

## Comparisons of Physicochemical Composition of Korean and Chinese *Crataegi Fructus*

Jae-Joon Lee<sup>1</sup> and Hyun-Joo Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

<sup>2</sup>Department of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Ansong 56-749, Korea

### 한국산 산사와 중국산 산사의 이화학적 성분 비교

이재준<sup>1</sup> · 이현주<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>조선대학교 식품영양학과

<sup>2</sup>한경대학교 영양조리학과

#### Abstract

This study was conducted to compare the major chemical components of Korea *Crataegi fructus* (KCF) and Chinese *Crataegi fructus* (CCF). Among the proximate compositions, the curde fat content of KCF was lower than that of CCF, whereas their crude protein, crude ash and carbohydrate contents were similar. CCF had a higher total free sugar content than KCF. The major free sugars of KCF and CCF were identified as fructose and glucose. The value of glutamic acid was greater in the amino acids of KCF and CCF, and KCF had higher total amino acids and essential amino acids contents than CCF. KCF also had a higher level unsaturated fatty acids than CCF. CCF had a higher organic acid content, but both KCF and CCF had high citric acid levels. and Chinese The vitamin C contents of KCF and CCF were 272.69 mg per 100 g and 262.38 mg per100 g, respectively. The mineral content of KCF was higher than that of CCF, in the following order : K > Ca > Mg > Fe. The results showed that KCF had higher total amino acid, essential amino acid, unsaturated fatty acid and mineral contents and CCF had higher free sugar and organic acid contents.

Key words : *Crataegi fructus*, proximate composition, chemical component

#### 서 론

오늘날 국민 소득이 높아지고 삶의 질이 향상되면서 건강에 대한 관심이 증가되고, 안전한 먹거리 확보에 대한 관심이 고조되고 있다. 이에 따라 소비자의 식생활 패턴이 안전하고 건강에 유익한 식품을 선호하는 추세이며, 노령 인구가 늘어나면서 퇴행성 질환을 예방하기 위한 건강 기능성 식품의 섭취가 증가되고 있다. 또한 근래 천연물 재료의 생리 활성에 관한 관심이 높아짐에 따라 유용 생리활성을 가지면서 부작용이 없는 천연물 유래의 활성물질 탐색 및 개발 연구가 지속적으로 이루어지고 있다(1).

산사(山査, *Crataegi Fructus*)는 장미과(Rosaceae)에 속한

낙엽교목인 산리홍(산사나무, *Crataegus pinnatifida* Bunge)의 성숙한 과실을 건조한 것으로, 그 육질부를 사용하고, 특유의 향긋한 냄새와 단맛 및 신맛을 가지고 있다(2). 산사의 성분으로는 citric acid, crataegolic acid, succinic acid, chlorogenic acid 등의 유기산과 quercetin, quercitin, epicatechin, rutin 등의 flavonoids 화합물을 함유하며, 비타민과 카로틴이 풍부하다(3). 산사는 한방에서 건위, 소화, 수렴, 진통 등에 이용되고 있고 숙취에도 좋은 효과가 있으며, 장의 기능을 좋게 하고, 살균, 살충에 효능이 뛰어나 식중독에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다(4). 이처럼 산사와 같은 약용식물은 예로부터 동양 의학에서 질병의 예방 및 치료제로 이용되어 왔으며, 최근 이들의 생리활성 효과 및 작용 기전이 과학적으로 입증되고 있다(5).

산사에 대한 생리학적 및 약리학적 연구로는 알코올 투여로 유발된 흰쥐의 고지혈증과 간 손상에 대한 개선효과

\*Corresponding author. E-mail : hjlee@hknu.ac.kr  
Phone : 82-31-670-5183, Fax : 82-31-670-5189

(6), 고지방 식이로 유도된 비만 흰쥐의 지질대사 개선 및 간 조직 내 지방변성 완화효과(7), scopolamine으로 유도된 기억력 감퇴 동물모델에서 기억력 개선 및 인지능력 향상효과(8), 항산화효과(9), 혈압 강하효과(10),  $\alpha$ -amylase와  $\alpha$ -glucosidase 저해 효과(11) 등이 보고되어 있다. 이외에도 산사 분말 첨가 식빵의 품질 특성(12), 산사 첨가량을 달리 한 산사편의 품질특성(13), 산사를 이용한 돈육불고기양념의 품질특성과 항산화 활성(14) 등 조리학적 연구도 활발히 진행되고 있는 실정이다.

산사는 전 세계적으로 유럽, 북미, 일본 등에서 의약품으로 사용되고 있으며, 세계적으로 그 유효성과 안전성이 널리 인정되어 독일, 프랑스, 스위스, 헝가리, 미국, 중국 등의 국가약전에 등재되어, 그 사용이 점차 증가하고 있다(15). 현재 국내에서 사용되고 있는 산사는 일반적으로 한국산 산사와 중국산 산사가 이용되고 있으나 한국산 산사와 중국산 산사의 성분 및 효능 비교 연구는 극히 미진한 실정이다.

이에 본 연구에서는 한국산 산사와 중국산 산사의 영양성분의 비교분석하여 산사가 다양한 기능성 식품소재로 활용할 수 있는 자료를 제공하고, 소비자들에게 올바른 기능성 식품을 선택할 수 있는 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 산사는 2012년 4월 서울경동시장에서 구입하여 동결 건조하고 분쇄하여 분말로 제조한 후 -70°C에서 냉동보관하면서 시료로 사용하였다. 각 실험항목에 대한 시료의 분석은 3회 반복 실시하였다.

