

## CO<sub>2</sub> 탈삽과정 중 떫은감의 품질변화

변효숙 · 박석희 · 노영균 · 성전중  
경북농업기술원 상주감시험장

### Changes in the Quality of Astringent Persimmon during Removal of Astringency by Carbon Dioxide

Hyo-Sook Byun, Seok-Hee Park, Young-Keun Roh and Jeon-Joong Sung  
*Sangju Persimmon Experiment Station, Kyongbuk Institute of Agricultural Technology.*

#### Abstract

The quality changes during the removal of astringency by CO<sub>2</sub> gas at 2°C and 20°C of three varieties of persimmons named 'Tonewase', 'Chungdobanshi' and 'Sagokshi' were examined. Astringency index and tannin content showed rapid decrease at 20°C and gradual decrease at 2°C. All was edible 2days from the removal of astringency at 20°C, while 'Tonewase' and 'Sagokshi' were edible on 6days and 'Chungdobanshi' on 10days after treatment at 2°C. Soluble solid contents was decreased a little(1~3%) during the removal of astringency. Hardness was decreased slowly but, kept over 1.0kg/φ5mm till edible period in all varieties at 2°C and 20°C. The hardness of 'Chungdobanshi' was kept well after the removal of astringency at 2°C. No noticeable color changes in all varieties during treatment. Injury fruits were noticeable in only 'Tonewase' after the removal of astringency treatment at 2°C.

**Key words :** persimmon, CO<sub>2</sub>, astringency, hardness, tannin

#### 서 론

감(*Diospyros kaki* THUNB.)은 동양 특유의 과수로서, 식용으로 재배가치가 있는 감나무는 주로 한국, 중국 및 일본에 집중되어 있다. 특히, 일본에서는 많은 우량 품종이 개량육성되어 1,000여종이 넘는 품종이 있으며(1), 우리나라에서도 지역에 따라 재래종들이 많이 분포되어 있어 자원으로서의 활용가치가 매우 높다.

이러한 감과실은 보통 수확기까지 나무에 달린채 탈삽된 정도에 따라 단감과 떫은감으로 구분하고 있다. 즉, 단감은 성숙하게 되면 삽미가 소실되는데 비해 떫은감은 성숙과에서도 삽미가 강하게 남아 있다.

Corresponding author : Hyo-Sook Byun, Sangju Persimmon Experiment Station, Kyongbuk Institute of Agricultural Technology, Sangju 742-840, Korea

결국 이러한 구분은 품종에 따른 탈삽속도의 차이에 의한 것이라 할 수 있는데, 품종에 따른 alcohol dehydrogenase 활성의 차이, 탄닌물질조성의 차이 등의 결과로 추정하고 있다(2-4). 단감은 수확 후 바로 유통되어 생과로 먹을 수 있지만, 떫은감은 대부분 콧감 또는 연시의 형태로 소비되고 있다. 연시는 단감과 달리 수송 및 저장에 어려움이 있지만, 적절히 탈삽된 떫은감은 당도 및 풍미에 있어 단감보다 우수할 뿐 아니라 탈삽 중에 일어나는 과실의 변화를 억제시키면 수송 및 저장성을 크게 증대시킬 수 있으므로 생식용 과실로서의 이용성이 크게 기대된다(5-7). 따라서 지금까지 삽미의 원인이 되는 tannin 성분을 제거하기 위한 연구가 많이 이루어져 왔다(8-15).

본 시험은 떫은감 중 일본에서 탈삽용으로 많이 이용되는 품종으로 국내에 들어와 점차적으로 재배 면적이 증가하고 있는 도근조생과 지역 재래종으로

서 종자가 없고 맛이 좋아 탈삼용 감으로 유망시되는 사과시, 청도반시를 이용하여, CO<sub>2</sub>가스로 탈삼하였고, 탈삼과정 중 온도를 달리하여 과실품질을 비교분석함으로써 연화가 일어나지 않고 완전탈삼되는 적정 탈삼법을 개발하는 데 자료로 활용코자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 시험에 사용한 떫은감은 도근조생, 청도반시, 사과시 3품종으로 도근조생은 전남 영암지역에서 98년 10월 초순에, 청도반시와 사과시는 경북 청도와 의성지역에서 10월 중순에 수확한 것으로서 숙도가 일정하고 병반이 없는 깨끗한 감을 선별하여 공시재료로 사용하였다.

