박피 밤의 저장온도에 따른 품질 특성 변화

†황 자 영

동남보건대학 식품영양과

Changes in Quality Characteristics of Peeled Chestnuts with Storage Temperature

†Ja-Young Hwang

Dept. of Food and Nutrition, DongNam Health University, Suwon 440-714, Korea

Abstract

Peeled chestnuts were stored at different temperatures (-10°C and -20°C) and for different times (0, 10, and 20 min at 90°C) for blanching over a 6 month period. Analyses were conducted for moisture content, total sugar content, browning index, polyphenol compounds, PPO activity, and SEM. Moisture content and PPO activity were increased by storage time. The increments for the samples stored at -20°C were lower than for the samples stored at -10°C . The Browning index was increased by storage time, and increments for the samples stored at -20°C were lower than for the samples stored at -10°C . Scanning electronic microscopy (SEM) studies were performed on peeled chestnuts. Results showed that the wrinkle structure of the cell wall was enhanced by storage time, and the level of enhancement was higher at -10°C than at -20°C .

Key words: chestnuts, storage temperature, quality, browning index, SEM

서 론

우리나라는 세계 밤 총 생산량의 23%를 점유하는 중국에 이어 2번째로 많은 19%를 점유하고 있어 세계 제 2의 밤 생산국으로 자리 잡고 있다.

국내 밤 소비 형태는 대부분 생식용이 많은 비중을 차지하고 있다. 1970년대에는 총 생산량 중 국내 소비가 58.5%, 수출이 41.5%이었던 것이 2000년대에는 국내 소비가 72.7%, 수출이 27.3%로 수출 비율이 낮아졌다. 우리나라에서 내수용 밤은 제례시에 생과로 소량 소비되고 있는 정도이며, 통조림, 다과류용, 제빵용 정도로 이용되고 있으나 큰 성과를 거두지 못하고 있는 실정이다.

국내 밤의 품질은 세계적으로 우수한 것으로 인정 받고 있으나, 외국산 품종에 비하여 외피 껍질의 물성이 매우 단단하고 내피의 과육 부착 정도가 강하여 박피 작업이 매우 어려운 실정이다. 국내에서 밤 박피에 관한 연구는 밤의 껍질을 약화

시키는 화학적인 처리 방법(Seo 등 1974), 밤 껍질의 연소 방법(이와 김 1975), 원심력과 절단칼날을 이용한 밤 껍질 절단 방법 등이 수행되었고, 일부 시작품 기계가 개발되었다. 향후 국내산 밤 박피 공정의 기계화가 이루어진다면 간밤을 원료로 하여 밤의 2차 가공제품인 마론 그라세(marron glace), 밤 페이스트 등의 고부가가치 밤 가공제품의 생산에 원동력이 될 것으로 생각된다. 그러나 국내에서는 밤과실의 장기 저장에 관한 연구는 활발하게 수행되어 CA저장법, 폴리에틸렌 필름의 밀봉 저장 효과(Lee 등 1985) 등이 보고되었으며, 저장 중 성분의 변화에 관한 연구로 방사선 조사와 자연저온에 의한 밤의 batch scale 저장에 관한 연구(Cho 등 1983), 저장온도와 기간에 따른 비타민 C, 유기산 및 아미노산의 함량 변화에 관한 연구(Nah 등 1996)가 보고된 바 있다. Hayashi 등(1983)은 감마선을 조사한 밤의 냉장 저장 시 수크로오스(sucrose)의 변화에 대해 조사하였다.