### 일반성분 분석

일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists (AOAC)방법(16)에 준하여 실시하였는데, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였고, 식이섬유소는 효소중량법(Enzymatic-Gravimetric method)에 의하여 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분을 제외한 값으로 나타내었다.

### 유리당 분석

유리당 분석은 Gancedo 방법(17)에 준하여 실시하였다. 시료 1 g에 80% ethanol 50 mL를 가하여 heating mantle에서 75°C로 5시간 가열한 다음 Whatman filter paper (No 2)로 여과하고 여액을 rotary vacuum evaporator에서 감압·농축 후 10 mL로 정용하여 Ion Chromatography (DX-600, Dionex, USA)로 분석하였으며, 분석조건은 Carbo Pac<sup>TM</sup>-PA10

analytical (4 × 250 mm)과 용출용매 Ca-EDTA (500 mg/L)를 조합하였다. 전처리된 시료 1 mL를 취하여 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과한 후 column에 20  $\mu$ l씩 주입하였다. 이때의 column 온도는 90°C를 유지하였다. 용출 용매는 0.5 mL/min로 흘러보냈으며, 검출은 reactive index detector를 이용하였다.

### 아미노산 분석

구성아미노산의 분석은 분해관에 건조된 시료 0.5 g과 6 N HCl 3 mL를 취하여 탈기하고 121°C에서 24시간 가수분해한 다음 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압 농축하여 sodium phosphate buffer (pH 7.0) 10 mL로 정용하였다(18). 용액 1 mL를 취하고 membrane filter (0.2  $\mu$ m)로 여과한 다음 아미노산자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia, England)로 분석하였으며, column은 Ultrapace II cation exchange resin column (11±2  $\mu$ m, 220 mm)을 사용하였고, 0.2 N Na-citrate buffer 용액(pH 3.20, 4.25 및 10.00)의 flow rate는 40 mL/hr, ninhydrin 용액의 flow rate는 25 mL/hr, column 온도는 46°C, 반응 온도는 88°C로 하였고, analysis time은 44 min으로 하였다.

### 지방산 분석

지방산 분석은 Wungarden의 방법(19)에 따라 시료 2 g을 ether로 추출·여과하여 감압농축한 지방질 약 100 mg을 가지형 플라스크에 취하고 1 N KOH·ethanol 용액 4 mL를 섞어 유지방울이 없어질 때까지 교반시킨 후 14% BF<sub>3</sub>-Methanol 5 mL를 가한다. 냉각기를 부착하여 80°C에서 5분간 가열하여 methylester화하여, 이 용액에 NaCl 포화 용액 3 mL를 가하고, 다시 hexane 1 mL를 가하여 흔들어 섞은 후 시험관에 옮겨 정치하였고 상층을 분취하여 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 넣어 수분을 제거하고 Gas Chromatography (GC-10A, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며, 기기 분석조건은 column은 SP<sup>TM</sup>-2560 capillary column (100 mm length × 0.25 mm i.d. × 0.25  $\mu$ m film thickness)을 사용하였고, column 온도는 170°C에서 5분간 유지한 후 250°C까지 4°C/min로 승온하였다. Injection 및 detector 온도는 270°C로 하였고, N<sub>2</sub> flow rate는 0.6 mL/min (split ratio = 80:1)으로 하여 분석하였다.

### 유기산 분석

유기산 분석은 Kim 등의 방법(20)에 따라 마쇄한 시료 1 g에 증류수 50 mL를 가하여 80°C 수조에서 4시간 가열한 다음 Whatman filter paper (No 2)로 여과하고, 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압·농축한 다음 증류수로 10 mL로 정용하여 Ion Chromatography (DX-600, Dionex, USA)로 분석하였으며, 분석조건은 검출기는 Photodiode array detector (M990, Waters, MA, USA), column은 Supelcogel<sup>TM</sup>

C-610H column (300 × 3.9 mm, 4 μm)을 이용하여 실시하였다. 이 외의 분석조건으로는 wavelength는 200-300 nm (main 210 nm), flow rate는 0.5 mL/min, injection volume은 15 μL, 이동상은 0.1% phosphoric acid를 각각 사용하였다.

### 비타민 C 분석

비타민 C 분석은 Rizzolo 등의 방법(21)에 따라 시료를 5 g을 metaphosphoric acid (HPO<sub>3</sub>) 용액을 20 mL를 가하여 추출한 다음 3000 rpm에서 20분간 원심분리한 후에 membrane filter (0.45 μm)로 여과하여 HPLC (LC-10AVP, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며, 분석조건으로 검출기는 UV-VIS Detector(254 nm), column은 μ-Bondapak C<sub>18</sub> (3.9×300 mm, 10 μm)을 사용하였고, flow rate는 10. mL/min, injection volume은 20 μL, 이동상은 0.05 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> : acetonitrile(60:40)을 사용하였다.

