

## 한국산과 중국산 홍화종실의 화학적 성분 비교

김준한 · 광동윤 · 최명숙\* · 문광덕  
경북대학교 식품공학과, \*경북대학교 식품영양학과

### Comparison of the Chemical Compositions of Korean and Chinese Safflower (*Carthamus tinctorious* L.) Seed

Jun-Han Kim, Don-Yun Kwak, Myung-Sook Choi\* and Kwang-Deog Moon

Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University

\*Department of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University

#### Abstract

The chemical compositions of korean and chinese safflower (*Carthamus tinctorious* L.) seed were compared in this study. The proximate compositions were 0.73 and 0.05% of moisture, 19.74 and 18.82% of crude protein, 15.47 and 14.61% of crude fat, 3.78 and 3.87% of crude ash, 14.53 and 10.46% of crude fiber, 46.49 and 52.23% of N-free extracts in the non-roasted safflower seed (NRS) and roasted safflower seed (RS), respectively. Crude fat contents in non-roasted chinese safflower seed (NRCS) and roasted chinese safflower seed (RCS) were 33.30 and 31.22%, which were higher than those of NRS and RS. Unsaturated fatty acid in NRS was 83.2% and 90.9% in NRCS. Linoleic acid was the most predominant fatty acid in NRS (74.0%) and NRCS (74.2%). Sucrose (216.5 mg/100 g) and raffinose (117.5 mg/100 g) were major free sugars in NRS, but sucrose, glucose, fructose and raffinose were in NRCS. Glutamic acid, aspartic acid and arginine were major in total amino acids. 24 kinds of free amino acid were detected in NRS and 11 kinds in RS. Total essential amino acid in NRS (28.0 µg/100 g) was higher than that in NRCS (9.2 µg/100 g). The organic acids in safflower seed were composed of formic acid, succinic acid, malic acid, oxalic acid and fumaric acid. The content of vitamin E ( $\alpha$ -tocopherol) in NRS and NRCS were 10.5 mg/100 g, 6.2 mg/100 g, NRCS and RCS were 12.8 mg/100 g, 9.4 mg/100 g, respectively. Total carotenoid content in NRCS was 452.0 µg/100 g and it was higher than in NRS. The major minerals of safflower seed were K, P, Ca, Mg.

Key words : Korean and Chinese Safflower seed, chemical components

#### 서 론

홍화(Safflower)는 국화과(*Compositae*)에 속하는 일년생 초목으로 원산지는 아프가니스탄의 산악지대 또는 에티오피아이며, 중국, 티벳 등지에서 재배되기도 하며 학명은 *Carthamus tinctorius* L.이다. 홍화는 줄기의 길이가 1m정도이고, 꽃은 7-8월에 피며 모양이 엉겅퀴와 같다. 또한 붉은 빛이 도는 황색으로 길이 2.5 cm, 지름 2.5~4 cm이다<sup>(1)</sup>. 꽃은 수용성의 황색 색소(safflower yellow)와 불용성인 적색색소(cartharmin)가 함유되어 있어 염료로 사용할 수 있다<sup>(2)</sup>. 홍화는 한국, 일본, 중국 등지에서는 약용을 주목적

으로 재배하여 왔으며, 20세기부터는 미국, 인도 등지에서는 식용유 생산용으로 재배되고 있는 자원작물이기도 하다. 홍화의 약용성분은 Cartharmin ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )인데, 한방의 처방 예로는 홍화탕, 활혈통경탕 등이 있으며<sup>(3)</sup>, 꽃은 혈소판 응고를 억제하고 출혈시간을 지연시키는 작용이 있을 뿐만 아니라<sup>(4)</sup>, 혈장 콜레스테롤과 중성지방 저하기능도 있어 여성들의 통경약이나 어혈을 푸는 약재로 한방에서 널리 사용해 왔다. 홍화종실에는 지방유가 다량 함유되어 있는데, 특히 linoleic acid의 함량이 높아 혈중 콜레스테롤 저하작용을 나타낸다고 보고되었다<sup>(5,6)</sup>. 또한 홍화기름을 이용하여 등불을 켜올 때 나오는 그을음으로 필묵을 만들 기도하는데 이를 홍화묵이라 하여 최상의 필묵으로 여긴다<sup>(7)</sup>.

현재 국내에서 연구된 홍화에 대한 연구, 보고들로

Corresponding author : Kwang-Deog Moon, Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University 1370, SanKyuK, Taegu 702-701, Korea

는 紅花水鍼이 endotoxin에 의한 백이 혈전증에 미치는 영향<sup>(8)</sup>, 관상동맥경화증에 홍화가 미치는 영향에 대한 조직학적 관찰<sup>(9)</sup>, 桃仁·홍화가 임신에 미치는 영향<sup>(10)</sup>, 홍화유의 공급수준이 성장기 흰쥐의 구리 및 아연의 이용에 미치는 영향<sup>(11)</sup>, 한국산 홍화의 재배기술 및 유용성분에 관한 연구<sup>(12)</sup> 등이 있으나, 한국산과 중국산 홍화종실의 일반성분 및 유용성분을 비교·검토한 연구보고가 없는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 한국산과 중국산 홍화종실의 일반성분과 유용성분을 분석·비교하였고 또한, 복음처리에 따른 홍화종실의 화학성분을 비교·검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

한국산 홍화종실은 1997년도 경북 의성군 소재 우리홍화인 영농조합에서 재배, 생산된 시료를 사용하였다. 수확된 홍화종실은 정선·선별·건조한 후 분쇄한 시료와 160~180°C의 온도에서 20분간 볶음 처리한 후 분쇄한 볶음시료를 사용하였고, 중국산 홍화종실은 대구 약령시장에서 구입한 것을 상기와 같은 방법으로 처리하여 시료로 사용하였다.

