

뽕은감의 품종별 고농도 이산화탄소의 저장효과

김창배 · 이숙희 · 김찬용 · 윤재탁

Comparison of Fruit Quality of Various Astringent Persimmon Cultivars during Storage in Atmosphere Controlled with High CO₂ Concentration

Chang-Bae Kim, Suk-Hee Lee, Chan-Yong Kim and Jae-Tak Yoon
Kyongbuk Agricultural Technology Administration

Abstract

Four cultivar of astringent persimmon(*Diospyros kaki* L. Cheongdobansi, Sagkoksi, Gojongsi, and Hachiya) were evaluated for quality during 160 days storage in condition of air, 12%CO₂ + 3%O₂, and 16%CO₂ + 3%O₂ at 0~2 °C. In the fruits of Cheongdobansi, Sagkoksi, and Gojongsi cultivar, the soluble solids content did not change significantly during storage among treatment, but in the fruits of Hachiya cultivar it decreased during storage in the condition of high CO₂ concentration. Fruits of Cheongdobansi and Sagkoksi, which were stored in higher CO₂ concentration, had firmer hardness, less weight loss and decay, showed greater retention of initial peel color, maintained best quality than air-stored fruit, but had high tannin contents. And it was necessary to remove astringency for edible fruits.

Key words : CA storage, astringent persimmon, CO₂, cultivar

서론

뽕은감은 우리나라 중북부 및 일부 산간지역을 제외하고는 전국 어디서나 재배가 가능하여 재배면적은 약 4,255 ha에 달한다. 뽕은감은 단감에 비해 꺾임, 연시, 탈삼시 등으로 이용할 수 있어 그 이용성이 높다고 할수 있으나, 꺾임제조를 제외하고는 연시 및 탈삼시는 저장성이 낮아 저장방법의 기술확립이 필요하다.

뽕은감의 생과저장에는 일반저온저장, MA 및 CA 등으로 저장할 수 있다. 뽕은감의 생과를 일반 저온 저장하면 약 한달 내지 두달 후에는 탈삼은 되지만 연화가 급속도로 진행되고 과피의 변패가 심해져 상품성을 잃어버리게 된다. MA저장에는 항아리, PVC

상자, PE film(1,2) 등을 이용한 저장을 들 수 있겠다. MA저장은 일반 저장보다는 저장기간이 비교적 길어 저온에서 2~3개월 정도는 저장이 가능하며, 저장용기내 축적된 CO₂ 로 과실 경도의 유지와 탈삼을 기대할 수 있으나 저장과 탈삼에 필요한 적정 CO₂ 농도의 조절이 쉽지 않으며 때로는 과다한 CO₂ 의 축적으로 과탈삼으로 인한 과피의 변색으로 상품성 저하가 우려되기도 한다. 따라서 뽕은감을 4개월 이상의 장기저장과 적정 CO₂ 농도의 유지를 위해서는 CA저장이 가장 최선의 저장방법이라고 생각되며, 뽕은감에 대해서 고농도의 CO₂ 를 이용하여 장기저장한 사례도 보고되어 있다(3-5).

본 연구에서는 고농도의 CO₂ 를 이용한 CA저장시 뽕은감의 품종간 특성 및 품질변화를 조사하여 장기저장이 가능한 품종을 구명하고자 시험하였으며 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료

본 시험에 사용된 뽕은감(*Diospyros kaki* L.) 4품종은 모두 경북지역에서 주로 재배되고 있는 품종이며 수확시기, 재배지역 및 과실특성은 표 1과 같았다.

Table 1. Description of persimmon fruit characteristic of four cultivars used

Cultivar	Cultivation region	Harvest date	Soluble solids (°Bx)	Firmness (kg/φ5mm)
Cheongdobansi	Cheongdo	7 Oct. 1998	17.5	4.3
Sagkoksi	Euisung	8 Oct. 1998	16.4	3.3
Gojongsi	Sangju	14 Oct. 1998	15.8	3.0
Hachiya	Sangju	14 Oct. 1998	17.6	3.5

저장조건

수확한 뽕은감은 되도록 빠른 시간내에 CA저장고에 입고하였으며, 기체조성 조건은 CO₂ 농도를 12, 16%로 하였으며 O₂ 농도는 같이 3%로 하여서 20일간격으로 조사하였다. 일반 저온저장으로 한 무처리를 대조로 하였다. 저장온도는 0~2℃, 상대습도 90~95%로 하였다.

