

## 진달래꽃 (*Rhododendron mucronulatum* Turczaninow)을 이용한 화장품 소재 개발 및 물성에 관한 연구

안봉전\* · 이진태 · 이창언 · 손준호 · 이진영 · 박태순

대구의대학교 화장품약리학과

### A Study on the Development of Cosmeceutical Ingredient, *Rhododendron mucronulatum*, and the Application of Rheology Properties

Bong-Jeun An\*, Jin-Tae Lee, Chang-Eon Lee, Jun-Ho Son, Jin-Young Lee and Tae-Soon Park

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

Received July 5, 2005; Accepted August 18, 2005

To develop cosmetics using Jindalae flowers (*Rhododendron mucronulatum*), the surface tensions of extracts were measured and the properties and stability of cream with extracts were investigated. The surface tension of 0.1% ethanol extract was 30.42 mN/m and that of distilled water was 72.2 mN/m. The surface tension of cream with 0.1% ethanol extract was similar to that of sample cream and the measured pH were weakly alkaline. The surface tension of 1% ethanol extract was the lowest value of 24.98 mN/m, the measured pH of cream with 1% ethanol extract was weakly acidic and the particle size of cream was stable. According to an oscillatory test, linear viscoelastic region was extended by adding of 1% water extract and 1% ethanol extract to cream, indicating that the cream had greater enhanced resistance for preserving inner structure as compared to outside stress. Besides, as a result of the diminished loss angle of ethanol extract cream, the elasticity of cream was increased more than that of sample cream and cream with 0.1% ethanol extract. In contrast, in the case of the increased loss angle of water extract cream, the viscosity of cream was increased. In conclusion, *Rhododendron mucronulatum* can be deliberated as a cosmetic material because 0.1% water and ethanol extracts showed efficacious physiological activities and cream with 1% extracts could extend linear viscoelastic region.

**Key words:** *Rhododendron mucronulatum*, surface tension, linear viscoelastic region, cosmetic ingredients

### 서 론

최근 자연 지향적이고 환경 친화적인 소비추세에 맞추어, 화장품에 들어가는 유효성분도 화학물질뿐만 아니라 식물 유래의 천연물이 그 유용성을 기반으로 하여 여러 가지 형태로 화장품에 배합되어 사용되고 있으며, 특히 자연주의의 바람을 타고 생약을 포함한 식물성 원료에서 해양원료에 이르기까지 다양한 천연소재를 이용한 화장품의 개발이 이루어져 천연화장품의 전성시대가 도래하고 있다.<sup>1,2)</sup> 종래에 사용되어진 합성유래의 물질이나 광물성 원료들의 피부 유해론이 제기되면서 전 세계적으로 식물성 물질에 대한 선호도가 증가했기 때문으로 해석되

며, 부첨가제로 사용되어 온 천연물들이 기능성 화장품을 비롯하여, 여드름, 항염증 및 피부개선 관련 화장품, 피부보습 및 기타 화장품으로 사용성이 확대되고 있다. 또한 유용성을 가진 천연물에 관한 산업적 이용과 그 개발에 중점을 두고 많은 연구가 이루어지고 있다. 학명이 *Rhododendron mucronulatum* Turczaninow인 진달래꽃은, 진달래과(*Ericaceae* family)에 속하고 높이가 2 m 정도인 낙엽 관목의 꽃이다. 진달래꽃은 우리나라 전국에서 4월과 5월 사이에 걸쳐 흰색과 분홍색의 꽃이 잎보다 먼저 피며, 해발 50-2,000 m 사이 산에서 주로 자라고, 우리나라를 포함하여 만주, 일본, 중국 등지에 분포 한다.<sup>3)</sup> 진달래꽃과 잎은 중국 의학에서 강장제, 이뇨제, 건위제와 같은 높은 약리학적 효능을 가진 것으로 알려져 왔다.<sup>4)</sup> 이런 이유와 진달래꽃의 독특한 색깔과 향기 성분 때문에 한국 전통 음식에 가공되지 않은 채로 사용되어 왔다. 지금까지 진달래꽃은 식·음용 재료로만 사용되어 왔으며, 진달래꽃 추출물을 화장품의

\*Corresponding author  
Phone: +82-53-819-1429; Fax: +82-53-819-1429  
E-mail: anbj@dhu.ac.kr

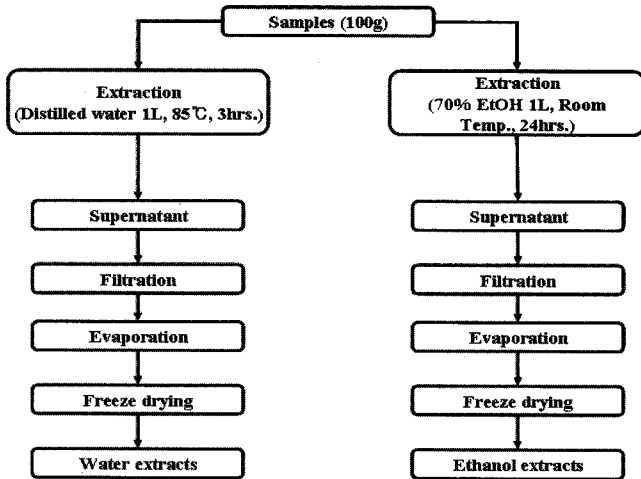


Fig. 1. The procedure for extraction from *Rhododendron mucronulatum*.

