

갈변저해제 처리에 따른 저장 중 박피밤의 품질 변화

오성일 · 김철우 · 이 옥^{ID*}
국립산림과학원 산림소득자원연구과

Changes in the Quality of Peeled Chestnut Achieved by Browning Inhibition Treatments During Storage

Sung-Il Oh, Chul-Woo Kim and Uk Lee^{ID*}

Division of Forest Special Products, National Institute of Forest Science, Suwon 16631, Korea

요 약: 박피한 밤을 갈변저해제(감초 추출물 : 0.5, 1.0, 2.0%; 염화칼슘 : 0.5, 1.0, 2.0%) 용액에 침지 처리한 후 PE+Nylon재질의 필름으로 진공포장하여 0°C 저온저장고에서 6주 동안 박피밤의 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 갈변도는 갈변저해제 처리구가 무처리구보다 낮게 나타났다. 특히 2.0% 염화칼슘 처리구의 갈변도가 0.68 O.D.로 가장 낮았다. 저장 6주 후 박피밤의 표면 색변화(ΔE)는 무처리구에서 6.0으로 가장 높았던 반면, 1.0 및 2.0%염화칼슘 처리구에서 3.5로 가장 낮게 나타났다. 저장기간 동안 갈변저해제 처리는 박피밤의 품질(수분 및 중량감소율, 당도, 경도)에 영향을 미치지 않았다. 저장 6주 후 부패율은 무처리구에서 12.0%로 나타났으며, 감초 추출물 0.5%, 1.0%, 2.0% 처리구에서 각각 11.0%, 11.5%, 11.0%, 염화칼슘 0.5%, 1.0%, 2.0% 처리구에서 각각 13.0%, 9.5%, 9.0%로 나타났다. 관능평가(식미, 이취)는 2.0% 감초 추출물 처리구가 저장기간 동안 우수한 것으로 나타났으며, 식감 및 색은 갈변저해제 처리간 차이가 나타나지 않았다. 따라서 종합적으로 판단하였을 때 2.0% 감초 추출물 침지처리가 박피밤의 품질유지 및 갈변저해에 효과적이었으며, 화학적 처리 시 문제점인 신맛 등 관능적 품질이 낮아지는 것을 해결할 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract: The effects of dipping treatments using *Glycyrrhiza uralensis* extract (0.5%, 1.0%, 2.0%) and calcium chloride (0.5%, 1.0%, 2.0%) on the quality of peeled chestnuts were investigated. Following dipping treatment, peeled chestnuts were vacuum-packed using a 75- μ m polyethylene PE and nylon film, and stored in a 0 °C incubator for six weeks. The dipping treatments of the peeled chestnuts successfully achieved browning inhibition. The browning degree following 2.0% calcium chloride treatment was the lowest at 0.68 OD. The color change (ΔE) of the peeled chestnuts was the highest (6.0) in the control, and the lowest (3.5) for the 1.0% and 2.0% calcium chloride-treated samples. *G. uralensis* extract and calcium chloride treatments did not impact weight, moisture loss rate, firmness, or the soluble solid content of the peeled chestnuts following storage. The decay rate was 12.0% in the control group, and 11.0%, 11.5%, and 11.0% for *G. uralensis* treatment at 0.5%, 1.0%, and 2.0% calcium chloride treatment, respectively, and 13.0%, 9.5%, and 9.0% at 0.5%, 1.0%, and 2.0% calcium chloride treatment, respectively. Sensory evaluation (palatability, off-odor) showed that a 2.0% *G. uralensis* extract treatment presented excellent results during the storage period. Texture and color indicated no differences as a result of the browning inhibition treatments. Therefore, when considered comprehensively, a 2.0% *G. uralensis* extract treatment was shown to be effective for maintaining the quality and providing browning inhibition of peeled chestnuts. This result is expected to solve the problem of quality deterioration in the form of sour taste, which is a problem in chemical processing.

Key words: browning, *Glycyrrhiza uralensis* extract, calcium chloride, color, decay rate

서 론

* Corresponding author
E-mail: osi0919@korea.kr

ORCID

Uk Lee ^{ID} https://orcid.org/0000-0003-1934-4455

밤나무(*Castanea crenata* Lieb. et. Zucc.)는 참나무과에 속하며, 북반구의 온대지역에 많이 분포한다. 밤은 일반 과실류와 달리 수분함량이 적고 전분함량이 많으며, 관

혼상제 등 대사에 필수적으로 이용되고 있다. 또한 영양 성분이 높아 기호식품 및 식량대용으로 가치를 지니고 있다(Kim et al., 2009; Park et al., 1999). 하지만 최근 국내 밤 소비 및 수출이 큰 폭으로 감소하면서 국내 밤의 소비증대를 위한 대한 마련이 시급하다(Seo et al., 2009). 밤의 소비촉진 방법 중 하나는 밤을 박피하여 진공포장으로 판매하는 신선편의 식품이다(Oh et al., 2017).

