

## 멀티플 에멀전(W/O/W) 시스템을 이용한 자외선차단성능(UVA/B)의 내수성과 보습효과

이명희<sup>1,†</sup> · 김인영<sup>2</sup>

<sup>†</sup>대전보건대학교 화장품과학과, <sup>2</sup>(주)바이오뷰텍 기술연구소  
(2015년 5월 31일 접수; 2015년 6월 21일 수정; 2015년 6월 21일 채택)

### Moisturizing Effect and Durability of Sun Protection Factor (UVA/B) Activity with Multiple Emulsion (W/O/W) System

Myoung-Hee Lee<sup>†1</sup> · In-Young Kim<sup>2</sup>

<sup>†</sup>*Dept. of Cosmetic Science, Daejeon Health College, Daejeon, 300-711, Seoul Korea*  
*R&D Center, Biobeautech Co., Ltd. Gyeonggi-do, 462-972, Seoul Korea*  
(Received May 31, 2015; Revised June 21, 2015; Accepted June 21, 2015)

**요약** : 본 연구는 멀티플 에멀전(W/O/W) 시스템을 이용하여 개발한 자외선차단 제품의 자외선차단 성능의 지속성과 보습효과에 관한 연구이다. 자외선차단용 화장품은 장시간의 외출, 등산, 레포츠 활동을 할 때 필수적으로 사용하는 제품으로 높은 자외선차단효과와 지속성이 요구되고 있다. 또한, 소비자들은 감성공학적 측면에서 끈적이지 않으며, 내수성이 우수한 제품을 선호하고 있다. 친수성 (O/W타입) 자외선차단제품의 경우, 사용감은 우수하나, 땀이나, 물에 쉽게 지워지기 때문에 완벽한 자외선차단 효과를 기대할 수 없으며, 내수성이 우수한 친유형 (W/O타입) 제품의 경우, 내수성은 우수하나, 끈적임이 심하고, 보습효과가 낮다. 따라서 본 연구에서는 멀티플에멀전(W/O/W)시스템의 퍼플레이션을 개발하여 친수성크림의 부드럽고 촉촉한 사용감을 부여하고 흡수 후에는 내수성이 우수한 W/O 제형으로 변화하여, 우수한 내수성과 자외선차단효과의 지속성을 가지는 고기능성 다중에멀전의 자외선차단크림을 개발하는 것이 목적이다.

자외선차단크림에 사용된 성분으로 UV-B를 차단하는 원료 에칠헥실메톡시 신나메이트, 이소아밀-p-메톡시신나메이트, 에틸헥실살리실레이트, 옥토크릴렌을 사용하였으며, UV-A차단제로 부틸메톡시디벤조일메탄과 비스에칠헥실옥시페놀 메톡시페닐트리아진을 사용하였다. O/W형 크림의 자외선차단효과를 나타내는 SPF 수치가 34.1, W/O/W형 크림에서는 SPF 수치가 40.6으로, O/W형 크림보다는 19%정도 자외선 차단효과가 상승하는 것으로 나타났다. 4시간 경과 후의 내수성시험에서는 O/W형 크림의 경우 자외선차단효과가 3.6정도로 30.5이상 하락하였으나, 다중에멀전 시스템에서는 자외선차단효과가 32.7로, 7.9정도 하락하여 81%의 내수성이 있는 것으로 나타났다. 사용 30분 후의 보습효과는 친수성크림이 우수하였으나, 3시간 이후의 보습력은 멀티플에멀전에서 더욱 높은 보습효과를 보였다.

*주제어* : 다중에멀전, 자외선차단효과, 보습효과, 지속성, 스킨케어, 캡슐레이션

<sup>†</sup>Corresponding author  
(E-mail: leemh@hit.ac.kr)