소재로 한 *in vivo*나 *in vitro*의 연구가 이루어지지 않았다. 따라서 크림제형에 진달래꽃 추출물을 첨가한 후, 제형의 물리화학적 특성 변화를 조사하면서, 제형의 안정성을 확인해 보고, 이후 진달래꽃의 화장품 기능 소재로서의 개발 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

**추출.** 시료의 추출은 Fig. 1과 같이 추출하였다. 즉, 열수 추출은, 진달래꽃에 10배 양의 증류수를 가하여 85°C에서 3시간 환류냉각 추출하여 상등액과 침전물을 분리하여 3회 반복 추출하였다. 에탄올 추출은 70% 에탄올 10배의 양을 가하여 실온에서 24시간 동안 방치한 후 여과를 하고 남은 침전물에 다시 70% 에탄올을 첨가하여 추출하기를 반복 3회 실시하였다. 이후 여과된 액을 원심 분리하여 상층액만 모으고 농축 후 동결 건조하여 시료로 사용하였다.

**표면장력 측정.** 표면장력은 Du Noüy법 (ring method)<sup>9)</sup>으로 측정하였다. 즉 ring을 액에 담근 다음 서서히 끌어당기면 최고의 힘( $F_{max}$ )에서 접촉각  $\theta$ 는 0°가 됨을 이용하여 표면장력을 측정하였다. 이 측정법에서, 최고의 힘에 도달 시 액면 위로 따

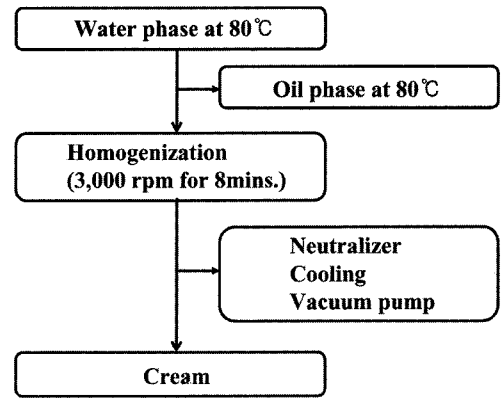


Fig. 2. Schematic diagram of cream preparation.

라 올라오는 액의 밀도에 대한 무게만큼 실제 장력 측정치에 더해져 오차가 생기므로 이를 보정해 주어야 하지만, SEO-DST30M 표면장력 측정기는 오차 범위 및 보정 인자에 대해 자동 제어가 가능하여 별도의 보정은 하지 않았다. 하지만 측정 시 주위 온도와 ring의 청결 및 건조 상태에 따라 측정치가 달라질 수 있으므로 주의를 기울였다. 즉 온도는 25±1°C를 유지하고, ring 세척 요령에 따라 백금 ring을 알콜 램프 불꽃과 에탄올 및 증류수를 이용하여 반복해서 세척하고 완전히 건조시켰다.

**크림의 제조.** 크림 제조는 Table 1에 명시된 원료로 Fig. 2와 같이 제조하였다. 진달래꽃이 들어 있지 않는 크림의 처방전에서 수상의 양을 조절하여 진달래꽃의 열수와 에탄올 추출물을 농도별로 첨가한 각각의 크림을 제조하여, 여러 가지 안정성 실험과 유변학적 특성을 고찰하였다. 실험에 사용된 진달래꽃 크림의 제조는 melting point가 120°C 가량 되는 methylparabene를 정량하여 일정량의 정제수와 함께 중탕·가열하여 녹이고, carbopol 940을 정제수에 agitator로 미리 분산시켜 놓았다. 나머지 수상을 계량하여 80°C까지 가열하여 중탕으로 용해시키고, 유상도 따로 계량하여 80°C 정도를 유지하며 용해시켰다. 유화기를 이용, 수상에 유상을 첨가한 후 3,000 rpm에서 8분간 교반·유화시키고 중화제를 첨가하여 다시 3,000 rpm으로 3분간 교반·유화시킨 후 30°C로 냉각, 탈포 하였다.

Table 1. Sample cream formula

No.	Component	Chemical name	Content (Wt%)
1	D.I. - Water	Deionized Water	to 100
2	Glycerine	Glycerine	10
3	Danisol M	Methylparaben	Q.S
4	Carbopol 940	Carboxyvinylpolymer	0.1
5	LP-70	Sodium Laureth Sulfate	7
6	T.I.O.	Triethylhexanoin	5
7	Lanetto O	Cetearyl Alcohol	4
8	GMS 205	Glyceryl Monostearate	2
9	Arlacel 60	Sorbitan Stearate	2
10	T.E.A.	Triethanolamine	0.1
11	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0%, 0.0001%, 0.001%, 0.01%, 0.1%, 1%	

\*Q.S (Quantum sufficit: Proper quantity)

**pH 측정.** 제조된 크림의 pH 값은, 진달래꽃을 비롯하여 진달래꽃의 열수와 에탄올 추출물이 농도별로 첨가된 크림 2g을 정제수 30ml에 용해시킨 후 pH meter를 사용하여 측정하였다. 보정액으로 측정 전 pH 보정에 정확성을 기하였고, 측정 시 온도를  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  유지하였다.

**점도 측정.** 실험에 사용된 크림은 비뉴턴 유동적 점성 액체이므로 Brookfield 점도계를 이용하여 측정<sup>6,7)</sup>하였다. 즉 점성액(cream)을 일정한 가속도로 회전하는 loader(spindle)에 움직이는 액의 점성 저항 torque를 검출하여 점도를 측정하는 기기를 사용하여 측정한 것이다. 이 점도계는 loader(spindle)의 종류 및 회전수가 가변으로 되어 있으므로, 본 실험에서는 온도가  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 를 유지되게 하고 5번 spindle을 50 rpm으로 1분간 회전시킨 후 점도를 측정하였다.

