

저장온도와 박피방식에 따른 ‘축파’ 박피밤의 품질특성 변화

오성일, 김만조*

국립산림과학원 특용자원연구과

Changes in Quality Characteristics of Peeled Chestnut ‘Tsukuba’ According to Storage Temperature and Peeling Method

Sung-II Oh and Mahn-Jo Kim*

Division of Special-purpose Trees, Department of Forest Genetic Resources, Korea Forest Research Institute,
Suwon 441-847, Korea

Abstract - This study was investigated the changes in quality of peeled chestnut according to peeling method, including abrasion and knife, and 3 kinds of storage temperatures. The weight loss rate of peeled chestnut during storage period was observed in all treatment groups, peeling methods showed no difference of the loss. However, the moisture content of peeled chestnut during storage in all treatments showed a tendency to decrease. Moisture content of the abrasion peeled chestnut in all treatments was higher than that of the knife peeled chestnut. In the case of a, b, and ΔE value of peeled chestnut chromaticity increased during storage in all treatments, whereas, L values decreased during storage. But, browning of abrasion peeled chestnut was higher than that of the knife peeled chestnut. The hardness of the abrasion and knife peeled chestnuts were the highest in -1°C storage, soluble solid content was decreased with storage time in all treatments, but showed a tendency to increase within 24 days. Palatability and texture of peeled chestnuts decreased in all treatments during storage period, 15 days after storage decreased rapidly. Thus, results showed that peeled chestnuts stored at 4°C and 2°C were rapidly decreased in the quality after 15 days, whereas, peeled chestnuts stored at -1°C slowly decrease in the fruit quality. It can be recommended that chestnut in vacuum film is good to maintain at -1°C storage for 15 days. Also, if we can reduce the browning of abrasion peeled chestnut, we will produce peeled chestnut of high quality.

Key words - Chestnut, Low temperature storage, Quality, Vacuum packaging

서 언

밤나무는 참나무과(Fagaceae) 밤나무속(Castanea)의 낙엽 활엽성 교목으로 원산지는 아시아, 유럽, 북아메리카 및 북아프리카 등 4개 대륙에 걸쳐 있으며, 북반구의 온대지역에 많이 분포하고 있다. 주요 재배 수종으로는 일본밤나무(*Castanea crenata* Sieb et Zucc), 중국밤나무(*C. mollissima* Blume), 유럽밤나무(*C. sativa* Miller), 미국밤나무(*C. dentata* Borkhausen) 등이 재배 생산되고 있다. 우리나라에서 밤은 과수 중 재배 역사가 가장 오래되었으며, 예로부터 관혼상제에 빠지지 않은 중요한 과실로 대표적인 단기소득 품목 중 하나로 알려져 있다(Kim *et al.*, 2006). 또한, 우리나라는 세계 밤 총 생산량의 23%를 점유하는 중국에 이어 2번째로 많은 19%를 차지하고 있는 밤

생산 국가이다.

최근 식품 소비 패턴은 소비자의 소비 형태의 다양화와 산업화에 따라 칼로리 및 영양 위주에서 건강지향과 편의 위주로 급격하게 변화하고 있다(Hong *et al.*, 2003). 이러한 변화는 식품 생산, 판매 및 유통 전반에 걸쳐 나타나고 있으며, 바로 이용가능하거나 바로 섭취 가능한 형태로의 간편식 제품들이 점차 증가하는 추세이다. 대표적이 예로 신선편이(Fresh-cut)제품을 들 수 있다. 신선편이란 생산지에서 세척, 선별, 절단 및 부가적인 가공을 거쳐 소비자가 바로 이용할 수 있도록 제조된 간편 식품을 말하며 시간 및 공간적 제약이 있는 단체급식소 또는 뷔페 및 일반가정에서 주로 이용되고 있다(Ryu *et al.*, 2007).

국내 밤은 품질이 우수하나 유럽이나 중국밤에 비하여 외피가 매우 단단하고 내피의 과육 부착 정도가 심하여 소비 시 이용에 불편한 단점을 갖고 있다. 이러한 단점은 최근 각종 과일 및

