J Korean Soc Food Sci Nutr
38(5), 649~652(2009)

한국식품영양과학회지
DOI: 10.3746/jkfn.2009.38.5.649

구실잣밤나무 열매의 영양성분

– 연구노트 –

이진철[1] · 이병두[2] · 이홍열[3] · 정동옥[4] · 은종방[2†]

[1]동신대학교 생물자원산업화지원센터, [2]전남대학교 식품공학과 · 농업과학기술연구소
[3]동아인재대학 호텔조리제빵전공, [4]초당대학교 조리과학부

Nutritional Compositions in Edible Portion of *Castanopsis cuspidata* Seeds

Jin-Cheol Lee[1], Byung-Doo Lee[2], Hong-Yeol Lee[3], Dong-Ok Chung[4], and Jong-Bang Eun[2†]

[1]Biotechnology Industrialization Center, Dongshin University, Jeonnam 520-714, Korea
[2]Dept. of Food Science and Technology and Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea
[3]Dept. of Hotel Culinary and Bakery, Dong-A Injae College, Jeonnam 526-872, Korea
[4]Dept. of Culinary Art, Chodang University, Jeonnam 534-701, Korea

Abstract

Nutritional compositions in edible portion of *Castanopsis cuspidata* seeds were investigated. Moisture content of *Castanopsis cuspidata* was 24.72 (Wt. %), crude protein was 2.19% (Wt. %), crude lipid was 0.83% (Wt. %), ash was 1.04% (Wt. %), and carbohydrate was 52.63% (Wt. %) in *Castanopsis cuspidata* seeds. Major amino acids were glutamic acid, aspartic acid, arginine and histidine, and minor ones were alanine, serine, proline, and valine. Sucrose was the highest content of free sugar in the seed. Major fatty acids were linolenic acid (18:3), palmitic acid (16:0) and oleic acid (18:1). Major minerals were P, K, Mg, Zn and Ca at the level of 88.31, 26.00, 13.20, 10.90, and 3.93 mg/100 g, respectively.

Key words: *Castanopsis cuspidata* seeds, amino acids, free sugar, fatty acids, minerals

서 론

구실잣밤나무(*Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii)*는 제주도, 완도 등 남해안이남 지역에 분포하고, 해안가나 산록에 자생하는 상록활엽교목으로, 지리적으로 우리나라, 일본, 중국에 분포한다. 열매인 잣밤은 길이가 보통 2 cm 내외의 견과로서 난형이고 10월에 성숙되며, 수피는 어망 등의 염색에도 쓰이며, 잣밤은 감미롭고 전분이 많아서 생식하거나, 묵을 써 먹기도 한다(1). 이러한 잣밤은 지역적인 영향으로 국내에 널리 알려지지 못하고, 현지 주민들만이 섭취한 것으로 알려졌다.

일반적으로 알려진 밤에 대한 연구로는 밤의 저장에 관한 연구(2,3), 밤 페이스트 제조와 품질특성(4), 밤가루 물리적 특성(5) 및 변색방지에 대한 연구(6), 밤꽃의 항균성(7), 밤껍질의 중금속 흡착특성(8), 밤 전분질의 다양한 특성(9-15) 및 밤잎의 기능성(16,17)과 밤잎차에 대한 연구(18-21) 등, 밤에 관련한 다양한 연구가 진행되어왔다. 하지만, 잣밤에 대한 연구로는 잣밤나무의 생태나 식생에 관한 연구(22,23) 외에 잣밤나무 종실인 잣밤에 대한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 잣밤의 영양성분을 분석하여, 잣밤을 새로운 식품 소재로써 이용 가능성을 탐색하고 잣밤에 대해서 널리 알려, 새로운 식품 원으로 소개하고자 본 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

재료

구실잣밤나무(*Castanopsis cuspidata*) 종실은 서남해안 자생지에서 10월에 수확한 것들로, 종실이 견고하고 흠집이 없는 상태가 양호한 것들로 선별하여, 비닐 포장(Ziplock) 후, -20°C 냉동고에 보관하면서 분석시료로 하였다.

영양성분 분석을 위한 시료는, 겉껍질과 내부 껍질을 완전히 제거하고, 가식부만을 blender(model CR-581W, Samsung, Korea)로 분쇄하여 분석시료로 사용하였다. 시료로 사용한 구실잣밤나무의 열매를 Fig. 1에 나타내었다.

일반성분 분석

수분, 회분, 지방, 단백질 등의 일반성분분석은 AOAC법

†Corresponding author. E-mail: jbeun@jnu.ac.kr
Phone: 82-62-530-2145, Fax: 82-62-530-2149

Fig. 1. Pictures of *Castanopsis cuspidata* seeds.

