

Persicae semen의 화장품 약리활성에 관한 연구

조우아¹ · 안봉전 · 이창언 · 장민정 · 천순주 · 성지연 · 최은영
강보연 · 정연숙² · 김영선³ · 이진태*

¹남부대학교 향장미용학부, 대구한의대학교 화장품약리학과

²Department of Genetic Resources Technology Kyushu University, ³LJH Cosmetic. LTD.

Cosmeceutical activities of *Persicae semen*

Woo-A Joe¹, Bong-Jeun An, Chang-Eon Lee, Min-Jung Jang, Soon-Ju Cheon, Ji-Yeun Sung,
Eun-Young Choi, Bo-Yeun Kang, Yeun-Suck Jeung² and Young-Sun Kim³, Jin-Tae Lee*

¹Department of Cosmetology Science, Nambu University, Gwangju 506-706, Korea

Department of Cosmeceutical Science, Daegu Haany University, Kyungsan 712-715, Korea

²Department of Genetic Resources Technology, Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

³LJH Cosmetic. LTD.

Received February 10, 2006; Accepted June 2, 2006

This study was carried out to investigate the cosmeceutical activities of *Persicae semen*. Cosmeceutical activities include anti-oxidant, tyrosinase inhibition effects and nitrite scavenging ability. The *Persicae semen* was divided into three parts, Bean of *Persicae semen* (BPS), Shell of *Persicae semen* (SPS) and Nibs of *Persicae semen* (NPS). In the electron donating ability test, 1,000ppm of water extract from BPS showed an effect of 89%, while 1,000 ppm of ethanol extract from SPS showed an effect of 87%. These results are higher compared to those of BHA at the equal concentration. We were able to get an effect of 98% from all of *Persicae semen* ethanol extract of 10,000 ppm in the tyrosinase inhibition test. Nitrite scavenging ability test, ethanol extract from BPS was decreasing to 96% by addition of 1,000ppm. According to these results, we find that *Persicae semen* applicable to advanced material for cosmetics. From the above results, it was confirmed that *Persicae semen* could be used in functional cosmetics.

Key words: *Persicae semen*, Cosmeceutical activity

서 론

桃仁(*Persicae semen*)은 *Rosaceae*에 속하는 낙엽, 활엽, 소교목인 복숭아 나무(*Prunus persica* BATSCH), 개복숭아 나무(*Prunus persica* BATSCH var. *davidiana Maximowicz*)의 씨로서 한국, 중국, 일본 등에서 오래전부터 여성의 질환과 퇴행성 질환 등에 사용되었으며¹⁾, 진해, 거담, 구어혈의 목적으로 한방에서 많이 사용되는 생약이다. 최근에는 anti-tumor promoter, anti-Oketsu²⁾ 등이 보고되고 있다. 주요 성분으로는 cyanogenic glycosides, amygdalin, prunasin, 지방유^{3,4)} 등이 있다.

2001년 7월 식품의약품안전청에서는 기능성화장품 기준 및 시험방법 등을 고시하였다. 미백에 도움을 주는 물질로는 다나무추출물, 유용성 감초추출물을 고시성분으로 등재하였고, 피부의 주름개선에 도움을 주는 물질로는 레티놀, 아데노신을 등재

하였다^{5,6)}. 최근에는 은행잎⁷⁾, 황금⁸⁾, 녹차⁹⁾ 등의 천연물이 화장품 신소재로서 연구되고 있으며, 특히 한의학에서 사용되는 한약재들을 응용한 한방 화장품이 다양하게 연구·생산되고 있다. 이에 본 연구에서는 桃仁을 이용하여 항산화, 미백, 아질산염 소거능과 같은 화장품 약리활성을 조사하여 화장품 신소재로서 응용 가능성을 살펴보았다.

