

두충, 단삼, 진피 및 천궁의 항산화 활성 및 미백 효과

김 성 환¹ · 김 일 출^{2*}

¹중부대학교 식품영양학과, ²중부대학교 화장품과학과

Antioxidative Properties and Whitening Effects of the *Eucommiae cortex*, *Salviae miltiorrhizae radix*, *Aurantii nobilis pericarpium* and *Cnidii rhizoma*

Sung-Hwan Kim¹ and Il-Chool Kim^{2*}

¹Dept. of Food Science and Nutrition, Joongbu University, 101 Chubu-Myeon, Kumsan-Gun, Chungnam 312-702, Korea

²Dept. of Cosmetic Science, Joongbu University, 101 Chubu-Myeon, Kumsan-Gun, Chungnam 312-702, Korea

Abstract

In an attempt to find natural sources of antioxidants and whitening agents, comparisons of the antioxidative and tyrosinase inhibitory activities of various ethanol extracts of *Eucommiae Cortex*, *Salviae miltiorrhizae radix*, *Aurantii nobilis pericarpium* and *Cnidii rhizoma* were carried out. Comparison of the four ethanol extracts revealed that, *Aurantii nobilis pericarpium* had the highest electron-donating ability(79.0%),; however, *Salviae miltiorrhizae radix* had the highest SOD-like ability(21.9%). The xanthine oxidase experiment exhibited a hindrance effect of 79.3% in *Salviae miltiorrhizae radix*, 57.5% in *Eucommiae cortex* and 71.9% in *Aurantii nobilis pericarpium*. A tyrosinase inhibitory activity assay was conducted to evaluate the whitening effects of the extracts, The tyrosinase inhibitory activity was 12.4% in the *Eucommiae cortex*, 22.8% in the *Salviae miltiorrhizae radix*, 27.5% in the *Aurantii nobilis pericarpium* and 59.5% in the *Cnidii rhizoma*. Based on these results, we suggest that the ethanol extracts of *Eucommiae cortex*, *Salviae miltiorrhizae radix*, *Aurantii nobilis pericarpium* and *Cnidii rhizoma*. can be used as food and cosmetic ingredients.

Key words : Antioxidant, *Eucommiae cortex*, *Salviae miltiorrhizae radix*, *Aurantii nobilis pericarpium*, *Cnidii rhizoma*.

서 론

인간의 노화 요인에는 여러 가지가 있지만, 인체 내의 다양한 질병과 더불어 노화를 촉진하는 원인 중의 하나로 활성산소가 기인하는 것으로 밝혀져 활성산소를 제거하기 위한 기능성 식품과 기능성 화장품 분야의 연구가 활발히 진행되고 있다(Part et al 2007). 특히 한약재로 검증되어 사용 중인 생약 추출물을 활용한 경우가 대부분을 차지하고 있으며(Part et al 2008), 천연물에서 얻을 수 있는 항산화성 물질들은 대부분 flavonoid 계통과 phenolic 화합물로 밝혀져 있다(Pratt & Birac 1979). 물론 합성 항산화제들 중에서 BHA, BHT 등은 가격도 저렴하고 우수한 항산화 효과도 나타내고 있지만 과잉 섭취시 다른 질병을 유발하는 등 안전성상의 문제점들이 있는 것으로 보고되어 있어(Waldrop M 1980) 사용량을 규제 하고 있는 실정이다. 그러한 차원에서 볼 때 앞으로 더욱더 천연물을 이용한 항산화 효과의 검증을 통한 물질 개발 분야는 지속적인 연구가 필요하리라 사료된다. 또한

최근에는 식품과 화장품의 경계를 넘어 먹는 화장품에 대한 연구가 시작되고 있다.

본 연구에서는 심혈관계 질환에 활용되고 있는 한약 재료 중 두충나무과의 수피를 건조한 두충(*Eucommiae cortex*)과 꿀꿀과에 속하는 다년생 초목인 단삼(*Salviae miltiorrhizae radix*), 운향과에 속한 상록 소교목인 귤의 성숙한 과실의 과피를 건조한 진피(*Aurantii nobilis pericarpium*) 및 산형과에 속하는 다년생 초본인 천궁(*Cnidii rhizoma*)의 뿌리 줄기를 건조한 것을 이용하여 식품 및 화장품 원료로 활용 가능성을 연구 검토하고자 한다.

