

한국산과 중국산 홍화꽃의 화학적 성분조성비교

박금순* · 박어진
대구가톨릭대학교 가정관리학과* · 가톨릭상지대학 식품영양 조리계열

Comparison of the Chemical Compositions of Korean and Chinese Safflower Flower(*Carthamus tinctorius* L.)

Park Geum Soon* · Park Eo Jin
Dept. of home management, Catholic University of Daegu*
catholic sangji college division of food & nutrition & culinary

Abstract

In approximate composition, crude protein, lipid, ash, crude fiber, and N-free extract constituted 14.70%, 3.10%, 6.90%, 18.20%, and 57.10%, respectively, in Korean safflower flowers, compared to 12.60%, 2.70%, 5.80%, 16.40% and 62.50%, respectively, in Chinese safflower flowers. This indicated that Korean safflower flowers surpassed their Chinese counterparts except in terms of N-free extract. Free sugars such as fructose, glucose, and sucrose were proven to be dominant in both domestic and Chinese safflower flowers, while little xylose was contained. For content of polyphenolic compound, Korean safflower flowers contained 13.85% water soluble extract and 9.70% MeOH extract, compared to 9.39% and 7.04%, respectively, for the Chinese variety, confirming the higher levels in the Korean variety. For fatty acids, (Ed- the following results are not presented in ratio form) saturated fatty acids and unsaturated fatty acids comprised 6.80% and 93.20% in Korean safflower flowers and 16.0% and 84.0% in Chinese safflower flowers, respectively. Linoleic, oleic, and palmitoleic acids comprised 75.30%, 11.60%, and 3.40% in Korean safflower flowers, and 66.70%, 11.20%, and 6.10% in the Chinese variety, respectively. Of amino acids, essential amino acids comprised 46.67% in Korean safflower flowers and 36.79% in the Chinese variety. Moreover, total essential amino acids in Korean safflower flowers were higher than those of their counterparts. Non-essential amino acid comprised 65.17% in the Korean variety and 54.49% in the Chinese. In terms of mineral content, Korean safflower flowers contained more Ca, Cu, Fe and Mn than those of China, while Chinese safflower flowers contained more Al, Ba, Mg, K, Na, Zn, Sr and P.

Key words: *Carthamus tinctorius* L., free sugars, polyphenolic compound, fatty acids, minerals

1. 서 론

홍화(紅花, safflower, *Carthamus tinctorius* L.)는 국화과(Compositae)에 속하는 일년생 초본으로서 우리나라 말로는 잇꽃이라 불린다^{1,2)}. 길이는 1m 전후이고 줄기는 직립성이며 종자는 약간 노란색을 띠며 잎은 어긋나고 넓은 피침모양이다. 또한 따뜻한 기후지역 작물로 꽃은 7~8월경에 핀다³⁾.

홍화의 원산지는 이집트로 추정하고 있으며 우리나라

에서는 약용이나 염료를 주목적으로 미국, 멕시코 등에서는 주로 샐러드 및 식용유 이용을 목적으로 재배하고 있는 자원작물이다⁴⁾.

홍화(紅花)라 불리는 꽃잎의 약용성분은 polycyclic 계인 carthamin(C₂₁H₂₂O₁₁)이라는 물에 녹지 않고 알칼리 수용액에 의해 추출되는 적색소와 safflower yellow A, safflower yellow B라는 수용성인 황색소가 있다. 이들 색소는 천연염료, 식품의 착색료, 혼례식 때 연지의 원료 등의 다양한 용도로 이용되기도 하였다. 아울러 홍화의 약리작용을 살펴보면 혈소판 응고를 억제하고 출혈시간을 지연시키는 효과가 있을 뿐만 아니라 혈청 콜레스테롤과 중성지방 저하기능과 함께 여성들의 통경약이나 조

Corresponding author: Geum-Soon Park, Catholic University of Taegu, 330, Kumrak 1-ri, Hayang-up, Kyongsng-si, Kyongbuk 712-702, Korea
Tel : 053) 850-3512
Fax : 053) 850-3512
E-mail : gspark@cataegu.ac.kr, lovely-ran@hanmail.net

직내 응고된 혈액을 풀어주는 약재로 한방에서 널리 사용해 왔다^{5,6)}.

