

계면활성제가 피부의 보습 및 경피수분손실량에 미치는 영향 연구

박상현[†] · 이건국 · 이광식 · 이병환

(주) 코리아나 화장품 송파기술연구소, 한국기술교육대학교 에너지신소재화학공학과
(2018년 5월 8일 접수: 2018년 6월 19일 수정: 2018년 6월 27일 채택)

The Effect of Surfactant on the Moisturization and Transepidermal Water Loss in Human skin

SANG HYUN PARK[†] · KWANG SIK LEE · KUN KOOK LEE · BYUNG HWAN LEE

*Coreana Cosmetics Co., Ltd, 204-1 Jeongchon-ri, Seonggeo-eup, Seobuk-gu, Cheonan-si,
Chungcheongnam-do 330-833, Korea*

*Department of Applied Chemical Engineering, Korea University of Technology & Education,
Cheonan, Chungnam 333-860, Korea*

(Received May 8, 2018; Revised June 19, 2018; Accepted June 27, 2018)

요약 : 화장품산업에서 보습 효과를 오랫동안 지속시키기 위해 보습제로 히아루론산, 글리세린 등 많은 원료가 개발과 연구되어지고 있다. 이번 연구에서는 보습제 원료가 아닌 계면활성제를 변경함에 따라 피부의 보습 및 경피수분손실량의 변화에 대해 연구 하였다. 특별히 계면활성제의 종류는 천연계면활성제, Lecithin 계면활성제, Polyglyceryl ester계열 계면활성제, PEG계열 계면활성제, PEG계열 W/O 계면활성제 등으로 이 들의 계면활성제의 변화에 따라 피부의 보습 및 경피수분손실량의 변화를 확인하였고, 계면활성제 중에서 Lecithin surfactant를 사용했을 때 가장 우수한 결과 값을 확인 하였다.

주제어 : 보습, 건조피부, 액정 유화제, 수분, 경피수분손실

Abstract : In the cosmetics industry, many raw materials such as hyaluronic acid and glycerin have been developed and studied as moisturizing agents for long-lasting moisturizing effects. In this study, we investigated changes in moisture and transdermal water loss of skin by changing the surfactant, instead of the moisturizing agent. Particularly, surfactant types such as natural surfactant, lecithin surfactant, polyglyceryl ester surfactant, peg Surfactant and peg w/o surfactant showed changes in moisture and transdermal water loss according to the changes of their surfactants. The best results were obtained when using Lecithin surfactant.

Keywords : Moisturization, Dry skin, Liquid crystal Surfactant, hydration, transdermal water loss

[†]Corresponding author
(E-mail: psh1913@coreana.co.kr)

1. 서론

사람의 피부는 신체의 최외각에 존재하고 있으며 인체 재생 및 보호 등 중요한 역할을 담당하고 있으며[1], 피부는 표피, 진피, 피하지방의 3개의 층과, 피부 부속기관인 혈관과 각종 신경, 림프관, 한성, 피지선, 털, 손톱 등으로 이루어져 있으며[2], 또한 피부는 외부의 유해 환경 및 물리적, 화학적 손상, 자외선에 의한 손상, 세균에 의한 손상 등으로부터 우리 몸을 보호 하고 신체 표면의 열 손실을 조절하고, 땀을 통해 물, 염분, 노폐물 등을 배출시킨다[3]. 피부는 표피와 진피로 나누어지는데[4], 표피는 피부 장벽으로서 신체를 보호하는 일차 방어선으로서의 기능을 한다[5]. 표피는 다시 각질층, 과립층, 유극층, 기저층으로 분류된다[6]. 피부 장벽은 각질세포와 세포간 지질에 묻혀 있는 형태로 묻혀있는 형태를 보이는 “brick and mortar” 구조를 갖는다[7].

각질층의 수분 보유 능력은 촉촉하고 매끄러운 건강한 피부를 유지하는데 밀접한 연관성이 있다. 즉 각질층의 기능적인 면과 미용학적인 면의 역할을 수행하기 위해서 수분은 꼭 필요한 요인이다[8]. 피부 수분 함유량은 피부 노화, 주름과 탄력에도 영향을 미칠 수 있다고 할 수 있다[9].

