

## 감의 페놀성 화합물과 변색관련 물질의 안정화

박용곤 · 김홍만 · 강운한\*

한국식품개발연구원, \*원주대학 식품과학과

### Phenolic Compounds in Persimmon Fruits and Stabilization of Discoloring Compounds

Yong-Kon Park, Heung-Man Kim and Yoon-Han Kang\*

Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Songnam, 463-420, Korea

\*Department of Food Science, Wonju National College, Wonju 220-711, Korea

#### Abstract

This study was conducted to determine changes in phenolic compounds of astringent persimmons before and after softening process and evaluate discoloring properties of major phenolic compounds. Phenolic compounds in soft persimmons were mainly composed of catechins and chlorogenic acid. Although contents of phenolic compounds were reduced during the softening process, little change in the ratio of catechins to total phenolic compounds was observed. Most of phenolic compounds in damaged astringent persimmons were existed in the high molecular weight fraction and more phenolic compounds were extracted at the temperature higher than room temperature. To evaluate discoloring abilities of phenolic compounds, phenolic compounds were dissolved separately into water or 80% methanol. With presence of various amounts of anti-discoloring agents such as vitamin C, citric acid, and L-cystein, (+)catechin was significantly reduced.

Key words: persimmons, phenolic compounds, anti-discoloring agents.

#### 서 론

감(*Diospyros kaki* L.)은 고분자 페놀성화합물인 탄닌을 다량 함유하고 있기 때문에 약리작용이 있어 예로부터 즐겨 먹어 왔던 과일 중의 하나이나 가공 중 떫은맛과 변색문제와 연화감의 유통시 압상 등으로 상품화가 어려워 이용성이 낮았다. 최근에는 노동력 부족으로 수확하지 않고 방치하는 경우도 있고 수확시 손상과도 발생하므로 이를 연시로 만들어 가공하는 등 떫은감의 이용도를 높일 필요가 있다.

감의 페놀성 화합물에 관한 연구로는 미숙과실의 떫은맛은 탄닌세포내의 수가용성 탄닌인 "Kaki-tannin"에 의한 것이며 이는 catechin, catechin-3-gallate, gallocatechin, gallocatechin-3-gallate로 이루어

져 있다고 하였다<sup>1)</sup>. 또한 떫은감과 단감의 주요 페놀성 화합물은 catechin과 gallic acid이며 품종간 경시적 차이가 있는 것으로 나타났다<sup>2)</sup>. 손과 성 등<sup>3)</sup>의 현미경적 관찰에서 탄닌세포는 몇 개씩 모여 군을 이루고 있으며, Pesis 등<sup>4)</sup>의 아세트알데히드의 축적에 의한 것, Sugiura 등<sup>5)</sup>의 알콜에 의한 탈삼처리가 있다.

변색방지를 위한 연구로는 마늘<sup>6)</sup>, 고구마<sup>7)</sup>, 감자<sup>8)</sup>에 구연산 등 산미료를 적용한 경우가 있으며, 기타 연시과육음료를 제조하여 실용성을 높이고자 연구가 이루어졌으나 살균시 카로티노이드 색소의 퇴색, 점도변화, 포장 후 상온과 저온 유통시 갈변이 일어나는 등 변색문제 등 실용상 적용은 어려운 것으로 나타났다<sup>9)</sup>. 연시의 저장, 가공 중 발생하는 변색은 감 구성 성분중 페놀성 화합물의 영향이 크며 그 중에서 가용

\* Corresponding author : Yong-Kon Park

성 탄닌은 변색, 짙은맛과 연관이 크므로 본 실험에서는 완숙한 감인 건전과와 그 연시, 손상과와 그 연시 등 4군으로 나누어 페놀성 물질을 검색하고 변색방지 기법을 개발하여 맛과 색의 개선을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 재 료

뽕은감은 경상북도 청도시에 소재하는 경청영농조합에서 수확한(mature-red 상태) 평균중량 127g의 청도반시(Chungdo-Bansi)를 감 표면의 외상의 유무에 따라 건전과(sound astringent persimmon, SAP)와 손상과(damaged astringent persimmon, DAP)로 구분하였으며, 이들을 현장에서 에테폰으로 에틸렌가스를 발생시켜 탈삼 처리하여 건전과 연시(sound soft persimmon, SSP), 손상과 연시(damaged soft persimmon, DSP)로 제조한 후 시료로 사용하였다.

