

황기(黃芪)추출물의 항산화 효능과 에멀션 점탄성도에 미치는 영향에 관한 연구

박찬익*

대구한의대학교 화장품약리학과

Study on Effects of Anti-oxidant and Viscoelastic on Emulsion by the Extract of *Astragalus membranaceus*

Chan Ik-Park*

Department of Cosmeceutical Science, Daegu Haany University,
115-3 Sangdaero, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do 712-230, Korea

ABSTRACT

Objectives : The *Astragalus membranaceus* has been used to diuretic, tonic, anti-viral, anti-oxidant activities in oriental herb medicine, and in each experiment, proved in this effects. Root of *A. membranaceus* includes according to flavonoid, saponin, polysaccharide, thus it has been studied for anti-oxidant, anti-inflammatory, anti-cancer activities. However, previous researches have been performed with being limited mainly to food industry. The present study was conducted anti-oxidative activity of *A. membranaceus* extracts. In addition, The objective of the present study was to determine the possibility for the application of emulsions in the development of *A. membranaceus* for cosmetics.

Methods : In this study, aimed SOD like activity of *A. membranaceus* extract, effects of *A. membranaceus* extract on viscoelastic properties of emulsion was measured using rheometer.

Results : In the results, 1, 3-butylene glycol extract of *A. membranaceus* efficiently reduce the active oxygen, SOD like activity of more than 40% decrement depend on concentration. And *A. membranaceus* extract increase the modulus of elasticity of emulsion, therefore *A. membranaceus* extract have not influence on stability loss. As such, the *A. membranaceus* extracts will remain stable when applied to emulsions or skin products.

Conclusions : In consequence of this study, *A. membranaceus* extract can be effectively used in cosmetic emulsions when the relation between natural product extracts and formulation of cosmetics is elucidated. It is highly recommended that rheology be applied to determine the optimal extract concentration for cosmetic formulations

Key words : *Astragalus membranaceus*, anti-oxidant, emulsion, viscoelastic, rheometer

서론

최근 소비자들의 지식과 삶에 질이 향상되어 천연, 친환경, 유기농과 같은 것에 관심이 많아지면서 화장품에 들어가는 원료도 합성제제 보다는 천연물에서 유래된 성분을 선호하고 있다. 천연물은 오래 전부터 민간에서 질병의 예방과, 치료의 목적으로 많이 사용되어 왔으며, 효과가 좋으면서 부작용이 적기 때문에 많은 연구자들에 의해 노화, 동맥경화, 암 등의 성인병들에 대하여 연구되고 있다^{1,2,3}. 또한 천연물들의 효능

중 노화의 원인인 활성산소에 대한 저해효과가 알려지면서 항산화 효과가 뛰어난 천연 소재의 발굴을 위해 생약재와 식물들이 많이 연구되고 있다^{4,5,6}.

인체에서 일어나는 산화작용은 본래 체내에 존재하는 항산화계의 역할로 저해가 가능하나, 외부환경의 노출이나 자연노화에 의해 산화작용이 증폭되면서 인체 내의 항산화계 역할만으로는 조절할 수 없게 된다. 이러한 현상에 의하여 체내에서 활성산소종이 생성되며 이로 인해 각종 질병이 생기기 시작한다. 활성산소종(reactive oxygen species, ROS)은 불안

*교신저자 : 박찬익, 대구한의대학교 화장품약리학과.

· H-P : 010-3780-7754, · E-mail : cipark@dhu.ac.kr.

· 접수 : 2012년 2월 16일 · 수정 : 2012년 3월 7일 · 채택 : 2012년 3월 16일

정하고 반응성이 아주 높기 때문에 체내의 물질과 쉽게 반응하여 단백질, DNA, 생체막을 손상시키고, 조직이나 기관들을 손상시키므로서 세포독성이나 암 같은 심한 질환들을 발생시키는 원인 물질로 알려져 있다^{7,8)}. 특히 피부는 자외선, 바람, 먼지 등과 같은 외부환경에 직접적으로 노출되어 있어 그렇지 않은 기관들 보다 주름이나 기미 등의 노화현상이 쉽게 발생할 수 있다. 그렇기 때문에 피부에 대한 항산화효능을 가지는 원료들이 많이 연구되고 있다⁹⁾.