### 무기질 분석

무기질 분석은 A.O.A.C. 방법(16)에 따라 0.5 g, 20% HNO<sub>3</sub>, 10 mL 및 60% HClO<sub>4</sub> 3 mL를 취하여 투명해질 때까지 가열한 후 0.5 M HNO<sub>3</sub>으로 50 mL로 정용하였다. 분석항목별 표준용액을 혼합 후 다른 vial에 8 mL씩 취하여 표준용액으로 하였고 0.5 M HNO<sub>3</sub>을 대조구로 하여 원자흡수분광광도계(AA-6501GS, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며 분석조건은 다음과 같다. Acetylene flow rate는 2.0 L/min, air flow rate는 13.5 L/min의 조건으로 Ca (422.7 nm), K (766.5 nm), Zn (213.9 nm), Mg (285.2 nm), Mn (279.5 nm), Na (589.0 nm), Fe (248.3 nm), Cu (324.8 nm)를 분석 정량하였다.

### 통계처리

본 실험은 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 얻은 결과로 결과는 실험군당 평균으로 나타내었고, SPSS 통계 package를 이용하여 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 p<0.05 수준에서 Tukey's test에 의하여 각 실험군의 평균치간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

산사의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 일반성분은 건물량 기준(dry matter basis)으로 한국산 산사는 수분 5.03%, 조단백질 3.70%, 조지방 2.39%, 조회분 2.05% 및 탄수화물 86.83%이었고, 중국산 산사의 경우 수분 4.05%, 조단백질 3.14%, 조지방 5.22%, 조회분 2.03% 및 탄수화물 85.56%이었다. 한국산 산사와 중국산 산사의 일반성분 함량을 비교해 보면 두 산사의 조단백질, 조회분

및 탄수화물의 함량은 비슷하였으나, 한국산 산사가 중국산 산사에 비하여 조지방의 함량은 낮게 나타났다. Kim 등(22)이 보고한 강원도 산 산사의 일반성분의 함량은 수분 10.87%, 조단백질 8.78%, 조지방 4.79%, 조회분 3.48% 및 탄수화물 72.08%로, 본 연구결과의 한국산 산사가 Kim 등(22)이 보고한 강원도 산 산사에 비하여 탄수화물을 제외한 다른 일반성분들의 함량은 더 낮게 나타났다. 산사와 같은 장미과에 속하는 매실의 일반성분(wet matter basis)은 수분 89.94%, 조단백질 0.92%, 조지방 2.28% 및 조회분 0.54%로 보고되었고(23), Seo 등(24)이 보고한 매실의 품종별 일반성분은 수분 89.94~90.62%, 조단백질 1.04~1.08%, 조지방 0.27~0.28%, 조회분 0.58~0.64% 및 조섬유 1.11~1.13%로 품종별로 큰 차이를 보이지 않았다. 같은 장미과의 살구의 일반성분(wet matter basis)은 수분 91.5%, 조단백질 0.9%, 조지방 0.2%, 조회분 0.4% 및 탄수화물 7.0%이며(25), 자두(dry matter basis)의 경우 조단백질 4.56%, 조지방 0.52%, 조회분 2.84% 및 탄수화물 92.08%로 보고되어(26), 산사는 자두에 비하여 조단백질의 함량은 낮고, 조지방과 탄수화물은 높으며 조회분 함량은 비슷한 것으로 보인다.

Table 1. Proximate compositions of *Crataegi Fructus*

Item	Sample	<i>Crataegi Fructus</i>	
		Korea	Chinese
Moisture		5.03±0.53 <sup>2)NS3)</sup>	4.05±0.87
Crude protein		3.70±0.25 <sup>NS</sup>	3.14±0.29
Crude fat		2.39±0.21 <sup>b4)</sup>	5.22±0.38 <sup>a</sup>
Crude ash		2.05±0.28 <sup>NS</sup>	2.03±0.14
Carbohydrate <sup>1)</sup>		86.83±1.27 <sup>NS</sup>	85.56±1.68

<sup>1)</sup>100 - (moisture + crude protein + crude fat + crude ash).

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>NS : not significantly different among groups.

<sup>4)</sup>values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05) between groups by Tukey's test.

### 유리당

산사의 유리당 함량은 Table 2와 같다. 총 6종의 유리당을 분석한 결과 한국산 산사와 중국산 산사 모두 galactose, glucose, mannose, fructose, ribose 총 5종이 검출되었고, fucose, rhamnose는 검출되지 않았다. 한국산 산사와 중국산 산사 모두 fructose가 각각 147,097.55 mg/L와 215,844.78 mg/L로 가장 높았고, 다음으로 glucose, mannose, ribose, galactose 순으로 검출되었다. 한국산 산사와 중국산 산사의 총 유리당 함량은 각각 323,869.69 mg/L와 57008.20 mg/L로 중국산 산사의 총 유리당 함량이 더 높았고, 각각의 유리당 함량 모두 중국산 산사에서 높게 나타났다. 한국산 산사와 중국산 산사의 총 유리당 함량에 대한 fructose와 glucose