이러한 수분 보습을 조절하는 또 다른 요인은 피부의 상층에 존재하며 수분과 결합할 수 있는 천연 보습인자(NMF:natural moisturizing factor)이다[10]. 천연보습인자는 다양한 아미노산 외에 무기염, 피롤리돈 카복산, 젖산염과 등의 친수성 물질과 세라마이드와 같은 세포 간지질 성분, 피지 등과 같은 유성성분을 갖고 있다[11]. 이중 세라마이드는 각질층에서 가장 많은 부분을 차지하며 세라마이드는 수분 증발을 억제하는 피부 장벽 역할과 각질층의 구조를 유지하는 기능을 갖고 있다[12]. 견고한 라멜라 구조와 적당한 양의 천연보습인자를 가진다면 건조하지 않고 촉촉한 피부를 가질 수 있다[13].

피부의 보습은 화장품의 기능에 있어서 중요한 요소 중 하나이다. 보습제는 피부에 수분을 공급하는 성분의 총칭으로 주 기능은 수분을 보유하고 유지하는 것이며, 흔히 사용되는 보습제는 크림과 로션 같은 oil in water(O/W) 형태의 유제와 핸드크림 같은 water in oil (W/O) 형태의 유제로 구성되어 있다[14]. 밀폐제나 함습성분으로 각질층 수화상태를 개선시키고 연화제로 표면을 부드럽게 함으로써 피부 건조 증상 개선에 도

움을 준다[15]. 보습제의 성분에는 glycerin, propylene glycol, butylene glycol 등이 있으며 가장 많이 사용되는 보습제 성분으로는 glycerin이 있다[16].

최근 들어 이러한 보습제가 많이 개발이 되면서 많은 연구가 되고 있다. 하지만 계면활성제에 따라 피부의 보습을 측정하는 연구가 많이 되어있지 않다.

따라서 본 연구는 건조피부를 가진 사람의 피부 장벽 기능 및 수분 함유량 저하 문제를 해결하기 위해 화장품을 사용하는데 화장품에 적용된 계면활성제의 종류에 의해 실제 피부의 보습과 경피수분손실량에 어느 정도 영향을 주는지를 비교, 분석 하고자 한다.

2. 실험

2.1. 시약

유화제는 일반적으로 O/W 로션과 크림에 사용되는 것으로 원료 공급 업체에서 제공 받아 사용하였다(Table1). 수상에 사용한 폴리올은 Glycerine (Glycerin, Ioi Acidchem, Malaysia)을 사용하였고, 내상에 사용한 오일은 Caprylic/capric triglyceride (Masester, Pt Musim mas, Indonesia)를 사용하였다. 점증제는 Polyacrylate-13 (Sepiplus 400, Seppic, France)을 사용하였고, 방부제로는 1,2-Hexanediol (Hydrilite 6 o, Symrise, Germany)를 사용하였다.

2.2. 장비

유화 과정은 호머믹서 (T.K. Homomixer Mark II Model 2.5, Japan)을 사용하여 진행하였고, 실험이 종료된 후 30 °C로 냉각한 후 점도계 (Viscometer, Brookfield DV-II +PRO, Canada)를 이용하여 점도를 측정하였다. 그리고 유화제의 구조에 따라서 나타나는 특성을 체크하기 위해서 편광현미경 (Nikon Optophoto2-POL, Japan)을 이용하여 입자를 관찰하였다.

2.3. 실험 방법

Table 2의 조성을 사용하여 다음과 같이 제조하였다. A상과 B상을 80도 Water bath에서 각각 완전 용해한 후 A상에 B상을 첨가하여 호모믹서

Table 1 Emulsifier used in this study

No.	Emulsifier	Category
1	Elaeis Guineensis (Palm) Oil , Elaeis Guineensis (Palm) Kernel Oil	Natural Surfactant
2	Behenyl Alcohol, Stearyl Alcohol, PEG-20 Phytosterol, Cetyl Alcohol, Phytosterols, Glyceryl Stearate, Hydrogenated Lecithin(4%), Caprylic/Capric Triglyceride	Lecithin Surfactant
3	Polyglyceryl-2 Stearate, Glyceryl Stearate, Stearyl Alcohol	Polyglyceryl Ester Surfactant
4	Glyceryl Stearate, PEG-100 Stearate	PEG Surfactant
5	Octyldodecanol, Octyldodecyl Xyloside, PEG-30 Dipolyhydroxystearate	PEG W/O Surfactant

