

## 풋감의 저장 중 성분변화

김효선 · 고정순 · 이장순

제주전문대학교 식품영양과

### Changes of Composition in Immature Green Persimmons during Storage

Hyo-Sun Kim, Jung-Soon Ko and Jang-Soon Lee

Dep. of Nutrition, Cheju Junior Collage

#### Abstract

We investigated the changes of composition in immature green persimmon during cold(7℃) and freezing (-20℃) storage for 30 days. Moisture, protein, fat and carbohydrate were not significantly different by storage temperature and storage days. Crude fiber had little change during freezinge storage, but in case of cold storstge, as storage time goes by, it slightly decreased. Content of polyphenol was increased during cold and freezing storage, expecially during cold storage it was remarkably increased. Content of total pectin was decreased, while content of soluble pectin was increased during cold storage. Content of total pectin and soluble pectin was sligtly decreased or increased during freeze storage. Content of tannin had little change during freezeing storage but it significantly decreased during cold storage.

Key words : persmmon

#### 서 론

의복은 인체로부터 분비되는 땀, 피지, 뇨의 성분 등 여러 가지 분비물을 흡수 제거하여 청결하고 건조된 상태를 유지하여 피부의 생리기능을 조절하며 외부에서 가해지는 먼지 세균, 해충, 화재 화상 등 자연적, 인위적인 장애로부터 인체를 보호한다<sup>1)</sup>

인류사회의 급속한 과학의 진보는 새로운 섬유를 개발하여 의생활에 큰 변혁을 가져다 주었다.

합성섬유가 대량생산되면서 전통적인 한국고유의 천연섬유 의류는 점점 사라져 가고 있다. 그중 대표적인 것이 제주도 갈옷이다. 제주도는 육지와 달리 농업, 어업의 생산, 지역적 기후적, 생활여건 등의 환경에 알맞는 작업복과 평상복으로 갈옷을 입어왔다. 그러나 최근에는 생활여건의 변화와 제조공정의 영세성 등으로 착용자가 점차 줄어들어 소수의 사람들만이 입고 있다<sup>2)</sup>. 그러나 '90년대 들어 갈옷은 제주도민 뿐만 아니라 외국인에게도 가치가 알려져서 입기 시작하게 되면서 관심이 높아지고 있다.

갈옷은 풋감(땡감) 즙으로 염색한다. 염색 메카니즘은 풋감즙에 들어 있는 탄닌성분이나 폴리페놀 등과 같

은 유기성분이 섬유와 결합한 다음 햇빛에 끈이 점진적으로 산화, 중합되어 발색되는 것으로 생각되고 있으나 자세한 것은 밝혀지지 않았다. 그러나 이렇게 염색한 갈옷은 색상이 쉽게 변하고, 물방울이 떨어지면 얼룩이 지는 단점을 가지고 있다. 또 신선한 풋감이어야만 염색이 잘 되므로, 감이 생산되는 계절에만 염색을 할 수 있는 결점을 가지고 있다.

섬유에 감물을 들이기 위한 조건은 신선한 풋감을 사용하여야 한다는 점이다. 본 결과는 풋감에 들어 있는 성분을 분석하고 풋감의 저장기간 별 각 성분의 변화 정도를 분석하여 염색성이 떨어지지 않는 저장방법과 저장기간을 살펴 본 결과이다.

#### 재료 및 방법

##### 1. 재료

1996년 8월 19일 수확한 풋감을 약 500g씩 나는 후 수분 증발을 막기 위하여 비닐팩에 넣어 밀봉 후 냉장고(7℃)와 냉동고(-20℃)에 보관하면서 시료로 사용하였다.

Corresponding author :

## 2. 일반성분 분석

수분은 상압가열법으로, 단백질은 Kjeldahl 방법으로, 지방은 soxhlet 방법, 회분은 직접회화법으로 측정하였다.