재료 및 방법

실험재료. 본 실험에 사용된 桃仁(*Persicae semen*)은 경북 영천시 (주)동우당 제약에서 구입하여 사용하였다. butylated hydroxy anisole(BHA), 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, pyrogallol, xanthine, xanthine oxidase, griess reagent, mushroom tyrosinase, L-3,4-dihydroxyphenyl-alanine(L-DOPA), kojic acid는 Sigma chemical Co.(USA)를 사용하였으며 그 외의 시약들은 일급시약을 사용하였다.

추출물의 조제. 桃仁(*Persicae semen*)을 桃仁 전체(BPS, Bean of *Persicae semen*), 桃仁 껍질(SPS, Shell of *Persicae semen*),

*Corresponding author
Phone: 82-53-819-1430; Fax: 82-53-819-1430
E-mail: jtlee@dhu.ac.kr

Table 1. Extraction yields of *Persicæ semen* extracts
(%, weight/weight)

Solvents	BPS ¹	SPS ²	NPS ³
Distilled water	22%	10%	21%
80% EtOH	24%	12%	23%

¹: BPS, Bean of *Persicæ semen*, ²: SPS, Shell of *Persicæ semen*, ³: NPS, Nibs of *Persicæ semen*

桃仁 껍질을 제외한 알맹이(NPS, Nibs of *Persicæ semen*)로 각각 나누어 실험하였다. 도인 600 g에서 60 g의 도인껍질과 540 g의 도인 껍질을 제외한 알맹이를 얻을 수 있었다. 각각의 시료 100 g당 10배의 증류수를 가하여 85°C에서 3시간씩 3회 반복 환류냉각 추출하였으며, 에탄올 추출은 100 g의 시료에 10배의 80% 에탄올을 가하여 실온에서 24시간씩 3회 반복하여 추출하였다. 각각의 추출물을 여과하여 동결건조 후 냉동 보관하여 실험의 시료로 사용하였다. 수율은 Table 1과 같다.

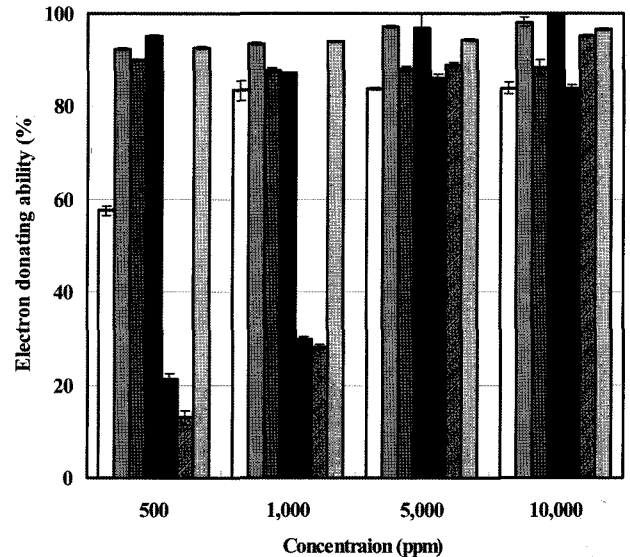
DPPH radical에 대한 전자공여능 측정. 전자공여능(Electron donating ability)는 Blois¹⁰의 방법으로 측정하였다. 2 ml의 시료와 1 ml의 0.2 mM 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)를 넣고 30분 후에 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군에 대한 흡광도 감소치를 DPPH 라디칼 소거활성으로 하여 항산화 활성도로 나타내었다.

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정. SOD 유사활성은 Marklund¹¹의 방법으로 실험하였다. 각 시료 0.2 ml에 Tris-HCl buffer(pH 8.5) 2.6 ml과 7.2 mM pyrogallol 0.2 ml을 가하여 37°C에서 10분간 반응시킨 후 1.0 N HCl 0.1 ml을 가하여 반응을 정지시키고 반응액 중 산화된 pyrogallol의 양을 420 nm에서 측정하였다. 대조군에 대한 첨가군의 흡광도 감소율로 SOD 유사활성도를 항산화 활성도를 나타내었다.