두충에는 gutta-percha가 6~10%(물에는 불용, EtOH에 잘 용해), Lignan 성분으로 (+)-pinoresinol-di-β-D-glucoside(주 성분) liriodendrin, iridoid 성분 등이 함유되어 있으며, 약리 작용은 항고혈압 작용(Deyama et al 2001)과 항산화 작용(Zhu YP 1998) 및 collagen 합성을 촉진하는(Li et al 2000) 것으로 연구 보고되어 있다. 단삼의 주요 성분은 크게 두 그룹으로 분류할 수 있는데, 첫 번째 그룹으로는 수용성인 phenolic 화합물로서 salvianolic acid, benzoic acid, ferulic acid 등이며, 두 번째 그룹으로는 abietane형의 diterpene quinone

* Corresponding author : Il-Chool Kim, Tel : +82-41-750-6634, Fax : +82-41-750-6419, E-mail : ickim@joongbu.ac.kr

으로서 tanshinone 및 danshenxinkun A-D 등이 함유되어 있고 (Li & Chen 2001), 약리작용은 혈액 응고 억제 작용(Wang *et al* 1982), 항염증 작용(Kim *et al* 2002) 등이 있는 것으로 보고되어 있다. 진피의 주요 성분을 보면 정유 성분으로 limonene, auraptin 등이 flavonoid 화합물로서 hesperidin, tangere-tin, nobiletin 등이 함유되어 있으며(Verzera *et al* 2003), 약리 작용은 소염 및 항알러지 효과(Ogawa *et al* 2000)가 있는 것으로 보고되어 있다. 천궁의 주요 성분은 tetramethylpyrazine, ligustilide, caffeic acid, ferulic acid, perlolyrine 등이며, 혈관을 확장시키고 혈액 응고를 억제시키며, 중추성 근이완 작용이 있다고 보고되어 있다(Ozaki *et al* 1989).

본 연구는 두충, 단삼, 진피 및 천궁의 에탄올 추출물의 자외선 차단 효과, 항산화 효과 및 미백 효과를 측정하여 기능성 식품과 기능성 화장품 소재로서 활용 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 시약 및 시료

본 실험에 사용한 건조한 두충(*Eucommiae cortex*)과 단삼(*Salviae miltiorrhizae radix*), 진피(*Aurantii nobilis pericarpium*) 및 천궁(*Cnidii rhizoma*)은 금산 인삼 센터의 A약업사에서 2007년 11월에 구입하여 물로 세척하고 음건하여 사용하였으며, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH), pyrogallol, xanthine, xanthine oxidase, mushroom tyrosinase 등은 Sigma제를 그 외 추출 용매 및 완충 용액에 사용되는 시약은 Aldrich사 및 국산 시약을 사용하였다. 실험에 사용된 시료처리는 두충, 단삼, 진피 및 천궁 20 g에 80% ethanol 200 mL를 가한 후 60 °C 항온 수조(Samheung, SH-GWB 22)에서 24시간 동안 가열 추출한 후 감압 증류 장치(Eyela, Rotary evaporator N-1000)에서 4배 농축하고, 3,000 rpm으로 10분간 원심분리한 후 Whatman No.1 여과지로 여과하여 실험에 사용하였다.

2. 자외선 차단 효과 측정

자외선 차단 효과 측정은 농축한 시료의 흡광도가 너무 높아 농축 원액을 두충과 단삼은 10배, 진피와 천궁은 5배 묽힌 후 UV-Visible Spectrophotometer(Shimadzu, UV-1601)를 사용하여 자외선 영역(400~200 nm)에서 측정하였다.

3. 전자 공여능 측정

전자 공여능(electron donating ability)은 Blois의 방법을 이용하였다(Blois MS 1958). 시료 용액 2 mL에 0.2 mM의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 1 mL를 넣고 10초간 vortex mix 후 25°C에서 30분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

전자 공여능은 시료 첨가군과 무 첨가군의 흡광도 차이를

백분율로 나타내었다.

$$\text{전자공여능(\%)} = \frac{(1 - \text{시료 첨가군 흡광도} / \text{무첨가군 흡광도}) \times 100}{1}$$

