

## 당의 종류 및 가열방법에 따른 당침밤 제품의 품질 변화

홍순갑 · 황태영 · 김준한 · 김종국\* · 문광덕

경북대학교 식품공학과, \*상주산업대학교 식품영양학과

### The Changes in Quality of Sugared Chestnuts by Sugars and Heating Methods

Soon-Kab Hong, Tae-Young Hwang, Joon-Han Kim, Jong-Kuk Kim\* and Kwang-Deog Moon

Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University

\*Department of Nutrition and Food Science, Sangju National University

#### Abstract

The effects of sugars and heating methods on the sugar infiltration, hardness, color and organoleptic characteristics were investigated for quality improvement of sugared chestnuts.

Among the tested sugars, isomaltoligosugar was the most effective on the rate of sugar infiltration. High temperature increased the rate of sugar infiltration during sugaring process, but color and flavor were deteriorated at 90 °C. The most suitable temperature for sugaring process was 70 °C. The product sugared with fructooligosugar recorded the highest score in hardness, odor and preference than any other sugars tested and increased the rate of sugar infiltration when mixed with sugar at same amount. The changes of soluble solids in chestnuts boiled with microwave oven were ranged from 18 °Brix to 32 °Brix, while chestnuts heated in general were from 18 °Brix to 28 °Brix. Chestnuts boiled with microwave heating were sugared rapidly. The hardness of boiled and sugared chestnuts was lower when treated with microwave than with general heating. Hunter's L and b value of sugared chestnut treated with microwave decreased during processing, but a value somewhat increased.

Key words : chestnut, boiling, sugaring, microwave

#### 서 론

밤나무(*Castanea crenata* S. et Z)는 우리나라의 기

Corresponding author : Kwang-Deog Moon, Dept.  
Food Sci & Technol, Kyungpook National University,  
Sankyuk-Dong, 1370, Taegu 702-701, Korea

후 풍토에 강하여 과수중에서 재배역사가 제일 오랜  
것 중의 하나이다. 밤과실은 관훈상제 등의 대사에  
필수적으로 이용되었을 뿐만 아니라 영양가도 풍부  
하여 기호식품 또는 대용 식량 자원으로서 옛날부터  
널리 재배되어 온 대표적인 유실수이다[1]. 밤은 대부

분 전분을 포함한 당류들로 되어 있으나 원산지별로 그 품종이 상당히 차이가 있어 제각기 가공적성에 맞게 개발되고 있다. 밤은 원산지를 근거로 하여 유럽밤(*Castanea sativa Miller*), 일본밤(*Castanea crenata sieb et Zec*), 한국밤(*Castanea bungena*), 중국밤(*Castanea mollisima*) 등으로 대별되며[2] 유럽밤은 Maron glacés, 일본밤은 감로자, 한국밤과 중국밤은 건율 등에 적합한 것으로 알려져 있다[3].

밤에 관한 연구로는 밤의 품종별 성분분석 및 저장중의 변화에 관한 연구와 장기저장을 위한 연구가 있으며[4], 생밤과 증자한 밤의 성분을 분석한 연구가 있다[5]. 밤의 중간제품 가공 및 저장에 관한 연구에 의하면 당침액의 당도를 79 °Brix로 하여 당침할 경우 살균처리 없이 0°C에서 6개월간 저장이 가능하였다[6]. 당침액의 설탕대신 이성화당을 대체 실험한 연구보고가 있으며[7], 밤을 이용한 카스테라 및 밤묵의 제조와 이들의 관능검사에 관한 연구[8,9] 및 최근 마이크로파를 이용한 여러 가지 조리가공방법이 응용 보고되고 있다[10-12]. 이러한 연구에도 불구하고 아직까지 밤의 소비는 생을 형태와 수출의 경우 간밤형태가 대부분으로 밤제품의 다양한 수요에 비해 가공제품의 공급이 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 밤의 대량소비를 유도하기 위한 밤 가공기술 개발을 위하여 밤의 대표적 가공제품이라고 할 수 있는 감로자(당침밤 제품) 제조시 각종 당의 종류와 첨가방법 및 가열방법에 따른 품질적 특성을 비교 검토하였기에 이에 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 시료 및 열원

1995년에 수확된 한국밤(*Castanea bungena*)을 손으로 박피한 후 당침밤 제품의 제조 및 분석에 사용하였다. 일반적인 가열원으로는 전기 혹은 가스버너에 의한 가열기구를 이용하였고, microwave oven은 LG

사(Model MH-641MG, 2450MHz, 1,140W)의 제품을 이용하였다.