### 일반성분 분석

홍화종실의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분, 조섬유 등 일반성분은 AOAC법<sup>(13)</sup>에 따라 정량하였다. 즉, 수분은 105°C상압가열건조법으로, 조단백질은 Kjeldahl법으로, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 조회분은 550°C에서 회화하여 구하였고, 조섬유는 Henneberg-Stohmann 법을 개량한 AOAC방법<sup>(13)</sup>에 따라 구하였고, 가용성 무질소물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 회분, 조섬유의 값을 제한 값으로 하였다.

### 지방산 조성분석

지방산은 Yeshajahu 등의 방법<sup>(14)</sup>에 따라 분석하였다. 먼저 시료 10 g을 *n*-hexane 100 mL로 48시간 진탕한 후 Whatman No. 2 여과지로 여과하고, 40°C 감압농축하여 *n*-hexane을 완전히 제거한 후, 기름 0.1 g을 BF<sub>3</sub>/MeOH로 지방산 methyl ester를 제조하여 gas chromatography(GC)로써 분석하였다. GC는 Varian star 3400 CX을 사용하였으며, 칼럼은 DB-FFAP(30 m × 0.253 mm i.d., acid modified polyethylene glycol)을, 칼럼온도는 150°C(1 min)→5°C/min→210°C(5 min)→2°C/min→240°C(18 min)으로, 검출기는 FID(Flame Ionized Detector)를 사용하였다.

### 유리당 조성분석

유리당의 분석은 Wilson과 Work의 방법<sup>(15)</sup>에 준하여 diethyl ether로 탈지한 시료 20 g에 70% ethanol 200 mL를 가하여 80°C water bath에서 2시간 환류냉각 추출하였다. 추출액을 Whatman No. 2로 여과하고 그 여액을 40°C 이하에서 감압농축하여 증류수로 20 mL에 정용하였다. 이 액을 활성탄 칼럼에 통과시켜 색을 제거, 여과한 후 Sepak C<sub>18</sub>(Waters Co.)에 통과시킨 용출액을 0.45 μm membrane filter에 통과시켜 HPLC(high performance liquid chromatography)로 분석하였다. HPLC는 Waters Model 510(Water Co, New York, U. S. A)을 사용하였고, 칼럼은 Sugar-PAK1을, 이동상은 H<sub>2</sub>O(deionized)로, 검출기는 Waters Associates Differential Refractometer RI 401을 사용하였다.

### 아미노산의 조성

총 아미노산(Total amino acids)은 시료 1 g을 ampule에 취하여 6 N HCl로 120°C, 18시간 분해시키고 염산을 제거한 다음 loading buffer(0.2 N sodium citrate buffer, pH 2.2)용액으로 10 mL 정용하여 Whatman No. 2 여과지로 여과한 후 활성탄, sepak C18 처리한 후 0.45 μm membrane filter로 재여과하여 amino acid analyzer로 분석하였다. Amino acid analyzer는 Pharmacia Biochrom-20을 사용하였고, 칼럼은 sodium high resolution peek을, flow rate는 20 mL/hr, ninhydrin 25 mL/hr로, buffer change는 pH 3.20~6.45로, 칼럼온도는 48~89°C로 하여 분석하였다.

유리 아미노산(Free amino acids)은 최의 방법<sup>(16)</sup>에 따라 탈지시료 일정량에 75% ethanol로 추출 여과한 여액을 45°C에서 감압농축하여 에탄올을 제거하였다. 이를 증류수로 20 mL 되게 정용한 후 단백질을 TCA, ethylether를 제거한 후 증류수로 10 mL 정용시키고 이를 Amberlite IR 120(H<sup>+</sup>) column에 통과시켜 amino acid를 흡착시킨 후 2N-NH<sub>3</sub>용액으로 용출하였다. 용출액을 감압농축하여 loading buffer soln.(0.2 N sodium citrate buffer, pH 2.2)으로 용해하여 total volume이 10 mL되게 하여, sepak C18 처리한 후 membrane filter(pore size 0.45 μm)로 재여과하여 amino acid analyzer로 분석하였다. Amino acid analyzer는 Pharmacia Biochrom-20을 사용하였고, 칼럼은 lithium high resolution peek을, flow rate는 20 mL/hr, ninhydrin 25 mL/hr로, Buffer change는 pH 2.8~3.55로, 칼럼온도는 35~80°C로 하여 분석하였다.

### 유기산 분석

유기산은 Wilson과 Work의 방법<sup>(15)</sup>에 따라 시료

20 g에 75% ethanol 200 mL를 가하여 80°C, 2 hr, 2회 반복추출 여과, 감압농축하여 초순수로 20 mL 정용하여 6,000 rpm, 10분간 원심 분리한 상등액 10 mL를 Amberlite IRA-900 column에 흡착, 6N-formic acid로 용출한 후 감압농축하여 0.008N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 2 mL 정용하여 0.45 μm membrane filter 하여 HPLC로 분석하였다. HPLC는 Waters Model 60E를 사용하였고, 칼럼은 Aminex HPX-87H(30 cm × 7.8 mm i.d.)을, 이동상은 0.005M-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로, 검출기는 U. V. (210 nm)를 사용하였다.