(24), 탄수화물은 산가수분해 후 환원당 정량을 통한 분석법을 적용하였다(25).

아미노산 조성 및 유리당 함량

구실잣밤의 구성 아미노산 조성은 Kim 등(26)의 방법으로 산가수분해 후, 아미노산 분석장치(LKB 4150, LKB, England)로 분석하였다. 즉 시료 0.2 g에 6 N HCl 10 mL를 가하여 질소가스로 치환한 뒤 밀봉하여 110°C에서 24시간 가수분해하였다. 분해액을 glass filter로 여과하여 감압건고하여 HCl을 완전히 제거한 다음 증류수 10 mL를 가하여 다시 감압건고한 후 구연산 완충액(pH 2.2)을 이용하여 25 mL로 정용하여 아미노산 분석장치(LKB 4150, LKB, England)로 분석하였다. 유리당은 Choi 등(27)의 방법을 변형하여, HPLC(Series Ⅱ 1090, Hewlett Packard, USA)로 분석하였다. 즉, 시료에 80% 에탄올 100 mL를 가하여 80°C에서 2시간 환류 추출후 냉각하여 여과하였다. 여과액에 벤젠을 첨가하여 분획 후 수층을 다시 수포화부탄올 70 mL로 분획하여 물층을 농축하여 HPLC 분석용 시료로 사용하였다. HPLC 분석조건은 이동상 Acetonitrile : Water=84:16 (v/v), 칼럼 Carbohydrate analysis(4.6×250 mm, Waters, USA), 유속 2.0 mL/min의 조건에서 분석하였다.

지방산 조성

지방산 조성은 Bligh와 Dyer(28) 방법으로 지방 추출 후, Morrison과 Smith의 방법(29)으로 메틸 에스테르(methyl-esterification)화한 시료 1 μL를 가스크로마토그래피(model 5890 Series 1, Hewlett-Packard Corp., USA)에 주입하여 분석하였다. 가스크로마토그래피의 분석조건은 칼럼으로 HP-INNOWax(30 m×0.25 mm×0.25 μm, Hewlett-Packard Corp., USA)를 사용하였으며, oven의 온도는 175°C에서 2분간 유지 후 250°C까지 분당 5°C씩 상승시켜 250°C에서 20분간 유지시켰다. Detector로는 FID를 사용하였으며, detector의 온도는 250°C이었다. 이동상은 N_2를 1 mL/min으로 흐르게 하였다.

무기성분 분석

무기성분은 Cho 등(30)의 방법으로 전처리 후, membrane filter로 여과 정용 후, ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-atomic Emission Spectrophotometer, Jy 70 Plus, Jyvon, France)로 분석하였다. ICP 분석조건은 power는 1,000 W, RF generator는 40.68 MHz, plasma 및 sheath gas flow는 각각 분당 12 L와 0.3 L이었고, nebulizer의 시료 유입속도와 운반가스의 흐름속도는 각각 2.5 mL/min, 0.7 L/min, 가열 및 냉각온도는 140°C 및 5°C이었다.

모든 실험은 습물(wet weight basis)기준으로, 최소 3반복 이상 실시하였고, 결과 값은 평균값과 표준편차로 표시하였다.

결과 및 고찰

일반성분

구실잣밤 가식부에 대한 일반성분 분석 결과는 Table 1에 나타내었다. 탄수화물은 63.10, 수분 29.64, 조단백질 5.03, 회분 1.25 및 조지방 함량은 1.00%를 보였다. Ha 등(31)은 국내산 밤 가식부의 수분은 61.41, 조단백질은 3.83, 회분 1.25, 조지방이 0.49, 탄수화물은 33.02%라고 보고하였고, Nha와 Yang (32)은 수분 65.3, 조단백질 6.6, 조지방 0.9, 조섬유 2.3 회분은 1.7%, 탄수화물은 25.5%라고 하였다. 잣밤은 일반 생밤과는 수분함량에서 큰 차이를 보이고 있는데, 저장 시 수분에 의한 무게 감소율과 잣밤은 일반 생밤과는 달리 직접 섭취하지 않고 가공을 통하여 섭취를 하기 때문에 잣밤이 일반 생밤에 비하여 수분함량이 낮은 것은 가공 전까지 저장성이 유리할 것으로 생각된다.