### 2. 뽕은감과 연시 중 페놀성 물질

#### 1) 뽕은감과 연시의 페놀성 물질의 검색

건전과, 손상과 뽕은감 및 이들 연시의 추출 용매별 페놀성 물질의 검색은 과육만을 동결건조한 분말 1g을 사용하였으며, 열수추출물은 분말을 물 300ml에 분산시켜 90°C에서 1시간 환류추출, 냉각, 여과(Whatman No. 2), 65°C에서 농축 후 100 ml로 정용하여 12,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액을 측정용으로 하였다. 70% 아세톤추출물은 용매 30 ml를 첨가하여 70°C에서 1시간 추출하여 이하 열수추출물과 동일하게 처리하였다. 묽은 산 추출물은 분말에 0.56N 염산 45 ml를 가하여 교반, 분산한 후 100°C, 30분간 추출하고 흐르는 물에 냉각 후 2.5N 수산화나트륨으로 중화하여 100 ml로 정용한 다음 여과(Whatman No. 2)하였다. 여과액을 12,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액을 측정용으로 하였다.

추출물에 함유된 페놀성 물질의 함량을 총페놀성 화합물, 플라반올형 탄닌, 클로로겐산으로 구분하여 측정하였다. 즉 물 및 70% 아세톤추출물의 총페놀성 화합물 정량은 추출물 5 ml에 Folin-Denis 시약 5 ml를 가하여 혼합하고 1시간 방치 후에 700 nm에서 흡광도를 측정하여 카테킨으로 환산하였다. 플라반올형 탄닌인 카테킨류과 로이코안토시아닌의 정량은 바닐린-황산법을 일부 변경하여 카테킨으로 계산하였다. 즉 추출물 3 ml를 얼음물 중에서 진탕하면서 바닐린

시약 6 ml를 15초간에 첨가하고, 실온에서 15분 방치 후 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 로이코안토시아닌의 정량은 염산-부탄올법을 일부 변경하여 시아니딘으로 계산하였다. 즉 추출물 1 ml를 마개 시험관에 넣고 염산-부탄올액(1:19) 10 ml를 가하여 혼합, 끓는 물 중에서 3분간 가열 후 마개를 하고 30분 가열시킨 다음 냉각하여 550 nm에서 측정하였다. 클로로겐산의 정량은 추출물 5 ml에 1% 아질산나트륨 2 ml와 0.15N 초산 2 ml를 가하여 혼합하고 5분 후 1N 탄산나트륨 1 ml를 첨가하여 530 nm에서 흡광도를 측정하여 각각의 표준곡선으로부터 함량을 환산하였다.

#### 2) 뽕은감과 연시의 페놀성 물질 중 고분자량 획분의 정량

뽕은감과 연시를 과육 부분만 분리하여 동결건조한 분말 1g에 상온추출물은 물, 70% 아세톤, 80% 메탄올을 각각 300 ml씩 첨가하고 5분간 균질화한 후 원심분리(4,000×g, 15분)하였다. 상등액을 65°C에서 농축한 후 100 ml로 정용하였다. 고온추출물의 제조는 물, 70% 아세톤, 묽은 산을 추출용매로 하여 페놀성 물질의 검색을 위한 시료제조 방법과 동일하게 추출하였다. 추출물 중의 총페놀성 화합물을 정량하고, 일정용량의 액에 젤라틴 처리로 탄닌제거 조작을 거친 후 잔존하는 페놀성 화합물을 비색정량함으로써 그 차를 고분자량 획분으로 하였다<sup>10)</sup>. 즉 추출물 10 ml에 젤라틴 용액 5 ml를 혼합한 후 소금 포화용액과 진한황산(97.5:2.5)을 혼합한 용액 10ml과 kaolin 1g 첨가 후 초자용으로 격렬하게 각반하고 침전이 발생할 때까지 방치(30분~1시간) 후 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 액을 100 ml로 정용한 후 Folin-Denis법에 준해 페놀성 물질을 정량하였다. 이때 표준물질은 갈산을 사용하였다.