**입자 크기 측정.** 물성 변화 상태를 알아보기 위하여 이 등<sup>8)</sup>의 방법에 따라 Malvern Instrument사의 Particle size analyzer (Mastersizer S MAM 5004)를 이용하여 입자 크기를 측정하였으며, Mie 산란을 이용한 LASER 회절 원리를 적용하는 Mastersizer software를 사용하여 입자 크기와 분포 등을 출력해 내었다. 투입된 용액의 온도는  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 를 유지하도록 했으며, 시료가 투입될 때는 obscuration의 수치가 10~30%를 벗어나지 않도록 조절해야 한다. obscuration 수치는 laser가 입자에 충돌하여 산란되거나 흡수되는 빛의 상대량을 나타내는 수치이기 때문이다. 따라서 obscuration 수치가 크게 변동이 없는 일정한 상태에 이르면 'Start'를 눌러 시료의 입도를 측정한다. 측정 시 조건은 size가 0.01  $\mu\text{m}$ , cycle 4로 3회 반복하여 D[4, 3]인 체적 평균을 이용하여 분석하였다.

**동적 점탄성 측정.** 동적 점탄성 측정(oscillatory shear test)을 위해 TA Instruments사의 rheometer를 사용하였다. 사용된 cone은 지름이 60mm이고 기울기가  $2^\circ$ 이며, cone과 plate사이의 측정 거리는 60  $\mu\text{m}$ 로 실험이 끝날 때까지 일정하게 유지되었다. 실험이 진행되는 동안 온도는  $25^\circ\text{C}$ 이었고, 각 시료를 plate에 놓고 측정 거리까지 plate를 이동시킬 때 cone과 plate의 거리가 1,000  $\mu\text{m}$ 가 될 때부터 1분에 300  $\mu\text{m}$ 씩 plate가 상승되도록 속도를 조정했다. 시료가 측정 거리인 60  $\mu\text{m}$ 에 도달했을 때부터 3분간 기다려 system이 안정화된 후 측정을 시작하였다. 낮은 범위에서 더욱 정밀한 값을 얻기 위해 log scale로 변형력을 상승시켰다. 변형력(oscillatory shear stress)에 따른 변형률사이의 선형관계가 나타나는 구간을 결정하기 위해, oscillation 법<sup>9,10)</sup>의 변형력 범위 0.1~1,000 Pa의 영역에서 3회 반복 측정한 평균값으로 저장 탄성률 (storage modulus, G'), 손실 탄성률 (loss modulus, G''), 복소 탄성률 (complex modulus, |G\*|) 및 손실각(loss angle,  $\delta$ )을 구하였다.

### 내온성 평가

**Incubation 평가.** 열수와 에탄올로 추출한 진달래꽃 추출물이 농도별로 첨가된 크림을 소정의 온도 조건(0, 25,  $40^\circ\text{C}$ )에서 28일간 방치하고, 실험품의 상태 변화를 육안 관찰로 표준품(주로 실온 보관 제품)과 비교하고 상분리가 일어났는지 유무로 평가하였다.

**Freezing-thawing cycling 평가.** 진달래꽃 추출물이 첨가된

크림의 freezing-thawing<sup>16)</sup>을 1일씩 교대, 반복하는 과정은 고체 상에서 액체상으로, 액체상에서 고체상으로 물성을 교대로 변화시켜 보는 평가법이다. 7일간  $-10, 25^\circ\text{C}$ 를 교대, 반복 실시하는 과정에서 육안으로 상분리가 일어났는지 여부로 안정성을 평가하였다.

**Cycling chamber 평가.** 진달래꽃 추출물이 첨가된 크림을  $-15, -10, -5, 0, 5, 10, 15, 25, 37.5, 40^\circ\text{C}$ 의 각 온도 조건에 1일씩 보관하고 10일간이 1 cycle이 되게 하여 3회 반복, 평가하였다. 이 과정의 평가 역시, 육안으로 관찰하여 상분리가 일어났는지 여부로 안정성을 판단하였다.

### 내광성 평가

**Sun light 평가.** 옥외의 자연광 평가(sun light test)는 열수와 에탄올로 추출한 진달래꽃 추출물이 농도별로 첨가된 크림을 투명 용기에 담아서 태양광이 수직 조사되는 옥외에 15일간 방치하였다. 크림의 안정성 여부는 육안 관찰된 변색 등으로 평가하였다.

**Sun lamp 평가.** 인공광 평가(sun lamp test)는 진달래꽃 추출물이 첨가된 크림을 투명 용기에 담아 Labtron사의 Sun lamp tester를 사용하여 실험하였다. 광원과 실험품과의 거리를 20.3 cm로 하고 실험품이 올려진 회전판이 돌아가게 했다. 밀폐된 내부는  $40^\circ\text{C}$ 를 유지하며 실험품을 6시간 동안 보관한 후 육안 관찰된 변색 유무로 안정성을 평가하였다.

## 결과 및 고찰

**표면장력 측정 결과.** 정제수의 표면 장력은  $72.2 \text{ mN/m}$ 로 문헌치인  $71.9 \text{ mN/m}$ 와의 차이가  $0.3 \text{ mN/m}$ 로 미미해 표준값으로 사용하였다. 진달래꽃 열수 추출물의 경우, Fig. 3에 나타내었다. 농도가 0.001%일 때의 표면 장력이  $64.90 \text{ mN/m}$ 로 정제수의 표면 장력보다는 적게 측정된 것을 시작으로 0.01%, 0.1%,

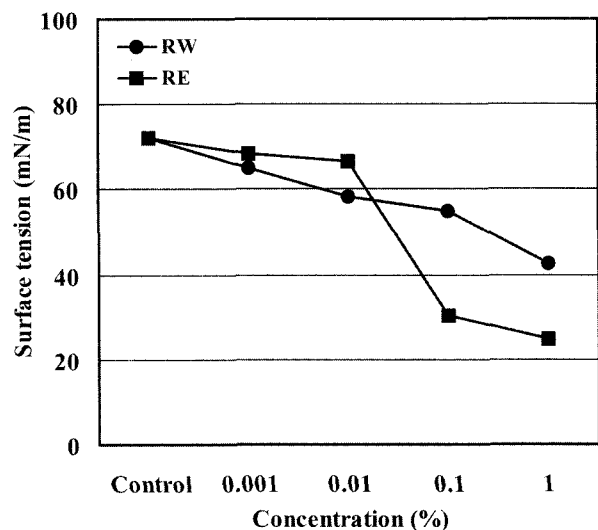


Fig. 3. Surface tension(mN/m) plotted against increasing concentration of *Rhododendron mucronulatum* at  $25^\circ\text{C}$ . RW: water extract of *Rhododendron mucronulatum*, RE: ethanol extract of *Rhododendron mucronulatum*.

