

밤 자원의 가공적성 연구

Study on Processing Properties of Chestnut Resources

오선민, 백무열*

Seon-Min Oh, and Moo-Yeol Baik*

경희대학교 생명자원과학연구원 식품생명공학과 및 생명공학원
Department of Food Science and Biotechnology, Institute of Life Science and Resources,
Graduate School of Biotechnology, Kyung Hee University

Abstract

Although the production of chestnut in Korea is the second largest in the world, domestic consumption of chestnut is very limited. Furthermore, consumption of chestnut in Korea is highly dependent on export to Japan and China. Large amount of chestnut in Korea have been deteriorated and discarded during storage. In order to increase the consumption of chestnut in Korea, it is necessary to know the processing properties of chestnut and its starch. Additionally, through the various investigations such as modification treatment, it will be extended to utilization of chestnut. So far, there is a little information on the processing properties

of chestnut; therefore, the expansion of research will bring results to increase the consumption of chestnut.

Keywords : chestnut, starch, processing properties, consumption

1. 서론

예로부터 밤은 우리나라에서는 구황작물로서의 역할을 하였으며, 약 2000년 전부터 밤을 재배했다고 알려져 왔다. 세종실록에서 ‘흉년 때 밤과 상수리를 주워서 생활해야 하기 때문에 산과 들을 불태우는 일을 금해야 한다’라고 기록되어 있어 밤이 중요하게 쓰였음을 알 수 있다. 밤나무는

* Corresponding Author: Moo-Yeol Baik
Department of Food Science and Biotechnology, Institute of Life Science and Resources,
Kyung Hee University, Yongin, 17104, Korea
Tel: +82-31-201-2625
Fax: +82-31-204-8116
Email: mooyeol@khu.ac.kr



Table 1. 밤나무의 지역별 평균 재배면적 및 재배본수 (2014년)

구분(단위)	전체	충남	전남	경남	기타
표본 입가 수(호)	255	103	45	86	21
재배면적 (ha)	2.69	2.97	2.25	2.32	3.58
재배본수 (본/ha)	348	390	345	281	403

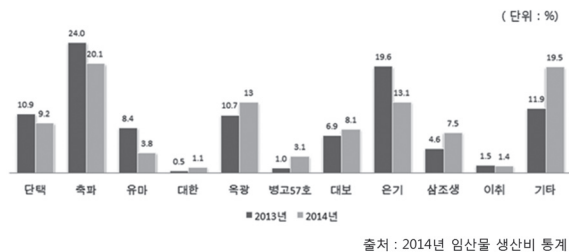
참나무과(Fagaceae) 밤나무속(Castanea)에 속하는 낙엽활엽교목으로 우리나라의 기후풍토에 적응력이 강하다. 전 세계적으로 10여 종이 분포하고 있으며 대표적으로 일본밤(*Castanea crenata*), 중국밤(*Castanea mollissima*), 미국밤(*Castanea denta*)과 유럽밤(*Castanea sativa*) 4종이 있다(1,2). 우리나라의 경우 1958년 밤나무 흑별로 인해 재래종이 거의 사라져 일본에서 도입된 밤이 재배되고 있다(2). 그러나 형태적으로 일본밤나무와 중국밤나무의 중간형질을 띠고 있어 일본 밤나무의 변종으로 여겨지고 있다. 밤은 전분과 비타민 C 함량이 많고 영양가가 높아(3) 최근에는 건강 기능성 소재로 식품학적 가치를 지니고 있다.

2. 본론

1) 재배 및 생산 현황

국제연합식량농업기구(FAO)에 따르면 전세계의 밤 생산량은 2014년 1,886천 톤으로 추정되고 있다. 세계 1위 밤 생산국은 중국으로 전 세계 물량의 약 80% 이상을 생산하고 있다. 우리나라는 2위(6만 7천 톤)를 차지하고 있으며 터키(6만 톤), 볼리비아(5만 8천 톤), 이탈리아(5만 톤)가 뒤를 잇고 있다. 우리나라의 경우 1997년 12만 9천 톤을 생산한 이래로 점차 감소하여 2003년에는 6만 톤을 생산하였고 최근 2013년도에는 6만 7천 톤으로 소폭 증가하였다.