Xanthine oxidase 저해활성 측정. Xanthine oxidase 저해활성 측정은 Stripe와 Corte¹²의 방법에 준하여 측정하였다. 즉 0.1 M phosphate buffer(pH 7.5) 0.6 ml에 도인 추출물 0.1 ml과 1 mM의 xanthine 0.2 ml를 넣는다. 0.2 Unit/ml의 xanthine oxidase를 0.2 ml를 넣어 37°C에서 5분간 반응시킨 후, 20% TCA를 넣어 반응을 종료하였다. 이를 원심분리하여 단백질을 제거한 후, 반응액 중에 생성된 uric acid를 흡광도 292 nm에서 측정하여 저해율을 구하였다.

Tyrosinase 저해활성 측정. Tyrosinase 저해활성 측정은 tyrosinase의 작용 결과 생성되는 DOPA chrome을 비색법에 의해 측정하는 Yagi¹³ 등의 방법으로 실험하였다. 1/15 M phosphate buffer(pH 6.8) 0.5 ml에 시료 0.1 ml, 10 mM와 L-DOPA 0.2 ml를 넣는다. 여기에 mushroom tyrosinase(110 unit/ml)를 첨가하여 25°C에서 2분간 반응하여 반응액 중 생성된 DOPA chrome을 475 nm에서 측정하였다. 대조군에 대한 첨가군의 DOPA chrome 감소율로 tyrosinase 저해활성을 나타내었다.

아질산염 소거능 측정. Gray와 Dugan¹⁴의 방법으로 측정하였다. 시료 1 ml과 1 mM NaNO₂ 1 ml에 0.1 N HCl로 pH 1.2로 보정하여 반응용액의 부피를 10 ml로 하였다. 이 반응용액을 37°C에서 1시간 반응한 다음 각 반응액 1 ml을 취하여 2% 초산용액 5 ml로 반응정지 시킨 후, griess reagent 0.4 ml을 첨



□ BPSW ■ BPSE ■ SPSW ■ SPSE ■ NPSW ■ NPSE ■ BHA

Fig. 1. Electron donating ability of *Persicæ semen*. BPSW: Bean of *Persicæ semen* water extract, BPSE: Bean of *Persicæ semen* ethanol extract, SPSW: Shell of *Persicæ semen* water extract, SPSE: Shell of *Persicæ semen* ethanol extract, NPSW: Nibs of *Persicæ semen* water extract, NPSE: Nibs of *Persicæ semen* ethanol extract. Values are of 3 replicates.

가하였다. 이를 교반 후, 실온에서 15분간 방치하고 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염양을 측정하였다. 대조군은 griess reagent대신 증류수를 첨가하여 측정하였으며, 아질산염 소거능은 대조군에 대한 시료군의 흡광도의 감소율로 나타내었다.

결과 및 고찰

DPPH radical에 대한 전자공여능 측정. BPS, SPS, NPS의 열수 추출물과 에탄올 추출물을 실험한 결과는 Fig. 1과 같다. 1,000 ppm의 BHA에서는 94%의 DPPH radical 소거 활성을 나타내었으며 같은 조건하에서 도인 껍질 열수 추출물은 89%, 에탄올 추출물은 87%의 DPPH radical 소거 활성을 나타내었다. 다른 천연물의 전자 공여능과 비교하면 솔잎 열수 추출물 55.2%, 녹차 열수 추출물 53.2%¹⁵, 쌀리 열수 추출물 82.02%¹⁶, 석류씨 에탄올 추출물 28.5%¹⁷으로 도인 껍질 추출물이 다른 천연물에 비하여 높은 전자 공여능을 나타내었다. 위와 같은 결과를 통해 도인 껍질 추출물을 BHA등의 합성 항산화제를 대체하는 천연 항산화제로서 이용 가치가 있을 것으로 생각된다.

