

곶감의 지방산 및 아미노산 조성과 저장성

문광덕 · 김종국* · 김준한

경북대학교 식품공학과, 상주산업대학교 식품영양학과*

The Compositions of Fatty Acid and Amino Acid and Storage Property in Dried Persimmons

Kwang-Deok Moon, Jong-Kuk Kim* and Jun-Han Kim

Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University

**Dept. of Nutrition and Food Science, Sangju National Polytechnic University*

Abstract

This study was performed to determine chemical compositions of dried persimmons stored with plastic film at low temperature and the effect of film packaging on dried persimmons during storage. The moisture contents of dried persimmons were 30 to 36% and alcohol contents were 264 to 318 mg/100g and acetaldehyde contents were 25 to 40mg/100g. Total lipid contents of dried persimmon were 626 to 869mg/100g and oleic, palmitic, linolenic, and palmitoleic acid were major fatty acids in total lipids. Major amino acids were glutamic acid, arginine, cystine and aspartic acid. From the result of storage experiment, non-packed group was that hardness was high as decreased in moisture content. In case of film packed groups stored at 5°C, self life was longer than non-packed and packed groups stored at room temperature. But, it need to develop available packing material and storage method.

Key words : dried persimmon, storage, packaging, fruits quality

서 론

감과실(Diospyros Kaki Thunberg)은 아열대로부터 온대에 이르는 넓은 지역에서 재배되고 있으며 우리나라의 전통적인 중요 과실의 하나인데 국내 총 생산량의 약 70%가 영남지방에 집중되어 있다. 특히 감과실은 그 주요 구성성분에 있어서 당분과 비타민 C가 풍부하며[1] 한방에서는 장의 수축과 분비액의 촉진 및 기침에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다[2].

그러나 일부의 단감을 제외하고는 짙은 맛이 있기 때문에 생과로서 이용되기는 어려운 결점이 있는데 감과실을 인공적으로 탈삼시킬 수 있는 방법이 많이 개발되어 있다[3-7]. 또한 감은 일시에 출하되어 수확 후 일수가 경과하면 생과나 탈삼과가 건조로 인한 위조현상이 일어남과 동시에 그 조직이 쉽게 무르게 되기 때문에 장기저장이 어려운 과실이다. 이러한 관계로 감과실의 일부는 탈삼 이용되고 있고 나머지는 연시 혹은 전시로 이용되고 있다. 전

시에 관한 연구로는 건조탈삼기구[8, 9], 전시 제조 중의 성분변화[10, 11] 및 전시의 품질에 관한 연구[12, 13]등이 일부 보고되고 있으나 저장에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내 각 유명산지의 꾀감의 이화학적 특성을 조사하고 연중 균일한 품질의 꾀감을 유통시키기 위하여 지방산 및 아미노산 등의 성분분석과 포장재의 종류에 따른 그 저장 가능성을 검토해 보고자 한다.

재료 및 방법

공시재료

본 실험에서 사용된 꾀감은 경북 상주, 경북 예천, 경남 함안, 전북 완주 및 충북 영동지역등 국내 유명산지 및 일본에서 생산 제조된 각 1종의 꾀감을 공시재료로 하였다. 이들 꾀감은 <표 1>과 같다.

Table 1. The varieties of dried persimmon used in this experiments

Symbols	Varieties	Districts
A	Dungsi	Sangju, Kyungpook
B	Eunpung Jungsi	Yeochon, Kyungpook
C	Susi	Haman, Kyungnam
D	Kojongsi	Wanju, Chonpook
E	Dungsi	Youngdong, Chungpook
F	Hagakure	Yamagata, Japan

실험방법

수분, 알코올 및 아세트알데히드 함량 측정
수분함량은 toluene증류법으로 측정하였으며 알코올은 과망간산칼리에 의한 산화법[14]으로, 아세트알데히드는 Ripper의 변법[15]으로 측정하였다.