최근 국민 소득의 증가와 독신가구 및 여성들의 사회 활동 증가 등 급속한 산업사회의 발전으로 외식시장이 발달함에 따라 농산물의 소비추세는 간편성 및 합리성을 추구하게 되었고 이에 따라 박피, 세척 등 가공처리를 최소화하여 먹을 수 있는 형태(신선편의)의 식품 수요가 증가하고 있다(Lee and Lim, 2008; Kim, 2000). 신선편이 식품은 당시의 신선도를 최대한 유지한 상태로 저장, 유통하여 좋은 품질을 소비자에게 전달하기 위해 가공처리를 최소화, 품질은 최대화시킨 제품이다(Son and Moon, 2014). 이들은 일반적으로 세척 및 절단의 과정만을 거쳐 원물과 유사한 형태인 ready-to-eat products로 소비자에게 유통된다(Song et al., 2013). 그러나 신선편이 식품은 절단, 박피 등 최소 가공 공정을 거치면서 신선편이 식품 절단면의 산화적 갈변이 발생하고 저장 및 유통과정에서 미생물에 대한 오염이 발생하게 된다(Ahuenainen, 1996; Cho et al., 2007). 특히 박피밤은 가공과정에서의 박피 공정을 거치면서 공기에 노출되고 세포벽이 파괴되어 갈변현상이 일어나 상품성을 떨어뜨리는 대표적인 임산물이다. 이러한 갈변현상은 박피밤의 shelf-life를 단축시킬 수 있는 주요 원인으로 주로 polyphenol oxidase(PPO) 및 phenylalanine ammonia lyase(PAL)에 의한 효소적 산화반응으로 일어난다. PPO는 구리를 함유하고 있는 효소로써 식물의 갈변과 동물의 멜라닌화 반응을 유도한다. 갈변의 대사 작용은 PAL의 효소작용으로 페놀화합물이 생성되고(Hahlbrock and Scheel, 1989), 페놀 화합물이 PPO의 기질로 작용하여 절단면이나 박피 표면을 중심으로 갈변현상이 발생한다(Tomas-Barberan and Espin, 2001). 신선편이 식품의 가공, 저장 및 유통 중에 발생하는 갈변을 저해하기 위하여 pH 강하제, 환원제, 산미제, 염류 및 킬레이팅 등의 화학적 처리방법이 주로 사용되어 왔다. 하지만 최근 건강을 중요시하는 소비자들의 관심증가로 화학물질보다 천연물질에 대한 식품 요구가 증가하고 있다(Fallik, 2004). 이에 따라 한약재 및 차 등 천연물의 갈변저해 기능이 보고되어 있으나 실제로 농·임산물에 적용한 사례는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 갈변저해 처리 방법 중 선행연구에서 갈변억제에 효과가 있었던 감초 추출물(0.5, 1.0, 2.0%)과 염화칼슘 용액(0.5, 1.0, 2.0%) 침지처리가 박피밤의 품질 및 갈변에 미치는 영향을 비교·분석함으로써 박피밤의 품질 유지 및 이용분야를 넓이고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 사용된 밤은 국립산림과학원 밤나무 품종보존원 시험림(경기도 화성시)에서 9월에 수확된 '대보' 품종을 선별하여 사용하였다. 선별한 밤은 박피기(Philove, HAEWON SYSTEM, Korea)를 이용하여 박피하였고, 크기가 비슷한 박피밤을 선별하여 실험에 사용하였다.

2. 감초 추출물과 염화칼슘 용액 조제 및 처리

감초 추출물 제조는 건조된 감초를 분쇄한 후 1 mm체를 통과한 감초 분말 2 g에 증류수 100 mL를 넣고 80°C의 진탕수조에서 1시간 동안 용해시켜 추출하였다. 추출된 감초 용액은 filter Paper(Whatman No.2)에 통과시키고 형분 함량이 0.5, 1.0, 2.0% 농도가 되도록 각각 조제하였다. 염화칼슘 용액은 식용 염화칼슘을 사용하여 0.5, 1.0, 2.0% 용액을 조제하여 사용하였다.

박피밤은 증류수, 감초 추출액(0.5, 1.0, 2.0%), 염화칼슘 용액(0.5, 1.0, 2.0%)에 각각 3분 동안 침지한 후 흡수지로 박피밤 표면의 물기를 제거하였다. 물기가 제거된 박피밤은 즉시 PE+Nylon재질의 75 μ m 두께 진공포장지(8 inch, ROLLPAK Co., Korea)에 무작위로 10개씩 넣고 진공 포장하였다. 진공 포장한 박피밤은 밤 저장에 가장 적합한 온도인 0 \pm 1°C로 설정된 저장고(SH-77BL, Human Co., Korea)에 6주 동안 저장하였다.