Superoxide dismutase 유사활성 측정. 같은 실험 조건하에서 5,000 ppm의 BHA는 74%의 SOD유사활성을 나타내었고 도인 껍질 열수 추출물에서는 21%, 에탄올 추출물에서는 37%의 SOD유사활성을 나타내어 BHA에 비해 낮은 활성을 나타내었다. 그러나 10,000 ppm에서는 BHA가 87%의 활성을 나타내는데 비해 도인 껍질 열수 추출물은 93%, 에탄올 추출물은 91%의 활성을 나타내어 도인 껍질 추출물은 고농도에서 높은 SOD 유사활성을 나타내는 것을 알 수 있었다(Fig. 2). 사과, 키위, 케

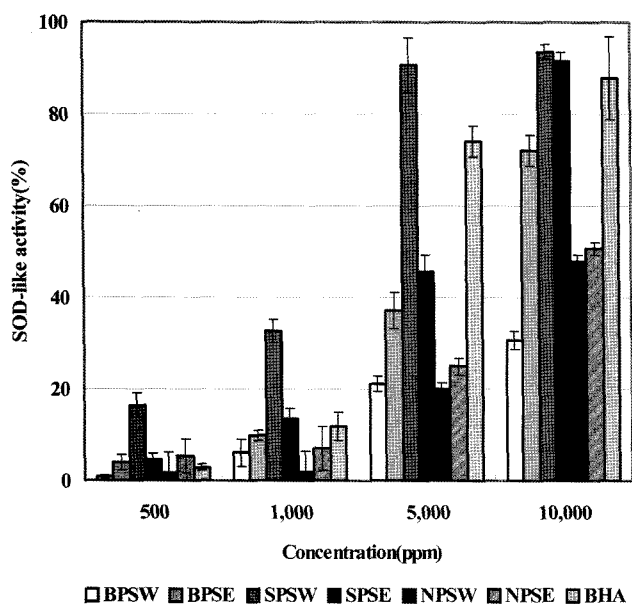


Fig. 2. SOD-like activity of *Persicae semen*. BPSW: Bean of *Persicae semen* water extract, BPSE: Bean of *Persicae semen* ethanol extract, SPSW: Shell of *Persicae semen* water extract, SPSE: Shell of *Persicae semen* ethanol extract, NPSW: Nibs of *Persicae semen* water extract, NPSE: Nibs of *Persicae semen* ethanol extract. Values are of 3 replicates.

일, 무 착즙액 24.1%~27.6%¹⁸⁾, 감초, 35.63%, 연자육 28.7%, 지황 28.43%¹⁹⁾의 SOD 유사활성을 나타내었다는 결과와 비교하여 기존에 보고 되었던 천연물 보다 도인 껍질 열수 추출물이 항산화 활성이 우수함을 확인 할 수 있었다.

Xanthine oxidase 저해활성 측정. 도인 추출물의 xanthine oxidase 저해활성은 도인 전체 열수 추출물의 경우는 저해활성을 나타내지 않았으나 1,000 ppm에서 도인 전체 에탄올 추출물은 50%, 도인 껍질 열수 추출물은 46%, 도인 껍질 에탄올 추출물은 62%, 도인 알맹이 열수 추출물은 9%, 도인 알맹이 에탄올 추출물은 18%의 xanthine oxidase 저해활성을 나타내었다. 같은 조건하에서 BHA는 1,000 ppm에서 27%의 효과를 나타내어 도인 껍질 추출물이 비교적 우수한 xanthine oxidase 저해활성을 나타냄을 알 수 있었다(Fig. 3). 한국산 검은콩은 250 ppm에서 70%²⁰⁾, 들깨 열수 추출물은 200 ppm에서 28.04%²¹⁾의 xanthine oxidase 저해활성이 보고 되었다.

