Korean Journal of Life Science
Vol. 10. No. 1. 68~73, 2000

홍화(*Carthamus tinctorius* L.) 순의 이화학적 특성

김성규 · 차재영 · 정순재 · 정정한 · 최용락 · 조영수*

동아대학교 생명자원과학부

Properties of the Chemical Composition of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) sprout

Sung-Kyu Kim, Jae-Young Cha, Soon-Jae Jeong, Chung-Han Chung, Yong-Lark Choi and Young-Su Cho*

Faculty of Natural Resources and Life Science, Dong-A University, Pusan 604-714, Korea

Abstract

In order to develop new materials for the functional food, the components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) sprout was studied. Chemical composition, minerals, amino acids, and fatty acids of the leaf and the stem parts of 2 weeks grown safflower sprout were analyzed. The chemical composition of safflower spout was 12.7% (w/w) moisture, 28.5% crude protein, 10.1% crude fat, and 5.3% crude ash. Mineral contents of the leaf part were P 49%, K 22%, Mg 15%, Ca 10% whereas these of the stem part were K 51%, P 27%, S 10%, Ca 7%, Mg 4%. Other mineral contents were less than 2% in both parts. Especially, Pt was 0.18 ppb and 0.17 ppb in the leaf and the stem parts, respectively. The composition of the amino acid were approximately as follow, the major amino acid in the leaf and the stem were aspartic acid and glutamic acid, the contents of these were 10.7㎎/g, 10㎎/g in the leaf, 11.3 ㎎/g, 8.4 ㎎/g in the stem, respectively. The major fatty acids in the leaf and the stem parts were linoleic acid and α-linolenic acid. The linoleic acid ($C_{18:2}$) in the leaf and the stem parts were 67% (w/w) and 47% whereas the α-linolenic acid ($C_{18:3}$) in those parts were 14% (w/w) and 11%, respectively. On the basis of chemical analysis, the safflower sprout showed to have relatively high contents of crude protein and crude fat, minerals including small amount of Pt, polyunsaturated fatty acid as linoleic acid and α-linolenic acid. These results suggested that safflower sprout was found to be a useful material of natural health food for the functional food development.

Key words – safflower sprout, minerals, amino acids, fatty acids

서 론

최근 식생활 양상이 서구화됨에 따라 동물성 식품의 섭취증가와 식물성 식품의 섭취감소 등으로 인해 비만, 고혈압, 동맥경화, 당뇨병 등의 각종 생활습관병의 발생이 증가하고 있는 추세에 있다. 이들 생활습관병의 치료에 약물이나 의료적인 치료보다는 식생활의 조절에 의한 질병예방 차원에 관심이 날로 고조되고 있다. 식품분야에서도 생체조절 기능을 가지는 기능성 식품 및 건강식품 등 새롭게 개발된 식품이 매년 급증하고 있는 실정이다. 홍

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : +82-051-200-7586, E-mail : choys@mail.donga.ac.kr