이러한 연구 결과, 생밤의 저장기술은 일반 밤 생산농가에

† Corresponding author: Ja-Young Hwang, Dept. of Food and Nutrition, DongNam Health University, Suwon 440-714, Korea.
Tel: +82-31-2496-423, Fax: +82-31-2496-420, E-mail: jyhwang@dongnam.ac.kr

보급되어 활용되고 있으나, 깻 밤에 대한 박피 후 처리 공정에 관한 연구는 찾아볼 수 없다. 이탈리아, 프랑스 같은 유럽 지역에서는 밤 박피공장에서 기계적으로 박피된 밤을 급속 동결하여 냉동고에 저장한 후 깻 밤을 유통시키고 있다. 국내에서도 깻 밤을 저장할 수 있는 기술이 개발되면 국내 밤 가공산업의 활성화는 물론 해외 수출의 다변화와 경쟁력을 높일 수 있을 것으로 생각된다. 그러므로 본 연구에서는 화염식 박피 기계를 이용하여 깻 밤을 증숙 정도와 저장온도를 달리 하여 저장기간 동안의 품질 변화를 분석하고자 하였다. 이를 통하여 깻 밤의 저장 방법을 모색하여 국내 밤 가공제품 생산의 활성화를 위한 기초자료로 이용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

유마 품종을 화염 박피 시스템을 이용하여 박피한 후 증기장치를 이용하여 90℃에서 0, 10, 20분 동안 증숙하여 호화도를 달리한 후 -20℃ blushing chamber에서 급속동결하고 -10℃와 -20℃ 냉동저장고에 6개월간 저장하면서 한 달 간격으로 분석하였다.

2. 수분 함량

AOAC 방법을 이용하여 105℃에서 상압 건조하여 분석하였다.

3. 총당

밤 과육의 총당 함량은 phenol-sulfuric 방법을 이용하여 분석하였으며, 분석에 이용된 시료는 밤 과육을 갈아서 일정량을 80% 에탄올 용액으로 추출하여 이용하였다.

희석된 시료 1 ml를 시험관에 넣고 5% 페놀 용액 1 ml, 진한 황산 5 ml를 넣고 10분간 방치시킨 후 vortex mixer를 사용하여 잘 섞어주었다. 25~30℃의 항온수조에서 20분간 방치시킨 후 490 nm에서 흡광도를 spectrophotometer를 사용하여 측정하고 표준 검량 곡선에 적용하여 총당의 함량을 계산하였다.

4. 폴리페놀 함량 분석

시료 1 g에 50% 메탄올 50 ml를 넣고 80℃ 항온수조에서 1시간 동안 환류 냉각추출한 후 실온으로 냉각하여 여과한 후 100 ml로 정용하였다. 추출액 중 1 ml를 취하여 Folin-ciocalteus phenol reagent 0.1 ml를 넣고 3분간 실온에서 방치한 후 Na₂CO₃ 포화용액 0.2 ml와 증류수 2 ml를 첨가하여 1시간 동안 방치한 후 1,000 g에서 10분간 원심 분리한 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다.

표준곡선은 caffeic acid를 이용하여 분석하였다.

5. Polyphenol Oxidase 활성분석

밤 과육 10 g을 0.1 M phosphate buffer(pH 7.0) 40 ml과 polyvinylpyrrolidone 0.5 g을 넣고 마쇄한 후 가제를 이용하여 여과하였다. 여과된 시료는 12,000 g에서 10분간 원심분리하고 그 상등액을 조효소로 하였다. Phosphate buffer(pH 6.0) 1.0 ml와 0.1 M catechol 1.9 ml 그리고 조효소 0.1 ml를 넣고 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

6. 갈변도

박피 밤을 분쇄기를 이용하여 분쇄한 후 1.3 g 취하여 40 ml의 증류수와 10% trichloroacetic acid 용액 10 ml를 가한 다음 암실에서 2시간 방치시킨 후 여과하고 분광광도계를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

7. 주사차 현미경 분석(SEM)

저장시료를 동결 건조기를 이용하여 건조시킨 후 금속 코팅한 후 주사차 전자 현미경(S-2380N, Hitachi Ltd, Japan) 관찰용 시료로 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 수분 함량 변화

박피 밤을 증숙 정도와 저장온도를 달리하여 저장하면서 수분 함량 변화를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 모든 시료구

- A: Blanching for 0 min at 90℃, storage at -10℃
 B: Blanching for 10 min at 90℃, storage at -10℃
 C: Blanching for 20 min at 90℃, storage at -10℃
 D: Blanching for 0 min at 90℃, storage at -20℃
 E: Blanching for 10 min at 90℃, storage at -20℃
 F: Blanching for 20 min at 90℃, storage at -20℃

Fig. 1. Change in moisture content of chestnuts during storage.

