

간밤의 전처리 방법이 저장 중 품질에 미치는 영향

김중훈[†] · 정진웅 · 권기현
한국식품연구원

Quality Effects of Various Pretreatment Methods on the Properties of Peeled Chestnut during Storage

Jong-Hoon Kim[†], Jin-Woung Jeong and Ki-Hyun Kweon
Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

Abstract

In this study, the quality effects of soaking in alum water, soaking in electrolyzed oxidizing water, and freezing during storage, on peeled chestnuts, were analyzed. When soaked in 0.1% (w/v) alum water, peeled chestnuts showed good characteristics in terms of weight loss, decomposition, and color preservation. However, texture and taste qualities rapidly decreased with increases in storage time. When soaked in twice their own weight of electrolyzed oxidizing water (pH 2.61, ORP 1,142 mV) for 10 min, the samples were preserved in an optimally edible condition. When frozen at -10°C for 5 min, the samples were suitable for use as material for processed chestnut products, as was also the case when pretreatment with electrolyzed oxidizing water was employed.

Key words : peeled chestnut, electrolyzed oxidizing water, freezing, alum water, storage

서 론

밤나무속(屬) 식물은 아시아·유럽·북아메리카·북부 아프리카 지역에 13종이 분포되어 있다. 이들 중 과실로 이용되는 주요 품종은 일본밤(*C. crenata*), 유럽밤(*C. sativa*), 중국밤(*C. mollissima*), 미국밤(*C. dentata*)의 4종이며, 대략 년평균 기온 12도의 등온선을 중심으로 북위 30도의 난대 중부에서 40도의 온대북부지역에 걸쳐 자생하고 있다. 국내의 밤 생산은 품종 개량과 재배 기술의 보급에 따라 생산량이 증가하여 밤 장기 저장에 관한 연구가 활발하게 수행되었다(1-6). 임 등(1)은 저온저장과 움 저장방법에 의한 저장실험을 수행하였으며, 신 등(2)은 움 저장, 상자 저장, 폴리에틸렌(polyethylene) 필름 포장 저장, 방사선 조사 저장을 실시하여, 저장 중 발아, 부패, 성분 변화 등을 조사하였다. 그리고 이 등(3)은 Controlled atmosphere(CA) 저장에 적합한 가스 조성을 유지할 수 있는 폴리에틸렌 필름 두께에 관한 연구를 수행하여, 밤의 폴리에틸렌 필름 밀봉저장

에 따른 효과를 분석하였고, 박 등(4)은 저장 말기에 발생하는 과육 흑반점을 억제하기 위하여 저산소상태 하에서 방사선을 조사하고 발아, 부패, 과육 흑반점, 호흡 및 성분의 변화를 조사하였다. 또한 하 등(5)은 동결건조 과정 중 지질 성분의 변화와 무기질이 밤 과육 조직에 미치는 영향에 관한 연구를 수행하였으며, 최 등(6)은 저장 밤의 품질향상을 위하여 이산화탄소 처리 조건 설정에 관한 연구를 수행하였다.

위와 같이 생밤의 저장기술에 관한 연구는 활발히 수행되어 생밤의 저장기술은 밤 생산조합 등에 보급되어 활용되고 있다. 정 등(7)이 간밤에 빙점강하제를 첨가한 전해수를 이용하여 저장중 품질변화에 대한 연구결과를 발표하였으나 간밤에 대한 저장기술에 관한 연구는 미비한 실정이다. 이와 같은 현상은 아직 국내에서 밤의 유통이 대부분 생밤 상태로 이루어지고 있기 때문으로 사료된다. 향후 경제적 발전과 소비형태의 다양화 및 박피방법의 개선(8)으로 밤의 유통에서 간밤형태가 증가할 것으로 판단되며, 밤 가공제품 개발도 활발히 이루어질 것으로 예상되므로 간밤의 저장성 향상을 위한 박피 후 처리기술에 관한 연구가 필요하다

[†]Corresponding author. E-mail : jhkim@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9227, Fax : 82-31-780-9144

실정이다. 간밤을 저장할 수 있는 기술이 개발되면 국내 밤 가공제품의 활성화는 물론 해외 수출의 다변화와 경쟁력을 높일 수 있다.

전해수는 소량의 식염을 수도수에 첨가한 후 전기분해하여 얻어지는 기능수로서 낮은 pH와 높은 산화환원전위와 치아염소산 함량으로 강한 살균력과 환원력을 지니고 있으며, 잔류물이 없고 물 자체의 오염으로 인한 2차적인 오염 가능성이 거의 없다는 특징을 지니고 있어 국내외에서 채소류의 세정 및 살균 공정에서 살균 및 갈변억제에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(9-12). 또한 식품의 동결은 미생물과 효소의 작용이 억제되므로 품질저하를 방지할 수 있는 방법으로 식품속의 물을 결정화시켜 수분의 양의 줄이고 2차적인 작용으로서 미생물의 성장과 효소의 활성을 방지하는 역할을 하는 것으로 알려져 있으며(13), 이 등(14)은 아이스코팅한 생밤을 CA저장하여 4개월까지 수확 당시와 같은 품질을 유지하였다고 보고하였다.

본 연구에서는 수출용 간밤에 적용하고 있는 명반수 침지처리방법을 비롯하여 최근 농산물의 저장성 향상에 효과가 있는 것으로 보고되고 있는 전해수 처리방법, 간밤의 표면을 급속동결한 아이스코팅 처리방법이 간밤의 저장 중 품질에 미치는 영향을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에서는 충남 공주 밤영농조합에서 수확된 은기 품종을 구입하여 생밤상태로 0.03 mm의 PE필름에 넣어 0°C 저온창고에 저장된 밤을 박피하여 실험용 간밤 시료로 사용하였다.

