

## Physicochemical Properties of Ripe and Dry Jujube (*Ziziphus jujuba* Miller) Fruits

Ju-Yeon Hong, Hak-Sik Nam and Seung-Ryeul Shin<sup>†</sup>

Faculty of Herbal Food Cuisine & Nutrition, Daegu Haany University, Kyongsan 712-715, Korea

### 성숙과 건조 대추의 이화학적 특성

홍주연 · 남학식 · 신승렬<sup>†</sup>

대구한의대학교 한방식품조리영양학부

#### Abstract

This study was carried out to investigate the physicochemical characteristics of maturing and dried jujube. The moisture contents of the unripe and ripe jujube were found to be 84.66 and 66.45%, respectively, but that of the dried jujube was 31.48%. The crude-fat and crude-ash contents of the dried jujube were much higher than those of the maturing jujube. The carbohydrate contents of the unripe, ripe, and dried jujube were found to be 13.51, 27.94, and 61.70%, respectively, and the soluble-protein contents were 0.88, 1.73, and 3.71%. The reducing-sugar content of the dried jujube was 18.82%, higher than that of the ripe jujube. The sucrose contents of the unripe and ripe jujube were 10.15 and 16.66 g/100 g, respectively, and that of the dried jujube was 33.46 g/100 g. The major fatty acids that were found to compose jujube were palmitic, oleic, pamitoleic, linoleic, and linolenic acid. The myristoleic and arachidonic acid contents were higher in the dried jujube than in the ripe jujube, but the palmitoleic acid content was lower in the dried jujube than in the ripe jujube. The major minerals of jujube were found to be Ca, K, Mg, and P, and the total mineral contents of the unripe, ripe, and dried jujube in this study were 343.38, 584.94, and 331.56 mg/100 g, respectively. The polyphenol contents of the unripe, ripe, and dried jujube were 309.12, 248.80, and 23.34 mg/100 g, respectively, while the vitamin C contents were 610.04, 310.22, and 423.27 mg/100 g.

Key words : jujube, fruit, maturation, ripening, polyphenol, sucrose

#### 서 론

대추(*Ziziphus jujuba* var. *inermis* Rehder)는 갈매나무과에 속하는 낙엽활엽교목의 열매로서 중국계는 *Ziziphus jujuba* Miller라 하고 인도계는 *Ziziphus mauritiana* LAM이라 하며, 유럽 남부, 아시아 남부 및 동부가 원산지로 우리나라, 중국, 일본에 분포하고 있고, 우리나라에서는 재래종인 북조, 보은, 산조대추 등이 분포하고 있으며, 개발종인 월출, 무등, 금성대추 등은 극히 일부 지역에서만 재배되고 있다(1). 한편 대추는 고려시대부터 식용으로 이용되었다는 기록이 있으며, 불면증이나 이뇨작용, 강장작용, 기침, 빈혈, 정신 안정 등에 효능이 있는 것으로 알려져 약용으로도

이용되어 인스턴트식품 섭취가 많은 현대인의 건강에 도움이 되는 식품 중의 하나로 여겨지고 있다(2).

대추는 당질과 비타민 C가 다량 함유되어 있고, 약용성분으로는 과일 중 각종 sterols, alkaloids, saponins, vitamins, 유기산류, amino산류 등이 보고되고 종자의 성분으로는 주로 oleic acid, linoleic acid의 불포화 지방산으로 이루어진 지방유와 saponin, eblin, lacton등이 앞의 성분으로는 flavonoids, alkaloids, vitamine C, rutin등이, 가시수피에는 alkaloids가 뿌리에도 saponin등이 함유되어 있다고 보고되어 있다(3-5).

그러나 대추는 당도가 높아 수확기간이 10일 정도로 짧아 저장성이 좋지 못하기 때문에 수확시기에 생과 형태로 일부 소비되고, 대부분은 건과 형태로 소비가 이루어지고 있는 실정이다(6). 대추가 저장성이 좋지 못한 이유는 저장

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : shinsr@dhu.ac.kr  
Phone : 82-53-819-1428, Fax : 82-53-819-1494

기간 동안 과육이 polygalacturonase와 같은 연화효소에 의해 세포벽의 pectin질이 연화되기 때문인 것으로 알려져 있다(7). 과실의 연화는 생체내에 존재하는 세포벽 분해효소의 작용에 의하여 세포벽성분이 분해되어 물성변화를 초래함으로써 일어난다. 세포벽 구성 성분은 펙틴질, 헤미셀룰로오스, 단백질 등으로 구성되어 있다(8-10). 펙틴질은 과실의 성숙 중에 펙틴 분해효소인 polygalacturonase에 의하여 가용성 polyuronide으로 전환되어 유리됨으로서 연화가 일어난다(11).

대추에 관한 연구로는 대추의 활용(12) 및 이용(13)이 있으며, 분무건조에 의한 분말대추음료의 가공방법(14)과 대추의 첨가비율 및 음용온도에 따른 기호도를 연구(15)하였다. 그리고 An 등(16)은 대추분말 형태의 가공에 관한 연구를 통하여 대추의 가공특성과 성분의 변화에 대하여 보고하였다.