3. 품질 조사

박피밤의 품질조사는 박피밤 10개를 1반복으로 처리구별 3반복 하였으며, 1주 간격으로 6주 동안 중량감소율, 수분함량, 색도, 갈변도, 경도, 당도, 부패율, 관능평가 등 품질변화를 관찰하였다. 중량감소율은 초기중량과 저장 6주 후 측정된 박피밤의 중량 차이를 초기중량에 대한 백분율(%)로 나타냈다. 수분함량은 수분함량 측정기(MOC-120H, Shimadzu Co., Japan)를 사용하여 가열건조(105°C) 질량측정 방식으로 분석하였다.

색도는 표준백판(L=97.40, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 색차계(CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 박피밤

의 표면을 20반복으로 Hunter L, a, b값을 측정하였다. 각 처리구의 색도 차이는 초기 값에 대한 색차(color difference, ΔE)를 이용하여 분석하였으며 식 1과 같다.

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

박피밤의 갈변도는 50% 에탄올 50 mL에 시료 5 g을 첨가하여 실온에서 24시간 동안 추출하였다. 추출한 용액은 filter paper(Whatman No.2)로 여과한 다음 UV 분광광도계(Optizen 2120UV, Mecasys Co. Ltd, Korea)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

경도는 물성측정기(CR-3000EX-S, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하였고, 당도는 박피밤 과육의 즙을 낸 후 당도계(RA-510, Kyoto Electronics MFG Co., Japan)를 이용하여 각각 측정하였다. 박피밤의 당도와 경도는 저장 기간 동안 처리별로 각각 20반복으로 실시하였다.

부패는 저장된 박피밤의 외관을 육안으로 관찰하였고, 부패율은 부패된 과실의 개수를 전체 개수에 대한 백분율(%)로 표시하였다.

관능평가는 5명의 숙련된 조사인원을 대상으로 시료의 식미, 식감 및 이취에 대하여 1주 간격으로 개봉 즉시 20반복으로 조사하였다. 평가방법은 5점 척도법(5=매우 좋음; 4=좋음; 3=보통; 2=안 좋음; 1=매우 안 좋음)을 이용하였다.

4. 통계

본 시료에 대한 결과는 평균과 표준오차로 나타내었고,

관능적 품질평가는 SPSS(SPSS Inc., ver. 19.0 K, USA)을 이용하여 분산분석을 실시한 후 Duncan 다중검정으로 사후검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 색도 및 갈변도 변화

박피밤의 저장 중 갈변 발생을 억제하기 위하여 갈변 저해제를 처리하고 저장 직후 측정된 박피밤 표면의 색상 값을 기준으로 색차(ΔE)를 측정된 결과는 Figure 1과 같다. 박피밤의 색도 변화는 모든 처리구에서 저장기간이 경과할수록 점차 증가하였다. 저장 6주 후 색차는 무처리구에서 6.0으로 박피밤 표면의 색 변화가 가장 높았다. 0.5, 1.0, 2.0% 감초 추출물 처리구는 각각 5.7, 4.8, 3.6로 나타났으며, 0.5, 1.0, 2.0% 염화칼슘 처리구는 각각 5.0, 3.4, 3.4로 1.0 및 2.0% 염화칼슘 처리구에서 박피밤 표면의 색 변화가 가장 낮게 나타났다. 박피밤에 갈변 저해제를 침지처리하고 저장 6주 후 박피밤의 갈변도를 조사한 결과(Figure 2), 무처리구(A)가 0.89 O.D.으로 가장 높았으며, 모든 갈변저해제 처리구에서 무처리구보다 다소 낮은 갈변도를 보였다. 특히 2.0% 염화칼슘 처리구(G)의 갈변도가 0.68 O.D.로 가장 낮았으나 1.0% 염화칼슘 처리구(F)와 유의적인 차이는 없었다. 신선편이 산물은 주로 박피 등 가공과정을 거치면서 효소활성 등의 변화가 발생되어 조직의 연화 및 갈변화를 초래한다(Baldwin et al., 1995). 이러한 변화를 통하여 신선편이 산물의 품질은 급격히 떨어져 사용이 간편하지만 가공하

