

실리콘 다중유제 (W/Si/W)를 이용한 화장용 티슈의 개발 및 평가

한상철 · 박덕상* · 신재홍* · 김태현* · 박정숙 · 조정원 · 황성주[†]

충남대학교 약학대학, *제니코스(주)
(2007년 7월 25일 접수 · 2007년 8월 13일 승인)

Preparation and Evaluation of Cosmetic Tissue using W/Si/W Multiple Emulsion

Sang-Chul Han, Duck-Sang Park*, Jae-Hong Shin*, Tae-Hyeon Kim*,
Jeong-Sook Park, Cheong-Weon Cho and Sung-Joo Hwang[†]

College of Pharmacy, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

*Cosmetic R&D Center, Genicos Co., Chungbuk 363-883, Korea

(Received July 25, 2007 · Accepted August 13, 2007)

ABSTRACT – To develop cleansing tissue composed of silicone multiple emulsions which could easily remove make-up residues and confer skin protecting effect without damaging skin, we formulated various silicone multiple emulsions and evaluated the physicochemical properties including viscosity, cleansing effect, and safety effect. Also, cleansing tissue incorporated with silicone multiple (W/Si/W) emulsion was stored for 6 months, and judged its stability through microscopes under accelerated and long-term condition. Cleansing effect was evaluated by chromameter. Skin hydration effect was determined by corneometer and incorporation effect into non-woven fabric cotton was evaluated by volunteer survey. Low viscosity ranged from 400 centipoise (cP) to 1,000 cP was obtained from a stabilized W/Si/W emulsion containing more than 10% volatile silicone. Mean diameter of fresh W/Si/W emulsion was 20 μm , but after storage for 3 months at 45°C, the particle size of the W/Si/W emulsion increased up to 50 μm . Both W/Si/W emulsion-incorporated cleansing tissue and commercial product showed equally good cleansing effect. In addition, skin allergies such as erythema, edema, scaling itching, stinging, burning, tightness and prickling were not observed through macroscopic examination. From the transepidermal water loss results, the cleansing tissue consisting of W/Si/W emulsion showed superior hydration effect to commercial product. In conclusion, this study suggests cleansing tissue using W/Si/W emulsion could be used for an excellent efficacy compared with commercialized cleansing tissue.

Key words – Multiple emulsion, Volatile silicone, Non-woven fabric, Tissue, Cleansing

최근의 색조화장품 제조기술은 화장을 오래 지속시켜주는 데 중점을 두고 W/Si(water in silicone)형의 제품 개발에 관심이 집중되고 있다. 이러한 색조화장품을 닦아내는 제품인 클렌징 티슈(cleansing tissue)에 적용된 기술은 세정효과가 있는 계면활성제를 이용하여 침적시키는 가용화 방식과 하이드로카본계의 오일로 색조화장을 닦아주는 O/W(oil in water), W/O(water in oil) 유제를 침적시키는 방식이 있다. 그러나 현재 시중에 판매되고 있는 클렌징 티슈(cleansing tissue)들은 사용은 편리하지만, 색조화장을 깨끗하게 제거하는 세정력이 부족할 뿐만 아니라 사용 후 피부가 건조해져 피부가 거칠어지는 단점이 있다.

피부를 보호하고 건강한 상태를 유지하기 위한 크림류나 로션류 등의 각종 유제가 오래전부터 사용되어 왔다. 그러나

화장품 중의 유효활성성분이 충분한 효과를 발휘하기 위해서는 개봉 전후의 안정성이 충분히 확보되어야 하지만, 안정성 향상을 위해 사용되는 다량의 유화안정제 때문에 사용감이 많이 감소하게 된다. 이러한 화장품 품질을 개선하기 위하여 oil in water(O/W형) 유제와 water in oil(W/O형) 유제의 화장료에 관한 연구가 활발하게 진행되어 왔다. 그러나 이들은 모두 단일 유제를 기본 형태로 하기 때문에 화장품에서 요구되는 품질 기준을 만족시키는 데에 한계가 있다. 예를 들어, O/W형 유제를 기본형으로 하는 화장용 크림은 퍼짐성이 좋은 반면 보습력과 내수성 면에서 W/O형의 유제보다는 다소 떨어지고, W/O형 유제는 퍼짐성이 좋지 않고 O/W형 유제와 같은 산뜻한 사용감을 얻기 어렵다는 단점을 가지고 있다. 따라서 W/O형의 유제와 O/W형의 유제의 장점을 동시에 갖는 다중유제에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이러한 다중유제 중에서 특히 W/O/W(water in oil in water)형 유제에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다.¹⁻⁶⁾

