

## 립스틱에서 DSC를 이용한 최대결합수량에 관한 연구

최기환<sup>†</sup> · 안명진 · 손홍하 · 김경섭 · 이상민 · 정지희

LG생활건강 기술연구원 피부과학연구소  
(2012년 4월 6일 접수, 2012년 9월 14일 수정, 2012년 9월 18일 채택)

### Studies on the Maximum Bound Water Content by the Differential Scanning Calorimetry on Lipstick

Khee Hwan Choi<sup>†</sup>, Myung Jin Ann, Hong Ha Son, Kyong Seub Kim,  
Sang Min Lee, and Ji Hee Jeong

Skin Science R&D Center, LG Household & Health care, 84 Jang-Dong, Yuseoung-gu, Daejeon 305-343, Korea  
(Received April 6, 2012; Revised September 14, 2012; Accepted September 18, 2012)

**요약:** 보습제 베이스를 립스틱에 사용하여 보습효과가 우수한 제품개발에 응용하고자 DSC에 의한 결합수형성능, 수분 보유능을 고찰하였다. 보습제 베이스를 배제한 건본에서 결합수 형성능은 5.12 %임을 알았다. 보습제 베이스함량에 따른 결합수형성능을 측정된 결과 보습제 베이스 함량이 증가함에 따라 결합수 형성능이 비례적으로 증가함을 DSC측정 결과 알았다. 한편 DSC측정결과와 *in vitro* 수분보유능 측정법을 비교 실험한 결과 유사한 경향을 나타냄을 알 수 있었다. 따라서 DSC에 의한 결합수 형성능 측정법은 앞으로 립스틱 제품의 보습효과를 예측 하는데 유용한 방법으로 생각 되었다.

**Abstract:** To develop lipstick products with superior moisturizing effect using moisture base, bound water capacity and water holding capacity were investigated by DSC. Bound water capacity of the lipstick sample excluding moisture base is found to be 5.12 %. DSC measurement showed that bound water capacity and the concentration of moisture base were positively correlated. Additionally, DSC measurements and *in vitro* effective water holding capacity measurement showed similar patterns. Therefore, measuring of bound water capacity by DSC can predict the moisturizing effect of lipstick products.

**Keywords:** bound water, differential scanning calorimetry (DSC), lipstick

## 1. 서 론

정상적인 피부 각질층(stratum corneum)은 약 10 ~ 30 %정도 수분보유능을 갖고 있으며, 이로 인해 피부표면이 매끄럽고 부드러울 뿐만 아니라 정상적인 신체보호 기능을 유지하게 된다. 그러나 건강한 피부라 할지라도 변하기 쉬운 외적환경에 따라서 피부상태는 매우 열악해지기 쉽고 수분 또한 쉽게 부족해지며, 피부 각질층 수분함량이 10 % 이하일 경우 피부는 거칠어지고 신체보호

기능을 잃게 되어 노화현상이 나타나게 된다[1]. 피부각질층 내 수분상태를 고찰하기 위하여 정상피부와 병적 건조피부의 각질층을 DSC 분석법으로 비교한 결과 병적 건조피부는 정상피부에 비해 결합수량이 적다고 알려져 있다[2]. 이와 같이 피부 각질층 수분함량은 매우 중요한 기능을 갖고 있으며, 일반적으로 피부 수분함량은 피부 각질층의 수분보유능에 의존한다고 알려져 있다[3].

지금까지 피부 각질층속의 수분에는 피부 각질층 세포속(Natural moisturizing factor, 케라틴)과 피부 각질층 세포간지질 라멜라 액정구조 내에 내포된 수분의 두 가지 존재상태가 있으며[4], 이 두 상태의 관계는 아직 분

<sup>†</sup> 주 저자 (e-mail: khchoi@lgcare.co.kr)

명히 밝혀지지 않았으나 각각 수분보유능을 갖고 있는 것으로 알려져 있다[5].

피부 각질층 보습을 목적으로 예전부터 사용되고 있는 것은 글리세린, 프로필렌 글리콜 등의 다가알코올, 천연 보습인자(natural moisturizing factor)인 아미노산, 유기산, 염류 및 단백질, 뮤코다당류 같은 생체고분자 물질이 있다. 그러나 다가알코올 및 천연보습인자는 저습도환경에서 보습기능이 저하되며[1], 생체고분자 물질들은 분자내 결합수를 많이 갖고 있어 저습도 환경에서 우수한 보습기능이 있는 반면, 고분자 특유의 피막형성이 일어나 제품에 적용하는데 많은 제약이 따른다.