지질, 지방산의 분리 및 정량

꾀감의 지질함량은 Folch법[16]으로 추출하여 총지질로 나타내었고 중성지질, 당지질 및

인지질을 Rouser등의 방법[17]에 따라 silisic acid column chromatography으로 각각 정량하였다. 이들 각 지질의 지방산 조성은 일본유지 및 유지제품시험법[18]에 따라 Gas chromatography(GC)로 정량하였다. 사용된 GC는 Pye Unicam Series 304(Philips, UK)로 하였고 칼럼은 15% DEGS(diethylene glycol succinate, 2m × 2mm i. d. glass packed column)를 사용하였으며 표준물질로는 표준 지방산 메틸에스테르(동경화성공업, 일본)를 사용하였다.

아미노산

동결건조하여 분말한 시료 일정량을 6N-HCl을 사용하여 110°C에서 12시간 가수분해하고 이를 다시 동결건조한 후 0.1N-HCl로 일정량에 정용하여 Waters amino acid analysis system(HPLC; waters model 510 2대, USA)을 사용하였으며 칼럼은 Waters amino acid analysis column을 사용하였고 검출기는 Fluorescence Model 420을 사용하였다.

꾀감의 저장시험

저장시험에 사용한 꾀감은 경북 상주지역에서 제조한 것으로 수분함량은 30.0%였으며 표면에 백분이 다소 있었고 현지에서 구입하여 사용하였으며 폴리에틸렌 필름(PEF; Polyethylene film, 0.04, 0.08mm), 폴리프로필렌 필름(PPF; Polypropylene film, 0.04, 0.08mm), 글라신 용지(Glassine paper) 및 글라신 용지 포장 후 각 필름으로 밀봉한 것으로 나누어 실시하였다. 각 포장은 꾀감 10개씩을 포장하였으며 글라신 용지로는 날개 포장하였다. 저장온도는 상온구(20±2°C)와 저온구(5±1°C)로 구분하였고 무포장구는 나무상자에 넣은 채로 상온에 두었다. 상온구는 3개월, 저온구는 5개월간 저장하면서 화학성분 및 관능평가를 실시하였다. 수분함량은 toluene증류법, 탄닌함량은 Folin-Denis법, 당함량은 에탄올을 가하여 당성분을 추출, 농축하여 고속액체크로마토그래피(HPLC; waters model 510, USA)로 분석하였으

며 칼럼은 Sugarpak I 을 사용하였다. 관능검사는 경북대학교 식품공학과 대학원생 10명을 대상으로 하여 외관, 색, 맛 및 조직감의 4항목에 대하여 5단계 평점법(1:매우 나쁘다, 2:나쁘다, 3:보통이다, 4:좋다, 5:매우 좋다)으로 각각 3회 반복하여 평가하였다.

결과 및 고찰

수분, 알코올 및 아세트알데히드 함량

곶감의 수분, 알코올 및 아세트알데히드의 함량을 측정된 결과는 <표 2>와 같다. 수분함량은 30-36% 정도였으며 예천 은평준시, 영동 등시 및 함안 수시 곶감이 비교적 높게 나타났다. 이러한 수분함량은 많은 경우 미생물의 번식으로 인하여 저장기간을 단축시키거나 표면의 과습으로 비위생적으로 보일 수 있으며 건조가 많이 진행된 경우에는 조직의 경화 및 형태의 변형 등을 가져오는 중요한 성분으로 곶감 품질을 양호한 상태로 유지시키기 위해서는 수분함량을 적당한 범위로 조정할 필요가 있었다. 알코올 함량은 264.3-318.5mg/100g이었으며 아세트알데히드는 25.6-41.7mg/100g으로 곶감 산지별 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다.

