

감의 脫澁과 脫澁後 貯藏力 增進에 關한 研究

이재창, 황용수, 엄재규

(충남대학교 농과대학 원예학과)

Deastrogency and Increasing Storage Life of Persimmon after Removal of Astrogency

Lee Jae-Change, Hwang Yong-Soo, Awm Jae-Gyu

Dept. of Horticulture, Chungnam National Univ., Taejon 304-764, Korea

Abstract

This study was carried out to find effective methods of astrogency removal and to increase the marketability through delaying fruit softening in deastrogenct persimmon fruits. Ethanol(95%), ethanol powder and dry ice were all effective on the removal of astrogency, however, fruits treated with dry ice became soft during deastrogent treatment and showed relatively severe skin browning.

Ethanol(95%) appeared highly effective on the removal of astrogency when applied under vaccum condition. And fruits treated with ethanol treated fruit developed little skin and/or fresh brwoning compared to those treated with dry ice. Especially, ethanol treatments with ethylene scrubber was most effective on preventing softening. Deastrogent fruit maintained marketable quality 15 days in 'Hirataneashi' and 35 days in 'Chungdobansi' when placed under low ethylene condition during deastrogent treatment and storage.

Results indicate that ethylene is the primary factor responsible for softening in persimmon, thus, using ethylene scrubber during both deastrogent treatment and storage will contribute the increase of maketing period.

I. 서 론

감은 북미, 유럽, 이스라엘 등을 비롯한 다양한 나라에서 재배되고 있으나 경제 작물로 주로 재배되는 지역은 아시아권의 한국과 일본이다. 뽀은 감은 단감에 비하여 내한성이 비교적 강하므로 우리나라 중남부권 지역에서 생산되며 오래전부터 이용되어 온 주요 과수 작물의 하나이다. 그러나 뽀은 감은 성숙 직후에는 삼미 때문에 식용할 수 없고 수확 후 탈삼처리한 후에야 비로소 먹을 수 있게 된다. 삼미를 제거하기 위한 방법은 비교적 다양하여 온탕침지 등이 소규모로 활용되어 왔고 그밖에 etha-

nol, 탄산가스, dry ice, 에틸렌발생제 등이 삼미제거에 효과적인 것으로 오래전 부터 알려져 있다^{1,3,8,9}. 이러한 탈삼처리는 과육에 용해성으로 존재하는 tannin을 불용화시키므로 뽀은 맛을 잃게 하는데^{4,5,15} 탈삼과정은 조직 내에 축적된 ethanol의 영향을 크게 받는 것으로 알려져 있었다. 그러나 근래에 혐기호흡의 최종산물인 ethanol 보다 중간대사산물인 acetaldehyde의 축적과 더욱 관련이 있을 가능성에 대하여 보고된 바 있다^{10,11,16}. 또한 단감과 뽀은 감의 차이도 성숙기의 acetaldehyde의 축적과 관련이 있으며 뽀은 감에 있어 탈삼되었을 때의 acetaldehyde 함량은 단감과 같은 수준으로 증가한다고 한다¹⁶. 탈삼처리하는 과실에 많은 stress를 가하여 품종에 따라 탈

삼처리후에 조직이 지나치게 연화되어 저장 또는 상품화 가능기간이 현저히 단축되는 경우가 있다^{3,13)}. 또한 탈삼 방법에 따라 탈삼에 소요되는 기간의 차이가 크고 과피혹변 등의 생리적 장애가 발생하여 상품성이 크게 저하되기도 한다^{12,13)}. 특히 탄산가스 탈삼은 탈삼소요기간이 짧으나 탈삼후 조직의 연화는 물론 과피혹변이 심하게 되어 상품성 저하가 우려된다^{5,8)}. 반면에 알콜탈삼법은 탈삼후 과실의 외관은 비교적 좋으나 탈삼소요기간이 4~7일 정도로 길기 때문에 조직의 연화가 심하게 발생한다⁸⁾. Pesis와 Ben-Aire¹¹⁾는 polyethylene film으로 덮은 감을 진공포장하여 저장력을 증진시키고 아울러 과실내 acetaldehyde를 축적시키므로 저장중에 자연적으로 탈삼시킬 수 있다고 하였다. 한편 林 등⁸⁾은 통상적인 dry ice 탈삼보다 분말알콜탈삼이 과피 및 과육에 대한 장해발생을 적게하나 처리 중 ethylene 발생이 심화되어 연화를 초래하며 이 경우 ethylene 제거제를 첨가하면 탈삼력은 다소 감소되지만 경도가 높게 유지된다고 하였다. 탈삼한 과실은 연화가 빠르게 진행되므로 대부분 단기간에 걸쳐 판매되었고 따라서 많은 경우 상품화 가능기간이 짧아 수확한 과실을 건과로 가공하여 판매되는 경우가 많았다. 생과의 가공은 건과생산에 주로 의지하나 최근 농촌인구의 급격한 감소로 건과 생산이 여의치 못할 경우엔 생산된 과실을 그대로 폐기하는 사례도 많다. 이러한 여건에서 본 연구에서는 짧은 감의 탈삼과 탈삼과정에서 발생하는 조직의 연화를 방지하여 탈삼과실의 저장력 향상 및 상품화 기간의 확대를 위한 적절한 수확후 처리 방법을 찾고자 하였다.