Tyrosinase 저해활성 측정. 1,000 ppm의 도인 전체 에탄올 추출물은 87%, 도인 껍질 에탄올 추출물은 36%, 도인 알맹이 에탄올 추출물은 83%의 tyrosinase 저해활성을 각각 나타내었다. 열수 추출물의 경우는 도인 껍질과 알맹이 추출물에서 10,000 ppm에서 60%이상의 저해활성을 나타내었다. 또한 10,000 ppm에서 각각의 에탄올 추출물에서 98%이상의 tyrosinase 저해활성을 나타내어 도인의 경우 고농도의 에탄올 추출물이 tyrosinase 저해활성을 통해 미백활성을 나타냄을 알 수 있었다(Fig. 4). 같은 실험조건하에서 표준물질로 사용한 kojic acid는 1,000 ppm에서 99%의 tyrosinase 저해활성을 나타내었다. Jung 등²²⁾은 오매 81%, 상백피 63%, 석창포 5%, Byun 등²³⁾은 감마선을 조사한 오미자에서 55~86%의 tyrosinase 저해활성을 보고 하였다. 위와 같은 실험 결과를 통해 고농도

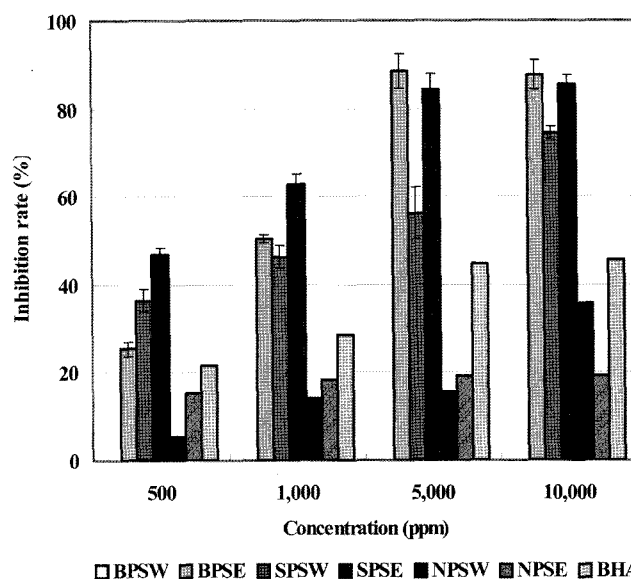


Fig. 3. Inhibition rate of *Persicae semen* on xanthine oxidase. BPSW: Bean of *Persicae semen* water extract, BPSE: Bean of *Persicae semen* ethanol extract, SPSW: Shell of *Persicae semen* water extract, SPSE: Shell of *Persicae semen* ethanol extract, NPSW: Nibs of *Persicae semen* water extract, NPSE: Nibs of *Persicae semen* ethanol extract. Values are of 3 replicates.

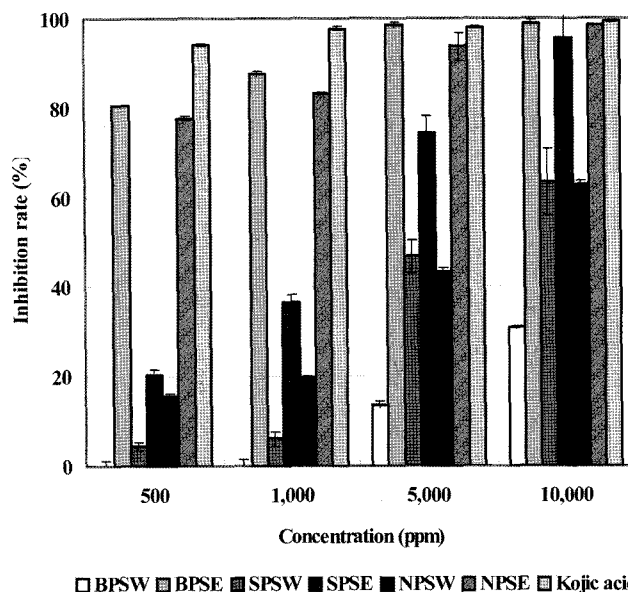


Fig. 4. Inhibition rate of *Persicae semen* on tyrosinase. BPSW: Bean of *Persicae semen* water extract, BPSE: Bean of *Persicae semen* ethanol extract, SPSW: Shell of *Persicae semen* water extract, SPSE: Shell of *Persicae semen* ethanol extract, NPSW: Nibs of *Persicae semen* water extract, NPSE: Nibs of *Persicae semen* ethanol extract. Values are of 3 replicates.