## 3. 조섬유 함량 측정<sup>4)</sup>

지방 정량이 끝난 시료를 건조한 후 500ml 플라스크에 넣고 1.25% 황산용액 200ml를 가하여 역류냉각기를 설치하고 30분간 끓이고 나서 흡인여과시켰다. 1.25% NaOH용액(200ml)을 사용하여 여과면에 붙어있는 불용물을 플라스크에 옮기고 같은 방법으로 가열한 다음 글래스 필터(1G-3)로 흡입여과 시키고나서 뜨거운 물로 2~3회 세척한 다음 95% 에탄올 15ml로 다시 세척하고 여과기를 100~110℃에서 건조하여 함량을 구한 후(W1) 450~500℃에서 1시간 회화시킨 후 함량을 구하여(W2) 다음 식으로 조섬유 함량을 구하였다.

$$\text{조섬유(\%)} = \frac{W_1 - W_2}{S} \times 100 \quad (S: \text{시료의 무게})$$

## 4. 펙틴 함량 측정<sup>4)</sup>

풋감 약 5g(건물기준)을 300ml 플라스크에 넣고 염산의 농도가 0.05N이 되도록 염산을 가하고 물로 전량이 100ml가 되도록 정용한 후 역류냉각기를 설치하여 1시간 가열 후 냉각하였다. 이것을 250ml로 정용 후 다시 여과하고 그 여액으로 정량하였다. 수용성 펙틴은 시료 약 5g을 200ml 플라스크에 넣고 물을 가하여 100ml가 되게 하고 교반하면서 30℃에서 수시간 추출하여 250ml로 정용한 후 그 여액을 정량하였다.

상기의 추출액 일정량을 1l의 비이커에 넣고 물을 가하여 300ml로 만들고 여기에 0.1N 수산화나트륨 100ml를 가하여 교반하고 하룻밤 방치하였다. 다음날 1N 초산을 100ml 가하고 5분간 방치 후 0.1M 염화칼슘 25ml를 가하면서 교반하고 1시간 방치 후 5분간 끓인 후 여과(No. 2)하면서 염소반응이 일어나지 않을 때까지 뜨거운 물로 씻었다. 여지 위의 침전물을 뜨거운 물로 세척하면서 비이커에 넣고 수분간 끓인 후 미리 무게를 달아 놓은 글래스 필터(1G-2)로 여과시킨 후 85℃에서 12시간 건조해서 글래스 필터의 무게를 잰다.

## 5. 탄닌 함량 측정

탄닌 성분은 Deshpande and Cheryan<sup>5)</sup>의 방법에 의하여 추출하였다. 마쇄한 시료 2g을 뚜껑이 있는 시험관에 넣고 0.1% HCl-methanol 100ml를 가하여

24℃에서 20분 동안 흔들어 준 다음 17,000g에서 10분 동안 원심분리한 후 2% vanillin-HCl 방법<sup>6)</sup>으로 다음과 같이 정량하였다.

4% HCl-methanol(40ml 36.5% HCl/1 to prepare 100ml solution)에 vanillin 2g을 용해하여 vanillin-HCl 시약을 만들고, 추출액 1ml에 2% vanillin-HCl 시약 5ml를 가하여 30분 동안 흔들어준 후 500nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 검량선은 catechin(+)을 사용하여 작성하였다.

## 6. 폴리페놀 함량 측정

강 등의 방법<sup>7)</sup>에 의하여 시료 1g에 60% 아세톤(pH 7.0) 100ml를 가하여 45℃에서 30분씩 2회 추출하여 감압여과하고 그 여액에 석유에테르 30ml를 가하여 -15℃에서 12시간 정치시킨 후 감압하에서 용매를 제거하고 여과(GF/C)한 후 증류수로 250ml로 정용하였다. 이 용액 2ml에 B.F.R.(bertamin fasr red) 2G 염용액 1ml를 가하여 30분간 반응시킨 후 phloroglucinol을 표준물질로 하여 445nm에서 흡광도를 측정하였다.