**Abstract** : This study is to evaluate moisturizing effect and durability of UV A/B blocking activity with multiple (W/O/W) emulsion system. Most of the sun protective products come to be hot issue having both high SPF and long-lasting activity as using special products when is going out, mountain climbing and sports. Also, many consumers prefer the products which have the excellent waterproofing activity of sun care cosmetics as well as the non-sticky feeling that carried out the study of the sensorial science and texture preference. Therefore, development of the specific formulation using this multiple (W/O/W) emulsion technology, it has O/W type hydro skin feel having soft and moist texture when it is treated on the skin. Finally, this formulation is instantly changed to W/O type feel after adsorbed into the skin. The purpose of this study is to get high SPF lasting effect having high water resistance tactivity with high functional multiple (W/O/W) emulsion cream. We used major ingredients, UV-B absorbers were selected with ethylhexyl methoxycinnamate, isoamyl-p-methoxycinnamate, ethylhexylsalicylate, and octocrylene, UV-A absorbers were selected with butylmethoxydibenzoylmethane, bis-ethylhexyloxyphenol methoxy phenyltriazine. SPF effect of O/W type cream was 34.1. SPF effect of W/O/W type cream was 40.6 (increased about 19%). Water resistance effect after 4 hours, SPF effect of O/W type cream was 3.6 (quickly drop down). SPF effect of W/O/W type cream having 81.0 % waterproofing effect was 32.7 (decreased about SPF 7.9). Moisturizing effect of O/W cream at first was superior comparing multiple emulsion. But after 3 hours quickly was drop-down. Moisturizing effect of multiple emulsion was high comparing O/W type and other sun block creams after 4 hours was constantly maintaining water-content.

*Keywords* : Multiple emulsion, sun protection factor, moisturizing effect, durability, skin care, capsulation

## 1. 서론

최근 자외선 차단제품의 수요는 기후변화와 경제성장으로 여가생활을 즐기고 레저활동이 증가하는 생활환경의 변화로 날이 갈수록 증가되고 있으며 소비자들의 자외선 유해성에 대한인식도 점차 증가 되고 있다[1]. 이러한 스포츠나 등산 등 야외 활동은 햇빛 과다노출을 동반하며 이것은 또한 노화의 직접적인 원인이 됨으로 자외선을 차단 할 수 있는 자외선 차단제에 대한 수요는 급속도로 증가하고 있는 것이 사실이다. 기능성 화장품 중의 하나인 자외선 차단제품은 광노화를 일으키는 주원인인 자외선을 효과적으로 차단할 수 있도록 설계된 제품이다. 자외선 차단제품은 일반 화장품과는 달리 화장품의 기본 적인 품질 요소를 갖추고 있으면서 자외선 차단 효과를 충분히 나타내어야만 하는데, 사용 장소 및 환경 등에 의해 낮은 자외선 차단지수에서 부터 높은 자외선 차단지수까지 여러 단계의 차단 수치가 필요하며 내수성 및 사용감을 고려한 제형

의 다양화도 이루어지고 있다[2]. 따라서 자외선 차단제품 개발을 할 때에는 여러 가지 요소를 종합으로 충분히 고려해만 사용목적에 적합한 제품을 개발할 수 있다[3]. 집합체가 수상에 존재하는 계면활성제에 의해 안정화된 에멀전은 O/W 에멀전 형태이고 반대로 집합체가 오일상에 생기는 경우를 W/O 에멀전이라고 정의 한다.[4] 최근 다중에멀전(multiple emulsion)은 오일상 (oil phase) 또는 수상(water phase)이 또 다른 한상을 함유하여 연속상으로 존재하는가에 따라 O/W/O, W/O/W 등의 여러 형태로 나타날 수 있으나 용해도 등의 제한사항으로 O/W/O형 유화보다는 W/O/W형 유화를 여러 산업에서 이용하고 있다. 대표적으로 의약품 분야에서는 약물 전달수단(DDS, Drug Delivery System)으로 이용되며, 식품과 화장품 분야 등 다양한 분야에서도 이용된다[5-6]. 특히 화장품 분야에서의 다중형 유화는 유효성분의 안정화, 유효성분의 안정적인 피부 흡수, 독특한 사용 감촉 등의 장점으로 이용되고 있다[7]. 친수성 (O/W 에멀전) 선블록

제품의 경우, 사용감은 우수하나, 땀이나, 물에 쉽게 지워지기 때문에 완벽한 자외선차단 효과를 기대할 수 없으며, 내수성이 우수한 친유형(W/O 에멀전) 제품의 경우, 내수성은 우수하나, 끈적임이 심하고, 보습효과가 낮아 소비자의 선호도가 낮다.

따라서, 본 연구에서는 멀티플에멀전(W/O/W) 시스템의 처방을 개발하여 바를 때는 친수성크림의 부드럽고 촉촉한 사용감을 부여하고 흡수 후에는 내수성이 우수한 W/O 제형으로 변화하여, 우수한 내수성과 자외선차단효과의 지속성을 부가하여, 고기능성 다중에멀전의 자외선차단크림을 개발하는 것이 목적이다. 자외선차단크림에 사용된 성분으로 UV B 차단제로 에칠헥실메톡시신나메이트, 이소아밀-p-메톡시신나메이트, 에틸헥실살리실산, 옥토크릴렌을 사용하였으며, UV A 차단제로 부틸메톡시디벤조일메탄과 비스에칠헥실옥시 페놀메톡시페닐트리아진을 사용하고자 한다.