밤은 다른 과수에 비해 자본과 노동력은 적게



출처 : 2014년 임산물 생산비 통계

Fig. 1. 국내에서 재배되는 밤 품종

들고 자연력에 의존하는 재배방법이므로 경사가 급한 지형에서도 비교적 잘 자라 야산이나 구릉지에 분포하는 경우가 많다. 2014년 지역별 평균 재배면적 및 재배본수는 다음과 같다(Table 1)(4).

1990년대 초까지는 경남지방에서의 밤 생산량이 전국 밤 생산량의 70%를 차지하고 있었으나, 1990년대 말부터 최근까지 충청남도의 재배면적 및 재배본수가 크게 증가하여 2014년 산림청 통계에 따르면 충남의 재배면적은 2.97 ha, 재배본수는 390 본/ha으로 전라남도, 경남지역에 비해 높아졌다.

우리나라에서 재배되는 밤 품종은 30여 가지가 있으며(Fig. 1), 2014년 산림청 통계에 따르면 촉과(20.1%), 은기(15.1%), 옥광(13.0%), 단택(9.2%) 등 4개 품종이 전체 밤 재배에 50% 이상을 차지하고 있다. 또한 지역별 재배 품종을 보면 충남과 전남 지역은 촉과와 옥광을 경남지방에서는 촉과 및 은기를 많이 재배하였다. 최근 5년간(2014년 기준) 우리나라 밤 과실 연간 생산량은 약 64,000톤이며, 연간 생산액은 1,440억 원으로 생산량은 7.4%, 생산액은 19.1% 감소하였다(5).

2) 소비현황

국내에서 밤은 주로 생밤으로 소비가 되며 식자재용 15%, 가공용 12~15%, 군밤용 3~5%, 제수용품으로 18~20%, 기타 12%로 추정된다. 밤 소비량은 국민소득이 증가하면서 1997년 10만

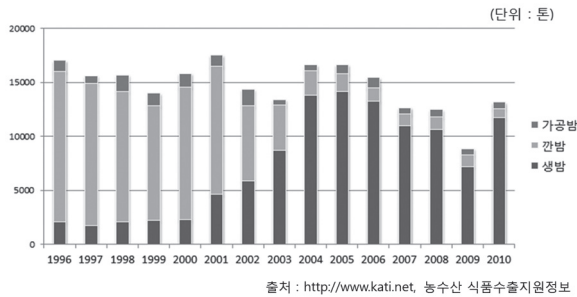


Fig. 2. 연도별 밤 수출량

톤으로 최고치였고 1인당 밤 소비량 역시 2.3 kg으로 최고치를 기록하였다. 그러나 그 이후로는 감소하여 현재 1 kg 수준에 불과하다. 소비량이 줄어들어 과잉 공급이 일어난다는 점과 저장비용이 많이 드는 점, 저장 시 발생하는 고비용으로 인해 많은 밤이 제대로 저장되지 못하고 이로 인해 상당량이 폐기처분 되고 있는 실정이다. 또한 주로 제례를 제외하고는 대량소비가 활발하지 않은 문제가 있다.