### 탈삼처리방법

탈삼처리는 크기 29cm×29cm, 두께 0.1mm의 P.E. film 봉지에 품종별로 3개씩의 과실을 넣어 공기를 빼고, 비닐접착기를 이용하여 밀봉하였다. 그 후 주사기로 CO<sub>2</sub>가스를 가득 주입하고 테이프로 구멍을 봉한 다음 각각 20°C와 2°C로 설정된 항온기(EYELA LTI-1000DS, Japan)에 넣어 탈삼을 행하였다. 탈삼처리 후 과실의 품질은 20°C 탈삼에서는 1일 간격으로 4일간, 2°C 탈삼에서는 2일간격으로 10일간 조사하였다.

### 탈삼지수

감의 탈삼지수는 최 등(7)의 방법에 따라 측정하였다. 즉 과실을 적도면에서 절취한 후 적도면을 filter paper에 압착하여 과즙을 흡수시킨 다음에 filter paper를 5% FeCl<sub>3</sub>수용액에 적셔 흑색으로의 발색정도를 비교하여 탈삼지수를 구하였다. 이 때 탈삼지수는 탄닌 발색이 전혀 관찰되지 않는 0에서부터 발색정도가 심한 단계로 구분하여 7등급으로 분류하였다.

### 수용성 탄닌함량 측정

수용성 탄닌함량은 Folin-Denis법(16)에 의해 과육 5g을 마쇄한 후 Folin-Denis 용액과 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>용액으로 발색시켜 GENESIS2 spectrophotometer(U.S.A)로 765nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 당도, 경도 및 색도측정

감 과실의 당도는 당도계(PR-101, 0~45%, °Bx, U.S.A)를 이용하여 가용성 고형물의 함량을 측정하였고, 경

도는 홍 등(15)의 방법과 같이 직경 5mm의 수동식 경도계를 이용하였다. 색도는 색차계(Minolta CR-300, Japan)로 L, a, b값을 측정하였다.

### 장해과율

장해과율은 탈삼경과 중 모든 과실에 대해 흑변, 부폐, 이상증상 정도를 육안으로 판정하여 전체 과실에 대한 백분율로 나타내었다.

## 결과 및 고찰

### 탈삼지수의 변화

Fig. 1은 탈삼지수(astringency index)의 변화를 나타낸 것으로, 2°C에서 CO<sub>2</sub> 탈삼처리시 도근조생과 사과시는 6일, 청도반시는 10일째에 식용가능한 상태가 됨으로써 품종간 차이를 나타내었으나, 20°C처리에서는 3품종 모두 2일만에 탈삼지수 2이하로 식용이 가능하였다. 이 중 2°C처리에서 3품종 모두 탈삼처리 후 2일까지 탈삼속도가 극히 완만하다가 도근조생은 4일째부터 급격히 떨어지는 경향을 보였고, 사과시도 도근조생보다는 완만하지만 4일째부터 탈삼이 빠르게 이루어졌다. 특히, 도근조생은 탈삼 6일째 탈삼지수가 0.7로 4일째 3.7에 비해 아주 낮아진 것으로 보아, 탈삼 5일쯤에 식용가능할 것으로 생각된다. 그러나, 청도반시의 경우는 탈삼처리 후 4일째에도 탈삼이 거의 이루어지지 않아 나머지 두 품종과 차이를 보였고, 8일째에도 2.1로 식용가능한 탈삼지수에 도달하지 못하다가 10일째에 이르러서야 식용할 수 있는 상태가 되었다. 그러나, 20°C에서의 탈삼처리는 탈삼처리 1일째 도근조생과 사과시는 탈삼지수 5정도로 거의 탈삼이 되지 않은데 비해, 청도반시는 3.7로 탈삼이 상당히 진행되어 2°C에서의 처리와는 상당히 다른 양상을 나타내었다.