화(*Carthamus tinctorius* L.)는 엉거사과(菊花科)에 속하는 일년생 초본으로서 이집트가 원산지로 알려져 있다. 최근에는 동맥경화증, 비만 치료제 등의 원료[1-3]로서 홍화씨 기름을 추출하기 위해 재배되기 시작하면서 세계 각지에서 유지작물로 널리 재배되고 있는 자원작물이다. 홍화의 꽃과 씨는 모두 약용으로 쓰이는데, 꽃의 약용성분인 carthamin($C_{21}H_{22}O_{11}$)은 약성이 따뜻하고 피를 다스린다하여 어혈, 통경약으로 한방에서 널리 사용해 왔다[4]. 꽃잎에서 추출한 색소는 식품 및 화장품의 착색료로도 사용되고 있다[5]. 홍화씨에는 지방질이 15~37% 정도 함유되어 있으며, 이를 구성하고 있는 지방산 중에는 필수지방산인 linoleic acid의 함량이 높은 것이 특징이다[6]. 홍화유의 다가불포화지방산은 혈중 콜레스테롤 수치를 낮춰주기 때문에 동맥경화의 예방과 치료에 효과가 있으며, 고혈압, 협심증, 고지혈증에도 효험이 있다는 보고들[2,7,8]이 있다. 최근, 홍화씨가 각종 뼈질환, 특히 골다골증, 퇴행성 관절염, 골수염 환자 및 노약자들에게 좋다는 사실이 알려지면서 뼈질환의 치료 및 예방을 위한 한약재로도 널리 이용되고 있다[9]. 이처럼 홍화의 꽃과 씨에는 탁월한 생체조절 기능이 알려지고 있으나, 이들을 생산하기 위해서는 많은 재배면적과 긴 시간을 요하게 된다. 따라서 천연에서 생산되고 있는 홍화의 생체조절기능 성분을 그대로 유지하면서도 제한된 장소와 짧은 시간에 대량생산이 가능해진다면 샐러드, 생채 등의 식품재료 및 다양한 기능성 식품소재로서의 이용이 가능하게 될 것이다.

본 연구에서는 이상과 같은 배경 하에 새로운 기능성 식품소재를 탐색하는 연구의 일환으로서, 홍화순의 이화학적 조성을 살펴보고, 건강 보조식품의 재료로 이용하기 위한 기초자료를 제공할 목적으로 실험을 행하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 홍화 종자는 1997년 5월에 서울종묘에서 구입하였다. 홍화씨를 재배기에 파종하여 2주일 후 10 cm정도 자란 홍화순을 수확하여 잎과 줄기부분으로 분리한 후 동결건조시켰다. 동결건조시킨 시료를 Wiley mill을 사용하여 20mesh로 마쇄하여 분석시료로 하였다.

일반성분 분석

홍화순의 잎과 줄기의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분은 A.O.A.C. 상법에 준하여 정량분석하였다[10]. 즉, 동결건조시켜 마쇄시킨 홍화순의 잎과 줄기를 105℃에서 건조시켜 수분함량을 계산하였다. 회분은 회화법으로, 조지방은 Soxhlet법으로 추출한 다음 정량하였다. 조단백질은 micro kjeldahl법으로 전질소 함량을 구한 후 질소계수 6.25를 곱하여 산출하였다.

미네랄 분석

우[11] 등의 방법에 따라 전처리한 후 원소분석기(SEA 2120, Seiko, Japan)로 측정하였다. Pt는 잎과 줄기의 시료를 각각 회분 처리한 후, 시료에 HNO_3 3 ㎖ 및 $HClO_4$ 0.1 ㎖을 넣고 테프론 가압 용기에 넣어 120℃에서 4시간 분해시킨 후 SPQ9000 ICP-MS로 재 측정하였다.

아미노산 분석

단백질 시료 약 100~200 ㎎을 가수분해용 시험관에 평취하여 6 N-HCl 2~3 ㎖를 가하여 탈기, 질소가스를 충진시키면서 밀봉하고, 110℃에서 24시간 가수분해시킨 후, 개관하여 염소를 제거, pH 2.2 0.2N-sodium citrate buffer에 용해시켜, 0.2 ㎛ membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech. CO., U.S.A.)로 분석하였다[12].

지방산 분석

시료로부터 총지질은 Folch[13]방법으로 추출하였다. 분리된 지질에 메탄올:염산(5 : 1, v/v)액을 가하여 65℃에서 3시간 트랜스메틸화한 후, 핵산으로 지방산 메틸에스테르를 추출하여, Omega wax capillary column (50m×0.25 ㎛, Supelco, U.S.A.)을 사용하여 가스크로마토그래피(GC-17A, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다. 캐리어가스는 헬륨, 검출기는 FID를 사용하였다. 인젝트온도는 250℃, 오븐온도는 180℃ 및 디텍터온도는 250℃로 하였다.