### 3. 변색관련 물질의 안정화 기법 개발

#### 1) 주요 페놀성 물질의 갈변도

페놀성 물질 중 클로로겐산, (+)카테킨을 대상으로 이들 표준품을 메탄올, 물 및 0.2M 구연산완충액(pH 5.0)에 각각 0.002, 0.05, 0.01% 농도로 용해 후 200~750 nm에서 흡광도를 측정하여 변화도를 조사하였다. 또한 변색의 대표적인 페놀성 물질인 카테콜, 클로로겐산, (+)카테킨의 각 표준품을 물, 80% 메탄올에 0.3% 용액(대조구)을 제조 후 변색방지제인 비타민 C, 구연산, L-cystein을 각각 0.05, 0.1, 0.3%로 첨가량을 달리하여 상온에서 2일간 방치 후 420 nm에서

흡광도를 측정하여 갈변도를 측정하였다.

## 2) 손상과 뽕은감과 연시의 변색 방지

뽕은감은 세절 후 비타민 C 0.05%, 구연산 0.1%가 함유된 2배량의 물을 첨가하여 protopectinase(0.1%)로 35°C, 2시간 효소반응하고 여과(53  $\mu$ m) 후 여과액의 갈변도(OD, 420 nm), 색도를 측정하여 반응 중 생성되는 가용성 페놀성 화합물의 변색방지가 가능한지 조사하였다.

연시푸레는 해동하여 꼭지를 제거한 연시와 수돗물에 10초간 유수 해동하면서 피막 및 안껍질을 제거한 손상과 연시를 사용하였다. 먼저 연시 중량에 대해 2배량의 물을 가수하여 콜로이드밀을 이용한 기계적 마쇄방법으로 제조하였다. 연시푸레의 살균 후 색상 변색 및 내용물의 응집정도 등의 실험은 앞서 콜로이드밀로 제조한 푸레에 비타민 C 0.05%, 고과당 5%, 설탕 3%를 첨가하고 여기에 구연산을 0~0.5% 첨가하여 살균 전·후 색도변화를 살펴보았다. 색도는 색도계(ColorQUESTII, HunterLab, U.S.A)를 사용하여 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness),  $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$  를 측정하였다. 이때 사용한 백색판은 L=92.68, a=-0.81, b=0.86의 값을 가진 표준판을 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 뽕은감과 연시의 페놀성 물질

#### 1) 뽕은감과 연시의 페놀성 물질의 검색

Table 1은 건전과(SAP), 손상과 뽕은감(DAP) 및 이들 연시(SSP, DSP)를 열수, 70% 아세톤, 0.56N HCl로 추출, 정량하여 페놀성 물질을 조사한 결과이다.

감에 함유되어 있는 페놀성 물질 중 탄닌은 성숙함에 따라 저분자의 가용성 탄닌에서 중합형의 불용성 탄닌으로 변하며, 이들 탄닌은 물, 70% 메탄올, 70% 아세톤 등의 용매 중에서 70% 아세톤에서 추출이 잘 되는 것으로 알려져 있다. 70% 아세톤추출물 중 총폴리페놀 함량을 보면 손상과 뽕은감의 총폴리페놀성 물질의 함량은 4,284 mg%, 그 연시는 1,518 mg%였으며, 건전과의 경우 각각 3,841 mg%, 1,519 mg%로 나타나 연시추출물의 함량이 낮은 것으로 나타났다. 그리고 건전과와 손상과 뽕은감의 추출물 중 물과 70% 아세톤추출물은 페놀성 물질 중 클로로겐산이 주를 이루고 있었고, 카테킨류 함량이 높은 것으로 나타났다. 전반적으로 뽕은감으로 연시를 제조할 경우 페놀성 물질의 함량이 감소하나 총페놀성 물질에서 차지하는 카테킨류의 비율은 감소되지 않았다. 이는 감의

Table 1. Contents of phenolic compounds in the extracts of astringent and soft persimmons

(mg%, dry basis)