가용성 고형물

가용성 고형물은 과실을 착즙한 후 과즙을 Abbe 굴절계를 사용하여 측정하였으며 °Brix값으로 나타내었다.

경도측정

과육 경도는 과피를 약간 벗겨낸 뒤 휴대용 과실경도계(FMM-5형 직경 5mm probe)를 사용하여 측정하였다.

중량감소율

중량 감소율은 각 품종당 저장전의 초기중량에 대한 저장후의 무게감량을 백분율로 계산하였다.

부패과 발생율

전체 과실중 갈변,부패과를 육안으로 판정하여 백분율로 나타냈다.

색도 변화

과피의 색도를 colorimeter(CM-1000, Minolta, Japan)로 Hunter L, a, b값을 측정하였다.

Tannin 지수

Tannin 지수는 과실을 횡단면으로 절단한 후 그 단면 filter paper(Toyo Filter No. 2)를 압착하여 과즙을 흡수시킨 다음에 여과지를 5% FeCl₃수용액에 침지한 후 검게 변화는 정도로 탈삼지수를 구하였다(5). 탈삼지수는 탄닌발색이 전혀 관찰되지 않는 것을 0으로 하여 발색정도가 심한 것을 5로 하여 6등급으로 분류하였으며 식용이 가능한 탈삼지수는 1 이하로 하였다.

결과 및 고찰

가용성 고형물 함량 변화

뽕은감은 생과로 즉시 이용할 수 없다는 단점이 있지만, 탈삼시는 단감보다는 당도가 현저히 높아서 소비자들의 기호도가 높다.

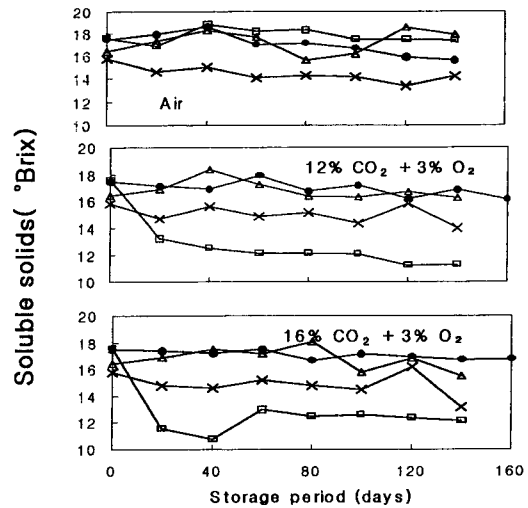


Fig. 1. Changes of soluble solids content in astringent persimmon fruits during storage at 0~2℃. Symbol : × Gojongsi, □ Hachiya, △ Sagkoksi, ● Cheongdobansi.

Fig. 1에서 일반 저온저장을 한 고종시와 청도반시의 가용성 고형물은 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향이었는데 고종시의 경우 그 경향이 뚜렷하였

으며 가장 낮은 가용성 고형물함량을 보였다. 봉옥시는 저장초기에 가용성 고형물이 다소 감소하다가 그 뒤 큰 변화를 보이지 않고 저장전과 비슷한 수준을 보였다. 사곡시는 저장기간이 경과함에 따라 일정한 경향을 보이지 않았다.

CA저장을 한 청도반시와 고종시는 저장기간이 경과해도 가용성 고형물의 큰 변화 없이 저장전과 비슷한 수준을 유지하였으며 사곡시는 가용성 고형물 함량이 다소 증가하다가 저장 후반기에 감소하는 경향을 보였다. 봉옥시는 저장전에 비하여 가용성 고형물이 큰 폭으로 감소하였으며 저장 초기에는 CO₂ 농도 16%가 12%보다 감소폭이 더 큰 경향을 보였다. 이러한 변화는 청도반시의 경우는 정(3)이 보고한 3% O₂ + 3% CO₂의 CA 저장구에서 가용성 고형분의 함량이 다소 많고 CO₂ 농도 10%까지는 일반 저온저장과 뚜렷한 차이가 없다는 결과와 일치하였다.

과육 경도 변화

뽕은감의 생과 저장에는 과육경도가 품질평가의 가장 주요한 요인인데 Fig. 2는 저장기간중 경도의 변화를 조사한 결과이다. 저장전 시험 시료의 경도는 품종간에 차이가 있었는데, 청도반시의 경도가 다른 품종에 비하여 가장 높았다.