과거에는 BHT(butylated hydroxytoluene) 및 BHA(butylated hydroxyanisole)와 같은 합성 항산화제가 효과와 경제성이 뛰어나기 때문에 많이 사용되어 왔으나, 이러한 합성물질들의 인체에 대한 독성과 안정성에 대한 문제들이 많이 알려지면서 그 사용이 점점 기피되고 있다^{10,11)}. 그래서 합성물질들의 안정성에 대한 문제들을 대체하기 위하여 항산화 효과를 가지는 천연물질들이 많이 연구되고 있으며, 천연물에 존재하는 대표적인 항산화 물질인 페놀성 화합물이나 플라보노이드, 토코페롤, 비타민 C 등의 물질들을 정제하고 분리하는 것 또한 많이 연구되고 있다¹²⁾.

황기(黃芪)는 콩과에 속하는 다년생 초본식물인 *Astragalus membranaceus* Bunge와 기타 다른 *Astragalus* 속 식물의 주피를 벗긴 뿌리를 건조한 것으로 한방에서는 맛이 달고 성질이 따뜻한 약재로 이뇨, 강장, 혈압 강하 등의 목적으로 사용되어 왔으며¹³⁾, 실제 실험에서도 이뇨 작용, 강장 작용, 혈압·혈당 강하 작용, 면역 증강 작용, 항종양 작용, 항바이러스 작용 등이 있는 것으로 밝혀졌다. 황기는 본초강목(本草綱目)의 본경(本經)에서 '오래된 종기를 터뜨리고 고름을 배출시키고 통증을 줄이고 나병과 같은 피부병과 치질, 치루를 치료하며 허약한 것을 보충하여 소아의 병을 낫게 한다' 라고 하여 예로부터 피부를 건강하게 해주어 기가 밖으로 빠져나가는 것을 막고 식은땀을 그치게 함으로서 피부의 항상성을 유지시켜 피부 수분 보유능력을 강화하는 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 뿌리에는 flavonoid, saponin, polysaccharide로 분류되는 다양한 화합물들을 포함하고 있어 항산화, 항염, 항암과 같은 활성에 대하여 많은 연구가 되고 있다.

최근 한방천연소재에 대한 많은 연구가 시도되고 있으며, 안정성과 효능에 대하여 긍정적인 이미지를 가지고 있어 이미 화장품, 식품 등 여러 분야에서 좋은 효능효과가 연구 보고되고 있다. 그러나 이러한 소재들이 가지는 효능은 우수 하지만 화장품 제형에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 부족한 실정이며, 그 영향들을 객관화 시키는 연구 또한 많이 부족하다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 에멀션의 물리화학적·유변학적인 관점에서 유효물을 관찰하고 해석하는 연구가 도움이 된다^{14,15)}. 에멀션 타입의 화장품은 액체의 성질과 고체의 성질을 동시에 지니는 전형적인 점탄성(viscoelasticity)을 나타내는 물질로 유변학(rheology)을 접목하여 객관화할 수 있다. 레오미터는 물질의 점탄성을 테스트하는 기기로서, 황기 추출물이 포함된 에멀션의 안정성을 평가하는 객관적인 방법으로 레오미터를 활용하여 하였다.

