

## 저장처리조건에 따른 떫은 감의 단감화

성 종 환

밀양산업대학교

### Investigation on the Condition of the Removal of Astringency during MA Storage of Astringent Persimmon Variety

Seong, Jong Hwan

*Miryang National University*

#### Summary

This experiment was carried out to select the optimum thickness of polyethylene film for the nonastringency of astringent persimmon fruits during modified atmosphere(MA) storage of Cheongdo Bansi kept at 0°C. The experimental plots were divided into 5 plots by film thickness(0.08, 0.10, 0.12, 0.14 and 0.16mm). The experimental items were the changes in concentration of CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> in film bag, soluble tannin contents, loss of weight, firmness and external appearance of fruits. The nonastringency of persimmon fruits can be achieved all groups excepting the 0.08mm film during MA storage. The sweet persimmon in film bag of 0.10 and 0.12mm maintained a high quality and firmness, but following the deastringency the fruits in 0.14 and 0.16mm developed off-color. The increasing of carbon dioxide level and decreasing of oxygen level in film bag created anaerobic condition at early stage, and then it kept a constant level during storage. According to film thickness, the obvious difference in the change of soluble tannin contents, external appearance and firmness were observed. It could be concluded that the optimum thickness of film for the desirable nonastringency on Cheongdo Bansi was 0.10mm.

Key works : Persimmon, nonastringency, MA

#### 서 론

단감을 제외한 대부분의 감과실은 그 조직내에 가용성 탄닌물질을 함유한 떫은 감으로 일시에 다량 출하되기때문에 가공처리에 많은 문제점을 가지고 있다. 감과실에 관한 연구로는 단감의 저장에 관한 연구와 떫은 감의 脫澁加工에 관한 연구<sup>1,2)</sup>가 대부분으로, 떫은 감의 저장에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 이는 떫은 감은 저장 후 다시 탈삼처리를 하여야하는 부담이 있기 때문이다. 단감의 저장에는 저온저장을 병행한 polyethylene(P. E.) film 포장저장<sup>3,4)</sup>이 효과가 있는 것으로 인정되어 있다. Film 포장저장은 modified atmosphere(MA)효과 및 증산억제 효과로 인하여 다른 청과물의 저장<sup>5-10)</sup>에도 많이 이용되고 있다.

Film 포장저장에 관한 주된 연구는 품종 및 생리적 특성 등을 감안한 최적 film 두께의 선정에 관한 것이 대부분이다. 일반적으로 청과물의 포장저장<sup>5-9)</sup>에 많이 사용되는 film의 두께는 0.04mm-0.08mm이며, 단감의 경우<sup>3,4)</sup>도 포장갯수에 따라 차이가 있지만 보통 0.06mm 내외의 것이 많이 사용되고 있다.

떫은 감의 탈삼에 대한 연구로는 온탕법, 알코올법<sup>10)</sup>, 고농도 탄산가스 탈삼법<sup>11)</sup>, 알코올 탄산가스 병용법<sup>10)</sup>, 건조탈삼<sup>10)</sup>, 공기를 제거한 P. E. film bag 내에서의 탈삼법<sup>10)</sup> 등의 인공탈삼법에 관한 연구가 있다. 그러나 이러한 탈삼법은 품질저하 및 대규모 처리가 불가능하여, 농가에서 실용적으로 이용하는데 어려움이 있다.

본인 등은 떫은감의 P. E. film 포장저장<sup>3,10)</sup>을 수행하던 중 저장 말기에 떫은 맛을 느낄 수는 있었으나

MA효과로 인하여 가용성 탄닌함량이 매우 낮은 것을 관찰하였다. Edna Pesis 등<sup>10</sup>도 뚫은 감을 공기를 제거한 P. E. film bag에 포장하여 20℃에서 3-4일 이상 보관하면 탈삼한다고 하였다. 따라서 저장목적으로 사용하는 film보다 두꺼운 film을 사용할 경우 저장 효과는 감소되지만 film 포장내의 보다 높은 탄산가스와 낮은 산소농도에 의한 MA효과로 인하여 포장저장 중에 뚫은 감이 단감으로 탈삼될 수 있을 것으로 추정할 수 있었다. 이것이 가능하다면 탈삼되는데 필요한 소요일수도 포장하는 P. E. film의 두께의 선택으로 조정할 수 있을 것이다. 이러한 가정하에 1991년 11월부터 1992년 2월까지 P. E. film 0.10mm 두께의 것만을 사용하여 예비실험을 해 본 결과 저장중에 뚫은 감이 단감으로 변할 수 있는 가능성이 보여 본 연구를 시작하게 되었다.