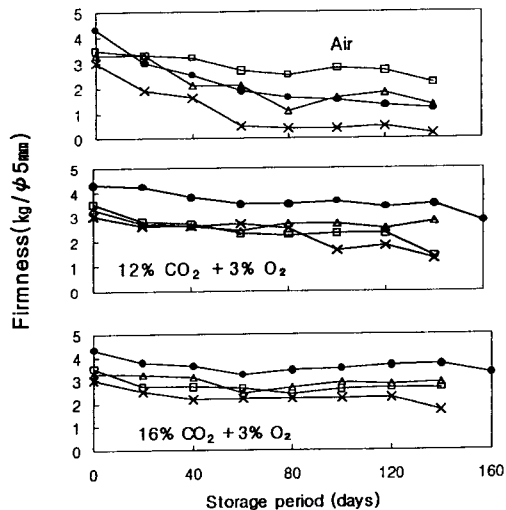


Fig. 2. Changes of fresh firmness of astrigent persimmon fruits during storage at 0~2°C.
Symbol : / Gojongsi, □ Hachiya, △ Sagkoxsi, ● Cheongdobansi.

일반 저온저장의 경우에는 저장일수의 경과에 따라 과육 경도변화가 품종간 차이가 크게 나타났으며 그 중 고종시가 가장 많이 연화되었다. 봉옥시의 경우에는 다른 품종과 달리 저장전과 비슷한 수준의 높은 경도를 유지하였는데 이는 수분감소에 따른 과피의 건조와 과실의 특성상 고종시와는 다른 과육의 조직 특성을 가진 탓으로 보인다. 청도반시와 사곡시는 일반 저온저장에서 저장기간이 경과함에 따라 계속 감소하는 경향을 보였다.

CA저장의 경우에는 저장기간이 경과함에 따라 경도가 감소하였는데 일반 저온저장에 비하여, 청도반시, 사곡시, 고종시에서의 경도 감소가 적었고 저장 후반기에도 저장전과 비슷한 수준의 경도를 보이고 있어서 고농도의 CO₂가 경도 유지에 효과적이었다. 가장 경도유지가 좋았던 품종은 청도반시였는데 저장 100일까지는 CO₂ 농도 12%가 CO₂ 16%보다 경도가 다소 높게 유지되었으나 그 이후 저장 160일까지는 CO₂ 농도 12%에서의 경도가 16%의 CO₂ 처리구보다 다소 떨어지는 경향이었다. 즉 160일경의 청도반시는 12%의 CO₂에서는 경도가 2.8 kg/φ5mm였지만 16%의 CO₂에서 저장한 과실은 3.3 kg/φ5mm였다. 사곡시와 고종시의 경우도 저장 후반기로 갈수록 CO₂ 농도 16%에서 다소 경도가 높게 유지되었다. 봉옥시는 일반 저온 저장보다 경도가 낮게 나왔다.

Ben-Aire 등(7)은 'Triumph' 품종의 과육경도가 CO₂ 농도 6%에서 가장 높게 유지되었으며 더 이상의 고농도에서는 경도가 감소하였다고 보고하였는데 본시험에서 조사된 청도반시와 사곡시는 고농도의 CO₂에 매우 적응력이 큰 것으로 판단되어진다. 이(5)의 보고에 따르면 청도반시를 CO₂의 농도를 4, 8, 12%로 하여 CA저장을 하면 CO₂ 4%에서는 저장 135일이 되면 경도가 급속히 저하되어 연시가 되었으며 8%와 12%에서는 경도가 비교적 유지가 잘 되나 저장 135일경의 CO₂ 8%로 저장한 청도반시는 변패과 발생율이 30%로 높았으나, 12%CO₂로 저장한 청도반시에서는 변패과 발생율이 10%로 낮았다고 하였다. 김(4)의 보고에서도 뽕은감을 CO₂ 12%, 16%에서 저장하여 120일까지 조사한 결과 청도반시와 사곡시는 경도가 잘 유지되었다고 하였는데 본 연구에서는 청도반시는 160일까지, 사곡시는 140일까지 저장하여도 같은 경향으로 유지되었다. 따라서 청도반시와 사곡시와 같은 뽕은감의 장기저장에는 고농도의 CO₂를 유지하는 CA조건이 경도유지에 효과적일 것으로 사료된다.