합의 비율은 각각 90.44%와 91.44%로 산사의 주요 유리당은 fructose와 glucose로 나타났다. Kang 등(23)은 매실에 함유된 유리당은 glucose, fructose, sorbitol, mannitol로, 그 중 glucose 함량이 가장 높았다고 하였다. Shin(27)은 매실의 수확시기와 품종별 유리당 함량을 측정된 결과 6품종 모두 fructose의 함량이 가장 많고 다음으로 glucose가 많은 량 함유되었으며, sucrose는 소량 함유되어 fructose와 glucose가 매실의 주요 유리당이라고 하였다. 또한 수확시기에 완숙기로 갈수록 유리당의 총 함량과 fructose의 함량은 증가되고 glucose는 변화가 거의 없고 sucrose는 약간 감소되는 경향이라 하였다. Yoon 등(26)에 의하면 자두의 유리당은 fructose, glucose, sucrose, maltose 순으로 fructose, glucose의 함량이 sucrose, maltose 함량보다 더욱 높았다고 하였다. 산사와 같은 장미과의 속하는 체리의 주요 유리당은 glucose와 fructose이고 sucrose와 sorbitol 함량은 낮으며(28), 앵두의 단맛 성분도 glucose와 fructose로 보고되었다(29). 이러한 결과들로 보아 산사를 포함한 장미과 과실의 주요 유리당은 glucose와 fructose로 유리당 조성은 유사한 것으로 보이며, 그 함량은 수확시기 별로 차이를 보일 것으로 사료된다.

**Table 2. Contents of free sugars in *Crataegi Fructus***

Free sugars	<i>Crataegi Fructus</i> (mg/L)	
	Korea	Chinese
Galactose	65.08±3.1 <sup>31) b2)</sup>	73.10±4.10 <sup>a</sup>
Glucose	145,799.17±95.21 <sup>b</sup>	202,053.57±63.37 <sup>a</sup>
Mannose	18,688.16±44.03 <sup>NS3)</sup>	18,833.89±38.18
Fructose	147,097.55±30.53 <sup>b</sup>	215,844.78±59.13 <sup>a</sup>
Ribose	12,219.73±26.53 <sup>b</sup>	20,202.86±28.73 <sup>a</sup>
Total	323,869.69	457,008.20

<sup>1)</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05) between groups by Tukey's test.

<sup>3)</sup>NS : not significantly different among groups.

## 아미노산

산사의 구성 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 한국산 산사와 중국산 산사 모두 총 16종의 구성 아미노산이 검출되었으며, 총 구성 아미노산의 함량은 각각 2,694.67 mg/100 g과 2,309.78 mg/100 g으로 중국산 산사에 비하여 한국산 산사의 함량이 더 높게 나타났다. 한국산 산사와 중국산 산사 모두 구성 아미노산 중 glutamic acid 함량이 각각 388.45 mg/100 g과 374.02 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 한국산 산사는 aspartic acid, leucine, arginine, proline 순이었으며, 중국산 산사의 경우 aspartic acid, arginine, leucine, lysine 순이었다. 전반적으로 중국산

산사에 비하여 한국산 산사의 구성 아미노산의 함량이 높았으나 methionine과 lysine의 함량은 중국산 산사에서 더 높게 나타났다. 구성 아미노산 중 한국산 산사와 중국산 산사의 필수 아미노산 함량은 각각 1,077.40 mg/100 g과 915.39 mg/100 g이었고, leucine의 함량이 각각 222.16 mg/100 g과 178.41 mg/100 g으로 구성 아미노산 중 가장 함량이 높았다. 본 연구결과 한국산 산사가 중국산 산사에 비하여 총 구성 아미노산 및 필수 아미노산의 함량 모두 높았으나, 한국산 산사와 중국산 산사의 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 각각 39.98%와 39.63%로 비슷하게 나타났다. Sung 등(30)은 두 품종 자두의 유리아미노산의 조성을 조사한 결과 두 품종 모두 glutamic acid가 가장 높게 나타나 산사와 유사하였고, 다음으로 alanine,  $\gamma$ -aminoisobutyric acid, serine, aspartic acid의 순으로 높은 함량을 보였다고 보고하였다.

**Table 3. Contents of total amino acids in *Crataegi Fructus***

Amino acid	<i>Crataegi Fructus</i> (mg/100 g)	
	Korea	Chinese
Essential		
Valine	161.72±1.36 <sup>3) a4)</sup>	132.69±2.28 <sup>b</sup>
Methionine	9.33±0.47 <sup>b</sup>	12.70±0.64 <sup>a</sup>
Isoleucine	118.0±5.07 <sup>a</sup>	98.07±0.95 <sup>b</sup>
Leucine	222.16±4.78 <sup>a</sup>	178.41±5.32 <sup>b</sup>
Threonine	132.07±4.23 <sup>a</sup>	115.03±4.11 <sup>b</sup>
Phenylalanine	126.34±2.36 <sup>a</sup>	100.55±3.68 <sup>b</sup>
Histidine	163.53±5.74 <sup>a</sup>	113.63±2.36 <sup>b</sup>
Lysine	144.16±2.75 <sup>b</sup>	164.31±3.48 <sup>a</sup>
Total EAA <sup>1)</sup>	1,077.310	915.39
Non-essential		
Aspartic acid	307.49±4.25 <sup>NS5)</sup>	293.76±1.23
Serine	157.80±3.54 <sup>a</sup>	134.64±2.35 <sup>b</sup>
Glutamic acid	388.45±8.25 <sup>NS</sup>	374.02±4.26
Proline	207.95±1.32 <sup>NS</sup>	119.42±3.52
Glycine	151.53±3.21 <sup>a</sup>	119.09±3.25 <sup>b</sup>
Alanine	162.66±1.25 <sup>a</sup>	137.11±2.36 <sup>b</sup>
Tyrosine	32.26±0.24 <sup>a</sup>	27.52±0.50 <sup>b</sup>
Arginine	209.13±3.25 <sup>a</sup>	188.83±2.47 <sup>b</sup>
Total AA <sup>2)</sup>	2,694.67	2,309.78
EAA/AA(%)	39.98%	39.63%

<sup>1)</sup>Total EAA: Total essential amino acid.