II. 재료 및 방법

공시재료: 충청북도 영동군 소재 농가에서 수확한 '月下柿'를 관행적인 수확시기에 수확하여 꼭지를 제거하는 등의 통상적인 수확후 처리를 마친 후 본 실험에 공시하였다. '淸道盤柿'와 '平核無' 품종은 전남 나주군 소재 배 연구소에서 재배한 과실을 통상적인 수확기에 수확하여 본 연구에 공시하였다.

탈삼처리: 적당한 탈삼조건을 찾기 위하여 '月下柿'를 대상으로 분말알콜(鳥取大學, 田邊賢二 教授提供), 95%

알콜, dry ice, ethylene scrubber(ES, Kuraray Co)를 이용하였다. 탈삼제와 과실이 접촉되지 않도록 plastic box에 공간을 두어 탈삼제와 에틸렌제거제를 넣고 과실을 담은 다음 polyethylene 필름(0.05mm) 담아 진공밀봉하였다(그림 1). 예비실험 결과 탈삼에 소요되는 적정 알콜량이 15 ml/kg으로 확인되었으므로 탈삼제의 처리량은 과실 kg당 ethanol 15 ml을 기준으로 하였고 분말 ethanol은 10g, dry ice는 20g, 에틸렌제거제는 3g을 가하였다.

처리를 마친 과실은 상온에 5일간 두어 탈삼시켰으며 탈삼처리후 삼미를 포함한 과실의 품질관련 요인을 조사하였다. '淸道盤柿'와 '平核無' 품종에 대하여는 알콜(95%)과 에틸렌제거제를 이용하여 전술한 방법으로 탈삼을 실시한 후 탈삼처리를 마친 과실은 0.02mm PE필름으로 포장하여 1°C에서 35일까지 저장하며 경시적으로 과실의 품질을 조사하였다.



Fig. 1. Deacidification treatment using plastic film and vacuum sealer.

품질 조사내용 및 방법: 삼미조사는 $FeCl_2$ (5%) 용액에 침지한 여과지를 건조시켜 과실절단면에서의 반응을 조사하였으며 동시에 관능검사를 실시하여 삼미를 측정하였고 짙은 맛은 1(완전탈삼)에서 5(매우 짙음)의 5단계로 구분하여 표시하였다. 과실 경도는 과피를 제거한 과육부에 대하여 1과당 2회 정도를 측정하여 그 평균치로 계산하였다. 혹변 발생정도는 과실의 외관을 살피어 그 발생정도를 가지고 1(건전)에서 3(심함)으로 구분하였고 과육 갈변정도도 절단면에서의 병징을 같은 방법으

로 조사하였다. 조사를 마친 과육을 채취하여 분석시까지 냉동보관(-20°C)하였다. 가용성 탄닌과 당성분의 추출은 과육 5g에 80% ethanol 10ml을 가하여 마쇄한 후 이를 원심분리하여 상징액을 취하고 잔사에 다시 ethanol 10ml 가하여 용해시킨 뒤 상징액을 모아 분석시료로 삼았다. 가용성 tannin은 AOAC표준 분석법⁷⁾으로 측정하여 tannic acid로 환산표시하였고 총당 함량은 phenol-sulfuric acid법으로 측정하여 포도당 함량으로 계산하였다. 환원당은 2-caynoacetamide를 이용하여 측정하였고⁶⁾ 이를 포도당 함량으로 환산표시하였다. 비환원당 함량은 총당 함량에서 환원당 함량을 제하여 그 차이로 표시하였다.

III. 결과 및 고찰

여러가지 탈삼조건에 대한 '月下柿'의 탈삼정도를 비교한 결과(표 1) 처리간에 현저한 차이를 나타내었는데 대조구의 경우 감압처리 후에도 삼미가 강하여 식용이 불가능하였으나 과실의 경도는 가장 높게 유지되었다. Ethanol을 이용하여 탈삼한 과실은 경도가 무처리에 비하여 다소 낮았으나 과실의 연화는 발견되지 않았고 삼미는 완전히 제거되어 식용하기에 적합하였다. 반면에 dry ice 처리에서는 과실의 경도가 지나치게 저하되어 탈삼직후 이미 대부분의 과실에서 부분적인 연화가 관찰되었다. 에틸렌제거제 처리는 경도저하를 방지하는데 뚜렷한 효과

Table 1. Effects of deastringent treatments with ethylene scrubber on the astringency and firmness in 'Wolha' persimmon