Table 3. Total lipid and the composition of lipid in dried persimmon

Lipids	A*	B	C	D	E	F
Total lipid	723.6	730.6	868.8	754.0	625.5	744.3
Neutral lipid	452.6	456.2	559.5	524.2	436.1	408.3
Glycolipid	189.4	190.2	208.6	128.4	101.8	218.1
Phospholipid	81.6	83.6	100.7	101.4	87.6	118.2

*The symbols are same as table 1

이 80% 이상을 차지하고 있었다. 포화지방산에 대한 불포화지방산의 비율은 3:7 정도로 불포화지방산이 많았으며 함안 곶감은 포화지방산이 다른 품종에 비하여 비교적 높았다. 당지질과 인지질에서는 10개의 지방산이 동정되었고 주요 지방산은 중성지질의 경우와 유사하

Table 2. The contents of moisture, alcohol and acetaldehyde of dried persimmon

Constituents	A*	B	C	D	E	F
Moisture (g/100g)	30.0	36.2	35.3	30.6	35.9	32.5
Alcohol (mg/100g)	304.7	280.6	298.7	318.5	264.3	315.4
Acetaldehyde (mg/100g)	36.8	29.4	31.2	41.7	25.6	39.8

*The symbols are same as table 1

지질 및 지방산 조성

곶감의 총지질 함량과 이를 중성지질, 당지질 및 인지질로 분획한 각 지질의 함량은 <표 3>과 같다. 총지질은 품종에 따라 약간의 차이가 있었으나 0.6-0.9% 정도였으며 그 중 중성지질이 60% 이상을 차지하였고 당지질, 인지질의 순으로 그 함량이 많았는데 이는 鈴木等[19]의 연구 결과보다는 다소 높은 함량이었다. 한편 이들 각 지질의 지방산 조성을 조사한 결과는 <표 4, 5, 6>과 같다. 중성지질에서는 11종의 지방산중 oleic acid(C_{18:1}), palmitic acid(C_{16:0}), linolenic acid(C_{18:3}) 및 palmitoleic acid(C_{16:1})가 주요 지방산으로 전 품종에 있어 이들 지방산

였으며 포화지방산에 대한 불포화 지방산의 비율은 4:6 정도로 중성지질의 경우보다 포화지방산의 함량이 높았다.

아미노산 함량

전 아미노산의 함량은 <표 7>과 같이 염기성

아미노기를 가진 arginine, glutamic acid와 aspartic acid의 함량이 전품종에 있어 높았으며 그 다음은 histidine 및 cystine 순이었다. 그리고 glycine, lysine 및 tryptophan은 단지 미량만이 함유되어 있었다.

곶감의 저장중 성분변화

시중에 유통되고 있는 포장재료들을 이용하여 곶감의 저장성을 시험해 본 결과는 <표 8, 9>와 같다. 상온에서 저장한 곶감의 경우 수분함량은 무포장구와 종이 포장구는 감소하였으며 포장구는 모두 증가하였고 가용성 탄닌의 함량은 저장 기간 동안 계속 감소하여 저장 40일에는 미량만이 존재하였다. 저장기간에 따른 유리당의 함량은 무포장구 및 종이 포장구는 다소 증가하였고 포장구는 모두 감소하였다. 5°C에서 저장한 곶감의 경우 수분함량 및 유리당의 함량은 상온 저장구와 유사하였으며 그 정도가 다소 작았으며 가용성 탄닌의 경우 저장 50일 이후에는 미량만이 존재하였다. 곶감의 저장 중의 관능적인 품질을 평가한 결과는 <그림 10, 11>과 같이 상온에서 저장한 곶감의 경우 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌 필름 포장구 모두 저장 1.5개월 및 1개월에서 곰팡이가 발생하였으며 변색되어 그 상품적인 가치를 상실했