한편 종실은 홍화자(紅花子)라 불리고 성분으로는 essential oil, linoleic acid, glyceride, oleic acid가 함유되어 있다⁷⁾. 지방은 linoleic acid가 특히 많이 함유되어 있어 콜레스테롤 저하시킴으로 고혈압, 동맥경화 치료 및 예방에 쓰인다^{8,9)}. 더불어 최근에는 lignan, flavonoid 및 serotonin 성분이 콜다공증 및 골절 등의 골질환 예방에 주된 생리활성 물질로 작용하고 있다고 보고하고 있다¹⁰⁻¹²⁾.

현재 홍화 종실에 대한 연구는 많이 이루어지고 있지만 홍화 꽃잎에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 한국산과 중국산 홍화꽃잎의 식품재료로써 이용성을 높이기 위해서 화학성분을 분석하여 식품학적 특성을 비교 분석하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본실험에 사용한 한국산 홍화꽃은 2002년 5월 경북 산청에서 구입하였으며 중국산은 의성 한약업 도매시장에서 구입하여 0~4℃에서 보관하면서 사용하였다.

2. 일반성분 분석

홍화꽃의 수분, 조지방, 조단백질, 조회분, 조섬유 등 일반성분은 AOAC법¹³⁾에 따라 정량 하였다. 수분은 105℃ 수분 측정기, 조지방은 soxhlet 추출법, 조단백질은 Kjeldahl 법, 조회분은 550℃ 회화법으로 구하였고, 조섬유는 산성액(H₂SO₄) 염기성액(NaOH)에 분해되지 않은 잔사를 수분정량, 회분정량한 차이로부터 산출하였다.

3. 유리당 분석

유리당은 김¹⁴⁾의 방법으로 시료 10g에 환류냉각관을 통과시켜 80℃의 수욕상(water bath)에서 80% methanol로 3회 추출하여 감압 농축한 후 증류수 10ml에 녹여 membrane filter로 여과한 후 HPLC 분석용 시료로 사용하였다. Column은 Lichrosorb NH₂(5 μ m, 20cm × 0.4cm I.D.) acetonitrile/distilled water(80:20) 용액으로 유속 1.0ml/min, detector는 KI-410으로 분석하였다¹⁵⁾.

4. 폴리페놀 화합물의 함량분석

폴리페놀 화합물의 함량은 Amerine과 Ough¹⁶⁾의 방법을 이용하여 측정하였다. 홍화꽃의 수용성 추출물과 에탄올 추출물 1mg/ml를 넣고 24시간 방치 후

60℃에서 감압농축기를 사용하여 추출한 0.2ml의 추출물에 증류수를 가하여 2ml로 만든 후 0.2ml Folin-ciocaltey's phenol reagent를 첨가하여 혼합한 후 3분간 실온에 방치하였다. 여기에 Na₂CO₃ 포화용액 0.4ml를 가하여 혼합한 후 증류수를 첨가하여 4ml로 만든 후 1시간동안 실온에서 방치한 다음 상징액 725nm에서 흡광도를 측정하였다. tannic acid를 작성한 표준곡선으로 총 폴리페놀 화합물을 계산하여 측정하였다.

5. 지방산 분석

A.O.A.C법¹³⁾에 따라 시료 10g에 chloroform : methanol (2:1)용액 100ml를 가한 후 65℃의 수욕에서 1시간 가열 추출한 후 무수황산나트륨으로 탈수여과시켜 여액을 취하였다. 이 조작을 3회 반복하여 얻은 여액을 50℃하에서 진공감압농축기로 용매를 제거하여 총 지질을 얻었다. 이에 0.5N KOH에 메탄올용액 10ml를 넣고 80℃에서 10분간 검화시킨 후 BF₃-methanol 용액을 냉각기를 통하여 7ml 주입 후 2분간 끓여 methyl ester화 시켰다. methyl ester화한 시료는 heptone 5ml를 가하여 1분간 끓인 후 포화염화나트륨 용액 30ml를 가하여 플라스크를 흔든 후 시험관에 옮겨 방치하였다. 분리된 상층을 실험용액으로 하였고 Table 1과 같은 조건으로 GLC분석을 하였다.