과거뿐만 아니라 현재에 있어서도 립스틱 제품에서 보습력을 어떻게 효과적으로 부여할 것인가가 가장 중요한 과제이고 보습 효과를 높이고자 대부분 화장품 제조회사들이 새로운 보습제 연구개발에 많은 노력을 기울여왔으며, 또한 체감적으로 보습효과를 입술 표면에서 느끼게 하고자 립스틱 사용 시에 입술 표면에서 부드러움 및 매끄러움을 증가시키는 연구를 진행해 오고 있다. 그러나 특정 보습제 하나만으로는 이 욕구를 충족시키기 어려우며, 여러 가지 보습제들의 혼합사용으로 상승효과를 기대할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 앞에서 서술한 각각의 보습제 베이스의 특성을 충분히 살리면서 상승적 효과가 기대되는 새로운 보습 system을 연구하여 보습효과가 우수한 제품 개발에 응용하고자 DSC 측정법에 의한 결합수량과 *in vitro*에서 수분보유능을 측정하여 상관관계를 비교 검토하였다.

## 2. 실험

### 2.1. 시약 및 기기

보습제 베이스는 립스틱에서 원료로 사용하고 있는 ceramide base로서 그 안에는 보습제로 글리세린과 1,3 부틸렌글리콜이 들어 있다. 수분보유능은 항온항습기(ESPEC)를 이용하여 측정하였고, 결합수량은 DSC (differential scanning calorimetry : Hart Scientific Co.)를 이용하여 측정하였다.

### 2.2. Sample 제조

보습제 베이스를 함량별로 립스틱에 적용하여 교반기를 이용하여 혼합 후, 물의 농도별로 sample을 제조하였다. Sample은 25 °C 항온조에서 1일 이상 방치하여 sample을 안정화한 후 측정 sample로 사용하였다.

**Table 1.** Composition and Content of Moisturizer

Ingredient	Content (wt %)
Glycerine	42
1,3 Butylene Glycol	10
Ceramide LS3773	24
Cholesterol USP	10
Mineral oil	14

**Table 2.** The Ingredients and Content of Lipstick

Ingredient	Content (wt %)			
	A	B	C	D
Ceresin wax	10	10	10	10
Cetyl Palmitate	7	7	7	7
Lanolin	3	3	3	3
Dipentaerythryl fatty acid ester	3	3	3	3
Polyglyceryl-2 Triisostearate	41	40	39	38
Trioctanoin	13	13	13	13
Diisostearyl Malate	5	5	5	5
The base of moisturizer	0	1	2	3

Table 1의 보습제 베이스를 립스틱 처방상에 함량별로 적용하여 측정 sample을 제조하였다.

### 2.3. DSC에 의한 결합수량 측정

DSC에 의한 결합수형성능을 측정하기 위해서 제조된 시료 0.5 ~ 0.6 mg을 은제로 만든 cell 용기에 정확하게 평량하여 질소가스를 사용하여 -30 °C까지 냉각시킨 다음 20 min 간 방치하여 sample을 평형상태가 되도록 하였다. 물의 용융열 변화량( $\Delta H$ )은 -30 ~ 10 °C, 2 °C/min 조건으로 승온하면서 측정하였다.

0 °C에서 얼은 물을 자유수(free water)라 정하였는데, 이는 승온과정에서 0 °C 부근에서 나타나는 흡열피크의 적분량에 의해서 구하고 total water량 중에서 자유수량을 뺀 값을 결합수량이라 하였다. 그리고 시료에 결합되는 물의 양은 물의 용융열 변화량( $\Delta H$ )이 0이 되는 점에서 산출하였다.