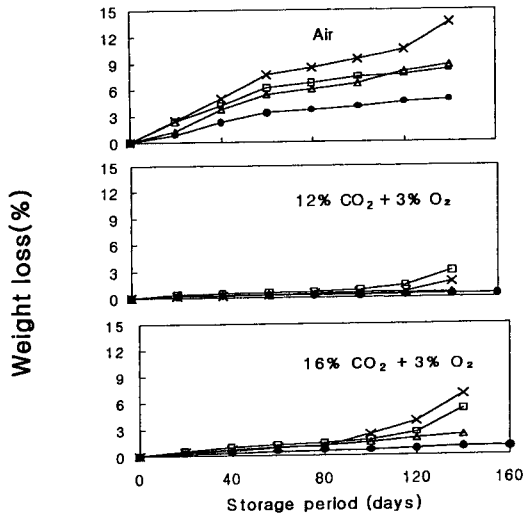


Fig. 3. Changes of weight loss of astrigent persimmon fruits during storage at 0~2°C.
 Symbol : × Gojonsi, □ Hachiya, △ Sagkoksi, ● Cheongdobansi.

중량 변화

과실의 중량감소는 품질관정의 중요한 지표가 된다. Fig. 3에서 보는 바와 같이 조사된 품종중에서 청도반시가 중량감소가 가장 적었으며 무처리의 일반 저온저장에서조차도 저장 140일이 경과하여도 중량감소가 5%를 넘지 않았다. 실제 외관상으로도 청도반시는 일반 저온저장 140일 경에도 원래의 모양을 유지하고 있었다. 그의 다른 품종은 저장 60일이 경과하면서 중량감소 5%를 초과하였다. 특히 일반 저온저장중에서는 고종시의 중량감소가 가장 컸다.

일반 저온저장에 비해 CA저장은 전반적으로 중량감소가 현저히 적었으며 청도반시는 저장기간이 160일을 경과하여도 중량감소가 1%를 넘지 않았으며 그 다음으로는 사곡시의 중량감소율이 적었다.

CO₂ 농도가 중량감소율에 미치는 영향을 살펴보면 CO₂ 농도가 12%일 때의 중량감소가 CO₂ 농도 16%일 때보다 중량감소가 적었다. 특히 고종시와 봉옥시는 CO₂ 농도 16%에서 저장 80일 이후부터는 중량이 급격히 감소하였다. 정(3)이 보고한 청도반시의 CA저장에서 3%의 CO₂ 농도보다는 10%의 CO₂ 의 농도에서 저장할 때가 중량감소가 적었다고 하였다. 김(4)의 보고에서도 일반저온저장시 고종시의 중량감소가 크고 고농도의 CO₂ 처리로 중량감소가 일반 저온저장에 비해 적은 점은 본 연구와 비슷하였으나 12%와 16%의 CO₂ 의 농도간에는 큰 차이를 보이지 않았다고 한 점은 본 연구와 경향이 일치하지 않았다.

부패과 발생률

뽕은감의 장기저장시 일반 저온저장에서는 저장일수가 120일을 경과하면 품종의 종류에 상관없이 부패과가 80~100%에 달하였으며 부패와 표피의 적갈색 반점의 과도한 발생으로 상품성이 거의 없었다.

뽕은감을 고농도의 CO₂ 로 CA저장했을 때 부패과의 발생이 일반 저온저장보다 훨씬 적었는데 부패과 발생은 저장기간이 상당히 경과해도 품질변화가 거의 없다가 어느 시점을 경계로 부패과의 발생이 급격하게 증가하는 양상을 보였다. 저장100일까지 봉옥시 를 제외하고 청도반시, 사곡시, 고종시에서는 부패과의 발생이 거의 없었다. Table 2에서는 저장 120일 경과 160일경에 조사한 CA저장을 한 뽕은감의 부패과 발생율을 나타내었는데 봉옥시와 고종시는 고농도 CO₂ 에 의한 저장성 증대에는 큰 효과가 없는 것으로 보였다. 사곡시는 저장 120일까지는 고농도의 CO₂ 에 의한 CA조건으로 부패과의 발생이 억제되어 CO₂ 12%보다는 CO₂ 16%에서 보다 낮은 부패과 발생율을 보였으며 저장 160일경에는 부패과 발생이 100%에 달했다.

Table 2. Changes of decay rate in astrigent persimmons after 120 or 160 days of storage at 0~2°C.