6. 아미노산 조성 분석

홍화꽃의 아미노산 분석은 이¹⁷⁾의 방법으로 6N-HCl로 가수분해한 후 시료 100ml를 0.2 μ l membrane filter로 여과하여 150배로 희석한 후 sep-palc cartridge (silica gel)로 처리하여 methanol conditioning 하였다. 이 용액을 10 μ l씩 auto sampler에 주입하여 ninhydrin 방법에 따라 아미노산 자동분석기(Hitachi, L-8800, Japan)로 정량하였다.

7. 무기질

홍화꽃의 무기질 성분은 백¹⁸⁾의 방법에 의해 550℃

Table 1. Operation conditions of GLC for analysis of fatty acid

Instrument	Gas-liquid chromatography HP 5890 series II
Column	FFAP(25m × 0.20mm × 0.20 μ m)
Column temp	170℃(5min), to 250℃(10min) at 4℃/min
Injector temp	230℃
Detector temp	FID 270℃
Carrier gas	Nitrogen
Chart sped	5mm/min
Injector vol	2 μ l
Split ratio	1 : 50

에서 20시간 회화하였다. 회화한 시료는 6N HCl과 1% LiCl₃에 녹인 후 ICP(Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer)를 사용하여 측정하였다. 각 무기질 함량을 표준농도로 검량선을 이용하여 측정하였으며 시험용액중의 무기질 함량을 3회 반복 측정하여 평균값을 취하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

한국산과 중국산 홍화꽃의 일반성분을 비교 조사한 결과는 Table 2와 같다. 한국산 홍화꽃의 조단백질, 조지방, 조회분, 조섬유, 무질소물의 함량이 각각 14.7%, 3.1%, 6.9%, 18.2%, 57.1%이었으며 중국산 홍화꽃은 12.6%, 2.7%, 5.8%, 16.4%, 62.5%로 나타나 무기질소물을 제외하고 한국산 홍화꽃이 중국산 홍화꽃보다 높게 나타났다.

김등¹⁹⁾의 한국산과 중국산 홍화 종실의 화학적 성분비교에 관한 연구결과에서는 조단백질, 조회분, 조섬유, 무질소물의 함량에 있어서는 한국산과 중국산이 큰 차이를 보이지 않았으나 조지방 함량은 중국산 홍화종실이 한국산 홍화종실의 약 2배 정도의 높은 함량을 나타냈다.

또한 권등²⁰⁾의 아카시아 꽃의 일반성분과 비교해볼 때 조단백질은 24.55%로 아카시아 꽃이 홍화꽃보다 월등히 높은 함량을 나타냈으며 반면에 조회분은 8.51%로 홍화꽃이 함량이 더 많은 것으로 나타났다.

2. 유리당

한국산과 중국산의 홍화꽃의 유리당 조성구 함량을

측정한 결과는 Table 3과 같다. 한국산과 중국산 홍화꽃에서 Fructose, Glucose, Sucrose가 대부분이었으며 Xylose는 소량 함유되어 있었다.

한국산 홍화꽃은 Fructose 70.9mg/g, Sucrose 51.6mg/g, Glucose 47.3mg/g, Xylose는 소량 순으로 높게 함유된 것으로 나타났다. 중국산 홍화꽃은 Fructose 65.6mg/g, Sucrose 58.5mg/g, Glucose 40.3mg/g, Xylose 소량 순으로 높게 나타났다. 이와같이 한국산과 중국산의 홍화꽃의 유리당 조성을 비교해보면 Fructose, Glucose가 한국산 홍화꽃이 많이 함유되어 있으며 Sucrose는 중국산 홍화꽃이 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다.

Battaglini²¹⁾에 의하면 밤꽃에서 채취된 꿀의 당조성과 함량을 조사한 결과 Fructose, Glucose, Sucrose가 나타났으며 김¹⁹⁾의 홍화종실의 유리당에서는 Fructose, Glucose, Sucrose, Raffinose 등이 분리되었다. 그 중에서 Sucrose의 함량이 대부분을 차지하였으며 중국산 홍화종실보다 한국산 홍화종실의 함량이 높은 것으로 나타났으며 반면에 Fructose, Glucose는 중국산 홍화종실이 한국산 홍화종실보다 함량이 월등히 높은 것으로 나타났다.