본 연구에서는 황기 추출물의 항산화 활성을 실험하여 효능을 알아보고자 하였으며, 또한 황기추출물이 화장품에 첨가될 때 화장품제형의 안정성 평가하여 객관화함으로써 천연화장품의 소재로서의 가능성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시약 및 기기

에멀션 제조를 위해 사용한 시약은 Stearic acid, Cetanol, Mineral oil, Glyceryl monostearate(주)덕산화학에서 구입 하였으며, Propylene glycol, Triethanol amine, Hydroxyethyl cellulose, D.I water를 사용하였고 원료들은 (주)삼정화학에서 구입하여 사용하였다. 추출물 제조를 위해 사용한 1, 3-butylene glycol은 (주)대정화학에서 구입하였다. 시료제조를 위하여 호모믹서(TOKUSHU KIKI, Japan)를 이용해 유효화하였으며, 점탄성도 측정을 위해 레오미터(Rheometer AR550, TA Instruments, USA)장비를 이용하였다. 항산화 효능 평가를 위해 microplate reader (Sunrise Remote, Tecan, Austria)를 사용하였고 추출물질을 여과하기 위해 No.2 filter paper (Nalgene, New York, NY, USA)를 사용하였다.

2. 황기 추출물의 제조

약재는 (주)옴니허브(대한민국, 영천)로부터 국내산의 건조된 황기를 구입하여 본 실험에 사용하였다. 황기를 세절하여 PSE (pressurized solvent extraction)추출법으로 시료와 1, 3-butylene glycol 용액과의 무게 비율을 1 : 9로 혼합하여 추출하였다. 추출온도는 85 °C를 일정하게 유지하였으며 패들믹서(paddle mixer) 40 rpm으로 유지하여 3시간동안 추출한 후 40~50 °C까지 냉각시켰다. 추출된 용액은 bag filter 와 filter dryer를 이용하여 여과 후 액체 타입의 추출물만을 수득하였다.

3. 에멀션의 제조

본 실험에서 에멀션을 제조하기 위해 사용한 원료들은 Table 1과 같다. 에멀션을 제조하기 위해서 수상(water phase)과 유상(oil phase)을 각각 80 °C까지 가열한 후 유효믹서를 이용하여 3,500 rpm 5분간 유효시켜 제조하였다. 추출물 첨가 시 추출물의 변성을 방지하기 위하여 50 °C이하로 냉각하여 추출물을 첨가하였으며 제조과정은 Figure 1과 같다.

Table 1. Ingredients and Composition(%) of Emulsion Used

INCI name	#1	#2	#3
D.I water	to 100	to 100	to 100
Propylene glycol	6.0	6.0	6.0
Hydroxyethyl cellulose	0.1	0.1	0.1
TEA(triethanol amine)	0.7	0.7	0.7
Stearic acid	1.0	1.0	1.0
Cetanol	1.9	1.9	1.9
GMS(glycerol monostearate)	3.2	3.2	3.2
Mineral oil,	9.0	9.0	9.0
extract <i>Astragalus membranaceus</i>	-	0.01	0.1

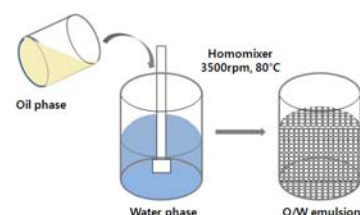


Fig. 1. Schematic diagram for the preparation of O/W emulsion.

4. 항산화 효능 평가 (SOD activity)

Superoxide anion radical 소거능은 nitroblue tetrazolium (NBT) 환원방법에 의해 측정하였다. 각 시료용액 0.1 ml와 0.1 M potassium phosphate buffer (pH 7.5) 0.6 ml에 xanthine (0.4 mM) 과 NBT(0.24 mM) 을 녹인 기질액 1ml를 첨가하고 xanthine oxidase (0.049 U/ml) 1 ml를 가하여 37°C에서 20분간 반응시킨 후 1N HCl 1ml를 가하여 반응을 종료시켰으며, 반응액 중에 생성된 super oxide anion radical의 양을 440 nm에서 흡광도를 측정하였다.

5. 점탄성도 평가

황기추출물이 에멀션 제형의 점탄성도에 미치는 영향을 레오미터를 이용하여 평가하였다. 측정 시 사용한 콘(cone)은 지름이 60mm이고 기울기가 2° 인 steel cone을 사용하였고 oscillation 모드로 절삭간격은 60 μ m이며 실험온도는 25°C로 일정하게 유지하여 측정하였다. 분석 조건은 stress sweep에서 응력범위는 0.17 파스칼에서 17 파스칼까지 사용하였으며 정현파로 주어진 응력주파수는 1s⁻¹ 이다. 에멀션을 3g을 plate에 올려 shear rate \pm 30으로 하여 시료가 중심부에 모이도록 한 후 4분 뒤에 측정하였다.

