KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 34, No. 4, pp. 617~624 (2002)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

홍화씨 추출분말 함유 건강음료의 제조와 항산화성

김준한 · 박준홍[1] · 박소득[1] · 최성용[1] · 성종환[2] · 문광덕*
경북대학교 식품공학과, [1]경북농업기술원 의성약초시험장, [2]밀양대학교 식품과학과

Preparation and Antioxidant Activity of Health Drink with Extract Powders from Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Seed

Jun-Han Kim, Jun-Hong Park[1], So-Deuk Park[1], Seoing-Yong Choi[1], Jong-Hwan Seong[2] and Kwang-Deog Moon*
Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University
[1]Uisong Medicinal Plant Experiment Station, Kyungpook Provincial A.T.A.
[2]Departmemt of Food Science, Miryang National University

Health drinks were prepared with freeze dried powder of 60% ethanol extract (60% EFDP), 60% ethanol extract after hydrolysis with amyloglucosidase (60% AEFDP) and 80% ethanol extract (80% EFDP) from roasted safflower seed. Quality characteristics and antioxidative properties were investigated. Yield of freeze dried powders were ranged in 4.67%~5.62%. Brix, pH and titratable acidity of safflower drinks were ranged in 11.4~14.2%, 2.83~3.34 and 0.09~0.91%, respectively. Content of total phenolic compounds was much more in 80% EFDP (117 mg/g) and safflower drink-I (SD-I, 440 ppm) than others. Content of total flavonoid was observed in higher level in 60% EFDP (49 mg/g) and safflower drink-V (SD-V, 138 ppm) than others. Antioxidant compounds such as *N*-[2-(5-hydroxy-1*H*-indol-3-yl)ethyl]ferulamide(serotonin-I) and *N*-[2-(5-hydroxy-1*H*-indol-3yl)ethyl]-p-coumaramide(serotonin-II) exhibited higher contents of 21.09 ppm, 33.56 ppm in 60% EFDP and of 3.83 ppm, 5.81 ppm in safflower drink-II (SD-II) than others. Content of acacetin was much more in 80% EFDP (13.53 ppm) and safflower drink-IV (SD-IV, 1.14 ppm) than others. From the DPPH test to measure antioxidant activity, it was shown that 80% EFDP and SD-I have stronger scavenging activities of 94.58% and 94.88%, respectively, while BHA standard solution does 93.88%. Among drinks, SD-II was revealed to have highest level on overall acceptance, color and flavor through sensory evaluation. These results induced that safflower seed can be used as natural antioxidant and functional food material.

Key words: safflower drink, serotonin derivatives, acacetin, antioxidant activity, sensory evaluation

서 론

최근에 들어 홍화(*Carthamus tinctorius* L.)씨가 뼈질환을 예방하고 혈중 콜레스테롤함량을 감소시킨다는 연구결과[1-4]가 나오면서 홍화씨의 소비가 증가하고 있는 실정이다. 홍화는 국화과(*Compoitae*)에 속하는 일년생 초목으로 꽃은 혈소판 응고를 억제하고 출혈시간을 지연시키는 작용이 있을 뿐만 아니라, 혈장 콜레스테롤과 중성지방 저하기능도 있어 여성들의 통경약이나 어혈을 푸는 약재로 한방에서 널리 사용해 왔다[5-7].

*Corresponding author : Kwang-Deog Moon, Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, 1370, SanKyuk, Daegu 702-701, Korea
Tel: 82-53-950-5773
Fax: 82-53-950-6772
E-mail : kdmoon@knu.ac.kr

또한, 홍화씨에는 항산화효과가 뛰어난 serotonin 화합물, 플라보노이드 성분인 acacetin 등을 함유하고 있다는 보고[8-11]들이 있으며, 특히 serotonin(5-hydroxytryptamine, 5-HT)은 척추동물과 무척추동물에서 신경전달물질이나 신경호르몬으로 작용[12,13]하는 것으로 알려져 있다. 그러므로 홍화씨의 이러한 기능성과 영양성을 잘 살려 소비자의 기대에 부응하는 상품성 높은 가공제품을 개발한다면 제품의 소비를 통한 국민건강에 기여함은 물론 홍화씨 재배에도 활기를 부여하여 생산이 활성화되는 부수적인 효과도 기대할 수 있다. 현재 홍화씨의 이용형태는 건조품으로서 그대로 이용되거나 볶음처리 후 물로 끓여 먹거나 분말형태로서 전분질과 혼합하여 환으로 가공하거나 기타 가공식품의 부재료로서 일부 이용되고 있다[14].

그러나, 홍화씨는 껍질이 딱딱하여 분말화해서 먹기 힘들기 때문에 여러 형태의 가공품 제조가 필수 불가결한 형편이며 홍화씨를 주로 한 기능성 및 기호성이 높은 가공식품

의 제조는 전무한 실정이다. 이에 본 연구에서는 홍화씨의 유효성분의 확인과 이의 적절한 추출방법을 확립하고 이 추출물을 이용한 기능성 건강음료의 제조조건의 기초적 연구를 수행하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 홍화씨는 경북 의성군 소재 경북농업기술원 의성약초시험장에서 2000년도 8월에 재배, 수확된 국내산 홍화 청수품종을 시료로 사용하였다.

추출건조분말의 제조 및 수율

홍화씨를 정선, 선별하여 볶음온도 190°C에서 20분간 볶음처리 한 분말시료 100 g에 60%, 80% 에탄올 용액 1 L를 가하여 환류냉각기가 부착된 heating mantle에서 80°C, 2시간 반복추출 후 Whatman No. 5로 여과한 후 hexane으로 지질을 제거하고 40°C 이하에서 진공농축하여 추출용매인 에탄올을 제거한 후 −70°C 동결건조기에서 분말화하여 시료로 사용하였다. 또한, 효소처리는 amyloglucosidase(Sigma Chemical Co., St. Louis, USA) 효소용액을 증류수 1 mL당 15 unit로 제조하여 시료량에 대하여 2배량으로 혼합하고 pH 4.5, 55°C에서 2시간 동안 가수분해시킨 후 8배량의 에탄올을 가하여 상시와 동일한 방법으로 동결건조 분말화하여 시료로 사용하였다.