밤 수출량은 전체 생산량에 25~30%를 차지하고 있다. Fig. 2를 보면 90년대에는 대부분 간밤을 수출하였지만 2000년대에 이르러서 그 양이 현저히 감소하는 것을 보이고 있다. 그와는 반대로 생밤의 수출량은 점차 증가하고 있고 특히 2003년도 이후에는 중국으로의 수출이 대부분을 차지하고 있다. 이렇게 중국으로의 생밤 수출량이 증가한 이유는 중국의 풍부한 노동력을 이용하여 간 밤으로 가공 후에 일본으로 재수출하려는 목적이 있기 때문이다. 가공 밤과 간 밤의 경우 2003년 기준 전체수출량의 80% 이상이 일본으로 수출이 되고 있는 상황이다(6). 이렇듯 우리나라의 밤 수출이 일본과 중국에 의존될 뿐만 아니라 최근에는 중국 밤과의 경쟁이 심화되고 있다. 안정된 밤의 소비를 위해 일차적으로 국내에서의 밤 산업이 활기를 띠어야 되고 결국 밤을 활용한 식품의 다양화와 보급화가 이루어져야 한다.

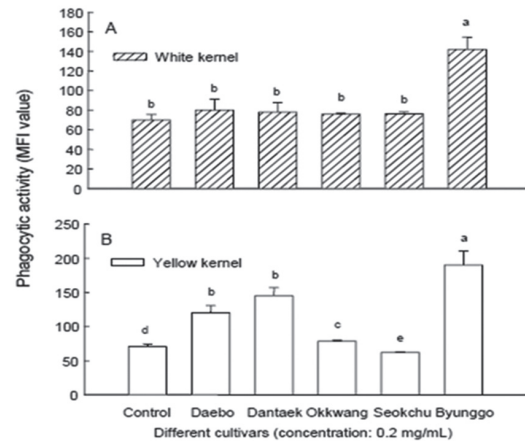
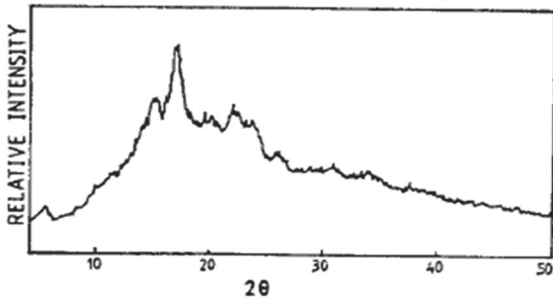


Fig. 3. 밤의 과육 별 추출물의 면역 증강능

3) 밤 원료의 가공현황

(1) 밤 과실

국내산 밤들의 영양성분 분석에 대한 연구로는 일반성분 분석, 총 식이섬유, 아미노산, 유리당 등 여러 성분의 결과가 보고되어있으며(3,7) 과육에 따른 성분 역시 많이 알려져 있다. 밤 과실은 상온에서 저장하면 부패가 쉽게 일어나기 때문에 밤을 장기간 저장하기는 힘들다. 이러한 문제 때문에 밤의 저장 방법과 저장 동안의 성분 변화에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다. 밤을 4℃와 -10℃에서 10개월 동안 저장했을 경우 수분함량은 감소하지만 두 온도간의 현저한 차이는 없으며, 조단백질의 변화는 단택, 대보, 옥광, 석추가 유의적으로 증가함을 보였다. 또한 냉동저장보다 냉장 저장에서 비타민 C의 감소가 급격하였고 3개월 저장 후 비타민 C가 검출되지 않았다는 연구가 있다(8). 이 연구결과는 밤을 저장하는데 성분의 변화를 최소화 시켜주는 적합한 저장 조건을 제시하여 주었다. Fig. 3은 과육 별로 대식세포의 phagocytic activity를 측정할 결과이다. 대식세포의 phagocytosis는 면역 기능 활성의 중요한 척도로 사용되고 있으며 Fig. 3의 결과, 밤



출처 : Park 등(11)

Fig. 4. 밤 전분의 X선 회절도

의 노란 과육과 흰 과육에 기능성 성분이 있어 기능성 식품으로서 밤의 잠재적인 가능성을 암시하고 있다(9).