따라서 본 연구는 한약재 및 식품 재료로 많이 이용되고 있는 대추는 성숙과 건조에 따른 이화학적 성분의 변화를 평가함으로써 대추의 식품학적인 평가와 더불어 대추를 이용한 기능성 식품소재 개발에 이용할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 연구의 재료는 경상지역 농가에서 재배한 대추의 과실로서 성숙중의 대추(*Zizyphus jujube* Miller)는 2009년 미숙과실(08월 23일), 완숙과실(09월 13일)을 각각 채취하였으며, 건조대추는 완숙한 대추를 열풍건조한 것을 사용하였다. 각 시료는 깨끗이 씻은 후 물기를 제거한 후 씨부분을 제거하여 가식부를 적당한 크기로 절제하여  $-75^{\circ}\text{C}$  deep freezer (MDF-U52V, Thermo, USA)에서 보관하였다.

### 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC 방법(17)에 따라 행하였다. 수분 함량은 시료를 일정하게 취하여 상압건조법에 따라 측정하였고, 조단백질의 함량은 Kjeldahl 법으로 조단백질 자동분석장치(Foss Kjeltac™ 2300, FOSS, Höganäs, Sweden)로 측정하였다. 조지방 함량은 Soxhlet 법에 준하여 측정하였다. 조회분 정량은 직접 회화법으로 측정하였다. 탄수화물 함량은 대추 열매를 전체 100%으로 하여 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량 %를 감하여 탄수화물 함량(%)으로 하였다.

### 수용성 단백질의 정량

수용성 단백질은 시료 50 g을 증류수 200 mL를 가하여

마쇄한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 상층액만 여과지(Whatman No 4)로 여과한 뒤 250 mL로 정용하였다. 수용성 단백질의 함량은 Lowry 등의 방법(18)에 따라 측정하였다. 즉, 시료 0.2 mL를 시험관에 취하고 혼합시약(A : B = 50 : 1)을 1 mL 첨가하여  $30^{\circ}\text{C}$ 에서 10분간 반응시켰다. 여기에 0.1 mL Folin-ciocalteu's phenol reagent를 첨가한 뒤 다시 실온에서 30분간 반응시키고 분광광도계(Hitachi U-2001, Japan)를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. Bovine serum albumin (Sigma Chemical Co, USA)으로 검량선을 작성하여 검량선에 의해 단백질의 함량을 산출하여 시료의 단백질 함량을 나타내었다.

### 환원당 정량

환원당 함량은 시료 50 g에 증류수 200 mL를 가하여 마쇄한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 상층액만 여과지(Whatman No 4)로 흡입하고 여과한 뒤 250 mL로 정용한 후 이것을 시료액으로 하여 Somogi-Nelson 법(19)에 따라 측정하였다. 즉, 시료액 1 mL에 시약 A액(무수  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  25 g, Rochelle염 25 g,  $\text{NaHCO}_3$  20 g, 무수  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  200 g을 증류수 1 L에 용해한 액)과 시약 B액( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  30 g과 4방울의 진한 황산을 첨가한 증류수 200 mL에 용해한 액)을 25 : 1로 혼합한 액을 0.5 mL 첨가하여 20분간 가열한 뒤 냉각시켰다. 그런 다음 C액(store at  $37^{\circ}\text{C}$  /day-ammonium molybdate  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  25 g을 진한 황산 21 mL를 포함하는 증류수 450 mL에 용해하고 sodium arsenate Dibasic ( $\text{Na}_2\text{HASO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) 3 g을 증류수 25 mL에 용해한 후 혼합한 액)을 1 mL를 첨가해서 실온에서 방치 후 증류수 5 mL를 혼합해서 분광광도계(Hitachi U-2001, Japan)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원당 산출은 glucose 검량선에 의해 glucose의 함량을 산출하여 환원당 함량으로 나타내었다.

### 유리당의 정량

유리당 분석용 시료액 제조는 각 시료 약 5 g을 정확히 측정하여 물 25 mL를 가하여 파쇄 추출한 후 acetonitrile로 50 mL 정용한 다음  $0.45 \mu\text{m}$  membrane filter로 여과하여 제조하였다(20). 분석용 column은 carbohydrate analysis ( $4.6 \times 250$  mm)를, 검출기는 RI detector (Waters 410 Refractive Index)를 각각 장착된 HPLC (Waters 600E controller, USA) 각각 사용하였다. HPLC의 분석 조건은 오븐온도  $35^{\circ}\text{C}$ , 이동상 용매 acetonitrile :  $\text{H}_2\text{O}$  (80 : 20, v/v), 유속 1.2 mL/min, 이었고, 시료의 주입량은 20  $\mu\text{L}$ 이었다. 유리당 표준시약은 arabinose, galactose, glucose, maltose, mannose, sucrose, trehalose 및 xylose (Sigma chemical Co, USA)를 각각 100 mL용 메스플라스크에 정밀히 달아 물 50 mL로 녹인 후 acetonitrile로 100 mL까지 정용하여 사용하였다.