Table 2. Ingredients and composition of emulsion

	Samples	Ingredients	composition(%)
A		Water	80.00
		Glycerin	3.00
B	1	Elaeis Guineensis (Palm) Oil , Elaeis Guineensis (Palm) Kernel Oil	5.00
	2	Behenyl Alcohol, Stearyl Alcohol, PEG-20 Phytosterol, Cetyl Alcohol, Phytosterols, Glyceryl Stearate, Hydrogenated Lecithin, Caprylic/Capric Triglyceride	
	3	Polyglyceryl-2 Stearate, Glyceryl Stearate, Stearyl Alcohol	
	4	Glyceryl Stearate, Peg-100 Stearate	
	5	Octyldodecanol, Octyldodecyl Xyloside , PEG-30 Dipolyhydroxystearate	
		Caprylic/Capric Triglyceride	
C		Polyacrylate-13, Polyisobutene, Polysorbate 20	1.00
D		Phenoxyethanol	0.45
		Ethylhexylglycerin	0.05
		1,2-Hexanediol	0.50
		Total	100.00

3500rpm에서 5분간 유화시켰다. 그 다음 60도까지 냉각 후 C상을 첨가하여 호모믹서 3500rpm에서 5분간 교반시켰다. 그 다음 45도까지 냉각 후 D상을 첨가하여 호모믹서 2500rpm에서 2분간 교반하여 냉각 후 숙성시켰다.

2.4. 피험자 선정 및 인체적용시험 방법

본 인체적용시험에는 피시험자 선정기준에 적합하고 제외 기준에 해당되지 않는 남녀 15명을 대상으로 시행하였다. 시험자는 시험의 모든 정보를 피시험자에게 충분히 알렸으며, 피시험자는 자의에 따라 동의서를 작성하고 시험에 참가하였다. 기기 측정 전 피부 상태를 동일하게 하기 위해 지정된 세안제로 시험부위인 상박부위를 세정하게 하였고, 20min간 항온 항습실(온도 : 22 ± 1 °C, 습도 : $45 \pm 5\%$)에서 안정을 취하게 한 후 기기 측정을 실시하였다.

2.5. 기기측정

2.5.1 입자 관찰

시험물질 1~5까지의 각각의 유화제를 첨가한 5개의 제형의 특성을 체크하기 위해서 Nikon Optophoto2-POL 편광 현미경을 이용하여 입자를 관찰하였다.

2.5.2 Corneometer CM820 probe에 의한 피부 보습 개선 평가

본 연구에서는 피부 보습 개선 평가를 위해 Corneometer CM820 (Courage + Kharaka, Germanay)을 이용하여 측정하였다.

시험제품을 아침, 저녁 매일 2회씩 2주간 도포하였다. 도포 개시전과 도포 후 1주, 2주 후 항온, 항습조건에서 피부표피의 전기용량(Capacitance)을 측정하여 피부 수분량을 평가하였다. 측정부위는 상박 부위에 실시하였다. 가로, 세로 2x2cm의 크기로 시험부위를 표시한 후 미온수로 세정한 다음 항온 항습실에서 20min 후 시험제품 도포전 피부 보습상태를 측정하였다.

개선율(%) =

$$\frac{\text{도포후 측정값} - \text{도포전 측정값}}{\text{도포전 측정값}} \times 100$$

2.5.3 TEWAmeter TM 210 probe에 의한 경피수분손실량 개선 평가

본 시험에서는 경피수분손실량 개선 평가를 위해 TEWAmeter TM 210(Courage+Kharaka electronic GmbH, Germany)을 이용하여 경피수분손실량을 측정하였다.

측정부위는 상박부위에 실시하였고, 가로, 세로 2x2cm의 크기로 시험부위를 표시한 후 측정하였다. 시험부위에 수직으로 probe를 접촉하여 60s 동안 수평을 유지시키면서 경피수분손실량을 측정하였다. 수치가 높을수록 수분의 손실이 많음을 의미한다. 기기 측정은 시험제품 사용전과 시험제품 사용 8일간 항온 항습실에서 20min 후 측정을 실시하였다.