에서 수분 함량은 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였고, 각 시료구의 감소 정도를 보면 A 경우 0.43%, B는 4.73%, C는 6.26%, D는 1.54%, E는 0.97%, F는 2.31%로 감소율은 증숙 처리하지 않고 -10°C 에 저장한 박피 밤의 경우가 가장 변화가 적게 나타났고, 90°C 에서 20분간 처리한 후 -10°C 에 저장하였을 때 수분의 변화가 가장 크게 나타났다.

저장 온도 별로 비교했을 경우, 증숙 시간을 0, 10, 20분으로 하여 -10°C 에 보관한 경우 수분감소율이 각각 0.43, 4.73, 6.26%였고, -20°C 에 저장한 경우 1.54, 0.97, 2.31%로 -20°C 에 저장한 시료의 수분감소율이 적게 나타났다. 증숙 정도에 따라서 비교해 보면 증숙 처리하지 않은 경우에 감소율이 다소 적게 나타났으나, 그 차이는 크지 않았다.

2. 수용성 총당 함량 변화

박피 밤의 저장 중 수용성당의 함량 변화는 Fig. 2와 같다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 전체적으로 수용성 당 함량은 저장 직후에는 7~8%였고, 저장 기간이 3~4개월까지는 감소되다가 6개월에 이르러서는 15~22%까지 증가하는 경향을 보였다. 이는 저장 초기에는 호흡에 의한 감소하다가 그 이후에는 전분 분해에 의한 당의 생산량이 더 많았기 때문이라고 생각된다.

저장온도에 따른 차이보다는 증숙 정도에 따라서 다소 차이가 있었는데, 증숙 정도가 높을수록 증가율이 낮게 나타났다.

- A: Blanching for 0 min at 90°C , storage at -10°C
 B: Blanching for 10 min at 90°C , storage at -10°C
 C: Blanching for 20 min at 90°C , storage at -10°C
 D: Blanching for 0 min at 90°C , storage at -20°C
 E: Blanching for 10 min at 90°C , storage at -20°C
 F: Blanching for 20 min at 90°C , storage at -20°C

Fig. 2. Change in soluble sugar content of chestnuts during storage.

다. 이는 수분-열처리에 따라 전분이 물리화학적 변화가 일어났기 때문에 Park 등(1986)에 의하면 밤전분의 경우 수분-열처리한 전분의 용해도는 생전분에 비하여 현저히 낮은 값을 보인다고 보고한 바 있다.

따라서 증숙 정도를 높일수록 전분의 용해도가 감소하여 수용성 당 함량의 증가 정도가 낮아지는 것으로 생각된다.

3. 폴리페놀 함량 분석

Caffeic acid를 표준곡선으로 측정된 박피 밤의 저장 중 총 폴리페놀의 함량 변화는 Table 1과 Fig. 3에 나타낸 바와 같다.

화염식 박피 기계를 이용하여 박피된 밤의 과육에서의 폴리페놀 함량은 0.073~0.126%로 분석되었으며, 이는 증숙 정도가 증가할수록 함량이 낮았다. 증숙 단계를 거치지 않은 A와 D군이 증숙 단계를 거친 다른 군들에 비해 함량이 높았으며, 증숙 정도는 함량에 크게 영향을 주지 않은 것으로 분석되었다. 저장기간에 따른 변화를 살펴보면 저장 2개월까지 급격하게 감소하였고 그 이후 다소 증가하는 경향을 보였으나, 5개월 이후 다시 감소하는 경향을 나타내었다. Lee 등(1999)은 60°C 에서 20분간 열처리를 하였을 경우 애사과의 폴리페놀 함량이 증가하며 $90\sim 95^{\circ}\text{C}$ 에서 20초간 살균 처리한 경우, 폴리페놀 중 고분자 폴리페놀 화합물인 tannic acid가 열에 의해 다른 물질로 분해되어 총 폴리페놀 함량이 감소한다고 보고한 바와 같이 본 실험에서는 90°C 의 고온에서의 증숙 처리로 그 함량이 감소하는 것으로 생각된다.