6. 데이터 분석

측정 데이터는 평균 \pm 분산으로 표시 하였으며 분석은 TA Rheometer Data Analysis Software(version 5.0)를 이용하여 처리하였다.

결과 및 고찰

1. SOD activity 결과

활성산소는 인체 내에서 지질 또는 단백질 등과 결합하여 노화를 일으키기 쉽고, 또한 여러 활성산소에 의해 직접적으로 생체에 악영향을 줄 수 있을 뿐만 아니라 지질들의 산화를 유발하여 간접적으로 단백질과 DNA의 손상을 일으키며 노화와 암 등을 발생시키기도 한다. 항산화제는 크게 효소계, 비효소계, 소분자와 비효소계로 나뉘는데, SOD는 효소계항산화에 속한다. 산소유리기들은 선택적으로 차단하는 여러 다양한 외인성 소거제들이 있으며 Superoxide anion의 생성은 SOD에 의하여 억제된다¹⁶⁾.

플라보노이드는 음식물에 널리 분포하는 황색계통의 색소로 페닐기 2개가 C3사슬에 결합한 탄소골격구조로 되어 있으며 항균, 항암, 항알레르기 및 항염증 활성을 가지며 또한 생체 내의 항산화 작용을 가지는 것으로 알려져 있다¹⁷⁾. 황기의 뿌리에는 flavonoid, saponin, polysaccharide로 분류되는 다양한 화합물들을 포함하고 있어 본 실험에서는 대표적인 활성 산소종의 하나인 Superoxide radical에 대한 소거 활성을 보고자 하였으며, 황기추출물을 처리하여 측정한 결과 농도에 따라 활성이 다르게 나타났다. 100 ng/ml의 농도에서 0.54

%, 1 μ g/ml에서 14.29 %, 10 μ g/ml에서 36.82 %, 100 μ g/ml에서 44.90 %의 소거율을 보였다(Figure 2). 따라서 Superoxide anions 소거활성은 추출물의 농도에 비례하여 증가함을 알 수 있었으며 황기추출물이 효과적인 항산화 효능을 가짐을 알 수 있었다.

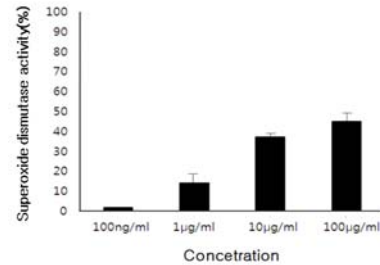


Fig. 2. Effect of extract (PSE) of *A. membranaceus* on superoxide dismutase like activity.

2. 점탄성도 평가 결과

에멀션은 열역학적으로 불안정한 비 평형계이므로 에멀션을 안정화시키기 위해서는 양친매성 물질인 유화제의 사용이 필수이다. 유화제는 유용성 성분 혹은 수용성 성분 내에 균일하게 분산시켜, 오일/물 계면에 흡착하여 계면막을 형성함으로써 제형을 안정화 시키고 유화 입자의 합일이나 응집을 막는 중요한 역할을 한다^{18,19)}. 즉, 유화제의 계면장력 저하 능력을 이용한 오일/유화제/물의 상 거동의 해석에 근거하여 물리 화학적 방법으로 에멀션을 안정화 시키는 다양한 에멀션 제조 방법 연구가 중요하다.