*교신저자(E-mail) : ottr@forest.go.kr

채소류에 응용되고 있는 최소가공기법의 응용을 통해 해결할 수 있게 되었는데, 밤 과실을 박피하여 소포장으로 판매하는 것이 그 예이다. 밤의 박피 방법으로는 스팀 박피(flash steam peeling), 칼날 박피(knife peeling), 마찰 박피(abrasion peeling), 화학 박피(caustic peeling), 화염 박피(flame peeling) 등과 같은 5가지 방법이 주로 사용되고 있으며, 화염 박피와 칼날 박피 방식이 산업적으로 널리 이용되고 있다. 최근 밤의 박피 과정에서 손실을 최소화하고 밤의 원형 그대로를 박피할 수 있는 마찰 박피에 관한 방식도 이용되고 있다(Joo *et al.*, 2013). 마찰 박피 밤은 수율이 상당히 우수하기 때문에 고품질 밤 가공품 생산에 적합한 박피 방법 중 하나로 앞으로 발전가능성이 높은 박피 방법이다. 밤 과실의 저장방법은 주로 박피한 밤을 진공포장하여 저장하는 방법이다. 그러나 밤은 박피 과정 및 저장 중 쉽게 갈변이 발생하여 상품성을 잃어버리는 대표적인 임산물 중의 하나이다. 갈변은 조직 손상으로 인한 polyphenol oxidase(PPO)의 유출 및 활성증가로 polyphenol의 산화에 의해 발생하며(Martinez and Whitaker, 1995), 산소농도가 높은 조건에서 활성이 촉진된다고 알려져 있다(Heimdahl *et al.*, 1997). 갈변과 저장에 관한 연구는 감자(Kim *et al.*, 2009), 연근(Park *et al.*, 2008), 단호박(Lee *et al.*, 2003), 생마(Ryu *et al.*, 2007) 등 많은 농산물에서 진행되었다. 또한, 저장 온도에서는 박피 감자를 진공포장 하여 4°C 온도에서 보관하면 5-7일정도 품질이 유지될 수 있다고 하였고(Rocha *et al.*, 2003), 박피밤은 -20°C 온도에서 급속 동결하여 냉동고에 저장한 후 유통하면 장기저장이 가능하다고 하였다(Hwang, 2011). 하지만 동결한 밤은 과육조직과 맛의 변화가 심하여, 최근에는 박피 밤을 박피 감자와 마찬가지로 진공포장상태로 유통 및 냉장보관하고 있지만 저장온도나 저장기간 동안 품질변화에 관한 연구가 미흡하고, 마찰 박피 밤의 저장에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 기존 박피 방식인 칼날 박피밤과 수율이 우수하고 고품질 박피밤을 생산할 수 있는 마찰 박피밤을 진공포장한 후 4°C, 2°C 그리고 -1°C로 저장온도를 다르게 하여 저장기간 동안 박피밤의 품질 변화와 저장성을 구명하고, 박피밤의 유통기한 및 활용도를 증진시키기 위한 기초자료로 사용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용한 밤은 2012년 9월 충남 청양에서 수확한

'축파' 밤을 구입하였으며, 박피는 칼날방식과 마찰방식 박피기를 사용하여 박피 후 실험에 사용하였다. 박피한 밤에 사용한 진공포장재는 75 μ m 두께의 7-layer 필름(8 inch, ROLLPACK Co., Korea)으로 진공포장한 후 4°C, 2°C, -1°C의 Multi-room incubator (SH-77BL, Human Co., Korea)에 저장하여 밤 과실 10개를 1반복구로 하여 3반복씩 3일 간격으로 27일간 밤 과실의 품질변화를 관찰하였다.

수분함량 및 기체조성

박피밤의 수분함량은 수분측정기(MOC-120H, Shimadzu Co., Japan)를 이용하여 105°C에서 상압 건조하여 분석하였으며, 진공포장 내부의 O₂와 CO₂는 필름 표면에 septum을 부착한 뒤 헤드스페이스 가스분석기(Checkmate 9900, PBI Dansensor Co., Denmark)를 이용하여 측정하였다.

품질특성

중량감소율은 초기중량과 저장 27일 후 측정된 시료의 중량 차이를 초기중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

박피밤의 표면색은 표준백판(L=97.40, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 Chromameter (CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 측정하였으며, 과실의 바깥쪽 면의 주두와 좌면 사이를 20반복으로 Hunter L, a 그리고 b값을 측정하였다. 각 처리구 간 색도의 차이는 초기 값에 대한 색차(color difference, ΔE)를 이용하여 분석하였으며 계산식은 다음과 같다.

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

박피밤의 경도는 물성측정기(CR-3000EX-S, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였고, 당도는 과육의 중앙부를 채취하여 즙을 낸 후 당도계(RA-510, Kyoto Electronics MFG Co., Japan)를 이용하여 측정하였으며, 조사는 20반복으로 저장기간 동안 관찰하였다.

관능적 품질평가는 3명의 훈련된 평가원에 의해 시료의 식미 및 식감을 평가하였다. 박피 밤의 식미 및 식감은 3일 간격으로 개봉 즉시 20반복으로 측정하였으며, Meilgaard *et al.* (1991)의 방법으로(9 = 극도로 맛있음; 8 = 아주 맛있음; 7 = 보통 맛있음; 6 = 약간 맛있음; 5 = 맛있지도 맛없지도 않음; 4 = 약간 맛없음; 3 = 보통 맛없음; 2 = 아주 맛없음; 1 = 극도로 맛없음) 9점 채점법으로 평가하였다.