3. 폴리페놀 화합물의 함량분석

한국산과 중국산 홍화꽃의 수용성 및 메탄올 추출물 중의 폴리페놀화합물의 함량 측정결과는 Table 4와 같다. 한국산 홍화꽃의 폴리페놀 함량은 수용성 추출물이 한국산 13.85%, 중국산이 9.39%로 한국산 홍화꽃이 중국산 홍화꽃보다 더 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 또한 메탄올 추출물은 한국산 홍화꽃이

Table 2. Proximate composition of safflowers

(Unit : w/w%)

Sample	Component	crude protein	crude lipid	crude ash	crude fiber	N-free extract
KS ¹⁾		14.7±0.03	3.1±0.02	6.9±0.01	18.2±0.03	57.1±2.31
CS ²⁾		12.6±0.04	2.7±0.01	5.8±0.02	16.4±0.05	62.5±1.65

KS¹⁾ : Korean Safflower

CS²⁾ : Chinese Safflower

Values are the mean of triplicates

Table 3. Free sugar composition of safflowers

Free Sugars	Contents (mg/g, dry basis)	
	KS ¹⁾	CS ²⁾
Fructose	70.9±0.05	65.6±0.04
Glucose	47.3±0.04	40.3±0.07
Sucrose	51.6±0.03	58.5±0.02
Xylose	trace	trace

KS¹⁾ : Korean Safflower

CS²⁾ : Chinese Safflower

Values are the mean of triplicates

Table 4. Total polyphenols in extracts of safflowers obtained from different locations

Solvents	Total polyphenols(%)	
	KS ¹⁾	CS ²⁾
Water soluble extract	13.85±0.05	9.39±0.03
MeOH extrat	9.17±0.02	7.04±0.01

KS¹⁾ : Korean Safflower

CS²⁾ : Chinese Safflower

Values are the mean of triplicates

9.7% 중국산 홍화꽃이 7.04%로 한국산 홍화꽃이 중국산 홍화꽃보다 비교적 많이 함유되어 있는 것으로 나타나 한국산의 우수함을 알 수 있다.

김²²⁾의 연구에 의하면 한국산 홍화꽃의 수용성 추출물에서 12.70%, 메탄올 추출물이 8.05%로 나타나 본 연구결과의 한국산 홍화꽃보다는 다소 낮게 중국산 홍화꽃보다는 높게 함유된 것으로 나타났다.

식품중에서의 페놀상 화합물은 천연항산화제, 항돌연변이, 항암효과, 항균효과, 항미생물효과 등 다양한 생리활성 효과를 보여 기능성 식품의 연구분야에 관심이 고조되고 있다²³⁾.

4. 지방산조성

한국산과 중국산 홍화꽃의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 한국산 홍화꽃은 포화지방산과 불포화지방산이 6.80%, 93.2% 중국산 홍화꽃은 16.0%, 84.0%로 한국산 홍화꽃이 중국산 홍화꽃보다 불포화지방산의 함량이 훨씬 높았으며 반면 포화지방산은 적은 함유량을 볼 수 있었다. 이는 김¹⁹⁾의 홍화종실의 지방산 조성의 결과와 양²⁴⁾의 장미꽃 지방산 조성이 불포화지방산이 포화지방산 보다 높게 나타났다.

그리고 한국산 홍화꽃은 linoleic acid 75.3%, oleic acid 11.6%, palmitoleic acid 3.4% 순으로 중국산 홍화꽃도 linoleic acid 66.7%, oleic acid 11.2%, palmitoleic acid 6.1%로 순으로 나타났다.

이는 한²⁵⁾의 죽순, 연근, 우영의 지방산 조성과 김¹⁹⁾의 한국산 중국산 홍화종실 모두 지방산 조성 중 linoleic acid가 가장 많이 함유되어 있는 결과와 일치하였다.