4. Superoxide Dismutase(SOD) 유사 활성 측정

SOD 유사 활성은 Marklund 등의 방법(Marklund & Marklund 1974, Kim *et al* 1995)에 따라 시료 용액 0.2 mL에 Tris-HCl 완충 용액(pH = 8.5) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 10초간 vortex mix 후 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1 M HCl 1 mL를 가하여 반응을 정지시키고 420 nm에서 흡광도로 산화된 pyrogallol 양을 측정하였다. SOD 유사 활성은 시료 첨가군과 무 첨가군의 흡광도 차이로 나타내었다.

$$\text{SOD 유사 활성도(\%)} = \frac{(1 - \text{시료 첨가군 흡광도} / \text{무첨가군 흡광도}) \times 100}{1}$$

5. Xanthine Oxidase 활성 저해 측정

Xanthine oxidase 활성 저해 측정은 Stripe의 방법(Stripe & Della 1969)에 따라 시료용액 0.1 mL와 0.1 M sodium phosphate buffer (pH 7.5) 0.6 mL에 xanthine(2 mM)을 녹인 기질액 0.2 mL를 가하고 xanthine oxidase(0.2 U/mL) 0.1 mL를 가하고 10초간 vortex mix 후 37°C에서 15분간 반응시킨 후 1 M HCl 1 mL를 가하여 반응을 정지시킨 후 생성된 uric acid의 양을 292 nm에서 흡광도로 측정하였다. Xanthine oxidase 활성 저해율은 시료용액 첨가군과 무첨가군의 흡광도 감소율로 나타내었다.

$$\text{Xanthine oxidase 활성 저해율(\%)} = \frac{(1 - \text{시료 첨가군의 흡광도} / \text{무첨가군의 흡광도}) \times 100}{1}$$

6. Tyrosinase 저해 활성 측정

Tyrosinase 저해 활성 측정은 Yagi 등(Yagi K 1987, Duckworth & Coleman 1970)의 방법에 따라 측정하였다. 반응은 sodium phosphate buffer (pH 6.8) 0.5 mL에 10 mM L-DOPA 기질액 0.2 mL와 시료 용액 0.1 mL의 혼합액에 mushroom tyrosinase(110 U/mL) 0.2 mL를 첨가하고 10초간 vortex mix 후 25°C에서 2분간 반응시킨 후 생성된 DOPA chrome을 475 nm에서 측정하였다.

Tyrosinase 저해 활성율은 시료 용액 첨가군과 무첨가군의 흡광도 감소율로 나타내었다.

$$\text{Tyrosinase 저해 활성율(\%)} = \frac{(1 - \text{시료 첨가군의 흡광도} / \text{무첨가군의 흡광도}) \times 100}{1}$$

7. 통계처리

각 시료에 따른 실험은 5회 반복 실시하여 유의성이 부족한 2개의 data는 버리고 3회의 실험값을 평균하여 계산한 값을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 자외선 차단 효과

추출물들의 UV-Visible Spectrum은 Fig. 1에 나타내었다. 농축한 추출물 원액으로 측정된 값은 흡광도 값이 너무 크기 때문에 묽힌 용액으로 측정하였으며, 자외선을 일반적으로 UV-A(400~320 nm), UV-B(320~290 nm), UV-C(290~200 nm) 나누어 볼 수 있다. 두충추출물의 경우에는 280~210nm에서 흡수 피크를, 단삼은 270~220 nm에서 나타내는 것으로 보아 자외선 차단용 화장품 원료로 사용 시 UV-C 영역의 자외선을 흡수하는 목적으로 사용할 수 있을 것이며, 진피는 400~210 nm에서 천공은 380~220 nm의 거의 자외선 파장의 전 영역에서 흡수를 나타내어 좋은 자외선 차단용 원료로 사용할 수 있을 것이다. 일반적으로 광범위하게 사용되고 있는 자외선 차단용 화장품은 멜라닌 세포를 활성화 시키는 UV-B 영역의 자외선을 차단하는 물질들이 화장품 원료로 많이 사용되고 있다.

2. 전자공여능

두충, 단삼, 진피 및 천궁 추출물들의 전자공여능을 측정한 결과는 Fig. 2에 나타내었다.

