1.2 <sup>a</sup>	1.7 ±0.1 <sup>c</sup>	5.9 ±0.4	13.8 ±2.3 <sup>a</sup>	7.4 ±0.3 <sup>b</sup>	4.9 ±0.2 <sup>c</sup>
Oleic acid (C18:1, ω-9)	4.0 ±0.3 <sup>a</sup>	-	-	4.0 ±0.3 <sup>a</sup>	-	-	1.8 ±0.1 <sup>a</sup>	-	-	6.4 ±0.3 <sup>a</sup>	-	-
Linoleic acid (C18:2, ω-6)	-	39.9 ±2.1 <sup>b</sup>	43.8 ±2.0 <sup>a</sup>	1.7 ±0.1 <sup>c</sup>	39.7 ±0.3 <sup>b</sup>	47.6 ±1.1 <sup>a</sup>	3.8 ±0.2 <sup>c</sup>	33.6 ±1.3 <sup>b</sup>	45.6 ±2.3 <sup>a</sup>	0.8 ±0.1 <sup>c</sup>	40.0 ±2.1 <sup>b</sup>	50.6 ±1.3 <sup>a</sup>
α-Linolenic acid (C18:3, ω-3)	-	8.3 ±0.2 <sup>a</sup>	6.0 ±1.1 <sup>b</sup>	-	7.1 ±0.3 <sup>b</sup>	10.1 ±0.2 <sup>a</sup>	-	0.5 ±0.1 <sup>b</sup>	9.6 ±0.1 <sup>a</sup>	-	9.0 ±0.2 <sup>b</sup>	9.8 ±0.3 <sup>a</sup>
Arachidic acid (C20:0)	2.0 ±0.2 <sup>a</sup>	-	-	1.5 ±0.2 <sup>a</sup>	-	-	1.4 ±0.1 <sup>a</sup>	-	-	2.6 ±0.1 <sup>a</sup>	-	-
Erucic acid (C22:1, ω-9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tricosanoic acid (C23:0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup>Refer to Table 1<sup>2)</sup>Not detected<sup>3)</sup>Results are mean±SD (n=3) and mean separation within columns by Duncan's multiple range test at p=0.05.**Table 5. Changes of free sugar content of chestnut cultivars during different periods**

Unit: mg/100 g

	Daebo			Tsukuba			Tanzawa			Okkwang		
	I <sup>1)</sup>	M	S	I	M	S	I	M	S	I	M	S
Rhamnose	- <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fructose	1.1 ±0.1 <sup>3)</sup>	4.7 ±0.2 <sup>a</sup>	1.9 ±0.1 <sup>b</sup>	1.0 ±0.1 <sup>c</sup>	1.8 ±0.1 <sup>b</sup>	2.4 ±0.1 <sup>a</sup>	0.5 ±0.1 <sup>c</sup>	2.5 ±0.1 <sup>b</sup>	5.0 ±0.4 <sup>a</sup>	0.9 ±0.1 <sup>c</sup>	4.5 ±0.3 <sup>a</sup>	2.0 ±0.1 <sup>b</sup>
Glucose	1.5 ±0.1 <sup>c</sup>	7.1 ±0.2 <sup>a</sup>	3.4 ±0.2 <sup>b</sup>	1.5 ±0.1 <sup>c</sup>	3.3 ±0.2 <sup>b</sup>	7.1 ±0.3 <sup>a</sup>	0.4 ±0.1 <sup>c</sup>	2.7 ±0.1 <sup>b</sup>	6.1 ±0.3 <sup>a</sup>	1.3 ±0.1 <sup>c</sup>	4.1 ±0.1 <sup>a</sup>	2.1 ±0.1 <sup>b</sup>
Sucrose	2.1 ±0.2 <sup>c</sup>	4.3 ±0.1 <sup>b</sup>	5.7 ±0.3 <sup>a</sup>	0.9 ±0.1 <sup>c</sup>	5.4 ±0.4 <sup>b</sup>	11.2 ±1.3 <sup>a</sup>	1.8 ±0.2 <sup>c</sup>	10.1 ±0.1 <sup>a</sup>	9.8 ±0.7 <sup>b</sup>	2.3 ±0.1 <sup>c</sup>	6.6 ±0.2 <sup>b</sup>	8.8 ±0.7 <sup>a</sup>
Maltose	0.6 ±0.1 <sup>c</sup>	1.3 ±0.1 <sup>b</sup>	2.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.5 ±0.1 <sup>c</sup>	1.0 ±0.1 <sup>b</sup>	4.9 ±0.2 <sup>a</sup>	0.4 ±0.1 <sup>c</sup>	3.5 ±0.2 <sup>b</sup>	3.7 ±0.1 <sup>a</sup>	0.9 ±0.1 <sup>c</sup>	2.1 ±0.1 <sup>b</sup>	3.9 ±0.4 <sup>a</sup>
Total	5.3 ±0.5 <sup>c</sup>	17.4 ±0.6 <sup>a</sup>	13.0 ±0.7 <sup>b</sup>	3.9 ±0.4 <sup>c</sup>	11.1 ±0.8 <sup>b</sup>	25.6 ±1.9 <sup>a</sup>	3.1 ±0.5 <sup>c</sup>	18.7 ±0.5 <sup>b</sup>	24.6 ±1.5 <sup>a</sup>	5.4 ±0.4 <sup>b</sup>	17.3 ±0.7 <sup>a</sup>	16.8 ±1.3 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1<sup>2)</sup>Not detected<sup>3)</sup>Results are mean±SD (n=3) and mean separation within columns by Duncan's multiple range test at p=0.05.