[†]본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
Tel : 042)821-5922, E-mail : sjhwang@cnu.ac.kr

그러나 이러한 장점에도 불구하고 W/O/W형 유제나 O/W/O형 유제가 화장품과 제약 산업 쪽에서 널리 사용되지 않았던 것은 모두 경시변화에 따른 안정성이나 고온에서의 안정성이 나쁘기 때문이었다. 안정성을 개선하고자 W/O/W형 유제에 폴리비닐피롤리돈(polyvinyl pyrrolidone, PVP)을 도입하였으나 안정성에 미치는 효과가 미미한 것으로 나타났다,⁷⁾ 안정한 W/O/W형 유제를 만드는 데 성공하였으나, 1차 W/O형 유제에 오일의 전부나 상당수를 하이드로카본 오일인 유동파라핀과 이소파라핀을 사용하였고, 휘발성 실리콘 오일을 사용하지 않았다.⁸⁾ 그러나 W/Si형의 색조화장품을 제거하는 데 가장 효과적인 성분은 실리콘이며, 하이드로카본 오일보다 사용감이 산뜻하다는 장점이 있다. 따라서 기존 클렌징 티슈의 단점을 보완할 수 있는 실리콘 다중유제(W/Si/W)를 이용한 클렌징 티슈의 기술 개발이 필요하게 되었다. 다중유제에서 유상으로 사용되는 실리콘오일은 탄력적이며 입체적인 구조적 특성 때문에 일반적으로 매우 가벼우며 전연성, 퍼짐성 등의 사용성과 피부 안전성이 우수하고 내수성과 유연효과가 뛰어나 여러 가지 면에서 피부에 유용하다.⁹⁾

¹¹⁾ 특히 고리 구조를 가진 휘발성 실리콘 오일은 메이크업 잔여물과 오일류를 깨끗이 제거해주는 탁월한 용제이면서 사용감이 부드럽고 피부에 끈적임을 주지 않아 특히 유용한 것으로 알려져 왔다. 그러나 실리콘 오일이 첨가된 다중유제는 경우 상기와 같은 경시 안정성, 고온 안정성이 여전히 문제점으로 남아 사용상 어려움이 있었다.

본 연구는 이상과 같이 피부의 색조화장 잔여물을 쉽게 제거하고 사용 후에도 피부에 자극을 주지 않고 피부의 당김이나 거칠어짐이 없이 피부보호 효과를 동시에 부여할 수 있는 사용이 간편한 클렌징 티슈의 제조에 사용되는 액체의 개발과 평가에 관한 것이다. 휘발성 실리콘을 다량 함유하면서도 안정성이 우수하고 점도가 낮은 액체 상태의 W/Si/W형 다중유제를 제조하여, 경시변화에 따른 안정성과 고온 안정성 및 피부 보습력이 뛰어나면서도 세정력이 탁월하고 피부 자극이 거의 없는 W/Si/W형 다중유제를 부직포에 쉽게 함침시킨 클렌징 티슈를 개발하고자 하였다.

실험 방법

시료

Dow Corning 3225C(Cyclomethicone&PEG/PPG-18/18 Dimethicone)은 Dow Corning(Midland, 미국)에서 구입하였다. Emalex SS-5050K(Dimethicone Copolyol)은 Nihon Emulsion(Tokyo, 일본)에서 구입하였다. Myrj 52S(PEG-40 Stearate)와 Tween 20(Polysorbate 20)은 Uniqema Americas

Table 1—Formulation and Apparent Viscosity of Multiple Emulsion Formulations

Ingredients	Formulations (w/w%)					
	A	B	C	D	E	F
Dow Corning 3225C	10	20	-	10	20	-
Emalex SS-5050K	-	-	10	-	-	10
Cyclomethicone	10	10	10	-	-	10
Mineral oil	-	-	-	10	10	10
Water	20	20	20	20	20	20
Viscosity (at 25°C, cP)	450	700	1200	1200	1400	2200

(Delaware, 미국) 제품이었고, KF-995^{12,13)} (Cyclomethicone)은 Shin-Etsu(Tokyo, 일본)로부터 구입하였다. Clariant Allantoin(Allantoin)은 Clariant(Frankfurt, 독일)에서 구입하였다. 대조제품으로는 존슨즈 베이비 스킨케어 와일스(Johnson & Johnson Korea, Seoul, 한국)를 사용하였고, 부직포(55 g/m²)는 DuPont Sontara[®](Delaware, 미국) 제품을 이용하였다.