처 리

Table 1은 본 실험에서 사용한 간밤의 처리구를 나타낸 것으로 간밤의 처리 방법은 무처리구를 포함하여 3가지 전처리 방법을 선정하였다. A1, A2는 무처리구, A3는 수출용 간밤에 적용되고 있는 0.1% 명반수에 침지한 상태로 PE필름에 포장한 방법, A4는 전해수를 처리한 것으로 사용된 전해수는 산화환원전위(oxidation-reduction potential: ORP) 및 pH가 각각 1,142 mV, pH 2.61으로 시료 중량 5배의 전해수에 10분간 침지한 후 탈수하였다. A5는 김 등(15)이 발표한 동결방법을 이용하여 간밤을 -10°C에서 5분간 급속 동결한 것이다. 이때 동결처리된 시료의 표면은 아이스코팅되며 표면으로부터 과육 2 mm정도가 동결되며, 이는 김 등(15)이 발표한 간밤의 동결시간 예측 연구결과와 유사하게 나타났다. 무처리 시료(A1, A2)의 경우에는 저장온도를 3°C와 -2°C로 구분하였으며, 전처리된 시료(A3, A4, A5)의 경우에는 -2°C에 저장하였다. 전처리된 시료의 저장온도

인 -2°C는 물의 빙결점인 0°C와 밤의 동결온도인 -2.8°C(10) 사이의 온도를 선택한 것이다.

Table 1. Treatment method and storage temperature of peeled chestnut

Samples	Treatment method	Storage temp.
A1	non-treated	3°C
A2	non-treated	-2°C
A3	soaking at 0.1% alum water	-2°C
A4	10 minutes soaking at electrolyzed oxidizing water(pH 2.61, ORP 1,142 mV)	-2°C
A5	freezing(-10°C, 5 min)	-2°C

일반적 특성 조사

모든 시료는 시료별 처리방법 후 0.03 mm PE필름에 포장하여 각각 6주간 저장하였다. 저장 중 1주일 간격으로 시료를 채취하여 중량감소율, 부패율, 색도, 수분, 전분, 총유리당 및 가공특성을 분석하였다. 화학성분, 관능평가의 실험 결과는 분산분석(ANOVA)을 통하여 처리구별로 저장기간에 따른 유의적인 차이를 분석하였으며, 각 집단끼리의 평균치 차이는 다중비교방법(multiple comparison)인 Duncan 방법 사용하였다. 실험결과와 통계분석은 통계프로그램인 SAS 6.11을 이용하였다.

중량감소율 및 부패율

중량감소율은 저장전후의 중량을 측정하여 무게 차이를 초기무게에 대한 비율로 나타내었으며, 부패율은 저장시료를 육안으로 관찰하여 부패된 밤의 갯수를 전체 갯수에 대한 비율로 표시하였다.

색 도

색도는 색차계(color and color difference meter, model CR-300, Minolta, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)을 측정하였으며, 각 처리구간의 색도의 차이는 색차(color difference, ΔE)를 이용하여 분석하였다. 색차 값은 두 색의 비교할 때 매우 유용하게 사용되는데, 색차 값이 0~0.5이면 색차가 거의 없으며, 0.5~1.5는 근소한 차이, 1.5~3.0은 감지할 수 있을 정도의 차이, 3.0~6.0은 현저한 차이, 6.0~12.0은 극히 현저한 차이, 12 이상이면 다른 계통의 색으로 결정한다(16).

화학적 성분

화학적 성분은 밤의 대표적인 성분인 수분, 전분과 총유리당을 분석하였다. 수분은 AOAC에 준하여 105°C 상압가열건조법을 사용하였고, 전분은 시료를 먼저 25%-HCl로 가수분해하여 somogyi변법으로 산출하였다. 총유리당은 시료를 믹서기에 곱게 갈아 이중 약 5 g을 취하여 20 mL의

에탄올로 희석하여 0.45 μm 로 여과한 후 HPLC로 분석하였으며, 분석에 사용된 HPLC 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Operation conditions of HPLC for total free sugar

Column	Waters carbohydrate analysis column
Detector	Refractive index (RI)
Mobile phase	Acetonitrile : H ₂ O (83 : 13 v/v)
Flow rate	1.2 mL
Chart speed	0.5 cm/min
Injection volume	20 μL
Column temp.	37 $^{\circ}\text{C}$

관능검사

관능평가는 처리구별로 각각의 시료를 무작위로 추출하여 세자리 숫자로 표시하였으며, 선발된 6인의 관능요원이 색, 냄새, 맛, 조직감, 신선도 및 종합적인 기호도 등의 항목을 비교 평점법으로 평가하였다. 이 때 대조구로 쓰인 신선한 밤의 점수를 8.0을 기준으로 하여 비교하였다.

가공특성

저장기간에 따른 가공특성은 밤을 당침하여 당침 전후의 총유리당을 분석함으로써 당침밤 제조시 저장방법에 따른 당의 침투력으로서 분석하였으며, 당침밤의 관능검사를 병행하였다. 당침 처리조건은 무작위로 선별된 100 g의 밤을 증류수에 넣어 95 $^{\circ}\text{C}$ 에서 5분간 가열한 후 흐르는 물에 3분간 침지시켰다. 침지 후에 시료량의 2배의 60°brix 당액에서 서서히 가열하여 95 $^{\circ}\text{C}$ 에 도달한 후 5분간 당침하여 방냉하였다. 당침 후의 총유리당 분석방법은 간밤 시료의 총유리당 분석방법과 동일하다.