### 당침밤의 제조방법

박피한 밤을 6% 소금물을 이용하여 건전한 과육을 선별한 후 자숙 및 당침을 실시하였다. 자숙을 하기 위하여 원료 밤과 동량의 종류수를 함께 서서히 가열하여 65°C까지 가열하고 잠시 냉각하여 55°C에 이르렀을 때 EDTA 0.05%, Stankiton 0.3% (Sodium Hydrosulfate 72%, Sodium Tripolyphosphate 3%, Sodium Hexametaphosphate 20%, Sodium Pyrophosphate 5%로 이루어진 복합 황화합물)를 처리하였다. 다시 95°C까지 서서히 가열한 후 Maron soft 0.3%(Sodium hexametaphosphate 14%, Burnt alum 1%, Sodium DL-Malate 50%, DL-Malic acid 30%, 친연물 5%로 이루어진 화합물)를 처리하여 95°C에서 5분간 가열한 다음 12시간 정도 흐르는 물에 침지시켰다. Microwave oven을 이용하여 상기의 자숙방법과 동일한 처리를 동일한 시간내에 행하였다. 당침은 일반적인 열원을 이용하여 자숙한 밤과 밤의 1.5 배량에 해당하는 당액(65°Bx)을 95°C가 될 때까지 서서히 가열한 후 방냉하였다. Microwave oven을 이용하여 자숙한 밤 각각을 1.5배량의 당액(65°Bx)에서 95°C가 될 때까지 서서히 가열한 후 방냉하였다.

### 가용성 고형분의 측정

각 시료구의 과육과 종류수를 1 : 1로 하여 마쇄하고 이를 여과한 후 얻어진 맑은 액을 Abbe형 굴절도계(모델 NAR-1T, Atago, Japan)를 사용하여 °Brix로 측정하였다.

### 경도 측정

측정압력이 1kg인 과실경도계 (日本 竹村工業, Hardness Tester FHM-1)의 직경 5mm, 길이 10mm인 원통형 선단으로 과육의 경도를 측정하고 평균치로 나타내었다.

Table 1. Changes of soluble sugars in sugared chestnuts according to sugar concentration and sugaring temperature

°Brix	Sugaring temp. (°C)	Sugaring time(hour)					(°Brix)
		0	9	15	20	24	
35	Room temp.	22	22	26	24	23	
	30	22	22	24	24	26	
	60	24	24	24	26	25	
	90	26	28	29	30	26	
45	Room temp.	26	26	26	28	27	
	30	28	28	28	30	26	
	60	24	28	28	30	27	
	90	29	29	34	38	37	
55	Room temp.	30	30	30	32	32	
	30	31	31	32	35	34	
	60	36	34	32	36	39	
	90	34	34	40	45	42	
65	Room temp.	33	37	35	34	31	
	30	33	36	35	39	32	
	60	36	36	37	38	34	
	90	38	40	43	44	38	
75	Room temp.	36	36	34	36	32	
	30	36	36	40	38	34	
	60	38	40	42	42	34	
	90	38	44	48	51	45	

## 색도 측정

색도는 Chromameter(Minolta Co. Japan)로 측정하였으며, 이 때 standard plate의 L, a 및 b값은 각각 97.90, 0.1 및 0.3이었다.

## 관능검사

경북대학교 식품공학과 대학원생 13명을 검사원으로 하여 색, 향, 맛, 외관, 조직감, 굳기 및 기호도를 5점 체점법[13,14]으로 오전과 오후, 2회 반복 실시하였다. 굳기는 과육을 앞니로 누를 때 드는 힘의 정도를 말하며, '가장 좋다' 5점, '좋다' 4점, '보통이다' 3점, '나쁘다' 2점, '가장 나쁘다'를 1점으로 나타내었다.