이 중 청도반시의 탈삼경향은 0.08mm P.E. film에 청도반시를 넣어 100% CO<sub>2</sub>로 10분간 처리한 후 20°C와 0°C에 저장했을 때 저온(0°C)에서 10일정도에 탈삼된 이 등(1)의 결과와 비슷하였으나, 상온(20°C)에서는 약 5일만에 탈삼되어 본 시험과는 차이를 나타내었다. 이는, 저온에서는 과실의 대사가 저하되어 P.E. film의 공기투과도에 의한 차이가 나타나지 않았지만, 상온에서는 감과실의 대사가 원활하기 때문에, P.E. film 두께가 두꺼워 공기투과도가 낮았던 본 시험에서 탈삼기간이 더 단축되었다고 생각된다. 도근조생과 사과시, 청도반시 3품종간의 탈삼속도의 차이는 저온탈삼에서 더욱 뚜렷하게 나타났는데, 이는 과

실의 특성상 경도가 높고 단단한 청도반시에 비해 경도가 낮아 연한 도근조생이나 사곡시의 과육에(Fig. 3)  $\text{CO}_2$  가스가 침투하기에 용이했기 때문이고, 20°C에서는 탈삼에 관여하는 효소들이 활성화되어 3품종 모두 큰 차이 없이 빠르게 탈삼되었다고 사료된다.

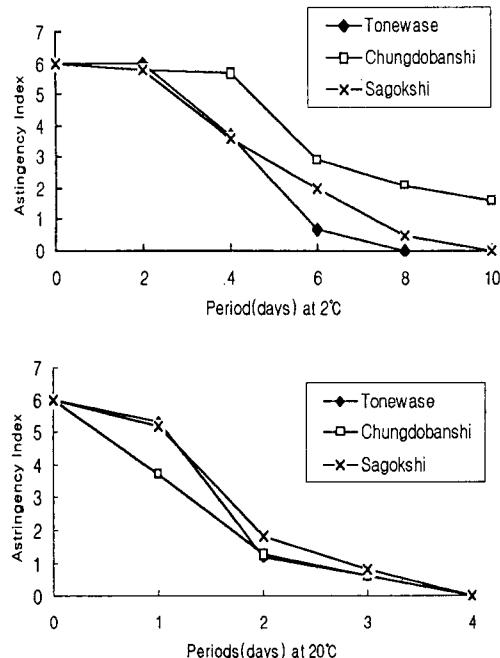


Fig. 1. Changes in astringency index of persimmons during removal of astringency by  $\text{CO}_2$  gas at 2°C and 20°C.

#### 가용성 탄닌함량의 변화

탈삼과정 중 가용성 탄닌함량의 변화는 Fig. 2와 같다. 탄닌함량의 변화는 탈삼지수의 변화와 같은 경향을 보여 식용가능한 때에 이르러 가용성 탄닌함량도 급격히 감소하였다. 서 등(8)과 손 등(9)에 의하면 떫은감의 가용성 탄닌함량은 품종별, 수확시기별로 다르며, 과실의 크기에 따라서도 상당히 달라진다고 하였다. 그러나, 일반적으로 과실내에는 탄닌함량이 300~600mg% 정도로 보고되어 있으며(7,8,9) 본 시험에 사용된 3품종의 떫은감도 탈삼처리전의 탄닌함량이 360~380mg%이었고, 3품종 모두 함량에 큰 차이가 없었다. 2°C에서의  $\text{CO}_2$  가스 처리 탈삼에서는 도근조생, 청도반시, 사곡시 3품종에서 식용가능한 탈삼지수 2이하가 된 6일과 10일째에 각각 29, 35, 22mg%, 20°C에서는 2일째에 각각 32, 23, 35mg%를 나타내었다. 이는 Kitagawa(11)의 보고에서 가용성 탄닌함량이 60mg% 이하일 때 거의 삽미를 느낄 수 없

다는 결과와도 일치하였다.