## 2. 실험방법

### 2.1. 시약

유화제는 O/W형은 gel networking system을 사용하였고, W/O형 에멀전은 Mizoan gel networking system 을 선정하였다. 오일로는 실리콘계 오일인 cyclopentasyloxane (KCC, Korea)을 이용하였고, 수분산성 폴리머로 carbomer 940(Lubrisol, USA)와 Xanthan Gum (Sigma-Aldrich, USA)을 사용하였다. 수산화칼륨(Potassium hydroxide, Dae-Jung, Inc., Korea), UV-B 흡수제로 ethylhexyl methoxycinnamate (DSM, Switzerland), isoamyl-p-methoxycinnamate, (ISP, USA) ethylhexyl salicylate(ISP, USA), octocrylene (ISP, USA), UV-A 흡수제로 butylmethoxy dibenzoylmethane(DSM, Switzerland), bis-ethyl hexyloxyphenolmethoxyphenyltriazine (DSM, Switzerland)을 사용하였다. 보습제로 glycerin, 1,3-Butyleneglycol, N-hyaluronate (Biobeautech Co., Ltd, Korea) 용제로 ethanol, 보존제로 phenoxyethanol (Biobeautech Co., Ltd, Korea)을 사용하였다.

### 2.2. 기기

에멀전의 제조를 위하여 호모 믹서(T. K. Robomics Tokushu kika, Japan)를 사용하였고,

점도측정을 위하여 점도계 (Brookfield viscometer) 를 사용하였다.RVT, Brookfield, USA)를 이용하였으며, 광학 현미경(Labophot-2, Nikon, Japan)과 이미지 분석기(CP15U, Mitsubishi, Japan)를 이용하여 유화입자를 관찰하였다. 또한 제조된 각 시료의 자외선 차단력 측정을 위하여 in vitro SPF 측정기(SPF 290S Analyser, Optometrics, USA (Fig. 1))를 사용하였으며, 측정 방법은 샘플 홀더에 부착한 Transpore tape 전면의 6회 스캔이 되는 위치에  $3 \times 5 \text{ cm}^2$ 의 사각형을 표시하고 그 위치에만 시료  $2 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ 를 국소 도포하여 1회 측정 시마다 총 3회 스캔하였다. 이 3회의 스캔 과정을 1회 측정으로 보고 시료마다 3회 반복 측정하였으며, 이 값을 평균으로 하였다. 또한 Transpore tape 은 안정적인 결과 값을 줄 수 있는 범위인 약 40~45회 사용 범위 내의 길이까지만 사용하였으며, 기기는 30분 정도의 워밍업 후 사용하였다.[8-12] 보습효과 측정은 측정 부위를 씻고 건조시킨 후 공기의 이동과 직사광선이 없는 실내 온도 20~25°C, 습도 40~60%의 항온항습 조건의 밀폐된 장소에서 30 min의 안정을 취한 다음 Corneometer CM825 (Courage-Khazakaelectronic GmbH, Germany)의 탐침을 피부표면에 가볍게 밀착하여 측정 부위인 안면 볼 부위를 측정하였다. 측정단위는 기기에서 부여하는 임의의 단위 (Arbitrary unit, A.U.)로 표현되며, 측정값이 높을수록 피부 표면 수분량이 높음을 의미한다.[13]



Fig. 1. SPF 290S Analyser: to evaluate SPF activity of in-vitro method.

### 2.3. 멀티에멀전(W/O/W) 제형 자외선차단

#### 제품의 제조방법

다중형 유화의 제조는 크게 1단계 유화법과 2단계 유화법으로 나뉘며, 주로 1단계 유화법보다

는 2단계 유화법을 이용하고 있다. 2단계 유화법은 유화 입자의 다중층 형성에 이점이 있지만, 1차 W/O 에멀전을 형성한 후 2차 O/W 에멀전을 투입하는 등 재유화의 단점과 공정의 어려움이 있다. 본 연구에서는 공정을 간단하게 한 2단계 유화법을 이용하여 W/O/W형 다중 에멀전을 형성하였다. 멀티에멀전(W/O/W)의 제조방법은 친수성 원료들의 처방을 선택한 후 소량의 물에 녹인 후 더 많은 양의 오일상에 분산을 하는 W/O 제형을 제조한 후 이 제형을 다시 O/W 제형에 분산하여 멀티에멀전을 제조한다. 이 멀티에멀전은 입자 하나가 여러 막을 형성하게 되며 사용감과 물질을 안정하게 일정시간 서서히 방출하도록 조절할 수 있는 특성의 제형이다. W/O/W제형의 썬크림과 O/W제형의 썬크림을 비교 분석하기 위하여 2가지의 제형의 썬크림을 제조하였다. 우선 W/O/W제형의 썬크림을 제조하기 위하여 1차로 Table 1. 제조처방에 따라 W/O Emulsion(A)제조하고, 2차 O/W Emulsion(B)는 Table 2.의 처방에 따라 제조한다. 제조 후 Table 3의 비율로 O/W Emulsion(B)을 교반하면서 W/O Emulsion(A)를 조금씩 혼합하여 분산

