

깐밤의 포장기술에 관한 연구

이 명 용
한국포장컨설팅

Studies on Freshable Packaging of Peeled Chestnuts

Myung-Yong Lee
Korea Packaging Consulting

Abstract

The purpose of this study was to examine how can we keep the freshness of peeled chestnuts in distribution process.

The 30 minutes impregnation treatment at the preservation solution of 0.3% consistency showed a good result. The solution treatment prevented from surface yellowing and quality degradation of peeled chestnuts.

And, in vaccum packaging after treating chemicals surface drying was faster than the other packaging from 7th day. A vitamin C treatment was no effective to restrain the growth of microbials

Keywords : Freshness, Preservation solution, Yellowing, Degradation, Surface drying

서 론

밤은 삼색과의 한 가지로 자식이나 부귀를 상징하는 과실로 여겨 제사나 의례용 공물로 쓴다. 옛날에는 밤을 오래 보관하기 위해 소금물에 처리하고 부엌 아궁이 앞에 모래와 함께 묻어두는 습속이 있었다.

밤나무는 온대지방에 약 12종이 분포하고 있고 우리나라에는 밤나무와 약밤나무가 있으며 현재 재배되는 품종은 대부분 일본에서 도입된 것이다. 밤의 품종은 수확시기에 따라 8월말부터 수확되는 극조생과 약 1주일정도 수확시기가 늦은 조생과 9월 중순부터 수확되기 시작하는 중생과 만생이 있으며 중만생인 은기와 축파가 대부분을 차지하고 있다.

일본이 우리 나라 공주지방의 밤나무를 가져다가 개량한 은기품종을 1960년대 중반부터 식량의 자급자족을 위하여 묘목으로 들여와 심으므로 서 1977년부터 수확, 가공하여 일본에 수출하기 시작했으며 중국이 앞으로 일본의 깐밤시장에서 우리 나라의 경쟁대상이 될 것으로 예상되고 있다.

밤은 중요한 임산물이었다. 조선왕조실록에는 '해충이 벼를 해쳤으니 밤, 도토리를 채취해 흉년에 대비해야 한다'고 했으며 '흉년때 밤과 상수리를 주워서 생활해야하기 때문에 산과 들을 태우는 일을 금해야 한다' 라고 기록하고 있다. 밤의 저장기술은 1680년경에 쓰여진 요록과 1880년대 중엽에 편찬된 군학회등에서 찾아볼 수 있다.

밤은 야산이나 구릉지에 대부분 식재, 관리되고 있어 재배면적은 공식통계가 없으며 1992년까지는 증가추세였으나 이후로는 노동력의 부족으로 재배면적이 확대되지는 않은 것으로 추정된다. 생산량은 1996년의 경우 106.3천톤

으로 주산지는 경남하동, 함양, 산청, 전남광양, 보성, 구례, 전북남원, 장수 등지로 전체 생산량중 60%정도가 이 지역에서 생산된다

밤은 100g당 열량이 156cal, 칼슘함량은 35mg으로 칼슘은 과일 중에서 함유량이 가장 높으며 우리나라에서는 명절에 제수용인 생과용, 겨울철 군밤용, 과자, 통조림용으로 주로 소비되고 있고 일본에서는 과자용과 밥을 지을 때 잡곡의 형태로 많이 소비되고 있다.

밤은 대부분이 외피와 내피를 제거한 상태인 깎밤(peeled chestnuts, 栗)형태로 일본에 수출하며 전체 밤의 수출의 85%를 차지하고 있고 5~6개의 업체에서 매년 10월 15일 정도부터 1달반동안 집중적으로 가공 수출하고 있다. 1995년에는 2만8천 860만톤을 수출하였다.

밤등의 청과물의 생리현상과 저온처리

생체식품으로서의 호흡작용

호흡작용에는 공기 중에서 산소를 취하여 이루어지는 유기적 호흡(호기적 호흡, aerobic respiration)이라고 하는 정상호흡과 무기호흡(혐기적 호흡, anaerobic respiration)이라고 하는 이상호흡이 있다.