에멀션 타입의 화장품은 전형적인 점탄성(viscoelasticity)을 나타내며 유변학 (rheology)을 접목하여 객관화할 수 있다²⁰⁾. 화장품의 점탄성 정도에 따라 흐르는 성질은 응력을 받는 동안 계속 일정한 면찰 속도로 이동하는 현상으로, 면찰 응력이 제거된 후에도 원래의 위치로 되돌아가지 않고 이동한 자리에 그대로 머무는 것을 말한다. 즉 주어진 면찰 응력이 내부 분자들의 이동으로 모두 소산되는 경우를 말한다. 그래서 점성 부분을 에너지 손실(energy loss) 부분이라고 부른다. 한편 탄성 부분은 면찰 응력을 받을 때 일정한 거리만을 이동했다가 힘이 제거되면 원래의 위치로 되돌아오는 부분이다. 즉 가해진 에너지를 보유할 수 있는 부분으로서 이를 에너지 저장 (energy storage) 부분이라고 부른다. 본 실험에서 이용한 오실레이션 테스트는 점탄성체에 응력을 가하는 것으로 응력 τ 는 아래의 식과 같은 주기 함수이다. 즉 응력은 주기 함수 형태로 주어지므로 진폭(응력의 최대값)이나 주파수(1초에 주어지는 응력 사이클의 수)가 변함에 따라 응력도 변하게 된다.

$$\tau_{yx} = \tau_0 \cdot \cos(\omega t)$$

응력의 첫번째 변화요인
최대 응력값의 변화
응력의 두번째 변화요인
주파수의 변화

레오미터를 이용한 유변학적 물성 측정에서 복소 모듈러스(G^* , complex modulus)는 식에서처럼 탄성 모듈러스(G' , elastic modulus)와 점성 모듈러스(G'' , loss modulus)로 계

산되며 손실각(δ , loss angle)은 점성과 탄성의 상대적인 값으로 0도에 가까우면 탄성체에 가깝고 90도에 가까우면 액체에 성질을 갖는다. 따라서 탄성 모듈러스(Pa) 값이 크고 손실각(Degree)이 낮을수록 물질이 탄성적(elastic)이라고 할 수 있다.

$$G^* = \sqrt{(G')^2 + (G'')^2}$$

$$\delta = \tan^{-1} \frac{G''}{G'}$$

본 연구에서는 황기추출물이 에멀션에 미치는 영향을 레오미터 측정 후 도표화하였으며, 응력 스위프(stress sweep)의 선형점탄성 영역을 나타낸 복소 모듈러스와 손실각의 결과는 Figure 3과 같다. 이때 복소 모듈러스 값을 세로축으로 두고 손실각을 가로축으로 두어 에멀션의 점탄성 변화에 대하여 살펴보았다.

황기추출물을 에멀션에 첨가한 결과, 추출물 0.01 %, 0.1 %, 1 %를 첨가한 에멀션의 손실각은 추출물을 첨가하지 않은 에멀션에 비하여 3~5 % 감소하였다. 복소 모듈러스의 값은 0.01 %를 첨가한 에멀션의 값이 1001.2 파스칼(Pascal)로 추출물을 첨가하지 않은 에멀션에 비하여 약 32.5 % 감소하였고, 0.1 %를 첨가한 에멀션의 값은 1072.1파스칼로 24.2 % 감소하였으며, 1 %를 첨가한 에멀션은 1143.4파스칼로 19.2 %가 감소하였다(Table 2).

위 실험의 결과로 볼 때 황기추출물을 첨가할 경우 복소 모듈러스는 약20~33 %정도 감소함으로써 변형에 대한 저항이 그만큼 줄어든 것을 알 수 있었으며(Figure 4), 손실각도 약3~5 %정도 감소하여 내부적으로 탄성의 비율이 증가되어 추출물을 첨가하였을 때 내부구조가 탄성적으로 변했음을 알 수 있었다(Figure 5). 즉, 내부구조가 탄성적으로 변한다는 것은 에멀션 내상의 입자들의 흐름성이 줄어들게 되면서 에멀션의 분리 현상이 약화 될 수 있는 것을 의미한다. 따라서 일정농도 범위 내에서 추출물을 사용한다면 유효안정성에 나쁜 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 하지만 일정농도 이상의 추출물을 첨가 시에는 에멀션의 안정성을 훼손시킬 수 있을 것이라 예상되어 에멀션 내 추출물을 첨가할 경우, 그에 따른 적정 농도를 파악하여 첨가하여야 한다고 사료된다.