두충 추출물은 74.2%, 단삼 추출물은 19.4%, 진피 추출물은 40.4%, 천궁 추출물은 79.0%의 저해율을 나타내었다. Lee 등은 느릅나무와 시무나무의 근, 수피의 80% 에탄올 추출

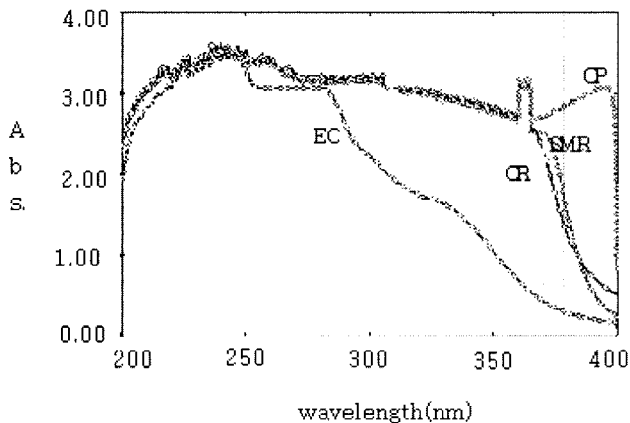


Fig. 1. UV Spectra of *Eucommiae cortex*, *Salviae miltiorrhizae radix*, *Citri pericarpium* and *Cnidii rhizoma*. EC; *Eucommiae cortex*, SMR; *Salviae miltiorrhizae radix*, CP; *Aurantii nobilis pericarpium*, CR; *Cnidii rhizoma*.

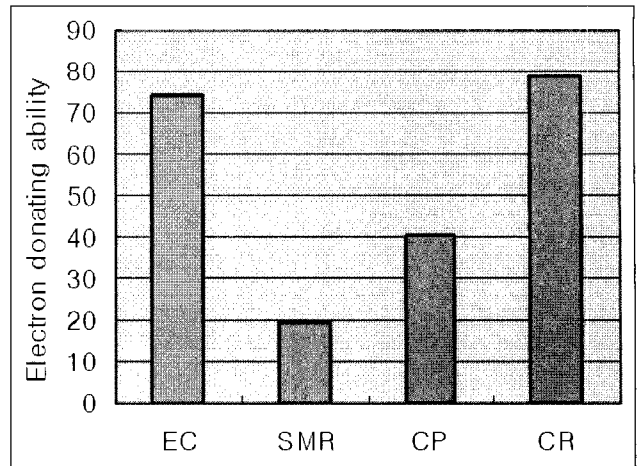


Fig. 2. Electron donating ability of *Eucommiae cortex*, *Salviae miltiorrhizae radix*, *Citri pericarpium* and *Cnidii rhizoma*. EC; *Eucommiae cortex*, SMR; *Salviae miltiorrhizae radix*, CP; *Aurantii nobilis Pericarpium*, CR; *Cnidii rhizoma*.

물의 전자공여능 91.6, 90.0, 24.6, 56.5%를 열수 추출물의 경우, 64.0, 19.8, 14.0, 12.5%를 나타내는 것으로 보고하였고(Lee et al 2004), Koh 등은 석류씨의 열수 추출물, 에탄올 추출물 및 석류씨 기름의 전자공여능 연구에서 18.8, 28.5, 9.70%를 나타낸다고 보고하였다 (Koh et al 2005). 이와 비교하여 볼 때 본 실험에 사용한 두충이나 천궁 추출물은 전자공여능이 우수하여 항산화제로 활용이 가능할 것으로 여겨진다.

3. Superoxide Dismutase(SOD) 유사 활성도

두충, 단삼, 진피 및 천궁 추출물들의 Superoxide dismutase(SOD) 유사활성을 측정한 결과는 Fig. 3에 나타내었다.

두충 추출물은 11.7%, 단삼 추출물은 21.9%, 진피 추출물은 18.3%를 나타내었으나, 천궁 추출물은 반응과정에서 부유물이 생성되어 정확한 값을 측정할 수 없었다.

Kim등은 단 호박과 늙은 호박 동결 건조 분말의 SOD 유사활성이 60.4, 12.6%를 나타낸다고 보고하였고(Kim et al 2005), Lee 등은 싸리나무의 열수, 에탄올 및 압력 열수 추출물의 SOD 유사활성이 20.0, 44.1, 29.9%의 효과를 나타내는 것으로 보고하였다(Lee et al 2005). 이들 결과와 비교하여 볼 때 본 실험에 사용된 추출물들도 어느 정도 SOD 유사활성도가 있음을 알 수 있다.