동결건조분말의 수율은 홍화씨 100 g에 대한 에탄올추출 동결건조 후 분말의 함량을 백분율로 나타내었다.

홍화음료의 제조

홍화씨 에탄올추출 동결건조분말 0.02%를 첨가하여 제조한 홍화음료의 배합표는 Table 1과 같다. 즉, 음료의 배합수로는 증류수, 1% 인삼추출액 및 5% 오미자추출액을 사용하였고, 감미료로는 백설탕, 결정포도당, 액상올리고당과 gum arabic 분말을, 산미료는 citric acid, ascorbic acid와 sodium citrate를, 색소는 식용 홍화황색색소를, 향으로는 drink flavor를 사용하여 제조하였다.

당도, pH, 산도 및 색도 측정

홍화음료 당도(%)는 굴절당도계(Atago 2110-WO5 hand refractometer, Japan)로 측정하였고, pH는 pH meter(Corning ion analyzer 250, USA)로 측정하였으며, 적정산도(%)는 0.1 N-NaOH로 중화적정하여 citric acid로 환산하였다. 시료액의 색도는 색차계(Minolta CR-200, Japan)로 L, a 및 b값을 측정하였고, 색차는 $\Delta E(\Delta E=\sqrt{\Delta L^2+\Delta a^2+\Delta b^2})$값으로 나타내었다.

유리당 분석

홍화음료의 유리당분석은 시료용액 50 mL를 취하여 40°C에서 진공건조 후 증류수 5 mL로 정용한 시료용액 3 mL를 Sep-pak C_{18}를 통과시킨 후 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC(Waters 510, Waters, USA)로 분석하였다. 분석조건으로 column은 carbohydrate column(4.6×250 mm)을 사용하였으며, column oven 온도는 35°C, 이동상은 80% acetonitrile(isocratic), 유속은 1.0 mL/min, 검출기는 RI detector (Model 410, Waters, USA)로 검출하였다[15].

Table 1. Formulations of safflower drinks processed with freeze dried powder of ethanol extract from safflower seed

Materials		Samples				
		SD[2]-I	SD-II	SD-III	SD-IV	SD-V
Safflower seed powders (mg/100 mL)[1]	60% EFDP	20	-	10	-	-
	60% AEFDP	-	20	10	20	10
	80% EFDP	-	-	-	-	10
Sugars	Sugar (g/100 mL)	2	2	2	2	6
	Oligosugar (g/100 mL)	6	6	5	6	5
	Glucose powder (g/100 mL)	6	6	5	8	5
	Gum arabic (mg/100 mL)	10	10	10	10	10
Acids (mg/100 mL)	Citric acid	40	40	20	-	-
	Sodium citrate	20	20	20	-	-
	Ascorbic acid	40	40	20	-	-
Safflower yellow color dyes (mg/100 mL)		20	20	-	-	-
Drink flavor (μL/100 mL)		200	200	200	200	200
Mixed waters (%)	Distilled water	100	-	-	-	-
	1% GES[3]	-	100	50	80	-
	5% SES[4]	-	-	50	20	100

[1]Safflower seed powders are 60% EFDP: freeze dried powder of 60% ethanol extract from roasted safflower seed, 60% AEFDP: freeze dried powder of hydrolysis with amyloglucosidase (15 unit per 1 mL) and 60% ethanol extract from roasted safflower seed and 80% EFDP: freeze dried powder of 80% ethanol extract from roasted safflower seed.
[2]SD: safflower drink.
[3]1% GES: hot water extract solution from 1% ginseng.
[4]5% SES: hot water extract solution from 5% Schizandra chinensis bailon.

유기산 분석

홍화음료의 유기산분석은 시료액 5 mL를 취하여 Sep-pak C_{18} cartridges 및 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC(Waters 510, Waters, USA)로 분석하였다. 분석조건은 column은 supelcogel C-610H(7.8×30 mm)를 사용하였고, column 온도는 30°C, 이동상은 0.1% phosphoric acid, 유속는 0.5 mL/min., 검출기는 PDA(Waters 996, Waters, USA)로 215 nm에서 분석하였다[16].

총페놀 및 총플라보노이드 측정

총페놀 함량은 페놀성물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 것을 이용한 Folin-Denis법[17,20]으로 측정하였다. 즉, 시료액 50 mL를 취하여 40°C에서 진공건조 후 80% 에탄올용액 5 mL로 정용하였다. 이 시료액 3 mL와 Folin-Denis시약 3 mL를 혼합하여 3분간 실온에서 방치한 후 10% Na_2CO_3 용액 3 mL를 가하여 혼합한 후 실온에서 1시간 정치시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량곡선은 tannic acid를 이용하여 작성하였다.

총플라보노이드 함량은 시료액 10 mL를 취하여 40°C에서 진공건조 후 50% 메탄올용액 5 mL로 정용한 시료용액 1 mL와 diethylene glycol 10 mL를 혼합하고 여기에 1 N-NaOH용액 1 mL 가하여 잘 혼합한 후 37°C에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량곡선은 naringin을 이용하여 작성하였다[17].