## 결과 및 고찰

### 당의 종류 및 첨가 방법에 따른 품질 변화

#### 가. 당침온도에 따른 당도의 변화

각 농도의 당액에서 당침온도에 따른 당침밤 제품

의 당도변화를 측정한 결과는 표 1과 같다. 당침액의 농도와 당침온도가 높을수록 밤의 당도가 증가하였으며, 반면 온도가 높은 상태에서 장시간 당침투를 시킨 경우 12시간 이후부터는 당액의 갈변이 일어나고 15시간 이후부터 당침밤이 갈변하며 이에 따른 이취가 발생하였다. 저당도(45° Brix 이하)인 경우 온도에 크게 영향을 받지 않았다. 고당도인 경우 온도에 영향을 받는 것으로 나타났으며 온도가 높은 경우 품질저하의 원인이 되었다. 이러한 결과로 볼 때 당침투 효과와 비용측면을 모두 고려하면 산업현장에서와 같이 55-65° Brix의 당액에서 환류 당침을 시키는 것이 효율적일 것으로 여겨진다.

#### 나. 당농도에 따른 당도의 변화

일반 자숙밤(boiled chestnut)을 당농도 35, 45, 55, 65, 75° Brix의 설탕액에서 서서히 가열하여 95°C가 되었을 때 5분간 유지한 후 상온에서 방치시키면서 당침하여 시간에 따른 밤의 당도 변화를 조사한 결과는 그림 1과 같다. 당침액이 고농도일 경우 시간경

과에 따라 어느정도 밤의 당도가 저하되기도 하였으나 55-65°Brix의 당농도일 때 가장 경제적이고 효율적인 당침이 이루어질 것으로 기대된다. 결과를 볼 때 대부분이 당농도가 높을 경우 당침투 속도가 빠르게 나타나는 현상을 발견할 수 있었다. 이는 일반 자숙밤의 당도가 10°Brix인 것에 고농도의 당을 침투시킴에 있어서 삼투압에 의해 고농도에서 저농도로 이동함에 있어서 당농도가 높을수록 그 당침투 속도가 빠르게 나타났다. 반면 당농도가 너무 높을 경우 밤의 위축현상이 일어나 제품의 상품성을 떨어뜨리므로 55-65°Brix의 당농도일 때 가장 효과적인 당침투가 일어났다.

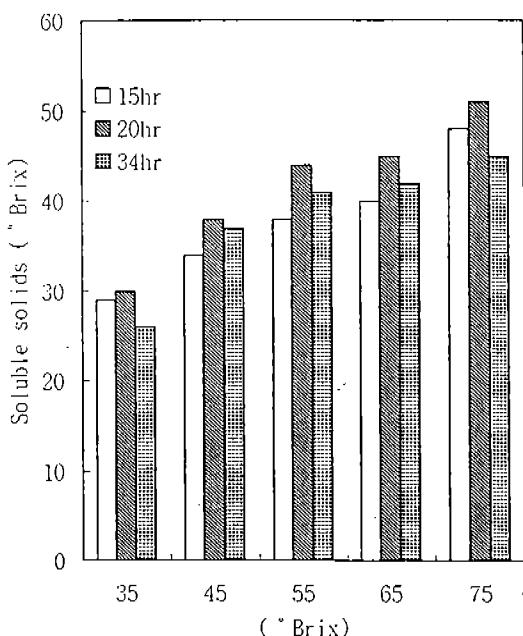


Fig. 1. Change of soluble solids in sugared chestnut according to sugar concentration.

다. 당종류에 따른 당도 및 기호도의 변화

당침밤 제품에 사용할 수 있는 각종 당의 종류에 따른 제품의 당도변화를 측정한 결과는 그림 2와 같다. 당침밤 제품의 품질에서 당의 종류에 따른 당침효율을 파악하기 위하여 각각의 시럽을 같은 당도(65°Brix)가 되게 조제한 후 같은 방법으로 당침투 효과를 조사해 본 결과, isomaltooligosugar가 가장 당침

투 속도가 빨랐고 maltitol이 가장 당침투 속도가 느렸다. 설탕을 비롯한 다른 종류의 당들은 설탕과 거의 유사한 당침투 효과가 나타났으며 산업현장에서는 거의 대부분이 설탕을 이용한 당침투를 하고 있으나 당침시간의 단축은 물론 올리고당을 함유한 기능성 제품의 생산을 고려한다면 isomaltooligo-sugar가 적절한 것으로 여겨진다.