(간헐적으로 1000~2000rpm 교반) 시킨 후 전량을 투입 후 AGI교반기로 300~500rpm으로 교반하고 진공탈포시켜 W/O/W제형의 썬크림을 제조하였다.

### 2.3. O/W 제형 자외선차단제품의 제조방법

멀티 에멀전과의 내수성 및 보습효과 그리고 감성적평가를 비교하여 평가하기 위하여 Table 4와 같은 O/W emulsion 처방으로 자외선차단크림을 제조하였다. 제조방법은 Table 4의 A상과 B상을 각각 계량하여 80℃ 까지 가온 용해 한 후 B상에 A상을 넣고 4500rpm으로 호모(5분간) 믹서를 이용하여 에멀전을 제조한다. C상을 넣어 2분간 추가로 교반하여 제조한다. 그리고 30℃까지 냉각시킨 후 탈포 한다.

### 2.4. 제품의 내수성 평가방법

Fig. 2와 같이 제작한 아크릴판에 각각 W/O/W크림, O/W크림 1g을 중앙에 3×3 cm 간에 평평하게 도포한다. 유속이 일정하게 흐르는 물속에 아크릴판을 담그고 30분, 1시간, 1시간

Table 1. W/O Emulsion Formulation for Stable W/O/W Emulsion: \* W/O Emulsifier : PEG-7 Dimethicone copolyol, Cetyl PEG/PPG-10/1 Dimethicone, Polyglyceryl-6 Polyricinoleate, Distardimonium Hectorite, Cyclopentasiloxane Mixtures

Phase	Ingredients	F-1 (wt%)
A	W/O Emulsifier (Gel networking System)*	5.0
	Ethylhexylmethoxycinnamate	6.3
	Ethylhexylsalicylate	4.2
	Octocrylene	3.5
	Butylmethoxydibenzoylmethane	5.0
	Bis-Ethylhexyloxyphenolmethoxyphenyltriazine	1.0
	Cyclopentasiloxane	4.2
B	Glycerin	10.0
	1,3-Butylene Glycol	8.0
	Ethanol	5.0
	Phenoxyethanol	1.0
	Water	36.6
C	Xanthan Gum (2% solution)	5.0
	Sodium Hyaluronate (1% solution)	2.0
D	Potassium Hydroxide	0.2
	Water	3.0
Total		100.0

Table 2. O/W Emulsion Formulation for W/O/W Emulsion: \*O/W Emulsifier: Hydrogenated Lecithin, Sucrose Distearate Mixtures

Phase	Ingredients	F-2 (wt%)
A	O/W Emulsifier (Gel networking System)*	5.0
	Glycerin	5.0
	1,3-Butylene Glycol	5.0
	Phenoxyethanol	0.5
	Water	61.3
B	Carbomer (2% Soln)	10.0
	Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer (2% soln.)	10.0
C	Potassium Hydroxide	0.2
	Water	3.0
Total		100.0

Table 3. W/O/W Creamy Emulsion by 2<sup>nd</sup>Step Mixtures Both W/O emulsion and O/W Emulsion

Phase	Emulsion Type	F-3 (wt%)
A	W/O emulsion (Table 1)	30.0
B	O/W emulsion (Table 2)	70.0
Total		100.0

Table 4. O/W Emulsion Formula of Sun Block Cream with Conventional Product

Phase	Ingredients	F-2 (wt%)
A	Tween-60 (Polysorbate-60)	2.0
	Ceteth-10	3.0
	Ethylhexylmethoxycinnamate Phenoxyethanol	6.3
	Ethylhexylsalicylate	4.2
	Octocrylene	3.5
	Butylmethoxydibenzoylmethane	5.0
	Bis-Ethylhexyloxyphenolmethoxyphenyltriazine	1.0
	Cyclopentasiloxane	4.2
B	Glycerin	10.0
	1,3-Butylene Glycol	8.0
	Ethanol	5.0
	Phenoxyethanol	0.5
	Carbomer (2% Soln)	10.0
	Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer (2% soln.)	10.0
Water	24.1	
C	Potassium Hydroxide	0.2
	Water	3.0
Total		100.0

30분, 2시간 시간을 달리하여 시간 경과 후, 아크릴판을 꺼내어 잔존하는 자외선차단 크림을 용매(메탄올)에 녹인 후 자외선흡수스펙트럼을 측정하였다.