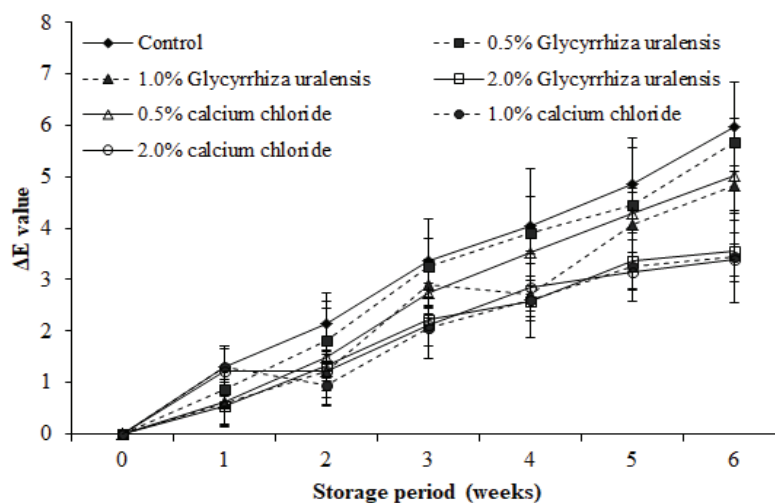


Figure 1. Changes in color differences (ΔE) of the dip treated peeled chestnut by browning inhibitor treatments during storage period. Vertical bars represent \pm standard error of the mean (n=20).

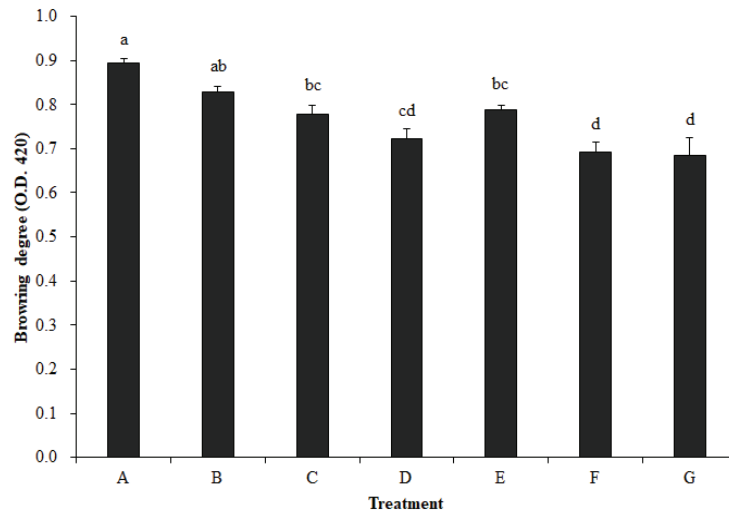


Figure 2. The browning degree after 6 weeks storage of the dip treated peeled chestnut by browning inhibitor treatments.

A, control; B, 0.5% *Glycyrrhiza uralensis*; C, 1.0% *Glycyrrhiza uralensis*; D, 2.0% *Glycyrrhiza uralensis*; E, 0.5% calcium chloride; F, 1.0% calcium chloride; G, 2.0% calcium chloride. Vertical bars represent \pm standard error of the mean (n=3).

지 않은 산물에 비하여 품질의 변화가 빠르게 일어나 상품성이 낮아지기 때문에 유통기한이 단축된다(Allende et al., 2004). 박피밤은 박피 또는 절단과정에서 쉽게 갈변이 발생하여 품질저하가 일어나는 대표적인 임산물로 알려져 있다(Oh and Kim, 2015). 본 연구에서는 박피밤의 가공과정에서 조직의 손상으로 인하여 갈변화가 일어나지만 진공포장으로 갈변 유기물질의 산화를 유기하는 산소를 차단했을 뿐만 아니라 감초 및 엽화칼슘 침지 처리로 PPO활성이 불활성화되거나 환원되었고 갈슘에 의한 조직 강화효과(Cantos et al., 2002)로 인해 갈변이 억제되었다고 생각한다.

2. 품질 변화

갈변저해제 처리에 따른 박피밤의 중량 및 수분 감소율은 Figure 3에 나타내었다. 중량 감소율은 저장 6주 후 감초 추출물 및 엽화칼슘 처리구에 따라 상이한 양상을 나타내었다. 모든 처리구는 1.0~1.5%의 중량 감소율을 보였으며, 0.5% 엽화칼슘 처리구의 중량 변화가 가장 적었으나 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 저장 6주 후 수분 감소율은 무처리구에서 3.4%의 감소를 보였으며, 0.5%, 1.0%, 2.0% 감초 추출물 처리구에서 각각 3.3%, 3.0%, 3.5%로 0.5%, 1.0%, 2.0% 엽화칼슘 처리구에서 각각 3.1%, 3.4%, 3.4%로 처리구간 상이하게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 일반적으로 박피밤의 저장 중 무게 및 수분 손실은 증산작용으로 일어나고 이는 품질에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Oh and

Kim, 2014). Ha et al.(2007)에 의하면 저장기간이 증가함에 따라 호흡작용으로 인한 수분함량이 감소한다고 보고 하였으며, 원예작물은 저장온도가 높을수록 호흡속도가 증가한다는 것을(Choi et al., 2008) 고려해 보았을 때 본 연구에서는 진공포장으로 포장 내부로의 산소 유입이 차단되어 박피밤의 호흡속도를 감소 시켰고 저장온도(0°C)가 수분함량에 영향을 미쳤을 것이라 생각된다.