#### 비타민류 및 카로테노이드

비타민 B<sub>1</sub>은 보전복지부의 식품분석법<sup>(17)</sup>에 따라 시료 1 g에 10% 삼염화초산용액 5 mL를 넣고 균질화한 후 10% 삼염화초산용액으로 10 mL로 정용한 후 9,000 rpm에서 30분간 원심 분리하여 상등액 200 μL를 취하여 4M 초산나트륨용액 30 μL를 가하여 pH 4.5~4.7로 하고, 2% 다카디아스타제용액 10 μL를 주입하고, 37°C에서 10시간 방치한 후 HPLC 분석하였다. 이 때의 칼럼은 μ-Bondapak C<sub>18</sub> (3.9 × 300 mm), 이동상은 0.1 M 인산나트륨용액, 검출기는 형광검출기(A<sub>450nm</sub>)를 사용하였다.

비타민 B<sub>2</sub>는 보전복지부의 식품분석법<sup>(17)</sup>에 따라 탈지 시료 일정량에 물을 가하여 균질기로 균질화하고 80°C 수욕중에서 20분간 추출, 방냉한 후 추출액 1 mL 중 비타민 B<sub>2</sub> 0.05-0.5 μg/dl이 되게 일정용량으로 하여 HPLC로 분석하였다. 이때의 칼럼은 μ-Bondapak C<sub>18</sub>(3.9 × 300 mm), 이동상은 MeOH : 10 mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>용액(pH 5.5) (35:65), 검출기는 형광검출기(A<sub>530nm</sub>)를 사용하였다.

비타민 E (Tocopherol)는 보전복지부의 식품분석법<sup>(17)</sup>에 따라 토코페롤로서 약 0.2 mg을 함유하는 시료 일정량을 검표프라스크에 넣고 에탄올 30 mL, 10% pyrogallol · ethanol용액 1 mL와 수산화칼륨용액 3 mL를 가하여 비등수욕 중에서 30분간 환류냉각하여 비누화 한 후 실온으로 방냉하였다. 여기에 물 30 mL를 가하고 갈색분액여두에 옮겨 물 10 mL, 석유에테르 30 mL를 가하여 혼합, 방치하여 석유에테르층을 분취하고 다시 물층은 석유에테르 30 mL로 2회 추출하여 석유에테르액을 합하여 페놀프탈레인 시액이 분홍색이 되지 않을 때까지 씻고 무수황산나트륨으로 탈수 후 석유에테르층을 분리하였다. 이 석유에테르 추출액을 40°C에서 감압건조하고 핵산 1 mL로 녹여 HPLC로 분석하였다. 이때 분석조건으로 칼럼은 μ-Bondapak C<sub>18</sub> (3.9 × 300 mm), 이동상은 EtOH : H<sub>2</sub>O (95:5), 검출기는 형광검출기(A<sub>325nm</sub>)를 사용하였다.

카로테노이드는 AOAC법<sup>(13)</sup>에 따라 시료 0.5 g에 n-hexane : Acetone(6 : 4, v/v) 용액 30 ml를 가하여 추출

여과한 후 추출액 10 mL에 carotenoid를 분리하기 위하여 MeOH 10 mL를 가하여 잔사가 무색이 될 때까지 acetone으로 세척하고 n-hexane : Acetone(6:4, v/v)용액으로 100 mL로 정용한 후 증류수로 200 mL 정용하여 n-hexane, Acetone, MeOH층을 분리하여 436 nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다.

#### 무기질

무기질은 식품공전의 방법<sup>(18)</sup>에 따라 분석하였다. 즉 시료를 550°C에서 회화, 방냉한 후 증류수로 적시고 HCl : H<sub>2</sub>O (1 : 1)용액 10 mL를 가하여 용해시켰다. 이를 water bath 상에서 증발건조시키고 HCl : H<sub>2</sub>O (1 : 3)용액 10 mL를 가하여 여과한 후 증류수로 100 mL 정용하여 분석용 용액으로 하였다. Ca, P 및 Pt는 ICP(ICP-AES, Jobin-Yvon38+, France)로 A<sub>393,366</sub>, A<sub>217,467</sub>에서 각각 분석하였으며, Zn, Na, Fe, Mn, k, Cu 및 Mg 등은 AA(Perkin Elmer 303, Perkin Elmer Co., USA)로 A<sub>213,9</sub>, A<sub>589,0</sub>, A<sub>248,3</sub>, A<sub>279,5</sub>, A<sub>766,5</sub>, A<sub>324,3</sub>, A<sub>202,6</sub>에서 각각 분석하였다.

## 결과 및 고찰

#### 일반성분

홍화종실의 수분함량은 한국산 홍화종실 8.73%, 중국산 홍화종실 5.85%, 한국산 볶음홍화종실 0.05%, 중국산 볶음홍화종실 0.06%이었으며 나머지 일반성분함량은 건물량(dry basis) 기준으로 Table 1에 나타내었다. 한국산 홍화종실의 일반성분으로는 조회분 3.78%, 조단백질 19.74%, 조지방 15.47%, 조섬유 14.53%, 무질소물 46.49%로 나타났다. 그 중 조지방함량은 박등<sup>(12)</sup>의 한국산 홍화의 재배기술 및 유용성분에 관한 연구에서의 34.8%인 결과와는 상당한 차이를 나타내었으며 이러한 결과는 재배조건과 지역적 재배특성의 차이에 의한 것으로 사료되며 또한, 중국산 홍화종실의 조지방함량은 33.30%로서 한국산의 약 2배 정도의 높은 함량 차이를 나타내었다. 그러나, 다른 일반성분(조단백질, 조회분, 조섬유, 무질소물)의 함량에 있어서는 한국산과 중국산과 큰 차이는 나타나지 않았다. 또한, 볶음처리에 따른 성분들간의 함량에서는 다소 감소하는 경향을 보였으며 특히 조섬유 함량의 감소에 따른 질소화합물의 상대적 증가 현상을 보였다.