다. 나무상자에 그대로 둔 것과 글라신 용지로 포장한 것은 약 3개월까지 저장이 가능하였으나 건조가 계속 진행되어 조직이 딱딱하게 되었다. 저온에서는 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌 필름 포장구는 각각 4개월 및 3개월에서 곰팡이의 발생이 시작되었으며 특히 폴리프로필렌 필름 포장구는 저장 5개월 후에는 상품으로서 그 품질을 측정하기가 곤란하였다. 폴리에틸렌 필름 포장구의 경우 저장 5개월 후에는 수분함량이 크게 증가하였고 관능적 평가에서도 관능평점이 좋지 않았다. 나무상자에 그대로 둔 것과 글라신 용지로 날개 포장한 것은 저장 5개월에서 곰팡이의 발생이 시작되었다. 이상의 결과에서 포장하여 저온에 저장하므로써 부패에 의한 변질 방지 및 곰팡이의 발생을 억제할 수 있었으며 저장성을 다소 연장할 수 있었으나 저장고 내의 습도에 따른 곶감의 수분증가로 일정기간 이후 곰팡이 발생등의 문제점이 발견되었으며 연중 좋은 품질의 곶감 공급을 위해서는 산소 및 이산화탄소의 선택적 투과가 가능하며 곰팡이등의 증식을 억제할 수 있는 살균력을 지닌 기능성 포장재의 개발이 요구되었으며 저장고내의 적절한 온도 및 습도관리가 절실히 필요한 것으로 생각되었다.

Table 4. Fatty acid compositions of neutral lipids in dried persimmons

(Unit : %)

Fatty acids	A*	B	C	D	E	F
C _{12:0}	-	-	-	-	-	-
C _{14:0}	3.0	3.5	2.6	2.1	3.0	1.9
C _{14:1}	-	-	-	-	-	-
C _{15:0}	0.2	-	-	-	-	-
C _{16:0}	19.3	23.9	27.0	25.4	23.4	21.4
C _{16:1}	12.2	16.1	17.1	13.8	19.2	17.4
C _{16:2}	-	-	-	-	-	-
C _{17:0}	-	-	-	-	-	-
C _{18:0}	6.7	4.2	8.7	5.5	2.6	6.0
C _{18:1}	30.0	28.8	28.0	29.7	32.3	27.4
C _{18:2}	7.9	4.1	2.4	3.9	3.4	6.0
C _{18:3}	20.7	19.4	13.8	19.2	16.1	19.8
C _{20:0}	-	-	0.4	-	-	-
SFA	29.2	31.6	38.7	33.4	29.0	29.4
UFA	70.8	68.4	61.3	66.6	71.0	70.6

*The symbols are same as table 1

SFA : Saturated fatty acid

UFA : Unsaturated fatty acid

Table 5. Fatty acid compositions of glycolipids in dried persimmons

(Unit : %)

Fatty acids	A*	B	C	D	E	F
C _{12:0}	-	6.0	0.9	0.3	3.1	4.2
C _{14:0}	1.0	4.1	2.6	2.3	3.7	4.2
C _{14:1}	-	-	-	-	-	-
C _{15:0}	-	-	-	-	-	-
C _{16:0}	26.5	25.1	26.3	29.0	26.3	23.2
C _{16:1}	9.1	10.1	13.4	11.4	12.3	7.6
C _{16:2}	-	-	-	-	-	-
C _{17:0}	-	-	-	-	-	-
C _{18:0}	5.2	7.2	7.3	7.1	8.6	8.1
C _{18:1}	30.6	22.9	29.6	30.7	25.1	30.7
C _{18:2}	4.6	4.8	2.2	2.4	1.4	1.4
C _{18:3}	18.0	19.8	18.0	17.8	19.5	20.4
C _{20:0}	4.0	-	0.3	-	-	0.2
SFA	36.7	42.4	37.4	38.7	41.7	39.9
UFA	63.3	57.6	62.6	62.3	58.3	60.1

*The symbols are same as table 1

SFA : Saturated fatty acid

UFA : Unsaturated fatty acid

Table 6. Fatty acid compositions of phospholipids in dried persimmons

(Unit : %)

Fatty acids	A*	B	C	D	E	F
C _{12:0}	0.4	2.0	0.2	2.8	1.8	1.3
C _{14:0}	1.0	3.7	2.0	3.8	2.1	2.4
C _{14:1}	-	-	-	-	-	-
C _{15:0}	-	-	-	-	-	-
C _{16:0}	29.0	30.0	30.5	29.0	27.3	29.6
C _{16:1}	14.7	11.3	17.7	9.4	13.8	14.7
C _{16:2}	-	-	-	-	-	-
C _{17:0}	-	-	-	-	-	-
C _{18:0}	6.2	4.8	5.2	6.7	4.7	5.5
C _{18:1}	27.8	28.7	26.2	26.8	26.2	26.3
C _{18:2}	5.8	4.0	3.7	5.9	4.6	3.1
C _{18:3}	15.1	15.4	15.6	15.4	19.5	17.1
C _{20:0}	-	0.1	0.7	0.2	-	-
SFA	36.6	40.6	36.8	43.5	35.9	38.8
UFA	63.4	59.4	63.2	56.5	64.1	61.2