본 연구에서는 경북의 대표적인 뚫은 감 품종인 청도반시를 대상으로 P. E. film 포장저장 중 단감화의 가능성과 그에 따른 최적 film의 두께, film 두께별 탈삼 소요일수, film포장내 기체조성의 변화, 품질변화 등을 조사하였다.

## 실험재료 및 방법

시료는 뚫은 감 품종으로 1992년 10월 17일 경북 청도군 청도읍 소재 과원에서 채취한 청도반시를 사용하였다. 포장에 사용되는 P. E. film의 두께는 저장용으로 사용하는 0.06mm보다 두꺼운 0.08mm, 0.10mm, 0.12mm, 0.14mm 및 0.16mm를 주문제작하여 15cm×22cm크기의 film 포장내에 과실을 5개씩 넣고 impulse 접착기를 사용하여 밀봉한 후 0℃에서 저장하였다.

Film 포장내 탄산가스와 산소농도의 측정은 film 포장내 기체를 5ml 정도 채취하여 scholander micro-gas analyzer로 측정하였다. 과실 경도의 측정은 fruit hardness meter(5kg/cm<sup>2</sup>)를 사용하여 측정하였으며 Kg/cm<sup>2</sup>로 나타내었다. 가용성 탄닌의 함량은 시료를 파쇄, 원심분리한 후 Folin-Denis법<sup>20</sup>을 이용하여 측정된 후 catechin으로 표시하였다. 중량변화는 개체별로 평량, 각 저장구별로 합산하여 저장전의 중량에 대한 감량율로 나타내었다. 외관상태는 우수한 것을 ++, 양호한 것은 +, 보통은 -, 열등한 것은 --로 구분하여 표시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. Film포장내 기체조성의 변화

청과물을 저장하는데 P. E. film 포장처리를 하는 것은 호흡작용에 의한 산소의 소모, 탄산가스의 생성 및 기체투과성의 차이에 의한 MA효과를 얻기 위한 것이다. Film의 기체 투과속도는 film의 종류, 두께 및 포장량 등의 요인에 따라 다르기 때문에 film포장내의 기체조성은 다르게 되며 MA효과에도 차이가 있게 된다<sup>9</sup>. 그러므로 청과물의 품종 및 저장목적에 따라 용도에 적합한 film과 두께를 선택하여야 한다.

저장동안 film포장내의 탄산가스와 산소농도를 측정 한 결과는 그림 1과 같다.

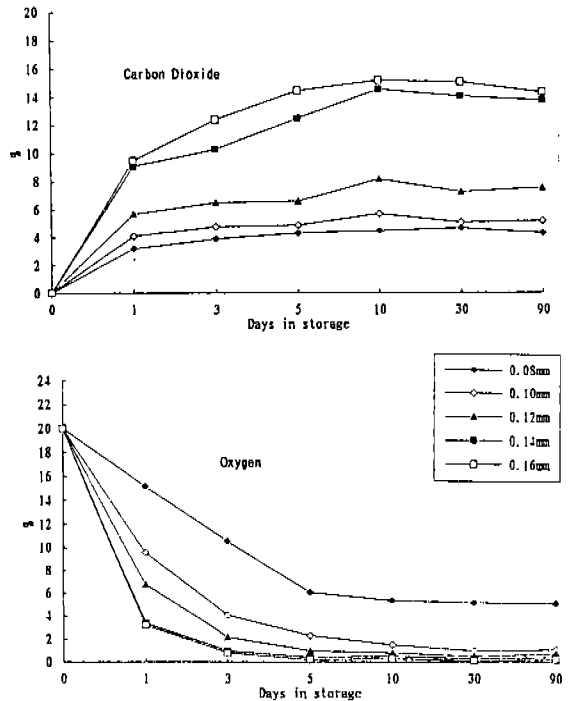


Fig. 1. Changes of concentration of carbon dioxide and oxygen in film bag containing Cheongdo Bansi during MA storage