#### 지방산 조성

홍화종실의 지방산 조성 분석결과는 Table 2와 같이 홍화종실의 주된 지방산으로는 포화지방산인 palmitic

**Table 1. Proximate compositions of Safflower seed**  
(Unit: %, dry basis)

| Samples <sup>1)</sup> | Ingredients         |           |           |             |                |
|-----------------------|---------------------|-----------|-----------|-------------|----------------|
|                       | Crude protein       | Crude fat | Crude ash | Crude fiber | N-free extract |
| NRS                   | 19.74 <sup>2)</sup> | 15.47     | 3.78      | 14.53       | 46.49          |
| RS                    | 18.82               | 14.61     | 3.87      | 10.46       | 52.23          |
| NRCS                  | 12.64               | 33.30     | 2.07      | 15.86       | 36.13          |
| RCS                   | 12.13               | 31.22     | 2.00      | 9.60        | 51.05          |

<sup>1)</sup>Samples are NRS: non-roasted korean safflower seed, RS: roasted korean safflower seed, NRCS: non-roasted chinese safflower seed, RCS : roasted chinese safflower seed.

<sup>2)</sup>Values are mean of 3 replications

acid(16:0), palmitoic acid(16:1), stearic acid(18:0) 등과 불포화지방산인 oleic acid(18:1), linoleic acid(18:2), linolenic acid(18:3) 등을 함유하고 있었다. 불포화지방산의 함량은 매우 높아 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 83.2%, 87.1%로, 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 90.9%, 90.3%로 분석되었다. 또한 고혈압과 동맥경화유발의 원인이 되는 콜레스테롤 농도저하에 효과

**Table 2. Contents of fatty acids in Safflower seed**  
(Unit: Area%)

| Fatty acids                  | Samples <sup>1)</sup> |      |      |      |
|------------------------------|-----------------------|------|------|------|
|                              | NRS                   | RS   | NRCS | RCS  |
| Lauric acid(12:0)            | ND <sup>5)</sup>      | ND   | ND   | ND   |
| Tridecanoic acid(13:0)       | t <sup>6)</sup>       | t    | ND   | ND   |
| Myristic acid(14:0)          | t                     | t    | t    | t    |
| Pentadecanoic acid(15:0)     | t                     | t    | ND   | ND   |
| Palmitic acid (16:0)         | 6.5 <sup>4)</sup>     | 7.8  | 6.1  | 6.5  |
| Palmitoic acid(16:1)         | ND                    | ND   | ND   | ND   |
| Heptadecanoic acid(17:0)     | ND                    | ND   | ND   | ND   |
| Stearic acid (18:0)          | 10.3                  | 5.1  | 3.0  | 3.2  |
| Oleic acid (18:1)            | 6.6                   | 14.1 | 16.1 | 16.2 |
| Linoleic acid (18:2)         | 74.0                  | 69.1 | 74.2 | 74.1 |
| Linolenic acid(18:3)         | 0.2                   | t    | t    | t    |
| Arachidic acid(20:0)         | 0.6                   | 0.9  | t    | t    |
| Eicosenoic acid(20:1)        | 0.3                   | 0.5  | t    | t    |
| Eicosatrienic acid(20:3n-6)  | ND                    | t    | t    | ND   |
| Eicosatrienoic acid(20:3n-3) | ND                    | t    | ND   | ND   |
| Behenic acid(22:0)           | 1.1                   | 1.8  | t    | t    |
| Docosadienoic acid(22:2)     | ND                    | t    | 0.5  | t    |
| Docosahexaenoic acid(22:6)   | 0.4                   | 0.6  | t    | t    |
| TSFA <sup>2)</sup>           | 16.8                  | 12.9 | 9.1  | 9.7  |
| TUSFA <sup>3)</sup>          | 83.2                  | 87.1 | 90.9 | 90.3 |

<sup>1)</sup>Samples are same as Table 1., <sup>2)</sup>TSFA: total saturated fatty acids, <sup>3)</sup>TUSFA: total unsaturated fatty acids, <sup>4)</sup>Values are mean of 3 replications, <sup>5)</sup>ND : not-detected, <sup>6)</sup>t : trace.

가 큰 것으로 알려진 linoleic acid(18:2)<sup>19)</sup>의 함량은 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 74.0%, 69.1%로, 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 74.2%, 74.1%로 매우 높은 함량을 나타내었어 홍화종실의 주요 지방산으로는 linoleic acid(18:2)임을 확인하였다. 또한, 한국산 홍화종실에는 미량의 docosahexaenoic acid(22:6)를 함유하고 있었다.