5. 아미노산조성

한국산과 중국산 홍화꽃의 아미노산 조성을 분석한

Table 5. The amount of fatty acids in safflowers

Fatty acids	Samples (unit : %)	
	KS	CS
Palmitoleic acid(C _{16:0})	3.4±0.07	6.1±0.05
Stearic acid(C _{18:0})	1.8±0.04	5.1±0.01
Oleic acid(C _{18:1})	11.6±0.03	11.2±0.06
Linoleic acid(C _{18:2})	75.3±0.03	66.7±0.04
Linolenic acid(C _{18:3})	5.1±0.05	4.5±0.01
Docosenoic acid(C _{22:1})	1.2±0.01	0.4±0.01
Lignoceric acid(C _{24:0})	1.3±0.01	4.8±0.01
Tetracosenoic acid(C _{24:0})	0.3±0.01	1.2±0.02
TSFA ¹⁾	6.8±0.03	16.0±0.04
TUSFA ²⁾	93.2±0.02	84.0±0.02

TSFA¹⁾ : total saturated fatty acids

TUSFA²⁾ : total unsaturated fatty acids

Values are the mean of triplicates

결과는 Table 6과 같다.

전체 아미노산중 필수아미노산이 차지하는 비율은 한국산 홍화꽃이 46.67% 중국산 홍화꽃이 36.79%로 한국산 홍화꽃이 높게 나타났으며 더불어 필수아미노산 모든 조성이 한국산 홍화꽃에서 높게 나타났다.

비필수아미노산이 차지하는 비율은 한국산 홍화꽃이 65.17% 중국산 홍화꽃이 54.49%로 한국산 홍화꽃이 차지하는 비율이 필수아미노산과 더불어 높게 나타났다.

한국산 홍화꽃은 aspartic acid가 15.42%로 가장 높게 나타났으며 glutamic acid 15.13%, alanine 12.37%, serine 8.39%, glycine 7.43%, tyrosine 3.58%, proline 2.71%, Cystine 0.14% 순으로 나타났으며 반면에 중국산 홍화꽃은 Glutamic acid가 12.65%로 가장 높게 나타났으며 aspartic acid 10.65%, alanine 8.47%, glycine 8.37%, serine 5.73%, tyrosine 4.61%, proline 3.82%, cystine 0.19% 순으로 나타났다. 이 결과 한국산 홍화꽃은 중국산 홍화꽃에 비해 aspartic acid, glutamic acid, alanine, serine의 아미노산 함량이 높게 나타났고 중국산 홍화꽃은 한국산 홍화꽃에 비해 Cystine, Glycine, Proline, Tyrosine의 함량이 높게 나타났다.

6. 무기질 조성

한국산과 중국산 홍화꽃의 무기질 조성은 Table 7

Table 6. The contents of amino acids in safflowers

Essential amino acids	(mg/g, dry basis) Samples	
	KS ¹⁾	CS ²⁾
Histidine	3.12	2.45
Isoleucine	4.03	3.71
Leucine	8.45	6.38
Lysine	8.89	6.45
Methionine	1.53	0.89
Phenylalanine	7.35	5.37
Threonine	6.18	5.13
Valine	7.12	6.41
Alanine	12.37	8.47
Aspartic acid	15.42	10.65
Cystine	0.14	0.19
Glutamic acid	15.13	12.65
Glycine	7.43	8.37
Proline	2.71	3.82
Serine	8.39	5.73
Tyrosine	3.58	4.61
Total essential amino acid	46.67	36.79
Total non-essential amino acid	65.17	54.49
Total amino acid	111.84	91.28

KS¹⁾ : Korean Safflower

CS²⁾ : Chinese Safflower

과 같다.

한국산 홍화꽃은 Cu가 1.59%로 가장 높게 나타났으며 P 1.5mg%, K 1.15mg%, Na 1.13mg%, Sr 1.06 mg%, Mg 0.95mg%, Al 0.61mg%, Fe 0.56mg%, Ca 0.52 mg%, Mn 0.49mg%, Ba 0.19mg%, Zn 0.19mg% 순으로 나타났으며 중국산 홍화꽃잎은 P이 2.11mg%로 가장 높게 나타났으며 Na 1.62mg%, K 1.61mg%, Al 1.51 mg%, Zn 1.21mg%, Sr 1.10mg%, Cu 1.07mg%, Mg 1.02 mg%, Ca 0.48mg%, Mn 0.42mg%, Fe 0.33mg%, Ba 0.24mg% 순으로 나타났다.