개선율(%) =

$$\frac{\text{도포후 측정값} - \text{도포전 측정값}}{\text{도포전 측정값}} \times 100$$

3. 결과 및 고찰

3.1 피험자의 특성

시험제품을 1일 2회 2주간 사용하는 시험으로 피시험자는 남녀 15명으로 평균연령은 32.7세이며, 피시험자의 특성은 다음과 같다(Table 3).

Table 3. The subject information of the subjects

Subjects completed	n=15
Gender	Male and Female
Average age, years	32.7
Standard deviation(SD)	2.7

3.2. 입자 관찰

5가지 시험물질에 있어서 편광 현미경으로 배율은 200배로 입자를 관찰한 결과 대체적으로 입자가 고른 상태를 보였으며, 천연유래 계면활성제를 사용한 시험물질 1과 PEG계 유화제를 사용한 시험물질 4의 경우, 입자의 사이즈가 작고 균일하게 분산되어 안정한 유화 형태를 갖추고 있었으며, 시험물질 2의 경우에는 Fukushima 등[17]은 세틸/스테아릴알코올의 배합으로 3차원 입자 구조를 형성시켜 액정의 안전성을 확보하였다. 이

러한 방법으로 생성된 액정 형태의 입자 형태를 나타내는 것을 확인 하였다. 폴리글리세릴계열의 계면활성제를 사용한 시험물질 3의 경우에는 PEG 계열의 계면활성제를 사용한 시험물질 4에 비해 입자가 크고 고르지가 않는 유화 형태를 갖추고 있었으며, PEG 계열 W/O 유화제를 사용한 시험물질 5의 경우 작은 입자가 고르게 분포가 되어있고 중간 중간에 큰입자가 분포 되어있는 유화 형태를 갖추고 있다.

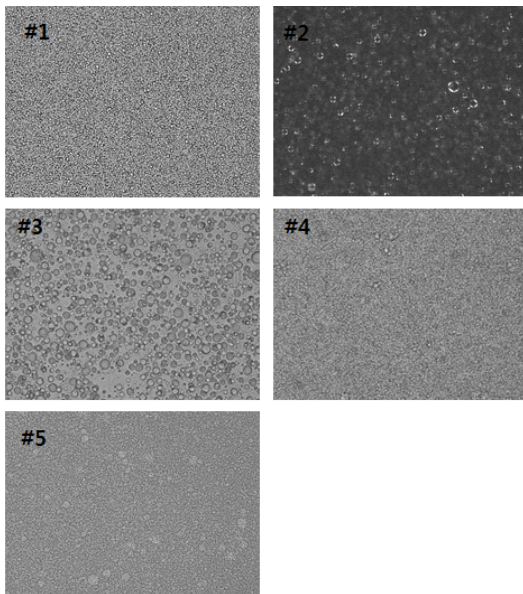


Fig. 1. Particle properties of surfactants.

3.3. 피부 보습 평가 결과

시험제품을 1일 2회 2주간 사용에 따른 피부 보습량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 시험물질1을 함유한 제형은 도포전 26.23, 1주후 28.05, 2주후 32.89의 변화를 나타내었다. 시험물질 2를 함유한 제형은 도포전 27.3, 1주후 30.7,

2주후 34.46의 변화를 나타내었다. 시험물질3을 함유한 제형은 도포전 25.88, 1주후 28.24, 2주후 32.5의 변화를 나타내었다. 시험물질 4를 함유한 제형은 도포전 28.18, 1주후 29.07, 2주후 32.64의 변화를 나타내었다. 시험물질 5를 함유한 제형은 도포전 27.23, 1주후 28.89, 2주후 31.55의 변화를 나타내었다.

시험제품 도포전과 비교하여 시험제품들의 피부 보습량 변화를 분석한 결과는 Table 5와 Fig. 2에 나타내었다. 시험물질 1,2,3,4,5의 보습량을 비교하면 1주후에는 시험물질 1 6.9%, 시험물질 2 12.5%, 시험물질 3 9.1%, 시험물질 4 3.2%, 시험물질 5 6.1%의 변화를 보였다 2주후에는 시험물질 1 25.4%, 시험물질 2 26.2%, 시험물질 3 25.6%, 시험물질 4 15.8%, 시험물질 5 15.9%의 변화를 보였다.