Deastringency Agents	ES	Vaccum ^z	Firmness (kg/cm ²)	Astringency ^y	Soluble tannins (mg/g.FW)	ethylene ^x (ppm)
Untreated	-	+	4.5	2.4	0.23	0.51
Ethanol(95%)	-	+	4.1	1.0	0.04	2.02
Ethanol(95%)	+	+	4.3	1.2	0.06	0.18
Ethanol(Powder)	-	+	3.8	1.3	0.06	1.85
Ethanol(Powder)	+	+	3.7	1.3	0.07	0.24
Dry Ice	-	-	2.3*	1.0	0.05	4.23
Dry Ice	+	-	2.9	1.5	0.07	0.11

Fruit were placed in sealed PE(0.05 mm) bags under vaccum

^yDegree of astringency were determined on the basis of sensory test and FeCl₂ reaction on the cut surface(1:complete deastringency, 3:moderate astringency, 5:very astringency)

^xEthylene content in PE bags

*indicates partial softening

를 나타내어 분말알콜처리를 제외하고는 모든 탈삼처리에서 경도를 높게 유지시켰다. 특히 과육의 연화가 심하게 발생하였던 dry ice 처리에서도 경도를 높게 유지시킨 것으로 나타났다. 그러나 에틸렌 제거제를 처리한 과실은 탈삼 후 약간의 삼미가 남아 있는 경우도 발견되었다. PE 대내의 ethylene 함량은 무처리와 에틸렌제거제를 처리한 경우를 제외하고는 모두 높은 수준으로 측정되

었는데 특히 dry ice 처리구에서 경도가 가장 낮게 측정되어 감 과실이 ethylene에 대한 반응이 매우 민감한 것으로 판단되었고 따라서 탈삼처리시 ethylene에 의한 과육의 연화가 심하게 발생할 것으로 추정되었다. 감압포장을 하지 않은 과실은 동일한 탈삼처리 기간동안 전혀 삼미가 제거되지 않아 본 연구의 대상에서 제외하였다.

탈삼한 과실의 품질을 비교한 결과(표 2) 처리간 가

용성 고형물 함량의 차이는 현저하지 않았으나 에틸렌제거제를 함께 처리한 경우 다소 고형물 함량이 낮았고, 총당함량도 대체적으로 노화가 심하게 발생한 처리에서 낮

은 것으로 측정되었다. 반면에 환원당 함량은 무처리구를 제외하고는 처리간의 차이가 현저하지 않았다.

Table 2. Effects of deastringent treatments with ethylene scrubber on the fruit quality in 'Wolha' persimmon

Deastringency Agents	ES	Vaccum ^z	Soluble solids (%)	Total sugars (mg/g.FW)	Reducing sugars (mg/g.FW)	Skin brwoning ^y
Untreated	-	+	16.9	16.4	10.1	1.3
Ethanol(95%)	-	+	16.6	14.8	8.9	1.3
Ethanol(95%)	+	+	16.8	14.7	9.2	1.2
Ethanol(Powder)	-	+	16.1	13.5	8.3	1.4
Ethanol(Powder)	+	+	17.9	13.2	8.2	1.2
Dry Ice	-	-	17.6	12.9	8.0	1.7
Dry Ice	+	-	16.6	12.0	7.4	1.6

^FFruit were placed in PE(0.05mm) bags sealed under vacuum

^ySkin brwoning was determined in the range from 1(sound) to 5(very severe)

과피 흑변은 드라이 아이스 처리에서 가장 심하게 발생하였고 ethanol 처리구에서는 처리간의 차이가 뚜렷하지 않았으나 에틸렌제거제 처리시 다소 흑변발생정도가 완화된 것으로 확인되었다. 이러한 결과를 비교할 때 탈삼은 단순 알콜 탈삼에서 가장 좋은 결과를 나타내었지만 알콜종류간의 차이는 뚜렷하지 않았다. 또한 탈삼과정에서의 에틸렌 제거는 감의 탈삼에 따른 과육의 연화를 방지하는데 매우 필요한 조치로 판단되었다.

본 실험의 결과를 기초로 상품성이 우수한 두 품종의 감에 대하여 ethanol탈삼을 수행하였고 탈삼된 과실을 저온저장하며 상품화 가능기간에 대한 조사를 실시하였다(표 3). 전술한 실험 결과와 마찬가지로 단순알콜 탈삼은 탈삼과정에서 과실의 경도를 크게 저하시켰는데 특히 '平核無' 품종에서 경도저하가 심하여 탈삼전의 경도가 6.0kg이었던 것에 비하여 탈삼직후의 경도는 3.5kg으로 현저히 감소하였으며 저장 15일 후에는 탈삼후 저장방법에 관계없이 모두 부분적인 연화를 나타내어 상품화가 어려웠다. 또한 연화의 정도는 저장기간이 길어짐에 따라 현저히 심하여 저장 25일후에는 이미 연시로 변화였다. 그러나 탈삼시 ethylene을 제거한 경우 탈삼후의

경도는 탈삼전의 82% 수준인 4.0kg을 나타내어 비교적 경도가 높게 유지되었다.

탈삼후 저장 중의 경도변화는 저장 조건에 따라 현저한 차이를 나타내어 무포장 저장시에는 '平核無'에서는 탈삼후 15일, '清道盤柿'에서도 탈삼후 25일에 부분적인 연화현상을 보였다.