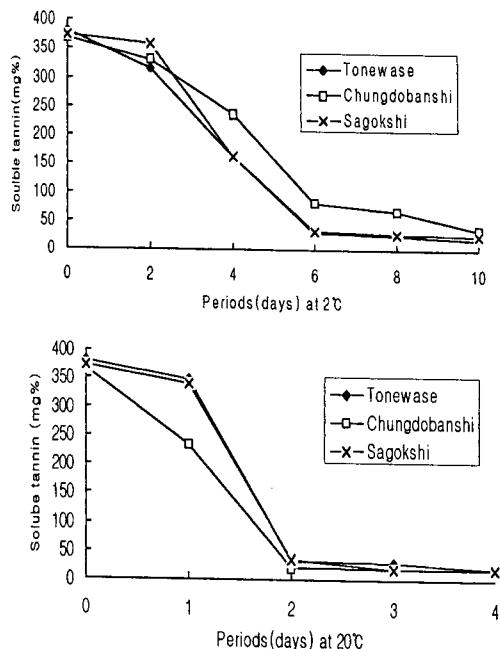


Fig. 2. Changes in soluble tannin content of persimmons during removal of astringency by  $\text{CO}_2$  gas at 2°C and 20°C.

Table 1. Changes in soluble solid( °Brix) of persimmons during removal of astringency by  $\text{CO}_2$  gas at 2°C and 20°C  
( °Bx)

Treated temp.(°C)	Variety	Periods(days)										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2°C	Tonewase	17.0	-	15.7	-	15.3	-	13.6	-	13.0	-	13.1
	Chungdobanshi	19.4	-	18.8	-	19.3	-	16.1	-	16.6	-	16.8
	Sagokshi	17.1	-	16.4	-	15.5	-	14.5	-	14.5	-	14.0
20°C	Tonewase	17.0	15.0	14.6	13.9	13.0	-	-	-	-	-	-
	Chungdobanshi	19.4	15.2	17.6	17.0	17.0	-	-	-	-	-	-
	Sagokshi	17.1	17.7	15.8	15.8	15.7	-	-	-	-	-	-

#### 당도, 경도 및 색도의 변화

탈삼처리 전 도근조생, 청도반시, 사곡시의 당도는 각각 17.0, 19.4, 17.1 °Bx로 품종간 차이를 보였다. 서 등(8)은 9월에 수확한 청도반시의 당도는 19.2 °Bx, 사곡시는 18.8 °Bx였다고 보고하였는데, 본 시험에서는 두 품종 모두 이보다 약간 낮은 당도를 나타내었다. 떫은감의 탈삼전후의 당도는 연구자들에 따라 다르게 보고되고 있으며 이는 품종별, 수확시기별, 탈삼방법 등의 차이에 의한 것이라 여겨진다. 본 시험

에서 탈삽경과 중 당의 변화는 품종에 따라 약간의 차이는 있었으나 상온, 저온탈삽 모두 시간이 지난에 따라 점차 감소하는 경향이었고 식용가능한 탈삽일에는 탈삽전보다 당도가 약 1~3%정도 감소하여 (Table 1), 손 등(2) 및 서 등(8)의 보고에서와 일치하였다. 품종 별로는 도근조생의 당도감소가 가장 컸는데, 식용가능한 탈삽일에 탈삽전보다 2°C탈삽에서 3.4%, 20°C탈삽에서 2.4% 감소하였다.

감의 품질유지와 관계가 깊은 경도를 탈삽경과 중 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 본 시험에 공시한 3품종의 탈삽전 경도는 도근조생과 청도반시 및 사곡시 각각 1.4, 2.6, 1.7kg/φ 5mm로 청도반시의 경도가 가장 높았다.