### 지방산 조성의 분석

지방산 조성은 Morrison와 Smith의 방법(21)에 따라 분석하였다. 즉, 각 시료를 Soxhlet법에 의하여 에틸에테르로 8시간 추출한 뒤 감압농축한 조지방질에 0.5 N NaOH-Methanol 용액 1.5 mL를 가하고 heating block에서 약 5분간 가온하였고, 다시 14 % trifluoroborane methanol 2 mL를 가하여 100°C에서 30분간 가온하여 메틸화하였다. 메틸화한 시료는 냉각한 후 isooctane 용액 1 mL를 가하고, 30초간 진탕한 포화 sodium chloride 용액 5 mL를 첨가하여 분리된 isooctane 층을 시료로 하여 SP-2560 column (100 m×0.25 mm×0.2 µm)과 FID 검출기가 부착된 가스크로마토그래프 (Shimadzu 2010 GC, Japan)를 이용하여 지방산을 분석하였다. 이동상은 N<sub>2</sub>, oven 온도는 100°C (1 min), 2°C/min(Rate), 245°C (9min)로 하였고, 주입 온도는 210°C, 검출기 온도는 250°C, split ratio는 1/50, gas flow는 1 mL/min, injection volume은 1 µL로 하였다. 이때 지방산 정량은 37 Component fame mix 표준품 (Supelco, Bellefonte, PA, USA)과 함께 분석하여 계산하였다.

### 비타민 C의 정량

시료 중 비타민C 함량은 Wimalasiri 등(22)의 방법에 준하여 실험하였다. 시료 5 g을 정확히 달아 동량의 10% metaphosphoric acid 용액을 가하여 10분간 현탁 시킨 후 적당량의 5% metaphosphoric acid 용액을 넣어 균질화 하였다. 균질화된 시료를 100 mL 메스플라스크에 옮기고 소량의 5% metaphosphoric acid 용액으로 용기를 씻은 후 메스플라스크에 합하여 100 mL로 하였다. 그 후 3,000 rpm에서 10~15분간 원심분리를 행하여 상등액을 취하고 5% metaphosphoric acid 용액으로 적당히 희석하여 시험용액으로 하였다. 표준용액은 L-ascorbic acid 10.0 mg을 정밀히 달아, 5% metaphosphoric acid 용액에 녹여 100 mL로 한 것을 표준용액(100 µg/mL)으로 하였다. 비타민 C의 분석은 HPLC (Waters 600E controller, USA)를 사용하였으며, 분석에 사용된 column은 µBondapak C<sub>18</sub>, detector는 UV(254 nm), mobile phase는 0.05 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>/acetonitrile (60:40)로 사용하였고, flow rate는 1.0 mL/min이었다.

### 폴리페놀 정량

폴리페놀 화합물의 정량은 Folin-Denis 법(23)으로 측정하였다. 즉, 추출물을 10 mg/mL농도로 증류수에 녹인 다음 0.2 mL를 시험관에 취하고 증류수를 가하여 2 mL로 만든 후 여기에 0.2 mL Folin-ciocalteu's phenol reagent를 첨가하여 잘 혼합한 후 3분간 실온에 방치한 후 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수를 첨가하여 4 mL로 만든 후 실온에서 1시간 방치하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

### 무기질 정량

무기질 분석용 시료의 제조는 Yun 등(24)이 행한 습식 분해법에 따라 시료를 정밀하게 측정하여 65%의 HNO<sub>3</sub> 6 mL와 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 1 mL를 teflon bottle에 담은 후 이를 전처리 시험용액으로 사용하였다. 전처리 방법으로는 microwave digestion system (Ethos-1600, USA)을 이용하여 최고 600 W로 총 20분간 산 분해를 실시하였다. 전처리 과정을 거친 시료용액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 분석 시료로 사용하였다. 무기질 정량은 Inductively coupled plasma spectrometer (ICP-IRIS, Thermo Elemental, USA)를 사용하여 분석하였으며, 분석조건에서 flush pump rate는 2.00 mL/min로 analysis pump rate는 2.00 mL/min, Rf power는 1150 W로 하였다. Nebulizer flow는 20.10 PSI, acetylene flow rate는 2.00 L/min, air flow rate는 13.50 L/min로 분석하였다. 모든 시약과 증류수는 무기질 분석용을 사용하였다.

### 통계처리

본 실험결과는 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 실험 결과를 평균±표준편차로 나타내었다. 실험군간의 유의성을 검정하기 위하여 SPSS 18.0 for windows program을 이용하여 ANOVA test를 실시하였으며, 유의성이 있는 경우에는 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분 함량

대추의 성숙과 건조에 따른 일반성분 함량 변화에 대해 분석한 결과는 Table 1과 같다. 대추의 수분함량은 미숙 대추 84.66%, 완숙 대추 66.45%으로 성숙함에 따라 수분함량이 낮아지는 경향을 나타내었으며, 건조 대추의 수분함량은 31.48%으로 미숙 대추에 약 37.8%, 완숙 대추에 47.4% 정도이었다. 탄수화물의 함량은 미숙 대추 13.51%, 완숙 대추 27.94%, 건조 대추 61.70%로 나타났다. 대추 열매의 조단백질 함량은 미숙, 완숙, 건조 대추 순으로 높은 함량을 나타내어 각각 1.16, 2.71, 5.06%이었다. 조지방의 함량은 미숙 대추와 완숙 대추에서는 큰 차이가 없었으며, 건조 대추가 0.34%으로 두 배 정도의 높았다. 대추 열매의 조회분 함량은 미숙 대추가 0.52%, 완숙 대추가 0.74%이었으며, 건조 대추가 가장 높은 1.62%이었다. 일반성분은 건조 중에 수분 함량의 감소함에 따라 조단백질, 조지방, 조회분 및 탄수화물의 함량들이 대추 열매가 성숙함에 따라 증가하였다. 한편, 성숙대추에 비해 건조대추의 수분함량이 낮고, 당질과 조단백질 그리고 조지방의 함량은 건조 대추의 수분이 29.30%, 조회분 2.07%, 조단백질 4.20%, 조지방 1.60%이