Extraction solvents	Total phenolics	Flavanol tannin	Leucoanthocyanin	Chlorogenic acid
Hot water				
SAP	2,682	1,005	105	1,273
SSP	793	275	67	295
DAP	2,693	1,040	65	1,228
DSP	2,534	943	68	1,287
70% Acetone				
SAP	3,841	1,028	197	1,630
SSP	1,519	192	ND	322
DAP	4,284	1,221	329	1,874
DSP	1,518	381	105	607
0.56 N HCl				
SAP	1,274	175	24.3	403
SSP	1,180	132	21.8	356
DAP	949	170	ND	304
DSP	1,372	263	15.4	508

\* SAP : Sound astringent persimmon, SSP : Sound soft persimmon, DAP : Damaged astringent persimmon, DSP : Damaged soft persimmon, \*\* ND : not detected

탄닌 성분의 주된 물질이 카테킨류 중합체라는 것에도 연관된다. 감의 떫은맛과 변색 등의 원인물질인 탄닌은 축합형 탄닌으로 기본구조가 카테킨과 갈로카테킨을 골격으로 한 프로안토시아니딘의 폴리머로서 그 측쇄에 갈산이 에스테르 결합을 한 것이라고 보고되고 있어 본 결과에서 떫은감의 플라반올형 탄닌인 카테킨류가 많이 함유되어 있는 것에도 일치한다. 연시를 제조할 경우 저분자량 획분(LMF)에 속하는 카테킨류와 클로로겐산 함량은 건전과에 비해 손상과에서 차지하는 비율이 다소 높은 것으로 나타났으며, 70% 아세톤추출물의 건전과와 손상과 연시의 클로로겐산 함량은 각각 295 mg%, 1,287 mg%였다. 따라서 손상과 연시의 가공 중에 발생하는 변색을 방지하기 위해서는 이들 물질의 효과적인 조절방안이 강구되어야 할 것이다.

## 2) 떫은감과 연시의 페놀성 물질 중 고분자량 획분의 정량

Table 2는 떫은감과 연시를 용매를 달리하여 상온

및 고온에서 추출하여 얻은 추출물 중 총페놀성 물질 및 고분자, 저분자량 획분의 함량을 조사한 것이다. 연시제조전 떫은감인 SAP, DAP의 경우 물과 70% 아세톤추출물 모두 상온보다는 고온에서 비등시켜 환류 추출한 것이 총폴리페놀 화합물 함량이 높았고, 반대로 연시인 SSP, DSP는 고온보다는 상온 추출물의 함량이 높았다. 그리고 손상과 연시가 건전과 연시에 비해 상온, 고온 물추출물에서 함량이 많은 것으로 나타났으며, 추출물 중 페놀성 화합물은 대부분 고분자량 획분(HMF)인 것으로 나타났다. 손상과 연시인 DSP는 70% 아세톤추출물의 경우 총페놀성 물질, 고분자량 획분, 저분자량 획분이 고온에서 추출시 각각 1,518 mg%, 1,000mg%, 518mg%로 나타났다.