결과 및 고찰

일반성분 조성

홍화순의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Proximate composition of safflower sprout (%, w/w)

Components	Leaf	Stem
Moisture	8.9	15.0
Crude protein	27.0	26.3
Crude fat	15.7	7.7
Crude ash	4.8	5.5

홍화순의 수분 함량은 잎과 줄기에서 각각 8.9%, 15.0%로 나타났다. 동결건조한 시료를 분석에 사용하였기 때문에 다소 낮은 수준으로 나타났다. 조단백질 함량은 잎, 줄기에서 각각 27.0%, 26.3%로 나타났고, 조지방의 함량은 잎(15.7%) 이 줄기 (7.7%) 보다 더 높게 나타났다. 특히, 일반성분 중에서 조지방 함량은 홍화씨 34.0%와 비교해 큰 차이를 보여주고 있다. 이러한 차이는 종자의 발아에 필요한 에너지원을 주로 지방으로 이용하였기 때문인 것으로 생각된다. 그러나, 식용으로 널리 이용되고 있는 콩나물[14]의 조단백질 함량과 조지방 함량과는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보아 홍화순의 일반성분 조성은 식품영양학적으로 충분한 가치를 가지는 것으로 사료된다.

미네랄 함량

홍화순의 잎과 줄기 부분의 미네랄 분석 결과는 Table 2와 같다. 홍화순 잎부분의 주요 미네랄 성분은 P, K, Mg, Ca 순으로 나타났으며, 줄기부분의 주요 미네랄 성분은 K, P, S, Ca, Mg 순으로 나타났다. 그 외의 미량성분으로서는 Fe, Zn, Cu, Mn, Sr, Rb, Pt 등이 검출되었다. 홍화순의 미네랄 성분 중 잎부분에서는 P의 함량이 49.2%, 줄기부분에서는 K의 함량이 50.9%로 각각 절반정도로 가장 높은 비율을 나타내었다. 또한, 칼슘도 잎부분에서 약 10%, 줄기부분에서 7%로 높은 함량을 보이고 있다. 이러한 P, K, Ca는 다량원소로서 생체내의 주요 미네랄 구성성분이므로 현대인에게서 부족하기 쉬운 미네랄을 공급할 수 있는 좋은 공급원으로 이용가치가 높을 것으로 판단된다.

특히, Pt는 ICP 재분석결과 미량이지만 잎부분에서 1.8 ppb, 줄기부분에서 1.7 ppb 함유되어 있는 것으로 나타났다(Table 3). Pt는 주로 홍화씨의 껍질에 인과 규소속에 녹아 있으며 Pt의 생체내 주요 기능으로서는 골절의 치유작용이 알려져 있다[15]. 김 등[9]은 골절된 늑골의 치유과정에 미치는 홍화씨 분말의 효능을 검토한 결과 골절 후 형성된 가골의 흔적이 홍화씨 분말 무첨가의 대조군보다 일찍 사라진 것으로 보아 홍화씨 분말의 급여가 골절 치유과정에서 골조직의 회복속도를 빠르게 한 것으로 보고하고 있다. 따라서, 홍화순에도 미량이지만 Pt를 함유하고 있기 때문에 뼈질환의 치료 및 예방 등의 생체조절 기능을 지닌 기능성 식품으로서의 효과적인 사용이 기대된다.