Serotonin 유도체 및 acacetin 분석

홍화음료 시료용액 50 mL를 취하여 40°C에서 진공건조 후 80% 메탄올용액 5 mL로 정용한 시료액 3 mL를 Sep-pak C_{18} cartridges 및 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC (Waters 510, Waters, USA)로 분석하였다. 검출파장은 PDA detector(Model 996, Waters, USA)로 흡광도를 scanning한 후 최대 흡광파장으로 하였다. 분석조건으로는 column은 μ-Bondapak C_{18}(3.9×300 mm), 파장은 serotonin 화합물은 300 nm, acacetin은 330 nm에서 분석하였다. 이동상으로는 A용매는 H_3PO_4(pH 3.0)과 혼합한 20% 메탄올용액, B용매는 80% 메탄올용액으로 하여 농도기울기로 분석하였다[10,18,19]. 표준물질 중 *N*-[2-(5-hydroxy-1*H*-indol-3-yl)ethyl] ferulamide (serotonin-I)과 *N*-[2-(5-hydroxy-1*H*-indol-3yl)ethyl]-p-coumaramide(serotonin-II)는 Kang의 방법[10]에 따라 정제하여 사용하였고, acacetin은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, USA)에서 구입하여 사용하였다.

항산화활성 측정

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)에 의한 항산화활성 측

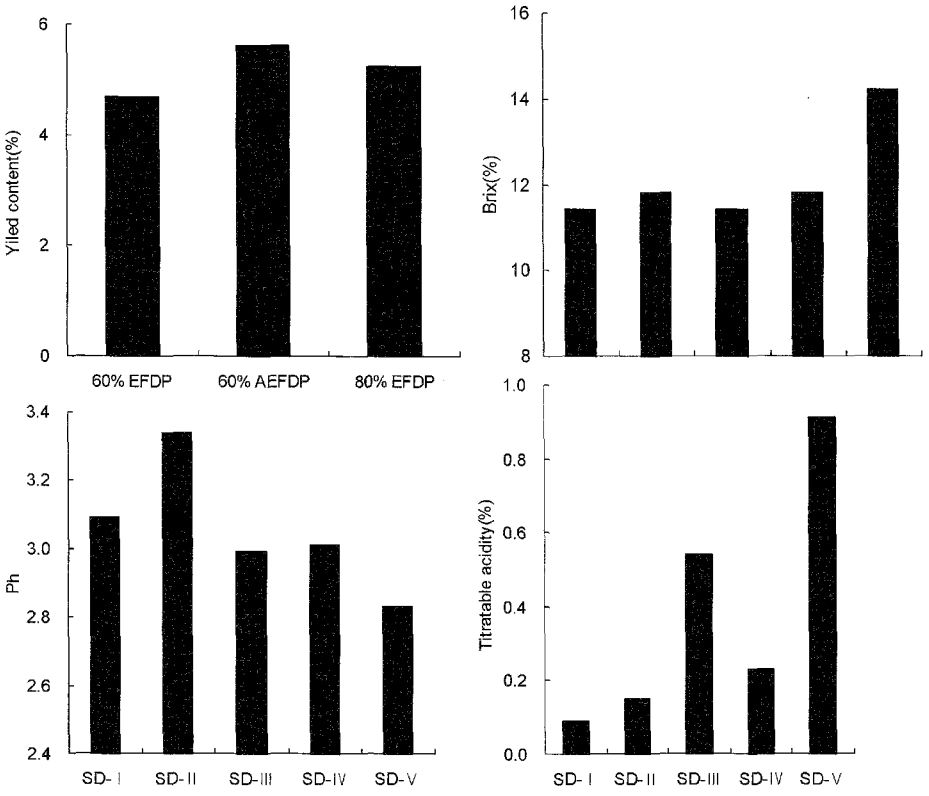

Fig. 1. Yield content, brix, pH and titratable acidity of safflower drinks processed with freeze dried powder of ethanol extract from safflower seed.

60% EFDP: freeze dried powder of 60% ethanol extract from roasted safflower seed, 60% AEFDP: freeze dried powder of hydrolysis with amyloglucosidase (15 unit per 1 mL) and 60% ethanol extract from roasted safflower seed, 80% EFDP: freeze dried powder of 80% ethanol extract from roasted safflower seed, SD-I: safflower drink-I; 60% EFDP, SD-II: safflower drink-II; 60% AEFDP+1% GES(hot water extract solution from 1% ginseng), SD-III: safflower drink-III; (60% EFDP+60% AEFDP)+(1% GES+5% SES(hot water extract solution from 5% *Schizandra chinensis* bailon), SD-IV: safflower drink-IV; 60% AEFDP+(1% GES+5% SES), SD-V: safflower drink-V; 80% EFDP+5% SES.

정은 DPPH용액(0.15 mM DPPH 메탄올용액) 4 mL와 시료용액 1 mL를 voltex로 균일하게 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때, BHA용액은 100 ppm 농도로 하여 동일한 방법으로 흡광도를 측정하였다. Electron donating ability(EDA)는 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도차를 백분율로 표시하였다[10,11,20].

$$EDA(\%) = (1 - \frac{\text{실험구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}) \times 100$$

관능평가

홍화음료의 관능검사는 맛, 향미, 색, 전체적 기호도를 기호도와 강도로 나누어 5단계 평점법(매우 나쁘다(1), 매우좋다(5))으로 3회 반복 실시하였고, 결과는 SAS통계처리에 의한 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

수율, 당도, pH 및 산도

홍화씨 에탄올추출 동결건조분말을 이용하여 제조한 홍화음료의 수율, 당도, pH 및 산도를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다, 동결건조분말의 수율은 4.62~5.62% 수준으로 amyloglucosidase 가수분해 후 60% 에탄올추출 동결건조분말에서 가장 높았으며, 강[10]의 80% 메탄올추출 농축건고물의 수율이 9.00%이었다는 결과와는 다소 낮은 수치를 보였으나 이는 추출용매와 건조방법의 차이에 의한 결과로 보여진다. 홍화음료의 당도는 11.4~14.2% 수준이었고, pH는 2.83~3.34이었으며, 총산은 0.09~0.91% 수준이었는데 이러한 결과는 배합수로 사용한 인삼추출액과 오미자추출액에 함유된 당성분과 유기산 함량의 차이에 의한 것으로 생각 할 수 있다.