단순히 PE로 포장하여 저장한 경우 탈삼시 에틸렌제거제의 사용에 관계없이 모든 처리의 과실이 저장 25일에 부분적인 연화현상을 나타내어 상품성이 크게 저하되었다. 그러나 에틸렌제거제를 함께 포장하여 저장한 경우에는 저장 25일 후에도 과실의 경도가 비교적 단단하게 유지되어 상품화가 가능하였다.

'清道盤柿'에서도 경도의 변화가 유사한 경향으로 나타나 탈삼처리시 에틸렌제거제를 사용한 경우 탈삼후 저장 방법에 관계없이 25일간 상품성을 유지하였다(표 3). 특히 탈삼후 에틸렌제거제를 사용하여 저장한 경우 35일까지 경도가 비교적 단단하게 유지되어 상품화기간을 2배 이상 증가시킬 수 있었다. 이러한 결과는 탈삼처리 중에 발생한 높은 농도의 에틸렌에 의하여 과육이 연화되며 저장 중에도 에틸렌을 제거하므로 과육의 연화를 현저히 억

제시될 수 있는 가능성을 보여주었다. 따라서 감의 탈삼 처리에 대한 에틸렌제거제의 이용이 탈삼과의 상품성 향상과 유통기간 증진을 위하여 매우 필요한 수단으로 확인

되었으며 금후 에틸렌 사용량과 저장조건에 대한 실용적 규모의 연구가 수행될 필요가 있는 것으로 판단되었다.

Table 3. Effect of ethanol deastringency with ethylene scrubber on the firmness changes in persimmon under different storage conditions

Deastringent Treatment ²	Storage Condition	Firmness at harvest	Days after storage			
			0	15	25	35
(kg/cm ²)						
‘Hirataneashi’						
Ethanol	Unwrapped	6.0	3.5	2.1*	1.8*	1.2*
	PE		—	2.1*	1.3*	1.1*
	PE+ES		—	2.4*	1.6*	1.1*
Ethanol+ES	Unwrapped		4.0	2.8	2.9	1.1*
	PE		—	3.0	1.8*	0.9*
	PE+ES		—	3.5	2.8	1.4*
‘Chungdobansi’						
Ethanol	Unwrapped	10.5	6.6	5.6	1.4*	1.1*
	PE		—	6.5	1.4*	1.0*
	PE+ES		—	6.7	6.2*	3.4
Ethanol+ES	Unwrapped		8.2	6.3	3.8	2.5*
	PE		—	7.9	3.5	1.3*
	PE+ES		—	8.0	5.1	3.7

¹Deastringency was conducted under hypopressure using vacuum sealer in PE bags(0.05mm)

*indicates partial softening

탈삼처리 후 저장중의 PE대내에 축적된 ethylene 농도를 조사한 결과(그림 2), 품종간의 에틸렌 함성량 차이가 현저하였는데 단순알콜 탈삼후 ‘平核無’의 에틸렌 함량은 0.76ppm로 낮았으나 ‘淸道盤柿’에서는 2.71ppm으로 조사되었다. 반면에 탈삼시 에틸렌제거제를 함께 처리하였을 경우에는 ‘平核無’ 품종에서는 검출한계농도인 0.1ppm에 불과하였고 ‘淸道盤柿’에서도 단순알콜 탈삼한 경우의 1/7수준에 불과하였다. 또한 저장중 PE대내의 에틸렌 농도는 에틸렌제거제를 함께 포장하지 않은 경우 저장 15일까지 비교적 높은 농도로 검출되었으나 ES를 함께 포장한 경우에는 그 함량이 미미한 수준에 불과하였다. 그러나 저장 15일 이후에는 처리간의 차이가 없었다.

PE 대내의 에틸렌 농도 차이는 과육의 경도저하가 심하였던 처리에서 더욱 높은 농도로 검출되었는데 감은 climacteric 형의 과실로²⁾ 탈삼과정 또는 탈삼 후 저장중에 고농도의 에틸렌에 의하여 연화가 촉진된 것으로 판단되었다. 또한 탈삼과정은 연화와 무관하게 발생하므로⁴⁾ 탈삼이나 저장중에 ethylene이 없는 환경에 과실을 둠으로써 경도저하를 방지할 수 있을 것으로 생각된다.

감 과실의 샵미를 결정하는 것은 과육조직내 존재하는 용해성 tannin 성분으로 탈삼과정에서 이들 성분이 중합되어 떫은 맛을 느끼지 못하게 된다. 이러한 탈삼반응은 여러가지 요인에 의하여 지배되는데 혐기호흡조건에서 조직내 축적된 알콜농도의 영향을 받는 것으로 알려져 왔