4. Xanthine Oxidase 저해 활성도

두충, 단삼 및 천궁 추출물들의 xanthine oxidase 저해 활성을 측정한 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 두충 추출물은 57.5%, 단삼 추출물은 79.3%, 천궁 추출물은 71.9%를 나타내었으나 진피 추출물의 경우에는 음(-)값을 나타내었는데, 이는 진피 추출물과 효소나 기질이 반응하여 292 nm에서 흡광도가 큰

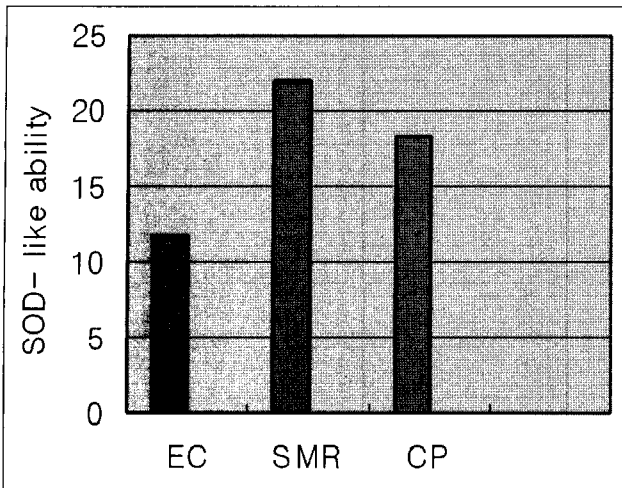


Fig. 3. SOD-like ability of *Eucommiae cortex*, *Salviae miltiorrhizae radix*, *Citri pericarpium* and *Cnidii rhizoma*. EC; *Eucommiae cortex*, SMR; *Salviae miltiorrhizae radix*, CP; *Aurantii nobilis pericarpium*.

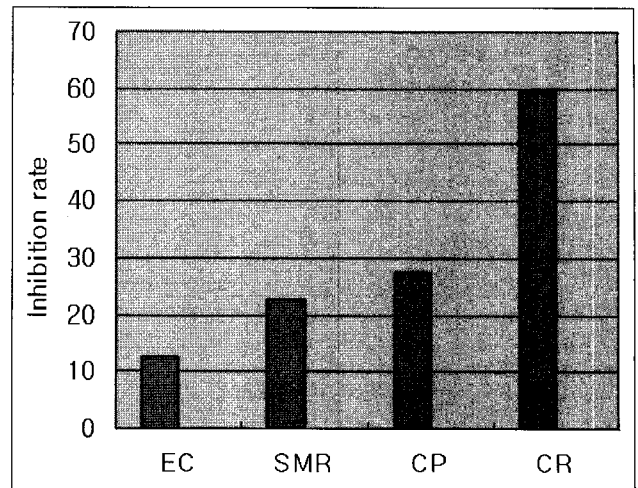


Fig. 5. Inhibition rate of *Eucommiae cortex*, *Salviae miltiorrhizae radix*, *Citri pericarpium* and *Cnidii rhizoma* extracts on tyrosinase. EC; *Eucommiae cortex*, SMR; *Salviae miltiorrhizae radix*, CP; *Aurantii nobilis pericarpium*, CR; *Cnidii rhizoma*.

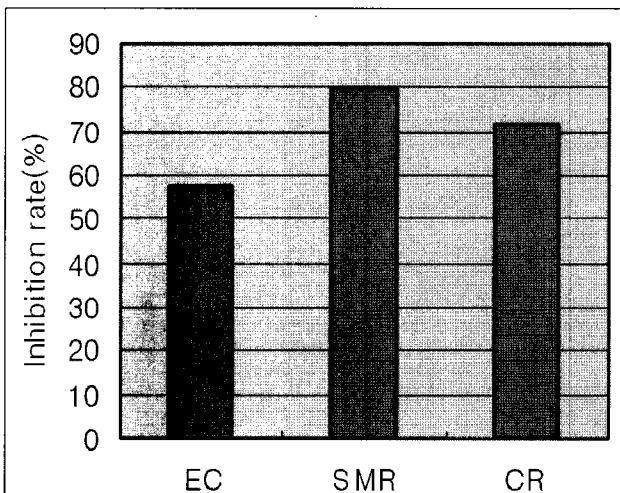


Fig. 4. Inhibition rate of *Eucommiae cortex*, *Salviae miltiorrhizae radix*, *Citri pericarpium* and *Cnidii rhizoma* extracts on xanthine oxidase. EC; *Eucommiae cortex*, SMR; *Salviae miltiorrhizae radix*, CR; *Cnidii rhizoma*.