기기

사용한 기기는 Homogenizer(MARK II f model, TK, 일본), Microscope(BX-41, Olympus, 일본), Incubator(VS-1203P5N-O, Vision Scientific, 한국), Lab Freezer(KMC-87D, Vision Scientific, 한국), Viscometer(Brookfield LVT, Brookfield Engineering Labs Inc., 미국), Corneometer (Corneometer CM820, Courage & Khazaka, 독일), Digital camera(E-1, Olympus, 일본), Chromameter^{14,15)}(CR-300, Minolta, 일본)이었다.

다중유제 (W/Si/W형)의 제조 및 함침

W/Si의 제조는 Table 1의 처방에 따라 유상으로 Dow Corning 3225C, Emalex SS-5050K, cyclomethicone, mineral oil을 혼합하고, 수상으로 water, glycerin을 유상에 투입하면서 유회할 때, Homogenizer를 사용하여 3000 rpm으로 10분간 제조하였다. W/Si/W 제조는 최외수상으로 water, allantoin, disodium EDTA, PEG-40 strarate, metylparaben, propylparaben, polysorbate 20, propylene glycol을 60°C로 가온, 용해한 후 W/Si상을 투입하면서, Homogenizer를 사용하여 2000 rpm으로 5분간 유회하였다. 부직포의 함침은 Formulation A 내지 F로 제조된 W/Si/W를 사용하여, DuPont Sontara[®] 부직포 중량(g)의 4배를 파우치(알루미늄)에 부직포와 함께 투입하고, 밀폐포장을 하였다.

겉보기 점도 측정

회전형 Brookfield 점도계를 사용하여 측정하였으며, 측정

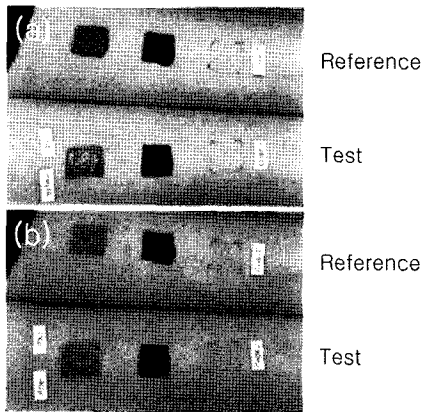


Figure 1—Representative *in vivo* test; (a) before cleansing, (b) after cleansing.

스핀들은 LV3을 사용하였다. 시료를 500 ml에 취한 후 온도 조절장치를 이용해 측정온도를 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 유지시켰다. 회전 속도 12 rpm, 2분간 회전시켜 torque를 측정할 값에 파라미터를 곱하여 점도값으로 환산하였다.

클렌징 효과 및 안전성 평가

본 인체시험 연구는 피험자의 병력조사, 피부의 이학적 검사 등을 통하여 피험자 선정기준에 부합되고 제외기준에 해당되지 않는 여성 20명을 대상으로 시행하였다. 피험자들은 본 인체시험 연구에 대한 서면 동의서에 서명하였으며 평가 완료 전까지 시험자와 피험자 모두 두 가지 제품 중 어느 것이 대조제품이고 어느 것이 시험제품인지 알지 못하는 이중 맹검법으로 시험을 진행하였다. 피험자의 연령분포는 20세~27세이며, 평균연령은 23.5세였으며 평소 피부병이나 피부알레르기 증상이 없는 사람을 대상으로 선정하였다.