결과 및 고찰

중량감소율 및 수분 함량 변화

박피방식과 저장온도에 따른 진공포장한 박피밤의 중량감소율은 Fig. 1과 같다. 27일 동안 저장 후 측정된 박피밤의 중량감소율은 모든 처리구에서 감소하였으며, 마찰 박피밤은 4°C 처리구에서 7.9%, 2°C 처리구에서 6.6%, -1°C 처리구에서 5.6%, 그리고 칼날 박피밤은 4°C 처리구에서 7.7%, 2°C 처리구에서 6.8%, -1°C 처리구에서 5.4%로 처리구간 유의성이 나타나지 않았지만 -1°C 저장 시 중량감소율이 가장 낮은 경향을 보였다.

박피밤은 실온에서 방치 시 많은 수분이 빠져나가 건조가 쉽게 되고 부패가 일어나며, 수분 증발 속도는 밤의 상태, 습도, 공기유동 및 주위환경에 따라 달라지고 이것은 과실의 신선도 손실과 관련이 있다. 또한, 저장 중 수분이 계속해서 증발하게 되면 중량이 감소하고 경도가 낮아져 식감, 저장력 및 비상품질

과실비율이 증가하는 등의 문제가 발생하기 때문에 박피밤의 저장에 있어서 수분관리는 중요한 요소이다. 박피방식과 저장 온도에 따른 진공포장한 박피밤의 수분 함량 변화를 조사한 결과(Fig. 2), 모든 처리구에서 수분 함량은 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였고, 저장 종료시점인 27일 후 각 처리구의 감소 정도를 보면 마찰 박피밤은 4°C 처리구에서 5.3%, 2°C 처리구에서 3.5%, -1°C 처리구에서 3.4%로 나타났으며, 칼날 박피밤은 4°C 처리구에서 6.5%, 2°C 처리구에서 6.5%, -1°C 처리구에서 4.8%로 감소율은 마찰 박피밤의 -1°C 저장 처리에서 가장 변화가 적게 나타났고, 칼날 박피밤의 4°C와 2°C 저장하였을 때 수분의 변화가 가장 크게 나타났다. 저장 온도 별로 비교하였을 경우, 저장 온도가 낮을수록 수분감소율이 낮게 나타났다. 칼날과 마찰 박피밤의 수분함량과 수분변화율에 다소 차이가 있었는데, 마찰 박피밤이 칼날 박피밤보다 수분함량이 높았으며 수분 변화율은 낮았다. 이는 칼날 박피 시 박피 과정 중 수분이 필요

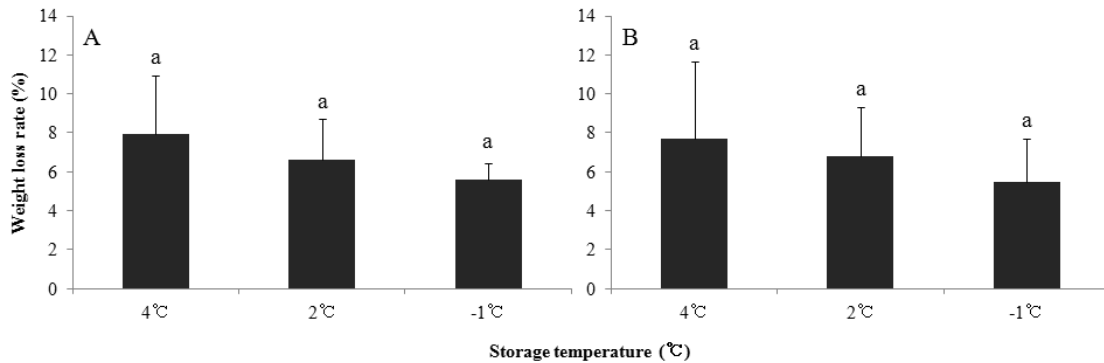


Fig. 1. Weight loss rate after storage at 27 days of peeled chestnut packed with vacuum film according to abrasion and knife peeling methods and storage temperature. A, abrasion peeling; B, knife peeling. Bars represent the standard error of means from 20 replications.

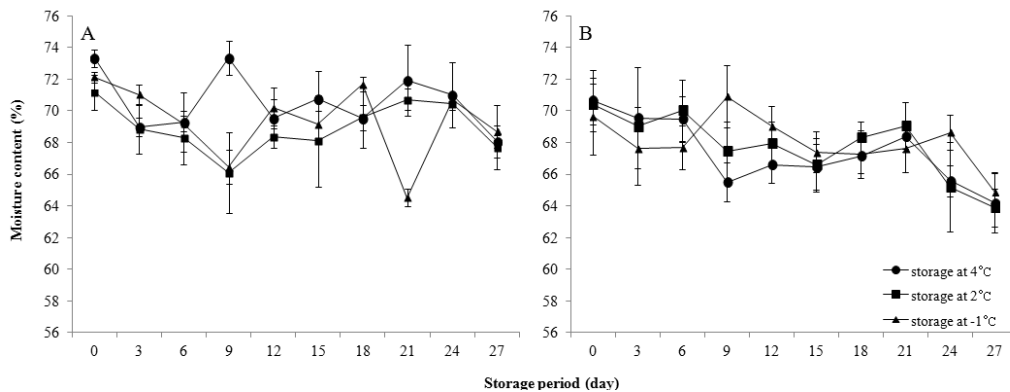


Fig. 2. Moisture content of peeled chestnut packed with vacuum film according to abrasion and knife peeling methods and storage temperature. A, abrasion peeling; B, knife peeling. Bars represent the standard error of means from 3 replications.