본 실험 결과 시험물질 2의 보습량이 가장 높은 것을 확인할 수 있었다. 시험물질 1과 시험물질 3은 각각 25.4%, 25.6%로 근소한 차이가 있지만 비슷한 보습량을 확인할 수 있었고, 시험물질 4와 시험물질 5는 각각 15.8%, 15.8%로 비슷하게 낮은 보습량을 확인할 수 있었다. 이 결과로 볼 때 보습력이 가장 우수하게 나온 것은 시험물질 2이며, 시험물질 2의 경우 액정 구조를 갖는 특성 때문에 다른 시험물질과 달리 수분을 가장 오랫동안 보유하여 보습량 증가에 많은 도움이 되는 것으로 보인다.

3.4. 경피수분 손실량 평가 결과

시험제품을 1일 2회 8일간 경피수분손실량을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 시험물질 1을 함유한 제형은 도포전 14.53, SLS(Sodium lauryl sulfate)를 처리 후 23.24, 8일후 17.06의 변화를 나타내었다. 시험물질 2를 함유한 제형은 도포전 16.24, SLS를 처리후 25.03, 8일 후 16.63의 변화를 나타내었다. 시험물질3을 함유한 제형은 도

Table 4. Changes in skin moisture of test materials

Test materials	#1	#2	#3	#4	#5
0 Week	26.23±5.61	27.3±5.89	25.88±4.76	28.18±6.14	27.23±4.27
1 Week	28.05±6.53	30.7±5.67	28.24±6.41	29.07±5.48	28.89±8.60
2 Week	32.89±7.29	34.46±5.63	32.5±6.23	32.64±4.68	31.55±6.57

Table 5. Changes in skin moisture of test materials

Test materials		#1	#2	#3	#4	#5
1W	Improvement (%)	6.9	12.5	9.1	3.2	6.1
	p-value	0.254	0.0006	0.14	0.132	0.097
2W	Improvement (%)	25.4	26.2	25.6	15.8	15.9
	p-value	0.018	0.001	0.014	0.005	0.003

*p<.05, **p<.01, ***p<.001, p-value is measured by paired *t*-test

Table 6. Changes in transepidermal water loss of test materials

Test materials	#1	#2	#3	#4	#5
1D	22.29	23.55	23.91	22.95	22.85
3D	21.19	20.17	20.19	20.87	21.06
8D	17.06	16.63	17.05	16.92	17.14

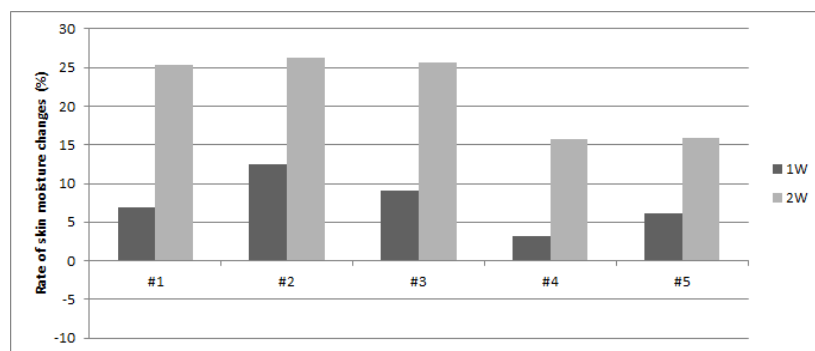


Fig. 2. Rate of skin moisture changes in test materials.

포전 15.5, SLS를 처리후 21.7, 8일 후 17.05의 변화를 나타내었다. 시험물질 4를 함유한 제형은 도포전 15.17, SLS를 처리후 24.45, 8일 후 16.92의 변화를 나타내었다. 시험물질 5를 함유한 제형은 도포전 15.7, SLS를 처리후 23.15, 8일 후 17.14의 변화를 나타내었다.

시험제품 도포전과 비교하여 경피수분손실 변화량을 분석한 결과는 Table 7, Fig. 3과 같다. 시험물질 1,2,3,4,5의 경피수분손실을 비교하면 3일 후에는 시험물질 1 23.5%, 시험물질 2 55.3%, 시험물질 3 24.4%, 시험물질 4 38.6%, 시험물질 5 28.1%의 변화를 보였으며, 8일 후에는 시험물질 1 71.0%, 시험물질 2 95.6%, 시험

물질 3 75.0%, 시험물질 4 81.1%, 시험물질 5 80.7%의 변화를 보였다.