1%일 때 각각 58.25 mN/m, 54.87 mN/m 그리고 42.70 mN/m로 완만하게 감소하였다. 반면 진달래꽃 에탄올 추출물의 경우에는, 농도가 0.001%와 0.01%일 때는 각각 68.5 mN/m, 66.54 mN/m로 같은 농도의 열수 추출물보다는 표면 장력이 높은 값으로 측정되었지만, 0.1%농도에서는 30.42 mN/m로 0.01%일 때의 표면 장력 66.54 mN/m의 1/2보다 적게 측정되었을 뿐만 아니라, 같은 농도의 열수 추출물 표면 장력보다도 24.45 mN/m 낮은 값을 나타내었다. 가장 낮은 측정치를 나타낸 1%의 표면 장력은 24.98 mN/m로 감소 정도는 완만해졌지만, 같은 농도 열수 추출물의 표면 장력보다는 거의 18 mN/m정도 낮은 값으로 큰 폭의 차이를 보였다. 표면 장력이란, 단위 길이 당 액체 표면에서 작용하는 힘이다. 이 힘은 온도나 액체상의 용질등과 같은 여러 요인에 의해 영향을 받는다. 본 실험에서 온도는 일정하게 유지하였으므로 표면 장력이 차이를 보이는 원인을 용질인 진달래꽃 추출물에서 살펴보았다. 먼저 용매인 물의 경우, 표면 장력은 액체 표면에서의 van der Waals 힘의 불균형으로 발생된다. 즉 액체 내부에서는 van der Waals 힘이 균형을 유지하고 있지만, 액체 표면에서는 내부로 당기는 인력이 공기상과의 균형을 이루지 못한 표면 장력으로 작용하고 있는 것이다. 여기에 첨가된 진달래꽃 추출물들이 액체와 잘 혼합된 뒤 내부에 머무르지 않고 액체 표면으로 흡착되면서 물의 표면에서 작용하던 van der Waals 힘을 변형시키면서 전체 계에 대한 표면 장력을 변화시켰다고 판단된다. 즉, 입자크기가 작아지므로 해서 표면장력 값도 감소하고, 계면활성도 좋아진 것으로 사료된다.

**pH 측정 결과.** 진달래꽃 추출물이 첨가된 크림의 수소이온 농도를 Fig. 4A, 4B에 나타내었다. 진달래꽃 추출물이 첨가되지 않은 sample 크림의 pH는 제조 직후 7.55를 나타냈다가 7일째 pH 7.14의 가장 증성값이 측정되었고, 28일째 다시 첫날과 거의 같은 pH 7.5로 측정되었다. 진달래꽃 열수 추출물 크림의 농도가 각각 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1%에서는 sample 크림과 큰 차이가 없는 pH 7.12~7.55로 약 알칼리성을 나타내었다. 진달래꽃 열수 추출물 1% 농도 크림에서는 제조 직후 pH 6.63에서 마지막 날인 28일째 pH 6.02까지 약산성의 값이 측정되었다. 진달래꽃 에탄올 추출물이 첨가된 크림에서도 농도가 각각 0.0001, 0.001, 0.01% 0.1%에서는 pH 7.08~7.50의 약 알칼리성을 나타내었는데, 1%농도 크림에서는 제조 직후 pH 6.18에서 마지막 날인 28일째 pH 5.82로 열수 추출물 1% 농도 크림보다 더 산성을 나타내었다. 따라서 진달래꽃 추출물을 많이 첨가할수록 약산성을 띄어 피부표면에 있는 세균이나 진균 등을 억제할 수 있을 것으로 판단된다.

**점도 측정 결과.** 진달래꽃 열수, 에탄올 추출물이 첨가된 크림 제형의 점도 측정 결과 Fig. 5A, 5B와 같이 나타내었다. 진달래꽃 추출물이 첨가되지 않은 크림의 점도는 제조 직후 약 19,000 cP이며, 7일째 17,330 cP으로 가장 낮은 값을 나타내었다가 마지막 28일째는 18,850 cP로 측정되었다. 진달래꽃 열수 추출물이 첨가된 크림 제형의 점도 측정 결과, 진달래꽃 추출물이 첨가되지 않은 크림의 점도보다 낮았으나, 수치상의 큰 변화는 없었다. 진달래꽃 에탄올 추출물이 첨가된 크림제형의 점도는 제조 직후를 기준으로 보면, 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1%

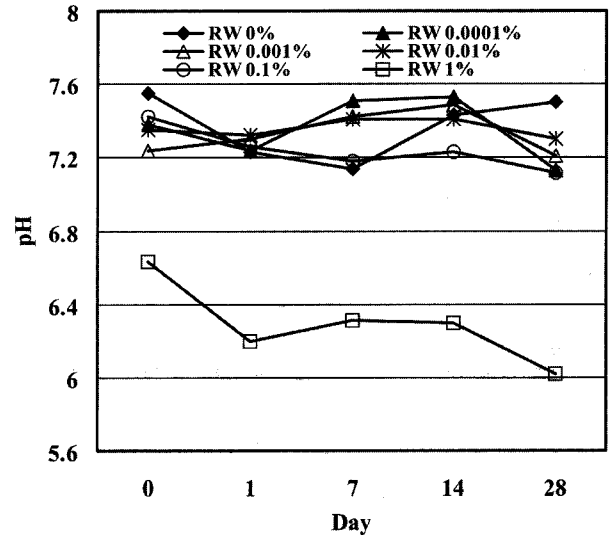


Fig. 4A. The plotted pH with different concentration of *Rhododendron mucronulatum* water extract cream at 25°C for 28 days. RW: water extract of *Rhododendron mucronulatum*.