*The symbols are same as table 1

SFA : Saturated fatty acid

UFA : Unsaturated fatty acid

Table 7. The contents of total amino acids in dried persimmons

(Unit : mg/g)

Amino acids	Varieties					
	A*	B	C	D	E	F
Aspartic acid	1.89	0.89	2.70	2.48	1.93	0.92
Threonine	1.65	0.87	0.81	1.34	0.57	0.89
Serine	1.52	0.80	0.78	0.81	0.67	0.54
Glutamic acid	9.20	2.13	2.07	1.78	1.45	2.55
Proline	1.11	0.66	0.66	tr	0.44	0.66
Glycine	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Alanine	0.94	0.73	0.76	0.26	0.58	0.66
Cystine	2.80	1.75	1.75	tr	1.28	1.52
Valine	1.30	0.64	0.49	0.06	0.37	0.57
Methionine	0.12	0.04	0.04	tr	0.04	0.04
Isoleucine	1.27	0.54	0.39	0.46	0.27	0.58
Leucine	1.56	0.89	0.72	0.78	0.61	0.95
Tyrosine	0.38	0.23	0.23	0.23	0.08	0.23
Phenylalanine	1.07	0.64	0.48	0.64	0.43	0.54
Histidine	3.53	2.09	0.94	1.23	1.07	1.69
Tryptophan	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Lysine	0.89	0.77	0.94	0.94	0.71	0.60
Arginine	4.36	4.36	4.36	4.36	3.11	4.36
Total	33.59	18.03	18.12	15.37	13.61	17.30

*The symbols are same as table 1

tr : trace

Table 8. Changes in the contents of moisture, soluble tannin and free sugar at room temperature during storage of dried persimmons

Constituents	Packaging method	Storage period(days)				
		initial	10	40	60	90
Moisture (g/100g)	Non-packed	30.0	29.4	27.2	25.8	25.0
	Paper	30.0	29.7	29.2	28.5	28.0
	0.04mm PEF	30.0	32.5	41.3	-	-
	0.08mm PEF	30.0	32.0	40.5	-	-
	0.04mm PEF/Paper	30.0	33.6	43.7	-	-
	0.04mm PPF	30.0	32.3	42.0	-	-
	0.08mm PPF	30.0	32.7	41.8	-	-
	0.04mm PPF/Paper	30.0	33.4	42.3	-	-
Soluble tannin (mg/100g)	Non-packed	14.0	13.2	tr	tr	tr
	Paper	14.0	13.8	10.3	tr	tr
	0.04mm PEF	14.0	13.3	tr	-	-
	0.08mm PEF	14.0	13.5	tr	-	-
	0.04mm PEF/Paper	14.0	12.7	tr	-	-
	0.04mm PPF	14.0	12.8	tr	-	-
	0.08mm PPF	14.0	12.9	tr	-	-
	0.04mm PPF/Paper	14.0	13.0	tr	-	-
Free sugar (mg/100g)	Non-packed	60.9	61.5	64.2	66.8	66.4
	Paper	60.9	61.0	63.7	64.5	64.1
	0.04mm PEF	60.9	58.6	48.7	-	-
	0.08mm PEF	60.9	58.2	49.4	-	-
	0.04mm PEF/Paper	60.9	57.3	47.2	-	-
	0.04mm PPF	60.9	58.5	48.4	-	-
	0.08mm PPF	60.9	58.3	49.0	-	-
	0.04mm PPF/Paper	60.9	57.5	48.5	-	-