Table 2. Minerals composition of safflower sprout. (wt%)

Minerals	Leaf	Stem
Mg	14.88	4.27
P	49.19	26.66
K	21.75	50.86
S	n.d.	9.50
Ca	9.53	6.84
Mn	0.36	0.12
Fe	1.73	0.88
Cu	0.73	0.24
Zn	1.61	0.48
Rb	0.017	0.043
Sr	0.198	0.111
Pt	n.d.	0.004

n.d.; Not detected

Table 3. Analytical result of Pt component by SPQ9000 ICP-MS Analyzer (ppb)

	Leaf	Stem
Pt	1.8	1.7

아미노산 함량

홍화순의 잎부분과 줄기부분의 아미노산 분석결과는 Table 4와 같다. 홍화순 잎부분의 주요 구성 아미노산 중 산성아미노산인 aspartic acid 와 glutamic acid가 각각 10.7㎎/g, 10㎎/g으로 가장 높게 나타났으며, 그 외의 아미노산은 약 5㎎/g 전후를 나타내었다. 줄기부분의 주요 구성 아미노산은 aspartic acid가 11.3㎎/g, glutamic acid가 8.4 ㎎/g으로 잎부분에서와 같은 경향으로 높게 나타났으며, 그 외의 아미노산은 2~3㎎/g 전후를 나타내었다. 특히, 구성 아미노산 중 cystine은 줄기부분에서 0.68 ㎎/g을 나타낸 반면, 잎부분에서는 검출되지 않아 잎과

Table 4. Comparison of amino acid composition in leaf and stem.

Amino acid	Leaf		Stem	
	mg/g	%	mg/g	%
Aspartic acid	10.72	12.41	11.26	19.40
Threonine	4.05	4.69	2.66	4.58
Serine	3.04	3.52	2.48	4.27
Glutamic acid	9.99	11.56	8.40	14.47
Proline	5.68	6.57	3.86	6.65
Glycine	3.98	4.60	2.46	4.24
Alanine	5.76	6.68	3.16	5.44
Cystine	n.d.	n.d.	0.68	1.17
Valine	5.04	5.84	3.57	6.15
Methionine	1.00	1.16	0.62	1.07
Isoleucine	5.15	5.96	2.90	4.98
Leucine	6.42	7.44	3.69	6.35
Tyrosine	3.73	4.32	1.39	2.39
Phenylalanine	5.89	6.82	2.93	5.05
Histidine	4.60	5.33	2.20	3.79
Lysine	5.56	6.44	3.46	5.96
Arginine	5.76	6.66	2.33	4.01
Total	86.37	100	58.05	100

n.d.; Not detected

줄기사이에서 유황함유아미노산의 차이점을 나타내었다.

홍화순의 잎과 줄기 부분에서 aspartic acid와 glutamic acid의 함유량이 높은 것으로 나타났는데, 이는 각종 식용작물에도 이들 아미노산들이 많이 함유되어 있어서[16,17] 역시 비슷한 양상을 나타내었다. 특히, 홍화 줄기부분의 유황함유아미노산인 cystine은 인체내의 동맥경화 같은 혈관계 질환의 주요 위험인자로 알려져 있는 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시키는 것으로 알려져 있어[18], 생체내의 대사에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

지방산 조성

홍화순의 잎부분과 줄기부분의 지방산 조성은 Table 5와 같다. 지방산 분석결과, 잎부분의 주요 지방산은 palmitoleic acid ($C_{16:1}$), stearic acid ($C_{18:0}$), oleic acid ($C_{18:1}$), linoleic acid ($C_{18:2}$), α-linolenic acid ($C_{18:3}$)로, 줄기부분의 주요 지방산은 myristic acid ($C_{14:0}$), palmitic acid ($C_{16:0}$), stearic acid ($C_{18:0}$), oleic acid ($C_{18:1}$), linoleic acid ($C_{18:2}$), α-linolenic acid ($C_{18:3}$)로, 잎과 줄기에서 공통적으로

Table 5. Fatty acid composition of safflower sprout.