**유리당 조성**

홍화종실의 유리당 조성과 함량을 HPLC로 측정한 결과는 Table 3과 같다. 홍화종실에는 raffinose, sucrose, glucose, fructose 등이 분리 확인되었다. 그 중 sucrose의 함량이 대부분이었으며, 한국산 홍화종실의 경우는 sucrose 216.5 mg/100 g, raffinose 117.5 mg/100 g 이 함유되어 있었다. 중국산 홍화종실에는 sucrose 211.8 mg/100 g, glucose 106.0 mg/100 g, fructose 84.3 mg/100 g, raffinose 23.3 mg/100 g이 함유되어 있었다. 볶음홍화종실에는 sucrose가 한국산과 중국산에 각각 90.1 mg/100 g, 83.3 mg/100 g 이 함유되어 있었으며, raffinose, glucose, fructose 등은 함유하고 있지 않았다. 이것은 볶음처리과정에서의 amino-carbonyl 반응과 비효소적 갈변에 의한 유리당 함량의 감소와 변화에 의한 것으로 생각된다<sup>20)</sup>.

**아미노산 조성**

홍화종실의 총 아미노산을 분석한 결과는 Table 4에서 처럼 홍화종실의 총 아미노산은 한국산 홍화종실에는 모두 18종이 분리되었으나 중국산 홍화종실에는 methionine을 제외한 17종이 분리되었다. Leucine, lysine, valine등 필수아미노산의 함량은 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실에는 628.8 µg/100 g, 249.4 µg/100 g이 함유되어 있는 반면에 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실에는 784.6 µg/100 g, 530.0 µg/100 g으로 다소 높은 함량을 나타내었고, 볶음홍화종실에서는 그 함량이 낮았고, 필수아미노산 중 valine의 함량이 가장 높게 함유

**Table 3. Contents of free-sugars in Safflower seed**  
(Unit: mg/100 g, dry basis)

| Sugars    | Samples <sup>1)</sup> |      |       |      |
|-----------|-----------------------|------|-------|------|
|           | NRS                   | RS   | NRCS  | RCS  |
| Raffinose | 117.5 <sup>2)</sup>   | -    | 23.3  | -    |
| Sucrose   | 216.5                 | 90.1 | 211.8 | 83.3 |
| Glucose   | -                     | -    | 106.0 | -    |
| Fructose  | -                     | -    | 84.3  | -    |

<sup>1)</sup>Samples are same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean of 3 replications

**Table 4. Contents of total-amino acids in Safflower seed**  
(Unit:  $\mu\text{g}/100\text{g}$ , dry basis)

| Amino acids           | Samples <sup>1)</sup> |        |        |        |
|-----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|
|                       | NRS                   | RS     | NRCS   | RCS    |
| Aspartic acid         | 300.9 <sup>2)</sup>   | 216.5  | 283.9  | 191.5  |
| Threonine             | 85.1                  | 59.0   | 92.6   | 62.7   |
| Serine                | 111.9                 | 74.3   | 121.7  | 71.3   |
| Glutamic acid         | 596.0                 | 498.8  | 680.7  | 478.8  |
| Proline               | 29.5                  | 25.6   | 31.4   | 21.7   |
| Glycine               | 147.3                 | 110.6  | 186.4  | 126.3  |
| Alanine               | 110.1                 | 84.6   | 113.4  | 80.0   |
| Cystine               | 47.0                  | 32.1   | 37.7   | 28.4   |
| Valine                | 157.5                 | 126.9  | 198.3  | 135.1  |
| Methionine            | 22.4                  | -      | -      | -      |
| Isoleucine            | 77.6                  | 66.1   | 107.2  | 71.0   |
| Leucine               | 147.7                 | 126.2  | 203.8  | 135.4  |
| Tyrosine              | 11.4                  | 16.8   | 20.7   | 14.8   |
| Phenylalanine         | 28.5                  | 64.1   | 104.2  | 69.1   |
| Histidine             | 74.5                  | 56.6   | 85.7   | 56.6   |
| Lysine                | 110.1                 | 69.7   | 78.5   | 56.6   |
| Ammonia               | 88.2                  | 64.5   | 90.2   | 61.4   |
| Arginine              | 298.1                 | 234.7  | 282.4  | 185.0  |
| Total amino acids     | 2286.2                | 1634.1 | 1952.6 | 1680.7 |
| Essential amino acids | 628.8                 | 249.4  | 784.6  | 530.0  |

<sup>1)</sup>Samples are same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean of 3 replications

되어 있었다. 총아미노산의 함량에서는 한국산 홍화종실 2286.2  $\mu\text{g}/100\text{g}$ , 중국산 홍화종실 1952.6  $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 나타났으며, 총아미노산중에서는 전반적으로 glutamic acid, aspartic acid 및 arginine이 비교적 높은 함량이었다.

Table 5는 홍화종실의 유리 아미노산을 분석한 결과이다. 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 24종과 11종, 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 24종과 15종이 각각 분리, 확인되었으며, asparagine의 함량이 가장 높았다. 그 중 필수아미노산 함량은 한국산 홍화종실이 28.0  $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 높게 함유하고 있었고, 또한 한국산 홍화종실과 중국산 홍화종실의 유리아미노산 함량은 각각 471.0  $\mu\text{g}/100\text{g}$ , 185.1  $\mu\text{g}/100\text{g}$ 로 한국산 홍화종실이 중국산 홍화종실에 비하여 2배 이상의 높은 함량을 나타내었다. Lysine, isoleucine 등의 필수아미노산의 함량도 한국산 홍화종실이 28.0  $\mu\text{g}/100\text{g}$ 로 3배 이상의 높은 함량을 보였으며, 볶음홍화종실의 경우는 중국산이 55.9  $\mu\text{g}/100\text{g}$ 로 한국산에 비하여 높은 함량을 보였다. 또한, 총유리아미노산의 함량은 볶음처리에 의해 감소하였는데 이것은 유리아미노산과 환원당의 Maillard 반응에 의한 소모로 생각되며 대부분의 유리아미노산은 그 종류에 따라 Maillard반응에 의한 감소에 차이를 보