## 2. 변색관련 물질의 안정화 기법 개발

### 1) 페놀성 물질의 갈변도

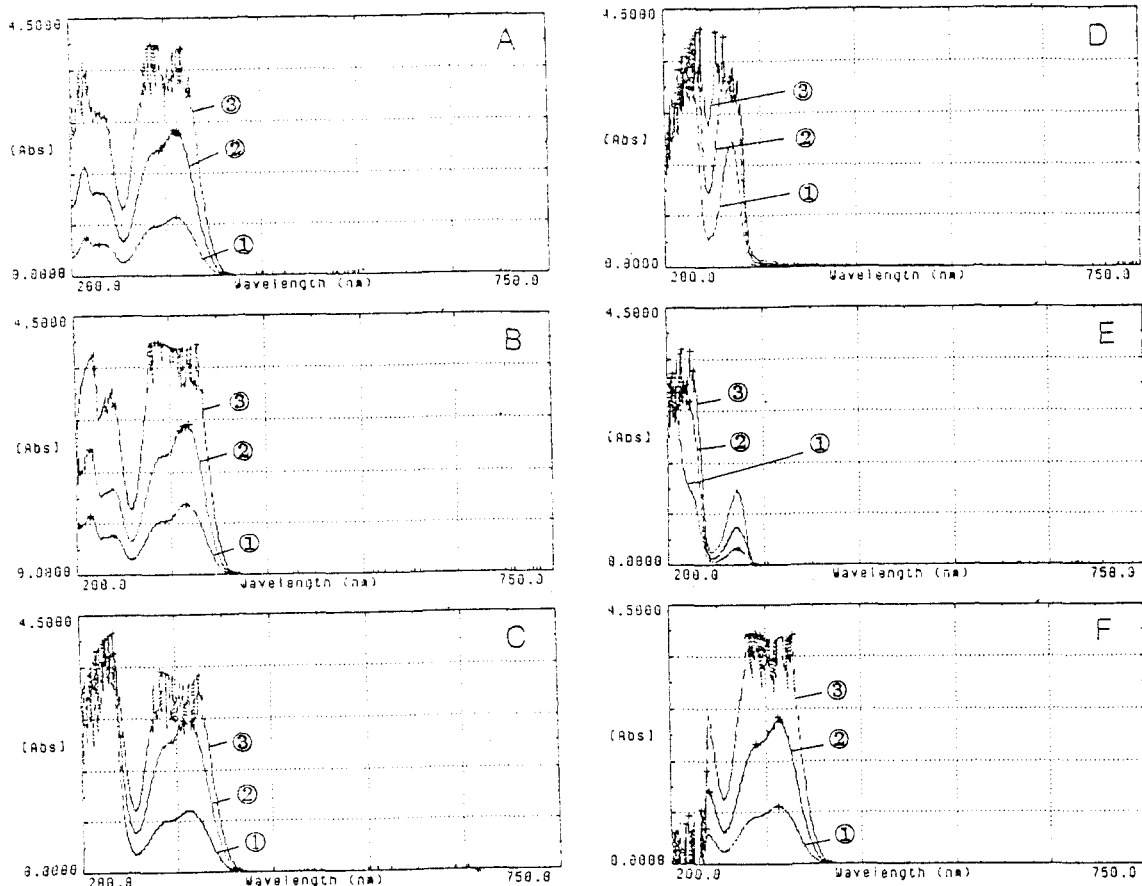
페놀성 물질 중 클로로겐산, (+)카테킨을 대상으로 물, 메탄올 및 0.2M 구연산완충액(pH 5.0)을 일정

**Table 2. Effects of the extraction time on composition of phenolic compounds in astringent and soft persimmons (mg%)**

Extraction solvents*	Room temp. extracts			High temp. extracts		
	Total	HMWF	LMWF	Total	HMWF	LMWF
Water						
SAP	2,145	2,076	69	2,682	2,579	103
SSP	775	775	ND	793	761	32
DAP	2,653	2,653	ND	2,693	2,646	47
DSP	1,480	1,480	ND	2,534	2,501	33
70% Acetone						
SAP	2,963	2,830	133	3,841	3,377	464
SSP	1,656	1,624	32	1,519	861	658
DAP	3,009	2,924	85	4,284	3,932	352
DSP	2,761	2,639	121	1,518	1,000	518
80% Methanol						
SAP	2,859	2,803	56			
SSP	1,430	1,369	61			
DAP	2,815	2,698	116			
DSP	2,369	2,294	75			
0.56N HCl						
SAP				1,274	727	547
SSP				1,180	681	499
DAP				949	635	314
DSP				1,372	1,019	353

\* See Table 1, \*\* HMWF : High molecular weight fraction, LMWF : Low molecular weight fraction

\*\*\* ND : not detected



**Fig. 1. Changes of absorbance of chlorogenic acid and (+)catechin dissolved in methanol, water and 0.2M citrate buffer (pH 5.0) with different concentrations.** A: chlorogenic acid in water, B: chlorogenic acid in methanol, C: chlorogenic acid in buffer solution, D: (+)catechin in water, E: (+)catechin in methanol, F: (+)catechin in buffer solution, ① 0.002%, ② 0.005%, ③ 0.01%

농도로 용해 후 200~750 nm에서 흡광도를 측정하여 변화도를 조사한 결과 0.002~0.01% 농도에서는 각 표준품 자체의 최대 흡광도 값이 일정 파장에서 거의 일치했고, 농도가 증가함에 따라 흡광도도 비례적으로 증가되었으나 0.01%에서는 단일 파장이 아닌 여러 파장에서 높은 흡광도 값을 나타내어 단일 물질이 혼합물 형태로 추정되는 오류를 일으킬 우려가 있다. 따라서 흡광도 값으로 페놀성 물질을 추정시 농도는 0.01% 범위가 적당한 것으로 사료되었다(Fig. 1).