각종 당종류에 따른 당침밤 제품을 제조하고 그 기호도를 조사한 결과는 표 2와 같다. 기호도 조사에서는 당침투속도와는 달리 fructooligosugar가 기호도면에서 우수한 것으로 나타났다. 색상면에서는 fructose syrup이 우수하였고 경도면에서는 설탕, 포도당 및 fructooligosugar가 동일하게 나타났다. 기능성 측면에서 보면 oligosugar류가 당침투 속도와 기호도가 우수하여 경제적인 면을 고려한다면 설탕의 일부를 oligosugar류로 대체하여 보다 우수한 품질의 당침밤을 생산할 수 있을 것으로 여겨진다.

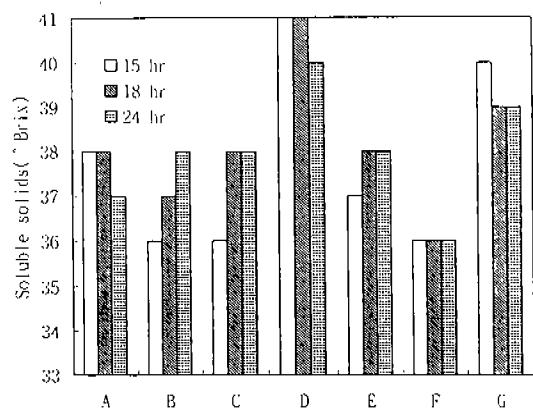


Fig. 2. Changes of soluble solids in sugared chestnut according to sugars (65° Brix).

A: Sucrose, B: Glucose(purified),

C: Glucose(Crystal), D: Isomaltooligosugar,

E: Fructooligosugar, F: Maltitol, G: Fructose Syrup

### 가열방법에 따른 품질 변화

#### 가. 당도의 변화

밤 당침제품을 제조할 때 마이크로파를 이용하여 자숙 및 당침과정을 행할 경우 이 처리가 당침투속

Table 2. Sensory score of sugared chestnuts according to different sugar

Items	A	B	C	D	E	F	G
Color	2.17	2.33	2.83	3.33	3.17	3.17	4.67
Odor	1.83	3.33	3.30	2.33	3.50	3.17	3.17
Taste	3.67	2.83	3.17	1.83	3.00	2.67	3.50
Texture	3.50	3.33	3.50	2.00	3.33	2.33	2.67
Hardness	3.17	2.83	3.00	2.00	3.33	2.33	2.67
Preference	2.89	2.93	3.10	2.30	3.30	2.77	3.47

A : Sucrose, B:Glucose(Purified), C:Glucose(Crystal), D:Isomaltooligosugar,

E : Fructooligosugar, F:Maltitol, G:Fructose Syrup

도에 미치는 영향을 조사한 결과는 그림 3과 같다. 일반적인 제조방법으로 제조한 당침밤의 경우 당침 40분후 과육의 당도가 28 °Brix인 반면 마이크로파 처리를 행한 당침밤의 경우는 자숙방법과는 상관없이 당침 40분 후의 과육 당도가 모두 32 °Brix로 나타났다. 이러한 결과는 딸기잼의 제조시 마이크로파 오븐으로 제조한 잼의 최종 당도가 전열기구로 제조한 잼보다 높게 나타났다고 보고한 김[15]의 결과와 유사한 경향을 나타내어 마이크로파로 처리할 경우 일반 가열기구로 처리하는 것보다 당침투가 신속히 이루어짐을 알 수 있다. 당침밤 제조시 마이크로파로 당침을 행할 경우 95°C부근에서 기포가 발생하는 것을 관찰할 수 있었는데, 中澤 등[16]은 이 기포가 마이크로파 가열시 수분의 기화로 인한 것으로써 시료 내부 압력을 상승시켜 결과적으로 시료 내부의 온도를 빠르게 상승시키는 원인이 된다고 하였다. 이에 따르면 마이크로파로 당침할 경우, 시료 내부의 온도가 일반 가열기구에 의한 당침시 시료 내부온도보다 높아져 결과적으로 당침투속도를 빠르게 할 것으로 추측할 수 있다. 또한 中澤 등[16]에 의하면 일반 열원에 비하여 마이크로파는 수중 시료의 물을 투과하여 시료에 직접 가열하며 원주형 시료는 렌즈효과를 일으켜 시료 중앙부의 온도상승을 빠르게 한다고 보고하고 있으며 마이크로파의 수중 침투도는 75°C일 때 4~5cm로 최고 300m까지 투과 가능한 것으로 알려져 있다. 따라서 시료의 온도를 상승시켜 당침투를 빠르게 하려면 수면과 시료와의 거리를 되도록 짧게 할 수 있는 용기를 사용하는 것이 좋을 것으로 여겨진다.