**Table 5. Contents of free-amino acids in Safflower seed**  
(Unit:  $\mu\text{g}/100\text{g}$ , dry basis)

| Amino acids                    | Sample <sup>1)</sup> |      |       |      |
|--------------------------------|----------------------|------|-------|------|
|                                | NRS                  | RS   | NRCS  | RCS  |
| Phosphoserine                  | -                    | -    | -     | -    |
| Taurine                        | -                    | -    | -     | -    |
| Phosphoethanlamine             | 2.7 <sup>2)</sup>    | -    | -     | -    |
| Urea                           | 22.0                 | 7.7  | 11.0  | 8.3  |
| Aspartic acid                  | 43.3                 | 1.8  | 15.3  | 5.7  |
| Hydroxyproline                 | -                    | -    | 35.6  | 0.5  |
| Threonine                      | 9.5                  | -    | 3.2   | 1.2  |
| Serine                         | 8.8                  | -    | 23.8  | 7.8  |
| Asparagine                     | 187.0                | -    | -     | -    |
| Glutamic acid                  | -                    | -    | -     | -    |
| Sarcosine                      | -                    | -    | -     | -    |
| $\alpha$ -aminoisobutyric acid | 68.9                 | -    | 18.9  | -    |
| Prorine                        | 6.4                  | 0.4  | 2.3   | 1.0  |
| Glycine                        | 27.7                 | 0.9  | 6.3   | 2.6  |
| Alanine                        | -                    | -    | -     | -    |
| Citrulline                     | -                    | -    | -     | -    |
| $\alpha$ -aminoisobutyric acid | 12.6                 | -    | 4.9   | 1.7  |
| valine                         | 3.2                  | 1.2  | 1.6   | -    |
| Cystine                        | -                    | -    | -     | -    |
| Methionine                     | -                    | -    | -     | -    |
| Cystathionine                  | 7.3                  | -    | 1.9   | -    |
| Isoleucine                     | 4.4                  | -    | 1.0   | -    |
| Leucine                        | -                    | -    | -     | -    |
| Tyrosine                       | -                    | -    | -     | -    |
| $\beta$ -alanine               | 5.0                  | 0.5  | 2.5   | -    |
| Phenylalanine                  | 3.3                  | 0.4  | 2.1   | 1.8  |
| $\beta$ -aminoisobutyric acid  | 8.5                  | -    | 0.6   | 0.5  |
| $\gamma$ -aminoisobutyric acid | 30.3                 | -    | 26.8  | 5.9  |
| Ammonia                        | 20.3                 | 11.0 | 17.0  | 15.7 |
| DL+Allohydroxylysine           | -                    | -    | -     | -    |
| Ornithine                      | 5.3                  | -    | 2.1   | 0.2  |
| Lysine                         | 10.9                 | 0.4  | 1.4   | 0.7  |
| 1-methylhistidine              | -                    | -    | 0.5   | -    |
| Histidine                      | 19.8                 | 0.4  | 1.8   | -    |
| 3-methylhistidine              | 0.7                  | -    | 0.2   | -    |
| Anserine                       | -                    | -    | -     | -    |
| Carnosine                      | 2.7                  | -    | 7.4   | -    |
| Arginine                       | 86.3                 | 2.4  | 4.0   | 4.9  |
| Total amino acids              | 471.0                | 26.7 | 185.1 | 55.9 |
| Essential amino acids          | 28.0                 | 2.0  | 9.2   | 3.0  |

<sup>1)</sup>Samples are same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean of 3 replications

이며 갈변특성도 다르게 나타낸다는 보고<sup>(20)</sup>가 있다.

#### 유기산 조성

홍화종실의 유기산 조성 및 함량은 Table 6에 나타낸

**Table 6. Contents of organic acids in Safflower seed**  
(Unit: mg/100g, dry basis)

| Organic acids | Samples <sup>1)</sup> |        |        |        |
|---------------|-----------------------|--------|--------|--------|
|               | NRS                   | RS     | NRCS   | RCS    |
| Oxalic acid   | 40.19 <sup>2)</sup>   | 36.92  | 27.45  | 36.68  |
| Tartaric acid | 16.35                 | -      | 8.88   | -      |
| Malic acid    | 54.26                 | 48.79  | 50.26  | 48.99  |
| Succinic acid | 128.19                | 115.24 | 75.44  | 80.31  |
| Formic acid   | 297.05                | 117.16 | 332.53 | 64.65  |
| Fumaric acid  | 0.10                  | 2.32   | 11.55  | 9.30   |
| Total         | 535.80                | 320.44 | 506.11 | 239.92 |

<sup>1)</sup>Samples are same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean of 3 replications

바와 같이 홍화종실의 유기산으로는 oxalic acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid, formic acid, fumaric acid 등이 분리 확인되었다. 그 중 주요 유기산으로는 formic acid, succinic acid로서 전체 유기산 함량의 60.4%에서 80.6%로 높게 함유되고 있었다. 총 유기산의 함량은 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 535.80 mg/100 g, 320.44 mg/100 g으로 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 506.11 mg/100 g, 239.92 mg/100 g과 거의 유사한 함량을 나타내었다. 또한, 볶음처리에 의한 유기산 함량이 감소하는 경향을 보였다.