결과 및 고찰

중량감소율

저장기간중의 중량감소율의 분석결과를 Fig. 1에 나타내었다. 중량감소율은 저장기간이 증가함에 따라 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보이고 있으며, 특히 무처리 3 $^{\circ}\text{C}$ 에서 저장한 A1의 경우에는 저장기간 14일 이후에 다른 처리구에 비해 큰폭으로 증가하였다. 명반수에 침지한 A3, 전해수, 동결처리한 시료 A4, A5는 저장기간 42일까지 중량감소율이 0.5%이하로서 미세한 증가폭이 나타났으나, 무처리 -2 $^{\circ}\text{C}$ 에서 저장한 A2는 0.57%, 무처리 3 $^{\circ}\text{C}$ 에서 저장한 A1은 1.55%까지 증가하였다. 정 등(7)은 무처리한 간밤의 경우 저장유통기간을 14일로 보고한 바 있으며, 이때 중량감소율인 0.5%를 기준하였을 때 각 시료처리구별 저장기간은 무처리 3 $^{\circ}\text{C}$ 에서 저장한 A1의 경우 저장기간이 13일, 무처리 -2 $^{\circ}\text{C}$ 에

서 저장한 A2와 전해수처리한 A4는 27일로 나타났으며, 명반수에 침지한 A3와 표면을 동결 처리한 A5는 42일까지 저장실험 기간 중 중량감소율이 0.5%이하로 나타났다.

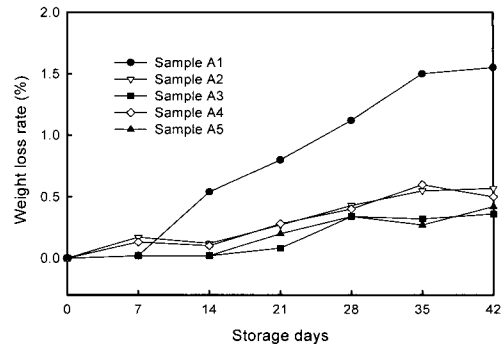


Fig. 1. Changes in weight loss rate of peeled chestnut with different treatment methods during storage.

A1 : non-treated (storage temp. 3 $^{\circ}\text{C}$).

A2 : non-treated (storage temp. -2 $^{\circ}\text{C}$).

A3 : soaking at 0.1% alum water (storage temp. -2 $^{\circ}\text{C}$).

A4 : 10 minutes soaking at electrolyzed oxidizing water (storage temp. -2 $^{\circ}\text{C}$).

A5 : 5 minutes -10 $^{\circ}\text{C}$ freezing (storage temp. -2 $^{\circ}\text{C}$).

부패율

Fig. 2는 저장기간 중의 부패율의 분석결과를 나타낸 것으로, 대부분의 처리구에서 저장기간이 증가함에 따라 부패율이 증가하였으나, 명반수에 침지한 A3의 경우에는 42일의 저장기간 동안 부패도가 발생하지 않았다. 초기 부패도의 발생시기는 무처리 3 $^{\circ}\text{C}$ 에서 저장한 A1은 저장기간 14일, 무처리 -2 $^{\circ}\text{C}$ 에서 저장한 A2, 전해수 처리한 A4, 표면 동결 처리한 A5는 저장기간 28일로 초기 부패도 발생시기는 저장온도가 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

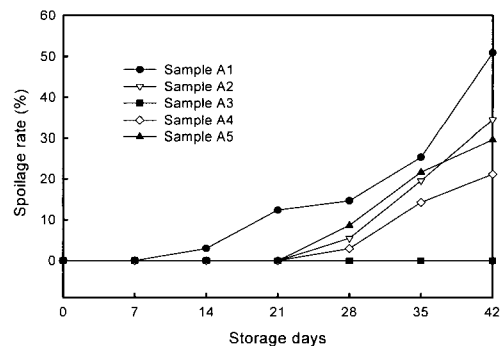


Fig. 2. Changes in spoilage rate of peeled chestnut with different treatment methods during storage.

A1 : non-treated (storage temp. 3 $^{\circ}\text{C}$).

A2 : non-treated (storage temp. -2 $^{\circ}\text{C}$).

A3 : soaking at 0.1% alum water (storage temp. -2 $^{\circ}\text{C}$).

A4 : 10 minutes soaking at electrolyzed oxidizing water (storage temp. -2 $^{\circ}\text{C}$).

A5 : 5 minutes -10 $^{\circ}\text{C}$ freezing (storage temp. -2 $^{\circ}\text{C}$).

초기 부패과 발생이후 부패율은 저장기간에 따라 증가하여, 저장기간 42일에서의 부패율은 시료 A1은 50.9%, 시료 A2는 34.6%, 시료 A4는 21.2%, 시료 A5는 29.7%로 초기 부패과 발생이후 부패율의 증가폭은 처리방법에 따라 다르게 나타났다. 부패율 분석결과에서 저장기간 중의 부패과 발생은 명반수에 침지하여 저장하는 방법(A3)이 가장 우수한 저장성 나타났으며, 전해수 처리(A4), 동결 처리(A5), 무처리(A1, A2) 순으로 저장성이 나타났다.