없지만 마찰 박피는 박피 과정 중 수분이 필요하므로 박피가 진행되는 동안 수분이 밤에 흡수되어 수분함량이 다소 증가하였다고 생각한다. Chang *et al.* (2012)은 연근의 진공포장 시 수분 손실억제 및 고수분 유지로 인한 생체 중량감소를 효과적으로 방지할 수 있다고 하였으며, 박피밤의 진공포장으로 인한 포장 내부의 산소 차단 및 낮은 온도에서의 호흡속도 감소(Shin *et al.*, 2009)가 박피밤에 영향을 미쳤기 때문에 -1°C 처리구의 중량감소율과 수분감소율이 가장 낮았다고 판단된다. 또한, 중량 감소율과 수분감소율이 다소 차이가 있었는데 박피밤의 중량감소율은 수분감소뿐만 아니라 과실 내 호흡으로 인한 조직 내 구성성분의 변화가 박피밤의 중량에 영향을 미쳤기 때문이라고 사료된다.

박피밤의 품질 변화

신선편이나 최소가공기술의 식품에서 변색은 매우 중요한 품질변화 요인 중의 하나이며, 박피밤은 저장유통 중에 갈변이 쉽게 발생하여 품질이 낮아지는 문제점이 있다. 박피방식과 저장온도에 따른 진공포장한 박피밤의 색은 명도를 나타내는 Hunter L값, 적색도를 나타내는 Hunter a값, 황색도를 나타내는 Hunter b값으로 나타내었다(Fig. 3). L값은 모든 처리구에서 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 저장 시작일로 부터 저장 27일 후 변동된 L값을 측정할 결과, 마찰 박피밤은 4°C 처리구에서 4.6, 2°C 처리구에서 3.9, -1°C 처리구에서 2.9, 그리고 칼날 박피밤은 4°C 처리구에서 3.0, 2°C 처리구에서 2.0, -1°C 처리구에서 1.4로 마찰 박피와 칼날 박피 모두 -1°C 처리구에서 명도의 변화폭이 가장 낮았고 4°C 처리구에서 가장 높게 나타났다. a값은 저장기간 동안 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보였으며, 마찰 박피와 칼날 박피에서 -1°C 처리구에서 적색도의 변화가 가장 낮게 나타났다. 마찰 박피밤과 칼날 박피밤의 a값 차이가 심하게 나타났는데, 마찰 박피밤은 박피 과정 중 밤 과실이 다른 밤 과실 및 박피공과 계속 마찰을 일으키고 칼날 박피밤보다 박피 시간이 길기 때문에 조직 손상으로 인한 효소활성이 증가하여 현저한 차이가 났으며, 추후 마찰 박피밤의 갈변을 억제 할 수 있는 연구가 필요하다고 생각된다. b값은 모든 처리구에서 저장기간에 따라 증가하는 경향을 보였으며, a값과 마찬가지로 -1°C 에 저장한 처리에서 마찰과 칼날 박피 모두 황색도의 변화폭이 가장 낮았다. 색도의 변화를 나타내는 ΔE 값은 모든 처리구에서 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였으며, 마찰과 칼날 박피밤 모두 저장온도가 낮을수록 색도 변화가 적게 나타났다. 박피밤의 갈변 원인은 과육 중의 polyphenol의

산화(Kuroki and Uritani, 1966)와 지질이 저장 중에 산화되어 생성되는 carbonyl에 의한 amino-carbonyl 반응(Ha *et al.*, 1982) 때문이라고 알려져 있다. 이 중 polyphenol에 의한 갈변 현상은 절단 또는 박피와 저장 중 polyphenol oxidase(PPO) 및 peroxidase에 의한 효소적 갈변을 일으킨다(Kim *et al.*, 2009). 따라서 본 연구의 결과에서는 밤의 박피 과정에서 과육의 조직 손상으로 인한 PPO의 유출 및 활성이 증가하여 갈변이 발생하였지만, 갈변이 억제된 이유는 갈변 유기물질의 산화를 유기하는 산소를 진공포장으로 차단하였고 저장 온도가 낮을수록 호흡 및 갈변진행이 감소하였기 때문으로 생각된다.