- ① 청과물을 밀폐된 용기나 포장으로 밀봉시키면 O₂의 감소로 청과물을 질식사하게 되고 일정기간 분자간 호흡을 지속되다가 사물화(死物化)가 된다.
- ② 청과물의 전 표면부위를 통기성이 없는 포장재로 포장할 경우 비정상 호흡이 발생한다.
- ③ 청과물이 성숙되어 pectin질이 jelly화되어 외부 공기가 세포 내에 침투하지 못할 경우이다.

생체식품으로서의 호흡속도와 호흡상

1) 호흡속도(Respiratory intensity)

일정량의 청과물이 일정 시간 내에 호흡작용으로 발생하는 CO₂량이 많으면 호흡작용이 크다는 것을 의미한다. 따라서 청과물 1kg이 1시간에 발생하는 CO₂량을 mg로 나타내는 값을 호흡속도의 값(CO₂ mg/kg/h)으로 하며 mg 대신 흡수하는 산도 또는 발생하는 CO₂를 용적 μ로 표시(O₂μ/kg/h, CO₂μ/kg/h)할 수도 있다.

호흡속도는 청과물의 종류, 상처 유무, 생리기능장애 유무, 단위중량에 대한 표면적(형상), 생육정도, 성숙과정, 환

경온도, 습도 및 gas 조성 등에 의해서 달라진다.

일반적으로 엽채류에 비해 과실이 적고 성숙기나 발아기에 크며 발육기에 있어서는 초기에 크고 후기에 적은 것과 그 반대인 것이 있다. 특히 밤, 양파, 감자는 수확후 휴면기에는 호흡속도가 극히 적어진다(Table. 1).

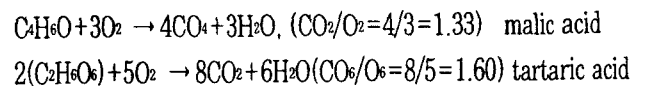
Table 1. Respiratory intensity of various vegetables and fruits

Products	Temperature(°C)	Respiratory intensity(CO ₂ mg/Kg · h)
Tomato	25	48.0
Strawberry	25	96.2
Potato	25	13.9
Onion	25	24.9
Carot	25	100.5
Banana	15	20~70
Banana	25	50~150
Chestnut	10	8
Lemon	10	10.5
Apple	16	26.5

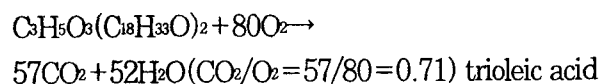
2) 호흡상(Respiratory quotient, RQ)

호흡작용시 흡입되는 O₂에 대한 방출되는 CO₂의 용적비를 호흡상(CO₂/O₂)이라 한다. 포도당이 호흡기질이며 유기호흡으로 완전히 산화될 때 RQ=1이다. 실제로 호흡작용에서는 RQ는 정확히 1.0이 아니고 이 보다 클 때도 있고 작을 경우도 있다.

호흡기질로 유기산이 사용될 때는 RQ<1이 된다. 유기산은 포도당에 비해 분자중 함유된 Q₂의 비율이 크기 때문에 외부에서 O₂를 적게 취하게 되며 그 호흡상은 다음과 같다.



분자중 함유산소 비율이 적은 지방이 호흡기질이 될 때 외부에서 산소를 많이 취해야 하므로 RQ<1이 된다. 그 호흡상은 다음과 같다.



호흡작용에 따른 현상

1) 호흡열

호흡열의 크기는 유기호흡(호기적 호흡)에서는 674 Kcal이고 무기호흡(혐기적 호흡)에서는 28 Kcal이다. 발생한 에너지의 일부는 생리작용에 소비되거나 수확후의 소요에너지는 극히 적으므로 거의 전부가 유기호흡에서는 $674/44 \times 6 = 2.57$ Kcal이며, 무기호흡에서는 $28/44 \times 2 = 0.32$ Kcal이 된다. 따라서 어느 온도에서의 호흡속도의 값이 측정되면 발열량의 계산이 가능하다.