## 결과 및 고찰

감은 다른 과실에 비하여 저장성이 매우 약하다<sup>8)</sup>. 갈옷을 만드는데 사용되는 감은 풋감이어야 염색이 잘되며 감이 연화되면 염색이 잘 안된다. 감의 연화를 제어하기 위한 방안으로 냉장<sup>9)</sup>, 폴리에틸렌 필름 포장저장<sup>10)</sup> 등 각종 저장방법이 있지만 아직 뚜렷한 방안은 없다. 과실의 연화는 성숙, 유통, 저장 및 가공 중에 일어나는 품질변화의 하나로서 환경온도와 밀접한 관련이 있다. 효소의 활성화와 함께 세포벽 성분의 분해 등 생화학적 변화는 물론 경도, 응집성, 부착성 및 gumminess의 변화를 동반하여 현저한 품질의 변화를 일으키게 된다<sup>11)</sup>. 본 연구는 감을 저장하는 동안 염색에 문제를 일으키는 성분변화와 저장온도가 저장 중간의 연화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 냉장저장(7℃)과 냉동저장(-20℃) 중의 각종 성분 변화를 분석하였다.

### 1. 일반성분 분석

1996년 8월 19일 수확 직후 풋감의 꼭지를 따고 일정량을 비닐팩에 담아 수분이 증발되지 않게 밀봉 후 냉장저장(7℃)과 냉동저장(-20℃)하면서 5일에 한 번씩 각 성분들의 변화를 조사하였다.

Table 1은 풋감을 냉장 및 냉동 보관하면서 저장일수에 따른 수분, 단백질, 지방, 탄수화물의 함량의 변화를

**Table 1. Change of general component of immature green persimon by storage (%)**

Storage time(das)	Water		Ash		Protein		Fat		Carbohydrate	
	Cold	Freez	Cold	Freez	Cold	Freez	Cold	Freez	Cold	Freez
0일	82.37		0.66		0.75		0.36		15.86	
5일	82.31	82.50	0.66	0.64	0.77	0.74	0.40	0.42	15.86	15.70
10일	82.24	82.89	0.61	0.60	0.74	0.75	0.32	0.34	16.09	16.42
15일	82.15	82.34	0.58	0.57	0.75	0.78	0.37	0.39	16.15	15.92
20일	82.22	82.25	0.55	0.63	0.72	0.73	0.42	0.38	16.09	16.01
25일	82.34	82.00	0.61	0.60	0.72	0.72	0.35	0.37	15.98	16.31
30일	81.79	81.69	0.58	0.64	0.73	0.74	0.37	0.35	16.53	16.58

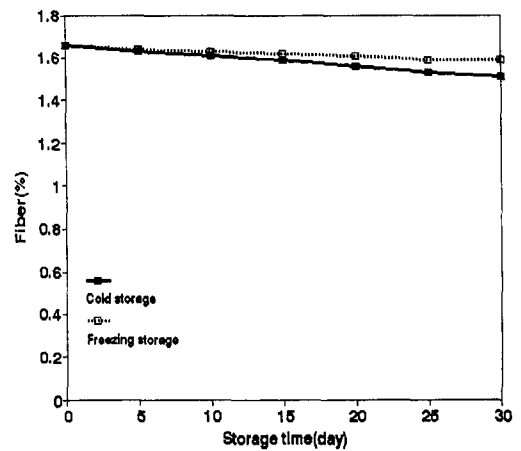
조사한 결과이다. 수분함량은 냉장이나 냉동보관 방법에 따른 차이는 보이지 않았다. 저장기간이 길어질수록 아주 근소한 양의 수분 감소를 보이기 시작했지만 저장기간이 풋감의 수분함량에는 거의 영향을 미치지 않았다. 단백질 함량이나 저장방법이나 저장일수에 따른 변화는 나타나지 않아 수확 직후 0.66%는 30일 저장하는 동안에도 0.66~0.57%로 큰 변화를 보이지 않았다. 과실은 저장 및 연화시 세포벽 단백질이 유리되어 가용성 단백질이 증가한다<sup>11)</sup>고 한다.