피험자의 양쪽 팔뚝에 각각 립스틱, 아이라이너, 리퀴드 파운데이션을 도포한 뒤 대조제품에 대한 시험제품의 클렌징 효과 평가를 실시하였다(Figure 1). 팔뚝 부위에 제품을 도포하기 위해 특수 제작된 $2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ 크기(1site)의 정사각형 주형틀을 이용하여 시험부위를 유성 펜으로 표시한 뒤 메이크업으로서 립스틱 4 mg/cm^2 , 아이라이너 2 mg/cm^2 , 리퀴드 파운데이션 7.5 mg/cm^2 을 균일하게 도포하고 30분간 건조시켰다. 건조되는 동안 Before 시험부위를 고해상도 디지털 카메라를 이용하여 촬영하였다. 그리고 30분 후 Chromameter를 사용하여 피부의 색깔을 측정하였다. 피부색깔 측정이 끝난 뒤, 대조제품과 시험제품을 각각 한 장씩 꺼내어 4회 접은 크기로 $2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ 크기(1site)를 동일한 힘으로 좌우 4회 왕복하여 시험부위를 닦아내었다. 시험이 종결된 뒤 시험부위를 시험전과 동일한 방법으로 사진촬영 및 피부색깔을 측정하였다. 피험자의 메이크업 제거정도는 0:

none, 1:none/mild, 2:mild, 3:mild/moderate, 4:moderate, 5:moderate/excellent, 6:excellent, 7:very excellent 등 8단계로 구분하여 평가하였다.

이상반응에 대한 평가는 홍반(erythema), 부종(edema) 등의 이학적 검사와 가려움(itching), 자통(stinging), 작열감(burning), 뻣뻣함(tightness), 따끔거림(prickling) 등의 유무를 함께 판정하였다. Chromameter CR-400에 의한 피부의 밝기를 측정하여 메이크업 제품으로 도포된 시험부위의 L(밝기, 채도인자), a(green-to-red spectrum, 색채인자) value 변화를 측정하여 클렌징 효과를 평가하였다. 피험자를 대상으로 대조제품과 시험제품의 이상반응 유무에 대한 설문조사를 하여, 시험부위에서 피험자를 대상으로 대조제품과 시험제품의 피부 이상반응의 존재여부를 면밀히 관찰하고, 이상반응이 나타날 시 심한 정도에 따라 없다 (0), 약하다 (1), 양호하다 (2), 심하다 (3)의 4등급으로 표시하였다.

광학 현미경을 이용한 안정성 평가

W/Si/W 다중유제를 각각의 항온조에 방치하고 안정성을 현미경으로 확인하였다. 25°C , 37°C , 45°C 의 온도로 유지하며 각각 6개월, 6개월, 3개월 동안 보관하면서 입자 크기 변화를 관찰함으로써 안정성을 평가하였다. 또한 12시간 주기로 4°C 에서 40°C 로 변화하는 사이클챔버에서 3개월 동안 보관하면서 입자 크기 변화 관찰을 통하여 안정성을 평가하였다.

Corneometer를 통한 피부의 수분량 측정

경피수분손실(transdermal water loss, TEWL)은 corneometer를 이용하여 항온 항습실(24°C , 40%)에서 측정하였다. 정해진 시간마다 피험자의 오른쪽쪽과 왼쪽 전주와 하방 5 cm 되는 위치의 피부에서 경피수분손실을 5회 연속 측정하여 평균값을 측정치로 정하였다.

함침시험

함침시험은 부직포(55 g/m^2)인 DuPont Sontara[®]를 이용하여 측정하였다. 부직포($120\text{ mm} \times 200\text{ mm}$)의 중량을 매수별로 측정 후, 알루미늄 포장재에 삽입하였다. 실리콘 W/Si/W 다중유제의 함침량은 부직포 중량의 2배 내지 5배를 곱한 무게를 포장재에 삽입한 후, 포장재를 밀폐 포장하였다. 피험자를 대상으로 시험제품의 사용성(usage test)에 대한 설문조사로 평가하였다.

통계

측정한 자료의 유의성 검정은 Paired t-test를 적용하여 비교분석하였으며, $p < 0.05$ 일 때 유의성이 있다고 판단하였다.