유리당에 의한 기호성 증가가 가장 우수한 품종인 것으로 나타났다. Kim 등(1)은 국내산 밤 품종(단택, 대보, 석추, 옥광 그리고 병고)의 저장기간 중 유리당 함량의 변화에 관한 연구에서 2-10개월간 장기 저장한 밤에 따라 유리당 함량이 점차 증가한다고 보고하였다. 이와 관련하여 본 연구 역시 추후 단기저장 이후의 저장 기간별 유리당 함량 변화에 대한 지속적인 연구를 통해 밤의 최적 저장 조건 확립을 위한 객관적인 자료 구축이 필요할 것으로 사료된다.

#### Vitamin 함량

국내산 주요 4품종의 vitamin 함량 분석을 위해 미숙기, 수확기 및 저장기의 각 품종에 대한 retinol, β-carotene, vitamin B<sub>1</sub>, vitamin B<sub>2</sub>, niacin 그리고 vitamin C 분석에 대한 결과는 Table 6과 같다. 동물성 식품에서 주로 발견되는 provitamin A로서의 retinol의 경우 모든 채취 시기의 밤 품종에서 검출되지 않았고, 이는 농촌진흥청에서 제시한 국가표준 식품성분표(21)의 결과와도 동일한 것으로 나타났다. 반면 식물성 식품에서 주로 검출되

**Table 6. Changes of vitamin of chestnut cultivars during different periods**

Unit: µg/100 g (retinol, β-carotene), mg/100 g (vitamin B<sub>1</sub>, vitamin B<sub>2</sub>, Niacin, vitamin C)

	Daebo			Tsukuba			Tanzawa			Okkwang		
	I <sup>1)</sup>	M	S	I	M	S	I	M	S	I	M	S
Retinol	- <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
β-Carotene	0.2 ±0.1 <sup>b3)</sup>	0.6 ±0.1 <sup>a</sup>	0.4 ±0.1 <sup>ab</sup>	0.2 ±0.1 <sup>c</sup>	2.2 ±0.1 <sup>a</sup>	2.1 ±0.1 <sup>b</sup>	0.2 ±0.1 <sup>b</sup>	1.4 ±0.1 <sup>a</sup>	1.4 ±0.1 <sup>a</sup>	0.2 ±0.1 <sup>c</sup>	1.9 ±0.1 <sup>a</sup>	1.0 ±0.1 <sup>b</sup>
Vitamin B <sub>1</sub>	0.2 ±0.1 <sup>b</sup>	1.1 ±0.2 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>b</sup>	0.1 ±0.1 <sup>b</sup>	0.8 ±0.2 <sup>a</sup>	0.2 ±0.1 <sup>b</sup>	0.1 ±0.1 <sup>b</sup>	0.7 ±0.2 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>b</sup>	0.3 ±0.1 <sup>b</sup>	1.1 ±0.3 <sup>a</sup>	0.5 ±0.2 <sup>b</sup>
Vitamin B <sub>2</sub>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>	0.1 ±0.1 <sup>a</sup>
Niacin	2.0 ±0.1 <sup>b</sup>	3.0 ±0.2 <sup>a</sup>	0.6 ±0.1 <sup>c</sup>	1.3 ±0.2 <sup>b</sup>	3.2 ±0.3 <sup>a</sup>	0.3 ±0.1 <sup>c</sup>	1.1 ±0.1 <sup>a</sup>	1.3 ±0.1 <sup>a</sup>	0.6 ±0.1 <sup>b</sup>	0.3 ±0.1 <sup>b</sup>	0.4 ±0.1 <sup>a</sup>	0.2 ±0.1 <sup>c</sup>
Vitamin C	4.3 ±0.3 <sup>c</sup>	15.4 ±0.3 <sup>a</sup>	13.7 ±0.4 <sup>b</sup>	3.2 ±0.1 <sup>c</sup>	19.2 ±0.3 <sup>a</sup>	12.6 ±0.2 <sup>b</sup>	3.2 ±0.2 <sup>c</sup>	18.2 ±0.5 <sup>a</sup>	15.2 ±0.4 <sup>b</sup>	3.5 ±0.1 <sup>c</sup>	14.9 ±0.2 <sup>a</sup>	9.9 ±0.3 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1

<sup>2)</sup>Not detected

<sup>3)</sup>Results are mean±SD (n=3) and mean separation within columns by Duncan's multiple range test at p=0.05.