<sup>2)</sup>Total AA: Total amino acid.

<sup>3)</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>4)</sup>values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05) between groups by Tukey's test.

<sup>5)</sup>NS : not significantly different among groups.

### 지방산 함량

산사의 지방산 조성은 Table 4와 같다. 한국산 산사는 10종의 포화지방산과 9종의 불포화지방산의 총 19종 지방산이 검출되었고, 중국산 산사는 pentadecanoic acid (C<sub>15:0</sub>), erucic acid (C<sub>22:1n9</sub>), cis-13,16-docosadienoic acid (C<sub>22:2</sub>)를 제외한 총 16종의 지방산이 검출되었다. 한국산 산사는 arachidic acid (C<sub>20:0</sub>)가 20.52%로 가장 높았고, 다음으로 oleic acid (C<sub>18:1n9c</sub>), linoleic acid (C<sub>18:2n6c</sub>), palmitic acid (C<sub>16:0</sub>) 순으로 검출되었다. 중국산 산사의 경우 palmitic acid (C<sub>16:0</sub>)가 21.77%로 가장 높았고, 다음으로 oleic acid (C<sub>18:1n9c</sub>), linoleic acid (C<sub>18:2n6c</sub>), arachidic acid (C<sub>20:0</sub>) 순으로 나타나, 한국산 산사와 중국산 산사의 지방산 조성은 약간의 차이를 보였으나, 두 산사의 주요 지방산은 arachidic acid, oleic acid, linoleic acid, palmitic acid 인 것으로 보인다. 한국산 산사와 중국산 산사의 불포화지방산은 각각 48.52%와 36.62%로 한국산 산사가 중국산 산사의 비하여 불포화지방산 비율이 더 높은 것으로 나타났다.

**Table 4. Compositions of fatty acids in *Crataegi Fructus***

Fatty acid	<i>Crataegi Fructus</i> (%)	
	Korea	Chinese
Lauric acid (C12:0)	0.51±0.02 <sup>1)a2)</sup>	0.33±0.02 <sup>b</sup>
Myristic acid (C14:0)	0.75±0.03 <sup>a</sup>	0.58±0.04 <sup>b</sup>
Pentadecanoic acid (C15:0)	0.15±0.01	N.D. <sup>3)</sup>
Palmitic acid (C16:0)	14.74±0.58 <sup>b</sup>	21.77±0.86 <sup>a</sup>
Heptadecanoic acid (C17:0)	1.76±0.09 <sup>a</sup>	0.67±0.07 <sup>b</sup>
Stearic acid (C18:0)	3.35±0.04 <sup>b</sup>	8.46±0.45 <sup>a</sup>
Arachidic acid (C20:0)	20.52±0.68 <sup>a</sup>	11.30±0.65 <sup>b</sup>
Heneicosanoic acid (C21:0)	4.52±0.14 <sup>b</sup>	6.25±0.24 <sup>a</sup>
Behenic acid (C22:0)	3.85±0.12 <sup>b</sup>	8.95±0.25 <sup>a</sup>
Lignoceric acid (C24:0)	1.33±0.08 <sup>b</sup>	5.06±0.13 <sup>a</sup>
Saturated	51.48	63.38
Palmitoleic acid (C16:1)	1.63±0.08 <sup>a</sup>	0.39±0.04 <sup>b</sup>
Oleic acid (C18:1n9c)	18.28±0.56 <sup>NS4)</sup>	16.37±0.38
Erucic acid (C22:1n9)	0.47±0.05	N.D.
Nervonic acid (C24:1)	0.93±0.03 <sup>a</sup>	0.48±0.01 <sup>b</sup>
Monounsaturated	21.31	17.24
Linoleic acid (C18:2n6c)	14.88±0.65 <sup>NS</sup>	11.59±0.42
cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20:2)	0.54±0.06 <sup>NS</sup>	0.61±0.02
cis-13,16-Docosadienoic acid (C22:2)	0.15±0.01	N.D.
γ-Linolenic acid (C18:3n6)	9.20±0.65 <sup>a</sup>	0.63±0.04 <sup>b</sup>
cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid (C20:3n6)	2.45±0.12 <sup>b</sup>	6.55±0.32 <sup>a</sup>
Polyunsaturated	27.21	19.38
Total	100.00	100.00

<sup>1)</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05) between groups by Tukey's test.

<sup>3)</sup>N.D. : not detected.

<sup>4)</sup>NS : not significantly different among groups.