2) 증산작용

호흡작용과 마찬가지로 신선도나 품질에 큰 영향을 미친다. 수확직후에는 다량의 수분을 함유하여 세포가 긴장되어 있으나 수분 증발로 점차 시들고 결국 고사하게 된다. 이는 유통과정에서 고려해야할 대상이며, 이러한 작용에 의해 청과물이 원래 가지고있던 수분은 물론 호흡작용으로 생긴 수분도 함께 증산된다. 또 수분의 증발로 인하여 잠열을 흡수하므로 자체는 냉각되어 체온도 조절된다. 증산작용은 외부 환경이 높은 습도, 저온 어두운 곳에서는 약해지나 반대의 조건에서는 왕성하여 진다. 이것은 환경조건에 따라 세포가 수분증발을 조절하여 주는 작용을 갖기 때문이다. 이외에는 증산작용은 청과류의 종류, 품종, 속도, 대소별, 형상은 자체의 형질에 영향을 받는다.

3) 중량의 감소

청과물의 저온처리에서 중량의 손실뿐만 아니라 과도하게 되면 팽창감을 잃고 시들게 되고 잔주름이 생기게 되어 신선미를 잃게 된다. 이러한 현상이 더욱 진행되면 쇠약하여 고사하게 되고 이후에는 생체식품의 호흡작용과 관계없는 단순한 증발작용만 일으키게 된다. 이러한 감량이 처음 중량의 어느 정도인가를 감량율(%)이라고 한다. 단위시간당 감량율은 공기온도, 습도, 공기조성, 유통상태등이 동일하여도 일반적으로 초기에 심하고 점점 약해진다. 그러나 상해나 동결 등으로 청과물의 일부 또는 개체가 고사하게 되면 감량율은 갑자기 증가한다.

밤등의 청과물의 저장기술

CA저장

CA(controlled atmosphere) 저장이란 농산물이나 과실류의 보관에 있어서 창고내의 가스 조성을 바꾸어 O₂를 줄이고 CO₂를 증가시키고 나머지를 N₂로 치환함으로써 반질식 또는 휴면상태로 유지시켜서 일정기간 저장이 가능하게 하여, 출고시의 색, 품미 등이 우수한 품질을 얻는 방법으로 CA저장은 냉장의 보조수단에 불과하나 각 식품에 따라 공기조성을 조절함으로써 일반 냉장보다 장기보존이 가능하다는 이점이 있다. 밤의 CA저장조건은 온도는 0℃에서 습도는 85~90%, 환경공기조성은 O₂ 3% CO₂ 6%에서 7~8개월 저장할 수 있다.

진공포장

진공포장은 포장용기 내부를 완전히 진공으로 하는 것이 아니고, 통상 5~10Torr(표준대기압의 760분의 1이 1Torr) 정도로 유지하는 것이다. 따라서 실용적인 입장에서 식품의 진공포장이란, 플라스틱용기를 주체로 한 포장용기에 식품을 넣고, 그 용기 내압력을 그 식품의 수증기압 또는 그에 가까운 감압하의 조건하에 밀봉하는 포장이다.

탈산소제 봉입 포장

차단성포장재와 조합하여 곰팡이방지나 지방의 산화방지에 대량으로 사용되어, 포장식품중의 산소를 산화철의 환원 등에 의해 제거해 진공상태와 마찬가지로 해서 미생물의 증식과 식품의 산화를 방지하는 것으로, 포장을 위해 특별한 기계설비를 필요로 하지 않는 이점이 있다.

CO₂ 흡수제 봉입 포장

CO₂ 흡수제는 식품을 포장하여 보관할 때 호흡 또는 대사작용에 의해 발생하는 CO₂ gas를 제거시키기 위해 가스흡수제를 사용하고 가스흡수제는 gas를 발생 즉시 제거하여 식품의 보관 및 유통기간을 연장하여 준다.

깎밤의 제조공정

선별과 냉수침

미숙과, 병과, 곤충침입과의 선별과 저온상태 유지로 깎밤의 저장성을 높이고 밤내부 침입 곤충의 질식사를 유도하는 공정으로 선별은 냉수 중에 가라앉는 밤만 선별하면

불량 제거 효과는 87%에 달하기 때문에 비교적 효과적이고 경제적인 방법이다. 불량한 밤을 제거한 후 육안으로 선별하여 부패하였거나 충해를 받은 과실은 2차적으로 제거하여 건실한 밤을 모아 예냉을 실시한다. 물에 침수한 과실 중 떠오르는 것이 반드시 불량한 과실은 아니지만 저장성이 크게 떨어지므로 이들은 선별하여 조기 출하하는 것이 바람직하다.