- A: Blanching for 0 min at 90°C , storage at -10°C
 B: Blanching for 10 min at 90°C , storage at -10°C
 C: Blanching for 20 min at 90°C , storage at -10°C
 D: Blanching for 0 min at 90°C , storage at -20°C
 E: Blanching for 10 min at 90°C , storage at -20°C
 F: Blanching for 20 min at 90°C , storage at -20°C

Fig. 3. Changes in polyphenol compound content of peeled chestnut with storage time.

Table 1. Changes in polyphenol compound content of peeled chestnut with storage time (%)

Samples	Storage time (month)				
	0	2	3	5	6
A	0.126	0.058 ^a	0.082	0.079 ^b	0.014 ^b
B	0.083	0.024 ^c	0.072	0.056 ^d	0.007 ^c
C	0.073	0.029 ^c	0.062	0.059 ^{cd}	0.003 ^d
D	0.126	0.035 ^b	0.071	0.100 ^a	0.030 ^a
E	0.083	0.024 ^c	0.058	0.066 ^c	0.004 ^d
F	0.073	0.024 ^c	0.050	0.066 ^c	0.008 ^c
F-value	0.74	59.94***	2.01	51.30***	88.58***

A: Blanching for 0 min at 90°C, storage at -10°C. B: Blanching for 10 min at 90°C, storage at -10°C.

C: Blanching for 20 min at 90°C, storage at -10°C. D: Blanching for 0 min at 90°C, storage at -20°C.

E: Blanching for 10 min at 90°C, storage at -20°C. F: Blanching for 20 min at 90°C, storage at -20°C.

· Mean values within a column followed by same letter are not significantly different at $\alpha=0.05$.

· *** Means significant at the $p=0.001$.

4. Polyphenol Oxidase 활성 분석

박피된 밤은 박피전의 세포에 비하여 산화적 갈변을 받기가 쉬우며, 이러한 갈변반응은 상품성을 저하시킬 수 있으므로 갈변을 억제할 필요가 있다. 본 실험에서는 저장 온도와 증숙 정도를 달리하였을 경우 저장기간에 따라 polyphenol oxidase의 활성의 변화를 살펴보았으며, 그 결과는 Fig. 4와 같다.

시료구는 저장온도가 -10°C와 -20°C의 두 가지였으며, 각각 증숙 정도를 0, 10분, 20분의 3단계로 달리하여 총 6개의 시료를 이용하였으나, 열처리를 한 경우에는 모두 polyphenol oxidase의 활성이 나타나지 않았고 증숙 처리를 하지 않은 두 시료구에서만 그 활성의 관찰되었다. -10°C와 -20°C에 저장한 두 시료구 모두에서 저장기간에 따라 polyphenol

A: Blanching for 0 min at 90°C, storage at -10°C

D: Blanching for 0 min at 90°C, storage at -20°C

Fig 4. Changes in polyphenol oxidase(PPO) activity of peeled chestnut with storage time.

oxidase 활성이 감소하였으며, 4개월 이후에는 활성이 거의 나타나지 않았다. 이러한 결과를 볼 때 polyphenol oxidase의 경우 고온에 약하여 열처리만으로도 그 활성을 억제할 수 있었으며, 저장온도의 영향은 크지 않은 것으로 생각된다.

5. 갈변도 분석

박피 밤의 저장기간에 따른 갈변도의 변화를 흡광도와 갈변지수로 나타낸 결과는 각각 Table 2와 Fig. 5에 제시한 바와 같다.