색도

홍화음료의 색도를 측정한 결과는 Fig. 2와 같이 명도를 나타내는 L값은 인삼추출액을 배합수로 사용한 경우와 식용홍화황색색소를 사용한 SD-I과 SD-II에서 매우 높은 값을 보였고, 오미자 추출액을 배합수로 제조한 SD-V의 경우는 적색도(a value)와 황색도(b value)값의 상승을 보였는데 이는 배합수 제조에 사용한 오미자의 anthocyanin 색소가 추출되어 나온 추출배합수의 사용에 의한 홍화음료의 a값과 b값의 전반적인 상승을 가져온 것으로 판단되며 상대적으로 L값의 감소현상을 보였고 전체적인 색차를 나타내는 ΔE 값에서도 높은 차이를 나타내었다.

유리당 및 유기산 조성

홍화음료의 유리당 조성은 Fig. 3과 같이 glucose, sucrose, maltose, arabinose 및 fructose가 주된 당이었고 음료의 감미료로 첨가된 glucose와 sucrose가 주요한 당으로 확인되었고, maltose가 503-638 mg%의 함량을 함유하고 있었는데 이것은 액상올리고당과 혼합배합수로 사용된 인삼과 오미자추출액[20]의 혼합에 의한 것으로 판단된다.

또한, 음료의 유기산으로는 Fig. 3와 같이 citric acid, malic acid, furmaric acid가 확인되었고 음료의 신맛을 보충하기 위해 첨가된 citric acid가 주요한 유기산으로 60.3~763.6 mg% 함유되어 있었으며 음료의 배합수로 오미자추출액을 사용하여 제조한 SD-V에서는 오미자에 함유된 유기산인 citiric acid 등[16]이 추출되어 나온 추출배합수의 사용에 의한 홍화음료의 유기산 함량을 상대적으로 많이 증가시켰음을 알 수 있었다.

총페놀 및 총플라보노이드 함량

총페놀과 총플라보노이드 함량은 Fig. 4와 같다. 홍화씨 에탄올추출 동결건조분말의 경우는 총페놀함량은 80% 에탄올추출에서 가장 높은 117.02 mg/g을 보였는데 이것은 김 등[11]의 홍화씨 메탄올추출물에서의 12.24% 함량과 거의 유사한 결과를 나타내었다. 음료의 경우는 SD-I과 SD-II에서 총페놀 함량이 439.86 ppm과 438.05 ppm으로 다른 음료에 비해 매우 높았고 이는 홍화씨 자체에 함유된 폴리페놀성 화합물의

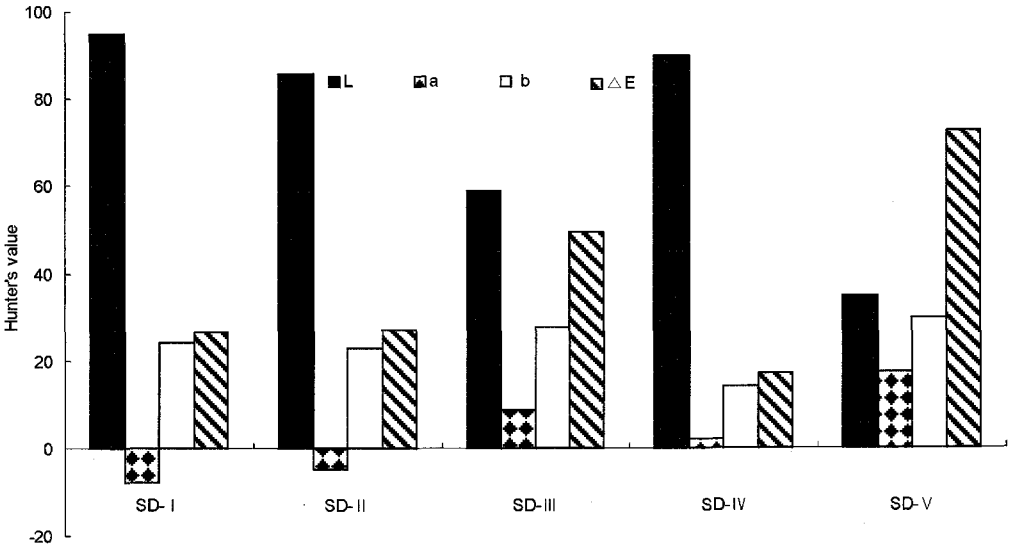

Fig. 2. Color of safflower drinks processed with freeze dried powder of ethanol extract from safflower seed.
Abbreviations indicated the same meaning as those of Fig. 1.