밤은 생물이기 때문에 저장도중 지속적으로 대사작용이 발생하며 이러한 현상은 저장중의 품질에 많은 영향을 미친다. 밤의 저장 중에 발생하는 생리적 변화는 전분의 감소에 따른 당화현상과 호흡에 의한 저장양분의 소모가 품질을 변화시키는 중요한 요인이다. 당화현상은 밤의 관능적 품질(맛)을 높여 주는데 이러한 현상이 지나치게 발생하면 오히려 품질이 저하된다(Table 2).

Table 2. Comparison of respiratory intensity among various chestnut species

Species	Temperature(°C)		
	0	10	20
Pyoung Kyun	6.59	8.06	8.85
Ok Kwang	7.68	9.02	10.52
E Pyoung	8.39	9.02	9.08
Eun Gi	6.42	7.26	7.88
Byoung Go	6.09	8.10	8.10
Tae Dan Fa	6.58	8.08	8.86
Chuk Ma	5.50	6.70	8.60
Yoo Ma	5.44	8.27	8.88

전분의 가수분해는 밤의 호흡기질을 생성하는 작용을 하며 이는 곧 중량의 감소를 가져온다. 따라서, 생물로서의 대사적 이상을 초래하지 않을 정도의 최소한의 호흡을 유지시키되 호흡이 지나치게 과도하여 품질이 나빠지지 않도록 해야한다.

박피, 살균 및 포장

수침 선별된 밤은 외피 및 내피를 일일이 박피되어 바로 냉각된 물속에 투입되며 선별기에서 크기, 형태의 온전 정도와 파과정도, 병해충의 정도로 선별후 컨베어로 냉각수와 함께 이동시키면서 다시 종업원에 의한 육안선별을 거

친다음 얼음과 냉수와 밤을 일정비율로 혼합하여 포장하고 즉시 냉장실에서 보관된다.

연구 목적

간밤은 일본으로 가공, 수출하는 임산물로서 갈변, 미생물 조절, 보관수명의 연장, 포장등 많은 노하우와 산업기술이 요구되고 있어 1999년도 농림부 정책연구과제 중에는 저장성분석, 저장기술을 연구과제로 제시한 바 있다.

현재 우리 나라에서 간밤의 일본 수출 포장사양으로 약 50년간 적용되어온 간밤의 포장방법과 보존성을 개선하기 위하여 각종 보존료 및 첨가제 실험을 진행하였으며, 이를 통하여 수출액 1억4천만 달러의 대일본 수출 경쟁력을 높이고, 향후 중국과의 경쟁에서도 우위를 점할 수 있는 계기를 만들고자 산업자원부의 산업기반기술 개발사업으로 수행한 "수출용 간밤의 포장시스템 및 친환경 포장개발연구(공동연구)"결과의 일부로서 살아있는 식품의 포장기술의 향상에 기여하여 보고자 하였다.

재료 및 방법

각종 처리조건에 따른 보존성 테스트

사용원료

저장밤을 간밤으로 가공하여 사용하였다.

처리방법

- 가) 명반처리 : 0.43% 명반액 용액에 3분 처리
- 나) 염소처리 : ① 200ppm 1분 30초 처리
② 30 ppm 15초 처리
③ 30초 수세
- 다) 건조방지제 처리(염소처리후)
① 보존료에 3분간 침지후 1분 30초간 수절
② 비타민 C 0.1%에 3분간 침지후 1분 30초간 수절

포장

- 가) 탈산소제(한국 태풍겔사 제품) 500cc용 투입
- 나) 진공(0.08분 진공)과 탈산소제 500cc용 투입
- 다) 무진공과 탈산소제 500cc용 2개 투입

보존 조건 선정

농도별 보존료 용액에 간밤을 시간별로 침지후 수절하여 100g씩 진공포장하여 보관하면서 2회 반복하여 관능검사를 실시하였고 세부내용은 Table 3과 같다.