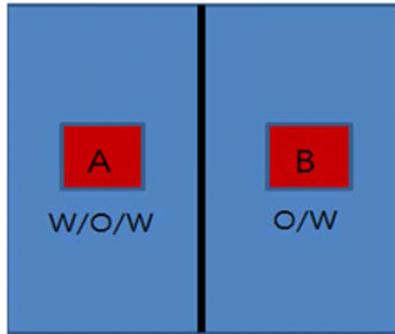


Fig. 2. The acrylic plate for water resistance evaluation.

**2.5. 제품의 보습효과 측정 실험방법**

Fig. 3과 같이 팔뚝 하박부에 2×2cm 칸을 만들어 0.2g의 각각 크림을 도포 후 30분, 1시간, 2시간, 4시간, 6시간 경과 후에 수분측정기(Fig. 4)를 이용하여 시간 경과에 따른 수분량을 측정하여 보습효과를 측정하였다.

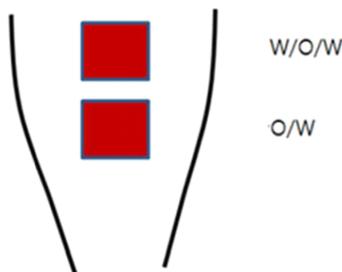


Fig. 3. Method of applying sunscreen on the forearm.



Fig. 4. Corneometer CM825 (Moisture Meter)

**2.6. In-vitro 자외선차단지수측정 실험방법**

제조한 W/O/W Emulsion과 O/W Emulsion의 in-vitro 자외선차단지수(SPF)를 SPF 290 Analyzer (Fig. 1)를 이용하여 측정하였다. 또한 내수성 평가를 위해서 흐르는 물에 아크릴판을 일정시간 방치한 후에도 자외선차단 지수의 변화를 측정하였다.

**3. 결과 및 고찰**

**3.1. 멀티플 에멀전(W/O/W)의 제조**

W/O/W 제형의 자외선차단크림과 O/W 제형의 자외선차단 크림을 비교 분석하기 위하여 2가지의 제형의 자외선차단크림을 제조하였다. 우선 W/O/W 제형의 자외선차단크림을 제조하기 위하여 1차로 W/O Emulsion(A) 제조, 2차 O/W Emulsion(B) 제조 한 후 O/W Emulsion(B)을 교반하면서 W/O Emulsion(A)를 조금씩 혼합하여 분산(간헐적으로 1000~2000rpm 교반) 시킨 후 전량을 투입 후 AGI교반기로 300~500rpm으로 교반하고 진공 탈포 시켜 W/O/W제형의 자외선차단크림을 제조하였다. 제조한 멀티에멀전 제형의 현미경사진 Fig. 5에서 보는 바와 같이 작은 입자가 큰 입자 안에 분포되어 있는 멀티에멀전 생성을 확인할 수 있었다. 또한 제품의 안정성 및 품질기준 평가결과 pH 는 6.20 (10%용액)였고, 점도는 17,000 ~ 22,000 cps , 미생물실험결과 적합하였으며, 증균속은 검출되지 않았다. 제형의 안정성 평가결과는 실온, 42°C 그리고 냉온에서 1개월간 안정함을 확인하였다.

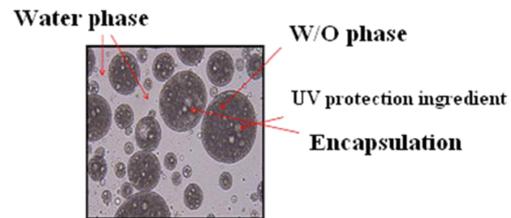


Fig. 5. Optical microscopy image of a W/O/W emulsion.