Film 포장내의 탄산가스는 과실의 계속적인 호흡작용으로 축적되어 증가하였고 산소는 급격히 감소하여 낮은 농도를 유지하였다. 저장 5일 또는 10일 이후의 기체농도는 평형에 가까운 상태를 유지하였다. 기체농도가 거의 평형상태에 도달했을 때인 저장 10일 이후의 film 두께별 탄산가스의 농도는 0.08mm 포장구는

4.3-4.7%, 0.10mm 포장구는 5.1-5.7%, 0.12mm 포장구는 7.3-8.2%, 0.14mm 포장구는 13.8-14.6%, 0.16mm 포장구는 15.1-16.2% 정도였으며, 산소농도는 각각 5.1-5.4%, 1.1-1.5%, 0.5-0.8%, 0.4-0.5%, 0.1-0.3% 정도였다. 이와 같은 기체조성의 차이는 film 두께의 차이에 따른 탄산가스와 산소의 투과속도의 차이에 의한 것이다.

감 과실의 저장<sup>14)</sup>에 최적으로 알려진 CO<sub>2</sub> 5-10%, O<sub>2</sub> 5%에 가까운 농도를 유지하는 film 두께는 0.08mm 포장구이지만 본 연구는 저장 목적만이 아니라 저장을 수행하면서 뽕은 감의 脫澁 즉 단감화에 대한 시험이다. 그러므로 저장을 목적으로 할 경우보다 더 높은 탄산가스농도와 낮은 산소농도의 조건에서 뽕은 감의 단감화 가능성과 과실의 생리적 장애현상 등이 함께 고려되어야 한다.

2. 가용성 탄닌함량의 변화와 단감화에 필요한 소요 일수

감의 탈삼기구는 헝기상태에서 무기호흡을 행한 결과 생성되는 alcohol 및 aldehyde가 가용성 탄닌을 축합하여 불용성 탄닌으로 변화시키는 것으로 알려져 있다<sup>15-16)</sup>. 탈삼방법중 탄산가스법, 온탕법 등은 모두 감의 호흡작용을 억제시키는 방법이라고 할 수 있다.

P. E. film에 포장된 감과실은 4.3-16.2%의 탄산가스와 6.1-0.1%의 산소농도 때문에 호흡작용이 억제된 결과로 생성된 acetaldehyde등의 물질에 의하여 저장중에 가용성 탄닌이 불용화되어 단감화가 이루어지는 것<sup>10)</sup>으로 생각된다. 가용성 탄닌의 소실경향을 film의 두께에 따라 비교 검토한 결과는 그림 2와 같다.

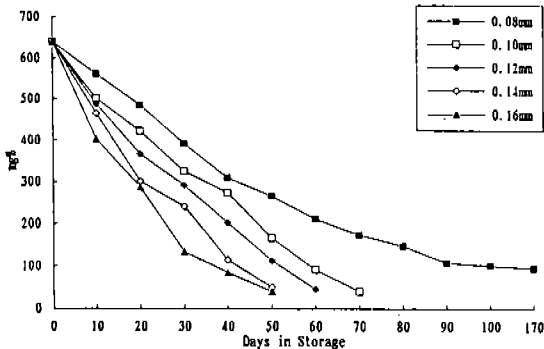


Fig. 2. Changes in soluble tannin contents of Cheongdo Banssi during MA storage

수확시 청도반시의 가용성 탄닌함량은 640mg%였으나 저장기간이 경과함에 따라 감소하였는데 film 두께가 두꺼울수록 가용성 탄닌의 함량은 빠르게 감소하였다. 0.08mm 포장저장구는 저장말기인 170일(93년 3월 25일) 경과 후에도 가용성 탄닌의 함량이 낮기는 하였으나 뽕은 맛을 가지고 있어 film 포장저장하는 중에 단감화가 이루어지지 않았다. 그러나 그 이외의 모든 포장구에서는 뽕은 맛을 느낄 수 없는 농도<sup>20)</sup>인 60-70mg%에 도달하는데 소요되는 기간 즉 뽕은 감이 저장하는 중에 단감으로 탈삼되는데 필요한 기간은 0.1mm 포장구의 경우는 70일, 0.12mm 포장구는 60일 그리고 0.14mm와 0.16mm 포장구는 각각 50일이었다.

3. 경도의 변화

경도는 과실의 품질관정을 하는데 있어서 중요한 요인으로서 중량변화와 함께 신선도와 밀접한 관계가 있다. 저장중의 경도 변화를 조사한 결과는 그림 3과 같다.