는 β-carotene의 경우, 미숙기에서는 모든 품종에서 미량 함유되어 있음을 보여주었다. 그러나 채취 시기가 수확기로 경과됨에 따라 β-carotene 함량의 변화는 품종에 따라 크게 다르다는 것을 확인하였고, 특히 수확기에서의 각 품종을 비교하였을 때 축과(Tsukuba) 품종이 다른 품종 대비 상대적으로 높은 함량을 나타내는 것으로 확인되었다. 또한, 저장기의 β-carotene의 함량은 옥광(Okkwang) 품종을 제외하고 대부분의 품종에서 수확기와 유사한 함량을 보여주었다. Vitamin B group의 함유량 분석의 경우, 미숙기에서 수확기로 경과됨에 따라 niacin 함량이 상대적으로 증가하는 경향을 나타냈으나 저장기에는 오히려 함량이 크게 감소하는 것으로 나타났다. 특히 대보(Daebo)와 축과(Tsukuba) 품종의 niacin 함량이 높은 것으로 분석되었다. Vitamin C의 경우 역시 미숙기에서 수확기로 경과됨에 따라 함량이 크게 증가하는 것으로 나타났고, 수확기 품종을 비교하였을 때 단택(Tanzawa), 축과(Tsukuba) 품종에서 가장 높은 함량을 보여주었다. 그러나 대부분 품종에서 vitamin C의 함량이 저장기에는 오히려 줄어드는 것으로 나타났다. 이를 종합해 보면 밤에는 다양한 지용성 및 수용성 vitamin이 존재하고 있으며, 미숙기에서 수확기로 넘어감에 따라 대부분의 주요 vitamin 함량은 상대적으로 증가하는 것으로 판단되며, 저장기에는 저장기간 및 저장온도 등과 같은 다양한 조건에 의해 그 함량은 대부분 줄어드는 것으로 판단된다.

본 연구 결과들을 종합하여 지속적인 밤의 영양성분 변화에 대한 체계적인 통계 자료가 확보된다면 이는 고품질 밤 생산 및 산업 소재화에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

## 요 약

본 연구에서는 국내 대표적인 밤 생산지역인 공주시지역의 밤 품종(단택; Tanzawa, 대보; Daebo, 축과; Tsukuba, 옥광; Okkwang)을 활용하여 밤의 산업적 이용가치 및 최적 저장 조건 확립을 위한 체계적인 기초자료를 제시하고자 미숙기, 수확기 및 저장기에 따른 영양화합성분의 변화에 대하여 조사하였다. 일반성분 분석 결과 수분 이외의 고형분으로는 가용성 무질소물과 조단백의 함량이 비교적 높게 나타났으며, 미숙기에서 수확기로 경과됨에 따라 수분을 제외한 대부분의 고형분 함량이 증가되었다. 무기성분 분석결과 총 8가지 성분이 분석되었으며, 그 중 K·P·Ca·Mg 함량이 상대적으로 높게 나타났고, 미숙기에서 수확기로 경과됨

에 따라 무기성분 함량이 대부분 증가되었다. 밤에는 총 17종의 아미노산이 존재 하였으며, 시기별로 aspartic acid, glutamic acid, arginine 및 alanine 순으로 높게 나타났다. 특히 대보(Daebo)와 축과(Tsukuba) 품종의 경우 미숙기에서 저장기로 경과됨에 따라 필수 아미노산 함량이 크게 증가하였다. 각 품종별 지방산으로는 미숙상태에서는 포화지방산이 다량으로 존재하였으며, 저장기로 지남에 따라 그 함량은 줄어들고 불포화 지방산의 함량이 증가하는 것으로 분석되었다. 유리당으로는 glucose, fructose, sucrose, 및 maltose 4종이 확인되었으며, 미숙기에서 저장기로 경과됨에 따라 총 유리당 함량이 증가되었다. 지용성 및 수용성 vitamin 분석 결과 retinol은 검출되지 않았으며, β-carotene·vitamin B<sub>1</sub>·niacin·vitamin C의 경우 미숙기에서 수확기로 경과됨에 따라 함량이 비교적 증가하는 것으로 나타났다. 반면 저장기에서의 각종 vitamin 함량은 오히려 감소하는 것으로 나타났다.