**3.2. O/W 에멀전과 멀티플 에멀전(W/O/W) 자외선차단제품의 내수성 평가결과**

아크릴판에 각각 W/O/W크림, O/W크림 1g을 3×3cm칸에 평평하게 도포하였다. 그리고 유속이

일정하게 흐르는 물속에 아크릴판을 담고 일정 시간 경과 후, 즉 30분 후 아크릴판을 꺼내어 시료를 채취하여 자외선 흡수스펙트럼 측정을 실시하였다. 1시간 경과 후, 1시간 30분 경과 후 그리고 2시간 경과 후에도 동일 한 방법으로 시료를 채취하여 자외선 흡수스펙트럼을 측정하였다. W/O/W emulsion과 O/W emulsion을 흐르는 물에 흘려 내수성을 측정한 결과 O/W emulsion의 경우 흐르는 물에 넣고 1분 이상 버티지 못하고 거의 소실되고 약간만 남아 있었으나, W/O/W emulsion의 경우 시간이 경과함에 따라 지속성이 서서히 감소하는 것을 볼 수 있다. 흐르는 물에 두 개의 자외선차단 크림을 노출시키는 시간을 점점 길게 한 후 자외선흡수 스펙트럼 측정한 결과를 figure 6.에 모든 스펙트럼을 동시에 나타냈다. O/W emulsion은 30분 경과 후 급격히 자외선 영역의 흡광도가 낮아지는 것을 확인할 수 있다. 또한 W/O/W emulsion은 30분, 1시간, 1시간 30분, 2시간이 지난 후 남아 있는 자외선차단크림을 채취하여 측정한 흡수스펙트럼의 흡광도가 서서히 감소되는 것으로부터 O/W emulsion 보다 내수성이 증가되었고 더 우수하다는 것을 알 수 있었다

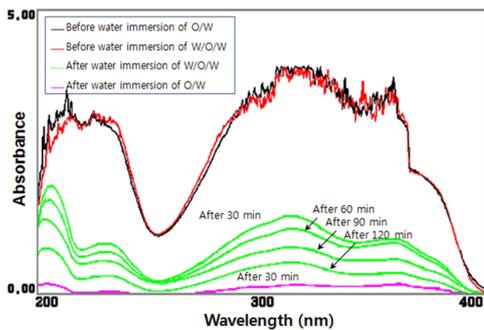


Fig. 6. UV absorption spectrum of O/W and W/O/W residual emulsion of water resistant tests

### 3.3. 제품의 자외선차단지수와 내수성 평가 후 자외선차단지수의 변화 측정결과

자외선 차단크림에 사용된 성분으로 UV B 영역 차단제인 에틸헥실메톡시 신나메이트, 이소아밀-p-메톡시신나메이트, 에틸헥실살리실산, 옥토크릴렌을 사용하였으며, UV A 영역 차단제로 부

틸메톡시디벤조일메탄과 비스에칠헥실옥시 페놀 메톡시 페닐트리아진을 사용하였다. 자외선차단효과는 O/W emulsion 자외선차단 제품의 자외선차단지수 (SPF) 측정결과 O/W emulsion 제품의 SPF 지수는 34.1 이고 W/O/W emulsion 제품의 자외선차단지수(SPF)지수는 40.6으로 나타났다. W/O/W emulsion 자외선차단 제품의 SPF 지수가 19% 더 높게 나타났다. Fig. 7에 그 결과를 그래프로 나타내었다.

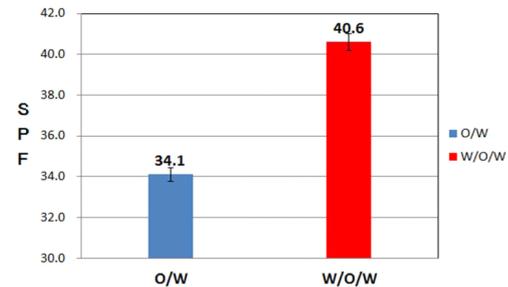


Fig. 7. The SPF results of O/W and W/O/W Sun protection products

두 제품의 내수성 평가 후 자외선차단지수 (SPF)를 측정하기 위해 4시간 동안 흐르는 물에 담가 놓은 후 자외선차단지수를 측정하였다. 두 제품의 내수성평가 후의 자외선차단지수 측정결과를 Fig. 8에 그래프로 나타냈다. Fig. 8을 보면 O/W emulsion 자외선차단 크림의 자외선차단지수(SPF)는 34.1에서 4시간 내수성 평가 후의 자외선차단지수는 3.6 나타났고 자외선차단지수 (SPF)가 30.5 감소되었다. 반면 W/O/W emulsion 자외선차단 크림의 자외선차단지수 (SPF)는 40.1에서 4시간 내수성 평가 후의 SPF가 32.7로 낮아졌고 7.9 감소된 것으로 O/W emulsion 자외선차단 크림보다 내수성이 우수한 것을 확인할 수 있었다. 4시간 경과 후의 내수성 시험에서는 O/W형 크림의 경우 자외선차단효과가 3.6정도로 30.5이상 하락하였고 내수성이 11%로 나타났으며, 다중에멀전 (W/O/W emulsion) 시스템에서는 자외선차단지수가 32.7로, 7.9정도 하락하여 81%의 내수성이 있는 것으로 나타났다. 다중에멀전 (W/O/W emulsion) 자외선차단 크림이 내수성이 70% 더 우수한 것을 확인할 수 있었다.