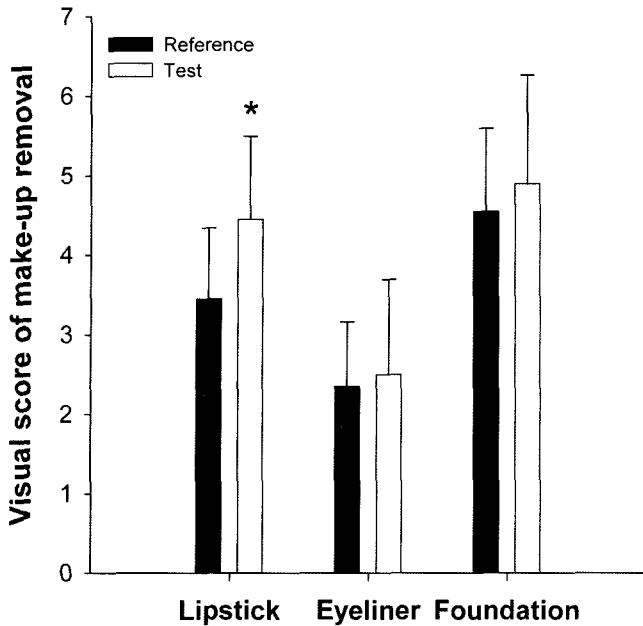


Figure 2—Comparison of make-up removal effect by visual score. Make-up removal score: 0, none; 1, none/mild; 2, mild; 3, mild/moderate; 4, moderate; 5, moderate/excellent; 6, excellent; 7, very excellent. The results are expressed as the mean±S.D. (n=20). **p*<0.05, compared with the reference.

결과 및 고찰

겉보기 점도

Formulation C, D, E, F는 부직포에 함침을 시킨 후 1일 경과 후에 부직포를 펴서 함침상태를 살펴보았을 때, 함침이 되지 않고 건조한 상태여서 함침이 잘 이루어지지 않았다. 즉, Formulation A와 B를 제외하고, 점도가 1000 cP 이상으로 매우 높아서 부직포와의 함침실험에 적합하지 않음을 알 수 있었다(Table 1). 또한, Formulation B의 점도는 1000 cP이하였으나, 고가의 원료인 Dow Corning 3225C의 함량이 20%로 클렌징 티슈 제품화에 부적합하여 제외하였다. 이후 실험에서는 시험제품으로 Formulation A를 이용하여 클렌징 효과, 안정성, 안전성, 수분량 및 함침성을 평가하였다.

클렌징 효과

대조제품과 시험제품 간의 육안평가 변화를 관찰한 결과, 립스틱에 대한 시험제품의 클렌징 효과는 대조제품에 비해 통계적으로 유의한 클렌징 효과를 나타내었다(시험제품 4.45±1.05 vs 대조제품 -3.45±0.89, *p*<0.05)(Figure 2). 파운데이션과 아이라이너에 대한 클렌징의 시험에서는 시험제품과 대조제품 간의 통계적으로 유의한 차이를 관찰할 수 없었다. 아이라이너의 시험부위에서는 아이라이너 제형의 특

성상 립스틱이나 파운데이션을 클렌징하는 데 필요한 힘과 같은 힘으로 닦았을 때 클렌징 전후의 차이를 크게 관찰할 수 없었다. 또한, 파운데이션 시험부위에서는 제품 사용에 따른 대조제품과 시험제품 간의 육안평가변화 결과 근소한 차이를 보였으나, 통계적으로 유의한 결과를 관찰할 수 없었다(Figure 2).

Chromameter CR-400를 사용하여 제품 사용에 따른 피부 밝기의 변화인 *L* 값과 피부 색소침착의 정도를 나타내는 *a* 값으로 클렌징 효과를 비교하였다. 대조제품과 시험제품의 사용 전후의 *L* 값의 변화를 분석한 결과, 립스틱의 시험부위에서는 시험제품은 대조제품보다 통계학적으로 유의한 클렌징효과를 나타내었다(시험제품의 Δ*L*:12.87±2.18 vs 대조제품의 Δ*L*:9.83±2.36, *p*<0.05; 시험제품의 Δ*a*:-4.02±2.18 vs 대조제품의 Δ*a*:-1.82±1.57, *p*<0.05)(Table 2). 아이라이너의 시험부위에서는 시험제품과 대조제품 간의 통계적으로 유의한 차이를 관찰할 수 없었으나 대조제품보다는 다소 높은 클렌징 효과를 관찰할 수 있었다(Table 2). 파운데이션 시험부위에서 *L* 값의 변화는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았으나, *a* 값의 변화에서 시험제품은 대조제품에 비해 통계학적으로 유의적인 클렌징 효과(시험제품의 Δ*a*:-1.06±0.87 vs 대조제품의 Δ*a*:-1.32±1.01, *p*<0.05)의 차이를 나타내었다(Table 2).