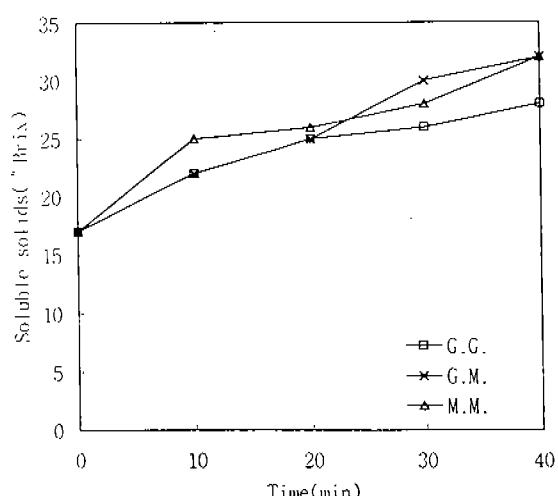


Fig. 3. Changes of soluble solids according to boiling and soaking methodes for sugared chestnut processing.

G. G. : boiled in water and soaked in sugar syrup(65° Brix) with heater, G. M. : boiled in water with heater and soaked in sugar syrup(65 °Brix) with microwave oven(2.450MHz), M. M. : boiled in water and soaked in sugar syrup(65 °Brix) with microwave oven.

#### 나. 경도 변화

밤 당침제품의 품질에서 당의 침투효율과 함께 가장 중요한 요소는 당침밤의 조직감 및 굳기라고 할 수 있으며, 과육이 분할되지 않고 되도록 경도를 감소시켜 조직을 부드럽게 하는 방법에 대한 연구가 요구되고 있다. 일반적인 방법과 microwave 가열을 이용하여 자숙한 자숙밤을 당침하는 과정에서의 경도 변화는 그림 4와 같다. 마이크로파를 이용한 당침

에서는 당침시간의 경과에 따라 경도가 감소하였다. 자숙밤의 초기 경도는 마이크로파에 의한 자숙의 경우  $0.87\text{kg}$ 으로 이는 일반자숙밤의 초기 경도인  $0.81\sim0.82\text{kg}$ 보다 높았으나 당침 30분 경과시부터는 급격히 감소하여 가장 낮은 경도를 나타내었다. 따라서 자숙 공정에서는 마이크로파 처리가 경도에 크게 영향을 미치지는 않았으나 당침공정에서는 마이크로파 처리가 과육 외피의 표면 경화현상을 어느 정도 억제하여 당침투가 내부까지 균일하고 비교적 빠르게 이루어질 뿐 아니라 제품의 물성을 부드럽게 개선할 수 있는 것으로 여겨진다.

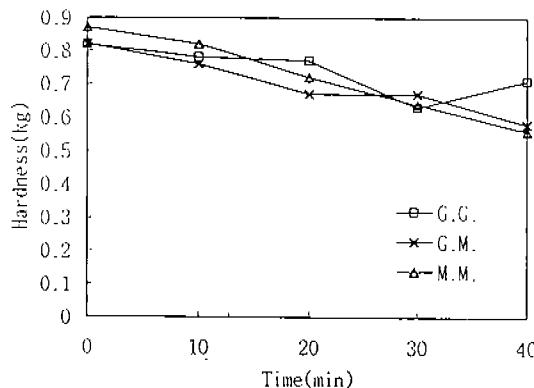


Fig. 4. Change of hardness according to boiling and soaking methods.