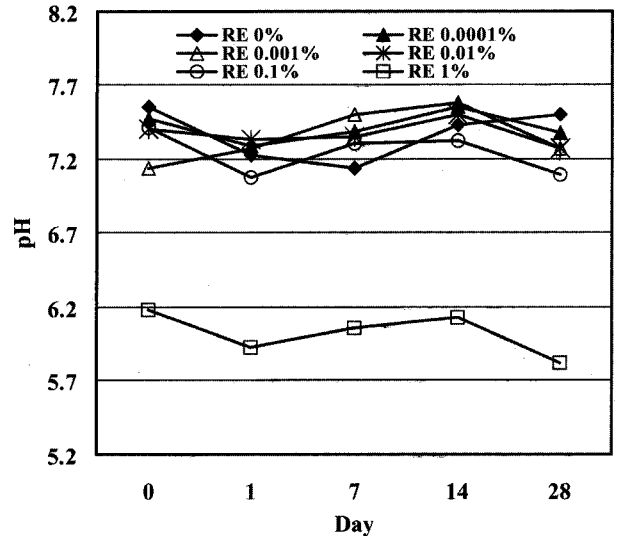


Fig. 4B. The plotted pH with different concentration of *Rhododendron mucronulatum* ethanol extract cream at 25°C for 28 days. RE: ethanol extract of *Rhododendron mucronulatum*.

및 1% 농도일 때의 점도가 각각 14,970, 14,160, 12,670, 16,070 cP 및 14,970 cP로 측정되었다. 에탄올 추출물 크림 제형의 제조 직후 점도도 진달래꽃 추출물이 첨가되지 않은 크림의 점도보다 낮았으며, 28일간 측정된 결과 농도마다 큰 변화는 나타나지 않았다. 즉, 진달래꽃을 많이 첨가해도 농도에 따른 크림상의 점도 변화 없이 안정함을 알 수 있었다.

**입도 분석 결과.** 제조한 지 두 달이 지난 실험용 크림 제형 내의 입자 크기를 입도 분석기를 이용해 측정된 결과 Fig. 6과 같이 나타냈다. 진달래꽃 열수 추출물이 첨가된 크림 제형의 입자 크기는 진달래꽃 추출물이 첨가되지 않은 크림의 입자 크기 22.37  $\mu\text{m}$ 보다 작은 8.31~15.22  $\mu\text{m}$ 의 입자 크기로 제형의 안정성을 나타내었다. 진달래꽃 에탄올 추출물이 첨가된 크림 제형의 입자 크기는 0.1%의 크림을 제외하고는 진달래꽃 추출물이

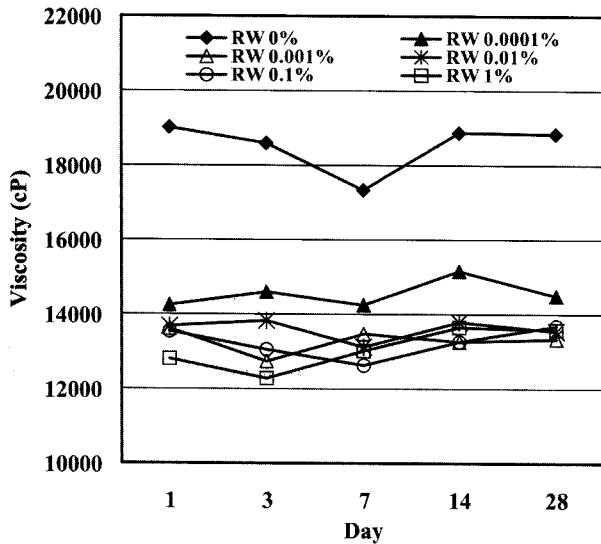


Fig. 5A. Viscosity plotted with different concentration of *Rhododendron mucronulatum* water extract cream at 25°C for 28 days. RW: water extract of *Rhododendron mucronulatum*.

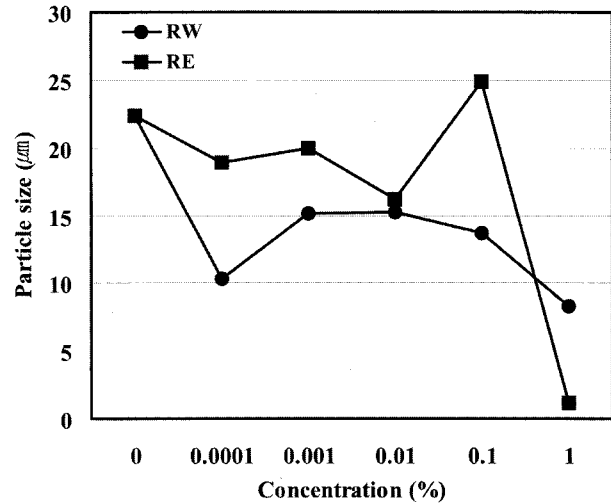


Fig. 6. Particle size change with different concentration of *Rhododendron mucronulatum* extract cream. RW: water extract of *Rhododendron mucronulatum*, RE: ethanol extract of *Rhododendron mucronulatum*.