지방함량은 0.35~0.42%로 저장방법이나 저장일수에 따른 변화는 거의 없었다. 탄수화물 함량도 저장방법이나 저장기간에 따른 변화는 관찰되지 않았으나 과실은 저장 중에 비섬유성 중성당은 변화하는 것으로 보고되고 있다<sup>12,13)</sup>. 일반적으로 감은 저장 중 아라비노오스와 갈락토오스 및 비섬유성 중성당의 함량이 감소한다. 아라비노오스는 polygalacturonase가 펙틴질을 분해하여 결사슬에서 유리되기 때문에 감소되고, 갈락토오스는  $\beta$ -galactosidase가 갈락탄과 아라비노갈락탄을 분해하여 감소된다는 주장<sup>14)</sup>이 있다. 본 실험에서는 각당을 정량하지 않아서 이를 확인할 수는 없었으나, 저장이나 연화는 총 탄수화물의 양은 변화시키지 않았다.

결론적으로 일반성분은 한달의 저장 기간동안 수분 증발만 막을 수 있으면 거의 변화가 없을 것으로 여겨진다.

## 2. 조섬유 함량의 변화

Fig. 1은 풋감 저장시의 조섬유의 함량 변화이다. 헤미셀룰로오스 풋감의 조직 중에 널리 분포되어 있는 섬유소로 저장이나 연화 중 분해가 일어난다<sup>12)</sup>. 셀룰로오스는 저장 중에 감소한다고 하며<sup>12,15)</sup>, 대부분의 연구자들은 셀룰로오스의 함량이 변하지 않거나 미소한 양 감소한다<sup>16,17)</sup>고 하였다. 본 결과에서는 풋감의 조섬유 함량은 냉장저장시에는 서서히 감소하였으나 냉동저장시에는 거의 변화가 없었다. 이는 섬유소 분해효소인 cel-



**Fig. 1. Changes of crude fiber in immature green persimmons during cold and freezing storage.**

lulase가  $-20^{\circ}\text{C}$  부근에서는 거의 활성을 나타내지 않으나  $7^{\circ}\text{C}$  부근에서는 미약한 활성을 보이기 때문으로 보인다.

## 3. 폴리페놀 함량의 변화

폴리페놀 화합물은 과실의 품질에 중요한 역할을 하며, 외과피의 색, 종과피의 수렴성 및 효소적 갈변에 영향을 미친다. 폴리페놀성 화합물로는 cyanidin, delphinidin, catechins, lucoanthocyanidins, chlorogenic acid, epicatechin, caffeoyl 등이 있다. Cyanidin과 delphinidin은 외과피의 붉은 색을 형성시키고 catechins이나 lucoanthocyanidins과 결합하여 과일의 열처리시 갈색화를 일으킨다<sup>18)</sup>. Catechins, lucoanthocyanidins은 떫은 맛을 내게 하며, chlorogenic acid는 polyphenoloxidase의 효소적 갈변의 기질로 작용한다. 이렇게 폴리페놀성 물질은 품질을 저하시키며,

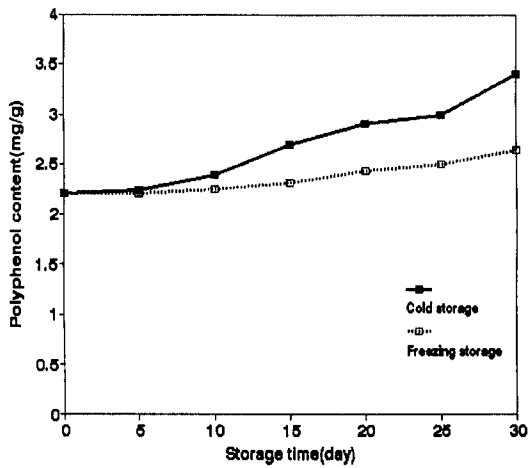


Fig. 2. Changes of polyphenol content in immature green persimmons during cold and freeizing storage.