(% of total lipid)

Fatty acid	Leaf	Stem
14 : 0	n.d.	1.11±0.32
16 : 0	n.d.	16.81±0.18
16 : 1	7.10±0.08	n.d.
18 : 0	2.51±0.09	12.34±1.43
18 : 1	7.24±0.02	5.57±0.23
18 : 2	66.73±0.13	46.55±0.78
18 : 3	13.50±0.26	10.74±0.32

n.d.; Not detected

linoleic acid가 높은 조성을 나타내었다. 이러한 결과는 홍화유에서 linoleic acid가 높은 조성 (약 70%) 을 나타내는 것[6]과 무관하지 않는 것 같다. 그러나, 홍화유의 지방산 조성에서 α-linolenic acid의 함유량이 거의 없는 것으로 알려지고 있으나[6], 본 실험에서 홍화순의 잎부분과 줄기부분에서 각각 14% 및 11% 로 비교적 높은 조성을 나타내었다. 이는 ω-6 와 ω-3의 조성비율이 약 5 : 1로서 적합한 영양균형을 부여한 식이 지방 공급원으로서도 권장되어 질 수 있다고 생각된다. 특히, α-linolenic acid는 ω-3 계열 지방산의 선구물질인 필수지방산으로 혈관계 질환의 치료와 예방에 유용한 지방산으로 알려져 있다[19]. 또한 α-linolenic acid는 포화지방산과 비교해서 지방산 합성계 효소활성을 저하시키고, β-산화를 촉진시킴으로서 체내에서 지방축적 억제효과에 의한 비만억제 효과도 있을 것으로 예상된다. 이 외에도 ω-3 계열 지방산에 의한 생리활성기능으로는, 항동맥경화작용, 당뇨병 억제작용, 항혈전작용, 항종양작용 등이 보고되어 있다[20-23]. 따라서 홍화순의 ω-3 계열 지방산의 생리기능활성을 적절하게 이용한다면 보다 다양한 기능성이 기대되는 건강보조식품의 재료로 이용될 가능성이 있는 것으로 생각되며 우리 나라 전통 식생활의 하나인 쌈 재료로서도 이용가능한 우수한 식재료로 생각되어진다.

요 약

새로운 기능성 식품소재를 탐색하는 연구의 일환으로 홍화씨를 파종하여 2주일 째 되는 홍화순을 시료로 하여 이화학적 성분을 분석하였다. 그 결과, 일반성분 분석에서

는 조단백질 함량이 28.5%로, 조지방 함량이 10.1%로 나타났다. 미네랄 함량은 잎부분에는 P, K, Mg, Ca가 주요 미네랄을 차지하고 있으며, 줄기부분에는 K, P, S, Ca, Mg가 대부분을 차지하고 있다. 특히 Pt는 미량이지만 잎, 줄기부분에 각각 1.8 ppb, 1.7 ppb 함유되어 있었다. 아미노산 함량은 잎, 줄기부분에 공통적으로 aspartic acid 와 glutamic acid가 각각 10㎎/g 내외로 높게 나타났으며, 특히 cystine은 줄기부분에서만 검출되었다. 주요 지방산 조성은 잎부분에서 palmitoleic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, α-linolenic acid가, 줄기부분에서는 myristic acid, palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, α-linolenic acid가 검출되었으며, 그 중에서 linoleic acid 가 가장 높은 조성을 나타내었다. α-linolenic acid도 잎과 줄기에서 각각 14% 및 11%로 높게 나타났다. 이상과 같이 홍화순의 화학적 조성을 알아본 결과, 홍화순은 건강보조 식품으로 잘 알려진 홍화씨의 이화학적 성분을 대부분 함유하고 있는 것으로 나타나 건강 보조식품의 재료로서 아주 유용하게 이용될 것으로 사료된다.