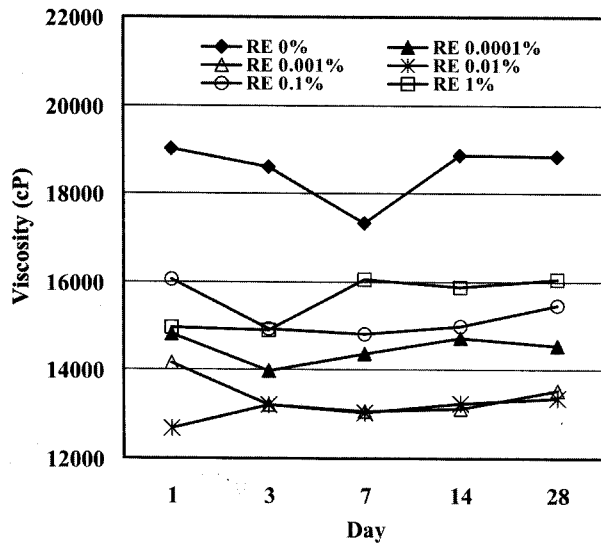


Fig. 5B. Viscosity plotted with different concentration of *Rhododendron mucronulatum* ethanol extract cream at 25°C for 28 days. RE: ethanol extract of *Rhododendron mucronulatum*.

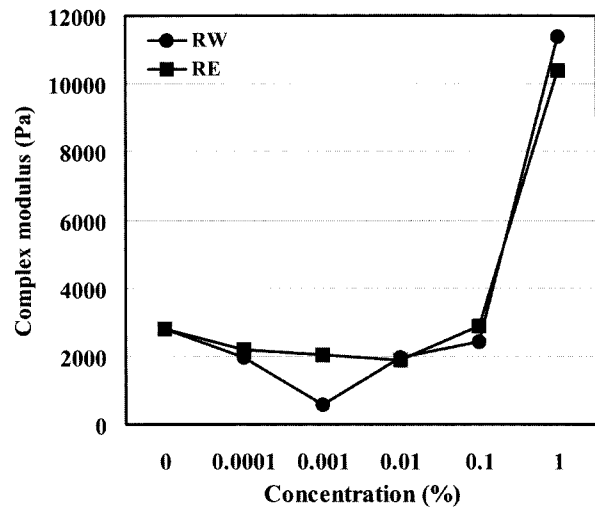


Fig. 7. Complex modulus change with different concentration of *Rhododendron mucronulatum* extract cream. RW: water extract of *Rhododendron mucronulatum*, RE: ethanol extract of *Rhododendron mucronulatum*.

첨가되지 않은 크림의 입자 크기보다 작은 1.14~19.94  $\mu\text{m}$ 로 제형의 안정성을 나타내었다. 즉, 진달래꽃을 많이 첨가할수록 입자가 작아져 크림이 보다 안정한 상태로 존재할 수 있도록 하는 역할을 한다. 단 0.1%의 크림의 경우 24.88  $\mu\text{m}$ 인데, 이 경우 아래의 Stokes식을 이용하여 고찰해 볼 필요가 있다.

$$V_s = [r^2 \cdot g \cdot (d - p)] / 18\eta_0$$

위 식에서  $V_s$ 는 입자(particle)의 침강 속도를 나타내며,  $r$ 은 입자의 반지름(m),  $g$ 는 중력 가속도인 9.8 m/s,  $d$ 는 입자의 밀도( $\text{kg}/\text{m}^3$ ),  $p$ 는 입자가 떠 있는 유체(분산매)의 밀도( $\text{kg}/\text{m}^3$ )를 나타내며,  $\eta_0$ 는 입자를 뺀 유체(분산매)의 점도(zero shear viscosity)이다. 이 Stokes식은 유체 내에 유체의 밀도보다 큰(또는 작은) 입자가 내상(internal phase)으로 존재할 때, 이 입자의

침강(또는 부상) 속도를 예측하는데 이용된다. 즉 유체 내에서 입자의 반지름을 작게 하고, 입자와 유체의 비중차를 가능하게 하며, 유체의 점도를 높이면 입자들의 응집이나 합일을 방해할 수 있어 침강이나 부상을 늦출 수 있다는 예상을 가능하게 하는 식이다. 따라서 진달래꽃 에탄올 추출물의 0.1% 농도 크림을 제조할 때는, Stokes식을 참고로 제형의 처방에 신중을 기해야 할 것이다. 이 식을 적용하기 위해서는 유체 내에서 입자들은 서로의 상호 작용(interaction)을 무시할 수 있을 만큼 충분한 거리로 떨어져 있어야 하고, 입자는 구의 형태라는 조건이 필요하다.

**동적 점탄성 측정 결과.** 진달래꽃 열수와 에탄올 추출물의 농도를 증가시킨 크림과 진달래꽃 추출물이 첨가되지 않은 크림의 동적 점탄성 실험(oscillatory shear test)을 통하여 복소 탄성

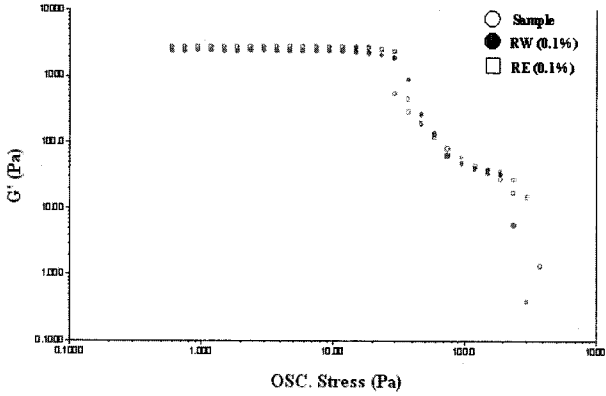


Fig. 8A. Elastic modulus change with oscillating shear stress ( $\omega = 1^{-1}$ ) at 25°C at 0.1% concentration. RW: *Rhododendron mucronulatum* water extract cream, RE: *Rhododendron mucronulatum* ethanol extract cream.