(2) 밤 전분

밤의 주 성분인 전분에 대한 연구로는 아직까지 많이 부족한 실정이다. 국내산 밤으로부터 얻은 전분의 호화와 노화특성, 결정성, 용해도와 팽윤력, 냉해동 안정성, 점성 등 이화학적 특성은 품종, 산지, 수확시기 등에 따라서 그 특성은 조금씩 다르지만 다음과 같이 나타나고 있다. X선 회절도를 통해 본 밤 전분의 결정구조는 5.6°,

15.3°, 17.2°, 22.0°, 23.8°에서 피크를 보이므로 B형에 속하는 것을 알 수 있다(Fig. 4)(6, 17). 60°C와 90°C에서 밤 전분의 용해도 팽윤력을 측정 한 결과 90°C에서 용해도와 팽윤력 모두 급격하게 증가함을 보였으며(12-14) 옥수수 전분과 비교했을 때 대체적으로 높은 용해도, 팽윤력 값을 가지고 있다고 보고되었다(Fig. 5) (14).

DSC를 이용한 밤 전분의 호화와 노화특성은 Table 2와 같다(14). 밤 전분은 60°C 이상에서 호화가 시작되며 이 때의 호화 엔탈피 값은 9 mJ/mg에서 12 mJ/mg 사이의 값을 가지고 있다. 이렇게 호화 된 밤 전분을 4°C에서 7일간 저장했을 경우 노화가 진행된다. 밤 전분의 노화 개시 온도는 40°C 부근에서 일어나 70°C 정도에서 종결이 되며 노화 엔탈피 값은 옥수수 전분보다 높게 나타났다.

Brabender amylograph를 이용하여 75°C, 85°C, 95°C에서 8%와 10%의 밤 전분 현탁액의 점성을 측정 했을 때 peak viscosity와 breakdown은 85°C, 10% 농도에서 가장 높은 값을 가졌다(Table 3)(15).

이 외에도 전분의 경도를 측정하고(Table 4) 4°C에서 저장했을 때 밤 전분 겔의 경도 변화를 바탕으로 Avrami 방정식으로 분석하여 겔의 노화속도를 측정한 연구사례도 있다(Fig. 6). 농도

Table 2. 밤 전분의 호화와 노화 특성

	Gelatinization				Retrogradation				Degree of retrogradation
	T ₀ ¹⁾	T _p ²⁾	T _c ³⁾	ΔH _g ⁴⁾	T ₀	T _p	T _c	ΔH _r ⁵⁾	
GJ	62.88 ± 0.02 ^c	67.37 ± 0.19 ^c	73.75 ± 0.17 ^d	11.11 ± 0.03 ^a	41.94 ± 1.74 ^a	56.50 ± 1.78 ^a	71.05 ± 0.92 ^a	6.02 ± 0.26 ^a	54.19 ± 2.51 ^a
GY	63.67 ± 0.17 ^b	68.36 ± 0.25 ^b	76.51 ± 0.65 ^b	9.97 ± 0.32 ^b	41.07 ± 0.17 ^a	55.51 ± 0.35 ^a	69.72 ± 1.01 ^{ab}	5.26 ± 0.06 ^b	52.75 ± 2.30 ^a
HD	62.06 ± 0.07 ^d	67.25 ± 0.01 ^c	75.31 ± 0.22 ^c	9.40 ± 0.07 ^b	41.13 ± 0.20 ^a	54.84 ± 0.98 ^{ab}	68.69 ± 1.08 ^b	4.57 ± 0.17 ^c	48.59 ± 2.15 ^a
NC	66.42 ± 0.08 ^a	71.82 ± 0.09 ^a	78.57 ± 0.06 ^a	9.65 ± 0.13 ^b	41.00 ± 1.20 ^a	53.23 ± 0.68 ^b	64.23 ± 0.56 ^c	3.82 ± 0.07 ^d	39.56 ± 1.26 ^b

출처 : Lee 등(14)