의 도인 추출물이 kojic acid을 대체 할 수 있는 미백활성제로 사용가능함을 확인 할 수 있었다.

아질산염 소거작용(Nitrite scavenging ability). 육가공품이나 수산가공품에 사용되는 아질산염은 발암물질인 N-nitrosamine을 생성하는 것으로 보고 되고 있다^{24,25)}. 또한 아질산염은 그 자신이 독성을 갖고 있기 때문에 일정한 농도 이상 계속 섭취 시 혈액중의 헤모글로빈을 산화시켜 메트헤모글로빈증을 유발하

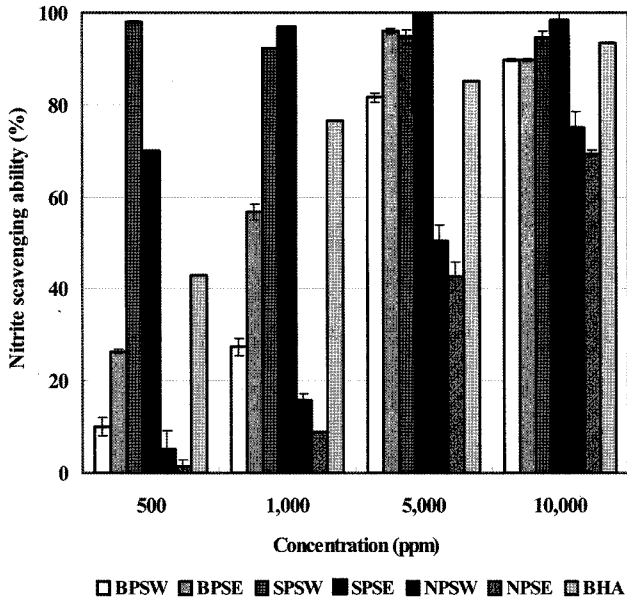


Fig. 5. Nitrite scavenging ability of *Persicae semen*. BPSW: Bean of *Persicae semen* water extract, BPSE: Bean of *Persicae semen* ethanol extract, SPSW: Shell of *Persicae semen* water extract, SPSE: Shell of *Persicae semen* ethanol extract, NPSW: Nibs of *Persicae semen* water extract, NPSE: Nibs of *Persicae semen* ethanol extract. Values are of 3 replicates.

는 것²⁶⁾으로 알려진 이후, nitrosamine 생성억제인자에 대한 연구가 진행되고 있다. nitrosamine 은 pH가 낮은 조건에서 쉽게 일어나는 것으로 알려져 있으며 주로 생체 내 산성위에서 발생한다.^{14,27,28)} 최근에 야채추출물²⁹⁾, 버섯류³⁰⁾ 등에서 아질산염 소거작용이 보고 되고 있다. 본 실험의 조건인 pH 1.2에서 1,000 ppm의 BHA는 76%의 아질산염 소거능을 보였다. 같은 조건하에서 도인 전체 열수추출물은 27%, 도인 껍질 열수추출물은 92%, 도인껍질 에탄올추출물은 96%, 도인 알맹이 열수추출물은 15%, 도인 알맹이 에탄올추출물은 8%의 아질산염 소거능을 나타내어 도인 껍질 추출물이 다른 추출물에 비해 아질산염 소거능이 우수함을 알 수 있었으며 향후 화장품 및 식품까지도 널리 응용 가능함을 알 수 있었다(Fig. 5).