클로로젠산은 각 농도별 용매계에서 모두 비슷한 흡광도의 차이를 나타내었으며, 농도가 높을수록 흡광도값이 높아지는 경향이였다. (+)카테킨은 클로로젠산보다 낮은 파장에서 피크가 나타났으며 메탄올 처리구가 농도에 따른 변화도가 뚜렷하였다.

따라서 이들 변색물질이 용해되어 있는 용매계에 따라서 발색 및 안정성에 있어서 큰 차이가 있으므로 탄닌물질의 안정화를 고려하여야 하며 이들 물질의

농도가 높을 시 용매계내에서의 반응성 증가로 인한 변색 등 큰 문제를 일으킬 수 있어 방지법이 요구된다.

Table 3은 카테콜, 클로로젠산, (+)카테킨의 각 표준품을 물, 80% 메탄올로 0.3% 용액을 제조한 후 변색방지제인 비타민 C, 구연산, L-cystein을 첨가하여 상온에 2일간 방치 후 각 용액의 변색정도를 조사한 결과이다. 변색방지제를 첨가하지 않고 0.3% 농도로 물에 용해한 경우 흡광도(420 nm) 값은 카테콜, 클로로젠산, (+)카테킨이 각각 0.07, 0.01, 0.36이었으며, 80% 메탄올에 용해한 경우 0.18, 0, 0.56으로 나타나 (+)카테킨, 카테콜, 클로로젠산의 순으로 갈변이 심한 것으로 나타났다. 이들 *o*-diphenol류의 페놀성 물질은 자연계에 존재하는 polyphenol oxidase의 주요 기질로 효소적 갈변의 주요 인자이며 비효소적으로도 변색을 일으키므로 이들의 변색 방지책이 요구된다.

비타민 C, 구연산, L-cystein을 0.05~0.3%로 첨가한 다음 상온에서 2일간 방치 후 420nm에서 흡광도를

**Table 3. Browning inhibition rates of 0.3% phenolic compound solutions treated with various additives at room temperature for 2 days** (%)

Additives (%)	Water			80% Methanol		
	Catechol	Chlorogenic acid	(+)Catechin	Catechol	Chlorogenic acid	(+)Catechin
Vitamin C						
0.05	96.7(0.0023)	-	84.5(0.0569)	99.8(0.0004)	-	90.0(0.0562)
0.1	97.7(0.0061)	-	86.5(0.0496)	96.5(0.0065)	-	84.5(0.0873)
0.3	95.6(0.0032)	-	85.0(0.0552)	95.5(0.0082)	-	90.1(0.0560)
Citric acid						
0.05	96.3(0.0026)	-	81.0(0.0698)	98.6(0.0026)	-	81.8(0.1028)
0.1	95.3(0.0033)	-	81.5(0.0683)	96.8(0.0059)	-	86.5(0.0762)
0.3	97.0(0.0021)	-	79.4(0.0759)	92.8(0.0132)	-	88.8(0.0631)
L-Cystein						
0.05	92.9(0.0050)	-	86.4(0.0502)	96.6(0.0062)	-	94.0(0.0339)
0.1	88.6(0.0080)	-	86.3(0.0506)	99.9(0.0001)	-	94.0(0.0337)
0.3	93.0(0.0049)	-	79.6(0.0750)	97.3(0.0050)	-	94.1(0.0336)
Control	(0.0703)	(0.0121)	(0.3682)	(0.1840)	(0.0050)	(0.5648)

측정한 결과로서 클로로젠산은 물 및 80% 메탄올 모두 안정하여 용해 후에도 변화도를 보이지 않았으며 이들 물질의 함량이 높더라도 갈변이 일어나지 않음을 알 수 있었다. 변색방지제를 첨가한 후에도 변화가 없었다.