갈변지수는 각 시료구의 0개월에서의 흡광도를 기준으로 흡광도 차이를 계산하여 표시하였는데, Fig. 5에서 보는 바와 같이 증숙 처리를 하지 않은 시료구인 A와 D의 경우 갈변지수가 저장 1개월부터 오히려 감소하다가 저장 4개월부터 다시 증가하는 양상을 나타냈는데, 이는 이 두 시료구에서는 0개월에서의 흡광도가 0.34로 증숙 처리 시료구들이 각각 0.16, 0.10인 것에 비해 상당히 높은 값이었으며, PPO의 활성과 비교하여 볼 때 이 두 시료구는 박피 후에도 PPO의 활성이 남아 있어 이들을 해동하는 과정에서 폴리페놀 물질과 반응하여 갈변을 촉진시켜 증숙 처리를 하지 않은 시료구에 비해 흡광도가 높게 나타나며, 저장 중에도 어느 정도까지 활성을 유지하므로 갈변지수가 감소하다가 활성이 감소하면서 갈변지수가 상승하게 되는 것으로 생각된다. 증숙 처리를 한 시료구들에서는 저장기간에 따라 갈변지수가 증가하는 양상을 나타냈으며, 6개월 저장하였을 때를 비교해 볼 때 90°C에서 20분간 처리한 C와 F시료구가 10분간 처리한 B와 E시료구보다 갈변지수가 다소 높았으며, -20°C에 저장한 시료구의 증가 정도가 낮게 나타났다.

이러한 결과들로 볼 때 갈변현상에 따른 저장성은 증숙 처리

Table 2. Changes in absorbance of peeled chestnut with storage time

Samples	Storage time (month)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	0.34	0.18	0.15	0.07	0.27	0.27	0.29
B	0.16	0.16	0.18	0.19	0.23	0.22	0.26
C	0.10	0.18	0.20	0.14	0.11	0.26	0.32
D	0.34	0.25	0.16	0.08	0.20	0.26	0.27
E	0.16	0.21	0.21	0.26	0.30	0.29	0.22
F	0.10	0.16	0.20	0.16	0.23	0.23	0.25

A: Blanching for 0 min at 90°C, storage at -10°C. B: Blanching for 10 min at 90°C, storage at -10°C.

C: Blanching for 20 min at 90°C, storage at -10°C. D: Blanching for 0 min at 90°C, storage at -20°C.

E: Blanching for 10 min at 90°C, storage at -20°C. F: Blanching for 20 min at 90°C, storage at -20°C.

A: Blanching for 0 min at 90°C, storage at -10°C

B: Blanching for 10 min at 90°C, storage at -10°C

C: Blanching for 20 min at 90°C, storage at -10°C

D: Blanching for 0 min at 90°C, storage at -20°C

E: Blanching for 10 min at 90°C, storage at -20°C

F: Blanching for 20 min at 90°C, storage at -20°C

Fig. 5. Changes in browning index of peeled chestnut with storage time. One browning index unit is defined as a difference of 0.01 absorbance unit from control at 420 nm.

를 한 시료구에서의 갈변 진행율이 더 크게 나타나지는 않았으나, 증숙 처리를 하지 않은 경우는 저장기간에 따른 변화율이 크게 나타나는 양상을 나타내었고 저장온도의 경우 큰 차이를 나타내지는 않았으나, -20°C에 저장하는 경우가 -10°C 저장에 비해 갈변을 억제할 수 있는 것으로 생각된다.

6. 주사전자현미경(Scanning Electronic Microscopy) 분석

Fig. 6~9는 저장온도 및 증숙 처리 시간을 달리하여 저장한 박피 밤의 표면구조를 주사전자현미경을 이용하여 200

배 및 1,000배로 관찰한 결과를 나타낸 것이다.