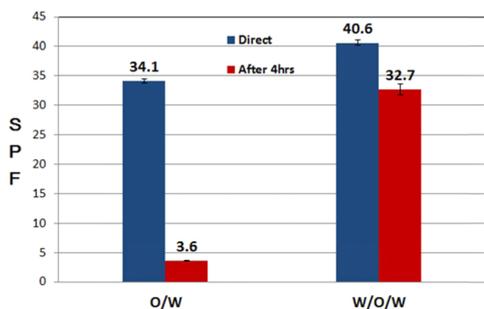


Fig. 8. The results of O / W and W / O / W sun protection products water resistance test after application 4 hours SPF measurements

### 3.4. O/W 와 W/O/W 에멀전

#### 자외선차단제품의 보습효과 측정결과

팔 전박 후에 자외선 차단크림을 도포하기 전의 수분량과 제품 도포 후 시간이 지남에 따라 변화하는 수분량을 측정하여 보습효과를 실험한 결과 W/O/W emulsion 자외선차단크림의 보습효과는 [14-16] O/W emulsion 자외선차단크림의 보습효과 보다 우수한 것을 확인 할 수 있다. 또한 W/O/W emulsion의 경우 시중 판매되는 자외선차단 크림보다 우수한 보습효과를 보이고 있음을 알 수 있다 (Fig. 9).

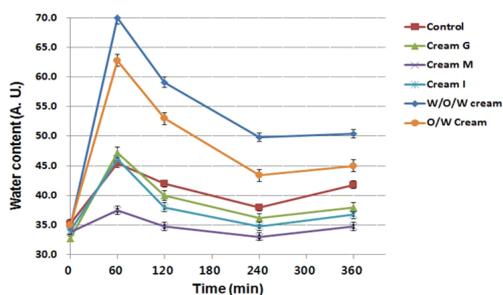


Fig. 9. Comparative water content according to kinds of sun creams after 1, 2, 4 and 6 hours.

## 4. 결론 및 토의

본 연구는 멀티플(W/O/W) 에멀전 시스템을 이용한 자외선차단 효과의 지속성과 보습효과 향상에 관한 연구이다. 자외선차단용 화장품은 장시

간의 외출, 등산, 레포츠 활동 시 필수적으로 사용하는 제품으로써, 높은 자외선 차단효과와 지속성이 크게 대두되고 있다. 또한, 최근 감성공학적 측면에서 연구가 활발하게 진행되어 끈적이지 않으며, 내수성이 우수한 제품이 개발이 요구되고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 멀티플(W/O/W) 에멀전 퍼플리케이션을 개발하여 바를 때는 감성 공학적으로 친수성의 느낌을 살려 부드럽고 촉촉한 사용감을 부여하지만, 흡수 후에는 내수성이 우수한 W/O 제형으로 변화하여, 우수한 내수성과 자외선차단효과의 지속성을 강화한 long-lasting 성능을 발휘하는 고 기능성 다중에멀전의 선블록 크림을 개발하는 것이 목적이었다. 자외선차단크림에 사용된 성분으로 UV B를 차단제하기 위해 에칠헥실메톡시 신나메이트, 이소아밀-p-메톡시 신나메이트, 에틸헥실살리실산, 옥토크릴렌을 사용하였으며, UV A차단제로는 부틸메톡시디벤조일메탄과 비스에칠헥실 옥시 페놀메톡시 페닐트리아진을 사용하였다. In-vitro 자외선차단지수 측정법을 이용하여 자외선차단효과를 측정한 결과 O/W형 크림은 자외선차단지수(SPF)가 34.1, W/O/W형 크림에서는 자외선 차단지수 (SPF)가 40.6 이었고 O/W형 크림보다는 자외선 차단 효과가 19 % 상승한 것으로 나타났다. 또한 4시간 경과 후의 내수성 시험에서는 O/W형 자외선 차단 크림의 경우 자외선 차단효과가 3.6 정도로 30.5이상 하락하였으나, 멀티플에멀전 시스템에서는 자외선 차단효과 지수가 32.7로, 7.9정도 하락하여 81 % 의 내수성이 있는 것으로 나타났다. 자외선 차단크림을 도포한 후의 시간경과에 따른 보습효과 (보습력) 와 지속성을 측정하여 시중 판매되고 있는 자외선 차단 크림과 비교한 결과 멀티에멀전 (W/O/W) 자외선 차단크림의 보습효과와 지속성이 다른 제품에 비해 더 높다는 것을 확인 할 수 있었다 (Fig. 9).