꽃감을 저장시 생기는 흑반 등도 이들에 의한 것이다. 저장온도가 폴리페놀의 함량에 미치는 영향을 살펴보았다(Fig. 2).

꽃감을 30일 동안 저장하는 동안 폴리페놀 함량은 증가하였다. 냉동저장시는 수확직후 2.2mg/g이 30일 저장 후 2.5mg/g으로 약 13.6% 정도 증가하였다. 냉장저장시는 30일 저장 후 약 3.5mg/g으로 약 59% 증가하였다. 냉장저장시는 감이 흑변하였다. 흑변현상과 폴리페놀성 물질의 증가와 상관관계가 있는 것으로 여겨진다. Senter 등<sup>29)</sup>은 배를 0℃에서 6주간 저장할 경우, 중과피 내의 폴리페놀화합물의 함량은 거의 변하지 않았다고 하였다. 물론 본 실험에 사용한 재료와 다르기는 하지만 -20℃에서 30일간 저장하는 동안 폴리페놀함량이 소량이기는 하지만 증가한 것은 본 실험에서 외과피까지 사용하였고, 이 온도에서도 약간의 흑반현상이 일어났기 때문으로 생각된다.

4. 펙틴질의 변화

펙틴질은<sup>19)</sup> galaturonic acid가 α-1,4결합으로 연결된 다당으로, 세포와 세포를 연결시켜 조직을 형성시킨다. 또, 세포벽의 중층(middle lamella)과 1차 세포벽에서 이온결합 또는 공유결합 형태로 벽을 형성하거나, 세포와 세포를 접착시키고 과실의 숙성과 함께 또는 유통, 저장중에 일어나는 생체내 각종 생화학적 작용으로 분해되어 감을, 연화시킨다<sup>20)</sup>. 꽃감은 저장시 현저한 연화도를 보였다. 연화는 냉동보관 보다는 냉장보관에 두드러졌다. 따라서 연화와 펙틴질 변화의 관계를 살펴

보기 위하여 저장 동시의 총펙틴질(Fig. 3)과 수용성 펙틴(Fig. 4)의 변화를 살펴보았다. 냉장 저장하는 동안 총펙틴의 함량은 거의 직선적으로 감소하여 저장초기에 20mg/g이었던 것이 저장 30일에는 약 7mg/g으로 65% 감소하였다. 냉동저장인 경우는 조금씩 감소하여 저장 30일에는 약 19mg/g이 되었다. 수용성 펙틴질의 경우는 냉동저장이나 냉장저장 모두 저장이 길어질수록 증가하여 총 펙틴질의 변화와는 반대의 결과를 보였다. 저장 30일에 냉장저장인 경우는 약 4.7mg/g, 냉동저장은 약 2.9mg/g을 나타내어 냉장저

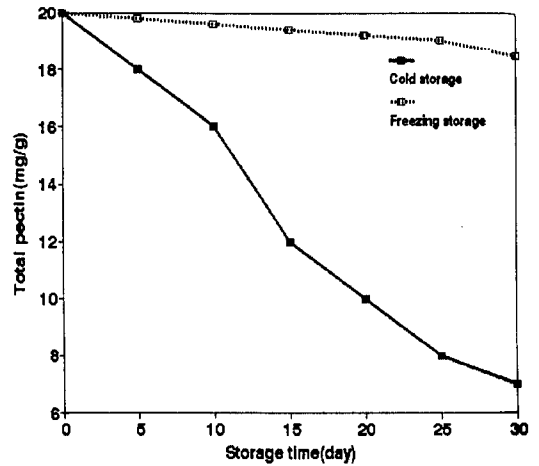


Fig. 3. Changes of total pectin content in immature green persimmons during cold and freeizing storage.