**비타민류 및 카로테노이드**

홍화종실의 비타민류와 카로테노이드함량을 분석한 결과는 Table 7과 같다. α-tocopherol함량에 있어서 한국산홍화종실과 볶음홍화종실은 10.05 mg/100 g, 6.2 mg/100 g으로, 중국산홍화종실과 볶음홍화종실은 12.8 mg/100 g, 9.4 mg/100 g으로 대체적으로 중국산 홍화종실에 α-Tocopherol을 많이 함유하고 있었고 볶음홍화종실에는 다소 낮은 함량을 나타내었다. 특히 홍화종실에는 식품의 항산화제로서 유용한 α-tocopherol<sup>(2)</sup>의 함량이 많은 것으로 볼 때 식물체로부터의 천연항산화제를 얻을 수 있는 중요한 자원식물로서의 충분한 가

**Table 7. Contents of vitamins and carotenoid in safflower seed**

| Organic acids                     | Samples <sup>1)</sup> |       |       |       |
|-----------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
|                                   | NRS                   | RS    | NRCS  | RCS   |
| α-Tocopherol (mg/100 g)           | 10.5 <sup>2)</sup>    | 6.2   | 12.8  | 9.4   |
| Vitamin B <sub>1</sub> (μg/100 g) | 130.7                 | 81.4  | 90.0  | 82.6  |
| Vitamin B <sub>2</sub> (μg/100 g) | 48.2                  | 43.2  | 24.9  | 18.3  |
| Carotenoid (μg/100 g)             | 215.0                 | 172.6 | 452.0 | 299.3 |

<sup>1)</sup>Samples are same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean of 3 replications

**Table 8. Contents of minerals in Safflower seed**  
(Unit: mg/100 g, dry basis)

| Minerals | Samples <sup>1)</sup> |      |      |      |
|----------|-----------------------|------|------|------|
|          | NRS                   | RS   | NRCS | RCS  |
| Ca       | 208 <sup>2)</sup>     | 104  | 276  | 193  |
| P        | 576                   | 272  | 332  | 265  |
| Pt       | -                     | -    | -    | -    |
| Fe       | 6.48                  | 4.86 | 6.19 | 4.58 |
| Mn       | 1.68                  | 1.51 | 1.07 | 0.99 |
| Zn       | 5.12                  | 4.46 | 5.07 | 4.53 |
| Mg       | 17.20                 | 14.3 | 15.5 | 13.1 |
| K        | 565                   | 442  | 365  | 327  |
| Na       | 8.06                  | 6.34 | 7.41 | 7.60 |
| Cu       | 1.63                  | 1.43 | 1.40 | 1.28 |

<sup>1)</sup>Samples are same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean of 3 replications

치를 가지고 있다고 생각된다. vitamin B<sub>2</sub>는 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 48.2 μg/100 g, 43.2 μg/100 g로, 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실의 24.9 μg/100 g, 18.3 μg/100 g에 비하여 높은 함량을 나타내었다. 또한 vitamin B<sub>1</sub>은 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 130.7 μg/100 g, 81.4 μg/100 g으로 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실의 90.0 μg/100 g, 82.6 μg/100 g에 비하여 높은 함량을 나타내었고, 볶음홍화종실에는 vitamin B<sub>1</sub>과 B<sub>2</sub> 함량이 다소 낮게 나타났는데 이것은 볶음과정에서의 vitamin B<sub>2</sub> 함량의 손실을 가져온 것으로 생각된다. 또한 홍화종실의 적황색 색소성분인 carotenoid 함량은 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 215.0 μg/100 g, 172.6 μg/100 g으로 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실의 452.0 μg/100 g, 299.3 μg/100 g과 비교했을 때 낮은 수준으로 함유되어 있었다.

**무기질 함량**

Table 8은 홍화종실의 무기질 함량을 ICP와 AA로 분석한 결과이다. 홍화종실의 무기질로는 Ca, P, Pt, Fe, Mn, Zn, Mg, K, Na, Cu, Cr 등이 함유되어 있었고, 그 중 K, P, Ca, Mg 등이 주된 무기질로서 높은 비중을 차지하고 있었다. K의 경우는 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 565 mg/100 g, 442 mg/100 g으로 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실의 365 mg/100 g, 327 mg/100 g보다 높은 함량을 보였으며, 볶음홍화종실의 함량이 다소 낮게 나타났다. 또한 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실의 Ca함량은 208 mg/100 g, 104 mg/100 g으로 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실의 276 mg/100 g, 193 mg/100 g와 비교해 낮은 함량을 나타내었다. P함량은 한국산 홍

홍화종실과 볶음홍화종실의 567 mg/100 g, 272 mg/100 g 으로, 중국산 홍화종실, 볶음홍화종실의 332 mg/100 g, 265 mg/100 g 과 별다른 함량차이를 나타내지 않았다. 또한 Cu, Zn, Mg와 Fe의 함량은 한국산과 중국산의 경우 거의 유사한 함량을 나타내었다.