본 실험 결과 시험물질2의 경피손실 변화량이 가장 높은 것을 확인할 수 있었다. 그 다음으로 는 시험물질 4,5로 각각 81.1%, 80.7%로 근소한 값을 확인할 수 있었고, 그 다음으로는 시험물질 3이 75.0%의 변화량을 확인하였고, 마지막으로 시험물질 1로 71.0%의 변화량을 확인 하였다. 이 결과로 볼 때 경피수분손실 감소가 가장 우수하게 나온 시험물질 2이며, 시험물질 2의 경우에는 피부와 유사한 라멜라 액정구조를 가지고 있어 피부와 친화력이 높은 구조적 특성으로 경피수분 손실 감소가 낮은 것으로 보인다.

Table 7. Changes in transepidermal water loss of test materials

Test materials		#1	#2	#3	#4	#5
1D	Improvement (%)	10.90	16.80	-25.00	5.80	2.70
	p-value	0.4762	0.1553	0.308	0.6337	0.8919
3D	Improvement (%)	23.50	55.30	24.40	38.60	28.10
	p-value	0.4128	0.0036	0.5929	0.0196	0.1553
8D	Improvement (%)	71.00	95.60	75.00	81.10	80.70
	p-value	0.3887	0.0315	0.734	0.0269	0.4401

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, p-value is measured by paired t -test

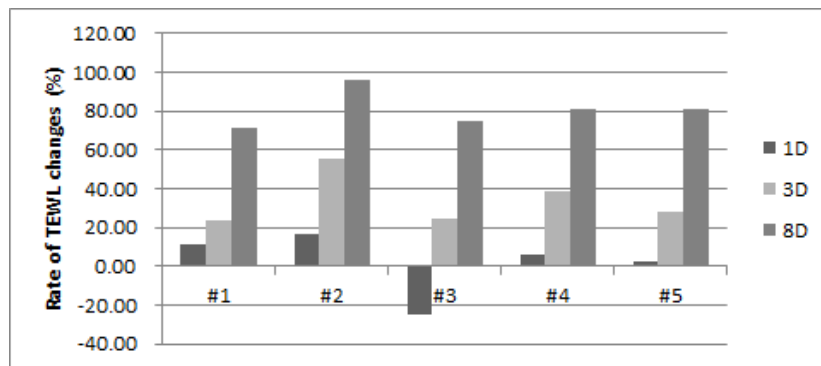


Fig. 3. Rate of TEWL change in test materials.

3.5. 피시험자 이상반응평가 결과

3.5.1 피부 이상반응 평가

피시험자들에게 시험물질을 적용한 후 알레르기성 접촉 피부염(allergic contact dermatitis)이나 자극성 접촉 피부염(irritant contact dermatitis)에 대한 이상반응은 관찰되지 않았다.

4. 결론

본 연구에서는 화장품에 일반적으로 사용되어 지는 계면활성제 5가지를 변경하여 동일한 에몰리언트와 점증제를 사용하여 제형 실험 후 5가지 제형을 가지고 보습효과와 경피수분손실 감소효과를 확인한 결과 다음과 같다.

첫째, 보습량을 측정하여 비교한 결과 시험물질 1~5를 사용한 결과 액정구조를 갖는 시험물

질 2의 제형이 가장 높은 보습력을 보였다. 그 다음으로는 천연 계면활성제를 사용한 시험물질 1, 폴리글리세릴 계열 계면활성제를 사용한 시험물질 2로 유사한 값을 보였다. 그 다음으로는 PEG(Polyethylene glycol)계열 계면활성제를 사용한 시험물질 4와 W/O 유화제를 사용한 시험물질 5로 유사한 값을 보였다. 둘째 경피수분손실량을 측정하여 비교한 결과 시험물질 1~5를 사용한 결과 보습량 측정 결과와 동일하게 시험물질 2의 제형이 가장 경피수분손실량이 감소하는 효능을 보였으며, 그 다음으로는 PEG계열 계면활성제를 사용한 시험물질 4와 W/O 유화제를 사용한 시험물질 5, 폴리글리세릴 계열 계면활성제를 사용한 시험물질 2, 천연계면활성제를 사용한 시험물질 1의 순으로 피부수분손실량 감소가 높게 나왔다.