초 록

본 논문은 *桃仁(Persicae semen)*의 화장품 약리활성으로 항산화 효과, tyrosinase 억제효과, 아질산염 소거능을 살펴보았다. *桃仁*은 도인 전체, 껍질, 껍질을 제외한 알맹이로 각각 나누어 사용하였다. *桃仁* 껍질 열수 추출물과 에탄올 추출물은 1,000 ppm에서 각각 89%, 87%이상의 전자 공여능을 나타내어 같은 농도의 BHA에 비해 높은 효과를 나타내었다. SOD 유사활성실험에서 10,000 ppm의 BHA가 89%, *桃仁* 껍질 열수 추출물은 93%의 효과를 나타내었다. Xanthine oxidase 억제실험에서는 1,000 ppm의 BHA가 27%의 효과를 나타내었고, *桃仁* 껍질 에탄올 추출물은 62%의 효과를 나타내었다. Tyrosinase 억제실험에서 *桃仁* 전체, 껍질, 알맹이 에탄올 추출물 10,000 ppm에서 모두 98%이상의 효과를 나타내었다. 1,000 ppm의 도인껍질 에탄올 추출물에서 96%의 아질산염 소거능을 나

타내었다. 위와 같은 결과를 통해 *桃仁*의 화장품 천연소재로써 응용 가능함을 알 수 있었다.

Key words: *桃仁*, Cosmeceutical activity

Acknowledgment

This work was supported by grant number (R12-2003-002-05002-0) from the basic research program of the Ministry of Commerce, Industry and Energy.

참고문헌

1. Sakamoto, S., Kudo, H., Kawasaki, T., Kuwa, K., Kasahara, N., Sassa, S. and Okamoto, R. (1988) Effects of a chinese herbal medicine, keishi-bukuryo-gan on the gonadal of rats, *J. Ethnopharmacol.* **23**, 151-158.
2. Kosuge, T., Ishida, H., Ishii, M., (1985) Studies on active substances in the herbs used for oketsu ("stagnant blood") in Chinese medicine. II. On the anticoagulative principle in *persicae semen*. *Chemical and Pharmaceutical* **33**, 1496-1498.
3. Isoza, T., Matano, Y., Yamamoto, K., Kosaka, N. and Tani, T. (2001) Quantitative determination of amygdalin epimers by cyclodextrin-modified micellar electrokinetic chromatography. *J. Chromatography. A* **923**, 249-254.
4. Ministry of Health and Welfare (2001) In: *Ministry of Health, Labour and Welfare*, Tokyo, Japan The Japanese Pharmacopoeia, 14th ed. D-803-D-806.
5. 機能性化粧品 등의 審査에 관한 規定 制定 (2000) 食品醫藥品安全廳 告示 第2000-33號.
6. 機能性化粧品基準 및 試驗方法 制定 (2000) 食品醫藥品安全廳 告示 第2001-44號.
7. Jeong, J. M., Kim, S. K. and Kang, S. K. (2005) A Study of Application to Efficacy Testing of Cosmetics-Ginkgo Biloba Leaf Extract Composition. *J. Kor. Soc. Cosm.* **11**, 18-25.
8. Park, S. N. (2003) Research Papers: Antioxidative Properties of Baicalein, Component from *Scutellaria baicalensis* Georgi and Its Application to Cosmetics (1). *J. Ind. Eng. Chem.* **14**, 657-665.
9. Byun, M. W., Jo, C. Lee, J. W., Jo S. K. and Kim K. S. (2004) Application of radiation technology to develop green tea leaf as a natural resource for the cosmetic industry. *Radiation Physics and Chemistry.* **71**, 487-489.
10. Blois, M. S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **181**, 1199-1200.
11. Marklund, S. and Marklund, G. (1974) Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* **47**, 468-474.
12. Stirpe, F. and Corte, E. D. (1969) The regulation of rat liver xanthine oxidase, *J. Bio. Chem.* **244**, 3855-3861.
13. Yagi, A., Kanbara, T., Morinbu, N., (1986) The effects of tyrosinase inhibition for aloe. *Planta Medica.* **3981**, 517-519.
14. Gray, J. I. and Dugan, J. L. R. (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J. Food Science.*