Table 3. Treatment condition of peeled chestnut by preservation agent consistency

Treatment	Preservation agent consistency(%)			Deoxygen agent(%)
	0.1	0.3	0.5	
Impregnation Time(min.)	10	30	10	Typoan Gel
Treatment Place	Control Room (7~15°C)			
Weight and Packaging	100g, ONY/LDPE			
Control	No treatment peeled chestnut			

결과 및 고찰

본 연구에서는 먼저 보존료 용액을 0.5% 이하로 만든 후 침지시간을 달리하여 보존료의 투입량과 침지시간이 밤의 맛에 영향을 주는지 여부와 최적 투입 및 침지시간을 알기 위하여 관능검사로 실시하였고 또 탈산소제를 전처리 없이 병행 실험하여 비교하였으며 관능검사는 검사원 7명이 2회에 걸쳐 실시하였고 결과를 양측검정에 의한 유의성 검정 결과 5% 유의수준에서 검정하여 정리한 결과는 아래 Table 4와 같다.

Table 4. Relationship between treatment condition and taste of peeled chestnut

Cons.(%) Eye ins-pection Period	0.1			0.3			0.5			Deoxygen agent			
	Taste	Color	Swell	Taste	Color	Swell	Taste	Color	Swell	Taste	Color	Swell	
After 7days	10min.	△	△	N	△	△	N	○	△	N	○	○	N
	30min.	△	△	N	○	△	N	○	○	N			
After 14days	10min.	△	△	N	△	△	N	○	△	N	△	△	N
	30min.	△	△	N	○	△	N	△	△	N			
After 21days	10min.	○	△	Y	△	△	Y	○	△	Y	△	△	Y
	30min.	△	△	Y	○	△	Y	△	△	Y			

○ : Very good, △ : Good, × : Poor, Y:Yes, N:No

이상의 결과로 볼 때 0.1%/10분, 0.3%/30분, 0.5%/10분 처리구중 0.3%/30분 군이 21일까지 맛의 변화가 없었으며 가장 양호하였다.

또한 이를 명반과 염소, 보존료, 비타민 C등 미생물의 증식과 노화억제를 위한 첨가물을 처리하고 이를 진공포장과 무포장을하여 shelf-life를 관능 검사와 미생물 검사로 측정한 결과를 Table 5와 Table 6에 나타내었다.

Table 5. Appearance and physical properties of peeled chestnut treated degradation restraint agent

Period	Cons.(%) Eye ins-pection	Control	Alum	Cl ₂		Preservation agent		Vitamin-C	
		NV	NV	NV	V	NV	V	NV	V
After 7days	Swell	○	○	○	○	○	○	○	○
	Odor	○	○	○	○	○	○	○	○
	Swell	×	×	×	○	×	○	×	○
	Odor	○	○	○	○	○	○	○	○
After 14days	Surface Taste	○	○	○	○	○	○	○	○
	Surface Drying Taste	×	×	×	×	×	○	×	○
		×	×	×	×	×	×	×	○
		×	×	×	×	×	×	×	○
After 21days	Swell	○	○	○	○	○	○	○	○
	Odor	○	○	○	○	○	○	○	○
	Surface Drying Taste	×	×	×	×	×	×	×	×
		×	×	×	×	×	×	×	×

○ : Very good, △ : Good, × : Poor, V:Vacuum NV:No Vacuum

Table 6. Microbial properties of peeled chestnut treated degradation restraint agent

Period	Cons.(%) Eye ins-pection	Control	Alum	Cl ₂		Preservation agent		Vitamin-C	
		NV	V	NV	V	NV	V	NV	V
Initial Period		66×10 ²	18×10 ²	15×10 ²		14×10 ²		6×10 ²	
After 7days		2×10 ⁴	3×10 ⁴	2×10 ⁴	1×10 ⁴	2×10 ⁴	1×10 ⁴	2×10 ⁴	1×10 ⁴
After 14days		3×10 ⁵	2×10 ⁴	2×10 ⁵	3×10 ⁴	3×10 ⁵	2×10 ⁴	3×10 ⁵	2×10 ⁵
After 21days		2×10 ⁵	3×10 ⁵	3×10 ⁵	5×10 ⁴	2×10 ⁷	3×10 ⁴	4×10 ⁴	2×10 ⁵

앞서 실험 결과를 바탕으로 0.1%/10분, 0.3%/30분, 0.5%/10분 처리구에 탈산소제를 첨가하여 실험한 결과 14일까지는 맛, 냄새, 색상에 있어 서로간에 차이가 없었지만 21일 경과 후에는 모두 팽창이 일어났다. 그리고 탈산소제 뒷면과 접촉된 시료가 검게 변하는 것이 발견되었는데 이는 반응한 산소흡수제에 의한 염색인 것으로 생각된다.