Treatment	Storage period (days)	(%)			
		Cheongdobansi	Sagkoksi	Gojonsi	Hachiya
Air	120	80	80	100	100
CO ₂ 12%+ O ₂ 3%	120	39	58	45	100
	160	100	100	100	-
CO ₂ 16%+ O ₂ 3%	120	8	20	100	100
	160	30	100	-	-

- : not observed.

청도반시도 사곡시와 마찬가지로 고농도의 CO₂ 에 의한 부패과 발생억제가 현저하였으며 16%CO₂ +3%O₂의 CA조건에서 저장 120일경에는 8%의 아주 낮은 부패과 발생율을 보였으며 저장 160일경에도 30%의 부패과 발생율을 보였다. Fig. 2에서 저장일수가 160일까지 경과하여도 과실 과육의 경도의 저하가 그다지 심하지 않고 건전과의 상태가 매우 양호하여 저장전의 시료의 선별을 좀더 충실히 한다면 부패과의 발생을 줄일 수 있으며 또한 저장기간의 연장도 기대할 수 있으리라고 생각되어 진다. 따라서 청도반시는 고농도의 CO₂ 에 의한 CA저장으로 저장

성이 증가될 수 있는 품종으로 사료된다.

색도변화

Table 3는 저장 120일경과 저장 160일경에 조사한 뽕은감 표피의 색도변화이다. 그 결과 저장일수가 경과되면서 일반 저온저장에서는 L, a, b값이 저장전보다 감소하였으며 그 감소폭이 사곡시에서 현저하였다. 일반 저온저장에서는 적갈색 내지는 흑색반점이 저장기간이 경과함에 따라 뽕은감의 과피에 발생하였는데 Hunter값의 저하가 이에 기인된 것이라고 생각되어진다.

청도반시의 CA저장에서는 L과 b값은 저장전에 비해 증가하였으며 a값은 감소하였다. 저장 120일과 저장 160일경의 색도를 비교하면 다소의 증감이 있으나 비슷한 수준이었다. CA저장에 의한 색도유지는 청도반시보다 사곡시에서 더 효과적인 것으로 보여지며 저장전에 비하여 대체로 비슷한 정도를 유지하였다.

Table 3. Changes in peel color of astringent persimmons after 120 or 160 days of storage at 0~2°C

Treatment	Storage period (days)	Cheongdobansi			Sagkoxi		
		L	a	b	L	a	b
	Initial	40.2	19.4	19.2	40.3	13.8	20.1
Air	120	35.8	18.7	13.6	26.8	8.7	6.1
CO ₂ 12%+ O ₂ 3%	120	49.6	17.8	25.0	39.5	15.7	18.0
	160	49.0	18.2	25.2	-	-	-
CO ₂ 16%+ O ₂ 3%	120	48.4	16.4	24.1	38.8	13.1	17.7
	160	47.1	17.7	23.3	-	-	-

- : not obserbed.

탄닌지수

Table 4에서 청도반시와 사곡시는 저장 120일경에도 일반저온저장, CA저장 모두 탈삼이 되지 않았으며 고종시는 일반 저온저장에서는 연화가 되어 탈삼지수가 낮아졌다. 따라서 CO₂ 농도 12~16%로 저장한 청도반시, 사곡시, 고종시의 경우 탈삼에 대한 고려가 추후 있어야 할 것으로 생각되며, 봉옥시의 경우 본시험에 처리한 CO₂ 농도 12~16%, O₂ 농도 3%로 탈삼지수가 낮아졌으나 과육이 검게 변하는 갈변화 현상이 일어났다. 따라서 고농도의 CO₂에 대한 품종간 차이가 현저하므로 뽕은감 품종별 CO₂ 처리 농도를 달리하여 저장 내지 탈삼에 미치는 효과에 대한 연구를 더욱 진행해야 할 것으로 사료된다.

뽕은감의 탈삼방법으로 알콜탈삼, CO₂ 탈삼 등이

있다. 손(1,9)과 Pesis(2, 10)등이 연구한 P.E film 밀봉에 의한 탈삼방법도 일종의 CO₂ 탈삼이다.

뽕은감을 CO₂로 탈삼하는 방법은 경도가 그대로 유지되고 과피, 과육의 변색이 비교적 심하지 않아 많이 선호되고 있다. Ben-Aire(7), Matsuo(8)는 고농도의 CO₂를 이용하여 탈삼시키는 방법을 연구하였으며, 정(3)은 청도반시에 대해 고농도의 CO₂로 장기간 CA저장하면서 탈삼효과를 살펴보았다.