색 도

저장기간에 따른 색도변화를 보면 밝은 정도를 나타내는 L값의 경우 저장기간이 증가할수록 감소하는 경향이 나타났으나, 명반수 처리한 시료 A3의 경우에는 저장초기에는 L값이 감소하는 경향을 보이다 저장기간이 증가할수록 L값이 증가하는 것으로 나타났다(Table 3). 저장온도 무처리하여 3℃에 저장한 A1의 L값은 저장기간이 증가할수록 다른 처리구에 비해 감소폭이 크게 나타나 저장온도가 높을수

록 저장기간 중에 L값이 감소하는 것으로 나타났다. 붉은색의 정도를 나타내는 a값은 무처리 -2℃에 저장한 A1은 저장기간에 따라 증가하였으며, 전해수 처리한 A3는 저장기간에 따라 감소하는 것으로 나타났다. 그 외의 처리구에서는 유의적인 큰 변화는 나타나지 않았다. 노란색의 정도를 나타내는 b값은 밤의 색도 판정에 가장 큰 영향을 미치는 값으로서 시료 저장기간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타냈으나, 명반수 침지한 A3 처리구는 오히려 증가하여 노란색 계통이 증가하는 것으로 나타났다.

Table 3에서 색차는 저장기간에 따라 해당 저장시기의 색도와 저장초기의 색도를 비교한 값으로, 색차분석에서 저장기간이 증가할수록 초기시료에 대한 색차값은 증가하였다. 현저한 색도차이를 나타내는 3.0 이상이 나타나는 저장시기는 무처리 3℃에 저장한 A1의 경우에는 저장기간 7일, 무처리 -2℃에 저장한 A2, 명반수에 침지한 A3, 전해수 처리한 A4는 저장기간 14일, 표면동결 처리한 A5는 저장기간 35일로 나타났다. 위의 결과에서 저장기간 중의 색도는 동결처리하여 -2℃에 저장한 A5의 경우가 초기시료와 가장 근접한 것으로 나타나 저장기간 중에 갈변이 크지 않음을 알 수 있었다.

Table 3. Changes in color of peeled chestnut during storage

samples ¹⁾	item	storage time (days)						
		0	7	14	21	28	35	42
A1	L ²⁾	78.96	76.47	75.02	73.59	72.64	70.71	67.73
	a ³⁾	3.55	3.02	3.10	4.55	5.65	5.38	5.65
	b ⁴⁾	27.22	23.85	22.33	20.88	18.24	18.97	19.55
	ΔE ⁵⁾	-	4.22	6.30	8.37	11.18	11.81	13.76
	A2	L	78.95	77.47	76.02	75.59	75.64	74.71
a		3.45	2.61	2.37	3.07	2.93	2.95	3.22
b		27.22	20.06	24.45	22.69	22.29	21.44	20.59
ΔE		-	2.35	5.80	7.19	9.58	9.29	10.20
A3		L	78.31	76.39	78.19	76.09	76.64	77.64
	a	3.49	2.19	1.85	1.96	1.03	1.26	1.26
	b	27.30	27.66	24.71	27.63	28.68	29.13	34.91
	ΔE	-	2.35	3.07	2.72	3.28	8.13	13.22
	A4	L	78.97	77.47	77.64	75.57	75.06	73.38
a		3.49	2.72	2.22	2.57	2.04	2.83	2.83
b		26.56	24.86	24.00	25.84	24.57	23.57	22.76
ΔE		-	2.39	3.15	3.61	4.62	6.37	7.30
A5		L	78.00	76.98	76.00	76.38	75.57	74.49
	a	3.26	2.49	2.52	3.33	2.84	2.02	3.01
	b	25.06	25.15	26.54	24.28	26.63	25.73	24.68
	ΔE	-	1.28	2.60	1.80	2.92	3.78	4.53

¹⁾A1 : non-treated (storage temp. 3℃).
²⁾A2 : non-treated (storage temp. -2℃).
³⁾A3 : soaking at 0.1% alum water (storage temp. -2℃).
⁴⁾A4 : 10 minutes soaking at electrolyzed oxidizing water (storage temp. -2℃).
⁵⁾A5 : 5 minutes -10℃ freezing (storage temp. -2℃).
²⁾L: Lightness. ³⁾a: redness. ⁴⁾b: yellowness.
⁵⁾ΔE refers to color difference value during storage.

수 분

Table 4는 저장기간중의 수분함량의 분석결과를 나타낸 것으로, 수분함량은 저장기간이 증가할수록 감소되는 경향을 나타내고 있으나, 명반수를 침지한 A3의 경우에는 저장기간이 증가할수록 수분함량이 증가하였다. 이와 같은 결과는 간밤을 침지한 명반수가 저장기간 중에 밤 시료에 침투하여 나타난 것으로 판단되며, 이에 따라 명반수에 침지한 시료의 경우 관능검사시 조직감과 맛의 항목에 나쁜 영향을 미치는 것으로 나타났다. 각 처리구의 저장기간에 따른 집단간의 차이를 분석한 결과에서 저장초기의 수분함

Table 4. Changes in moisture content of peeled chestnut during storage

samples ¹⁾	storage time (days)						
	0	7	14	21	28	35	42
A1	67.36a ²⁾	64.80 ^b	64.27 ^{bc}	63.15 ^d	63.60 ^{cd}	63.67 ^{cd}	62.65 ^d
A2	66.92 ^a	65.83 ^b	64.54 ^c	64.52 ^c	63.67 ^c	64.15 ^{cd}	64.69 ^c
A3	67.17 ^d	67.45 ^{cd}	67.99 ^c	67.72 ^{cd}	68.10 ^{bc}	68.78 ^b	72.58 ^a
A4	67.35 ^a	67.43 ^a	65.84 ^{bc}	66.40 ^b	65.67 ^c	64.14 ^d	63.57 ^d
A5	65.51 ^a	67.72 ^a	66.62 ^{ab}	67.05 ^a	65.71 ^b	65.77 ^b	65.61 ^b