박피방식과 저장온도에 따른 진공포장한 박피밤의 경도를 조사한 결과(Fig. 4), 모든 처리구에서 저장기간이 증가함에 따라 경도는 감소하는 것으로 나타났다. 마찰 박피밤의 경우 4°C 처리구에서 저장초기보다 16.5%, 칼날 박피밤은 4°C 처리구에서 저장초기보다 13.4%로 급격하게 감소한데 반하여 -1°C 처리구는 다른 처리구보다 비교적 완만하게 감소하는 경향을 보였으며, 저장 27일째 다른 처리구들에 비하여 높은 경도를 유지하였다. 이는 저장 온도가 높을수록 박피밤의 호흡이 증가하고 에틸렌 발생을 촉진시켜 과실 조직의 연화가 일어났기 때문이라고 판단된다.

박피방식과 저장온도에 따른 진공포장한 박피밤의 당함량 변화는 Fig. 5와 같다. 모든 처리구에서 유의성은 없었지만 저장 직후부터 당함량이 감소하는 경향을 보였으나 저장 24일째 부터 당함량이 증가하는 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 Hwang(2011)의 연구와 유사한 결과를 보였으며, 이는 저장 초기에 호흡에 의해 당함량이 감소하였지만 그 이후에는 전분 분해에 의한 당의 생산량이 증가하였기 때문이라고 생각된다.

박피방식과 저장온도에 따른 진공포장한 박피밤의 관능적 품질은 식미와 식감으로 평가하였다(Fig. 6). 박피밤의 식미와 식감은 모든 처리구에서 저장기간이 길어질수록 감소하였으며, 저장 15일 이후로 급격하게 감소하는 경향을 보였다. 마찰 박피와 칼날 박피밤 모두 식미와 식감은 -1°C 처리구에서 가장 높았으며, 4°C 처리구에서 가장 낮아 -1°C 처리구가 저장성에서 우수한 결과를 나타내었다. 따라서 마찰과 칼날 박피밤의 식미와 식감을 관찰하였을 때 5점(맛있지도 맛없지도 않음)부터는 박피밤의 상품성이 없다고 판단할 수 있다.

박피방식과 저장온도에 따른 진공포장한 박피밤의 포장 내 기체조성을 조사한 결과(Table 1), O_2 농도는 마찰 박피와 칼날 박피밤 모두 0.5% 이하로 매우 낮게 검출되었으며, CO_2 농도는 마찰 박피밤의 경우 4°C 처리구에서 97.27%, 2°C 처리구에서