아미노산 조성

구실잣밤의 아미노산 조성은 Table 2에 나타낸 바와 같다. 구실잣밤의 구성 아미노산은 aspartic acid를 위시하여 총 16개의 아미노산이 검출되었다. 주요 아미노산은 산성아미노산 glutamic acid, aspartic acid, 염기성 아미노산 arginine, histidine, 지방족 아미노산 leucine, 방향족 아미노산 phenylalanine으로 각각 840, 530, 300, 280, 250 및 230 mg/100 g으로, 총 아미노산 가운데 glutamic acid 함량이 가장 많았고, 필수아미노산은 histidine의 함량이 가장 높았다. Nha와 Yang(32)은 밤의 유리아미노산 중 glutamic acid가 전체 51%로 가장 많았고, 그 다음으로 aspartic acid, ar-

Table 1. Proximate composition in the edible portion of *Castanopsis cuspidata* seeds (Wet weight basis)

Proximate compositions	Contents (%)
Carbohydrates	63.10±1.10[1)]
Moisture	29.64±0.08
Crude protein	5.03±0.05
Crude ash	1.25±0.05
Crude lipid	1.00±0.05

[1)]Mean±standard deviation (n=5).

Table 2. Amino acid composition in the edible portion of *Castanopsis cuspidata* seeds (Wet weight basis)

Amino acids	Contents (%)
Aspartic acid	0.53±0.06[1)](14.25%)
Treonine	0.11±0.01 (2.96%)
Serine	0.16±0.05 (4.30%)
Glutamic acid	0.84±0.04 (22.58%)
Proline	0.15±0.01 (4.03%)
Glycine	0.14±0.01 (3.76%)
Alanine	0.18±0.01 (4.84%)
Valine	0.15±0.01 (4.03%)
Methionine	0.04±0.01 (1.08%)
Isoleucine	0.14±0.01 (3.76%)
Leucine	0.25±0.03 (6.72%)
Trytophane	0.02±0.01 (0.54%)
Phenylalanine	0.23±0.02 (6.18%)
Histidine	0.28±0.10 (7.53%)
Lysine	0.20±0.04 (5.38%)
Arginine	0.30±0.02 (8.06%)
Total	3.72±0.12 (100%)

[1)]Mean±standard deviation (n=3).

ginine, alanine의 순이며, 밤의 주된 아미노산은 glutamic acid로 생각된다.

유리당

구실잣밤 중 유리당은 이당류인 sucrose와 maltose, 단당류인 glucose, fructose 등 4종의 당이 검출되었다(Table 3). 이중 sucrose의 함량이 구실잣밤 가식부 100 g당 3.74 g으로 가장 높았고, 다음으로 glucose, fructose 순이었고, maltose도 60 mg/100 g이 검출되었다. Nha와 Yang(32)은 생밤 중 유리당은 sucrose와 maltose의 함량이 가장 많고, fructose와 glucose는 저장 중 감소하는 반면에 sucrose와 maltose는 상온 저장 시, 그 함량이 증가한다고 하였다. 밤 과육의 주요 유리당은 sucrose이며, 극소량으로 fructose와 glucose가 함유되어 있다는 보고가 있다(33).

지방산 조성

구실잣밤 지질의 지방산 조성은 Table 4에 나타내었다. 지방산 조성 중 가장 많이 차지하는 것은 고도불포화지방산(PUFA)인 linolenic acid로 전체 지방산 중 46.41%를 보였다. 다음으로는 포화지방산인 palmitic acid로 23%를 보였으며, monoens인 oleic acid는 13.12%이었다. 불포화지방산과 포화지방산과의 비율은 2.42를 나타냈다. Nha와 Yang(34)은 밤 총지질의 지방산 조성 중 linoleic acid가 39.9%로 가장

Table 3. Composition of free sugar in the edible portion of *Castanopsis cuspidata* seeds (Wet weight basis)

Sugars	Contents (%)
Sucrose	3.74±0.03[1)]
Glucose	0.16±0.01
Fructose	0.11±0.01
Maltose	0.06±0.01
Total	4.07±0.08

[1)]Mean±standard deviation (n=3).

Table 4. Fatty acid composition of lipids in the edible portion of *Castanopsis cuspidata* seeds

Fatty acids		Contents (area percent)
Saturated	$C_{16:0}$	23.01±4.51[2)]
	$C_{18:0}$	3.88±0.76
Monoenes	$C_{16:1}$	1.67±0.09
	$C_{18:1}$	13.12±1.99
Polyenes	$C_{18:2}$	3.76±0.69
	$C_{18:3}$	46.41±8.33
Others		6.22±1.27
Unknown		1.38±0.31
UFA/SFA[1)]		2.42

[1)]The ratio of unsaturated fatty acid to saturated fatty acid.
[2)]Mean±standard deviation (n=3).