GJ; 공주 밤 전분 GY; 광양 밤 전분HD; 하동 밤 전분 NC; 옥수수 전분

1) T₀ 호화 개시온도; 2) T_p, 호화 피크 온도; 3) T_c, 호화 종결 온도; 4) ΔH_g, 호화 엔탈피(mJ/mg); 5) ΔH_r, 노화 엔탈피(mJ/mg)

* Same letters in the same column are not significantly different (p<0.05)

Table 3. 밤 전분의 amylograph 측정

Concent-ration (%)	Cooking temperature (°C)	Initial pasting temperature(°C)	Viscosity at CT ¹⁾	Peak viscosity	Viscosity after 15 min at CT ¹⁾	Viscosity at 50°C	Viscosity after 15 min at 50°C
8	75	67	1190	—	1125	1795	1720
	85	67	1245	—	1220	1580	1450
	95	67	1080	1210(85.5°C)	890	1230	1150
10	75	66	2200	—	2170	2690	2550
	85	66	1930	2190(77.5°C)	1530	1980	1820
	95	66	1460	2155(77.5°C)	1070	1930	1800

¹⁾Cooking temperature

출처 : Choo 등(15)

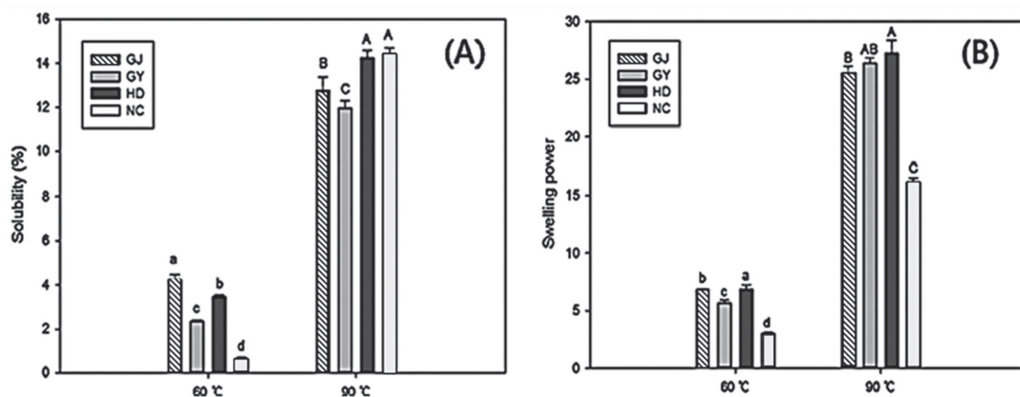
를 8, 9, 10%로 만든 전분 현탁액을 높은 온도에서 반응 시켰을 경우 그 응집성이 증가했다. 9%의 현탁액을 75°C에서 열을 가한 후 4°C에서 저장했을 때가 다른 두 온도에서 반응시킬 때 보다 노화가 더 빨리, 더 많이 진행되었다(15).

연구뿐만 아니라 여러 보고서나 특허를 찾아볼 수 있다. 대표적으로 밤 라면, 밤 고추장, 밤 과자, 밤 잼과 같은 가공식품의 제조방법에 대한 특허가 있다. 보고서로는 밤의 기능성 연구나, 밤을 이용한 기능성 발효제품 개발, 밤 분말 제품을 중심으로 한 가공제품 개발(16)과 같은 여러 보

고서가 있다. 그러나 이러한 모든 특허는 거의 사용되고 있지 않은 상태이며 고구마, 감자, 옥수수 와 같은 작물에 비하면 아직까지 그 수가 현저하게 부족한 실정이다.