### 유기산 함량

산사의 유기산 함량은 Table 5와 같다. 총 6종의 유기산을 분석한 결과 lactic acid를 제외한 5종의 유기산이 검출되었다. 총 유기산 함량은 한국산 산사가 3,002.37 mg/100 g, 중국산 산사가 7,445.72 mg/100 g으로 한국산 산사에 비하여 중국산 산사의 총 유기산 함량이 약 2.5배 높게 나타났으며, 검출된 유기산 중 acetic acid를 제외한 4종의 유기산 함량 모두 한국산 산사보다 중국산 산사에서 높게 나타났다. 한국산 산사와 중국산 산사 모두 검출된 유기산 중 citric acid 함량이 각각 1783.74 mg/100 g과 6076.46 mg/100 g으로 가장 높았으며, 중국산 산사의 citric acid 함량이 한국산 산사에 비하여 약 3.4배 높게 나타났다. 다음으로 한국산 산사의 경우 acetic acid, succinic acid, malic acid, oxalic acid 순이었고, 중국산 산사는 malic acid, succinic acid, acetic acid, oxalic acid 순으로 검출되었다. Jung 등(31)의 연구결과에서는 자두의 주요 유기산은 citric acid, malic acid, succinic acid 순으로 나타났으며, 다른 연구에서는 자두 품종별 생육 시기에 따른 유기산 함량을 분석한 결과 초기에 높은 함량을 보이다가 성숙이 진행되면서 지속적으로 감소하는 경향이었고, 주요 유기산은 6 품종 모두 malic acid로 조사되었다고 보고되었다(32). Song 등(33)이 보고한 매실 6품종의 수확시기에 따른 주요 유기산은 malic acid, citric acid, tartaric acid, succinic acid이고, 성숙 중 대부분의 품종에서 malic acid는 감소하는 반면 citric acid는 증가되었다. Ron 등(34)은 자두, 복숭아, 천도복숭아, 체리 및 살구에서 malic acid와 citric acid의 함량이 높게 나타났다고 보고하여 장미과 과실에 있어서 malic acid와 citric acid가 주요 유기산인 것으로 보이며 품종, 수확시기, 분석방법에 따라 유기산의 조성 및 함량에 차이를 보이는 것으로 사료된다.

**Table 5. Contents of organic acids in *Crataegi Fructus***

Organic Acid	<i>Crataegi Fructus</i> (mg/100 g)	
	Korea	Chinese
Oxalic acid	122.01±1.23 <sup>1)b2)</sup>	160.04±2.35 <sup>a</sup>
Malic acid	219.05±2.32 <sup>b</sup>	503.63±3.52 <sup>a</sup>
Acetic acid	498.31±2.98 <sup>a</sup>	236.80±2.48 <sup>b</sup>
Citric acid	1783.74±5.67 <sup>b</sup>	6076.46±8.64 <sup>a</sup>
Succinic acid	379.26±3.25 <sup>b</sup>	468.79±2.34 <sup>a</sup>
Total	3,002.37	7,445.72

<sup>1)</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05) between groups by Tukey's test.

### 비타민 함량

산사의 비타민 C의 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 국내산 산사와 중국산 산사의 비타민 C 함량은 각각

272.69 mg/100 g과 262.38 mg/100 g으로 비슷하였으나 국내 산 산사의 비타민 C 함량이 높게 나타났다. 일반적으로 자두, 봉숭아, 살구, 매실과 같은 핵과류의 비타민 C 함량은 10.5~20.6 mg/100 g으로 보고되어 있어(35), 산사는 다른 핵과류에 비하여 비타민 C 함량이 높은 것으로 나타났다. Jung 등(31)이 보고한 자두의 비타민 C 함량은 7.3 mg/100 g이었고 과피가 과육보다 2배 정도 많은 비타민 C 함량을 나타내었다. 매실의 경우 품종 및 수확 시기별 비타민 C 함량은 대부분의 품종에서 매실이 완숙기로 성숙할수록 비타민 C 함량이 감소되어 청매일 때 비타민 C를 많이 함유하고 있음이 보고되었다(33). Lee 등(36)은 살구에 0.5~2 kGy로 감마선 조사를 실시하여 20°C에서 2주간 저장하면서 비타민 C 함량을 조사한 결과 저장기간이 지남에 따라 비타민 C 함량이 증가하는 경향이었고, 조사선량이 증가함에 따라 함량이 감소하는 경향을 보였으나 유의차는 보이지 않았다고 보고하였다.

Table 6. Contents of vitamin C in *Crataegi Fructus*

Vitamin C	(mg/100 g)	
	<i>Crataegi Fructus</i>	
	Korea	Chinese
	272.69±4.35 <sup>1)NS2)</sup>	262.38±3.89

<sup>1)</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>NS : not significantly different among groups.

### 무기질 함량

산사의 무기질 함량은 Table 7과 같다. 한국산 산사와 중국산 산사의 무기질을 분석한 결과 총 8종의 무기질 성분이 검출되었다. 총 무기질 함량은 한국산 산사가 1,793.77

Table 7. Contents of minerals in *Crataegi Fructus*

Mineral	(mg/100 g)	
	<i>Crataegi Fructus</i>	
	Korea	Chinese
Ca	337.90±8.23 <sup>1)a2)</sup>	255.30±6.05 <sup>b</sup>
Fe	6.15±0.25 <sup>b</sup>	9.95±0.37 <sup>a</sup>
K	1321.00±7.21 <sup>a</sup>	797.80±5.68 <sup>b</sup>
Mg	125.20±5.75 <sup>a</sup>	73.88±2.12 <sup>b</sup>
Cu	0.36±0.01 <sup>NS3)</sup>	0.32±0.01
Mn	0.81±0.02 <sup>NS</sup>	0.68±0.02
Zn	0.66±0.01 <sup>b</sup>	1.42±0.05 <sup>a</sup>
Na	1.69±0.04 <sup>a</sup>	3.01±0.13 <sup>b</sup>
Total	1,793.77	1,142.36

<sup>1)</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05) between groups by Tukey's test.