팽창이 빨리 일어나는 것으로 볼 때 보관온도가 적어도 4℃ 이하이어야 28일 이상 보관을 할 수 있을 것으로 생각되고 관능적으로도 맛이 보존될 것으로 예상된다.

이상의 결과를 요약해 보면 첨가물 처리구중 7일째부터 무진공포장 처리구의 표면건조가 진공포장 처리구보다 불량하였으며 이후 시간이 경과할수록 진공포장부터 표면건조가 빨리 진행되었다. 보존료 첨가 진공처리구는 14일까지는 양호한 품질을 유지함을 알 수 있었다. 미생물은 진공포장이 $10^{-1} \sim 10^{-2}$ 정도 적게 나타났다. 보존료, 비타민C 처리는 미생물 발육억제에는 효과가 없는 것으로 나타났다. 팽창, 이취는 모든 처리구가 21일까지는 양호하였다. 실험경과 14일째 간밤 고유의 고소한 맛의 저하가 일어났으며 특히 비타민C 처리구는 조직연화가 14일부터 발생하였다.

따라서 실험 7일 이후부터 간밤 고유의 맛이 저하되는 경향을 보였으며 보존료 진공처리구만이 14일 정도 Shelf-life 유지가 가능하였다. 미생물은 진공포장이 무진공보다 $10^{-1} \sim 10^{-2}$ 정도 적게 나타났다. 탈산소제와 진공포장을 병행하면 14일 정도 Shelf-life 유지가 가능하였다.

결론

제품의 측면에서 보존기간을 연장하려는 방법의 하나로서 갈변 및 노화 방지 물질로 알려진 보존료 용액을 0.5% 이하로 만든 후 침지시간을 달리한 시료와 또 탈산소제를 전처리 없이 투입한 시료를 병행하여 실험하였으며 보존료 희석 용액과 침지시간에서는 0.3%/30분 군이 가장 양호하였다.

관능검사 결과는 14일 경과후 각 군별로 조금씩 이취가 발생하기 시작하였지만 맛에는 큰 변화는 없었으며 21일까지 양호하였다. 그러나 21일 경과 후에는 각 군별로 포장 봉지의 팽창이 일어나고 따라서 이취도 심하였다.

간밤에 첨가물을 처리하고 진공포장하여 실험한

Shelf-life 결과, 표면건조는 7일째부터 무진공포장 처리구가 진공포장 처리구보다 심하였으며 이후에는 시간이 경과할수록 진공포장이 표면건조가 빨리 진행되었다. 그러나 보존료 진공처리구는 14일째까지는 양호하였다.

미생물은 진공포장이 무진공포장에 비교하여 $10^{-1} \sim 10^{-2}$ 정도 적게 나타났고, 보존료, 비타민C 처리는 미생물 발육억제 효과가 없는 것으로 나타났다.

팽창과 이취유무는 모든 처리구가 21일까지는 양호하였으나 맛에서는 모든 처리구가 14일째부터는 간밤 고유의 고소한 맛의 저하가 일어났으며, 비타민C 처리구에서는 조직연화가 있었다. 따라서 탈산소제와 진공포장을 병행하면 14일 정도의 Shelf-life 유지가 가능하였다.

참고문헌

1. 국립농산물검사소, 농산물 표준출하규격, 농림부 (1995)
2. 김병삼, 농산물의 포장규격 표준화 관련 연구, 농림부 (1995)
3. 한국농산물저장유통학회 편집부, 농산물 저장 유통기술 핸드북, 한국농산물저장유통학회(1999)
4. 한국디자인포장센터 편집부, 농산물 포장편람, 한국디자인포장센터(1976)
5. 박형우, 고하영, 강통삼, 신동화, 플라스틱 필름류의 투습도 측정방법, 한국식품과학회지, 21, p.235(1989)
6. 이철호, 채수규, 이진근, 박봉상, 식품공업 품질관리론, 유림문화사(1982)