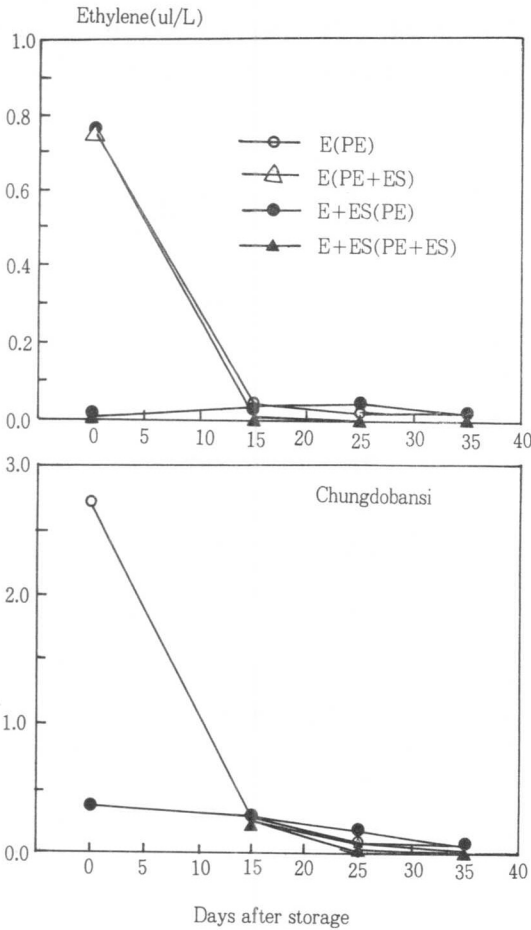


Fig. 2. Changes of ethylene concentration in polyethylene bags wrapped for persimmon fruit during storage

으나 근래 혐기호흡의 최종 산물인 ethanol보다는 acetaldehyde 농도와 밀접한 관계에 있는 것으로 보고된 바 있다¹⁶⁾. 따라서 일부 품종에서는 과실을 혐기조건에 두어 조직내 acetaldehyde를 축적시키므로 탈삼이 가능한 것으로 알려져 있다¹¹⁾. 본 연구에서 '平核無' 품종에서 탈삼 중 경도 저하를 방지하기 위하여 처리한 에틸렌제거제는 활성탄 재제를 이용하였으므로 ethylene이외에 생성된 acetaldehyde도 흡착할 수 있으므로 에틸렌제거제 처리 과실에 다소간의 삼미가 남아 있던 원인이었던 것으로 추정된다(표 4). 그러나 본 연구에서는 이러한 성분의 변화는 측정하지 않았다. 비록 에틸렌제거제를 이용한 탈삼 시 탈삼직후 다소간 삼미가 남아 있었으나 저장 15일후

에는 삼미가 완전히 제거되어 실용적인 측면에서 문제가 없을 것으로 판단되었다. '淸道盤柿' 품종에서는 탈삼처리직후 삼미를 조사한 결과 모든 처리의 과실에서 전혀 삼미가 느껴지지 않았다(표 4). 이러한 결과는 품종간의 차이로 추정되는데 '月下柿'의 경우 동일한 처리에서 과육의 노화가 상당히 전진된 상태에서도 다소간 삼미를 나타내는 과실이 혼재하는 경우도 관찰되었다(표 1).

탈삼처리에 따라 과실의 가용성 고형물 함량은 품종에 관계없이 현저히 감소하는 경향을 나타내어 '平核無' 품종에서는 수확직후의 16.7%에 비하여 탈삼직후에는 14.4%로 13.7%의 감소를 나타내었고 '淸道盤柿'에서는 수확직후의 고형물 함량은 19.5%이었으나 탈삼후에는 15.9%로 약 18.4%가 감소된 것으로 조사되었다(표 5). 이렇게 고형물이 탈삼 중에 급격히 감소된 원인은 탈삼과정에서 혐기조건에서 이루어진 만큼 호흡기질의 소모가 많았던 까닭과 삼미를 나타내는 가용성 tannin이 탈삼과정에서 불용화됨으로써 고형물 함량이 급격히 감소된 것으로 생각된다. 탈삼처리를 마친 과실의 저장 중 가용성 고형물 함량을 경시적으로 조사한 결과, '淸道盤柿'의 고형물 함량이 높았고 모든 조사일에서 '平核無'보다 높게 측정되어 '淸道盤柿'의 고형물함량이 '平核無'보다 높았다. '平核無' 품종에 있어 처리간의 비교에서 연화가 빠르게 진행되었던 처리에서 저장초기의 고형물 함량이 높았으며 저장기간이 증가할수록 점차 감소하는 경향을 보여주었고 반면에 경도가 높게 유지되었던 에틸렌제거제 처리구의 과실은 저장 초기의 고형물 함량이 낮았으나 저장기간이 증가할수록 증가되는 경향을 나타내었다. 그러나 '淸道盤柿' 품종에서는 단순 알콜탈삼 처리에 고형물 함량이 탈삼직후에는 낮았으며 그후 계속 증가하는 경향을 보여준 반면, 에틸렌제거제를 활용하여 탈삼한 과실은 저장 25일에 고형물함량이 다소 감소한 후 다시 증가하는 경향을 보여 주었다.