박피밤의 갈변억제를 위해 갈변저해제를 처리하고 저장기간 동안 가용성 당함량 변화를 측정된 결과는 Figure 4와 같다. 저장초기 가용성 당함량은 17.4 °Birx에서 저장 6주 후 처리구별로 각각 무처리 20.3 °Birx, 농도별 감초 추출물 처리구 21.1, 21.1, 20.6 °Birx, 농도별 엽화칼슘 처리구 20.1, 20.6, 19.9 °Birx로 초기에 비하여 대체적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 밤 과실의 전분 분해에 의한 것으로 저장기간이 경과함에 따라 과실 내 전분이 당으로 전환되어 당함량이 증가하였기 때문이라고 판단된다(Hwang, 2011). 갈변억제제 침지처리에 의한 박피밤의 저장기간 동안 경도 변화를 조사한 결과는 Figure 5와 같다. 경도는 모든 처리구에서 저장기간이 지날수록 감소하는 경향을 보였다. 저장기간에 따른 변화는 저장 초기에 91.3 N에서 점차 감소하기 시작하여 저장 6주 후 각각 무처리구 81.2 N, 농도별 감초 추출물 처리구 82.3, 80.5, 81.4 N, 농도별 엽화칼슘 처리구 83.0, 83.7, 85.2 N으로 나타났다. 이러한 저장 중 일어나는 과실 경도 저하의 주원인은 수확 후 계속되는 호흡작용에 의한 세포벽 분해 효소인 polygalactronase의 작용과 β -galactosidase의

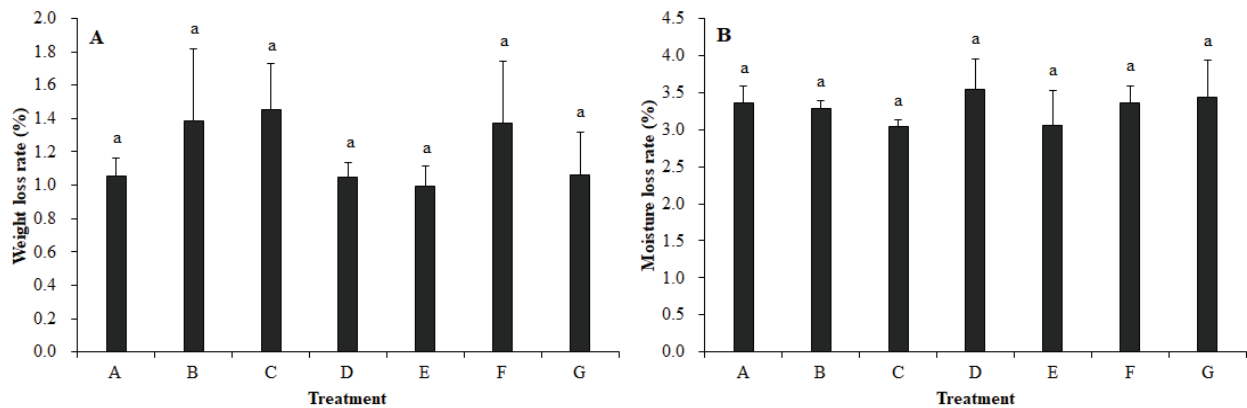


Figure 3. The weight and the moisture loss rates after 6 weeks storage of the dip treated peeled chestnut by browning inhibitor treatments. A, control; B, 0.5% *Glycyrrhiza uralensis*; C, 1.0% *Glycyrrhiza uralensis*; D, 2.0% *Glycyrrhiza uralensis*; E, 0.5% calcium chloride; F, 1.0% calcium chloride; G, 2.0% calcium chloride. Vertical bars represent \pm standard error of the mean (n=3).

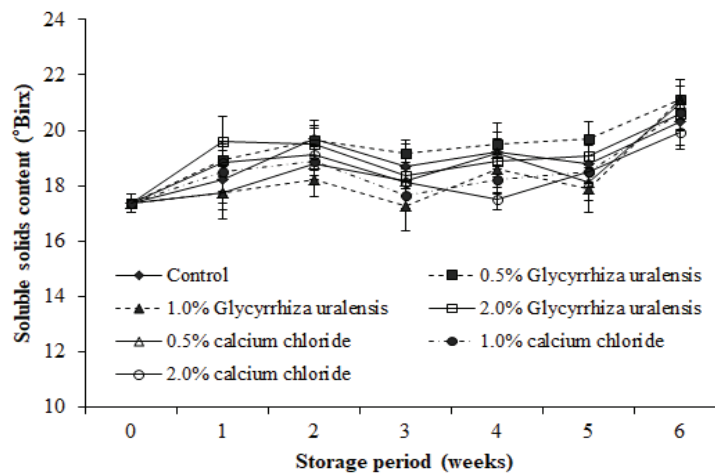


Figure 4. Changes in soluble solids contents of the dip treated peeled chestnut by browning inhibitor treatments during storage period. Vertical bars represent \pm standard error of the mean (n=20).