PEF : polyethylene film, PPF : polypropylene film, Paper : glassine paper
tr : trace

Table 9. Changes in the contents of moisture, soluble tannin and free sugar at 5°C during storage of dried persimmons

Constituents	Packaging method	Storage period(days)				
		initial	25	50	100	150
Moisture (g/100g)	Non-packed	30.0	29.5	28.2	27.4	26.0
	Paper	30.0	29.8	29.4	28.6	28.0
	0.04mm PEF	30.0	31.2	33.5	36.8	38.0
	0.08mm PEF	30.0	30.7	32.7	37.5	40.0
	0.04mm PEF/Paper	30.0	32.2	35.4	38.6	40.0
	0.04mm PPF	30.0	32.0	36.1	38.9	42.0
	0.08mm PPF	30.0	31.9	37.4	39.0	42.0
	0.04mm PPF/Paper	30.0	32.5	37.2	39.7	42.0
Soluble tannin (mg/100g)	Non-packed	14.0	13.4	10.1	tr	tr
	Paper	14.0	13.5	tr	tr	tr
	0.04mm PEF	14.0	13.2	tr	tr	tr
	0.08mm PEF	14.0	12.9	tr	tr	tr
	0.04mm PEF/Paper	14.0	12.8	tr	tr	tr
	0.04mm PPF	14.0	12.4	tr	tr	tr
	0.08mm PPF	14.0	12.8	tr	tr	tr
	0.04mm PPF/Paper	14.0	12.5	tr	tr	tr
Free sugar (mg/100g)	Non-packed	60.9	61.2	62.3	63.6	64.2
	Paper	60.9	61.1	62.5	63.1	64.0
	0.04mm PEF	60.9	58.7	57.4	54.3	52.8
	0.08mm PEF	60.9	60.4	58.6	53.5	51.0
	0.04mm PEF/Paper	60.9	58.7	55.6	52.0	49.0
	0.04mm PPF	60.9	59.2	53.5	49.9	49.3
	0.08mm PPF	60.9	59.2	53.5	49.6	48.5
	0.04mm PPF/Paper	60.9	58.7	53.2	51.3	48.9

PEF : polyethylene film, PPF : polypropylene film, Paper : glassine paper

tr : trace

Table 10. The results of sensory evaluation of dried persimmon after storage at room temperature for 3 months

Packaging method	Initial fungi occurrence (month)	Sensory quality			
		Appearance	Color	Taste	Texture
Non-packed	None	3.0	3.0	2.8	2.8
Paper	None	3.2	3.0	3.2	3.0
0.04mm PEF	1.5	-	-	-	-
0.08mm PEF	1.5	-	-	-	-
0.04mm PEF/Paper	1.5	-	-	-	-
0.04mm PPF	1.0	-	-	-	-
0.08mm PPF	1.0	-	-	-	-
0.04mm PPF/Paper	1.0	-	-	-	-

PEF : polyethylene film, PPF : polypropylene film, Paper : glassine paper

Table 11. The results of sensory evaluation of dried persimmon after storage at 5°C for 5 months

Packaging method	Initial fungi occurrence (month)	Sensory quality			
		Appearance	Color	Taste	Texture
Non-packed	5.0	2.8	2.8	2.8	2.8
Paper	5.0	3.0	2.8	2.8	2.8
0.04mm PEF	4.0	3.0	2.6	2.8	3.0
0.08mm PEF	4.0	2.6	2.5	2.8	2.8
0.04mm PEF/Paper	4.0	3.0	2.8	3.0	3.2
0.04mm PPF	3.0	-	-	-	-
0.08mm PPF	3.0	-	-	-	-
0.04mm PPF/Paper	3.0	-	-	-	-