¹⁾A1 : non-treated (storage temp. 3℃).
²⁾A2 : non-treated (storage temp. -2℃).
³⁾A3 : soaking at 0.1% alum water (storage temp. -2℃).
⁴⁾A4 : 10 minutes soaking at electrolyzed oxidizing water (storage temp. -2℃).
⁵⁾A5 : 5 minutes -10℃ freezing (storage temp. -2℃).
²⁾Mean with different superscript in each row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

량으로부터 감소량이 유의적인 차이를 보이는 시기는 무처리한 시료 A1, A2의 경우는 저장기간 7일, 전해수 처리한 A4는 저장기간 21일, 동결 처리한 A5는 저장기간 28일로 나타났다. 그리고 수분 감소량이 유의적인 차이를 보이기 시작하는 이후의 감소추세도 무처리(A1, A2), 전해수 처리(A4), 동결 처리(A5) 순으로 나타났다. 이와 같은 결과에서 저장기간에 따른 밤의 수분함량의 변화는 표면동결 처리하여 저장하는 방법(A5)이 가장 적은 것으로 나타났으며, 명반수에 침지하여 저장하는 경우(A3)에는 오히려 수분함량이 증가하는 것으로 나타났다.

전 분

저장기간 동안 간밤의 전분함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 전분은 밤의 주성분으로 밤의 표피층에는 집적되지 않으며 내부로 들어가면서 균일하게 분포되어 있는 것으로 보고되고 있다(17). 저장초기의 전분함량은 19%내외로서 저장기간이 증가할수록 감소되어 저장기간 42일에서는 처리구별로 10.74%에서 15.22%의 범위로 나타났다. 각 처리구의 저장기간에 따른 집단간의 차이를 분석한 결과에서 저장초기의 전분함량으로부터 감소량이 유의적인 차이를 보이는 시기는 무처리(A1, A2), 전해수 처리(A4), 표면동결 처리(A5)의 경우는 14일로 나타났으며, 명반수에 침지한 경우(A3)에는 저장기간 7일부터 초기 저분함량과 유의적인 차이가 나타났으며, 저장 28일에는 전분함량이 12.74%로 다른 처리구에 비하여 감소량이 큰 것으로 나타났다.

Table 5. Changes in starch content of peeled chestnut during storage

samples ¹⁾	storage time (days)						
	0	7	14	21	28	35	42
A1	19.25 ^{ad}	19.04 ^a	18.20 ^b	18.08 ^b	16.38 ^c	15.2 ^d	14.34 ^c
A2	19.25 ^a	19.09 ^a	18.19 ^b	18.00 ^b	14.91 ^c	14.84 ^c	13.49 ^d
A3	18.96 ^a	17.37 ^b	16.71 ^b	16.65 ^b	12.74 ^c	12.41 ^c	10.74 ^d
A4	18.96 ^a	18.47 ^a	17.34 ^b	17.22 ^b	14.15 ^c	13.90 ^c	11.44 ^d
A5	19.27 ^a	19.21 ^a	18.16 ^b	18.13 ^b	15.34 ^c	15.33 ^c	15.22 ^c

¹⁾A1 : non-treated (storage temp. 3°C).

A2 : non-treated (storage temp. -2°C).

A3 : soaking at 0.1% alum water (storage temp. -2°C).

A4 : 10 minutes soaking at electrolyzed oxidizing water (storage temp. -2°C).

A5 : 5 minutes -10°C freezing (storage temp. -2°C).

²⁾Mean with different superscript in each row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

총 유리당

총 유리당은 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향으로 나타났으나, 명반수에 침지한 A3의 경우에는 저장기간이 증가할수록 미소한차이나마 감소하는 경향을 나타내었다 (Table 6). 무처리 3°C에 저장한 A1의 경우 저장초기의

6.50%의 총 유리당 함량이 저장기간 42일에서는 7.66%로 저장기간에 따른 총 유리당 함량의 증가폭이 가장 크게 나타났다. 나 등(18)은 생밤의 100 g당 sucrose와 maltose가 각각 1.96 g, 1.79 g으로 가장 많고 그 다음 fructose, glucose의 순으로 함유되어 있으며, 20°C에서는 저장기간에 따라 완만하게 증가하며 1°C에서는 저장기간 5주까지 증가하다가 그 이후 감소된다는 보고를 한 바 있다.

각 시료의 저장기간에 따른 집단간의 차이를 분석한 결과에서 무처리 시료(A1, A2), 명반수 침지(A3), 전해수 처리(A4)의 경우에는 저장기간 7일째부터 저장초기의 총 유리당 함량과 유의적인 차이를 나타내었고, 표면 동결처리한 시료(A5)의 경우에는 저장기간 21일째부터 유의적인 차이가 나타났다. 저장기간에 따른 밤의 총 유리당 함량의 분석 결과에서는 표면 동결처리한 시료가 초기 총 유리당 함량과 유의적인 차이를 나타내는 기간이 가장 길게 나타나 저장성이 우수한 것으로 분석되었다. 그러나 저장기간에 따른 총 유리당의 함량의 변화는 미세한 값으로 간밤의 전체적인 저장성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

Table 6. Changes in total free sugar of peeled chestnut during storage

samples ¹⁾	storage time (days)						
	0	7	14	21	28	35	42
A1	6.50 ²⁾	7.02 ^d	6.23 ^e	6.74 ^c	7.19 ^c	7.10 ^b	7.66 ^a
A2	6.50 ^d	6.48 ^e	6.34 ^e	6.76 ^b	6.36 ^f	6.68 ^c	6.91 ^a
A3	6.71 ^b	6.89 ^a	6.72 ^b	6.39 ^e	6.36 ^c	5.88 ^e	5.94 ^d
A4	6.50 ^c	6.45 ^d	6.32 ^f	6.42 ^b	6.90 ^d	6.10 ^a	7.10 ^c
A5	6.20 ^c	6.22 ^c	6.21 ^c	6.15 ^d	6.46 ^b	6.23 ^c	6.53 ^a

¹⁾A1 : non-treated (storage temp. 3°C).