### 2.4. 수분보유능 측정

제품을 사용하였을 때의 피부 표면 상태와 거의 유사한 조건으로 *in vitro*에서 수분보유능을 알아보기 위해서 항온항습기를 온도 37 °C, 상대습도 67 %로 유지한 후 시료용액을 약 10 g 패트리 접시에 담아 보관하고 수분

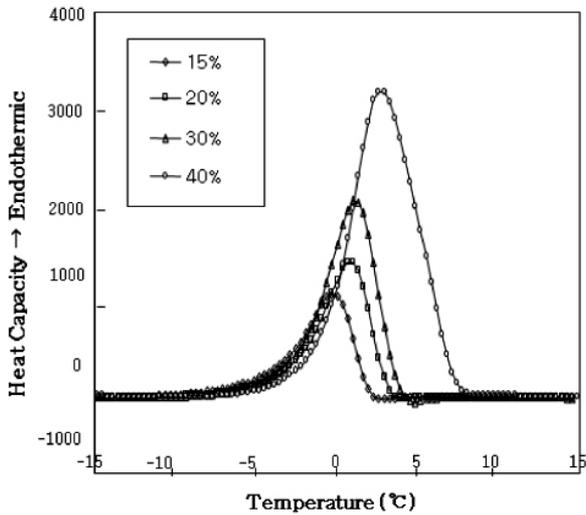


Figure 1. DSC thermal profiles of lipstick sample exclusion moisture base considering water content.

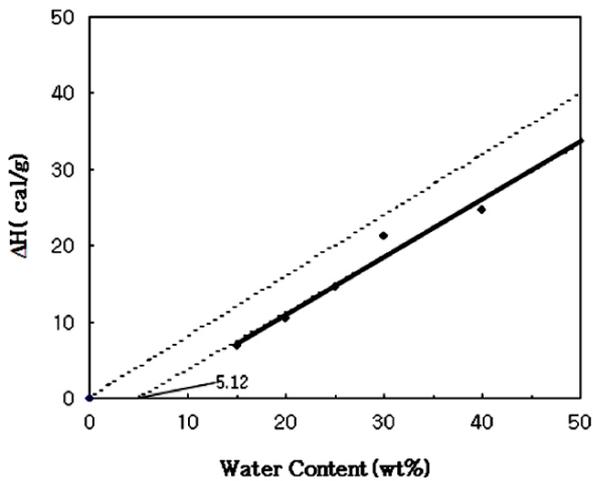


Figure 2. The enthalpy value of free water on lipstick exclusion moisture base.

(-): The theoretical enthalpy change of pure water  
 (·): Experimental enthalpy change

증발에 따른 무게변화를 시간에 따라 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. DSC에 의한 결합수형성능 측정

보습제 베이스를 배제한 립스틱 sample에서의 결합수 형성능을 알아보기 위하여 15, 20, 30, 40 %의 물 함량별 물의 용융열을 측정한 결과 Figure 1과 같다.

Figure 1의 결과 용융열은 물의 농도에 비례하여 일정

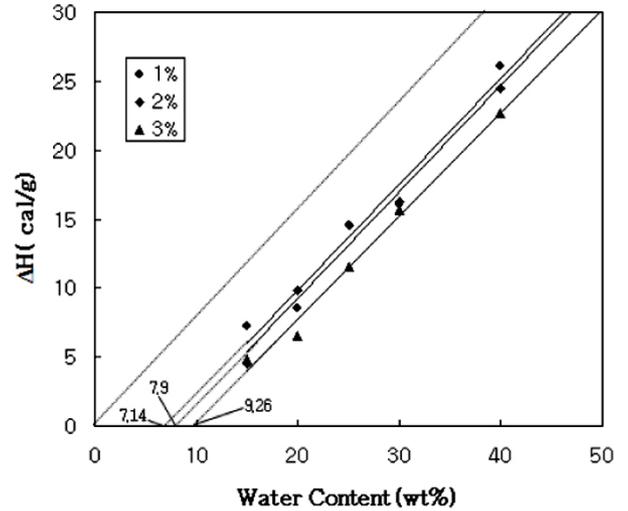


Figure 3. Bound water capacity on the moisture base contents in lipstick.

(-): The theoretical enthalpy change of pure water  
 (·): Experimental enthalpy change

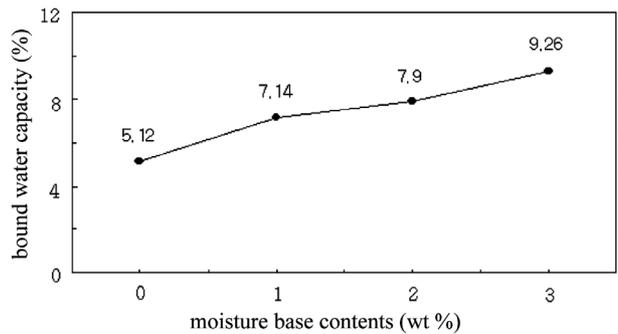


Figure 4. Bound water capacity on the moisture base contents in lipstick.