저장 0개월에서의 박피 밤의 표면구조를 살펴보면 증숙 처리를 하지 않은 처리구 A의 경우, 전분입자의 형태를 유지하고 있는데 반해 증숙 처리를 한 B와 C시료구에서는 전분입자의 형태가 남아 있지 않았으며, 증숙 정도가 증가할수록 전분 입자가 팽윤하여 형태가 없어졌으며, 세포 배열이 흐트러지고 세포벽의 파괴가 심화되는 것을 볼 수 있었으며, 또한 세포벽의 표면에서 주름구조가 심화됨을 볼 수 있었다. Choo NY(1993)는 호화온도에 따른 밤 전분입자의 형태 변화를 주사전자 현미경으로 관찰하였는데, 60°C에서는 전분입자가 팽윤된 상태로 있고, 65°C에서부터 서서히 입자가 풀리기 시작하여 70°C에서는 서로 엉기기 시작했으며, 75°C에서 더 심하게 풀리고 엉겨 85°C에서는 전분입자의 형태가 없어졌다고 보고하여, 본 연구에서의 결과와 비교하였을 때 증숙 처리를 한 B와 C시료구의 경우 전분입자가 풀리면서 서로 엉기는 양상을 나타내어 표면의 주름구조를 심화시키는 것으로 보이며, 화염 박피시의 고온의 급속한 처리만으로는 전분의 호화를 거의 발생시키지 않는 것으로 보여진다. 또한 이러한 결과는 Garrote 등(2000)이 증기로 박피한 감자와 생감자의 구조를 비교하여 분석한 결과 전분의 입자가 소실되며, 서로 엉기는 모양을 보여 본 실험의 결과와 일치함을 볼 수 있었다.

증숙 처리를 달리한 박피 밤을 각각 -10°C와 -20°C에서 6개월간 저장한 후의 표면구조를 분석한 결과는 Fig. 9에 나타낸 바와 같다.

우선 증숙 처리 정도에 따른 차이를 살펴보면 증숙 처리를 하지 않은 시료구의 경우 전분 입자의 형태를 유지하고 있었으며, 증숙 처리를 한 시료구에서는 저장 후에 모든 시료구에서 표면의 주름구조가 다소 두드러지는 양상을 나타냈으며, -10°C에서 저장한 시료구들이 -20°C에서 저장한 시료구에 비해 주름의 양상이 더 심화된 것을 관찰할 수 있었다. Sterling C(1978)은 전분의 노화 속도와 정도는 사슬의 길이,

(a) Blanching for 0 min

(b) Blanching for 10 min

(c) Blanching for 20 min

Fig. 6. Scanning electron micrographs of peeled chestnut by different blanching time (×200) at 0 month.

(a) Blanching for 0 min

(b) Blanching for 10 min

(c) Blanching for 20 min

Fig. 7. Scanning electron micrographs of peeled chestnut by different blanching time at 0 month (×1,000). (a) Blanching for 0 min, storage at -10°C (b) Blanching for 0 min, storage at -20°C (c) Blanching for 10 min, storage at -10°C (d) Blanching for 10 min, storage at -20°C (e) Blanching for 20 min, storage at -10°C (f) Blanching for 20 min, storage at -20°C **Fig. 8. Scanning electron micrographs of peeled chestnut by different blanching time and storage temperature after 6 months of storage (×200).**

(a) Blanching for 0 min, storage at -10°C (b) Blanching for 0 min, storage at -20°C (c) Blanching for 10 min, storage at -10°C

(d) Blanching for 10 min, storage at -20°C (e) Blanching for 20 min, storage at -10°C (f) Blanching for 20 min, storage at -20°C

Fig. 9. Scanning electron micrographs of peeled chestnut by different blanching time and storage temperature after 6 months of storage ($\times 1,000$).

분지 정도, 가지의 길이 및 온도, 농도, pH, 시간 등에 의해 영향을 받는다고 보고한 바 있으며, 본 실험에서 나타난 저장 후의 표면구조의 변화는 동결저장 중에 전분의 노화로 인해 발생하게 되는 현상으로 생각되며, 저장온도의 차이로 인한 발생으로 생각된다.

요약 및 결론

화염식 박피 기계를 이용하여 깎 밤의 저장온도에 따른 품질 변화를 분석하기 위하여 저장기간에 따라 수분 함량, 폴리페놀 함량, 당 함량, polyphenol oxidase 활성 및 갈변지수, 주사차현미경 분석을 하였다.