결론적으로 멀티플에멀전 시스템을 이용한 자외선차단크림의 경우, 끈적임이 개선된 사용감과, 보습효과를 나타내면서, 내수성이 우수한 제형임을 알 수 있었고, 화장품 및 피부미용 산업에 응용될 것으로 기대한다.

## References

1. D. Draelos, "The cosmeceutical realm",

- Clinics in Dermatology*, **26**, 627 (2008).
2. C. L. Hexsel, S. D. Bangert, A. A. Hebert and H. W. Lim, Current sunscreen issues: 2007 Food and Drug Administration sunscreen labelling recommendations and combination sunscreen/insect repellent products, *J. Am. Acad. Dermatol.*, **59**(2), 316 (2008).
  3. J. C. Yang, In vitro SPF measurement of sunscreen agents in cosmetics, *J. of Korean Oil Chemists' Soc.*, **27**(3), 370 (2010).
  4. I. Y. Kim, Stability of Water-in-Oil Emulsion By Galation: Application of Sun-Block Cream Containing Titanium Dioxide (TiO<sub>2</sub>), *J. of Korean Oil Chemists' Soc*, **17**(2), 67 (2000).
  5. T. Ito, Y. Tsuji, K. Aramaki, and N. Tonooka, Two-step emulsification process for water-in-oil-in-water multiple emulsions stabilized by lamellar liquid crystals, *J. Oleo. Sci.*, **61**(8) 413 (2012).
  6. J. M. Morais, P. A. Rocha-Filho, and D. J. Burgess, Relationship between rheological properties and one-step W/O/W multiple emulsion formation, *Langmuir*, **26**(23), 17874 (2010).
  7. J. Jiao and D. J. Burgess, Rheology and stability of water-in-oil-in-water multiple emulsion containing Span 83 and Tween 80, *AAPS Pharmsci.*, **5**(1), E7(2003).
  8. T. Gao, J. M. Tien, Y. H. Choi, "Sunscreen Formulas with Multilayer Lamellar Structure", *Cosmetics & Toiletries magazine*, **118**(10), 41 (2003).
  9. S. Y. Ahn, J. H. Bae, H. K. Lee, S. J. Moon and I. S. Chang, Improvement of in vitro sun protection factor measurement, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **30**(1), 129 (2004).
  10. J. C. Yang, In vitro SPF measurement of sunscreen agents in cosmetics, *J. of Korean Oil Chemists' Soc.*, **27**(3), 370 (2010).
  11. K. H. Son, Y. O. Kim, J. P. Lee, S. J. Yang, O. J. Baek, W. H. Kim, J. G. Kim, M. Y. Heo, S. S. Choi and J. G. Lee., Studies on the evaluation of efficacy of functional cosmetics(I)-Studies on the in vitro SPF test method of sunscreen products, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **28**(3), 171 (2002).
  - 12]. Z. Yuan, Z. Yin, S. Sun, J. Hao, "Densely Stacked Multilamellar and Oligovesicular Vesicles, Bilayer Cylinders, and Tubes Joining with Vesicles of a Salt-Free Catanionic Extractant and Surfactant System", *J. Phys. Chem. B* , **112**, 1414 (2008).
  - 13]. J. M. S. Y. Park, M. R. Choi, S. Y. An, B. J. Kim, O. J. Park, and S. W. Jung, The Characteristics of Skin Water Content, Sebum Content, and Transepidermal Water Loss from Trial Subjects.
  14. Z. D. Draelos, K. Ertel, and C. Berge, Niacinamide-containing facial moisturizer improves skin barrier and benefits subjects with rosacea, *Cutis*, **76**(2), 135 (2005).
  15. M. Loden, Role of topical emollients and moisturizers in the treatment of dry skin barrier disorders, *Am. J. Clin. Dermatol.*, **4**(11), 771 (2003).
  16. S. E. Lee, S. K. Jeong, J. K. Youm, and S. H. Lee, Effect of topically applied multi-lamellar emulsion containing linoleic acid on experimentally induced comedones, *Korean J. Dermatol.*, **45**, 24 (2007).