분해에 따른 세포벽 구성성분들의 변화 및 세포벽 파괴 (El-Zoghbi, 1994)에 따라 박피밤에서도 저장기간이 경과 할수록 경도가 감소한 것으로 판단된다.

갈변억제제 처리에 의한 저장 중 박피밤의 부패율을 조사하였다(Figure 6). 부패율은 모든 처리구에서 저장 2 주 후부터 발생하기 시작하여 저장기간 동안 증가하였다. 저장 6주 후 부패율은 무처리구에서 12.0%로 나타났으며, 0.5%, 1.0%, 2.0% 감초 추출물 처리구에서 각각 11.0%, 11.5%, 11.0%로 0.5%, 1.0%, 2.0% 염화칼슘 처리구에서 각각 13.0%, 9.5%, 9.0%로 처리간 상이하게 나타났다지만 유의적인 차이는 없었다.

3. 관능평가

박피밤의 상품성은 조직특성, 향기와 맛과 같은 풍미특성, 그리고 색, 갈변, 시각적 종합품질과 같은 외관특성이 소비자의 선호도와 구매결정인자로 작용한다. 갈변억제제 처리에 따른 박피밤의 저장 중 관능특성은 5명의 훈련된 panel에 대하여 식미, 식감, 이취 및 색에 대한 차이 식별검사를 5점 평점법으로 실시하였다(Table 1). 박피밤의 저장 중 식미 변화는 모든 처리구에서 저장기간 동안 감소하였으며 저장 6주 후 식미는 염화칼슘 처리구(2.7~2.8점) 보다 감초 추출물 처리구(3.1~3.4점)가 높은 점수를 받았다. 식감은 모든 처리구에서 저장기간 동안 감소

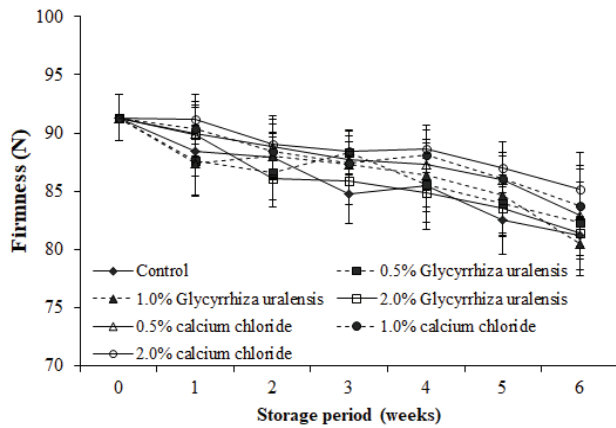


Figure 5. Changes in firmness of the dip treated peeled chestnut by browning inhibitor treatments during storage period. Vertical bars represent \pm standard error of the mean (n=20).

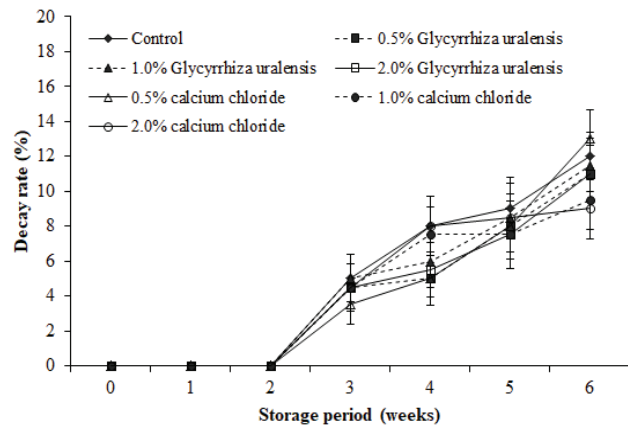


Figure 6. Changes in decay rates of the dip treated peeled chestnut by browning inhibitor treatments during storage period. Vertical bars represent \pm standard error of the mean (n=10).

Table 1. Changes in sensory evaluation scores of the dip treated peeled chestnut by browning inhibitor treatments during storage period.