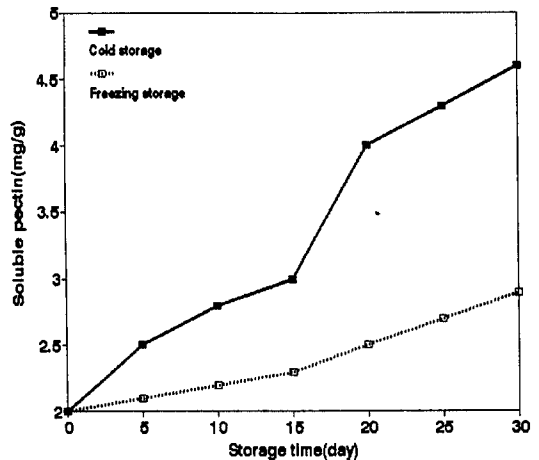


Fig. 4. Changes of soluble pectin content in immature green persimmons during cold and freeizing storage.

장은 약 135%, 냉동저장인 경우에는 45%의 증가를 보였다. 김 등<sup>21)</sup>은 복숭아의 성숙 및 저장 중 세포벽 성분의 변화에서 복숭아의 저장 중 총펙틴질과 불용성 펙틴질이 현저하게 감소하였고 수용성 펙틴질은 증가하였다고 보고하였다. 과실은 성숙과 저장중에 세포벽 다당류인 펙틴과 hemicellulose는 분해되어 저분자의 다당으로 유리되고 갈락토오스와 아라비노오스가 유리된다. 이는 생체에 존재하는 세포벽 분해효소의 작용에 의하여 일어난다. 세포벽 분해효소인 polygalacturonase<sup>22, 23)</sup>와  $\beta$ -galactosidase<sup>24, 25)</sup>는 대부분의 과실에 존재하며, 성숙과 연화중에 활성이 증가하고, 세포벽 구성 다당류를 분해하여 연화시킨다<sup>14, 26)</sup>. 즉, polygalacturonase는 세포벽 중층을 구성하는 펙틴질의 polygalacturonan을 분해하여 가용성 폴리우로니드를 유리하여 펙틴질의 가용화를 초래하고<sup>27, 28)</sup>  $\beta$ -galactosidase의 작용을 쉽게 하여 과실의 연화를 촉진시킨다. 풋감을 냉장 및 냉동저장하는 동안에도 연화되는 것은 저장 동안에도 polygalacturonase 및  $\beta$ -galactosidase가 계속 작용하여 펙틴질이 분해되어 가용성 펙틴으로 변하기 때문으로 보인다. 또한 냉동저장이 냉장저장에 비하여 총펙틴질의 감소율이나 수용성 펙틴의 증가율이 낮은 것은 온도가 낮아수록 polygalacturonase 및  $\beta$ -galactosidase 효소활성이 낮아지기 때문이다.

### 5. 탄닌함량의 변화

Fig. 5는 냉동 및 냉장저장하는 동안 탄닌의 변화를 조사한 결과이다. 탄닌은 감의 짙은 맛을 내는 물질로, 감물 염색작용을 나타내는 주성분이다. 그래서 함량이 많을수록 염색이 잘 되며, 저장기간 중의 탄닌 함량의 변화는 감물을 들이는데 있어서 매우 중요한 변수로 작용한다. 풋감을 30일 동안 저장하는 동안 냉동저장 시료에서는 탄닌 함량의 변화가 거의 없었으나 냉장저장인 경우는 저장 5일째부터 탄닌의 함량이 크게 감소하기 시작하여 30일 후에는 약 8mg/g으로 저장 초기에 비하여 약 55% 감소하였다.