Table 5. Content of minerals in the edible portion of *Castanopsis cuspidata* seeds (Wet weight basis)

Minerals	Contents (mg/100 g)
P	88.31±1.79[1)]
K	26.00±0.33
Mg	13.20±0.04
Zn	10.90±0.03
Mn	3.93±0.19
Ca	3.49±0.20
Na	2.43±0.07
Fe	1.81±0.16
Cu	0.07±0.01

[1)]Mean±standard deviation (n=5).

많았고, oleic 및 palmitic acid가 각각 21%, 9%의 함량을 보였고, 불포화지방산과 포화지방산의 비율은 3:2로 보고하였다. 잣밤에는 밤에 비해 상대적으로 linolenic acid의 함량이 더 높고, linoleic acid 함량이 더 적은 것으로 나타났다.

무기성분

구실잣밤의 무기성분 분석은 다음 Table 5에 나타내었다. 주요 무기성분은 P가 88.31 mg/100 g으로 가장 높았고, K, Mg, Zn 순으로 각각 26, 13.2, 10.9 mg/100 g이었다. 이 외 Mn, Ca, Na, Fe 등도 소량 검출되었다. 식품성분표(35)에 의하면 생밤의 무기성분 함량은 Mg가 40 mg/100 g, Zn이 0.5 mg/100 g, Cu가 0.32 mg/100 g, F가 1.1 mg/100 g이었다고 보고하였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 잣밤은 그 성분 구성이 생밤의 그것과는 함량의 차이가 다소 있을 뿐, 구성성분 간의 차이는 크지 않는 것으로 나타났다. 따라서 이들의 소재를 널리 알리고 새로운 식품원으로 개발하는 것도 좋을 것으로 생각된다.

요 약

잣밤의 소재를 널리 알리고 새로운 식품 원으로 개발하는 목적의 일환으로 잣밤 가식부의 성분을 분석하였다. 습물기준으로 일반성분 중 수탄수화물은 63.10, 수분 29.64, 조단

백질 5.03, 회분 1.25 및 조지방 함량은 1.00%이었다. 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, arginine과 histidine이었고, 유리당은 3.74%로 sucrose의 함량이 가장 높았다. 잣밤 총 지질의 지방산 중 linolenic acid(18:3), palmitic acid(16:0) 및 oleic acid(18:1)가 주요 지방산으로 분석되었다. 또한, 주요 무기성분은 P, K, Mg, Zn 및 Ca이었고, 이들의 함량은 각각 88.31, 26.00, 13.20, 10.90 및 3.93 mg/100 g이었다. 상기의 결과를 종합하여 풍부한 영양성분을 포함한 구실잣밤의 열매를 새로운 식품 소재의 개발에 사용하여도 효과적일 것으로 예측된다.