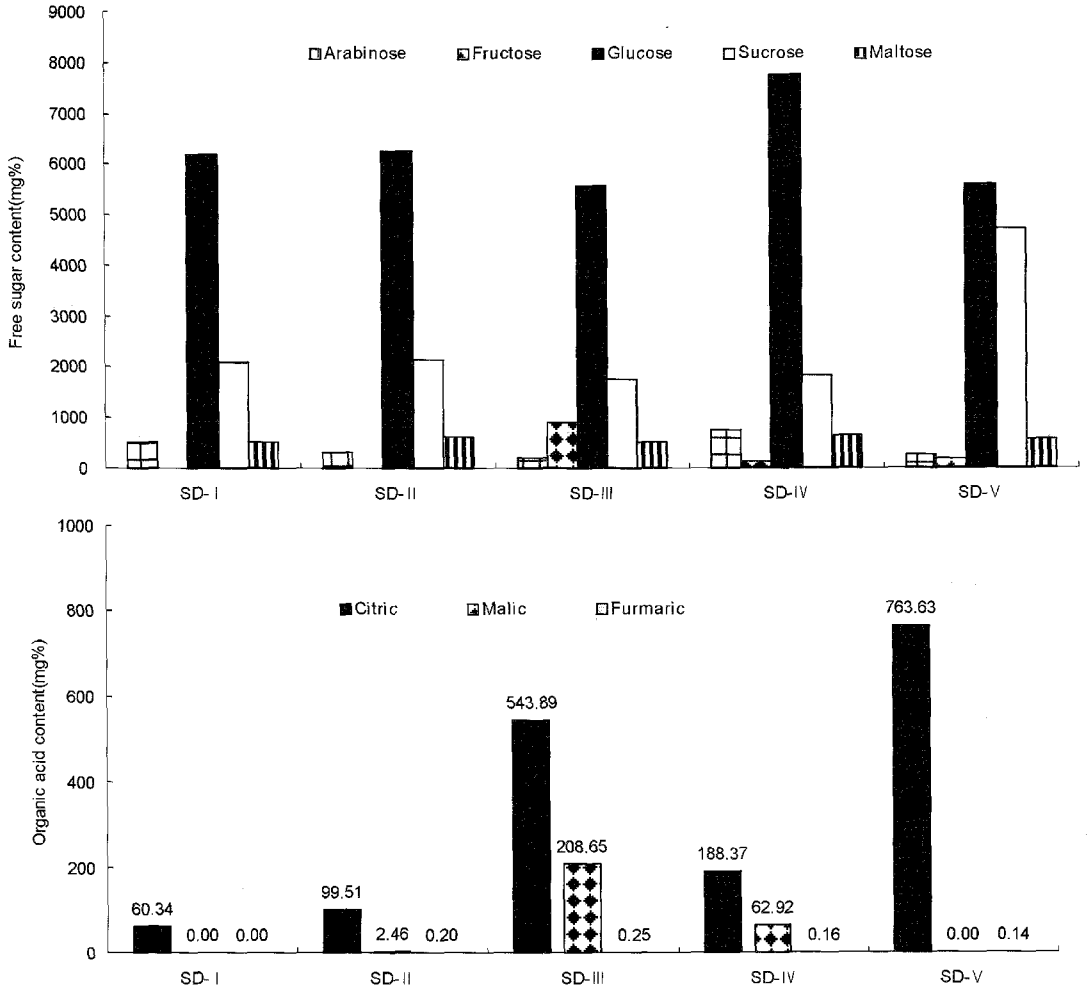

Fig. 3. Free sugars and organic acids content of safflower drinks processed with freeze dried powder of ethanol extract from safflower seed.
Abbreviations indicated the same meaning as those of Fig. 1.

영향으로 나타난 결과로 생각된다. 총플라보노이드 함량은 60% 에탄올추출에서 48.93 mg/g으로 가장 높은 함량을 나타내었고 음료의 경우는 SD-V에서 137.59 ppm으로 높게 나타나 이것은 배합수로 사용된 오미자추출액에 의한 음료제품의 전제적인 총플라보노이드 함량을 증가시킨 것으로 보여진다.

Serotonin derivatives 및 acacetin 함량

홍화음료 중 척추동물과 무척추동물에서 신경전달물질이나 신경호르몬으로 작용하는 것으로 알려져 있는 serotonin(5-hydroxytryptamine, 5-HT)[12,13]의 화합물인 serotonin-I과 serotonin-II의 함량과 플라보노이드 성분인 acacetin의 함량은 Fig. 5와 같다. serotonin-I과 serotonin-II의 함량은 80% 에탄올추출 동결건조분말과 amyloglucosidase 가수분해 후 60% 에탄올추출 동결건조분말에서 가장 높은 21.09 ppm과 33.56 ppm의 함량을 보였고, 홍화음료의 경우는 SD-II에서 3.83 ppm과 5.81 ppm으로 가장 높게 나타났다.

Acacetin의 함량은 80% 에탄올추출 동결건조분말에서 가장 높은 13.53 ppm의 함량을 보였고, 홍화음료에서는 SD-V가 1.14 ppm으로 가장 높은 함량을 나타내어 이는 음료제조 시 첨가된 홍화씨 80% 에탄올추출 동결건조분말 자체에 함유된 플라보노이드 성분인 acacetin의 높은 함량에 의한 것으로 생각된다.

항산화 활성

홍화음료의 항산화 활성을 나타내는 하나의 척도인 DPPH radical 소거활성을 Fig. 6에 나타내었다. 홍화씨 에탄올추출 동결건조분말의 경우 electron donating ability(EDA, %)가 92.39~94.51%로 전반적으로 100 ppm BHA 표준용액의 항산화 활성 93.83%보다 높거나 유사한 항산화 활성을 보였고, 특히 80% 에탄올추출 동결건조분말에서 가장 높은 94.51%의 항산화 활성을 나타내었는데 이는 홍화씨 80% 에탄올추출 동결건조분말에 함유된 항산화성 물질로 알려진 polyphenol 화합물, serotonin 화합물 및 acacetin 등의 높은 함량에 의한 강한 항산화 활성을 보임을 알 수 있었다. 이러한 결과는 Roh 등[9], 강[10] 및 김 등[11]의 홍화씨에서 분리한 serotonin 화합물이 α-tocopherol, BHA, BHT 및 L-ascorbic acid 보다 높은 활성을 보였다는 연구결과와 유사한 결과를 나타냄을 확인 할 수 있었다.