문 헌

1. Cleary, M. P., F. C. Phillips and R. A. Morton. 1999. Genotype and diet effects in lean and obese Zucker rats fed either safflower or coconut oil diets. *Proc. Soc. Exp. Biol. Mec.* **220**, 153.
2. Cox, C., W. Sutherland, J. Mann, S. de Jong, A. Chisholm and M. Skeaff. 1998. Effects of dietary coconut oil, butter and safflower oil on plasma lipids, lipoproteins and lathosterol levels. *Eur. J. Clin. Nutr.* **52**, 650.
3. Iwata, T., K. Ohya, F. Takehisa, K. Tsutsumi, Y. Furukawa and S. Kimura. 1992. The effect of dietary safflower phospholipid on steroids in gastrointestinal tract of rats fed a hypercholesterolemic diet. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* **38**, 615.
4. Kim, M.-N. and K.-H. Kim. 1992. Researchs for analgesic and hepatoprotective action of *Carthami Flos. Pusan Bull. Pharm. Sci.* **26**, 32.
5. Koh, K.-S. and W.-S. Bae. 1984. A study on the korean traditional dyeing procedure of carthamus flower, *J. Korean Soc. Clothing & Textiles.* **8**, 1.
6. Noh, W.-S. and J.-S. Park. 1992. Lipid composition of Korean safflower seeds. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **35**, 110.
7. Kim, H.-S. and S.-Y. Chung. 1992. Effects of feeding the mixed oils of butter, sardine and safflower on the lipid components in serum and activities of hepatic functional enzymes in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **21**, 608.
8. Cox, C., J. Mann, W. Sutherland, A. Chisholm and M. Skeaff. 1995. Effects of coconut oil, butter, and safflower oil on lipids and lipoproteins in persons with moderately elevated cholesterol levels. *J. Lipid Res.* **36**, 1787.
9. Kim, J.-H., S.-M. Jeon, M.-Y. An, S.-K. Ku, J.-H. Lee, M.-S. Choi and K.-D. Moon. 1998. Effects of diet of korean safflower seed powder on bone tissue in rats during the recovery of rib fracture. *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 698.
10. A.O.A.C. 1975. *Official methods of analysis*, 12th ed., Association of official analytical chemists. Washington, D.C., U.S.A.
11. Woo, S.-J. and S.-S. Ryoo. 1983. Preparation method for atomic absorption spectrophotometry of food samples. *Korean J. Food Sci. Technol.* **15**, 225.
12. 日本食品工業學會. 1982. 食品分析法, 編輯委員會(編), 食品分析, 光琳, 東京, p.491.
13. Folch, J., M. Lee and G. H. Sloaner Stanley. 1957. A simple method for the isolation and pruification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 494.
14. 女子營養大學出版部. 1998. 四訂 食品成分表, p240.
16. 이인우, 최진규. 1998. 홍화씨 건강법, 1판, 태일출판사.
17. Kim, E.-S., K.-J. Im, H. Park and S.-K. Chun. 1978. Studies on amino acid composition of korean foods (I). *Korean J. Food Sci. Technol.* **10**, 371.
18. Lee, H.-B., C.-B. Yang and T.-J. Yu. 1972. Studies on the chemical composition of some fruit vegetables and fruits in korea (I). *Korean J. Food Sci. Technol.* **4**, 36.
19. Park, J.-R. and S.-H. Choi. 1995. Effects of sulfur-containing amino acids on lipid metabolism in rats, *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 978.
20. Ikeda, I., J.-Y. Cha, T. Teruyoshi and N. Nakatani. 1998. Effects of Dietary α-Linolenic, Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic Acids on Hepatic Lipogenesis and β-Oxidation in Rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **62**, 675.

21. Dyerberg, J. and H. O. Bang. 1978. Eicosapentaenoic acid and prevention of thrombosis and atherosclerosis. *Lancet* **2**, 117.
22. Herold, P. M. and J. E. Kinsella. 1986. Fish oil consumption and decreased risk of cardiovascular desease. A comparison of finding from animal and human feeding trials. *Am. J. Clin. Nutr.* **107**, 890.
23. Neuringer, M. and W. E. Connor. 1988. n-3 fatty acids in the brain and retina; Evidence for their essentiality. *Nutr. Rev.* **44**, 285.
24. Sanders, T. A. B. 1985. Influence of fish-oil supplement on man. *Proc. Nutr. Soc.* **44**, 391.