감사의 글

본 연구는 전남대학교 농업과학기술연구소의 일부 연구비 지원으로 수행한 결과로서 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Lee YN. 1998. *Flora of Korea*. 3th ed. Kyohak Publishing Co., Ltd., Seoul. p 72.
2. Shin DH, Bae JS, Ba KW. 1982. Studies on the preservation of Korean chestnuts. *Korean J Nutrition Food* 11: 41-46.
3. Lee BH, Yoon IH, Kim YB, Han PJ, Lee CM. 1985. Studies on storing chest-nut (*Castanea crenata* var. *dulcis* Nakai) sealing with polyethylene film. *Korean J Food Sci Technol* 17: 331-335.
4. Seo YH, Kim JH, Lim JH, Moon KD. 1999. Processing and quality properties of chestnut paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 572-578.
5. Lim JH, Kim JH, Seo YH, Moon KD. 1999. Effects of low-temperature blanching on physical properties of chestnut powder. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1216-1220.
6. Cho SH, Sung NK, Ki WK, Hur JH, Shim KH, Jung DH. 1988. Effect of blanching on the prevention of discoloration in the thermal-treated chestnut powder. *J Korean Soc Food Nutr* 17: 211-214.
7. Lee YS, Seo KI, Shim KH. 1999. Antimicrobial activities of chestnut flower extracts (*Castanea crenata*). *Korean J Postharvest Sci Technol* 6: 104-109.
8. Shin SE, Cha WS, Seo JJ, Kim JS. 1999. A study on the adsorption of heavy metals by chestnut shell. *Korean J Biotechnol Bioeng* 14: 141-145.
9. Park YA, Kim JH, Hwang TY, Moon KD. 1999. Physicochemical properties of hydroxylpropylated chestnut starch. *Korean J Food Sci Technol* 31: 999-1004.
10. Choo NY, Ahn SY. 1995. Effects of molecular structural changes of chestnut starch on starch and it's gel properties. *Korean J Food Sci Technol* 27: 1028-1034.
11. Choo NY, Ahn SY. 1995. Properties of chestnut starch and it's gel. *Korean J Food Sci Technol* 27: 1017-1027.
12. Kwon JH, Park SH, Kim SK. 1993. Effects of ionizing energy on some physico-chemical properties of chestnut starch. *Korean J Food Sci Technol* 25: 83-85.
13. Park HH, Kim SK, Pyun YR, Lee SY. 1989. Rheological properties of chestnut starch solution. *Korean J Food Sci Technol* 21: 815-819.
14. Park HH, Lee KH, Kim SK. 1986. Effect of heat-moisture treatments on physico-chemical properties of chestnut starch. *Korean J Food Sci Technol* 18: 437-442.
15. Park YH, Kim SK, Lee SY, Kim JB. 1984. Rheological properties of gelatinized chestnut starch solution. *Korean J Food Sci Technol* 16: 314-318.
16. Choi YH, Kim JH, Kim MJ, Han SS, Rim YS. 2000. Antioxidative compounds in leaves of *Castanea crenata* S. et Z. *Korean J Medicinal Crop Sci* 8: 373-377.
17. Jeong CH, Hur JY, Shim KH. 2002. Chemical components, antioxidative and antimicrobial activities of chestnut (*Castanea crenata*) leaves. *Korean J Food Preserv* 9: 234-239.
18. Choi OB, Kim KM, Yoo KS, Park KH. 1986. Anti-allergic effects of *Castanea crenata* leaf tea. *Korean J Food Sci Technol* 30: 468-471.
19. Choi OB, Yoo KS, Park KH. 1999. Antioxidative and antimicrobial effects of water extracts with *Castanea crenata* leaf tea. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1128-1131.
20. Choi OB, Yoo KS, Park KH. 1997. The processing of tea with *Castanea crenata* leaves and it's chemical composition. *J Kor Tea Soc* 3: 105-115.
21. Choi OB, Yoo KS, Park KH. 1998. Storage stability of *Castanea crenata* leaf tea. *J Kor Tea Soc* 4: 105-113.
22. Kim MH. 1991. Phytosociological studies on the vegetation in Cheju island. 1. Natural *Castanopsis-Machilus* type forest. *Korean J Ecol* 14: 39-48.
23. Kang JT, Park NC, Chung YG. 2002. Effects of the soil properties on growth of *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* and *Dendropanax morbifera* stands in warm temperature forest zone. *J Korean For Soc* 91: 679-686.
24. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
25. Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-428.
26. Kim SB, Lee TG, Park YB, Yeum DM, Kim OK, Byun HS, Park YH. 1993 Characteristics of angiotensin- I converting enzyme inhibitors derived from fermented fish product. *Bull Korean Fish Soc* 26: 323-327.
27. Choi JH, Jang JG, Park KD, Park MH, Oh SK. 1981. High performance liquid chromatographic determination of free sugars in Ginseng and its products. *Korean J Food Sci Technol* 13: 107-113.
28. Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Physiol* 37: 91-94.
29. Morrison WR, Smith LH. 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. *J Lipid Res* 5: 600-606.
30. Cho DM, Kim DS, Lee DS, Kim HR, Pyun JH. 1995. Trace components and functional saccharides in seaweed. 1. Changes in proximate composition and trace elements according to the place. *Bull Korean Fish Soc* 28: 50.
31. Ha BS, Bae MS, Jeong TM, Sung NJ, Son YO. 1982. Studies on constituent variation during storage after freeze-drying of chestnut. *Korean J Food Sci Technol* 14: 97-105.
32. Nha YA, Yang CB. 1996. Changes of constituent components in chestnut during storage. *Korean J Food Sci Technol* 28: 1164-1170.
33. Nomura K, Ogasawara Y, Uemukai H, Yoshida M. 1995. Change of sugar content in chestnut during low temperature storage. *Acta Horticult* 398: 265-276.
34. Nha YA, Yang CB. 1997. Changes of lipids in chestnut during storage. *Korean J Food Sci Technol* 29: 437-445.
35. Rural Resources Development Institute. 2007. Trace mineral content of foods. In *Food composition*. Rural Resources Development Institute. p 430-431.

(2008년 12월 23일 접수; 2009년 4월 23일 채택)