Table 4. Tannin index¹⁾ of persimmonat after storage 4 months

Treatment	Cheongdobansi	Sagkoxi	Gojongsi	Hachiya
Air	4	4	3	3
12%CO ₂ + 3%O ₂	4	4	4	2
16%CO ₂ +3%O ₂	4	4	4	1

¹⁾ tannin index: 0 non astringent ↔ 5 very astringent.

요 약

CA저장에 적합한 뽕은감 품종을 선발하기 위해 청도반시, 사곡시, 고종시, 봉옥시 4품종을 공시하여 CO₂ 농도를 12, 16%로 하였으며 O₂ 농도는 같이 3%로 하여서 약 160일간 저장하여 품질변화를 조사한 결과는 다음과 같다. 가용성 고형분 함량은 저장기간이 경과함에 따라 거의 변화가 없거나 감소하였으며, 청도반시, 사곡시, 고종시는 CO₂ 12%, CO₂ 16% 모두 일반 저온저장과 비슷한 수준이었으나, 봉옥시는 고농도의 CO₂로 가용성 고형분의 감소가 현저하였다. 경도변화에서 청도반시, 사곡시 및 고종시는 고농도의 CO₂에 의한 CA저장에서 일반 저온저장보다 경도 유지가 좋았고 봉옥시는 CA저장과 일반 저온저장간에 큰 차이가 없었다. 장기저장시 청도반시의 중량감소가 가장 적었고, 고종시의 중량감소가 가장 컸다. 장기저장에 따른 부패과 발생은 CO₂ 농도가 높을수록 억제효과가 높았으며 청도반시, 사곡시에서 발생율이 현저히 낮아서 CA효과가 있는 것으로 보였다. 색도변화에서 CA저장으로 Hunter값이 약간 증가하거나 비슷한 수준이었다. 청도반시, 사곡시, 고종시는 일반 저온저장, CA저장에서 저장기간이 오래 경과해도 tannin 지수가 높아서 추후 탈삼처리가 필요할 것으로 생각되며, 봉옥시는 고농도 CO₂로 탈삼이 진행되었으나 과육이 검게 변하는 갈변화 현상을 보였다.

참고문헌

1. 손태화, 최종욱, 조래광, 석호문, 성종환, 서은주, 하영선, 강주희 (1978) 감의 이용에 관한 연구(제 5보) 삼시의 P.E film 저장에 따른 최적 Film두께의 조사. 한국식품과학회지. 10(1), 73-77
2. Pesis, E., Levi, A. and Ben-Arie. R. (1986) Deastringency of persimmon fruits by creating a modified atmosphere in polyethylene bags. *J. Food Sci.*, 51(4), 1014-1016
3. 정진호 (1993) CA저장조건에 따른 감과실의 이화학적 특성변화. 경북대학교 박사학위논문집
4. 김찬용 (1998) 저장방법에 따른 뽕은감 품종별 과실 특성 변화에 관한 연구. 경상대학교
5. 이승구 (1995) 감 선도유지 저장 및 탈삼방법 연구. 농촌진흥청 연구결과보고서
6. 이숙희, 서영진, 조재욱 (1996) 경북 특산 과실류 CA저장에 관한 연구. 경북농촌진흥원 농사시험연구보고서(I). p.706-709
7. Ben-Aire, R. and Guelfat-Reich. S. (1976) Softening effects of CO₂ treatment for removal of astringency from stored persimmon fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101(2), 139-181
8. Matsuo, T. and Itoo. S. (1982) A model experiment for de-astringency of persimmon fruit with high carbon dioxide treatment : *in vitro* gelation of Kakitannin by reacting with acetaldehyde. *Agric. Biol. Chem.* 46(3), 683-689
9. 손태화, 최종욱, 조래광, 석호문, 윤인화 (1976) 감의 이용에 관한 연구(제 2보) 품종별 탈삼조건 조사와 실용화를 이용한 기초시험. 한국농화학회지. 19(2), 280-286
10. Pesis, E., Levi, A. and Ben-Arie. R. (1988) Role of acetaldehyde production in the removal of astringency from persimmon fruits under various modified atmosphere. *Journal of Food Science.* 53(1), 153-158

(1999년 7월 9일 접수)