었다는 보고(25)와 건조 대추의 수분, 당질, 조단백질, 조회분, 조지방이 각각 20.4%, 65.9%, 5.3%, 2.7%, 1.3%의 함량을 나타내었다고 보고(26)한 결과와 유사한 경향이었다.

**Table 1. Contents of general component in jujube fruits**

Components	Samples (%)		
	Unripe fruits	Ripe fruits	Dried fruits
Moisture	84.66 ± 0.61 <sup>1)</sup>	68.45 ± 1.74	31.28 ± 1.86
Carbohydrate	13.51 ± 0.74	27.94 ± 1.85	61.70 ± 2.06
Crude protein	1.16 ± 0.09	2.71 ± 0.09	5.06 ± 0.12
Crude lipid	0.15 ± 0.01	0.16 ± 0.01	0.34 ± 0.01
Crude ash	0.52 ± 0.03	0.74 ± 0.01	1.62 ± 0.07

<sup>1)</sup>All value are expressed as Mean ± SD of triplicate Determinations.

### 수용성 단백질 및 환원당 함량

대추의 성숙과 건조에 따른 수용성 단백질 함량 및 환원당 함량의 변화는 Table 2와 같다. 수용성 단백질의 함량은 대추 열매 중 미숙 대추가 0.88%, 완숙 대추가 1.73% 및 건조 대추가 3.71%의 함량을 나타내었다. 수용성 단백질의 함량은 일반성분의 조단백질 함량과 마찬가지로 미숙 대추, 완숙 대추, 건조 대추 순으로 높았다. 대추 열매의 성숙 중에 수용성 단백질의 증가는 Shin 등(27)이 연구한 감과실의 성숙 중에 수용성 단백질의 함량이 증가한다는 보고와 유사한 경향인 것으로 생각된다.

**Table 2. Contents of soluble protein and reducing sugar in the jujube fruits**

Sample	(g/100 g fresh-wt)	
	Soluble protein	Reducing sugar
Unripe fruits	0.88 ± 0.07 <sup>1)2)</sup>	4.99 ± 0.13 <sup>b</sup>
Ripe fruits	1.73 ± 0.03 <sup>b</sup>	5.54 ± 0.05 <sup>b</sup>
Dried fruits	3.71 ± 0.08 <sup>a</sup>	18.82 ± 1.21 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>All value are expressed as Mean ± SD of triplicate Determinations.

<sup>2)</sup>Different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

성숙 및 건조 대추의 환원당 함량의 변화는 미숙·완숙·건조 대추의 환원당 함량이 각각 4.99, 5.54, 18.82%를 나타내었다. 과실의 성숙 중에 환원당의 함량이 증가되는 것은 과실의 성숙 중에 전분과 같은 다당류가 당류의 분해효소에 의해 단당류로 전환되기 때문인 것으로 보고(28,29)되고 있다. 따라서 대추 과실이 성숙 중에 환원당의 증가는 대추 성숙 중에 연화현상에 의한 다당류가 단당류로 분해되어 일어나는 현상에 기인된 것으로 생각된다.

### 유리당 함량

대추의 성숙과 건조에 따른 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같았으며, 미숙 대추, 성숙 대추 및 건조 대추에서 fructose, glucose와 sucrose가 검출되었다. 미숙 대추에서는 fructose가 4.26 g/100 g로 검출된 유리당 중 가장 높은 유리당의 함량이었으며, 총 유리당 함량이 11.29 g/100 g이었다. 완숙 대추와 건조 대추에서는 미숙대추와 달리 sucrose의 함량이 각각 10.15 g/100 g과 13.66 g/100 g으로 가장 높았고, 완숙 대추의 총 유리당은 17.94 g/100 g 함량이었으며, 건조대추에서는 완숙 대추에 비해 약 2배 정도인 33.46 g/100 g이었다.

유리당은 과일과 채소의 품질을 결정하는 중요한 구성요소이며, 특히 fructose, glucose, sucrose와 같은 단당류와 이당류는 가장 중요한 당이다(30). 또한 유리당은 식품 가공과정 중 가열에 의해 향기생성 및 갈변반응에 관여하여 식품의 품질에 미치는 영향이 크다(31).

건조 대추의 유리당 종류 및 함량을 조사한 Lee 등(26)의 보고에 따르면, 대추의 유리당은 glucose, fructose, sucrose가 주된 당이며, 이당류인 sucrose가 48.1%로 가장 함량이 높았고, 다음으로 fructose와 glucose가 각각 18.7%, 11.3%의 순의 함량이었다고 보고하였다. 매실의 유리당의 함량은 sucrose가 가장 많고, glucose와 fructose는 sucrose에 비해 그 함량이 낮으며 sucrose는 증가한다는 보고(32)와도 대추의 성숙 중에 유리당의 변화와 유사한 경향이었다.