A2 : non-treated (storage temp. -2°C).

A3 : soaking at 0.1% alum water (storage temp. -2°C).

A4 : 10 minutes soaking at electrolyzed oxidizing water (storage temp. -2°C).

A5 : 5 minutes -10°C freezing (storage temp. -2°C).

²⁾Mean with different superscript in each row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

관능평가

관능평가 결과는 Table 7에 나타내었으며, 모든 처리구에서 저장기간이 증가함으로써 신선한 밤과의 비교점수가 낮아지는 것으로 나타났으며, 각 처리구별 분석결과는 Table 6와 같다. 무처리하여 3°C에서 저장된 시료(A1)의 경우에서 색도, 냄새, 맛, 조직감, 신선도 모두 저장기간 7일째부터 대조구인 신선한 밤과 유의적인 차이가 나타났으며, 종합적인 기호도에서도 저장 7일째부터 신선한 밤과의 유의적인 차이가 나타나는 것으로 분석되었다. 무처리하여 -2°C에서 저장된 시료(A2)의 경우에서 항목별로 대조구인 신선한 밤과 유의적인 차이가 나타나는 저장시기는 색도는 저장기간 7일, 냄새, 조직감, 맛, 신선도는 저장기간

14일로 나타났으며, 종합적인 기호도를 보면 저장 14일째 부터 신선한 밤과의 유의적인 차이가 나타나는 것으로 분석되었다.

Table 7. Changes in sensory quality of peeled chestnut during storage

Items	samples ¹⁾	storage time (days)						
		0	7	14	21	28	35	42
Color	A1	8.0 ^{ab2)}	5.2 ^c	4.4 ^b	4.4 ^c	4.4 ^c	2.8 ^c	3.8 ^c
	A2	7.4 ^{ab}	6.0 ^b	4.6 ^b	4.0 ^b	4.0 ^c	3.0 ^c	3.0 ^c
	A3	7.8 ^{ab}	7.6 ^a	7.6 ^a	7.5 ^a	6.4 ^b	5.6 ^b	5.6 ^b
	A4	7.8 ^a	6.6 ^{ab}	5.8 ^b	5.2 ^b	4.0 ^b	3.8 ^c	3.8 ^c
	A5	6.8 ^{ab}	6.4 ^{ab}	6.4 ^b	4.4 ^b	4.2 ^b	4.0 ^c	4.0 ^c
Odor	A1	7.8 ^a	5.6 ^b	4.4 ^b	4.4 ^c	3.8 ^c	3.6 ^c	3.1 ^c
	A2	7.6 ^a	6.5 ^{ab}	5.2 ^b	4.8 ^b	4.8 ^b	3.2 ^c	4.0 ^c
	A3	7.6 ^a	6.8 ^{ab}	6.0 ^b	5.4 ^{bc}	4.2 ^b	4.8 ^b	3.2 ^c
	A4	7.7 ^a	6.0 ^{ab}	6.1 ^{ab}	4.8 ^b	4.6 ^b	4.6 ^b	4.6 ^b
	A5	7.6 ^a	6.6 ^{ab}	6.2 ^{ab}	5.2 ^b	4.8 ^b	4.8 ^b	4.8 ^b
Texture	A1	8.0 ^a	5.4 ^b	5.2 ^b	4.8 ^b	4.1 ^c	2.8 ^c	3.8 ^c
	A2	6.6 ^a	6.4 ^{ab}	6.0 ^b	4.8 ^b	4.8 ^{bc}	4.8 ^b	4.4 ^c
	A3	6.4 ^a	7.0 ^{ab}	5.4 ^b	6.0 ^{bc}	4.2 ^c	2.6 ^c	2.6 ^c
	A4	6.6 ^a	6.6 ^{ab}	6.2 ^{ab}	6.0 ^b	4.4 ^{bc}	5.2 ^b	5.2 ^b
	A5	7.6 ^a	7.4 ^{ab}	5.7 ^b	6.6 ^{ab}	5.6 ^b	5.2 ^b	5.2 ^b
Taste	A1	7.6 ^a	5.4 ^b	5.0 ^c	4.8 ^c	4.6 ^{bc}	4.0 ^c	3.6 ^c
	A2	7.7 ^a	6.8 ^{ab}	5.4 ^b	5.4 ^{bc}	4.6 ^{bc}	4.4 ^c	4.6 ^b
	A3	7.8 ^a	6.6 ^b	4.6 ^b	5.4 ^{bc}	3.8 ^c	2.8 ^c	2.8 ^c
	A4	7.6 ^a	7.1 ^{ab}	6.8 ^{ab}	6.2 ^b	4.2 ^{bc}	5.0 ^{bc}	5.0 ^b
	A5	7.6 ^a	7.0 ^{ab}	5.2 ^b	5.6 ^b	5.0 ^b	5.2 ^b	5.2 ^b
Freshness	A1	7.8 ^{ab}	5.0 ^b	4.2 ^b	4.2 ^c	3.8 ^b	3.2 ^c	3.4 ^c
	A2	6.6 ^{ab}	6.4 ^{ab}	5.4 ^b	4.6 ^b	4.6 ^b	4.0 ^b	4.0 ^{bc}
	A3	7.0 ^{ab}	6.8 ^{ab}	6.4 ^a	4.6 ^b	4.8 ^b	3.4 ^c	3.4 ^c
	A4	6.8 ^{ab}	6.8 ^{ab}	6.1 ^{ab}	5.6 ^b	4.8 ^b	4.8 ^b	4.5 ^b
	A5	7.0 ^a	6.4 ^{ab}	6.2 ^{ab}	5.4 ^b	5.4 ^b	5.4 ^b	4.2 ^{bc}
Overall	A1	7.4 ^a	6.2 ^b	4.4 ^c	4.2 ^c	4.1 ^c	3.6 ^c	3.6 ^b
	A2	7.4 ^a	6.9 ^{ab}	6.0 ^{bc}	4.2 ^c	5.2 ^b	4.0 ^{bc}	3.6 ^b
	A3	7.6 ^a	7.0 ^{ab}	6.2 ^b	4.4 ^{bc}	3.8 ^c	3.0 ^c	3.0 ^b
	A4	7.8 ^a	6.8 ^{ab}	6.6 ^{ab}	6.5 ^{ab}	4.2 ^{bc}	4.2 ^b	3.8 ^b
	A5	7.8 ^a	6.8 ^{ab}	6.5 ^{ab}	5.9 ^b	5.2 ^b	4.6 ^b	4.2 ^b