PEF : polyethylene film, PPF : polypropylene film, Paper : glassine paper

요 약

꽃감제조 및 저장에 관한 기초자료로서 꽃감의 유명산지에서 생산 제조된 꽃감을 시료로 하여 화학성분 분석과 포장재의 종류에 따른 그 저장성을 조사하였다. 꽃감의 수분함량은 30-36%였으며 알코올 함량은 264-318mg/100g 이었고 아세트알데히드 함량은 25-40mg/100g 이었다. 꽃감 중의 지질함량은 626-869mg/100g이었으며 주요 지방산은 oleic acid(C_{18:1}), palmitic acid(C_{16:0}), linolenic acid(C_{18:3}) 및 palmitoleic acid(C_{16:1})이었고 주요 아미노산은 glutamic acid, arginine, cystine 및 aspartic acid 이었다. 꽃감의 장기 저장 가능성을 검토해 본 결과 무포장구는 수분의 감소로 인한 정도의 증가로 품질적인 특성이 좋지 않았으며 포장구의 경우 저온 저장했을 때 저장기간을 다소 연장할 수 있었으나 곰팡이 등의 발생을 줄일 수 있는 기능성 포장재의 개발이 요구되었으며 또한 적절한 온도 및 습도관리가 절실히 요구되었다.

참고문헌

1. 科學技術廳資料調査會(1983) 四訂食品成分表, 東京, 200.
2. 유태중(1976) 식품카르테, 박명사, 129-132.
3. Sugiura, A., Taira, S., Ryugo, K. and T. Tomana (1985) Effect of ethanol treatment on flesh darkening and polyphenoloxidase activity in Japanese persimmon, "Hiratanenashi", Nippon Shokukin Kogyo Gogyo Gakkaishi, 32(8), 586-589.
4. 加藤公道(1984) 카키果實의 알코올脫澁時におけるエタノール含量と脫澁および追熟と關係, 日園學雜, 5(1), 28-33.
5. Matusu, T., Shinohara, J. and S. Ito(1976) An improvement on removing astringency in persimmon fruits by carbon dioxide gas, Agric. Biol. Chem., 40, 215-217.
6. 長田秀雄(1959), 드라이アイスによる澁柿の脫澁試驗, 日本產技研誌, 6(4), 188-189.
7. 中村怜之補(1961) 카키果의 凍結による脫澁現象について, 日園學雜, 30, 73-76.
8. 眞部正敏, 上川尙義, 尊谷隆之(1978) 카키果實의 乾燥に關する研究(第1報) 乾燥脫澁の機構に關する 2, 3の考察, 日園學雜, 46(4), 555-560.
9. 眞部正敏, 上川尙義, 尊谷隆之(1980) 카키果實의 乾燥に關する研究(第3報) 乾燥脫澁における溫度の影響, 日園學雜, 48(4), 519-524.
10. 石井晴子, 山西 貞(1982) 澁柿の天日乾燥による可溶性タンニンと遊離糖の經時的變化, 日食工誌, 29(12), 720-723.
11. 平井俊次, 産崎喜美江(1983) 가스 크로마토그래피에 의한 干柿의 糖組成의 研究, 日食工誌, 30(3), 178-180.
12. 松井 修, 伊藤三郎, 村田 兄, 馬場良明(1956) 干柿의 品質と化學的成分と關係(第2報), 原料收期よ製品品質との關係について, 日園學雜, 26(2), 105-110.
13. 平井俊次, 散崎喜美江(1980) 干柿의 品質に及ぼす乾燥方法の影響について, 飯田女子短大紀要, 5, 105-110.
14. 農藝化學實驗書, 第3卷(1957) 東京, 東京大學農藝化學教室, p. 124-254.
15. 農藝化學實驗書, 第3卷(1957) 東京, 東京大學農藝化學教室, p. 252-254.
16. Folch, J. and M. Lees(1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, J. Biol. Chem., 226, 497-509.
17. Rouser, G. and G. Kritchovsky(1967) Quantative analysis of brain and spinach leaf lipids employing silicic acid column chromatography and acetone for elution of glycolipids, Lipid, 2, 37-40.
18. 油脂および油脂製品試驗法部會(1970) 油化學, 19, 337-339.
19. 鈴木公二, 露木英男(1984) 干柿製造工程における脂質의 變化, 日食工誌, 31(11), 720-725.