또한, 홍화음료의 경우는 SD-I과 SD-III에서 94.88%와 94.08%로 다른 음료 제품에 비해 매우 높은 활성을 나타내

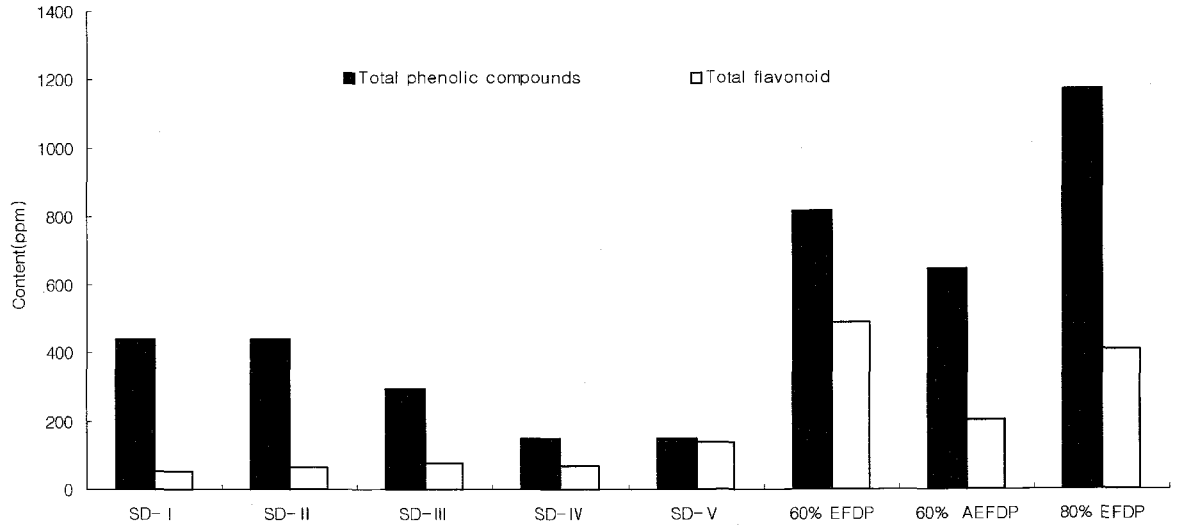

Fig. 4. Total phenolic compounds and total flavonoid content of safflower drinks processed with freeze dried powder of ethanol extract from safflower seed.
Abbreviations indicated the same meaning as those of Fig. 1.

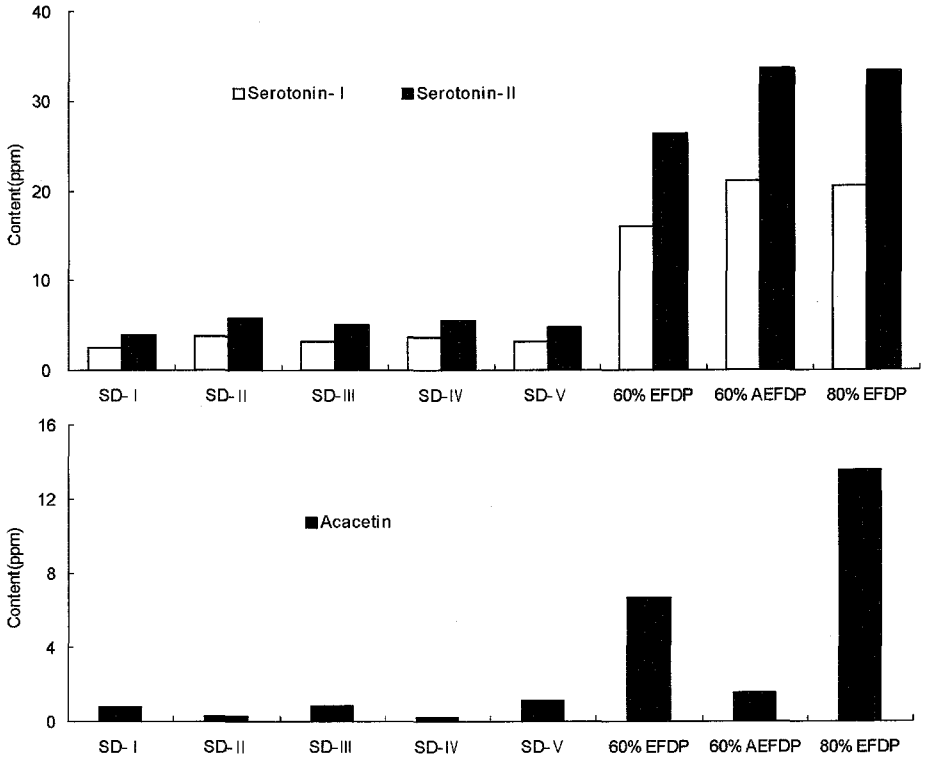

Fig. 5. *N*-[2-(5-hydroxy-1*H*-indol-3-yl)ethyl]ferulamide(serotonin-I), *N*-[2-(5-hydroxy-1-*H*-indol-3yl)ethyl]-p-coumaramide(serotonin-II) and acacetin content of safflower drinks processed with freeze dried powder of ethanol extract from safflower seed.
Abbreviations indicated the same meaning as those of Fig. 1.

었고, 100 ppm BHA 표준용액의 항산화 활성보다 매우 높게 나타났다. 이러한 결과는 홍화씨에는 강한 항산화 작용을 가지는 항산화 성분들이 많이 함유되어 있음을 확인 할 수 있었으며 또한, 기능성식품의 소재로서의 홍화씨의 식품학적 가치를 높여 주는 역할을 할 수 있으리라 생각된다.