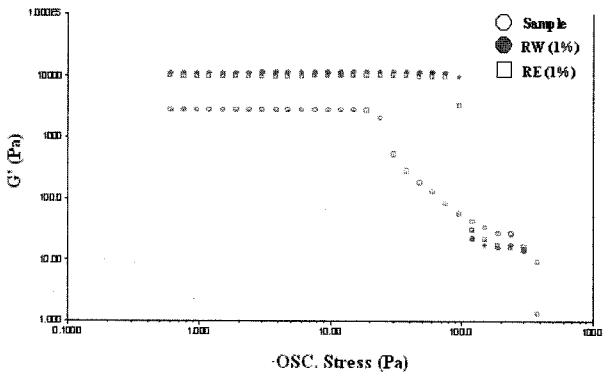


Fig. 8B. Elastic modulus change with oscillating shear stress ( $\omega = 1^{-1}$ ) at 25°C at 1% concentration. RW: *Rhododendron mucronulatum* water extract cream, RE: *Rhododendron mucronulatum* ethanol extract cream.

를(complex modulus,  $|G^*|$ ), 저장 탄성률(storage modulus,  $G'$ ), 손실 탄성률(loss modulus,  $G''$ ) 및 손실각(loss angle,  $\delta$ )을 측정하였다. 주기 함수 형태로 가해진 응력에 대해 점성과 탄성을 동시에 나타낼 수 있는 복소 탄성률 측정에서, Fig. 7에서 나타났듯이 0.0001%에서부터 0.1%까지의 열수와 에탄올 추출물 크림은 2,800 Pa의 진달래꽃 추출물이 첨가되지 않은 크림과 수치상의 차이가 나지 않았다. 즉 열수 추출물이 첨가된 크림의 경우 1,960~2,430 Pa이었다. 에탄올 추출물이 첨가된 크림의 경우는 1,880~2,860 Pa로 측정되었다. 그러나 1%농도 크림의 경우 열수에서 11,382 Pa, 에탄올에서 10,390 Pa의 값으로 4배 이상의 증가를 보였다. 다시 말하면 1%농도 크림의 경우, 낮은 농도의 제형보다는 외부에서 가해지는 힘에 대해 내부 구조가 유지되는 저항이 큰 제형으로 판단되어진다. 가해진 응력 변화에 따른 저장 탄성률로 탄성의 변화율을 나타낸 Fig. 8A, 8B에서처럼, 0.1%의 열수와 에탄올 추출물 첨가 크림의 경우 2,710 Pa의 sample 크림과 비교해 본 결과 열수는 2,340 Pa, 에탄올은 2,740 Pa로 가해진 응력이 제거되면 원래 상태로 되돌아 갈 수 있는 회복력을 보이는 영역이 크게 차이나지 않는다. 하지만 1%의 경우 열수는 10,720 Pa, 에탄올은 10,240 Pa로 sample 크림과 비교해보면 거의 4.5배 증가된 저장 탄성률을 보

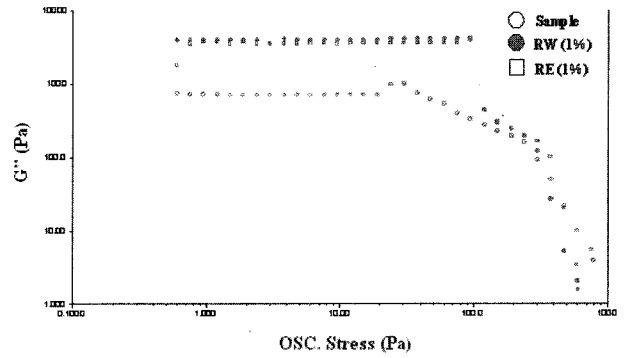


Fig. 9. Loss modulus change with oscillating shear stress ( $\omega = 1^{-1}$ ) at 25°C. RW: *Rhododendron mucronulatum* water extract cream, RE: *Rhododendron mucronulatum* ethanol extract cream.

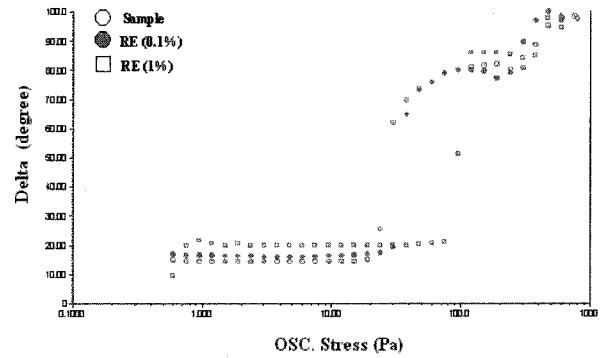


Fig. 10. Loss angle change with oscillating shear stress ( $\omega = 1^{-1}$ ) at 25°C. RW: *Rhododendron mucronulatum* water extract cream, RE: *Rhododendron mucronulatum* ethanol extract cream.