감 중의 탄닌함량은 감의 종류나 크기, 수확시기 등에 따라 큰 차이가 있다. 큰 것 보다는 작은 것이, 또한 수확시기가 빨라질수록 탄닌함량이 많아져 손 등<sup>29)</sup>은 9월 20일경 수확한 청도반시의 경우 무게가 80g 정도인 감은 6.2mg/g, 170g 정도의 감은 4.5mg/g의 탄닌을 함유하였고, 사곡시는 각각 7.5와 5.2mg/g의 탄닌을 함유하고 있었다고 하였다. 본 실험에서 사용한 풋감은 8월 19일 수확한 것으로 무게가 평균 45g 정도의 식용불가 미숙감으로 수확직후의 탄닌함량은 17.4mg으로 청도반시나 사곡시에 비하여 매우 높았으며 냉장저장

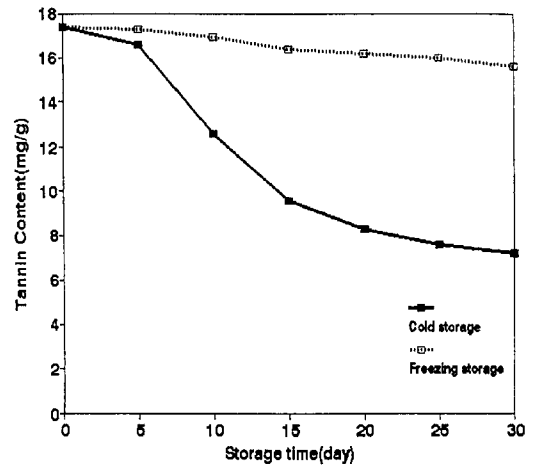


Fig. 5. Changes of tannin content in immature green persimmons during cold and freezing storage.

30일 후에도 8mg/g의 탄닌 함량을 나타냈다.

### 요약

풋감을 30일간 저온저장(7°C) 및 냉동저장(-20°C) 하면서 성분의 변화를 조사하였다. 수분, 단백질, 지질, 탄수화물 등의 일반성분은 저장방법이나 저장기간에 따른 변화가 없었으며, 조섬유 함량은 냉동저장시는 거의 변화가 없었으나 냉장저장시는 저장기간이 길어짐에 따라 약간씩 감소하였다. 폴리페놀 함량은 냉장, 냉동저장에서 모두 증가하였으나 냉동저장의 경우 증가 폭이 매우 컸다. 총펙틴 함량은 저장기간이 연장에 따라 감소하였고 수용성 펙틴 함량은 증가하였는데 냉동저장인 경우는 그 증가나 감소 정도가 매우 적었다. 탄닌 함량은 냉동저장시는 거의 변하지 않았으나 냉장저장한 경우는 크게 감소하였다.

### 참고문헌

1. 남윤자 : Dermatophytes의 번식에 의한 몇가지 섬유소의 손상에 대한 연구, *한국식품학회지*, 2(2), 29~35(1978).
2. 남윤자, 홍명화 : 제주도 갈옷의 위생적 특성에 관한 연구, *경희대학교논문집*, 15, 43~49(1986).
3. 태성기 : 남한의 세시풍속, 제주민속문화연구소, 259
4. 京都大學農學部 食品工學教室編 : 食品工學實驗書, 養賢堂, 東京 p. (1970).
5. Deshpande, S. S and Cheryan, M. : Evaluation of vanillin assay for tannin analysis of dry beans. *J. Food Sci.*, 50, 905~910(1985)