**Table 3. Contents of free sugars in the jujube fruits**

Free sugars	Sample (g/100 g fresh-wt)		
	Unripe fruits	Ripe fruits	Dried fruits
Fructose	4.26 ± 0.11 <sup>1)</sup>	4.33 ± 0.14	9.60 ± 0.26
Glucose	3.75 ± 0.08	3.46 ± 0.10	7.20 ± 0.28
Sucrose	3.28 ± 0.15	10.15 ± 0.14	16.66 ± 0.24
Total	8.01	7.79	16.8

<sup>1)</sup>All value are expressed as Mean ± SD of triplicate Determinations.

### 지방산 조성

대추 과실을 구성하고 있는 지방산을 가스크로마토그래피로 분석한 결과는 Table 4와 같다. 미숙 대추에는 palmitic acid, oleic acid, linoleic 및 linolenic acid가 많은 조성비를 나타내었고, 성숙 대추의 경우는 미숙 대추와는 달리 myristoleic acid, palmitic acid, pamitoleic acid, linoleic acid(9.01%)의 조성비를 나타내었다. 또한 건조 대추의 지방산의 조성은 완숙과실과 조성비의 유사하였으나 myristoleic acid, arachidonic acid은 높았고, palmitoleic acid는 낮았다.

**Table 4. The contents of fatty acids in the jujube fruits**

Fatty acids	Sample (area%)		
	Unripe fruits	Ripe fruits	Dried fruits
Lauric acid(C12:0)	0.85	6.51	4.62
Tridecanoic acid(C13:0)	-	-	-
Myristic acid(C14:0)	1.48	3.34	2.65
Myristoleic acid(C14:1)	0.82	17.66	11.72
Pentadecanoic acid(C15:0)	0.63	0.31	0.32
cis-10-Pentadecenoic acid(C15:1)	-	-	-
Palmitic acid(C16:0)	22.51	16.07	14.42
Palmitoleic acid(C16:1)	7.04	24.01	14.84
Heptadecanoic acid(C17:0)	0.84	0.60	0.44
cis-10-Heptadecenoic acid(C17:1)	-	-	-
Stearic acid(C:18:0)	6.12	2.66	2.84
Elaidic acid(C18:1)	-	-	-
Oleic acid(C18:1)	11.73	5.80	6.38
Linolelaidic acid(C18:2)	-	-	-
Linoleic acid(C18:2)	21.43	9.01	11.05
Arachidic acid(C20:0)	2.02	1.19	1.30
γ-Linolenic acid(C18:3)	-	-	-
cis-11-Eicosenoic acid(C20:1)	0.77	0.30	0.87
Linolenic acid(C18:3)	13.67	3.90	7.69
Heneicosanoic acid(C21:0)	1.40	0.59	0.49
cis-11,14-Eicosadienoic acid(C20:2)	-	-	1.21
Behenic acid(C22:0)	3.79	3.31	3.50
cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid(C20:3)	-	-	-
Erucic acid(C22:1)	-	-	1.65
cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid(C20:3)	-	-	1.40
Arachidonic acid(20:4)	nd	1.65	8.18
Tricosanoic acid(C23:0)	1.67	1.18	1.63
cis-13,16-Docosadienoic acid(C22:2)	-	-	-
Lignoceric acid(C24:0)	3.24	1.92	2.78
Saturated fatty acid(SFA)	44.55	37.68	35.00
Unsaturated fatty acid(UFA)	55.45	62.32	65.00
UFA/SFA	1.24	1.65	1.86

대추의 포화지방산의 양은 미숙 대추가 가장 높았고 그 다음 완숙 대추, 건조 대추 순으로 낮은 함량은 나타내었으며, 불포화지방산의 비율은 포화지방산의 비율과 반대의 경향을 나타내었다. 불포화지방산(UFA)을 포화지방산(SFA)으로 나누어준 비는 미숙대추가 1.24, 완숙 대추가 1.65, 건조 대추가 1.86으로 표시되었다.

일반적으로 *palmitic acid*와 같은 포화지방산을 많이 섭취하면 혈장 콜레스테롤 농도는 상승되고, *linoleic acid* 같은

고도불포화지방산을 많이 섭취하면 혈장 콜레스테롤 농도는 저하된다(33-35). 이와 같이 대추의 성숙과 건조에 따른 지방산 함량 결과 포화지방산보다 불포화지방산의 함량이 높게 나타나 대추를 섭취함에 있어 혈장 콜레스테롤의 농도 감소 뿐만이 아니라 동맥경화증을 예방할 수 있는 좋은 식품으로 생각된다.