Table 2. The Complex Modulus Value Against Loss Angle of Emulsions [Concentration of *A. membranaceus* : #1(0%), #2(0.01%), #3(0.1%)]

Variables	#1	#2	#3
Loss angle	13.36±0.05	12.76±0.08	12.75±0.03
Complex modulus	1416.2±9.8	1001.2±5.42	1072.1±6.19

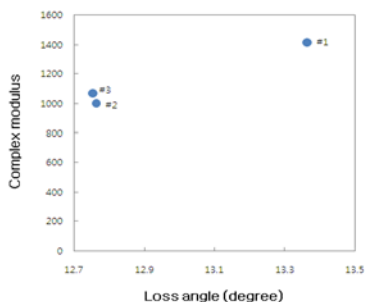


Fig. 3. Plot of Complex modulus against loss angle of emulsions. [Concentration of *A. membranaceus* : #1(0%), #2(0.01%), #3(0.1%)]

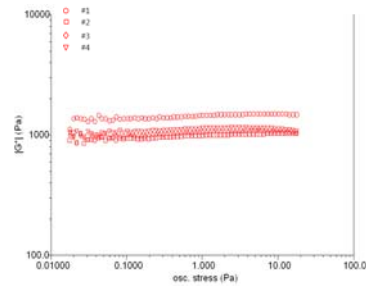


Fig. 4. Complex modulus of emulsion in the linear viscoelastic region with oscillation test.

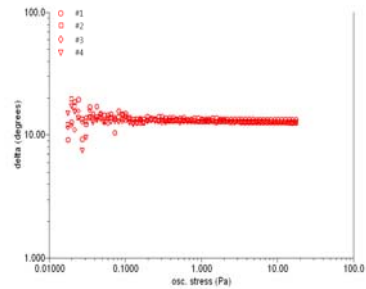


Fig. 5. Loss angle of emulsion in the linear viscoelastic region with oscillation test.

결론

본 연구는 황기 PSE 추출물을 이용하여 항산화 효능 평가 및 황기 추출물이 에멀션 제형에 미치는 영향을 평가함으로써 한방화장품 소재로서의 개발 가능성에 대해 평가하고자 한바 결론은 아래와 같다.