- 40, 981-985.
15. Kim, H. K., Choi, Y. J., Jeong, S. W. and Kim, K. H. (2002) Functional activities of microwave-assisted extracts from *Lyophy ulmarium*. *Kor. J. Fd. Pre.* **9**, 385-390.
16. Lee, Y. W., Joo E. Y. and Kim. N. W. (2005) Antioxidant activity of extracts form *Lespedeza bicolor*. *Kor. J. Fd. Pre.* **12**, 75-79.
17. Koh, J. H., Hwang, M. O., Moon, J. S., Hwang, S. Y. and Son, J. Y. (2005) Antioxidative and antimicrobial activities of Pomegranate seed extracts. *Kor. J. Fd. Cook. Sci.* **21**, 171-179.
18. Hong, H. D., Kang, N. K. and Kim, S. S (1998) Superoxide dismutase-like activity of apple juice mixed with some fruits and vegetables. *Kor. J. Fd. Sci. Technol.* **30**, 1484-1487.
19. Lim, J. D., Yu, C. Y., Kim, M. J., Yun, S. J., Lee, S. J., Kim N. Y. and Chung, I. M (2004) Comparison of SOD activity and phenolic compound contents in various Korean medicinal plants. *Kor. J. Med. Crop. Sci.* **12**, 191-202.
20. Son, J. H., Choung M. G., Choi, H. J., Jang, U. B., Son, G. M., Byun, M. W. and Choi, C. (2001) Identification of bilogically active compounds from *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Kor. J. Fd. Sci. Technol.* **33**, 764-768.
21. Han, H. S., Park, J. H., Choi, H. J., Son, J. H., Kim, Y. H., Kim, S. and Choi, C. (2004) Biochemical analysis and physiological activity of perilla leaves. *Kor. J. Fd. Culture.* **19**, 94-105.
22. Jung, S. W., Lee, N. K., Kim, S. J. and Han, D. S. (1995) Screening of tyrosinase inhibitor from plants. *Kor. J. Fd. Sci. Technol.* **27**, 891-896.
23. Jeon, T. W., Jo, C. H., Kim, K. H. and Byun, M. W. (2002) Inhibition effect on tyrosinase and xantine oxidase, and nitrite scavenging activities of *Schizandrea Fructus* extract by Gamma Irradiation. *Kor. J. Fd. Pre.* **9**, 369-374.
24. Wolf, I. A. and Wasserman, A. E. (1972) Nitrates, nitrite and nitrosamine. *Science* **177**, 15-18.
25. Shank, R. C. (1975) Toxicology of N-nitrosocompounds. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* **31**, 361-366.
26. Bartsh, H., Ohshima, H. and Pignatelli, B. (1988) Inhibition of endogenous nitrosation: Mechanism and implications in human cancer prevention. *Mut. Research.* **202**, 307-324.
27. Leaf, C. D., Vecchio, A. J., Roe, D. A. and Hotchkiss, J. H. (1987) Influence of ascorbic acid dose on N-nitrosoproline formation in humans. *Carcinogenesis.* **8**, 791-795.
28. Mirvish, S. S. (1975) Formation of N-nitroso compounds: Chemistry, kinetics, and *in vivo* occurrence. *Toxicol. Appl. Phamacol.* **31**, 325-351.
29. Kim, D. S., Ahn, B. W., Yeum, D. W., Lee, D. H., Kim, S. B. and Park, Y. H. (1987) Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components. 1. Nitrite-scavenging effects of vegetable extracts, *Bull. Kor. Fish Soc.* **20**, 463-468.
30. Lee, G. D., Chang, H. G. and Kim, H. K. (1997) Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushrooms. *Kor. J. Fd. Sci. Technol.* **29**, 432-436.