이고, 가해진 힘에 대해 내부 구조를 유지하는 영역도 확장되어 있다. 가해진 응력 변화에 따른 손실 탄성률로 점성의 변화율을 Fig. 9에서처럼 나타내었다. 열수와 에탄올 추출물 0.1% 농도 크림의 경우는 그림으로 나타내지는 않았지만, 각각 660, 830 Pa, sample 크림은 720 Pa로 큰 차이를 보이지 않았다. 즉 면찰 응력이 내부 분자들의 이동에 의한 내부 마찰로 소산되어, 면찰 응력이 제거된 뒤에도 원래의 위치로 되돌아가지 않고 이동한 자리에 머무르는 흐름성에 대한 저항성을 보이는 부분에서 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. 하지만 1%의 경우 열수는 3,830 Pa로 5배 이상, 에탄올의 경우 1,740 Pa로 2배 이상의 흐름성에 대한 저항을 나타내었다. 또한 Fig. 10에 측정된 점성 부분과 탄성 부분의 비인 손실각은 sample 크림은 14.8°, 열수 0.1% 크림 15.7°, 에탄올 0.1% 크림 16.9°였다. 그리고 열수 1% 크림은 19.6°이며, 에탄올 1% 크림은 9.7°였다. 따라서 손실각과 복소 탄성률로 sample 크림과 0.1%와 1%의 에탄올 추출물이 각각 첨가된 제형의 특성을 살펴보면 Fig. 11과 같이 나타내 볼 수 있다. 즉 손실각이 가장 적은 에탄올 1% 크림은 탄성이 가장 크고, 복소 탄성률이 높은 영역에 위치하며, 반면 손실각이 가장 큰 에탄올 0.1% 크림은 실험품 중 점성은 가장 크지만 복소 탄성률도 가장 작게 측정되었다. 열수와 에탄올 각각 0.1% 크림과 sample 크림은 손실각과 복소 탄성률에서의 차이가 적어 유사한 탄성과 점성을 나타내었다.

**화학적 안정성 확인 결과.** 진달래꽃 추출물을 첨가한 크림의

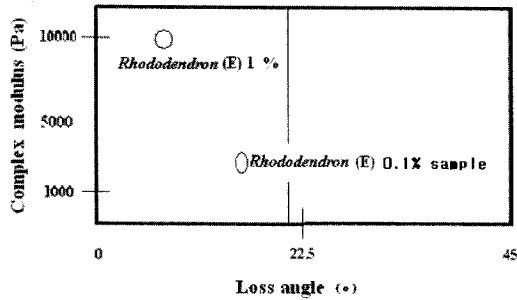


Fig. 11. Complex modulus vs Loss angle with cream samples at 25°C.

안정성을 평가한 결과, 내온성 평가인 Incubation 평가와 Freezing-thawing 평가, Cycling chamber 평가에서는 30일 동안 상의 분리 없이 모두 안정함을 나타내었다. 또한 내광성 평가에서도 진달래꽃 추출물을 첨가한 크림 모두 변색 없이 안정함을 나타내었으나, 태양광 평가에서 15일이 지난 진달래꽃 에탄올 추출물 1% 농도의 크림에서만 변색이 되었다. 이것은 1% 농도의 크림의 경우 가장 햇빛을 잘 받는 위치에 용기를 두어 다른 농도의 크림에 비해 조사조건이 좋지 못한 것도 영향을 받았을 것으로 사료된다.

### 참고문헌

- Eom, J. N. and Kim, J. D. (2004) An empirical study on the oriental herbal cosmetics purchase behaviors in women in the Metropolitan area. *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **30**, 93-102.
- De Philippis, R. and Vincenzni, M. (2001) Exopolysaccharides from cyanobacteria and their possible applications. *FEMS Microbiol. Rev.* **22**, 150-175.
- Chung, T. Y. and Lee, S. E. (1991) Volatile flavor components of Jindalae flower (Korean azalea flower, *Rhododendron mucronulatum* Turczaninow). *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **34**, 344-352.
- Chung, T. Y., Kim, M. A. and Daniel, J. (1996) Antioxidative activity of phenolic acids isolated from Jindalae Flowers (*Rhododendron mucronulatum* Turcz.), *Agric. Chem. Biotechnol.* **39**, 506-511.
- Du, Nouy. (1926) In *Surface Equilibris of Colloids*, J.J. Little and Ives Co., New York.
- Chung, H. S., Kim, T. W., Kwon, M. Y., Kwon, I. C. and Jeong, S. Y. (2001) Oil components modulate physical characteristics and function of the natural oil emulsions as drug or gene delivery system. *J. Controlled Release*, **71**, 339-350.
- Kim, S. H., Nah, J. W. and Song, K. D. (2000) Enhancement of mechanical properties of EVA emulsion. *Applied Chemistry*, **4**, 280-283.
- Lee, M. S., Cho, H. Y. and Lee, Y. B. (2002) Preparation and evaluation of multivitamin emulsion. *J. Kor. Pharm. Sci.* **32**, 13-19.
- Park, J. O. (1994) Rotational Rheometry for polymeric materials (I): Basic concepts in Rheology, *Polymer (Korea)*, **5**, 275-284.
- Park, J. O. (1995) Rheometry. *Polymer (Korea)*, 1-34.
- Dennis, Laba. (1993) The flow of cosmetics and toiletries: Rheological properties of cosmetics and toiletries. *Cosmetic science and technology series*, **13**, 26-34.
- Zs, Nemeth., L., Halasz., J., Palinkas., A., Bota. and T, Horanyi. (1998) Rheological behaviour of a lamellar liquid crystalline surfactant-water system. *Colloids and Surface*, **145**, 107-119.
- Lee, S. J., Ro, Y. C. and Nam, K. D. (1996) The characteristics of a fine O/W emulsion by nonaqueous emulsification. *J. Kor. Ind. Eng. Chem.* **7**, 145-152.
- D, Balzer., S, Varwig. and M, Weihrauch. (1995) Viscoelasticity of personnal care products. *Colloids and Surfaces*, **99**, 233-246.
- Kassem, M. A. and Mattha, A. G. (1971) Rheological studies on dispersions of Guaran. I. General flow characteristics. *Pharm. Acta. Helv.* **46**, 75-82.
- John, K. and Steven, P. (1993) In *Handbook of Cosmetic Science and Technology*. Elsevier, p. 1177.