#### 무기질 함량

미숙 대추, 성숙 대추 및 건조 대추의 무기질의 함량은 각 시료 대추를 습식 회화시킨 후 무기질 분석용 증류수로 일정량을 희석한 시료 용액을 ICP로 분석하였으며, 그 결과는 Table 5와 같다. 모든 시료에서 Al, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Zn 및 Ge이 검출되었으며 Co, Cr, Li, Ni 및 Se는 검출되지 않았다. 시료의 무기질 중 Ca, K, Mg 및 P이 대부분을 차지하였고, 그중에서도 K의 함량이 가장 높아 미숙 대추에는 263.46 mg/100 g, 성숙 대추에는 두 배 정도의 함량이 증가하여 429.03 mg/100 g 이었으며, 건조 대추에서는 미숙 대추에 비해 4 배가량의 함량이 증가하여 972.41 mg/100 g의 함량을 나타내었고 대부분의 무기질도 같은 경향을 보였다. 총 무기질의 함량도 K과 같은 경향으로 나타나 미숙 대추가 343.38 mg/100 g, 완숙 대추가 584.94 mg/100 g, 건조 대추가 1,331.56 mg/100 g으로 건조 대추가 가장 많은 무기질 함량을 보였으며, 완숙 대추, 건조 대추 순으로 무기질 함량을 나타내었다.

#### 비타민 C 및 폴리페놀 함량

비타민 C는 대표적인 수용성 비타민으로 식품에 함유되어 있는 다른 영양소와 비교하여 대표성을 나타내므로 영양의 지표와 천연 항산화물질로 근래에 급부상하고 있는 미량 영양성분이다. 항산화 물질은 각종 퇴행성 질병들에 대한 건강증진 효과를 가진 것으로 알려져 있다(36). 살아 있는 식물 체내에 존재하는 항산화 물질은 페놀성 화합물이나 비타민류와 같은 식물성 항산화 물질과 항산화 효소가 있으며, 이들은 산화적인 공격으로부터 생물체를 보호한다(37). 체내에서 만들어지는 과산화물은 거대분자의 단백질인 효소나 작은 분자량 물질은 항산화 물질에 의해 조절된다. 비타민 C는 지질산화를 막아주고 세포막 내 비타민 E 라디칼을 재생시키며, 최근 들어 항산화 물질을 천연물에서 얻고자 하는 관심이 증대되고 있는 가운데 비타민 C는 강력한 항산화제다(38).

미숙 대추, 완숙 대추와 건조 대추의 비타민 C 함량 및 폴리페놀 함량을 연구한 결과는 Table 6과 같다. 비타민 C 함량 결과, 미숙 대추의 비타민 C 함량은 309.12 mg/100 g 이었고, 완숙 대추의 비타민 C 함량은 248.80 mg/100 g 이었으며, 건조 대추는 23.34 mg/100 g으로 비타민 C의 함량을 나타내었다. 일반 과일류와는 다르게 대추는 미숙 대추에서 높은 비타민 C 함량이 성숙함에 따라 조금씩 낮

**Table 5. Contents of mineral in the jujube fruits**

Minerals	Samples (mg/100 g fresh-wt)		
	Unripe fruits	Ripe fruits	Dried fruits
Al	0.10 ± 0.04 <sup>1)</sup>	0.11 ± 0.04	0.59 ± 0.09
Ca	15.17 ± 2.01	15.99 ± 2.79	33.90 ± 2.81
Co	-	-	-
Cr	-	-	-
Cu	0.04 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.15 ± 0.02
Fe	0.49 ± 0.13	0.51 ± 0.20	1.20 ± 0.14
K	263.46 ± 34.46	429.03 ± 41.65	972.41 ± 59.17
Li	-	-	-
Mg	11.29 ± 0.69	18.04 ± 1.98	38.61 ± 1.54
Mn	0.13 ± 0.02	0.17 ± 0.02	3.04 ± 0.09
Na	0.55 ± 0.09	2.22 ± 0.29	3.04 ± 0.33
Ni	-	-	-
P	52.01 ± 10.23	118.62 ± 8.83	277.99 ± 15.07
Zn	0.13 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.60 ± 0.04
Ge	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.03 ± 0.02
Se	-	-	-
Total minerals	343.38	584.94	1,331.56

<sup>1)</sup>All value are expressed as Mean ± SD of triplicate Determinations.

아짐을 보였으며, 건조 대추에서는 성숙 대추에 비해 10배의 비타민 C 함량이 감소함을 보였다. 건조 대추에서 급격히 비타민 C의 함량이 감소한 이유는 대추를 건조하는 과정에서 열에 약한 비타민 C가 크게 파괴된 것으로 보인다.

일반적으로 페놀성 화합물이 항산화작용을 하는 대표적인 물질로 보고되고 있다. 페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 물질로, 다양한 구조와 분자량을 가지며, 이것들의 phenolic hydroxyl이 단백질처럼 거대분자와 결합을 하여 항산화, 항균, 항암 등의 생리기능을 가지는 것으로 보고되고 있다(39). 대추 열매 세 가지 시료인 미숙·완숙·건조 대추에 대한 폴리페놀 함량을 측정된 결과 미숙 대추

**Table 6. The contents of vitamin C and polyphenol in the jujube fruits**

Samples	(mg/100 g fresh-wt)	
	Vitamin C	Polyphenol
Unripe fruits	309.12 ± 3.56 <sup>1)a2)</sup>	610.04 ± 9.51 <sup>a</sup>
Ripe fruits	248.80 ± 5.11 <sup>b</sup>	310.22 ± 11.68 <sup>c</sup>
Dried fruits	23.34 ± 3.85 <sup>c</sup>	423.27 ± 8.99 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>All value are expressed as Mean ± SD of triplicate Determinations.