'平核無' 품종에서 탈삼한 과실의 총당함량과 환원당 함량을 저장중에 경시적으로 조사한 결과(표 6), 총당과 환원당 모두 탈삼후 급격히 감소되어 가용성 고형물의 변화와 유사한 경향을 나타내었다. 또한 저장 중에 총당함량은 계속 감소하는 경향을 나타내었고 반면에 환원당 함량은 비교적 일정하게 유지되었다. 처리간에는 뚜렷한 차이를 확인할 수 없었으나 에틸렌제거제를 이용하여 탈삼

한 경우 당함량이 저장말기에 다소 증가하는 경향이었고 단순알콜 탈삼과실의 당함량은 저장말기에 다소 감소하는 경향이였다. 그러나 처리간의 유의차는 현저하지 않았다.

Table 4. Effect of ethanol deastringency with ethylene scrubber on the degree of astringency and soluble tannins in persimmon under different storage conditions²

Deastringent Treatment ²	Storage Condition	Days after storage			
		0	15	25	35
'Pyunghaekmu'					
Ethanol	Unwrapped	1.3(0.13)	1.0(0.11)	1.0(0.04)	1.0(0.06)
	PE	—	1.0(0.11)	1.0(0.03)	1.0(0.05)
	PE+ES	—	1.0(0.09)	1.0(0.03)	1.0(0.05)
Ethanol+ES	Unwrapped	1.2(0.3)	1.0(0.08)	1.0(0.03)	1.0(0.04)
	PE	—	1.0(0.07)	1.0(0.02)	1.0(0.04)
	PE+ES	—	1.0(0.07)	1.0(0.03)	1.0(0.04)
'Chungdobansi'					
Ethanol	Unwrapped	1.0(0.10)	1.0(0.11)	1.0(0.04)	1.0(0.10)
	PE	—	1.0(0.11)	1.0(0.07)	1.0(0.07)
	PE+ES	—	1.0(0.09)	1.0(0.09)	1.0(0.07)
Ethanol+ES	Unwrapped	1.0(0.11)	1.0(0.08)	1.0(0.07)	1.0(0.07)
	PE	—	1.0(0.07)	1.0(0.06)	1.0(0.06)
	PE+ES	—	1.0(0.07)	1.0(0.05)	1.0(0.06)

² Degree of astringency were determined in the range from 1(none) to 5(very astringent) and numbers in parenthesis indicate soluble tannin contents(mg tannic acid/g.FW)

'淸道盤柿'에서는 단순알콜 탈삼후 총당함량은 수확직 후에 비하여 다소 증가하였으나 에틸렌제거제를 이용한 경우 총당함량이 다소 감소한 결과를 나타내었다(표 7). 또한 '平核無'와는 모든 처리에서 저장기간이 길어질 수록 총당함량이 계속 증가는 경향을 나타내었다. 반면에 환원당 함량은 비교적 일정하게 유지된 결과를 나타내어 '淸道盤柿' 과실에서 총당함량이 증가한 결과는 비환원당이 증가되었기 때문인 것으로 추정되었다. 처리간에는 에틸렌제거제를 사용하여 탈삼한 처리에서 당의 증가가 다소 낮았으나 최종 조사일의 결과는 처리간에 유의차가 없는 수준이었다.

과실의 상품성을 저하시키는 원인 중의 하나는 외관의 품질로 감에서는 과피후변이 종종 문제가 되고 있다. 특히 탄산가스 탈삼시 후변이 심하게 발생하므로 상품성을

저하시키는 원인이 되고 있다⁷⁾. 후변의 발생 원인은 아직 명확하게 구명되어 있지 않으나 식물조직의 후변은 phenol화합물의 산화로 발생한 대사산물이 축적되어 일어나는 것으로 추정되고 있다^{12,17)}. 과육조직에서도 저장 중에 후변 또는 갈변이 발생하여 상품성이 저하되기도 한다. 본 연구에서 탈삼한 과실의 과피 및 과육 후변 발생을 조사한 결과 '平核無' 품종에서는 처리간에 뚜렷한 경향을 찾을 수 없었으며 또한 저장기간에 따라서도 일정한 경향이 확인되지 않았다(표 8). 그러나 후변을 일으킨 과실의 후변 발생정도는 비교적 심하지 않아 후변으로 상품성이 현저히 저하된 과실은 발견되지 않았다.

'淸道盤柿'에서도 동일한 방법으로 후변발생정도를 조사한 결과(표 9) 대체적으로 '平核無'보다는 후변발생정도가 낮았고 또한 경시적으로는 '平核無'와 달리 저장기

간이 길어질수록 흑변이 심화되는 경향을 보여주었다. 처리간의 차이도 확인되었는데 단순알콜 탈삼처리보다 에틸렌제거제를 처리한 경우 흑변발생정도가 낮았고 저장중에도 에틸렌제거제를 처리한 경우 흑변이 적은 경향을 보여 주어 에틸렌과 흑변발생과의 관계가 있을 것으로 추정되었으나 본 연구에서는 구체적인 조사가 수행되지 않았다.