1. 황기를 PSE 추출물의 SOD 항산화 효능을 평가하였으며 측정 결과 1 μ g/ml의 낮은 농도에서도 높은 항산화 효능을 나타내었으며, 황기 추출물 농도 의존적으로 높은 항산화 효능을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.
2. 황기 PSE 추출물을 에멀션 제형에 첨가하여 제형 안정성과 관련하여 점탄성도에 미치는 영향을 레오미터를 이용하여 평가한 결과 황기 PSE추출물이 첨가되면 에멀션 제형 물성에 있어서 complex modulus의 값과 loss angle 값이 농도 의존적으로 감소되었다. 즉 에멀션의 발림성과 피부 표면에 에멀션의 부착성이 증가하는 것을 대변하는 것으로 점탄성도 지표로 객관화함으로써 화장품제형에 유용하게 적용할 수 있는 기초 데이터로서 높은 활용가치를 가지는 것으로 판단된다.
3. 황기 PSE추출물을 에멀션 제형에 적용 시킨다면 안정성에 위해를 가하지 않고 오히려 에멀션의 물성을 화장품에 활용하기에 유리하도록 긍정적인 변화를 유도함으로써 한방화장품 소재로 이용가치가 높다고 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2010년도 대구한의대학교 기린연구비지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Park JH, Park BG, Kim MJ, Park SG and Kim JH, Effects of tuber position and number of nodes on growth of *Saururus Chinensis* Baill. Korean J Medicinal Crop Sci. 1998 ; 6(4) : 286-294.
2. Park SK, Oh GJ, Bae CI, Kim HJ, Han WS, Chung SG and Cho EW. Studies on the cytotoxic constituent of *Saururus Chinensis*. Yakhak Hoejo. 1997 ; 41(6) : 704-8.
3. Lee SJ, Lee MK, Choi GP, Yu CY, Roh SK, Kim JD, Lee HY and Lee JH. Growth enhancement and cytotoxicity of Korean mistletoe fractions on human cell lines. Korean J Medicinal Crop Sci. 2003 ; 11(1) : 62-70.
4. Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR and Rhyu MR. Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. Korean J Food Sci Technol. 2004 ; 36(2) : 333-9.
5. Cai YZ, Sun M, Xing J, Luo Q and Corke H. Structure-radical scavenging activity relationships of phenolic compounds from traditional Chinese medicinal plants. Life Sci. 2006 ; 78(25) : 2872-2888.
6. Pietta PG. Flavonoids as antioxidants. J Agr Food Chem. 2000 ; 63(7) : 1035-1042.
7. Fridovich I. Superoxide dismutase an adaptation to paramagnetic gas. J Biol Chem. 1989 ; 264(14) : 7761-4.
8. Lee JH, Kim YG, and Choi CM. Effects of cytotoxic and antioxidant of methanol extracts from medicinal plants. The Journal of Korean Oriental Medical Ophthalmology & Otolaryngology & Dermatology. 2005 ; 18(3) : 37-45.
9. Cho EA, Cho EH, Choi SJ, Park KH, Kim SY, Jeong YJ, Ku CS, Ha BJ, Jang DI, and Chae HJ. Screening of anti-wrinkle resource from herbal medicinal extracts and stability test of its cosmetic products. Korean J Medicinal Crop Sci. 2011 ; 19(2) : 126-135.
10. Kim HK, Kwon YJ, Kim YE and Nahmgyang B. Changes of total polyphenol content and antioxidant activity of aster scaber thubn extracts with different microwave assisted extraction conditions. Korean J Food Preservation. 2004 ; 11(1) : 88-95.
11. Kim TK, Shin HD and Lee YH. Stabilization of polyphenolic antioxidants using inclusion complexation with cyclodextrin and their utilization as the fresh-food preservative. Korean J Food Sci Technol. 2003 ; 35(2) : 266-272.
12. Kalt W. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidant. J Food Sci. 2005 ; 70(1) : 11-9.
13. Goh EJ, Seong ES, Lee JG, Na JK, Lim JD, Kim MJ, Kim NY, Lee GH, Seo JS, Cheoi DS, Chung IM and Yu CY. Antioxidant activities according to peeling and cultivated years of *Astragalus membranaceus* roots. Korean J Medicinal Crop Sci. 2009 ; 17(4) : 233-7.
14. Kumar S. Exploratory analysis of global cosmetic industry : major players, technology and market trends. Technovation. 2005 ; 25(11) : 1263-1272.
15. Wang KH, Lin RD, Hsu FL, Huang YH, Chang HC, Huang CY and Lee MH. Cosmetic applications of selected traditional Chinese herbal medicines. Journal of Ethnopharmacology. 2006 ; 106(3) : 353-9.
16. Min SH, Han HS and Lee YJ. Study on the anti-oxidative effects of *Adenophorae Radix*, *Codonopsis lanceolatae Radix* and *Glehniae Radix cum Rhizoma* on liver cells isolated from oxidatively stressed rat. Kor J Herbology. 2009 ; 24(3) : 109-119.
17. Yamamoto Y, Gaunor RB. Therapeutic potential of inhibition of the NF- κ B pathway in the treatment of inflammation and cancer. J Clin Invest. 2001 ; 107(2) : 135-142.
18. Prieto-Blanco MC, Muniategui-Lorenzo S. Determination of Surfactants in Cosmetics. Analysis of Cosmetic Products. 2007 : 291.
19. Mitsui T. New Cosmetic Science, Analytical chemistry of cosmetics. Yokohama. 1997 : 257.
20. Gallegos C, Franco JM. Rheology of food, cosmetics and pharmaceuticals, Current Opinion in Colloid & Interface Sci. 1999 ; 4(4) : 288-293.