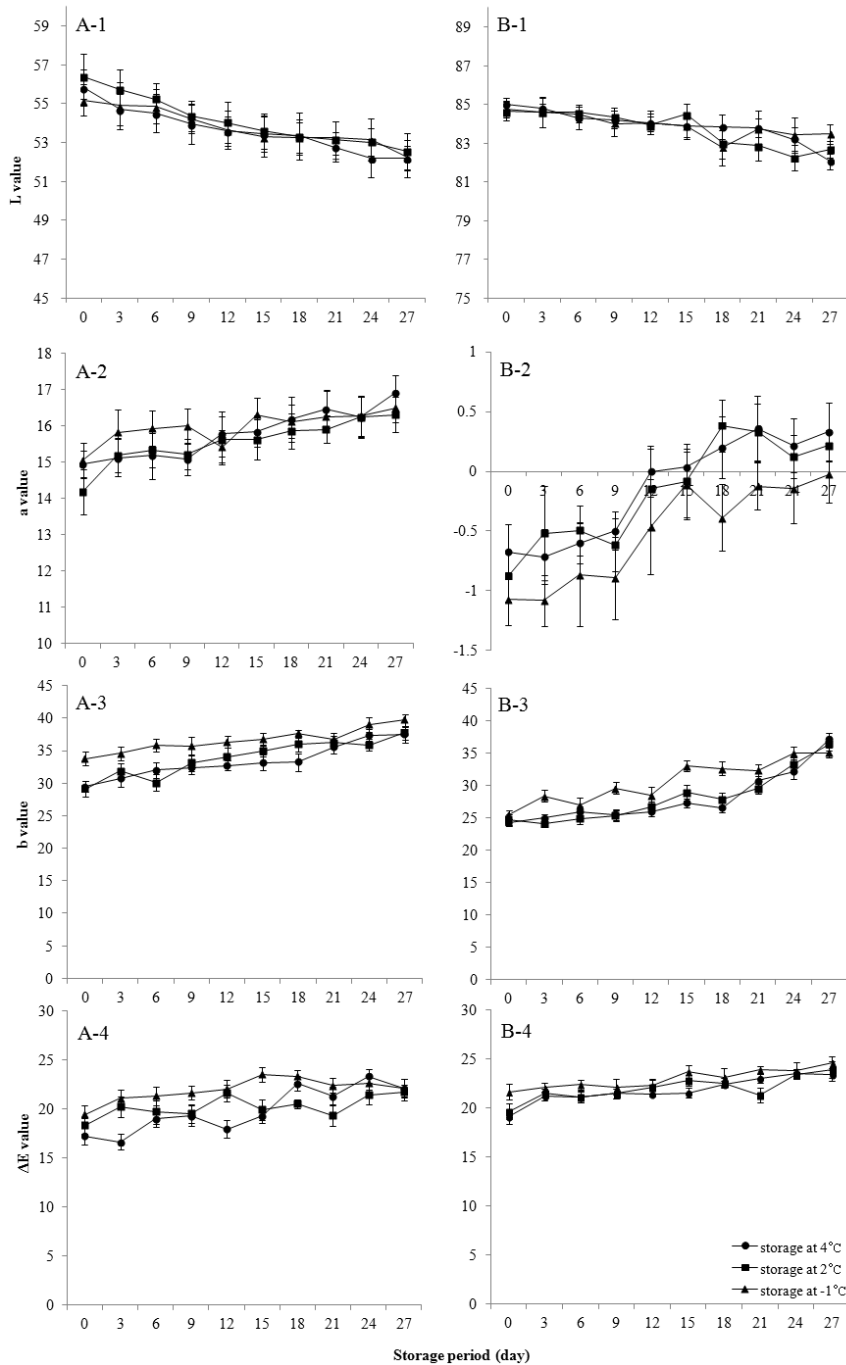


Fig. 3. Changes in color of peeled chestnut packed with vacuum film according to abrasion and knife peeling methods and storage temperature. A-1, A-2, A-3, and A-4, abrasion peeling; B-1, B-2, B-3, and B-4, knife peeling. Bars represent the standard error of means from 20 replications.

94.29%, -1°C 처리구에서 75.17%, 그리고 칼날 박피법은 4°C 처리구에서 98.23%, 2°C 처리구에서 97.77%, -1°C 처리구는 진공이 풀리지 않아 검출할 수 없었다. 또한 이취 발생은 저장기간 동안 4°C 처리구 > 2°C 처리구 > -1°C 처리구순으로 증가하였다

(자료 미제시). 이취 발생은 제품 포장 내부의 낮은 O₂ 및 높은 CO₂ 농도에 의한 혐기적 호흡과정의 산물로 알려져 있다 (Smyth *et al.*, 1998). 본 연구에서는 진공포장으로 포장 내 공기를 제거 하였지만 저장 기간이 길어지고 저장온도가 높을수록

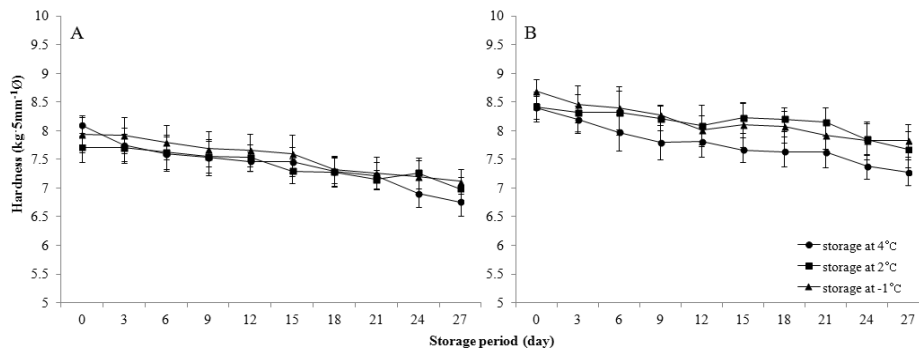


Fig. 4. Changes in hardness of peeled chestnut packed with vacuum film according to abrasion and knife peeling methods and storage temperature. A, abrasion peeling; B, knife peeling. Bars represent the standard error of means from 20 replications.

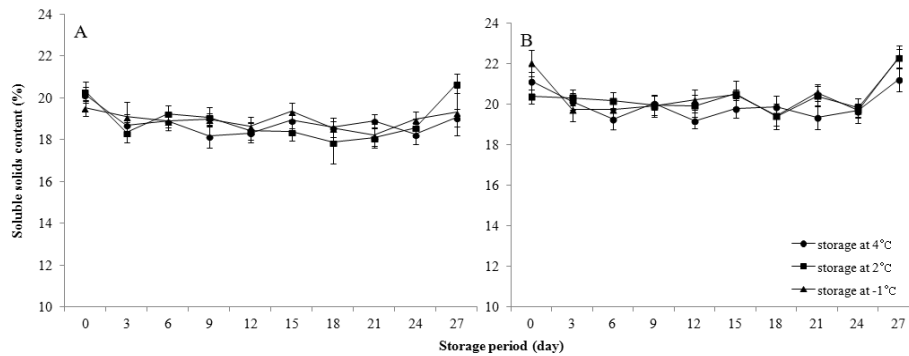


Fig. 5. Changes in soluble solids content of peeled chestnut packed with vacuum film according to abrasion and knife peeling methods and storage temperature. A, abrasion peeling; B, knife peeling. Bars represent the standard error of means from 20 replications.