한국산 홍화꽃은 중국산 홍화꽃에 비해 Ca, Cu, Fe, Mn이 높게 나타났으며 반면에 Al, Ba, Mg, K, Na, Zn, Sr, P은 중국산 홍화꽃에서 더 많은 함량을 나타냈다.

한편 신²³⁾의 감국의 영양성분, 권 등²⁰⁾의 아카시아 꽃의 영양성분에 대한 연구결과에서는 신경과 심장근육의 정상적인 활동에 필요한 K이 가장 높게 나타났다고 보고하였는데 본 연구인 홍화꽃과 상이한 결과를 나타냈다.

IV. 요약

홍화꽃의 식품재료적 가치를 높이는 기초적 연구의 일환으로 한국산과 중국산의 화학적성분을 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

홍화꽃의 일반성분은 한국산 홍화꽃의 조단백질, 조지방, 조회분, 조섬유, 무질소물의 함량이 14.70%, 3.10%, 6.90%, 18.20%, 57.10%이었으며 중국산 홍화꽃은 12.60%, 2.70%, 5.80%, 16.40%, 62.50%로 나타나 무기질소물을 제외하고 한국산 홍화꽃이 중국산 홍화

꽃보다 높게 나타났다.

유리당은 한국산과 중국산 홍화꽃에서 fructose, glucose, sucrose가 대부분이었다.

플레페놀 함량은 수용성 추출물이 한국산 13.85%, 중국산이 9.39%로 한국산 홍화꽃이 많이 함유되었으며 또한 메탄올 추출물에서도 한국산 홍화꽃이 9.70%, 중국산 홍화꽃이 7.04%로 한국산 홍화꽃이 중국산 홍화꽃보다 비교적 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다.

지방산 함량은 한국산 홍화꽃은 포화지방산과 불포화지방산이 6.80%, 93.20% 중국산 홍화꽃은 16.0%, 84.0%로 한국산이 월등히 높은 불포화지방산 함량을 나타냈다. 한국산과 중국산 홍화꽃 모두에서 linoleic acid와 oleic acid가 함량이 높게 나타났다.

아미노산중 필수아미노산은 한국산 홍화꽃이 46.67% 중국산 홍화꽃이 36.79%로 한국산 홍화꽃이 높게 나타났으며 모든 필수아미노산 조성이 한국산 홍화꽃에서 높게 나타났다. 그리고 비필수아미노산이 차지하는 비율은 한국산 홍화꽃이 65.17% 중국산 홍화꽃이 54.49%로 한국산 홍화꽃이 차지하는 비율이 필수아미노산과 더불어 높게 나타났다.

무기질은 한국산 홍화꽃이 중국산 홍화꽃에 비해 Ca, Cu, Fe, Mn이 높게 나타났으며 반면에 Al, Ba, Mg, K, Na, Zn, Sr, P은 중국산 홍화꽃에서 더 많은 함량을 나타냈다.

참고문헌

1. Beech, DF : Safflower, Field Crop. Abstr., 22, 107-119, 1969
2. 전국한의과대학교수 공저, 본초학, 424-425, 영림사, 1991
3. Lee, CB : Picture Book of Korean Plants, p.779. In : Safflower. Baekyang Publishers, Seoul, Korea, 1980
4. 강명화, 송은승, 정혜경, 심강보, 강철환, 유용환, 이제봉 : 참기름, 옥수수유, 홍화 산화안정성 비교, 한국제농지 (Kor. J. Intr. Agri), 13(2)
5. Levy, RI : Cholesterol, lipoproteins, apoproteins and heart disease; present status and future prospects. Clin Chem 27:653-662, 1999
6. Kannel, WB, Dawber, TR, Kagan, A, Revostski, N and Strokes, J : Factors of risk in the development of coronary heart disease-six year folloe-up experience: the Framingham study. Ann Intern Med. ,55, 33-50, 1961
7. Sato, H, Kawagishi, H, Nishimura, T, Yoneyama, S, Yoshimoto, Y, Sakamura, S, Furusaki, A, Katsuragi, S and Matsumoto, T : Serotobenine, a novel phenolic amide from safflower seeds(Carthamus tinctorius L.), Agric. Biol. Chem. 49(10):2969-2974, 1985