안전성 평가시험

이화학적 검사상 대조제품과 시험제품 모두에서 사용 후 홍반이나 발진 등 알레르기성 접촉성 피부염(allergic contact dermatitis)이나 자극성 접촉성 피부염(irritant contact dermatitis)의 이상소견은 관찰되지 않았다. 따라서 인체시험에 사용된 대조제품과 시험제품은 피부에 자극이 없는 안전한 기제라고 판단되었다. 이학적 검사와는 별도로 피험자들을 대상으로 한 설문조사에서 피험자 전원에서 가려움증, 따가움, 화끈거림, 붉어짐, 통증, 부어오름, 각질, 뽀루지, 좁쌀 같은 것이 남, 눈물이 남 등의 피부 이상반응과 관련된 특별

Table 2—Change of “*L*” and “*a*” Values before and after Cleansing for Make-up Removal

	Reference		Test	
	Δ <i>L</i>	Δ <i>a</i>	Δ <i>L</i>	Δ <i>a</i>
Lipstick	9.83±2.36	-1.82±1.57	12.87±2.18*	-4.02±1.54*
Eyeliner	1.27±2.02	0.08±0.12	1.61±2.16	0.13±0.20
Foundation	-1.32±1.01	-0.47±0.42	-1.19±1.31	-1.06±0.87*

Δ*L* = *L*_{after} - *L*_{before}

Δ*a* = *a*_{after} - *a*_{before}

**p*<0.05, compared with the Reference.

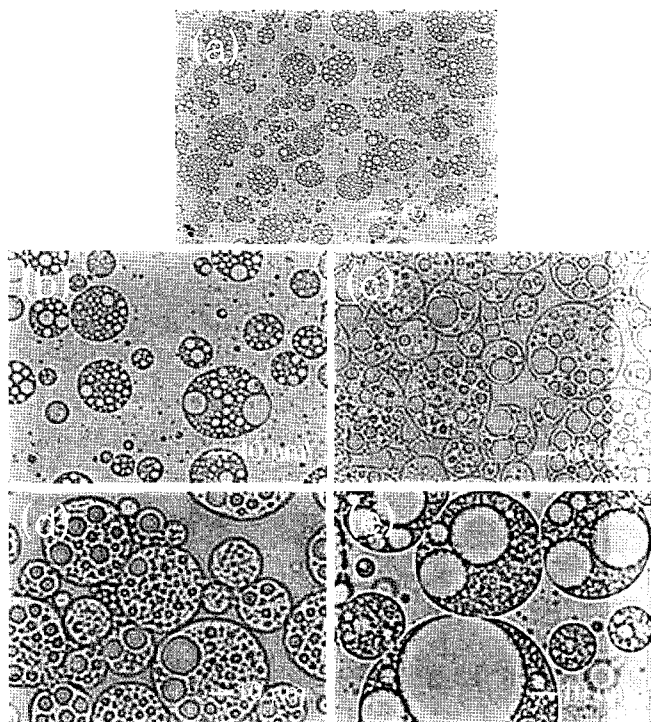


Figure 3—Optical micrograph of W/Si/W multiple emulsion (40 magnification). (a) On day 0 after preparation at 25°C, (b) after 6 months at 25°C, (c) after 6 months at 37°C, (d) after 3 months at 40°C, (e) after 3 months at 45°C.

한 증상은 관찰되지 않아 실리콘 다중유제(W/Si/W)의 클렌징 효과와 안전성 평가시험의 경우 피부 이상반응이 없는 것으로 판단되었다.

광학 현미경을 이용한 안정성 평가

일반적인 유제가 아니며, 부직포에 함침시킨 형태이므로, 장기보존, 가혹, 가속시험 동안 부직포에서 유제를 취하여 현미경으로 안정성을 판단하였다. Emalex SS-5050K를 사용한 Formulation의 안정성은 실온에서도 좋은 결과를 얻지 못하였다(data not shown). Dow Corning 3225C를 이용한 Formulation A는 제조 직후 유화입자의 크기가 20 μm 이하였다(Figure 3a). Dow Corning 3225C는 cyclomethicone과 PEG/PPG-18/18 dimethicone의 혼합물로 W/O형 실리콘 유화제이다. 또한 Emalex SS-5050K도 diisocetyl-N-lauroyl L-glutamate로 W/O형 실리콘 유화제이다. 두 유화제 모두 W/O형 실리콘 유화제이지만, Dow Corning 3225C를 사용하여 유제를 제조하였을 때 Emalex SS-5050K를 사용하였을 때보다 점도가 낮았다. 더욱이 Dow Corning 3225C는 cyclomethicone이 포함된 혼합물이기 때문에 Table I의 formulation에 첨가되는 cyclomethicone과의 배합성이 증가하여 입자 크기도 작고 안정성이 우수한 유제의 제조가 가능