Each data is means of 6 sensory evaluation values.

¹⁾A1 : non-treated (storage temp. 3°C).

A2 : non-treated (storage temp. -2°C).

A3 : soaking at 0.1% alum water (storage temp. -2°C).

A4 : 10 minutes soaking at electrolyzed oxidizing water (storage temp. -2°C).

A5 : 5 minutes -10°C freezing (storage temp. -2°C).

²⁾Mean with different superscript in each row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

명반수에 침지하여 -2°C에 저장된 시료(A3)의 경우에서 항목별로 대조구인 신선한 밤과 유의적인 차이가 나타나는 저장시기는 색도는 저장기간 28일, 냄새와 조직감은 저장기간 14일, 맛은 저장기간 7일, 신선도는 저장기간 21일로 분석되었다. 위의 결과에서 명반수에 침지하여 저장하는 경우 색도는 다른 저장방법에 비해 우수한 것으로 나타났으나, 맛의 평가에서는 무처리한 시료(A2)보다도 점수가 떨어지며 저장기간이 늘어날수록 급격히 떨어지는 것으로 나타났다. 맛은 소비자들의 기호를 고려할 때 중요한 인자로서 명반수에 침지한 경우 저장기간 중에 수분함량이 증가하고, 전분과 유리당 함량 등이 감소하는 결과에서도 나타났듯이 생밤의 유통판매를 위한 장기저장 방법으로 적합하지 않은 것으로 판단된다. 종합적인 기호도에서는 저장 14일째부터 신선한 밤과의 유의적인 차이가 나타나는 것으로 분석되었다.

전해수 처리하여 -2°C에 저장된 시료(A4)의 경우는 항목별로 대조구인 신선한 밤과 유의적인 차이가 나타나는 저장시기는 색도는 저장기간 14일, 냄새, 조직감, 맛, 신선도는 21일로 나타났으며, 종합적인 기호도를 보면 저장 28일째부터 신선한 밤과의 유의적인 차이가 나타났다. 전해수 처리한 처리구가 맛과 종합적인 기호도에서 실험에서 사용된 처리구 중 가장 좋은 관능평가 결과를 나타나 본 실험에서 설정된 전처리 방법 중에서 간밤을 저장한 후 가공하지 않고 생식용으로 소비할 경우에 가장 좋은 방법으로 판단되었다.

표면을 동결처리하여 -2°C에 저장된 시료(A5)의 경우에서 항목별로 대조구인 신선한 밤과 유의적인 차이가 나타나는 저장시기는 색도, 조직감, 맛은 저장기간 14일, 냄새와 신선도는 저장기간 21일로 나타났으며, 종합적인 기호도를 보면 저장 21일째부터 신선한 밤과의 유의적인 차이가 나타났다. 표면을 동결처리한 처리구는 전해수 처리한 처리구에 비하여 조직감, 맛에서 낮은 점수를 보였으며, 생식용으로 유통시에는 이를 개선하기 위하여 적절한 해동처리방법에 관한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다. 저장기간 28일 이상에서는 다른 처리구보다 관능평가에서 높은 점수로 평가된 것으로 나타나 장기 저장이 필요한 경우에는 본 실험에서 사용된 처리구 중에서 표면 동결처리한 전처리 방법이 우수할 것으로 판단되었다.