## 요 약

한국산 볶음처리 하지 않은 홍화종실과 볶음홍화종실은 수분 8.73%, 0.05%, 조지방 15.47%, 14.61%, 조회분 3.78%, 3.87%, 조단백질 19.74%, 18.82%, 조섬유 14.53%, 10.46%, 무질소물 46.49%, 52.23%로 분석되었고, 그 중 조지방함량은 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실의 33.30%, 31.22%와는 상당한 차이를 보였고, 이것은 원료의 구분방법의 척도로 생각된다. 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실에는 linoleic acid가 74.0%, 69.0%로 높은 함유량을 나타내어 홍화종실의 중요 지방산임을 확인할 수 있었다. 홍화종실의 유리당은 sucrose, raffinose, glucose, fructose 등이 분리되었고 그 중 scurose의 함량이 대부분을 차지하였다. 또한 홍화종실의 주된 총아미노산은 glutamic acid, aspartic acid 및 arginine등으로 확인되었다. 홍화종실의 유리아미노산은 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 24종, 11종, 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 24종, 15종으로 분리되었고, lysine, isoleucine등 필수아미노산의 함량은 한국산 홍화종실이 높게 함유하였다. 홍화종실의 주된 유기산으로는 formic acid, succinic acid, malic acid, oxalic acid, fumaric acid 등이 분리확인 되었고, 홍화종실의 비타민류로 vitamin E(tocopherol), vitamin B<sub>1</sub>, vitamin B<sub>2</sub> 등이 분석 되었고, 그 중  $\alpha$ -tocopherol 함량은 한국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 10.5 mg/100 g, 6.2 mg/100 g 이고, 중국산 홍화종실과 볶음홍화종실은 12.8 mg/100 g, 9.4 mg/100 g으로 다량 함유하고 있어 식물성 천연항산화제로써의 가치를 확인하였다. 홍화종실의 carotenoid 함량은 중국산 홍화종실이 452.0  $\mu$ g/100 g로 높은 함량을 나타내었다. 홍화종실의 주된 무기질로는 K, P, Ca, Mg 등이 확인되었다.

## 문 헌

1. Lee, C.B. Picture Book of Korean Plants, p. 779. In: Safflower. Baekyang Publishers, Seoul, Korea (1980)
2. Yuk, C.S. Korean medical plants, p. 241. In: Safflower. Gyechuk Publishers, Seoul, Korea (1981)
3. An, D.K. and Yuk, C.S. Present medical plants, pp. 358-359. In: Safflower. Komoon Publishers, Seoul, Korea (1975)

4. Heo, J. Dong-i bogam 5. 3th. pp. 2763-2764. In: Safflower. Yekang Publishers, Seoul, Korea (1986)
5. Khan, A.R. Studies in Indian Oil seeds, No. 3. *Carthamus tinctorious* L. The types of Safflower. Dept. Agri. India. Bot. Ser. 18: 81-87 (1929)
6. Nast, H.G., Katkhuda, N. and Tannir, I. Effects of fertilization and population rate-spacing on Safflower yield and other characteristics. Agron. J. 70: 683-685 (1978)
7. Kennedy, W.K. and Unrau, J.A. rapid method for determining the oil content of Safflower and sunflower seeds. Agron. J. 41: 93-95 (1949)
8. Park, E.S. Study on the effects of carthami flos aquacupuncture on the intervascular coagulation induced by endotoxin in rats. M.S. thesis. Univ. of Dongguk, Seoul, Korea (1991)
9. Park, N.J. The histological influence of carthami Flos on the Arteriosclerosis in rabbit. M.S. thesis. Univ. of Kyungsan, Taegu, Korea (1995)
10. Kim, S.W. Study on the influence of prunus and carthamus on pregnant maintenance, corpus functions and toxic action of kidney and liver during pregnancy. M.S. thesis. Univ. of Kyunghee, Seoul, Korea (1992)
11. Moo, H.Y. Effects of levels of dietary safflower oil on copper and zinc utilization in growing rats. M.S. thesis. Univ. of Sookmyung, Seoul, Korea (1993)
12. Park, J.S. Studies on cultural practice and useful composition of korean local safflower, *carthamus tinctorious* L. Ph.D. thesis. Univ. of Konkuk, Seoul, Korea (1984)
13. AOAC. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)
14. Yeshajahu, P. and Clifton, E. M. Food analysis. 2nd ed. p.93. In: Theory and Practice. Van Nostrand Reinhold company, New York, USA (1996)
15. Wilson, A.M. and Work, T.M. HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. J. Food Sci. 46: 300 (1981)
16. Choi, H.S. Study of boiled rice flavor. Ph.D. thesis. Univ. of Dongkuk, Seoul, Korea (1976)
17. Dept. of Health and welfare. The method of food analysis. pp. 264-277. In: Vitamins, Carotenoid. Moonyoung Publishers, Seoul, Korea (1995)
18. Assoc. of Korea Food industrial. Food industrial dictionary. pp. 853-858. In: Minerals. Hanil Publishers, Seoul, Korea (1991)
19. Dirtschy, J.M. and Wilson, J.D. Regulation of cholesterol metabolism. Am. J. Med. 282: 1128 (1970)
20. Lee, Y.T., Seog, H.M., Kim, S.S., Kim, K.T. and Hong, H.D. Changes in physicochemical characteristics of immature barley kernels during roasting. Korean J. Food Sci. Technol. 26(3): 336-342 (1994)
21. Tappel, A.L. Selenium-glutathione peroxidase and vitamin E. Am. J. Clin. Nutri. 27: 960-965 (1974)

(1999년 2월 18일 접수)