위와 같은 결과들을 종합해 보면 액정구조를 갖는 시험물질 2의 경우에는 보습량과 경피수분손실량 두가지가 모두 우수하다는 것을 알 수 있

었다. 이는 액정구조를 갖는 독특한 특성 때문에 피부에 도포 후에도 수분을 오랫동안 보유하는 능력이 우수하고 피부 구조인 라멜라 구조와 유사한 성질을 갖기 때문이라고 생각이 든다. 또한 PEG 계열 계면활성제와 W/O계면활성제를 사용한 두가지 물질은 보습력이 가장 낮게 나왔고, 천연계면활성제를 이용한 시험물질과 폴리글리세릴 계열 계면활성제를 사용한 두가지 물질은 경피수분손실이 가장 높게 나왔다.

감사의 글

본 논문은 코리아나 아토피관련 중장기 과제로 수행되었으며, 2018년도 한국기술교육대학교 교수연구진흥비의 지원으로 이루어졌습니다. 이에 감사드립니다.

References

- Glichrest BA.. "Skin aging and photoaging an overview". *J. Am. Acad. Dermatol.*, Vol.21, No.3 pp 610-613, (1989).
- Shier D, Butler J, Lewis R. *Hole's Essentials of Human Anatomy & Physiology*. p122-132, Mc Graw Hill, (2012).
- S. M. Kim, I. Y. Song, M. K. Yang, J. S. Jung, *Skin Science*. p11-25, Hyunmoonsa, (2006).
- M. N Cha, "Comparison of Skin Hydration Effect of Sodium hyaluronate and Liposome hyaluronate", *KonkukUniversity Master's Thesis*, p. 2, pp. 29-30, (2010).
- G. C. Kim, "Studies on the Skin Barrier Function Enhancement through Cholesterol Synthesis from Ferment Extracts of Lactobacillus Plantarum and Saccharomyces Cerevisiae". *Eulki University Master's Thesis*, pp. 1-5, (2014).
- Y. K. Oh, "Studies on the Characteristics of Liquid Crystalline Cream and its Formation by Various Cosmetic Emulsifiers". *KonkukUniversity Master's Thesis*, p.4, (2009).
- C, S, Park. The Skin Barrier and Moisturizer. *The Journal of Skin Barrier Research*, Vol. 9, No.1 pp. 11-17, (2007).
- M, H, Lee. "Moisturizing effect of formulations containing wood-vinegar on skin hydration". *KonyangUniversity Master's Thesis*, pp.1-2, (2009).
- E, H, Choi. "Moisturizing effect of cosmetics containing electrolyzed water". *Chung Ang University Master's Thesis*, pp.3-4, (2006).
- H, J, Kang, J, H, Ham. "A Study on the Hydration Function of Cutaneous Stratum Corneum". *Korean J Dermatol*, Vol. 31, No. 6, pp. 890-895, (1993).
- B, S, Hong. "Effects of Balance Between Natural Sebum and NMF on Aging Keratinocyte". *YonginUniversity Master's Thesis*, pp. 7-8, (2005).
- Y, H, Yeo, "Research Ability of Preservation and Moisture by Scutellaria Baicalensis GEORGE and Leaf of Liriopeplatyphylla". *Kyung HeeUniversity Master's Thesis*, pp. 22-23, (2014).
- H, Y, Kang. "A Study on Hydration Effect and Lasting with Different Moisturizing Cream Ingredients". *Konkuk University Master's Thesis*, pp. 6, 19, (2011).
- Baumann L. *Cosmetic Dermatology*. pp19-52, Jungdammedia, (2004).
- H, J, Jang. "A Study on the Influence of Moisturizing Raw Materials on the Cytotoxicity and Skin Moisture". *Konkuk University Master's Thesis*, pp. 6-7, (2005).
- G, K, Lee. *Cosmetics Ingridient science*. p59-65, Hyunmonsas, (2004).
- S. Fukushima, M. Yamaguch, and F. Harusawa, "Effect of cetosteary alcohol on stabilization of oil-in-water emulsion", *J. Colloid and Interface Science*, Vol. 59, No. 1, pp. 159-165 (1997).