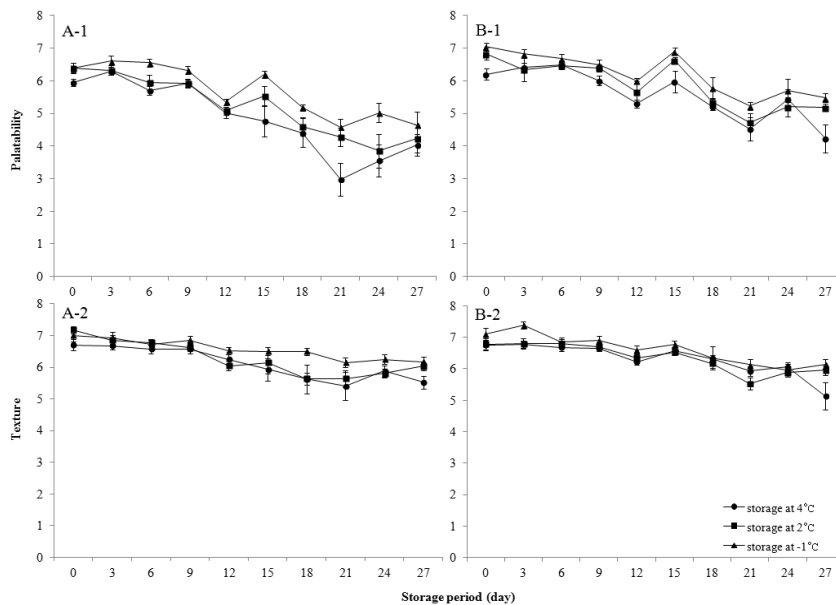


Fig. 6. Changes in preference (palatability and texture) of peeled chestnut packed with vacuum film according to abrasion and knife peeling methods and storage temperature. A-1 and A-2, abrasion peeling; B-1 and B-2, knife peeling. Bars represent the standard error of means from 20 replications.

Table 1. O₂ and CO₂ content inside package after storage at 27 days of peeled chestnut packed with vacuum film according to abrasion and knife peeling methods and storage temperature

Treatment	Storage temperature (°C)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
Abrasion peeling	4	0.40 ± 0.35a ^z	97.27 ± 0.47a
	2	0.22 ± 0.00a	94.20 ± 1.80a
	-1	0.23 ± 0.02a	75.17 ± 1.59b
Knife peeling	4	0.31 ± 0.11a	98.23 ± 0.47a
	2	0.35 ± 0.22a	97.77 ± 0.59a
	-1	ND ^y	ND

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

^yNot detected.

진공상태가 빨리 풀리면서 CO₂의 농도가 높아져 이취 발생 및 품질이 저하되었고 식미와 식감에 영향을 미쳤다고 생각된다.

이상의 연구결과에서 '축파' 밤의 저장기간 동안 박피방식에 의한 품질 차이는 나타나지 않았다. 다만, 마찰식 박피밤의 박피과정에서 갈변이 발생하여 박피밤의 색이 칼날식 박피밤보다 갈색으로 나타났다. 하지만 마찰과 칼날 박피밤은 저장온도에 따라 품질차이가 확연히 나타났다. 중량감소율, 색도, 당도, 식미 및 식감 등을 종합하여 비교하였을 때 4°C와 2°C 처리구에서 저장한 박피밤은 15일 이후 품질이 급격하게 감소한 반면 -1°C에서 저장한 박피밤은 천천히 감소하였다. 따라서 -1°C 저장이 박피밤의 품질을 유지하는데 효과적이었으며, 진공포장한 마찰과 칼날 박피밤은 -1°C 저장에서 15일 이상 저장이 가능할 것으로 판단된다. 또한, 마찰식 박피밤의 갈변이 품질에 영향을 미치므로 갈변을 억제할 수 있는 연구가 추후 진행되어야 하며, 마찰 박피밤의 갈변 문제를 해결할 수 있다면 기존에 사용하고 있는 박피방식의 밤보다 우수한 고품질의 박피밤을 생산할 수 있을 것이라 생각된다.

적 요

본 연구는 마찰과 칼날 박피방식과 저장온도에 따른 박피밤의 품질 변화를 조사하기 위하여 수행되었다. 박피밤의 중량감소율은 저장기간 동안 모든 처리구에서 관찰되었으며, 박피방식에 따른 차이는 관찰할 수 없었다. 그러나 박피밤의 수분함량은 모든 처리구에서 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였는데, 마찰박피밤이 모든 처리구에서 칼날박피밤 보다 수분함량이 높았다. 박피밤 색도의 경우 a, b, ΔE값은 모든 처리구에서 저장기간 동안 증가한 반면, L값은 저장기간 동안 감소하였다.