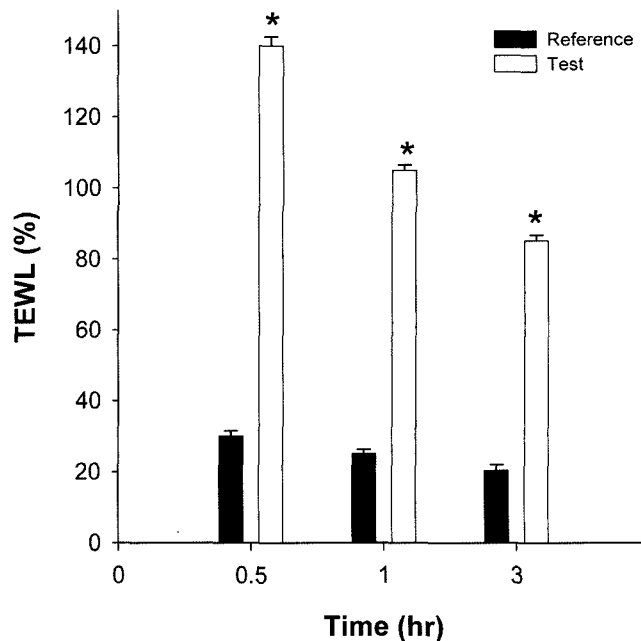


Figure 4—Trans-epidermal water loss of the skin. The results are expressed as the mean±S.D. (n=5). **p*<0.05, compared with the reference.

했다고 사료된다. 장기보관 안정성 시험 중 45°C에서 3개월 동안 보관하였을 때 유화입자가 약 50 μm로 증가하였으나(Figure 3e), 그 외의 온도 조건에서 입자 크기의 변화를 관찰한 결과 다중유제의 안정성에 큰 변화는 없는 것으로 생각되었다. 고온에서 3개월 이상 보존하였을 때 유화 입자가 안정하므로 일반적인 유통기간 중 2년 이상 안정할 것으로 사료된다.

Corneometer를 통한 피부의 수분량 측정

보습력 평가결과 시험제품의 TEWL은 대조제품에 대해 유의적인 차이를 나타내었다(Figure 4). 0.5, 1, 3시간 후에 시험 제품의 TEWL(%)은 각각 대조제품의 약 4.65, 4.19, 4.16배 수치를 나타내는 것으로 보아, 보습효과가 우수함을 알 수 있었다. 현재 시판되는 클렌징 티슈를 사용하였을 때 피부가 건조해지고 거칠어지는 단점이 있는데, 본 시험제품은 이러한 단점을 보완하여 클렌징 효과는 동등하고 보습성이 개선되었다고 생각된다. 이는 퍼짐성이 우수한 O/W형 유제의 장점과 보습력과 내수성이 우수한 W/O형 유제의 장점을 동시에 갖는 다중유제를 이용하여 클렌징 티슈를 제조하였기 때문인 것으로 사료된다.

함침시험

부직포 (55 g/m²)인 DuPont Sontara®(Delaware, USA)의 무게를 측정하여 실리콘 W/Si/W 다중유제의 비율을 2~5배가

Table 3—Effect of Pieces of Non-Woven Fabric Cotton and Deposited Amount of the W/Si/W Emulsions on the Usage Feeling

Pieces of Non-Woven Fabric Cotton	Weight Ratio of the W/Si/W Emulsions to Non-Woven Fabric Cotton								
	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.5	4.0	5.0
1	○	○	◐	●	●	●	●	●	○
2	○	◐	●	●	●	●	●	●	○
3	○	◐	●	●	●	●	●	●	◐
10	○	◐	●	●	●	●	●	●	○
30	○	○	○	◐	●	●	●	●	○