하게 증가함을 알 수 있었다.

Figure 2는 각 농도의 피크를 적분하여 물의 용융열 변화량( $\Delta H$ )를 산출하여 외삽법으로 plot한 결과이다.

Figure 2에서 보는 바와 같이 보습제 베이스를 배제한 립스틱 sample에서의 결합수 형성능은 외삽법에 의하여 5.12 %로 나타났다.

보습제 베이스 함량별 립스틱 sample에서의 결합수 형성능을 측정한 결과는 Figure 3과 같이 결합수 형성능은 보습제 베이스 함량에 비례하여 거의 일정하게 증가하였다.

Figure 4에서 보는 것과 같이 보습제 베이스 함량이 증가할수록 립스틱 sample에서의 결합수 형성능은 일정하게 증가됨을 알 수 있었다.

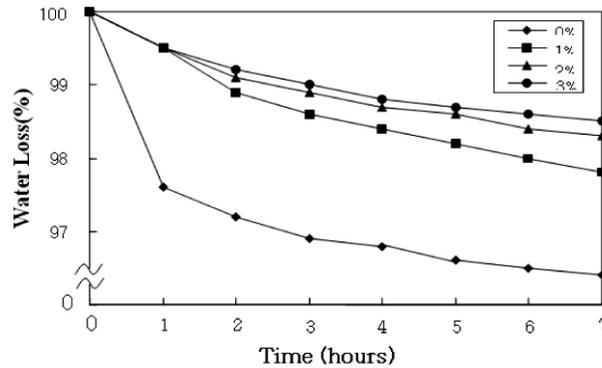


Figure 5. Water holding capacity on the content of moisture base in lipstick.

### 3.2. 수분보유능 측정

DSC에 의한 결합수 형성능과 수분보유능을 비교하기 위하여 *in vitro*에서 보습제 베이스 함량별 립스틱 견본에서의 수분증발량을 시간에 따라 측정한 결과 Figure 5와 같다.

Figure 5에서 보는 것과 같이 보습제베이스를 함유하지 않은 sample보다 보습제 베이스가 함유된 sample들은 보습제 베이스 함량에 따라서 수분증발량은 시간에 비례하여 약간씩 감소하였다. 이 결과 보습제 베이스가 함유된 sample에서 함유되지 않은 sample보다 수분보유능이 우수하였으며 DSC측정결과와 잘 일치하였다.

립스틱에서 보습효과는 중요한 요인으로 보습제 베이스에 의한 보습 향상뿐만 아니라 상승적 효과가 있는 보습 system의 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## 4. 결 론

보습제 베이스를 립스틱에 적용하여 보습효과가 우수한 립 제품개발에 응용하기 위하여 DSC에 의한 결합수 형성능과 수분보유능을 측정하였다. 그 결과 보습제 베이스가 제외된 립스틱에서보다 보습제 베이스가 사용된 립스틱의 결합수 형성능이 우수함을 알 수 있었다. 또한 보습제 베이스 함량에 따른 결합수형성능을 측정한 결과 보습제 베이스 함량이 증가함에 따라 결합수형성능이 비례적으로 증가함을 DSC측정결과 알 수 있었다. 따라서

DSC에 의한 결합수형성능 측정법은 앞으로 립스틱 제품의 보습효과를 예측 하는데 유용한 방법으로 생각되었다.

## 참 고 문 헌

1. M. Takenouchi, H. Suzuki, and H. Tagami, Hydration characteristics of pathologic stratum corneum-evaluation of bound water, *J. Invest. Dermatol.*, **87**, 574 (1986).
2. I. H. Blank, Factors which influence the water content of the stratum corneum. *J. Invest. Dermatol.*, **18**, 433 (1952).
3. I. Horii, Y. Nakayama, and M. Obata, Stratum corneum hydration and amino acid content in xerotic skin. *Br. J. Dermatol.*, **121**, 587 (1989).
4. S. Grayson and P. M. Elias. Isolation and lipid biochemical characterization of stratum corneum membrane complexes: implications for the cutaneous permeability barrier. *J. Invest. Dermatol.*, **78**, 128 (1982).
5. S. E. Friberg, I. Kayali, L. D. Rhein, F. A. Simion, and R. H. Cagan, The importance of lipids for water uptake in stratum corneum. *Int. J. Cosmet. Sci.*, **12**, 5 (1990).