다만, 마찰 박피밤의 갈변정도가 칼날 박피밤보다 높게 나타났다. 과육경도는 마찰박피와 칼날박피에서 -1°C 처리구의 밤이 가장 높았으며, 당함량은 저장직후부터 감소하였으나 저장 24일째부터 당함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 박피밤의 식미와 식감은 모든 처리구에서 저장기간이 늘어날수록 감소하였으며, 저장 15일 이후로 급격하게 감소하는 경향을 보였다. 따라서 위의 결과를 볼 때 마찰과 칼날 박피밤의 품질차이는 나타나지 않았다. 하지만 4°C와 2°C에서 저장한 박피밤은 15일 이후 품질이 급격하게 감소한 반면 -1°C에서 저장한 박피밤은 천천히 감소하여 품질을 유지하는데 효과적이었다. 또한 마찰 박피밤의 갈변을 줄일 수 있으면 고품질의 우수한 박피밤이 생산될 수 있을 것이다.

References

- Chang, M.S., M.J. Park, J.G. Kim and G.H. Kim. 2012. Effects of various packaging materials on the quality of heat treated lotus roots during storage. Korean J. Food Preserv. 19:807-812 (in Korean).
- Ha, B.S., M.S. Bae, T.M. Jeong, N.J. Sung and Y.O. Son. 1982. Studies on constituent variation during storage after freeze-drying of chestnut. Korean J. Food Sci. Technol. 14:97-105 (in Korean).
- Heimdal, H., R. Bro, L.M. Larsen and L. Poll. 1997. Prediction of polyphenol oxidase activity in model solutions containing various combination of chlorogenic acid, (-)-epicatechin, O₂, CO₂, temperature, and pH by multiway data analysis. J. Agric. Food Chem. 45:2399-2406.
- Hong, S.I., S.M. Son, M.S. Chung and D.M. Kim. 2003. Storage quality of minimally processed onions as affected by seal-

- packaging methods. Korean J. Food Sci. Technol. 35:1110-1116 (in Korean).
- Hwang, J.Y. 2011. Changes in quality characteristics of peeled chestnuts with storage temperature. Korean J. Food & Nutr. 24:71-78 (in Korean).
- Joo, S.H., M.J. Kim and U. Lee. 2013. Optimum condition of pellicle peeling using abrasion peeling machine and its characteristics among chestnut varieties (*Castanea* spp.). Jour. Korean For. Soc. 102:7-14 (in Korean).
- Kim, J.G., S.T., Choi and D.H. Pae. 2009. Effect of heat treatment and dipping solution combination on the quality of peeled potato 'Jopung'. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27:256-262 (in Korean).
- Kim, M.J., S.C. Kim and U. Lee. 2006. Chestnut cultivars in Korea. KFRI. pp. 7-16 (in Korean).
- Kuroki, M. and I. Uritani. 1966. Isolation and identification of two coumarin derivatives from Japanese chestnuts. Agric. Biol. Chem. 30:78-82.
- Lee, J.S., Y.J. Park, T.Y. Hwang, I.H. Kim, S.I. Kim and K.D. Moon. 2003. Quality characteristics of minimally processed sweet-pumpkin during storage. Korean J. Food Preserv. 10:6-10 (in Korean).
- Martinez, M.V. and J.R. Whitaker. 1995. The biochemistry and control of enzymatic browning. Trends Food Sci. Technol. 6:195-200.
- Meilgaard, M.C., G.V. Civille and B.T. Carr. 1991. Sensory Evaluation Techniques. 2nd ed. CRC Press Inc., Boca Raton, FL (USA).
- Park, K.J., J.W. Jeong, J.H. Lim, B.K. Kim and S.W. Jeong. 2008. Quality changes in peeled lotus roots immersed in electrolyzed water prior to wrap- and vacuum-packaging. Korean J. Food Preserv. 15:622-629 (in Korean).
- Rocha, A.M.C.N., E.C. Coulon and A.M.M.B. Morais. 2003. Effects of vacuum packaging of minimally processed potatose. Food Service Technol. 3:81-88.
- Ryu, H.Y., I.S. Kwun, S.J. Park, B.H. Lee and H.Y. Sohn. 2007. Inhibition of browning in yam fresh-cut and control of yam-putrefactive bacterium using acetic acid or maleic acid. Kor. J. Microbiol. Biotechnol. 35:135-141 (in Korean).
- Shin, S.H., J.Y. Jung, J.H. Choi, D.M. Kim and M.C. Jeong. 2009. Effect of packaging methods on enoki mushroom qualities. Korean J. Food Preserv. 16:179-185 (in Korean).
- Smyth, A.B., J. Song and A.C. Cameron. 1998. Modified atmosphere packaged cut iceberg lettuce: Effect of temperature and O₂ partial pressure on respiration and quality. J. Agric. Food Chem. 46:4556-4562.

(Received 10 September 2013 ; Revised 6 December 2013 ; Accepted 17 December 2013)