이상의 결과를 종합적으로 살펴볼 때 뚝은 감의 탈삼은 ethanol을 이용하는 것이 바람직하였고 탈삼과정 또는 탈삼후 저장중에 ethylene에 의한 과육의 연화가 상품화 기간을 단축시키는 가장 중요한 요인인 것으로 확인되었다. 본 연구결과로 미루어 볼 때 알콜 탈삼시 감압조건을

부여하므로 탈삼소요기간을 단축할 수 있으며 또한 에틸렌제거제를 첨가하므로 탈삼과정과 탈삼후 저장중 과육의 연화를 방지하므로 상품화 기간을 품종에 따라 현저히 증가시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

적 요

뚝은 감의 효율적인 탈삼법을 찾고 탈삼후 과실의 연화를 방지하므로 상품화 기간을 증진시키기 위하여 본 연구를 수행하였다.

탈삼제로는 ethanol, ethanol powder 및 dry ice 모

Table 5. Comparison of soluble solid contents in ethanol deastringent persimmon under different storage conditions

Deastringent Treatment	Storage Condition	At Harvest	Days after storage			
			0	15	25	35
				‘Pyunghaekmu’		
Ethanol	Unwrapped	16.7	14.4	14.4	14.8	14.4
	PE		—	14.5	14.5	14.7
	PE+ES		—	14.5	14.8	14.3
Ethanol+ES	Unwrapped		14.1	14.1	13.7	13.5
	PE		—	14.3	14.9	14.1
	PE+ES		—	13.8	13.9	14.0
				‘Chungdobansi’		
Ethanol	Unwrapped	19.5	15.87	15.8	16.8	17.4
	PE		—	15.9	16.4	17.2
Ethanol+ES	PE+ES		—	16.0	14.5	16.2
	Unwrapped		16.03	16.2	16.2	16.8
	PE		—	16.8	15.8	16.9
	PE+ES		—	16.1	15.8	16.3

두 효과적이었으나 dry ice의 경우 과육이 지나치게 연화되고 과피흑변이 심하여 탈삼후 과실의 상품성이 현저히 저하되었다. 반면에 ethanol 탈삼시 감압처리를 병행하므로 탈삼소요기간을 단축시킬 수 있으며 이 경우 에틸렌제거제를 함께 처리하므로 탈삼중의 조직의 연화를 현저히 감소시킬 수 있었다. 탈삼한 과실의 저장은 무포장 저장보다 에틸렌제거제를 가하여 polyethylene film으로

포장한 경우 저장력을 증진시킬 수 있었는데 특히 탈삼시 에틸렌제거제를 첨가한 경우, ‘平核無’ 품종에서는 15일, ‘淸道盤柿’ 품종에서는 35일까지 과실의 연화를 방지할 수 있었다.

Table 6. Changes of ethanol soluble sugars in ethanol deastrogent ‘Hirataneashi’ persimmon under different storage condition

Deastringent Treatment	Storage Condition	At Harvest	Days after storage			
			0	15	25	35
(mg/g.FW)						
Total sugars						
Ethanol	Unwrapped	11.55	8.23	7.43	8.43	7.71
	PE		—	8.59	8.48	7.85
	PE+ES		—	7.13	8.47	8.61
Ethanol+ES	Unwrapped		8.08	7.77	7.77	7.64
	PE		—	9.44	7.35	8.45
	PE+ES		—	7.47	7.75	7.89
Reducing sugars						
Ethanol	Unwrapped	7.89	5.35	4.62	5.67	4.59
	PE		—	5.05	6.01	4.56
Ethanol+ES	PE+ES		—	4.83	5.62	4.63
	Unwrapped		5.08	5.06	5.27	4.49
	PE		—	5.15	5.07	4.95
	PE+ES		—	4.04	5.18	4.74

Table 7. Changes of ethanol soluble sugars in ethanol deastrogent ‘Chungdobansi’ persimmon under different storage condition

Deastringent Treatment	Storage Condition	At Harvest	Days after storage			
			0	15	25	35
(mg/g.FW)						
Total sugars						
Ethanol	Unwrapped	9.49	9.66	8.73	10.82	13.56
	PE		—	7.99	11.16	13.48
	PE+ES		—	8.24	10.76	12.82
Ethanol+ES	Unwrapped		8.13	8.33	9.76	12.83
	PE		—	8.91	9.53	12.11
	PE+ES		—	9.15	9.39	13.18
‘Reducing sugars’						
Ethanol	Unwrapped	6.56	5.10	5.93	5.64	5.43
	PE		—	5.47	5.95	5.33
Ethanol+ES	PE+ES		—	5.31	5.70	5.16
	Unwrapped		5.08	6.23	5.49	5.07
	PE		—	5.62	5.82	4.97
	PE+ES		—	6.07	5.28	5.58

Table 8. Occurrence of skin and fresh browning in ethanol deastrogen 'Hirataneashi' persimmon under different storage conditions