3. 결론

앞서 말했듯이, 우리나라에서 밤을 활용한 식품은 제한적이며 그마저도 소량 소비되고 있다. 우리나라와는 대조적으로, 밤을 진한 설탕 시럽에 졸여서 만든 과자인 프랑스의 ‘마롱그라세’는



출처 : Lee 등(14)

Fig. 5. 밤 전분의 용해도 및 팽윤력
GJ; 공주 밤 전분 GY; 광양 밤 전분 HD; 하동 밤 전분 NC; 옥수수 전분



Table 4. 밤 전분의 경도와 응집성

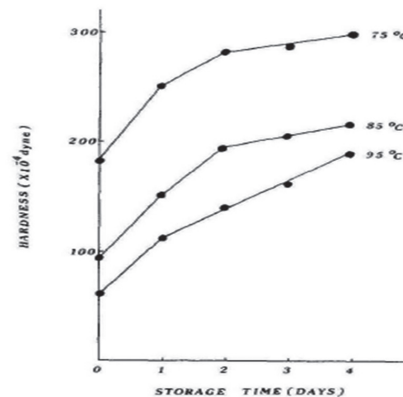
Concentration (%)	Heating temperature(°C)	Hardness($\times 10^{-4}$ dyne)		Cohesiveness	
		60% deform	65% deform	60% deform	65% deform
8	75	129.4	147.8	0.84	0.73
	80	112.7	137.2	0.89	0.78
	85	89.2	120.1	0.95	0.90
	90	68.6	98.2	0.93	0.88
	95	53.9	87.3	0.90	0.82
9	75	182.9	232.8	0.78	0.66
	80	115.2	160.1	0.87	0.83
	85	93.1	137.2	0.92	0.87
	90	80.9	122.5	0.90	0.84
	95	61.3	98.0	0.87	0.71
10	75	210.7	264.6	0.48	0.41
	80	191.3	235.2	0.86	0.72
	85	137.3	171.5	0.90	0.86
	90	107.8	144.6	0.88	0.83
	95	68.6	107.2	0.86	0.78

출처 : Choo 등(15)

전 세계적으로 유명세를 떨치고 있으며(1) 일본에서는 대부분 생식용으로 사용이 되고 ‘감로자’와 같은 가공용으로 쓰이고 있다. 뿐만 아니라 밤을 가공하여 여러 가지 제품을 만드는데 대표적으로 ‘밤빵’, ‘밤양갱’, ‘밤낫토’, ‘모나카’ 등이 개발되었다. 일본에서 수입산을 포함한 밤의 소비량의 50% 이상이 제과용 원료로 소비되고 이외에도 페이스트나 푸딩, 크림을 만드는데 쓰이고 있다. 그리고 제품에 그치지 않고 밤을 테마로 하여 밤을 홍보함과 동시에 이러한 제품의 고급화를 통해 소비자한테 인지도를 쌓아가고 있다(18).

현재 국내산 밤 전분의 연구 결과를 보면 낮은 농도에서도 겔을 형성하는 경향이 있으며(12,17) 열에 의해 swelling된 입자는 전단응력에 대하여 안정된 paste를 보인다는 연구 결과가 있다(19). 이러한 특성으로 밤 전분이 증점제로서의 역할을 할 수 있을 것으로 보고 소스나 드레싱 산업에 적용될 수 있으리라 기대된다. 또한, 다른 전분에 비해 점성이 없고 단백질 함량이 낮아 분말 가공 시 성형의 어려움이 있지만 술, 식초 등 전분을 이용한 여러 가지 식품을 개발할 수 있는 가

능성이 크다(20). 외국에서는 밤 전분이 빵 반죽, 케이크, 수프 볼과 같은 다양한 음식에 사용되고 있다. 외국의 사례처럼 우리나라 역시 전통 디저트인 떡이나 다과에 적용할 수 있을 것이다. 최근 밤을 이용한 발효제품, 밤 캔디 제조와 같은 여러 연구들이 진행되고 있어 향후 다양한 밤 제품이 기대되며 밤 전분을 변성시켜 좀 더 광범위하



출처 : Choo 등(15)