<sup>2)</sup>Different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

에서 610.04 mg/100 g, 완숙 대추에서 310.22 mg/100 g, 그리고 건조 대추에서는 423.27 mg/100 g의 폴리페놀 함량을 나타내었다. 대추 열매의 폴리페놀 함량은 미숙, 건조, 완숙 대추의 순으로 높은 함량을 보였으며, 항산화 활성의 지표가 되는 페놀성 화합물의 함량이 높은 미숙 대추는 가장 우수한 항산화 효과를 나타낼 것으로 기대된다.

## 요 약

본 연구는 대추의 성숙과 건조에 따른 이화학적 특성을 비교 분석하고자 미숙 및 완숙 대추와 건조 대추의 이화학적 특성을 조사하여 비교 분석하였다. 대추 열매의 수분함량은 미숙 대추 84.66%, 완숙 대추 66.45%이었고 건조대추의 수분함량은 31.48%이었다. 조지방의 함량은 미숙 대추와 완숙 대추에서는 차이가 없었으나, 건조 대추에서 0.34%로 성숙의 대추에 비해 두 배 정도의 높은 함량이었다. 조회분 함량은 미숙 및 완숙 대추에서 각각 0.52, 0.74%이었고, 건조 대추는 1.62%이었다. 탄수화물의 함량은 미숙 대추 13.51%, 완숙 대추 27.94%, 건조 대추 61.70%이었다. 대추의 수용성 단백질 함량은 미숙 대추가 0.88%, 완숙 대추가 1.73% 및 건조 대추가 3.71%이었고, 환원당 함량은 미숙, 완숙 및 건조 대추에서 각각 4.99, 5.54, 18.82%이었다. 완숙 대추와 건조 대추의 sucrose의 함량은 각각 10.15, 16.66 g/100 g이었고, 건조대추는 완숙 대추에 비해 약 2배인 33.46 g/100 g의 총 유리당 함량을 나타내었다. 지방산 조성은 미숙 대추에는 palmitic acid, oleic acid, linoleic 및 linolenic acid가 많은 조성비를 나타내었고, 성숙 대추에서는 미숙 대추와는 달리 myristoleic acid, palmitic acid, pamitoleic acid, linoleic acid의 조성비를 나타내었다. 또한 건조 대추에서는 myristoleic acid, arachidonic acid는 높았고, palmitoleic acid는 낮았다. 대추의 무기질 함량은 Ca, K, Mg 및 P이 높았고, 총 무기질의 함량은 미숙 대추가 343.38 mg/100 g, 완숙 대추가 584.94 mg/100 g, 건조 대추가 1,331.56 mg/100 g이었다. 대추의 비타민 C 함량은 각각 309.12, 248.80, 23.34 mg/100 g 이었다. 총 폴리페놀 함량은 미숙, 완숙 및 건조 대추에서 각각 610.04, 310.22, 423.27 mg/100 g이었다. 따라서 상기의 결과를 종합해 보면 대추는 식품소재로서 이용가치가 충분히 있으면, 이용형태에 따라 대추의 성숙 및 건조 대추를 구분하여 사용하는 것이 효율적인 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본 연구 논문은 2009년 대구한의대학교 기린연구년 지원 및 경산대추향토산업클러스터사업단의 지원에 의해 수행