Sensory evaluation	Treatment ^z	Storage period (weeks)							
		0	1	2	3	4	5	6	
Palatability	A	4.5 a ^y	4.2 a	4.0 a	3.9 a	3.7 a	3.2 a	3.1 abc	
	B	4.5 a	4.3 a	4.1 a	3.9 a	3.9 a	3.3 a	3.3 a	
	C	4.5 a	4.2 a	4.0 a	3.8 a	3.8 a	3.3 a	3.1 ab	
	D	4.5 a	4.2 a	3.9 a	3.9 a	3.8 a	3.5 a	3.4 a	
	E	4.5 a	4.3 a	4.1 a	3.6 a	3.7 a	3.3 a	2.8 bc	
	F	4.5 a	4.2 a	4.0 a	3.3 a	3.2 a	3.1 a	2.7 c	
	G	4.5 a	4.3 a	4.0 a	3.9 a	3.3 a	3.1 a	2.8 bc	
Texture	A	4.8 a	4.6 a	4.3 a	3.9 a	3.8 a	2.8 a	2.7 a	
	B	4.8 a	4.7 a	4.5 a	3.9 a	3.8 a	3.0 a	2.9 a	
	C	4.8 a	4.4 a	4.1 a	4.0 a	3.7 a	3.2 a	3.1 a	
	D	4.8 a	4.2 a	4.0 a	4.0 a	3.9 a	3.2 a	2.8 a	
	E	4.8 a	4.2 a	4.1 a	4.1 a	3.6 a	3.4 a	2.6 a	
	F	4.8 a	4.3 a	4.2 a	4.2 a	3.5 a	3.3 a	2.5 a	
	G	4.8 a	4.7 a	4.5 a	4.1 a	3.8 a	3.4 a	2.6 a	
Off-odor	A	4.6 a	4.4 a	4.4 a	4.4 a	4.0 a	3.2 c	3.1 b	
	B	4.6 a	4.4 a	4.1 a	3.9 a	3.8 a	3.2 bc	3.1 b	
	C	4.6 a	4.5 a	4.4 a	4.3 a	4.1 a	3.6 abc	3.1 b	
	D	4.6 a	4.3 a	4.3 a	4.2 a	4.2 a	3.9 a	3.6 a	
	E	4.6 a	4.4 a	4.4 a	3.9 a	3.8 a	3.6 abc	3.3 ab	
	F	4.6 a	4.2 a	4.2 a	4.0 a	3.9 a	3.8 ab	3.4 ab	
	G	4.6 a	4.3 a	4.0 a	3.9 a	3.9 a	3.7 abc	3.3 ab	
Color	A	4.8 a	4.5 a	3.8 b	3.6 b	3.2 b	2.7 b	2.5 b	
	B	4.8 a	4.4 a	4.0 ab	3.7 ab	3.6 ab	3.3 a	3.1 a	
	C	4.8 a	4.6 a	4.4 a	4.2 a	3.7 ab	3.4 a	3.2 a	
	D	4.8 a	4.5 a	4.3 ab	4.2 a	3.8 a	3.4 a	3.3 a	
	E	4.8 a	4.3 a	4.2 ab	4.0 ab	3.5 ab	3.5 a	3.3 a	
	F	4.8 a	4.3 a	4.3 ab	4.0 ab	3.7 ab	3.4 a	3.4 a	
	G	4.8 a	4.2 a	4.2 ab	4.0 ab	3.8 a	3.5 a	3.4 a	

^z A, control; B, 0.5% *Glycyrrhiza uralensis*; C, 1.0% *Glycyrrhiza uralensis*; D, 2.0% *Glycyrrhiza uralensis*; E, 0.5% calcium chloride; F, 1.0% calcium chloride; G, 2.0% calcium chloride.

^y Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p=0.05$, respectively

하였지만 처리구간 유의성은 인정되지 않았다. 이취의 경우 저장 5주 후부터 처리구간 차이가 나타나기 시작하였으며, 저장 6주 후 2.0% 감초 추출물 처리구가 3.6점으로 가장 높은 평점을 받았다. 박피밤의 색은 무처리구를 제외하고는 저장기간 동안 처리구간 차이가 나타나지 않았다.

이상의 결과로 갈변저해제 처리는 박피밤의 품질에 부정적인 영향을 미치지 않으면서 갈변억제에 효과적인 것으로 나타났다. 박피밤의 갈변은 무처리구에서 가장 많이 발생하였으며 갈변저해제 처리구에서 적게 발생하였다. 특히 염화칼슘 처리구(1.0, 2.0%)가 갈변과 색도 변화가 가장 낮게 나타났다. 하지만 갈변의 경우 2.0% 감초 추출물 처리구와 차이가 미미하였고 관능평가(색)에서 처리구간 유의적인 차이가 없었으며 감초 추출물 처리구의 식미가 다른 처리구에 비해 우수한 것으로 나타났다. 또한 최근 건강지향적인 식품에 대한 소비자의 관심 증가로 천연갈변저해제에 대한 요구가 증가하고 있다. 따라서 종합적으로 판단하였을 때 2.0% 감초 추출물 침지 처리가 박피밤의 품질유지 및 갈변저해에 효과적이었으며, 화학적 처리 시 문제점인 신맛 등 관능적 품질이 낮아지는 것을 해결할 수 있을 것으로 기대된다.