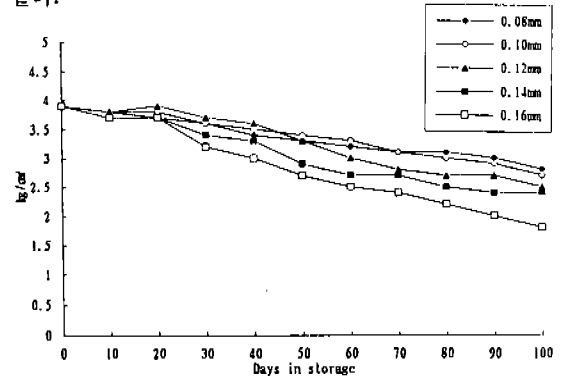


Fig. 3. Changes in firmness of Cheongdo Banssi during MA storage

경도는 저장시일이 경과함에 따라 점차 저하되는 경향이 있었다. 0.08mm 포장구와 0.10mm 포장구의 경도가 가장 높았으며 film 두께가 얇을 수록 높은 경향을 나타냈다. 탈삼 즉 단감화가 이루어지는 시기의 경도는 0.10mm 시험구의 70일 저장, 0.12mm 시험구의 60일 저장에서 각각 3.1, 3.0Kg/cm<sup>2</sup>로 높은 값을 보였으나 0.14mm와 0.16mm 시험구의 저장 50일경에는 각각 2.9과 2.7Kg/cm<sup>2</sup>로 다소 낮은 값을 나타내었다.

4. 중량의 변화

저장 경과일수에 따른 중량의 변화를 조사한 결과는 표 4와 같다.

저장중에 있어서 청과물의 중량변화는 선도지표가 되고 있으며 주로 호흡작용과 증산작용에 의해서 생기게 된다. 감과실은 그 중량이 3% 이상 감소하게 되면 생과로서의 선도를 가질 수 없다<sup>2)</sup>. 중량감소율은 저장시일이 경과함에 따라 완만하게 증가하였으나 저장말기에도 0.47-0.67% 정도를 나타내어 전반적으로 중량변화는 크게 일어나지 않고 있음을 알 수 있었다. 0.08mm 처리구의 중량감소율이 다른 처리구에 비하여 다소 높았으나 film두께간에 큰 차이를 보이지는 않았다. 일반적으로 film의 두께가 두꺼울수록 중량감소율이 낮은 경향을 나타냈는데, 이는 film 포장내 과실의 포장갯수에 따른 중량감소율을 측정한 孫 等<sup>5,9)</sup>의 결과와 유사하였다.

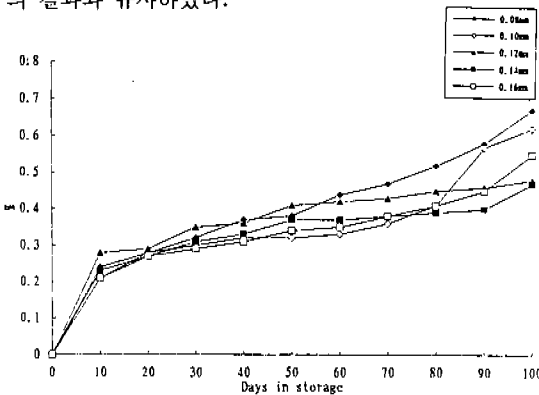


Fig. 4. Changes of loss of weight of Cheongdo Bansi during MA storage

5. 외관의 변화

Film 포장내에서 과실의 자체적인 호흡작용으로 생성된 높은 탄산가스와 낮은 산소의 혐기적 상태에서

발생될 수 있는 생리적 장애와 그에 따른 외관변화는 과실의 품질에 큰 영향을 미칠 수 있다. 이와 같은 외관 변화를 저장하는 동안에 조사한 결과는 Table 1과 같다.

저장하는 동안에 film내의 혐기적이고 다습한 상태에서 감과실에 일어날 수 있는 외관변화로는 외관변색과 부패과의 발생인데 특히 변색과의 발생이 문제가 된다. 뽕은 감을 단감화하고 상품화하기 위해서는 MA 저장중에 이러한 생리적 장애가 발생되지 않는 조건이 설정되어야 한다.