Fig. 6. 밤 전분의 노화속도

게 적용시킬 수 있을 것이라 생각된다. 따라서 밤 제품들의 기업화 및 대량소비를 위해서는 밤과 주 원료인 밤 전분의 더 많은 이화학적 특성 정보가 필요하며 변성처리를 함으로써 밤이 식품산업에 사용할 수 있는 범위를 넓혀야 한다. 지속적인 밤 연구가 여러 소비자층의 기호에 맞는 제품을 제공하며 외국과의 경쟁에서 차별화를 줄 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Cruz BR, Abraão AS, Lemos AM, Nunes FM. Chemical composition and functional properties of native chestnut starch (*Castanea sativa* Mill). Carbohydrate polymers 94: 594-602 (2013)
2. Park JH, Yoon JH, Hwang MS, Cho MG, Choi MS, Kim JK, Moon HS. Nut characteristics of chestnut varieties cultivated in southern Korea. Journal of Agriculture & Life Science 45(2): 61-67 (2011)
3. Seo DJ, Chung MJ, Kim DJ, You JK, Choe M. Nutritional constituent analysis of Korean chestnuts. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition 38: 166-176 (2009)
4. 산림청. 2014 임산물 생산비 통계, (2015)
5. 산림청. 2014 임산물 생산조사, (2015)
6. 김재성. 친환경 밤의 생산 및 소비에 관한 연구 (2006)
7. Nha YA, Yang CB. Changes of constituent components in chestnut during storage. Korean Journal of Food Science and Technology 28: 1164-1170 (1996)
8. Kim DJ, Chung MJ, Seo DJ, You JK, Shim TH, Choe M. Change of Constituent Components in Selected Korean Chestnut (*Castanea crenata* S. et Z.) Cultivars by Different Storage Conditions. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition 38(2): 225-234 (2009)
9. Lee HJ, Chung MJ, Cho JY, Ham SS, Choe M. Antioxidative and macrophage phagocytic activities and functional component analyses of selected Korean chestnut (*Castanea crenata* S. et Z.) cultivars. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition 37: 1095-1100 (2008)
10. Choo NY, Ahn SY. Effects of Molecular Structural Changes of Chestnut Starch on Starch and Its Gel Properties. Korean Journal of Food Science and Technology 27: 1028-1034 (1995)
11. Park I, Kim S, Kim C. Physicochemical properties of chestnut starch. Journal of the Korean Agricultural Chemical Society (Korea R.) (1982)
12. Demiate IM, Oetterer M, Wosiacki G. Characterization of chestnut (*Castanea sativa*, Mill) starch for industrial utilization. Brazilian Archives of Biology and Technology 44: 69-78 (2001)
13. Kim S, Jeon Y, Lee B, Kim Y, Kang O. Physicochemical and textural properties of chestnut starches. Journal of The Korean Society of Food and Nutrition (Korea Republic) (1995)
14. Lee JW, Choi HW, Seo DH, Park JD, Kum JS, Kim BY, Baik MY. Isolation and characterization of starches from chestnuts cultivated in three regions of Korea. Starch-Stärke 67(7-8): 585-594 (2015)
15. Choo NY, Ahn SY. Properties of chestnut starch and its gel. Korean Journal of Food Science and Technology 27: 1017-1027 (1995)
16. 이양희, 밤에 대량소비를 위한 가공기술 개발 및 기업화에 관한 연구. 한국과학기술연구소, (1977)
17. Park HH, Kim SK, Pyun YR, Lee SY. Rheological properties of chestnut starch solution. Korean Journal of Food Science and Technology 21: 815-819 (1989)
18. 민경택. 일본의 밤 생산과 가공 현황 (2010)
19. Park YH, Kim SK, Lee SY, Kim JB. Rheological properties of gelatinized chestnut starch solution. Korean Journal of Food Science and Technology 16: 314-318 (1984)
20. Kim YD, Choi OJ, Shim KH, Cho IK. Physicochemical properties of chestnut starch according to the processing method. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition 35: 366-372 (2006)