Deastingent Treatment	Storage Condition	Days after storage			
		0	15	25	35
		Degree of skin browning ²			
Ethanol	Unwrapped	1.30	0.50	1.13	0.40
	PE	—	0.80	0.07	0.80
	PE+ES	—	0.90	0.73	0.67
Ethanol+ES	Unwrapped	0.80	1.00	1.27	1.07
	PE	—	0.60	0.67	1.07
	PE+ES	—	0.70	1.20	1.00
		Degree of fresh brwoning			
Ethanol	Unwrapped	1.00	1.90	1.60	1.27
	PE	—	1.10	1.67	1.47
	PE+ES	—	1.30	1.60	1.40
Ethanol+ES	Unwrapped	1.00	1.30	1.47	1.00
	PE	—	1.10	1.93	1.40
	PE+ES	—	1.40	1.60	1.53

²Skin brwoning was determined in the range from 1(sound) to 5(very severe)

Table 9. Changes of skin and fresh browning occurrence in ethanol deastrogen 'Chungdobansi' persimmon under different storage conditions

Deastingent Treatment	Storage Condition	Days after storage			
		0	15	25	35
		Degree of skin browning ²			
Ethanol	Unwrapped	0.22	0.06	0.73	0.47
	PE	—	0.33	1.27	1.00
	PE+ES	—	0.07	0.60	1.00
Ethanol+ES	Unwrapped	0.11	0.33	0.33	0.53
	PE	—	0.80	0.13	0.87
	PE+ES	—	0.07	0.20	0.20
		Degree of fresh brwoning			
Ethanol	Unwrapped	0.00	0.60	0.08	0.07
	PE	—	0.53	0.07	0.00
	PE+ES	—	0.47	0.33	0.13
Ethanol+ES	Unwrapped	0.00	0.73	0.40	0.27
	PE	—	0.80	0.40	0.27
	PE+ES	—	0.47	0.67	0.00

²Skin brwoning was determined in the range from 1(sound) to 5(very severe)

인용 문헌

- 1) Award, M. and H. Amenomori. 1972. Astrogency removal in persimmon fruits with ethephon. HortScience 7:174
- 2) Award, M. 1985. Persimmon pectinemthylesterase: Extraction and variation during ripening. J. Food Sci. 50:1943-1945
- 3) Ben-Aire, R. and S. Guelfat-Reich. 1976. Softening effects of CO₂ treatment for removal of astrogency from stored persimmon fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101:179-181
- 4) 福島忠昭, 北村利夫, 村山秀樹, 吉田敏幸. 1991. カキ'平核無'의 에탄올處理による脫澁機作. 園學雜 60:685-694
- 5) Gazit, S. and I. Adato. 1972. Effect of carbon dioxide atmosphere on the course of astrogency disappearance of persimmon(*Diospyros kaki* L.) fruits. J. Food Sci. 37:815-817
- 6) Gross, K. 1982. A rapid and sensitive spectrophotometric method for assaying polygalacturonase using 2-cyanoacetamide. HortScience 17:933-934
- 7) Helrich, K. 1990. Official methods of analysis of the A.O.A.C.(15th Ed.). p. 703.
- 8) 林眞二, 田邊賢二, 伴野潔. 1987. 알코올가스とエチレン吸收劑によるカキ脫澁の簡易化に關する研究. 鳥取大學農學部園藝學研究室報告書
- 9) Kato, K. 1990. Astrogency removal and ripening in persimmons treated with ethanol and ethylene. HortScience 25:205-207
- 10) Pesis, E. and R. Ben-Aire. 1984. Involvement of acetaldehyde and ethanol accumulation during induced deastrogency of persimmon fruits. J. Food Sci. 49:896-899
- 11) Pesis, E., A. Levi, and R. Ben-Aire. 1988. Role of acetaldehyde production in the removal of astrogency from persimmon fruits under various modified atmospheres. J. Food Sci. 53:153-156
- 12) 徐溫洙, 孫泰華. 1976. 감의 利用에 關한 研究. (制1報) 炭酸가스處理가 脫澁에 미치는 影響. 韓國農化學會誌 19:93-98
- 13) 孫泰華, 崔鐘旭, 趙來光, 石好紋, 尹仁和. 1976. 감의 利用에 關한 研究 (制2報) 品種別 脫澁條件 調査와 實用化를 위한 基礎試驗. 韓國農化學會誌 19:99-103
- 14) 孫泰華, 崔鐘旭, 趙來光, 石好紋, 成宗煥, 徐溫洙, 河永鮮, 姜注會. 1978. 감의 利用에 關한 研究. (制5報) 澁柿의 polyethylene film 貯藏에 따른 最適 film 두께의 調査. 韓國食品科學會誌 10:73-77
- 15) 孫泰華, 成宗煥. 1981. 감 果實의 탄닌物質의 生成 및 脫澁機構에 關한 研究. 韓國食品科學會誌 13:261-266
- 16) 淋捕明, 米森敬三, 原田久, 苦名孝. 1979. 카키 果實의 에탄올および아세트알데히드含量的의 消長と自然脫澁との關係について. 園學雜 9:41-47
- 17) Yamamura, H., H. Bessho, and R. Naito. 1984. Occurrence of black stain on fruit skin(black spot) in relation to growth and development of pericarp tissue in Japanese persimmons. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 53:115-120