박피 밤의 저장 기간에 따른 수분 함량은 증숙 시간을 0, 10, 20분으로 하여 -10°C 에 보관한 경우 수분감소율이 각각 0.43, 4.73, 6.26%였고, -20°C 에 저장한 경우 1.54, 0.97, 2.31%로 -20°C 에 저장한 시료의 수분감소율이 적게 나타났다. 수용성 당 함량은 저장 직후에는 7~8%였고 저장 기간이 3~4개월까지는 감소되다가 6개월에 이르러서는 15~22%까지 증가하는 경향을 보였으며, 저장온도에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다. 박피된 밤의 과육에서의 폴리페놀 함량은 0.073~0.126%로 분석되었으며, 이는 증숙 정도가 증가할수록 함량이 낮았고, 저장기간에 따라 다소 감소하는 경향을 보

였으며, 당 함량과 더불어 저장 온도에 따른 차이는 크게 관찰되지 않았다. Polyphenol oxidase 활성은 -10°C 와 -20°C 에 저장한 두 시료구 모두에서 저장기간에 감소하였으며, 4개월 이후에는 활성이 거의 나타나지 않았다. PPO의 경우 고온에 약하여 열처리만으로도 그 활성을 억제할 수 있었으며, 저장온도의 영향은 크지 않은 것으로 생각된다. 저장기간에 따라 갈변지수는 증가하는 양상을 나타냈으며, 6개월 저장하였을 때를 비교해 볼 때 90°C 에서 20분간 처리한 C와 F시료구가 10분간 처리한 B와 E시료구보다 갈변지수가 다소 높았으며, -20°C 에 저장한 시료구의 증가 정도가 낮게 나타났다. 갈변현상에 따른 저장성은 저장온도의 경우 큰 차이를 나타내지는 않았으나, -20°C 에 저장하는 경우가 -10°C 저장에 비해 갈변을 억제할 수 있는 것으로 나타났다. 주사차현미경 분석 결과, -10°C 에서 저장한 시료구들이 -20°C 에서 저장한 시료구에 비해 주름의 양상이 더 심화되었다. 결론적으로 볼 때 박피 밤의 경우, -10°C 에 저장하는 것에 비해 -20°C 에서 보관하는 경우 품질 특성이 우수한 것으로 분석되었다.

감사의 글

이 논문은 2010년도 동남보건대학교 연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

참고문헌

- 이양희, 김길환. 1975. 밤의 성숙도에 따른 저장성 및 박피효율에 관한 연구. 한국과학기술연구소 연구보고서
- Cho HO, Byun MW, Kwon JH, Yang HS, Kim JK. 1983. Batch scale storage of sprouting foods by irradiation combined with natural low temperature - I. storage of potatoes -. *Food Sci Technol* 15:231-237
- Choo NY. 1993. Molecular structure and gel properties of chestnut starch. Ph.D. Thesis, Seoul National Uni.
- Garrote R, Silva L, Bertone RA. 2000. Effect of thermal treatment on steam peeled potatoes. *Journal of Food Engineering* 45:67-76
- Hayashi T, Ohta H, Hayakawa A. 1983. Effect of gamma-irradiation and cold storage on the sucrose content of chestnuts. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 30:557-561
- Lee BY, Yoon IH, Kim YB, Han PJ, Lee ChM. 1985. Studies on storing Chestnut (*Castanea crenata* var. *dulcis* Nakai) sealing with polyethylene film. *J Food Sci Technol* 17:331-335
- Lee JJ, Kim CS, Kim SH, Huh CS, Back YJ. 1999. Changes of polyphenol contents in unripe apples according to heat treatments. *Food Sci Technol* 31:147-152
- Nha YA, Yang CB. 1996. Changes of constituent components in chrstnut during storage. *Food Sci Technol* 28:1164-1170
- Park HH, Lee KH, Kim SK. 1986. Effect of heat-moisture treatments on physico-chemical properties of chestnut starch. *Food Sci Technol* 18:437-442
- Sterling C. 1978. Textural qualities and molecular structure of starch products. *J Texture Studies* 9:225
- Suh KS, Han PK, Lee SJ. 1974. Studies on the processing of chestnut (*Castanea pubinervis* Schneid) Part 1. trials on the raw material adaptability for processing and colored products development. *J Food Sci Technol* 6:98-108

접 수 : 2011년 1월 28일
 최종수정 : 2011년 3월 4일
 채 택 : 2011년 3월 16일