Abbreviation are same as Fig. 3

#### 다. 색의 변화

자숙 방법 및 당침 방법에 따른 밤당침 제품의 색도 변화를 조사한 결과는 그림 5와 같다. 백색도 ( $L\text{값}$ )는 자숙, 당침과정이 진행될수록 감소하였으며, 당침의 경우 마이크로파를 이용한 경우가 일반 자숙 방법보다 낮게 나타났다. 황색도( $b\text{값}$ )는  $L\text{값}$ 과 유사한 경향이었으나 자숙 방법 및 당침 방법에 따른 차이가 비교적 뚜렷하게 나타났다. 그리고 적색도( $a\text{값}$ )는 마이크로파를 이용하여 자숙과 당침을 행한 구에서 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 딸기잼 조리시 마이크로파를 처리했을 때의 결과[17]와 유사한 경향을 나타내었다.

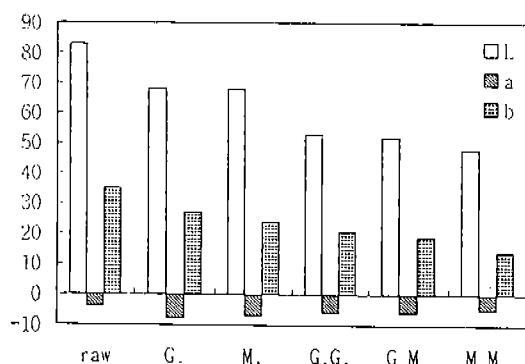


Fig. 5. Change of color of chestnuts according to boiling and soaking methods.

raw : no treatment, G. : boiled in water with heater, M. : boiled in water with microwave oven, other abbreviations are same as Fig. 3

#### 라. 관능검사

자숙 및 당침 처리방법에 따른 밤당침 제품의 색, 향, 맛, 외관, 조직감 및 굳기를 관능 검사를 통해 평가한 결과는 표 3과 같다. 기호도에 있어서 가장 높은 평점을 나타낸 구는 당침시에만 마이크로파를 사용한 구로써 특히 향과 굳기, 조직감에서 가장 좋은 것으로 나타났다. 색과 맛, 외관의 경우 일반 열원으로 자숙하고 당침한 당침밤이 가장 좋은 결과를 보였고, 자숙과 당침 모두에서 마이크로파를 이용한 당침밤은 조직감과 굳기에서 우수하였으나 향과 맛에서는 낮은 기호도를 나타내었다. 또한 자숙은 일반 방법으로 행하고 당침과정에서만 마이크로파를 행한 당침밤의 향이 가장 우수하다고 평가되었으므로 마이크로파 오븐내에서 자숙을 할 경우 표백제로 사용한 복합황화합물의 방출이 일반 열기구에 비해 원활하지 않으므로 잔존하는 황제제의 이취 및 이미가 부정적인 결과를 유도한 것으로 추측된다. 마이크로파를 처리하여 제조한 당침밤이 일반 가열기구로 제조한 당침밤과 달리 hardness에서 유의차가 인정되었고, 색, 향, 맛, 외관, 조직감 및 기호도 면에서는 유의차가 인정되지 않았다.

Table 3. Sensory evaluation of sugared chestnuts according to boiling and soaking methods

Items	G.G.	G.M.	M.M.
Color	3.38 <sup>a</sup>	3.19 <sup>a</sup>	3.12 <sup>a</sup>
Odor	3.00 <sup>a</sup>	3.23 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>
Taste	3.12 <sup>a</sup>	3.04 <sup>a</sup>	3.04 <sup>a</sup>
Appearance	3.31 <sup>a</sup>	3.23 <sup>a</sup>	3.07 <sup>a</sup>
Texture	3.54 <sup>a</sup>	3.58 <sup>a</sup>	3.58 <sup>a</sup>
Hardness	3.12 <sup>b</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
Preference	3.19 <sup>a</sup>	3.27 <sup>a</sup>	3.19 <sup>a</sup>

Abbreviations are same as Figure 3.

a Means in a line followed by the same letter are not significantly different( $p<0.05$ ) by Duncan's test