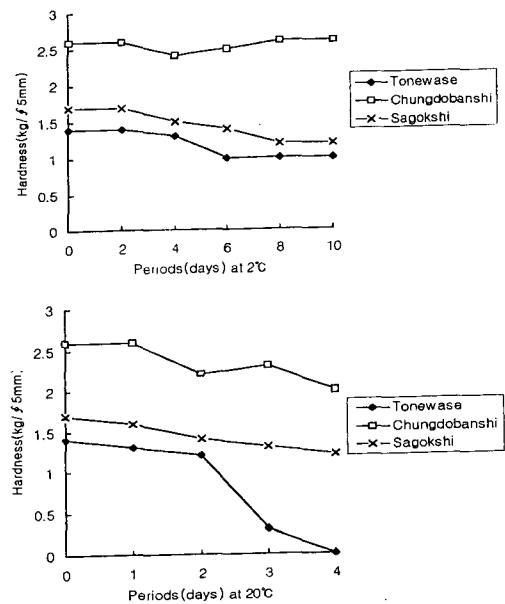


Fig. 3. Changes in hardness of persimmons during removal of astringency by CO<sub>2</sub> gas at 2°C and 20°C.

2°C 탈삽처리에서는 품종에 관계없이 식용가능 탈삽일수를 지난 후에까지 경도가 1.0kg/φ 5mm이상으로 경도가 유지되었다. 특히, 청도반시의 경우에는 경도가 탈삽전과 동일하게 유지되었다. 20°C 탈삽처리에서는 청도반시와 사곡시는 식용가능 탈삽일수가 지난 후에도 경도가 1.0kg/φ 5mm이상으로 유지되었으나, 도근조생은 탈삽 3일째에는 0.3kg/φ 5mm으로 감소해 상품성을 상실하였다. 따라서, 도근조생을 20°C에서 CO<sub>2</sub>가스 탈삽처리할 경우에는 탈삽시간이 2일이상 지연되지 않도록 해야 할 것으로 여겨지며, 나머지 두 품종에 비해 탈삽이 된 이후에 경도의 저

하가 급격히 일어나므로, 차후 이를 방지할 수 있는 방법을 구명해야 할 것으로 사료된다.

감 과피의 색상 변화를 색차계를 이용하여 측정한 결과(Table 2), 2°C와 20°C 탈삽처리구 모두 품종에 관계없이 L, a, b값의 변화가 거의 없었다. 육안으로 보았을 때도 색상의 차이를 거의 구별할 수 없었다. 노 등(5)이 키토산을 이용한 탈삽처리에서 탈삽시간이 경과함에 따라 L값은 약간 증가하고, a와 b값은 다소 감소하였으나, 육안적으로는 거의 차이를 식별할 수 없었다고 보고한 결과와 유사하였다. 이는 단기간의 탈삽처리과정에서는 탈삽방법이 색상에 그다지 영향을 미치지 않은 결과로 생각된다.

Table 2. Changes in color value of persimmons during removal of astringency by CO<sub>2</sub> gas at 2°C and 20°C

color value	Variety	Periods(days) at 2°C			Periods(days) at 20°C		
		0	4	10	0	2	4
L	Tonewase	61.56	61.20	60.11	61.56	61.99	60.23
	Chungdobanshi	61.81	63.88	65.57	61.81	66.06	26.24
	Sagokshi	62.07	62.83	62.24	62.07	62.25	26.21
a	Tonewase	26.30	23.13	22.24	26.30	21.04	21.87
	Chungdobanshi	31.98	27.10	27.22	31.98	27.04	28.21
	Sagokshi	26.21	29.73	26.77	26.21	27.60	29.11
b	Tonewase	63.71	63.66	60.31	63.71	56.92	57.33
	Chungdobanshi	62.45	68.39	65.97	62.45	66.12	66.20
	Sagokshi	66.80	68.50	66.01	66.80	62.53	62.45