●: very good, ●: good, ◐: moderate, ◑: bad, ○: very bad

지 함침시켰다. 또한 부직포 1, 3, 5, 10, 30매를 각각 침적시켜 ●(사용하기에 아주 좋음), ●(사용하기에 좋음), ◐(사용하기에 적당함), ◑(사용하기에 나쁨), ○(사용하기에 아주 나쁨)의 5단계로 구분하였으며, 사용감의 기준은 피험자들이 얼굴 전체를 닦아낼 때 실리콘 다중유제의 사용량의 부족함 또는 많음을 기준으로 평가하였다. 1~10매의 부직포를 함침시켰을 때, 부직포 중량의 2.4~4배까지 함침시킨 경우에도 우수한 사용감을 나타내었으며, 30매를 함침시켰을 경우 부직포 중량의 2.6~4배에 해당하는 다중유제를 함침시켜야 좋은 사용감을 나타내었다. 전체적으로 매수에 따라 차이는 있으나, 사용하는 부직포 중량의 2.4~4배 정도에 해당하는 중량의 다중유제를 사용하는 것이 가장 적절한 함침량을 알 수 있었다(Table 3).

결 론

본 연구에서 제조한 실리콘 W/Si/W 다중유제는 휘발성 실리콘 오일을 다량 함유하면서도 안정성이 우수하였으며, 이를 부직포에 함침시킨 화장용 티슈의 안정성도 향상되었다. 또한, 휘발성 실리콘 오일을 다량 함유시켜서 사용감이 가벼울 뿐만 아니라, 잘 지워지지 않는 W/Si형 유화물인 메이크업제와 자외선차단제에 탁월한 클렌징력을 가지며, 안전성 평가 결과 특별한 피부 이상반응이 관찰되지 않아 안전한 제품으로 판단되었다. 더욱이 사용 후에도 음이온 계면활성제를 사용한 기존 클렌징 티슈에 비교시 피부의 당김 현상이 없었으며, 윤택한 피부 보습효과를 나타내었다.

참고문헌

1) C. Fox, An introduction to multiple emulsions, *Cosm. Toil.*,

- 101, 101-112 (1986).
- 2) K. Suzuki, K. Sakon, The application of liposomes to cosmetics, *Cosm. Toil.*, **105**, 65-78 (1990).
- 3) G. W. Cleary, Transdermal drug delivery, *Cosm. Toil.*, **106**, 97-109 (1991).
- 4) P. Hameyer and K. R. Jenni, Emulsifiers for multiple emulsions, *Cosm. Toil.*, **111**, 39-48 (1996).
- 5) N. Jager-Lezer, R. Denine, J.-L. Grossiord, J. Wepierre, S. Rault and M. Seiller, Formulating multiple emulsions with moisturizing actives, *Cosm. Toil.*, **111**, 53-58 (1996).
- 6) M. R. Silva, D. M. L. Contente, A. Oliveira and P. A. Rocha Filho, Ascorbic acid liberation from O/W/O multiple emulsions, *Cosm. Toil.*, **112**(12), 85-88 (1997).
- 7) Y. Yazan, U. Aralp, M. Seiller and J. L. Grossiord, PVP in multiple emulsions, *Cosm. Toil.*, **110**, 53-56 (1995).
- 8) M. DeLuca, J. L. Grossiord, J. M. Medard, C. Vauton and M. Seiller, A stable w/o/w multiple emulsion, *Cosm. Toil.*, **105**, 65-69 (1990).
- 9) M. A. Ruiz, A. Hernandez, J. M. Llacer and V. Gallardo, Silicone chemistry, *Cosm. Toil.*, **113**, 57-62 (1998).
- 10) T. Nagae, A. L. Kuo and G. M. Cameron, Characteristics of volatile silicone and its application to cosmetics and personal care products, *Fragr. J.*, **13**, 157-159 (1985).
- 11) K. Ito, Application of silicone oil for cosmetics, *Fragr. J.*, **5**, 60-63 (1960).
- 12) C. Todd and T. Byers, Volatile silicone fluids for cosmetic formulations, *Cosm. Toil.*, **91**, 29-32 (1976).
- 13) A. J. DiSapio and M. S. Starch, New silicone emulsifier technology, *Cosm. Toil.*, **96**, 55-57 (1981).
- 14) N. Muizzuddin, K. Marenus, D. Maes and W. P. Smith, Use of a chromameter in assessing the efficacy of anti-irritants and tanning accelerators, *J. Soc. Cosmeti. Chem.*, **41**, 369-378 (1990).
- 15) I. L. Weathrell and B. D. Coombs, Skin color measurements in terms of CIELAB color space value, *J. Invest. Dermatol.*, **99**, 468-473 (1992).