관능평가

홍화씨 에탄올추출 동결건조분말을 이용하여 제조한 홍화 음료에 대한 관능평가 결과는 Fig. 7에 나타내었다. SD-I의 경우는 색, 단맛 및 향에서, SD-II의 경우는 신맛, 쓴맛 및 전체적 기호도에서, SD-III의 경우는 단맛과 향에서, SD-IV

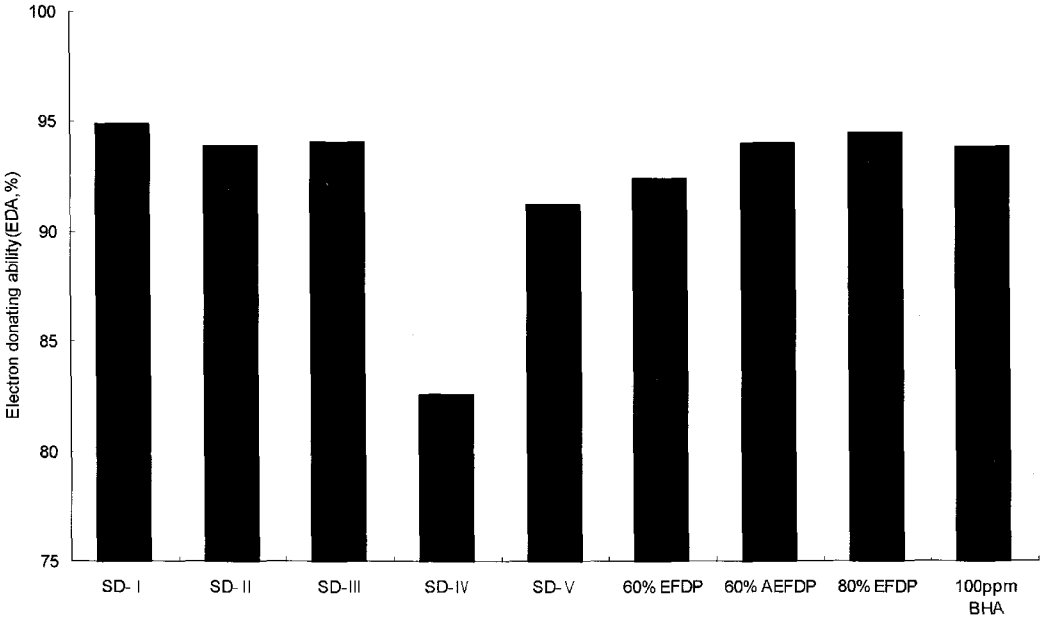

Fig. 6. Electron donating ability(EDA, %) of safflower drinks processed with freeze dried powder of ethanol extract from safflower seed.
Abbreviations indicated the same meaning as those of Fig. 1.

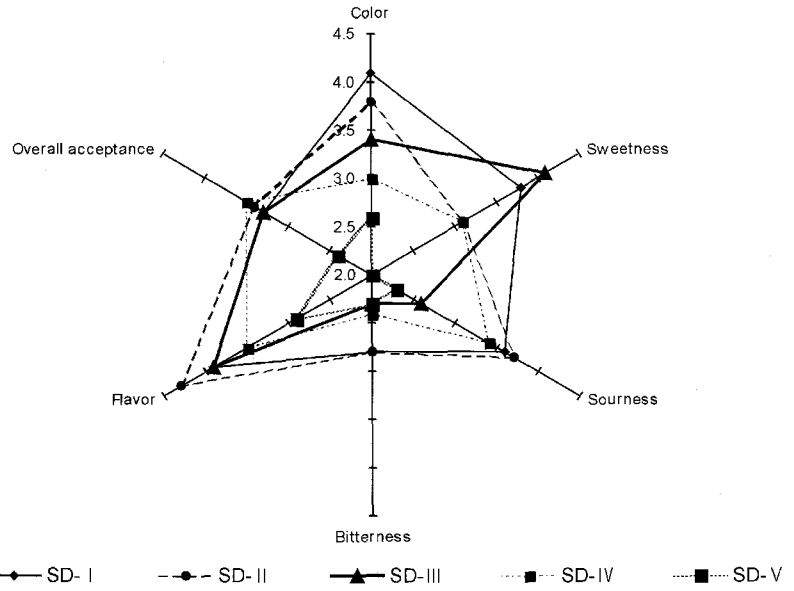

Fig. 7. Sensory score of safflower drinks processed with freeze dried powder of ethanol extract from safflower seed.
Abbreviations indicated the same meaning as those of Fig. 1.

의 경우는 향에서 가장 높은 관능점수를 얻었으며, SD-V의 경우는 전반적으로 모든 항목에서 낮은 관능점수를 얻었으며 특히, 단맛, 신맛 및 쓴맛에서 가장 낮은 관능점수 얻었는데 이는 홍화음료 제조에 사용된 배합수로 오미자 추출액을 사용한 결과로 생각되며 이것은 오미자에 함유된 유기산과 탄닌성분[16]의 추출로 인한 그들의 함량 증가에 따른 신맛과 쓴맛의 강도 증가로 인한 관능적 특성 요소에 영향을 미친 것으로 판단된다. 따라서, 홍화음료의 관능평가에서는 SD-I과 SD-II가 전체적 기호도, 색 및 향 등의 모든 관능평가 항목에서 전반적으로 높은 관능점수를 얻었으며, 특히, 홍화음료의 색은 황색계열의 엷은 황색을 전반적으로 선호함을 알 수 있었고, 신맛은 단맛과 조화를 이룬 SD-II가 높은 관능점수를 얻었다.