#### 탈삽과정 중 장해과율

CO<sub>2</sub> 가스 탈삽법에 있어 문제가 되는 것은 탈삽과정과 탈삽 후의 혹반발생 또는 연화 기타 생리적인 이상현상을 지적하고 있으며 이것이 CO<sub>2</sub>가스 탈삽에서의 가장 큰 문제점이라 할 수 있다(8). 본 시험에서 20°C 탈삽처리에서는 식용가능한 탈삽일수가 지난 탈삽 4일째까지도 3품종 공히 어떠한 장해과도 발생하지 않았다. 그러나, 2°C처리에서는 도근조생 품종이 식용가능한 탈삽일인 6일째부터 육안으로 보기에 과실이 언 듯한 CO<sub>2</sub>가스 장해과가 발생하기 시작하여 8일, 10일째에는 장해과율이 점차 높아졌다(Table 3). 이러한 장해현상을 보이는 과실을 꺼낸 즉시 먹어 보면, 특 쏘는 듯한 맛이 강하게 느껴졌지만, 과실을 꺼내어 30분정도 경과하여 먹으면 이러한 맛을 느낄 수가 없었다. 이는 CO<sub>2</sub>가스가 과실내부로 침투해 들어가 있는 상태로 있다가 공기중에 노출되면서 다시 빠져나왔기 때문이라 여겨진다. 나머지 두 품종 중 청도반시는 육안으로도, 식미상으로도 이러한 현상이 전혀 나타나지 않았고, 사곡시는 육안으로는 전

혀 이상현상이 없었으나, 6일 이후에는 식미상으로 도근조생과 같은 현상이 나타났다. 이렇게 품종마다 다른 현상을 보이는 것은 품종의 특성상 육질이 치밀하고 단단한 청도반시보다는 사과시나 도근조생, 특히 수분이 많고 조직감이 무른 도근조생쪽이 조직 내로 CO<sub>2</sub>가스가 침투하기 쉬웠기 때문일 것이라 사료된다.

Table 3. Occurrence of injury fruits of 'Tonewase' during removal of astringency by CO<sub>2</sub> gas at 2°C.

Period(days)	0	2	4	6	8	10
Injury fruits(%)	0	0	0	44.4	55.6	77.8

본 연구에서는 CO<sub>2</sub> 탈삽온도에 따라 짧은감 품종 별로 품질변화의 양상이 상당히 달라진다는 사실과, 청도반시처럼 조직이 단단해 장시간 CO<sub>2</sub> 가스에 노출되어도 장해가 일어나지 않는 품종의 경우에는 경도유지나 장기유통의 측면에서 상온탈삽보다 저온탈삽이 유리할 수도 있다고 사료된다. 그러나, 도근조생 품종의 경우 저온탈삽에서 경도는 잘 유지되었으나, 식용가능한 탈삽일부터 장해과가 발생하였으므로 되도록 짧은 시간내에 탈삽을 완료하면서, 탈삽 후 품질유지기간을 연장할 수 있는 탈삽기술의 구명이 요구된다.

## 요약

본 연구는 짧은감의 삽미를 제거하기 위한 CO<sub>2</sub> 가스 탈삽에서 탈삽온도를 달리하여 품종별 품질변화를 비교함으로써, 품종별 탈삽양상에 따라 연화나 장해없이 탈삽되는 가장 적합한 방법을 개발하는 자료로 삼고자 한다. 공시재료로는 도근조생, 청도반시, 사과시의 짧은감 3품종을 사용하였다. 20°C, CO<sub>2</sub> 탈삽에서는 3품종 공히 탈삽처리 후 2일만에 식용가능한 탈삽지수 2이하가 되었으나, 2°C에서는 도근조생과 사과시는 6일, 청도반시는 10일만에 식용가능하게 됨으로서 품종별 차이를 나타내었다. 가용성 탄닌함량의 변화는 탈삽지수와 같은 경향으로 감소하여 2°C에서는 식용가능한 6일, 10일째에 도근조생, 청도반시, 사과시 각각 29mg%, 35mg%, 22mg%, 20°C에서는 2일째 각각 32mg%, 23mg%, 35mg%를 나타내었다. 탈삽경과 중 당도의 변화는 품종에 따라 약간의 차이는 있었지만, 2°C, 20°C 탈삽 모두 시간이 지남에 따라 다소 감소하는 경향이었으며, 식용가능한 탈삽