6. Burns, R. E. : Methods of tannin analysis for forage crop evaluation. Georgia Agric. Exp. Stn. Tech. Bull, N. S. 32, 5~11.
7. 강영주, 강동섭, 고경익 : 건조감태 polyphenol성 물질의 추출조건과 정량에 관한 연구, 제주대학교 해양연구소연구보고, 14, 25(1990).
8. 김순동, 박병윤 : 온도변화에 따른 감의 물성과 세포벽다당류의 변화, *한국식품과학회지*, 20(1), 95~99(1988).
9. 谷降之, 眞部正敏 : がき果實の利用する研究(第3報) がき果の貯藏温度について, *園藝學會紙*, 29, 114~120(1960).
10. 박원기 : 감의 냉장에 있어서 포장효과에 관한 연구, *한국영양식량학회지*, 6(1), 1~8(1977)
11. 신승렬, 김주남, 김순동, 김광수 : 감과실의 성숙과 추숙중 엽가용성 및 세포벽 단백질의 변화, *한국농화학회지*, 34(1), 38~42(1991)
12. Huber, D. J. : The role of cell wall hydrolysis in fruit softening. *Horticultural Reviews*, 5, 169~174(1983)
13. Horbison, G. E. : Enzymes and texture changes during ripening. In *Recent Advances in the Biochemistry of Fruit and Vegetables*, Friend, J. and Rhodes, M.J.C.(ed), Academic Press, London, p.123(1981).
14. Albersheim, P. : The primary cell wall. In "Plant biochemistry" Bonner, J. and Varner, J. E. (eds.), Academic Press, New York, p.225(1975).
15. Yamaki, S., Machida, T. and Kakiuchi, N. : Changes in cell wall polysaccharides and monosaccharides during development and ripening of Japanese fruit. *Plant and Cell Physiol.*, 20(2), 311~318(1979).
16. Bartley, I. M. : Changes in the glucans of ripening apples. *Phytochemistry*, 15, 625~629(1975).
17. Sexton, R. and Roberts, J. A. : Ce: biology of abseissin. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 33, 133~138(1983).
18. Meyer, L. H. : Food Chemistry, reinhold Book Cooperation, p.87-95(1960)[ *한국영양식량학회지*, 17(1), 63~38(1988)].
19. 김순동, 윤수홍, 강명수, 박남숙 : 고추과실 세포벽 pectin 질 연화에 따른 변화. *한국영양식량학회지*, 15(2), 171~175(1986).
20. 김미현, 신승렬, 손미애, 김광수 : 복숭아의 성숙 및 저장중의 세포벽 성분의 변화, *한국영양식량학회지*, 21(4), 372~376(1992).
21. Pressey, R., Hinton, P. M. and Avants, J. K. : development of polygalacturonase activity and solubilization of pectin in peaches during ripening. *J. Food Sci.*, 36, 1070~1074(1971).
22. Pressey, R. and Avants, J. K. : Pear polygalacturonase. *Phytochemistry*, 15, 1349~1352(1976).
23. Wallner, S. J. and Walker, J. E. : Glycosidase in cell wall degrading extracts of ripening tomato fruit. *Plant Physiol.*, 55, 99~104(1975).
24. 신승렬, 김진구, 김순동, 김광수 : 감과실의 성숙과 추숙중의 B-galactosidase의 활성변화 및 특성. *한국영양식량학회지*, 19, 605~610(1990).
25. Tucker, G. A. and Grierson, D. : Fruit ripening. In *The Biochemistry of Plant* Stumpf, P. K. and Conn, E. E. (eds.) Academic Press, New York, Vol. 12, 265(1980).
26. Shewfelt, A. L., Payter, V. A. and Jen, J. J. : Textural changes and molecular characteristics of pectin constituent in ripening peaches. *J. Food Sci.*, 36, 573~577(1971).
27. Knee, M. : Metabolism of polymethylgalacturonate in apple fruit cortical tissue during ripening. *Phytochemistry*, 17, 1261~1266(1978).
28. 손태화, 최경구, 하영선 : 감의 이용에 관한 연구(제3보) 품종별 수확시기별 탈삼정적조건 조사 및 실용화시험, *한국농화학회지*, 19(2), 104~111(1976).
29. Senter, S. D., Robertson, J. A. and Meredith, F. I. : Phenolic compounds of the mesocarp of cresthaven peaches during storage and ripening. *J. Food Sci.*, 54(5), 1259~1260(1989).

(1996년 11월 29일 접수)