가공특성

저장기간에 따른 당침밤의 관능평가는 각 시료에 대하여 색, 맛, 조직감 등을 고려한 종합적인 기호도를 측정하였다. 저장기간이 증가함으로써 신선한 밤으로 당침한 밤과의 비교점수가 낮아지는 것으로 나타났다. 처리구별로는 무처리하여 3°C에서 저장된 시료(A1)은 저장기간 7일, 무처리하여 -2°C에서 저장된 시료(A2)는 저장기간 21일, 명반수에 침지하여 -2°C에 저장된 시료(A3)는 저장기간 14일, 전해수

처리하여 -2℃에 저장된 시료(A4)와 표면을 동결처리하여 -2℃에 저장된 시료(A5)의 경우는 저장기간 28일에서 대조구인 신선한 밤으로 당침한 밤과 유의적인 차이가 나타나기 시작하였다. 당침밤 제조시 당의 침투력을 분석하기 위한 당침 전후의 총 유리당 분석한 결과에서는 당침전후의 총 유리당 변화량은 저장기간이 증가할수록 증가하였으나, 분산분석(ANOVA) 결과에서 동일한 저장기간에서 시료 처리구간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

요 약

본 연구에서는 간밤의 전처리방법이 저장중 품질에 미치는 영향을 분석하였다. 전처리 방법으로는 기존의 수출용 간밤의 저장방법인 명반수 처리방법을 비롯하여 최근 농산물의 저장성 향상에 효과가 있는 것으로 보고되고 있는 전해수 처리방법 및 간밤의 동결공정을 통한 간밤표면을 동결처리한 방법 등을 고려하였다.

전처리 방법에 따른 간밤의 저장중 품질 분석결과에서 0.1%의 명반수에 침지처리한 경우에는 중량감소를, 부패율, 색도에서는 우수한 저장성이 나타났으나, 저장기간이 증가할수록 조직감 및 맛의 항목에서는 품질이 급격히 떨어지는 것으로 나타났다. 시료중량의 2배수 전해수(pH 2.61, ORP 1142)에 10분 침지처리한 경우가 맛과 종합적인 기호도에서 가장 좋은 관능평가 결과가 나타나 생식용으로 사용시 가장 좋게 평가되었으며, 밤 가공용 원료로 사용시 장기정장이 필요한 경우에는 온도 -10℃에서 5분간 표면 동결처리한 방법이 전해수 처리한 방법과 더불어 저장성이 우수할 것으로 분석되었다.

참고문헌

1. Yim, H., Kim, C.O., Shin, D.W. and Suh, K.B. (1980) Study on the Storage of Chestnut. Korean J. Food Sci. Technol., 12, 170-175
2. Shin, D.H., Bae, J.S. and Bae, K.W. (1982) Studies on the Preservation of Korean Chestnuts. Korean J. Nutr. Food., 11, 41-46
3. Lee, B.Y., Yoon, I.H., Kim, Y.B., Han, P.J. and Lee, C.M. (1985) Studies on storing Chest - Nut(*Castanea crenata* var. *dulcis Nakai*) Sealing with Polyethylene Film. Korean J. Food Sci. Technol., 17, 331-335
4. Park, N.P., kim, Y.J., Kim, S.K. and Rhee, C.O. (1977) Studies on the Preservation of Korean Chestnut by Gamma Irradiation. Part 1.: Radiation Effect of Low Oxygen Atmosphere. Korean J. Food Sci. Technol., 9, 36-40
5. Ha, B.S., Bae, M.S., Jeong, T.M., Sung, N.J. and Son, Y.O. (1982) Studies on Constituent Variation during Storage after Freeze-Drying of Chestnut. Korean J. Food Sci. Technol., 14, 97-105
6. 최정희, 김동만, 정문철, 박형우, 권기현 (2005) 밤의 저장성 향상 연구. 한국식품연구원보고서, E052001-05108
7. Jeong, J.W., Lee, S.M., Kim, E.M., Kim, J.H. and Kim, M.H. (2001) Antibrowning Effect of Electrolyzed Oxidizing Water with/without Freezing Point Depressing Agents on Peeled Chestnut during Storage. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 4, 385-392
8. Kim, J.H., Park, J.B., Choi, C.H. and Lee, C.H. (2004) Study on Optimization of Flame Peeling System for Chestnut (II) - Optimization of Flame Peeling Process for Chestnut. Korean J. Biosystems Eng., 29, 53-58
9. Brecht, J.K., Sabaa-Srur, A.U.O., Sargent, S.A. and Bender, R.J. (1993) Hypochlorite Inhibition of Enzyme Browning of Cut Vegetables and Fruit. Acta. Horticult., 343, 341-344
10. Jung, S.W., Park, K.J., Park K.J., Park B.I. and Kim, Y.H. (1996) Surface Sterilization Effect of Electrolyzed Acid-Water on Vegetable. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 1045-1051
11. 堀田國元. (1999) 强酸性電解水の殺菌機能と應用. 食品と開發, 33, 5-7
12. Jeong, J.W, Kim, J.H., Kwon, K.H and Park K.J. (2006) Disinfection Effects of Electrolyzed Water on Strawberry and Quality Change during Storage. Korean J. Food Preserv., 13, 316-321
13. 공재열. (1983) 식품공학. 형성출판사, 145-152
14. 이현동, 이주백, 최종욱. (1998) Ice Coating밤의 CA저장중 품질특성의 변화. 한국식품저장유통학회 제13차 학술발표논문초록집, 62-63
15. 김종훈, 김성란 (2000) 국내산 밤호박을 이용한 가공제품 개발 및 간밤의 활용도 증진을 위한 동결처리 연구. 한국식품연구원보고서, G1324-0003
16. 송재철, 박현정 (1995) 식품물성학. 울산대학교 출판부
17. Park, I.S., Kim S.K. and Kim C.S. (1982) Physicochemical Properties of Chestnut Starch. J. Korean Agri. Chem. Soc., 25, 218-223
18. Nha, Y.A. and Yang, C.B. (1996) Changes of Constituent Components in Chestnut during Storage. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 1164-1170