다른 물질이 생성되기 때문으로 사료된다. 다른 xanthine oxidase 저해 활성을 측정한 연구 결과를 보면 미역(10.8%), 파래(14.8%), 김(8.6%), 다시마(27.9%), 청각(33.0%)의 저해능이 있는 것으로 보고되어 있다(Kim et al 1996). 이들 결과와 본 실험의 결과를 비교해 볼 때 xanthine oxidase 저해 활성도가 매우 높음을 알 수 있다.

5. Tyrosinase 저해 활성

두충, 단삼, 진피 및 천궁 추출물들의 tyrosinase 저해 활성

을 측정한 결과는 Fig. 5에 나타내었다. 두충 추출물은 12.4%, 단삼 추출물은 22.8%, 진피 추출물은 27.5%를 천궁 추출물은 59.5%를 나타내었다. 다른 연구의 결과와 비교하여 보면, 진달래꽃의 열수 추출물이 24.0%, 에탄올 추출물이 48.0%를 나타내는 것으로 보고되어 있으며(An et al 2005), 토사자, 숙지황 등은 30% 미만으로 보고되어 있다(Jung et al 1995). 이러한 결과를 비교하여 볼 때 두충, 단삼, 진피 추출물들은 다른 연구 결과물들과 유사한 tyrosinase 저해 활성을 가지지만 천궁 추출물은 높은 저해 활성을 나타내므로 미백 화장품의 기능성 재료로 활용 가능성이 높음을 알 수 있다.

요 약

기능성 식품 및 기능성 화장품으로 활용 가능한 소재를 개발하기 위한 목적으로 자외선 차단 효과, 항산화 효과, 미백 효과 등을 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 자외선 차단 효과는 두충 추출물은 280~210 nm에서 단삼은 270~220 nm에서 나타내는 것으로 보아 자외선 차단용 화장품 원료로 사용 시 UV-C영역의 자외선을 흡수하는 목적으로 사용할 수 있을 것이며, 진피는 400~210 nm에서 천궁은 380~220nm의 거의 자외선 파장의 전 영역에서 흡수를 나타내었다.
2. DPPH 라디칼에 대한 소거능은 천궁 추출물은 79.0%, 두충 추출물은 74.2%, 진피 추출물은 40.4%, 단삼 추출물은 19.4%의 저해율 순서로 천궁 추출물이 가장 높은 전자공여능을 나타내었다.
3. Superoxide dismutase(SOD) 유사활성율은 단삼 추출물

은 21.9%, 진피 추출물은 18.3%, 두충 추출물은 11.7% 순으로 나타내었으나, 천궁 추출물은 반응 과정에서 부유물이 생성되어 정확한 값을 측정할 수 없었다.

4. Xanthine oxidase 저해 활성을 측정한 결과, 단삼 추출물은 79.3%, 천궁 추출물은 71.9%, 두충 추출물은 57.5% 순으로 xanthine oxidase 저해 활성도가 매우 높은 것으로 나타났다.

5. Tyrosinase 저해 활성도는 천궁 추출물은 59.5%, 단삼 추출물은 22.8%, 진피 추출물은 27.5%, 두충 추출물은 12.4% 순으로 나타내었다.

이상의 결과를 보면 자외선 차단 효과는 진피와 천궁 추출물이 좋은 자외선 차단용 원료로 사용할 수 있을 것이며, 항산화 효과는 네 가지 추출물의 특성을 고려하여 적당히 혼합한 혼합물, 미백 효과는 천궁 추출물을 사용하면 좋은 기능성 식품 및 기능성 화장품 원료로 사용 가능한 것으로 사료된다.