Table 7. The contents of minerals in safflowers

Elements	Samples (mg/g, dry basis)	
	KS ¹⁾	CS ²⁾
Al	0.61±0.04	1.51±0.03
Ba	0.19±0.01	0.24±0.01
Ca	0.52±0.03	0.48±0.02
Cu	1.59±0.02	1.07±0.01
Fe	0.56±0.05	0.33±0.03
Mn	0.49±0.02	0.42±0.03
Mg	0.95±0.04	1.02±0.02
K	1.15±0.05	1.61±0.03
Na	1.13±0.03	1.62±0.04
Zn	0.19±0.01	1.21±0.01
Sr	1.06±0.01	1.10±0.02
P	1.50±0.01	2.11±0.03

KS¹⁾ : Korean Safflower

CS²⁾ : Chinese Safflower

Values are the mean of triplicates

8. Kennedy, WK and Unrau, J : A rapid method for determining the oil content of Safflower and sunflower seeds. *Agron*, 41, 93-95, 1949
9. Dennis, BH, Haynes, SG, Anderson, J, Liu-Chi, S, Hosking, JD and Rifkind, BM : Nutrient intakes among selected North American populations in the lipid research clinics prevalence study; Composition of energy intake. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 41, 312-329, 1985
10. Kim, HH and Kim, MY : Analysis of Safflower by High - Performance Liquid Chromatography, *J. of Korean Ind. & Eng. Chemistry*, 6(2), 238, 1995
11. 김일훈 : 신약, 신약동천, 256-258, 1999
12. Adlercreutz H : Epidemiology of phytoestrogens. *Bailliers Clin. Endocrinol M-etab.*, 12, 605, 1998
13. AOAC. Official Methods of Analysis 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. 1990
14. Kim, HJ : A Study on the Constituents of the Pollen of *Pinus densiflora* Siebol et Zuccarini and *Pinus rigida* Miller - Proximate Composition, Mineral, Heavy Metal, Vitamin and Free Sugar Contents. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 21(2):202, 1992
15. 한국식품공업협회 : 식품공전, 문영사, 53, 1999
16. Amerine, MA and Ough CS : Methods for Analysis of Musts and Wine. John Wiley & Sons., New York, 177, 1980
17. Lee SJ : Quality characteristics according to preparatory and storage condition of spice-added beef jerky addition to the kinds of spices during storage. PhD Dissertation. Catholic University of Daegu. 2003
18. 백덕우 : 식품 중의 미량금속에 관한 조사연구. *국립보건원보* 제 25, 517-564, 1984
19. Kuak DU, Kim JH, Choi MS and Mun KD : Chemistry / Analysis : Comparison of the Chemical Compositions of Korean and Chinese Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Seed, *J. Korean Assoc. Food Sci.*, 31(4): 912-918, 1999
20. Kuyn JH, Kim YH and Buen MU : Chemical composition of Acacia flower (*Robinia pseudo - acacia*), *J. Korea Assoc. Food Sci.*, 27(5):789~793, 1995
21. Battaglini, MB : Sugar composition of some uniflora honeys and nectars they are derived from. *Abs.* 25(2):123. 1974
22. Kim HJ, Kim SG, Cha JY, Jun BS and Jo YS : Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of Safflower (*Carthamus tinctorius* L), *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 29(6): 1127-1132, 2000
23. Sin YJ : Chemical composition of gamkug and quality characteristics of gamkugsulgie-dduk. PhD dissertation. Catholic University of Daegu. 1999
24. Yang MO, Jo EJ and Ha JH : Research Notes : Chemical Composition of Rose Petals (*Rosa hybrida* L.) As a food material, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 31(3):539~542, 2002
25. Gu SJ and Han SJ : Study on the chemical composition in bamboo shoot, lotus root and burdock, *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 9(2):82~87, 1993

(2003년 7월 31일 접수, 2003년 10월 17일 채택)