Film 포장저장 중에 외관상태를 조사한 결과 film 두께에 따라 많은 차이가 있음을 알 수 있었다. 저장시일이 경과함에 따라 film 두께가 두꺼울수록 저장시일이 경과할수록 변색과, 부패과 등의 발생이 증가하였다. 외관변색은 저장 60일부터 film두께가 두꺼운 시험구순으로 감 쪽지부분이 갈변하기 시작하는 것을 발견할 수 있었으며, 저장말기에는 갈변부위가 과실의 전체로 확산되었고 색상도 흑갈색으로 짙어졌다. 저장중의 외관상태는 다른 처리구에 비하여 0.08mm 시험구가 가장 양호하였으나 저장하는 동안에 단감화가 일어나지 않아 본 연구의 목적으로는 적당하지 않았다. 0.10mm 시험구가 단감화가 이루어진 시점이나 그 이후 저장말기까지 외관적으로 가장 좋은 상태를 유지하였다. 0.12mm 시험구도 단감화가 이루어진 시점이나 그 이후의 시기에 대체적으로 양호한 편이었으나 저장말기에서는 변색과가 발견되기 시작되었다. 0.14mm 시험구는 단감화가 이루어진 시점에서는 외관적으로 양호하였으나 그 이후에는 저장시일이 경과함에 따라 과실의 표피에서부터 과육에 이르기까지 점차적으로 변색하였으며 0.16mm 시험구는 단감화가 이루어진 시점부터 변색과가 많이 발생하였다.

Tab. 1. Changes of external appearance of Cheongdo Bansi during MA storage

Thickness of Film	days in storage									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0.08	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+
0.10	++	++	++	++	++	++	++	+	+	-
0.12	++	++	++	++	+	+	+	-	-	-
0.14	++	++	++	+	-	-	-	-	---	---
0.16	++	++	++	+	-	---	---	---	---	---

excellent ++, good를 +, fair -, poor ---

## 요 약

본 연구는 뽕은 감 품종인 청도반시를 대상으로 P. E. film 포장저장하는 동안에 있어서의 단감화의 가능성, 그에 따른 최적 film 두께, film 두께별 단감화에 필요한 소요일수, film bag內 기체조성의 변화, 품질변화 등에 관한 조사를 수행한 것이다.

Film 포장내 탄산가스 농도는 과실의 지속적인 호흡작용으로 축적되어 급격히 증가하였고 산소 농도는 급격히 감소하였는데 film의 두께가 두꺼울수록 탄산가스농도는 높았고 반대로 산소농도는 낮았다. 기체농도가 거의 평형상태에 도달했을 때인 저장 5-10일 이후의 탄산가스의 농도는 4.3-16.2%, 산소농도는 0.1-5.8% 정도였다.

Film 두께가 두꺼워지고 저장시일이 경과함에 따라 가용성 탄닌의 함량은 낮았으나 0.08mm 시험구의 경우 저장말기(170일 저장)에도 뽕은 맛을 가지고 있어 film 포장저장중에 단감화가 이루어지지 않았다. 그러나 0.10mm 이상의 모든 시험구는 P. E. film 포장내에 감과실을 포장하여 저장함으로써 단감으로 변화되었다. 단감화에 소요되는 일수는 P. E. film의 종류에 따라 차이를 나타냈는데, 0.1mm와 0.12mm시험구에서는 각각 70일과 60일 그리고 0.14mm와 0.16mm포장구는 모두 50일이 소요되었다. film내 과도한 습도 또는 고농도의 탄산가스와 저농도의 산소에 의한 생리적 장애현상인 변색과의 발생은 film의 두께가 두꺼울수록 많이 발생하는 경향을 나타냈다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 청도반시의 MA저장중 탈삼에 적합한 film의 두께는 0.10mm였다.

## 감사의 글

본 연구는 1991년도 교육부지원 한국학술진흥재단의 자유공모(지방대학 육성)과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었습니다.

## 참고 문헌

- (1) 藤谷隆之, 眞部正敏(1960) 柿 果實의 利用에 關する 研究(第3報), 日園藝誌, 29(2), 114~120.
- (2) 北川博敏(1970) かきの 栽培 と 利用, 養賢堂,

154.