일에는 탈삽전보다 약 1~3%정도 감소하였다. 경도는 2°C 탈삽처리에서는 품종에 관계없이 식용가능 탈삽일수를 지난 후에까지 경도가 1.0kg/φ5mm 이상으로 유지되었고, 특히 청도반시는 경도의 탈삽전과 차이가 없이 유지되었다. 20°C에서는 청도반시와 사과시는 식용가능 탈삽일수를 지난 후에도 경도가 1.0kg/φ5mm 이상으로 유지되었으나, 도근조생은 탈삽 3일째에는 0.3kg/φ5mm로 저하해 상품성을 상실하였다. 탈삽과정 중 색상의 변화는 온도에 관계없이 3품종 모두 탈삽전과 거의 차이가 없었다. 장해과의 발생은 청도반시, 사과시에서는 나타나지 않았으며, 도근조생은 2°C 탈삽처리 6일째부터 장해과가 발생해 10일째에는 과실의 78%가 장해현상을 보였다.

## 참고문헌

1. 이승구, 김애진 (1993) 짧은감에 있어서 삽미 발생과 탈삽에 관한 연구. 농업논문집('92 농업산학협동), 35, 111-127
2. 손태화, 성종환 (1981) 감과실의 탄닌물질의 생성 및 탈삽기구에 관한 연구, 제2보: 탄닌 세포의 현미경적 관찰. 한국식품과학회지, 13(4), 261-266
3. 최종욱, 손태화 (1977) 감의 이용에 관한 연구(제4보) CO<sub>2</sub> 탈삽처리중 Acetaldehyde, Alcohol 및 Tannin의 변화에 대하여. 한국농화학회지, 20(1), 105-108
4. Ruth Ben-Arie and Lillian Sonego(1993) Temperature Affects Astringency Removal and Recurrence in Persimmon. *J. Food Sci.*, 58(6), 1397-1400
5. 노홍균, 이명희 (1998) Chitosan을 이용한 감의 탈삽. 한국식품영양과학회지, 27(4), 648-652
6. 손태화, 최종욱, 조래광, 석호문, 성종환, 서온수, 하영선, 강주희 (1978) 감의 이용에 관한 연구. (제5보) 삽시의 Polyethylene Film 저장에 따른 최적 Film 두께의 조사. 한국식품과학회지, 10(1), 73-77
7. 최성진, 김영배, 송남현 (1993) 짧은감의 연화억제 탈삽 및 저장방법에 관한 연구. 농업논문집, 35(I), 806-810
8. 서온수, 손태화 (1976) 감의 이용에 관한 연구(제1보) 탄산가스처리가 탈삽에 미치는 영향. 한국농화학회지, 19(2), 93-98
9. 손태화, 최종욱, 조래광, 석호문, 윤인화 (1976) 감의 이용에 관한 연구(제2보) 품종별 탈삽조건조사와 실용화를 위한 기초시험. 한국농화학회지, 19(2), 99-103
10. 손태화, 최종욱, 하영선 (1976) 감의 이용에 관한

- 연구(제3보) 품종별 수확시기별 탈삽적정조건 조사 및 실용화시험. 한국농화학회지, 19(2), 104-111
11. Kitagawa, H. (1969) Studies on the removal of the astringency and storage of Kaki(oriental persimmon) V. A relation between removal of the astringency and acetaldehyde formation during the warm water treatment for removal of the astringency. *J. Japan Soc. Hort. Sci.*, 37, 379-382
12. 남문희, 정연태, 양의석 (1992) 떫은감 간이탈삽 및 안전저장방법 연구. 농시논문집(농경, 농기계, 잡업, 농어업), 34(2), 70-76
13. 송보현, 김동연 (1992) 감의 염침저장에 관한 연구. 한국농화학회지, 26(3), 169-176
14. 김용희, 신현수 (1989) 감의 신속한 탈삽에 관한 연구. 전북대학교 농과대학논문집, 제20편, 79-89
15. 홍률표, 이종섭, 김영배 (1993) 폴리에틸렌 필름을 이용한 떫은감의 탈삽 및 저장 연구. 농업논문집, 35(2), 755-760
16. Joslyn, M.A. (1970) Methods in food analysis. Acad. Press, NewYork, p.710-711

---

(1999년 9월 27일 접수)