(+)카테킨의 경우, 물보다 80% 메탄올에 발색하였을 때 변색방지율이 높게 나타나 수용액 상태에서의 안정화가 요구되며 특히 L-cystein 0.1% 이상 첨가구의 경우 비타민 C, 구연산 첨가에 비해 변색방지율이 높게 나타났다. 따라서 변색물질에 대한 변색방지제는 변색물질이 저농도일 경우 0.05% 첨가로 방지가 가능하나 고농도 시에는 이들 산화방지제의 병용 및 가스치환포장 등을 적용하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

## 2) 손상과 뽕은감과 연시의 변색 방지

뽕은감의 변색 방지 실험의 일환으로 세절한 뽕은감을 비타민 C 0.05%, 구연산 0.1%가 함유된 물을 증량대비 2배로 첨가하여 0.1%의 protopectinase로 35°C, 2시간 효소반응 후 53 μm로 여과하여 얻은 여과액(시험구)의 420nm에서의 갈변도, 색도를 측정한 결과 갈변도는 이들 첨가물을 첨가하지 않은 무첨가구가 각각 0.3011, 0.0870으로 흑갈색의 변색이 발생한 반면, 첨가구는 갈변이 일어나지 않았다. 색도는 무첨가구, 첨가구 각각 L, a, b 값이 87.96, 0.33, 7.44와 70.41, 7.13, 15.49였다. 따라서 비타민 C와 구연산의 첨가는 가용성 페놀성 화합물의 갈변을 현저히 억제할 수 있

었다<sup>11)</sup>.

Table 4는 과피를 제거한 연시와 과피를 포함한 손상과 연시에 2배량의 물을 첨가하여 콜로이드밀로 제조한 푸레에 비타민 C, 고과당, 설탕을 각각 0.05%, 5%, 3%의 동일농도로 첨가한 다음 여기에 산미료인 구연산 첨가량을 0~0.5%로 달리하여 처리한 푸레의 살균전·후 색도변화를 조사한 결과이다. 살균전의 경우 구연산을 첨가하지 않은 처리구는 색상이 검게 변하였으며, 과육만 처리시 L, a, b 값이 각각 28.41, 5.09, 8.60, 과육과 과피 전부 사용시 각각 30.83, 6.89, 10.28을 나타내었다. 그러나 구연산을 농도별로 첨가했을 때 변색된 푸레의 색상이 다시 밝아지고 붉게 되었다. 구연산 함량이 높아져 pH가 낮을수록 색상이 밝게 나타났는데 특히 구연산 함량 0.05%와 1%의 색상 차이가 많이 나타났으며 0.1~0.5%간의 색상차이는 현저하지 않지만 0.5% 첨가군이 가장 밝은 색을 띠었고 유동성도 가장 좋았다.

살균 후의 경우 전반적으로 살균 전에 비해 색상이 갈변되었으며 붉은색이 많이 약해지는 반면 노란색 계열로 변색되어 b 값이 증가하였다. 구연산을 넣지 않은 처리구의 경우 용기내 마쇄물이 물결뭉글한 하나의 덩어리를 이루었다. 응집 정도는 과육부위만을 사용한 것보다 전체를 사용한 것이 더 심했고 과육군의 경우 구연산 농도가 높을수록 응집 정도가 약했던 반면 과육, 과피 전체 처리군은 구연산 농도에 따라 응집 정도에 차이가 없었으나 흰 응집 입자들이 눈에 많이 띄었다. 0.05% 구연산 첨가구와 무첨가구를 비교

Table 4. Changes of color of damaged soft persimmon pastes by various concentrations of citric acid