된 것이며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- Choi KS (1990) Changes in physiological and chemical characteristics of jujube fruits var. bokjo during maturity and postharvest ripening (in korean). J Resour Develop, 9, 47-53
- Kim DH (2008) Quality Characteristics of Yakbab Prepared with Jujube(*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Dongzao) Paste. Korean J Culinary Research, 14, 329-338
- Yook CS (1972) Screening test on the components of the genus *Zizyphus* in Korea. Korean J Pharmacog, 3, 27-29
- Lee SK (1989) Studies on the constituents of the leaves of *Zizyphus jujuba* Mill. Ph D thesis, Pusan National University, Pusan, Korea
- Park MK, Park JH, Shin YG, Cho KH, Han BH and Park MH (1991) Analysis of alkaloids in the seeds of *Zizyphus jujuba* by high performance liquid chromatography. Arch Pharm Pes, 14, 99-102
- Lee DS and An DS (1998) Effect of packaging conditions on keeping quality of fresh jujube. J Korean Food Sci Technol, 30, 461-467
- Seo CH, Shin SR, Jeung YJ and Kim KS (1997) Changes in polygalacturonase during softening of persimmon and jujube fruits. J Korean Soc Food Sci Nutr, 26, 180-185
- Hobson GE (1981) Enzymes and texture changes during ripening. In Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetables. Frind J and Rhodes MJC (ed), Academic Press, London, p 123-132
- Huber DJ (1983) The role of cell wall hydrolases in fruit softening. Horticultural Review, 5, 169-219
- Knee M and Bartley IM (1980) Composition and metabolism of cell wall polysaccharides in ripening fruits. In Recent advances in the biochemistry of fruits and vegetable, Frind J and Rhodes MJC(ed), Academic Press, London, p 133-148
- Shin SR, Son MA, Kim JN and Kim KS (1998) Changes of the cell Wall Structures during maturation of jujube Fruits. Korean J Postharvest Sci Technol, 5, 342-345
- Kwon SH, Cho KY, Kim SY and Kim MJ (1993) Application of *Zizyphus jujube* fruit for dietary life. J Food Sci Technol, 5, 1-14
- Choi KS, Im MH and Choi JD (1996) Utilization of jujube fruits Part III. Soluble sugars, pectins and mineral content of several types of jujube tea. J Resour Develop, 15, 7-13
- Choi KS, Im MH and Choi JD (1996) Utilization of jujube fruits Part IV. Studies on the acceptability of jujube tea. J Resour Develop, 15, 47-53
- Choi KS, Im MH and Choi JD (1997) Effects of formulation variables and drinking temperature on acceptability of jujube tea products. J Kroean Soc Food Sci Nutr, 26, 827-830
- An DS, Woo KL and Lee DS (1997) Processing of powder jujube juice by spray drying. J Korean Soc Food Sci Nutr, 26, 81-86
- AOAC (1990) Official methods analysis 13th ed. Association of official analytical chemists. Washington D.C. USA. p 125-132
- Lowry OH, Rosebrough NJ, Fair LA, Randal RJ (1951) Protein measurment with folinphenol reagent. J Biol Chem, 193, 265-275
- Nelson N (1994) A photometric adoption of the somogyi method for determination of glucose. J Biol Chem, 153, 375-381
- Cristina JK, Brandes WB (1974) Determination of sucrose, glucose and fructose by liquid chromatography. J Agric Food Chem, 22, 709-715
- Morrison WR and Smith LM (1964) Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoridemethanol. J Lipid Res, 5, 600-608
- Wimalasiri P and RBH Wills (1983) Simaltaneous analysis of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in fruit and vegetables by high performance liquid chromatography. J Chromato Agric, 15, 113-116
- Singleton VL and Rossi A (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic -phosphotungstic acid reagents. Am J Enol Viticult, 16, 144-158
- Yun SI, Choi WJ, Choi YD, Lee SH, Yoo SH, Lee EH and Ro HM (2003) Distribution of heavy metals in soils of Shihwa tidal freshwater marshes. Korean J Ecol, 26, 65-70
- Choi KS, Im MH and Choi JD (1996) Utilization of jujube fruits. Part III. Solube sugars, pectins and mineral content of several types of jujube tea. Yeungnam University Institute of Resources Development, 15, p 15-19
- Lee JS, Kwon YI, Jung IC, Kim SH and Kim SY (1997) Chaneges in properties of pitted jujube during drying and extraction. Agricultural Chemistry and Biotechnology, 40, 43-47
- Shin SR, Kim JN, Kim SD and Kim KS (1991) Changes

- in the salt-soluble and cell wall proteins during maturation and postharvest of persimmon fruits. *J Korean Agric Chem Soc*, 43, 38-42
28. Friend J and Rhodes MJC (1981) Recent advances in the biochemistry of fruits and vegetables. Academic press. New York. USA. p 1-40
29. Lee YC, Kim YE, Lee BY and Kim CJ (1992) Chemical compositions of Corni Fructus and separating properties of its flesh by drying. *Korean J Food Sci Tech*, 24, 447-450.
30. Shaw DV (1988) Genotypic variation and correlation for sugars and organic acids of strawberries. *J Am Soc Hortic Sci* 113, 770-774
31. Ayza FA, Kadioglu A and Dogru A (1999) Soluble sugar composition of *Elaeagnus angustifolia* L. var. orientalis (L) Kuntze (Russian olive) fruits. *Tr J Botany*, 23 349-354
32. Cha HS, Hwang JB, Park JS, Park YK and Jo JS (1999) Changes in chemical composition of mume (*prunus mume sieb. et zucc*) fruits during maturation. *Korean J Food Preserv* 6, 481-487
33. Becker N, Illingworth D, Alaupovic P, Connor WE and Sundbery EE (1983) Effects of saturated, monosaturated, and  $\omega$ -6 polyunsaturated fatty acid on plasma lipid, lipoprotein and apoproteins in human. *Am J Clin Nutr*, 37, 355-360
34. Sinclair HM (1956) Deficiency of essential fatty acids and atherosclerosis. *Lancet*, 1, p 381
35. Bo-Qing Z, Smith L, Siecers E, Isenberg M and Parmley W (1988) Inhibition of atherosclerosis by fish oil in cholesterol-fed rabbits. *JACC*, 12, p 2149-2156
36. Jeong CH and Shim KH (1999) Chemical components in leaf and fruit stalk of *Hovernia dulcis* Thunb. *Korean J Postharvest Sci Tec*, 6, 469-471
37. Kim JB, Cui CB, Lee DS and Ham SS (2004) Studies on the composition and antioxidative effect of leaves from korean *rasa davurica pall*. *Korean J Food Preserv*, 11, 106-110
38. Kim NW, Joo EY and Kim SL (2003) Analysis on the components of the fruit of *Elaeagnus multiflora* Thumb. *Korean J Food Preserv*, 10, 534-539
39. Choi SH, Lee BH and Choi HD (1992) Analysis of catechin contents in commercial green tea by HPLC. *J Korean Soc Food Nutr*, 21, 386-389

---

(접수 2011년 9월 21일 수정 2011년 12월 29일 채택 2012년 1월 20일)