- (3) 閔丙蓉, 吳相龍(1975) Polyethylene film 포장에 의한 단감의 CA貯藏에 관한 研究, 한국식품과학회지, 7(3), 128~134.
- (4) 孫泰華, 崔種旭, 石好紋, 趙來光, 徐溫洙, 金聲達, 河永鮮, 姜注會(1978) 감의 利用에 關한 研究(第6報) 富有柿의 P. E. Film 貯藏에 따른 最適 Film 두께의 調査, 韓國食品科學會誌, 10(1), 78~82.
- (5) 孫泰華, 崔種旭, 成宗煥(1979) 靑果物 貯藏에 關한 研究, Polyethylene Film의 條件이 사과의 品質에 미치는 影響, 農村과 科學(慶北大學校 農村새마을 研究所) Vol. 2, 35~43.
- (6) 孫泰華, 崔種旭, 權榮澤, 成宗煥(1980) 靑果物 貯藏에 關한 研究(第6報) Polyethylene Film 包裝條件이 밤(栗)의 品質에 미치는 影響, 慶大論文集(自然科學) Vol. 30, 441~450.
- (7) 孫泰華, 崔種旭, 李盛雨(1982) Polyethylene Film 包裝貯藏中 貯藏條件이 사과 Fuji의 品質에 미치는 影響, 慶北大學校 教育大學院 論文集, 14, 93~104.
- (8) 이세은, 김동만, 김길환(1992) PE 필름 두께에 따른 한국산 양다래 (*Actinidia chinensis* Planch.)의 MA 저장에 관한 연구, 한국농화학회지, 35(2), 126~131.
- (9) 成宗煥(1983) 감果實의 Polyethylene Film 包裝貯藏中 Film bag內 氣體組成의 變化 및 貯藏效果에 關한 研究, 密陽農大 研究論文集, (17), 99~109.
- (10) Edna Pesis, Aharon Levi, Ruth Ben-arie(1986) Deastringency of persimmon fruits by creating a modified atmosphere in polyethylene bags, J. food science, 51(4), 1014~1017.
- (11) 加藤公道(1984) カキ 果實の アルコール 脱澁時における エタノール 含量 と 脱澁及び 追熟との 關係, 日園學雜, 53(3), 278~289.
- (12) Matsuo T., Shinohara J. and Ito S.(1976) An improvenmet on removing astringency in persimmon fruits by carbon dioxide gas, Agric. Biol. Chem., 40, 215~217.
- (13) 손태화, 성종환, 장순덕(1978) 감의 이용에 관한 연구(제7보) 품종에 따른 탄산가스 脫澁에 대한 조건 조사, 경북대학교 농촌새마을연구소 농촌과학, 1, 41~46.
- (14) Satoshi Taira, Hiroyuki Itamura, Kishio Abe, Shunzo

- Watanabe(1989) Comparison of the characteristics of removal of astringency in two Japanese persimmon cultivars, Denkuro and Hiratanenashi, J. Japan Soc. Hort. Sci. 58(2), 319~325.
- (15) 平智, 木村由美, 渡部俊三(1988) 카키 '平核無' 果實의 皮乾燥脫澁에 及ぼす 果實熟度의 影響, 日食工誌 35(8), 528~533.
- (16) 崔種旭(1979) 감과實(Diospyros Kaki Thunberg)의 脫澁處理中 環境氣體組成에 따른 生化學的 變化, 慶北大學校 大學院 博士學位論文.
- (17) 孫泰華, 成宗煥(1980) 감과실의 澱澱物質의 生成 및 脫澁機構에 관한 연구, 경북대학교 농촌새마을 연구소 농촌과 과학, 3, 21~27.
- (18) 中村怜之輔(1973) 카키 果實의 脫澁機構에 關する 考察, (1)카키 果實의 알코올 脫水素酵素 について, 日食工誌, 20, 524~528.
- (19) 中村怜之輔(1973) 카키 果實의 脫澁機構에 關する 考察, (1)카키 果實의 아세트알데히드 含量 알코올含量 及び 알코올 脫水素酵素의 品種間 差異, 日食日食工誌, 20, 529~536.
- (20) 孫泰華, 崔種旭, 石好紋, 成種煥, 徐溫洙, 河永鮮, 姜注會(1978) 澁柿의 P. E. Film 貯藏에 따른 最適 Film두께의 調査, 韓國食品科學會誌, 10(1), 73~77.
- (21) Joslyn, M. A.(1970) Methods in Food Analysis, Acad. Press, New York, Pp. 710~711.
- (22) 成種煥(1986) 甘柿의 自然脫澁現象 및 澱澱物質의 分布, 慶北大學校 博士學位論文.