<sup>3)</sup>NS : not significantly different among groups.

mg/100 g, 중국산 산사가 1,142.36 mg/100 g으로 한국산 산사가 중국산 산사에 비하여 무기질 함량이 더 높은 것으로 나타났다. 무기질 중 K 함량이 한국산 산사와 중국산 산사 각각 1321.00 mg/100 g과 797.80 mg/100 g으로 가장 많이 함유되어 있었고, 다음으로 Ca, Mg, Fe 순이었으며, Mn, Zn, Na는 5 mg/100 g 미만으로 검출되었다. 매실의 경우 K 함량이 가장 많고 다음으로 P, Ca, Al, Mg, Na 순으로 검출되었다고 Kang 등(23)이 보고하였고, 매실은 성숙함에 따라 무기성분의 함량이 감소된다고 보고되었다(37). Jung 등(31)은 자두의 무기질 함량을 분석한 결과 K 함량이 가장 높고 다음으로 P, Ca, Mg, S 순으로 주된 무기질이 나타났으며 이외에도 Fe, Al, Zn, Na, Si는 미량 함유되어 있다고 보고하였다.

### 요 약

한국산 산사와 중국산 산사의 영양성분을 비교분석한 결과는 다음과 같다. 건물량 기준으로 한국산 산사와 중국산 산사의 일반성분 함량을 비교해 보면 두 산사의 조단백질, 조회분 및 탄수화물의 함량은 비슷하였으나, 한국산 산사가 중국산 산사에 비하여 조지방의 함량은 낮았다. 총 유리당 함량은 한국산 산사에 비하여 중국산 산사의 함량이 더 높았고, 한국산 산사와 중국산 산사 모두 fructose가 가장 높았으며, 다음으로 glucose, mannose, ribose, galactose 순으로 검출되었다. 한국산 산사와 중국산 산사 모두 검출된 16종의 아미노산 중 glutamic acid 함량이 가장 높게 나타났고, 한국산 산사가 중국산 산사에 비하여 총 구성 아미노산 및 필수 아미노산의 함량 모두 높았으나, 총 아미노산에 대한 필수 아미노산의 비율은 약 40%로 비슷하게 나타났다. 두 산사의 주요 지방산은 arachidic acid, oleic acid, linoleic acid, palmitic acid 이었고, 한국산 산사(48.52%)가 중국산 산사(36.62%)에 비하여 불포화지방산 비율이 더 높게 나타났다. 한국산 산사에 비하여 중국산 산사의 총 유기산 함량은 약 2.5배 높게 나타났으며, 두 산사 모두 검출된 유기산 중 citric acid 함량이 가장 높았다. 국내산 산사와 중국산 산사의 비타민 C 함량은 각각 272.69 mg/100 g과 262.38 mg/100 g으로 비슷하였다. 총 무기질 함량은 한국산 산사가 중국산 산사에 비하여 무기질 함량이 더 높았고, 두 산사 모두 무기질 중 K 함량이 가장 많이 함유되어 있었으며, 다음으로 Ca, Mg, Fe 순이었다. 따라서 한국산 산사는 중국산 산사에 비하여 유리당 및 유기산의 함량은 낮았으나, 구성아미노산, 필수 아미노산, 불포화지방산 및 무기질의 함량은 더 높은 것으로 나타났다.