문헌

- An BJ, Lee CE, Son JH, Lee JY, Choi GH, Park TS (2005) Antioxidant, anticancer and tyrosinase inhibition activities of *Rhododendron mucronulatum* T. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 280-289.
- Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1199-1204.
- Deyama T, Nishibe S, Nakazawa Y (2001) Constituents and pharmacological effects of *Eucommia* and Siberian ginseng. *Acta Pharmacol Sin* 22: 1057-70.
- Duckworth HW, Coleman JE (1970) Physicochemical and kinetic properties of mushroom tyrosinase. *J Biol Chem Phys Lipis* 245: 1613-1620.
- Jung SW, Lee NK, Kim SJ, Han DS (1995) Screening of tyrosinase inhibitor from Plants. *Korean J Food Sci Technol* 27: 891-899.
- Kim OK, Lee TG, Park YB, Park DC (1996) Inhibition of xanthine oxidase by seaweed extracts. *J Korea Soc Food Sci Nutr* 25: 1069-1076.
- Kim SJ, Han D, Moon KD, Rhee JS (1995) Measurement of superoxide dismutase-like activity of natural antioxidants. *Biosci Biochem* 59: 822-831.
- Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK (2005) Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for kabocha squash and pumpkin. *Korean J Food Sci Technol* 37: 171-180.
- Kim SY, Moon TC, Chang HW, Son KH, Kang SS, Kim HP (2002) Effects of tanshinone I isolated from *Salviae miltiorrhizae bunge* on arachidonic acid metabolism and *in vivo* inflammatory responses. *Phytother Res* 16: 616-620.
- Koh JH, Hwang MO, Moon JS, Hwang SY, Son JY (2005) Antioxidative and antimicrobial activities of pomegranate seed extracts. *Korea J Food Cookery Sci* 21: 171-177.
- Lee SE, Kim JE, Bang JK, Seong NS (2004) Antioxidant activity of *Ulmus davidiana* var. *japonica* N and *Hemiptelea davidii* P. *Korea J Medicinal Crop Sci* 12: 321-327.
- Lee YS, Joo EY, Kim NW (2005) Antioxidant activity of extracts from the *Lespedeza bicolor*. *Korean J Food Sci Technol* 37: 75-81.
- Li HB, Chen F (2001) Preparative isolation and purification of six diterpenoids from the Chinese medicinal plant *Salviae miltiorrhiza* by high-speed counter-current chromatography. *J Chromatogr A* 925: 109-114.
- Li Y, Kamo S, Metori K, Che QM, Takahashi S (2000) The promoting effect of eucommiol from *Eucommiae cortex* on collagen synthesis. *Biol Pharm Bull* 23: 54-59.
- Marklund S, Marklund G (1974) Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47: 469-475.
- Ogawa K, Kawasaki A, Yoshida T, Nesumi H, Nakano M, Ikoma Y, Yano M (2000) Evaluation of auraptene content in citrus fruits and their products. *J Agric Food Chem* 48: 1763-1769.
- Ozaki Y, Sekita S, Harada M (1989) Centrally acting muscle relaxant effect of phthalides (ligustilide, cnilide and senkyunolide) obtained from *Cnidium officinale* Makino. *Yakugaku Zasshi* 109: 402-406.
- Park BH, Che KY, Hong JS (2008) Physicochemical characteristic of Jujube concentrates prepared by boiling. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 190-197.
- Park SH, Cho CH, Ahn BY (2007) A study on the application of *Gastrodiae rhizoma* for food stuffs - Effects of *Gastrodiae rhizoma* on the regional cerebral blood flow and blood pressure. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 554-562.
- Pratt DE, Birac PM (1979) Source of antioxidant activity of soybeans and soy products. *J Food Sci* 44: 1720-1728.
- Stirpe F, Della CE (1969) The regulation of rat liver xanthine oxidase. Conversion *in vitro* of the enzyme activity from dehydrogenase (type D) to oxidase (type O). *J Biol Chem* 244: 3855-3863.

- Verzera A, Trozzi A, Gazea F, Cicciarello G, Cotroneo A (2003) Effects of rootstock on the composition of bergamot(*Citrus bergamia* Risso et Poiteau) essential oil. *J Agric Food Chem* 51: 206-210.
- Waldrop M (1980) Firm takes new approach to food additives. *Chem Eng News* 58:22.
- Wang Z, Roberts JM, Grant PG, Colman RW, Schreiber AD (1982) The effect of a medicinal Chinese herb on platelet function. *Thromb Haemost* 48: 301-906.
- Yagi K (1987) Lipid peroxidase and human disease. *Chem Phy Lipis* 45: 337-343.
- Zhu YP (1998) Chinese materia medica. pharmacology and applications. Hawood Academic Publishers. The Netherland. pp 459-463.
- (2008년 6월 16일 접수, 2008년 7월 2일 채택)