## 감사의 글

본 연구는 2011년 국립산림과학원의 지원을 받아 수행된 위탁 연구(밤나무 신품종 및 품질관리 기술개발 위탁연구) 결과로 이에 감사드립니다.

## 문 헌

- Kim DJ, Chung MJ, Seo DJ, You JK, Shim TH, Choe M. Change of constituent components in selected korean chestnut (*Castanea crenata*) cultivars by different storage conditions. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 225-234 (2009)
- Son CH, Seok HD, Min KT. Trend and Future of the Domestic Industry for Chestnut. Korea Rural Economics Institute, Seoul, Korea. pp. 77-79 (2003)
- Kim JH, Park JB, Choi CH. Development of chestnut peeling system. J. Korean Soc. Agric. Machinery 22: 289-294 (1997)
- Park CS, Kim WS, Ahn CY, Lee MH. Chestnut, Persimmon, and Walnut. Naewyoi Press, Seoul. Korea. pp. 75-94 (1999)
- Oh SH, Kim YH, Lee SN. Purification and properties of the peroxidase in *Castanea Semen*. Korean J. Food Sci. Technol. 19: 506-514 (1987)
- Kim SK, Jeon YJ, Lee BJ, Kim YT, Kang OJ. Physicochemical and textural properties of chestnut starches. J. Korean Soc. Food Nutr. 24: 594-600 (1995)
- Yim H, Kim CO, Shin DW, Suh KB. Study on the storage of

- chestnut. Ann. Rep. Food Res. Inst., Korea pp. 215-230 (1979)
8. Nha YA, Yang CB. Changes of lipids in chestnut during storage. Korean J. Food. Sci. Technol. 29: 437-445 (1997)
  9. Cho GS, JO JS. Screening of antimicrobial activity from *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. leaves and flowers. I. Chemical Compositions. J. Korean Soc. Agric. Biotechnol. 46: 257-261 (2003)
  10. Korea Rural Economic Institute. The Future of Agriculture. Report 2010. Seoul, Korea. pp. 24-26 (2010)
  11. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC, 13<sup>th</sup> ed. Method 920.39, 934.01, 942.05, 954.01, and 974.06. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA. pp. 883-889 (1990)
  12. Jeong CH, Bae YI, Lee HJ, Shim KH. Chemical components of propolis and its ethanolic extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 501-505 (2003)
  13. Jeong CH, Shim KH. Quality characteristics of sponge cake with addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 716-722 (2004)
  14. Metcalfe LD, Schmitz AA, Pelka JR. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. Anal. Chem. 38: 514-515 (1966)
  15. Choi JH, Jang JG, Park KD, Park MH, Oh SK. High performance liquid chromatographic determination of free sugars in ginseng and its products. Korean J. Food Sci. Technol. 13: 107-113 (1981)
  16. Kwak BM, Lee KW, Ahn JH, Kong UY. Simultaneous determination of vitamin A and E in infant formula by rapid extraction and HPLC with photodiode array detection. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 189-195 (2004)
  17. Ha JH, Shim YS, Seo HY, Nam HJ, Masahito I, Hiroaki N. Rapid method for determination of  $\beta$ -carotene in foods using ultra high performance liquid chromatography. Food Sci. Biotechnol. 19: 1199-1204 (2010)
  18. Kim HS, Jang DK, Woo DK, Woo KL. Comparison of preparation methods for water soluble vitamin analysis in foods by reversed-phase high performance liquid chromatography. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 141-150 (2002)
  19. Jeong CH, Lee WJ, Bae SH, Choi SG. Chemical components and antioxidative activity of Korean gold kiwifruit. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36: 859-865 (2007)
  20. Kwon JH, Lee J, Lee SB, Chung HS, Choi JU. Effects of water soaking and gamma irradiation on storage quality of chestnuts. Korean J. Postharv. Sci. Technol. 89: 9-15 (2001)
  21. Rural Resources Development Institute. Food Composition. 7 ed. Rural Development Administration, Suwon, Korea. pp. 87-98 (2006)
  22. Jeong CH, Kwak JH, Kim JH, Choi GN, Jeong HR, Kim DO, Heo HJ. Changes in nutritional components of *daebonggam* (*Diospyros kaki*) during ripening. Korean J. Food Preserv. 17: 526-532 (2010)
  23. Seo DJ, Chung MJ, Kim DJ, You JK, Choe M. Nutritional constituent analysis of Korean chestnuts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 166-176 (2009)
  24. Nha YA, Yang CB. Changes of constituent components in chestnut during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 1164-1170 (1996)