### 참고문헌

1. Choi OK, Kim Y, Cho GS, Sung CK (2002) Screening

- for antimicrobial activity from Korean plants. *Kor J Food Nutr*, 15, 300-306
- Jeong TS, Hwang EI, Lee HB, Lee ES, Kim YK, Min BS, Bae KH, Bok SH, Kim SU (1999) Chitin synthase II inhibitory activity of ursolic acid, isolated from *Crataegus pinnatifida*. *Planta Med*, 65, 261-263
  - Hong SS, Hwang JS, Lee SA, Han XH, Hwang JS, Lee KS (2002) Inhibitors of monoamine oxidase activity from the fruits of *Crataegus pinnatifida* Bunge. *Kor J Pharmacogn*, 33, 285-290
  - Lee SH, Jeong EJ, Jung TS, Park LY. (2009) Antioxidant activities of seasoning sauces prepared with *Geranium thunbergii* sieb. et Zucc. and *Crataegi fructus* and the quality changes of seasoned pork during storage. *Korean J Food Sci Technol*, 41, 57-63
  - Seo BI (2005) Preventive effects of water extracts from *Crataegi Fructus* on hyperlipiderma and liver damage induced by alcohol. *Kor J Herbology*, 20, 35-43
  - Ban SS, Yon HD, Shin OC, Shin YJ, Park CS (2006) The effects of *Artemisiac capillaris*, *Ponciri fructus* and *Crataegi fructus* in obese rats induced by high fat diet. *Kor J Herbology*, 21, 55-67
  - Wang SB, Ahn EM, Jung JW (2009) The Fruits of *Crataegus pinnatifida* Bunge ameliorates learning and memory impairments induced by scopolamine. *Kor J Herbology*, 24, 165-171
  - Kim JS, Lee GD, Kwon JH, Yoon HS (1993) Antioxidative effectiveness of ether extract in *Crataegus pinnatifida* Bunge and *Terminalia chebula* Rets. *J Korean Agric Chem Soc*, 36, 203-207
  - Wang JM (1985) Chinese herbal pharmacology. Shanghai, Shanghai Science & Technology Publisher, p 67-75
  - Kim JH, Kim MU, Cho YJ (2007) Isolation and identification of Inhibitory compound from *Crataegi Fructus* on  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase. *J Korean Soc App Biol Chem*, 50, 204-209
  - Kim JS, Jeong SH (2007) Quality characteristics of bread added with *Crataegus pinnatifida* bunge powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 17, 125-129
  - Shin SJ, Yoon HH (2011) Quality characteristics of *sansapyun* with various amounts of *Crataegi fructus* concentrate. *Korean J Culinary Res*, 17, 181-190
  - Lee SH, Jeong EJ, Jung TS, Park LY (2009) Antioxidant activities of seasoning sauces prepared with *Geranium thunbergii* sieb. et zucc. and *Crataegi fructus* and the quality changes of seasoned pork during storage. *Korean J Food Sci Technol*, 41, 57-63
  - Wang RJ, Li DF, Bourne S (2000) Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in the year 2000 Biotechnology in the Feed Industry. *Proceed, Alltech's 14th Annual Symposium*, p 273-291
  - Jamison J (2003) Hawthorn (*Crataegus oxyacantha*). *Clinical Guide to Nutrition & Dietary Supplements in Disease Management*, 569-572
  - AOAC (2005) Official methods of analysis. 18th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA
  - Gancedo M, Luh BS (1986) HPLC analysis of organic acid and sugars in tomato juice. *J Food Sci* 51, 571-573
  - Waters Associates (1990) Analysis of amino acid in waters. PICO, TAG system, Young-in Scientific Co Ltd, Korea, p 41-46
  - Wungaarden DV (1967) Modified rapid preparation fatty acid esters from liquid for gas chromatographic analysis. *Analytical Chem*, 39, 848-850
  - Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB (1997) Fermentation characteristics of whole soybean *meju* model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. *Korean J Food Sci Technol*, 29, 1006-1015
  - Rizzolo A, Formi E, Polesello A (1984) HPLC assay of ascorbic acid in fresh and processed fruit and vegetables. *Food Chem*, 14, 189-199
  - Kim JS, Lee GD, Kwon JH, Yoon HS (1993) Antioxidative effectiveness of ether extract in *Crataegus pinnatifida* Bunge and *Terminalia chebula* Rets. *J Korean Agric Chem Soc*, 36, 203-207
  - Kang MY, Jeong YH, Eun JB (1999) Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese apricots (*Prunus mume* sieb. et Zucc). *Korean J Food Sci Technol*, 31, 1434-1439
  - Seo KS, Huh CK, Kim YD (2008) Comparison of antimicrobial and antioxidant activities of *Prunus mume* fruit in different cultivars. *Korean J Food Preserv*, 15, 288-292
  - Jung GT, Ju IO, Ryu J, Choi JS, Choi YG (2003) Studies on manufacture of wine using apricot. *Korean J Food Preserv*, 10, 496-497
  - Yoon OH, Jeong BY, Kim EK, Jeong YH (2011) Chemical composition and antioxidant activities of *Prunus salicina* Formosa produced in Gimcheon. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 379-384
  - Shin SC (1995) Changes in components of ume fruit during development and maturation. *J oriental Bot Res*, 8, 259-264

28. Hong YP, Choi SY, Cho MA, Choi ST (2010) Correlation between soluble solid content and physicochemical properties of 'Bing' cherry at different stages of ripening after harvest. *Korean J Food Preserv*, 17, 370-375
29. Hwang HS, Kim JM, Jeon YJ, Song YA, Park HS (2003) Flavonoids and antimicrobial activity of the ethanol extract of korean cherry (*Prunus tomentosa* Thunberg) *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 32, 833-839
30. Sung YJ, Kim YC, Kim MY, Lee JB, Chung SK (2002) Approximate composition and physicochemical properties of plum (*Prunus salicina*). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol*, 45, 134-137
31. Jung JG, Yu Yeon, Kim SK, Lee HR, Choi JU, Lee SH, Ahn H, Chung SK (2006) Quality and nutrition labeling study of domestic fruit (plum). *Korean J Food Preserv*, 13, 669-674.
32. Yun SJ (2008) Changes of organic acid, free sugar and starch contents in fruits of plum cultivars differing in maturity. MS thesis, Kangwon National University, Chuncheon, Korea
33. Song BH, Choi KS, Kim YD (1997) Changes of physicochemical and flavor components of ume according to varieties and picking date. *Korean J Post-Harvest Sci Technol Agri Products*, 4, 77-75
34. Ron BH, Wills FM, Scriven HG (1983) Nutrient composition of stone fruit (*Prunus* spp.) cultivars, apricot, cherry, nectarine, peach and plum. *J Sci Food Agric*, 34, 1383-1389
35. Hendrik VG, Chingying L, Eduardo LK, Mirjam S, Adel AK (1992) Compositional characterization of prune juice. *J Agric Food Chem*, 40, 784-789
36. Lee SA, Lee JO, Kim KH, Kwon JS, Kim HG, Byun MW, Lee JW, Yook HS (2008) Influence gamma irradiated on microbial and physicochemical changes of apricot. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 37, 767-774
37. Shim KH, Sung NK, Choi JS, Kang KS (2005) Changes in major components of japanese apricot during ripening. *J Korean Soc Food Nutr*, 18, 101-108

---

(접수 2012년 7월 18일 수정 2012년 7월 31일 채택 2012년 8월 3일)