요 약

홍화씨 에탄올추출 동결건조분말을 이용한 건강음료의 제조와 그의 품질특성 및 항산화성을 조사하였다. 추출건조분말의 수율은 amyloglucosidase 가수분해 후 60% 에탄올추출물이 5.62%로 가장 높았다. 음료제품의 당도는 11.4~14.2%,

pH는 2.83~3.34, 산도는 0.09~0.91%이였고, 총페놀 함량은 80% 에탄올추출 동결건조분말이 117 mg/g로, 음료제품은 SD-I이 440 ppm으로 가장 높았고, 총플라보노이드 함량은 60% 에탄올추출 동결건조분말이 49 mg/g로, 음료제품 SD-V가 138 ppm으로 가장 높았다. 또한, serotonin 화합물인 serotonin-I과 serotonin-II의 함량은 80% 에탄올추출 동결건조분말과 amyloglucosidase 가수분해 후 60% 에탄올추출 동결건조분말에서 가장 높은 21.09 ppm과 33.56 ppm의 함량을 보였고, 홍화음료의 경우는 SD-II에서 3.83 ppm과 5.81 ppm으로 가장 높게 나타났으며, acacetin의 함량은 80% 에탄올추출 동결건조분말에서 가장 높은 13.53 ppm의 함량을 보였고, 홍화음료에서는 SD-V가 1.14 ppm으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 또한, DPPH 소거활성은 80% 에탄올추출 동결건조분말이 94.51%로, 음료제품 SD-I이 94.88%을 나타내어 100 ppm BHA 표준용액의 93.88%보다 뛰어난 항산화 활성을 보였다. 홍화음료의 관능평가에서는 SD-I과 SD-II가 전제적 기호도, 색 및 향 등의 모든 관능평가 항목에서 전반적으로 높은 관능점수를 얻었다. 이러한 결과들은 항산화제 및 기능성식품의 소재로서의 홍화씨의 식품학적 가치를 높여 주는 역할을 할 수 있으리라 생각된다.

문 헌

1. Kim, J.H., Jeon, S.M., An, M.Y., Ku, S.K., Lee, J.H., Choi, M.S. and Moon, K.D. Effects of diet of Korean safflower (*Carthamus tinctorious* L.) seed powder on bone tissue in rats during the recovery of rib fracture. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 698-704 (1998)
2. Jeon, S.M., Kim, J.H., Lee, H.J., Lee, I.K., Moon, K.D. and Choi, M.S. The effects of Korean safflower (*Carthamus tinctorious* L.) seed powder supplementation diet on bone metabolism indices in rats during the recovery of rib fracture. Korean J. Nutr. 31: 1049-1056 (1998)
3. Seo, H.J., Kim, J.H., Kwak, D.Y., Jeon, S.M., Ku, S.K., Lee, J.H., Moon, K.D. and Choi, M.S. The effects of safflower seed powder and its fraction on bone tissue in rib-fractured rats during the recovery. Korean J. Nutr. 33: 411-420 (2000)
4. Moon, K.D., Back, S.S., Kim, J.H., Jeon, S.M., Lee, M.K. and Choi, M.S. Safflower seed extract lowers plasma and hepatic lipids in rats fed high-cholesterol. Nutr. Res. 21: 895-904 (2001)
5. 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)
6. 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)
7. Yook, C.S. Korean Medical Plants, p. 241. Gyechuk Publishers, Seoul (1981)
8. Zhang, H.L., Nagatsu, A., Watanabe, T., Sakakibara, J. and Okuyama, H. Antioxidative compounds isolated from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) oil cake. Chem. Pharm. Bull. 45: 1910-1914 (1997)
9. Roh, J.S., Sun, W.S., Oh, S.U., Lee, J.I., Oh, W.T. and Kim, J.H. In vitro antioxidant activity of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seeds. Food Sci. Biotechnol. 8: 88-92 (1999)
10. Kang, G.H. Antioxidative activity of phenolic compounds isolated from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seeds. M.S. thesis. Catholic University of Daegu, Daegu (2001)
11. Kim, H.J., Jun, B.S., Kim, S.K., Cha, J.Y. and Cho, Y.S. 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: 1127-1132 (2000)
12. Gardner, C.R. and Walker, R.J. The roles of putative neurotransmitters and neuromodulators in annelids and related invertebrates. Prog. Neurobiol. 18: 1-120 (1982)
13. Gerschenfeld, H.M., Paupardin-Tritsch, D. and Deterre, P. Neuronal responses to serotonin: a second view. pp. 105-130. In: Serotonin Neurotransmission and Behaviour. Jacobs, B.L. and Gelperin, A. (eds.). MIT Press, London, UK (1981)
14. Kim, J.H., Choi, M.S. and Moon, K.D. Quality characteristics of bread prepared with the addition of roasted safflower seed powder. Korean J. Postharvest Sci. Technol. 7: 80-83 (2000)
15. Choi, J.H., Jang, J.G., Park, M.H. and Oh, S.K. High performance liquid chromatographic determination of free sugars in ginseng and its products. Korean J. Food Sci. Technol. 13: 106-107 (1981)
16. Oh, S.L., Kim, S.S., Min, B.Y. and Chung, D.H. Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of L. chinensis M., A. acutiloba K., S. chinensis B. and A. sessiliflorum S. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 76-81 (1990)
17. Lister, C.E., Lancaster, J.E. and Sutton, K.H. Developmental changes in the concentration and composition of flavonoids in skin of a red and a green apple cultivar. J. Sci. Food Agric. 64: 155-161 (1994)
18. Nielsen, S.E. and Dtagsted, L.O. Column-switching high- performance liquid chromatographic assay for determination of apigenin and acacetin in human urine with ultraviolet absorbance detection. J. Chromatogr. 713: 379-386 (1998)
19. Wanasundara, U., Amarowicz, R. and Shahidi, F. Isolation and identification of an antioxidative component in canola. J. Agric. Food Chem. 42: 1285-1290 (1994)
20. Nowak, K., Kujawa, R. and Zadernowski, R. Antioxidative and antibacteral properties of phenolic compounds in rapeseed. Fat Sci. Technol. 94: 149-152 (1992)

(2002년 3월 5일 접수; 2002년 7월 12일 채택)