Citric acid (%)	Before sterilization				After sterilization			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
Flesh								
0	28.41	5.09	8.60	64.96	34.85	5.76	11.26	59.15
0.05	29.62	5.28	9.44	63.89	37.36	6.57	13.12	57.17
0.1	31.44	6.20	11.13	62.52	39.59	8.48	15.17	55.79
0.2	32.76	8.08	12.39	61.63	40.80	9.72	16.22	55.15
0.3	33.10	8.33	12.62	61.38	41.45	10.31	27.65	58.90
0.5	33.21	8.41	12.60	61.28	41.94	10.53	16.98	54.46
Whole								
0	30.83	6.89	10.28	63.00	37.11	7.42	12.40	57.38
0.05	31.45	7.23	10.81	62.51	39.19	8.33	14.01	55.86
0.1	32.74	8.32	11.99	61.61	41.47	10.21	15.91	54.53
0.2	33.43	9.13	12.61	61.18	43.28	11.57	17.31	53.55
0.3	33.75	9.52	12.90	60.99	43.59	12.28	17.76	53.57
0.5	33.85	9.77	13.07	60.97	45.57	13.08	18.89	52.35

L: lightness, a: redness/greenness, b: yellowness/blueness

해 보았을 때 색상은 거의 비슷하나 응집정도면에서 무첨가구가 훨씬 많이 응집되었음을 통해 구연산의 첨가는 색상뿐 아니라 응집정도에도 영향을 미침을 추측할 수 있었다.

## 요 약

뽕은감과 그 연시의 페놀성 화합물의 변화를 조사하고 변색관련 물질의 특성을 구명하고자 하였다. 연시의 페놀성 화합물은 주로 클로로겐산과 카테킨류가 주를 이루고 있었다. 전반적으로 뽕은감으로부터 연시를 제조할 경우 페놀성 화합물의 함량이 감소하나 총페놀성 화합물에서 차지하는 카테킨류의 비율은 감소되지 않았다. 손상과 연시의 페놀성 화합물은 거의 고분자량 획분인 것으로 나타났으며, 총페놀성 물질은 고온이 상온에 비해 전반적으로 높게 추출되었다. 페놀성 물질 중 카테콜, 클로로겐산, (+)카테킨의 각 표준품을 물, 80% 메탄올로 0.3% 용액을 제조한 후 변색방지제인 비타민 C, 구연산, L-cystein을 첨가하여 변색방지 효과를 검토한 결과 갈변이 심한 (+)카테킨의 변색을 현저히 억제하였다.

## 참고문헌

1. Matsuo, T. and Ito, S.: The chemical structure of kaki-tannin from immature fruit of the persimmon

(*Diospyros kaki* L.), *Agric. Biol. Chem.*, 42, 1637~1643 (1978).

2. Yonemori, K. and Matsushima, J.: Differences in tannins of non-astringent and astringent type fruits of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.), *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 52, 135~144 (1983).
3. 손태화, 성종환: 감과실의 탄닌물질의 생성 및 탈삼기구에 관한 연구, (제2보) 탄닌세포의 현미경적 관찰, *한국식품과학회지*, 13, 261~266 (1981).
4. Pesis, E., Levi, A. and Ben-Arie, R.: Role of acetaldehyde production in the removal of astringency from persim, *J. Food Sci.*, 53, 153~156 (1988).
5. Sugiura, A., Harada, H. and Tomana, T.: Studies on the removal of astringency in Japanese persimmon fruits, II. "On-tree removal" of astringency by ethanol treatment (Part II), *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 46, 303~309 (1977).
6. 장현세, 홍경훈: 마늘퓨레의 변색에 관여하는 저장온도와 pH의 영향, *농산물저장유통학회지*, 5, 211~216 (1998).
7. 정순택, 임종환, 강성국: 황색고구마 퓨레의 품질과 Carotenoid 색소, *한국식품영양과학회지*, 27, 596~602 (1998).
8. 임종환, 김선재: 자색감자 Anthocyanin 색소의 특성 및 안정성, *한국식품과학회지*, 31, 348~355 (1999).
9. 임병선, 김영배, 이종석, 최선태: 뽕은감 (*Diopyros kaki* L.) 연시의 저장 및 이용에 관한 연구, *농촌진흥청 농업논문집*, 38, 849~853 (1996).
10. Linskens, H. F. and Jackson, J. F.: Fruit analysis,

Springer, p. 82~83(1995).

11. 차환수, 박용근, 김홍만, 최인옥: 떫은감의 활용도 증진 연구, 한국식품개발연구원 보고서 E 1482 (1999).

---

(2000년 4월 11일 접수)