## 요 약

본 연구는 밤의 대량 소비를 유도하기 위한 밤 가공기술 개발을 위하여 밤 가공제품의 대표적 제품이라고 할 수 있는 감로자(당침밤 제품) 제조시 각종 당의 종류, 첨가 방법 및 가열 방법에 따른 품질적 특성을 비교 검토하였다. 박피한 생율을 설탕에 의한 당침과 다른 종류의 당을 사용했을 때 당침밤의 당침투에 차이가 있었으며, 올리고당을 이용한 당침투 속도가 가장 빠르게 나타났다. 또한 당침 온도가 높으면 높을수록 당침투 효과는 빠르게 나타난 반면 너무 고온일 때 시럽, 과육의 색 및 풍미가 나쁘게 되므로 70°C 정도의 온도에서 당침시 가장 효과적인 당침투로 여겨졌다. 가열방법에 따라 당도는 마이크로파 오븐으로 처리하는 것이 당침투를 빠르게 하였으며 과육의 경도는 당침시간이 경과함에 따라 감소하였으며 마이크로파로 자숙과 당침 전과정을 처리한 당침밤에서의 감소가 가장 크게 나타났다. 색도변화에서 L값 및 b값은 자숙과 당침과정이 진행될 수록 감소하였으며, 마이크로파 처리시 감소가 비교적 크게 나타났다. 당침 제품의 a값은 마이크로파를 이용하여 자숙 및 당침을 처리한 경우 가장 높았다. 관능검사 결과 큰 차이는 보이지 않았으나 자숙은 일반 가열기구로 행하고 당침과정에서만 마이크로파 처리를 행한 당침밤이 그 기호도가 높았으며, 특히

마이크로파 처리를 행하여 제조한 당침밤은 조직감과 굳기에서 매우 우수하였다.

## 감사의 글

이 연구는 농림수산특정연구과제(95' 현장애로기술 개발사업)에 의하여 수행된 결과중 일부이며 연구비 지원에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- 박치선, 김월주, 안창영, 이문호(1992) 밤, 감, 대추, 호두. 내외출판사, p. 76
- 농림수산부 (1993) 식품수급표.
- 田村民話 (1970) クリの 低温貯藏, 罐詰時報, 49, 372
- 한판주, 이성종 (1968) 밤의 통조림 제조에 관한 시험, 시험연구보고서(농공), 1107
- 祭良省三, 山崎昌良 (1961) 生および蒸煮栗果の成分, 日本農化學會誌 35(5), 490-492
- 이현유, 신웅태, 남영중, 서기봉 (1979) 밤의 중간제품 가공 및 저장에 관한 연구, 제 1보. 당침밤, 으깬밤 및 Flake가공·저장에 관한 시험, 농개공식품연구소 사업보고서, 51
- 이현유, 오상룡, 신동주 (1979) 밤의 중간제품가공 및 저장에 관한 연구, 2보, 당침밤의 설탕대체시험 및 중간제품의 이용도 개발시험, 농개공식품연구소 사업보고서, 71
- 김세권, 전유진, 김용태, 이병조, 강옥주 (1995) 밤묵의 관능검사와 노화특성, 한국영양식량학회지, 24(4), 601-605
- 심기환, 성낙계, 기우경, 조성환, 정덕화, 최진상 (1990) 밤을 이용한 카스테라의 제조 및 관능검사, 경상대농어촌개발, 8, 33-39
- Tsuyki, H. (1982) Utilization of high frequency and microwave heating in food industry. Nippon Shokuhin Kogakusha, 29, 123
- 中澤 文子 (1995) 電子レンジ加熱食品の昇温過程とテクスチャへの影響, New Food Industry, 37(9),

- 33-38
12. 松田力 (1992) 電子レンジ用冷凍食品の製造技術, 食品と科学, 4, 88-90
13. Larmond, E. (1970) Methods for sensory Evaluation of Foods. Cannada, Department of Agriculture
14. 김상숙, 홍성희, 민봉기, 신명곤(1994) 패널요원 수 행능력 평가에 사용된 분산분석, 상관분석, 주성분 분석 결과의 비교, 한국식품과학회지, 26(1), 57-61
15. すずきみのる (1995) マイクロ波加熱と食品乾燥, ジャパンフードラインス, 3, 33-36
16. 中澤 文子(1995) 電子レンジ加熱食品の昇温過程とテクスチャへの影響, New Food Industry, 37(9), 33-38
17. 김상애 (1983) 마이크로파 오븐에 의한 냉동 딸기 jam에 관한 연구, 부산여대논문집 14, 511-521
- 
- (1997년 8월 1일 접수)