References

- Ahuenainen, R. 1996. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends in Food Science and Technology* 37(6): 179-187.
- Allende, A., Aguayo, E. and Artés, F. 2004. Microbial and sensory quality of commercial fresh processed red lettuce throughout the production chain and shelf life. *International Journal of Food Microbiology* 91(2): 109-117.
- Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O. and Baker, R.A. 1995. Edible coating for lightly processed fruits and vegetables. *HortScience* 30(1): 35-37.
- Cantos, E., Tudela, J.A., Gil, M.I. and Espin, J.C. 2002. Phenolic compounds and related enzymes are not rate-limiting in browning development of fresh-cut potatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(10): 3015-3023.
- Cho, S.D., Park, J.Y., Kim, E.J., Kim, D.M. and Kim, G.H. 2007. Quality evaluation of fresh-cut products in the market. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 36(5): 622-628.
- Choi, I.L., Kim, I.S. and Kang, H.M. 2008. Influence of maturity of fruit and storage condition on the storability of sweet pepper in MA storage. *Journal of Bio-Environment Control* 17(4): 319-324.
- El-Zoghbi, M. 1994. Biochemical changes in some tropical fruits during ripening. *Food Chemistry* 49(1): 33-37.
- Fallik, E. 2004. Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). *Postharvest Biology and Technology* 32(2): 125-134.
- Ha, J.H., Ha, S.D., Kang, Y.S., Kwon, P.H. and Bae, D.H. 2007. Microbiological, nutritional, and rheological quality changes in frozen potatoes during storage. *Korean Journal of Food Science and Technology* 39(6): 663-668.
- Hahlbrock, K. and Scheel, D. 1989. Physiology and molecular biology of phenylpropanoid metabolism. *Annual review of plant biology* 40(1): 347-369.
- Hwang, J.Y. 2011. Changes in quality characteristics of peeled chestnuts with storage temperature. *Korean Journal of Food and Nutrition* 24(1): 71-78.
- Kim, D.J., Chung, M.J., Seo, D.J., You, J.K., Shin, T.H. and Choe, M. 2009. Change of constituent components in selected Korean chestnut (*Castanea crenata*) cultivars by different storage conditions. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 38(2): 225-234.
- Kim, G.H. 2000. Development of minimal processing technology for Korean fruit and vegetables. *Korean Journal of Food and Cookery Science* 16(6): 577-583.
- Lee, K.H. and Lim, H.K. 2008. A study on the shelf-life extension of minimally processed carrot. *Journal of Food Hygiene and Safety* 23(4): 330-337.
- Oh S.I., Kim, C.W., Park, Y.M. and Lee, U. 2017. Effect of natural extracts on the quality of peeled chestnut. *Journal of Korean Forest Society* 106(1): 26-32.
- Oh, S.I. and Kim, M.J. 2015. Effects of mild heat and organic acid treatments on the quality of 'Daebo' peeled chestnut during storage. *Journal of Korean Forest Society* 104(1): 84-89.
- Oh, S.I. and Kim, M.J. 2014. Changes in quality characteristics of peeled chestnut 'Tsukuba' according to storage temperature and peeling method. *Journal of Korean Forest Society* 27(1): 72-79.
- Park, C.S., Kim, W.S., Ahn, C.Y. and Lee, M.H. 1999. Chestnut, persimmon, date, walnut. Naewyoi Press, Seoul. pp. 77-79.

- Seo, D.J., Chung, M.J., Kim, D.J., You, J.K. and Choe, M. 2009. Nutritional constituent analysis of Korean chestnuts. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 38(2): 166-176.
- Son, H.J. and Moon, K.D. 2014. Effects of combined argon gas treatment on the quality of fresh-cut potatoes. *Korean Journal of Food Preservation* 21(2): 163-169.
- Song, H.J., Kwon, O.Y., Kang, B.H., Hur, S.S., Lee, D.S., Lee, S.H., Kang, I.K. and Lee, J.M. 2013. Change in quality attributes of fresh-cut potatoes with heat and browning inhibitor treatment during storage. *Korean Journal of Food Preservation* 20(3): 386-393.
- Tomas-Barberan, F.A. and Espin, J.C. 2001. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81(9): 853-876.

Manuscript Received : October 14, 2019

First Revision : November 2, 2019

Accepted : November 4, 2019