

립스틱 성형 후 보관온도에 따른 왁스구조의 주사전자현미경적 연구

권 록 희, 장 병 수^{1,*}

한서대학교 정보산업대학원 미용학과, ¹한서대학교보건학부 피부미용학과

Scanning Electron Microscopic Study on the Wax Structures in Lipstick According to Storage Temperature After Mold

Rok-Hee Kwon, Byung-Soo Chang^{1,*}

Department of Cosmetology, The Graduate School of Information and Industry, Hanseo University Seosan,
Chungnam, 356-706, Korea

¹Department of Cosmetology, Hanseo University Seosan, Chungnam 356-706, Korea

(Received March 20, 2012; Revised March 27, 2012; Accepted March 27, 2012)

ABSTRACT

This study shows that ceresin wax, candellila wax and microcrystalline wax mixed together with liquid paraffin oil to produce lipsticks (LS-1, LS-2) and capric/caprylic triglyceride oil added to produce lipsticks (LS-3, LS-4). After each type of lipsticks were molded, LS-1 and LS-3 was put into a cooling chamber (5°C). LS-2 and LS-4 was put into a cooling chamber (5°C) for 18 hours and kept in an incubator (45°C) for 5 hours and put again into a cool chamber (5°C). After that, the wax's three dimensional network structure was observed under scanning electron microscopy. Regardless of the kind of oil, the LS-1 and LS-3 wax structure had more distinct shape than the lipstick wax structure of LS-2 and LS-4. Also, regardless of the kind of wax, the three dimensional network structure was modified as the storage temperature increased. As a result, the lipstick's molding temperature increased, the wax's structure size also increased and the shape irregularly modified. This modification causes sweating phenomenon which affected lipstick's surface rheological property.

Keywords : Lipstick, Lip make-up, SEM, Sweating, Wax

서 론

입술에 바르는 립(lip) 제품은 입술 보호와 치료 및 메이크업을 목적으로 하는 제품으로 구분된다. 메이크업을 위한 립 제품은 일반적으로 립틴트(lip tint), 립글로즈(lipgloss), 립스틱(lipstick), 립라이너(lipliner) 등이 있다(Mitsui, 1998).

립스틱은 우리가 일반적으로 알고 있는 막대기 형태의 립 메이크업 제품으로 딱딱하지만 힘을 가하면 쉽게 뭉개지는 타입이다. 이것은 다른 제품처럼 입술에 색을 부여하는 것을 목적으로 사용하는데 립글로즈 제품보다 발색이 뛰어나며 지속력이 길다(Baran & Maibach, 1994; Jeong & Kang, 2006). 립스틱은 탄화수소계열의 왁스와 오일, 안료, 염료 및 광물 질 등의 성분이 혼합된 제품으로 왁스에 의해서 생성된 스펀

이 논문은 2011년도 한서대학교 교비 학술연구 지원 사업에 의하여 연구되었음.

* Correspondence should be addressed to Dr. Byung Soo Chang, Department of Cosmetology, Hanseo University, Seosan, Chungnam 356-706, Korea. Ph.: (041) 660-1584, Fax: (041) 660-1590, E-mail: bschang@hanseo.ac.kr.

지 모양의 미세한 빈 공간에 오일과 안료 및 기타 성분들이 존재하고 있다(Rastogi & Pritzl, 1998; Scalia & Simeoni, 2001; Salvador & Chisvert, 2007).

안료는 오일에 혼합해서 만든 것으로 입술에 발랐을 때 불투명하기 때문에 입술의 색과 관계없이 기호에 맞는 색으로 만들 수가 있으나 쉽게 벗겨지게 된다. 염료는 오일 또는 물에 혼합해서 만든 것으로 입술에 발랐을 때 착색되어 잘 벗겨지지 않지만 입술 빛깔의 영향을 받아 표현되어지는 색이 변할 수 있다(Shin & Wang, 1998; Salvador et al., 2001; Jung & Chang, 2009).

왁스는 성형조건이나 왁스의 종류에 따라 3차원적 미세구조의 모양과 크기가 변화하게 된다(Matsuda, 1984a). 가소성 왁스(plastic wax)는 액상의 오일을 포획할 수 있는 3차원적 그물구조로 된 결정체를 형성한다. 왁스의 가소성은 결정구조의 모양과 크기 및 분포에 의해서 결정되는데, 결정구조의 크기는 견뢰성(rheological property)에 영향을 주는 주요 요인이다.

파라핀(paraffin)과 같이 고결정성을 가지고 있는 왁스는 구조적으로 커다란 공간을 갖고 있는 반면 낮은 결정성의 식물성 왁스(vegetable wax)는 파라핀 왁스와 비교하였을 때 작은 공간을 가지게 된다(Matsuda, 1984b; Chawla & Deman, 1990).

왁스와 오일을 혼합 성형하여 냉각시키면 립스틱 표면부위는 왁스의 미세한 3차원적 결정 구조를 나타내고 이들 구조는 립스틱의 표면에서부터 1.5 mm 깊이까지는 크기가 증가하지만 이후부터 중심부위까지는 더 이상 크기의 변화가 나타나지 않는다(Seo et al., 1999).

왁스 미세구조가 크면 오일이 흘러내리는 발한(sweating)

현상이 나타나고 사용 시 입술 번짐 현상이 일어나게 되는데 이런 현상에 대한 왁스의 미세구조적 변형에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 즉 립스틱 성형시 사용된 왁스의 종류와 특성 및 성형 후 보관온도에 따른 왁스의 3차원적 구조에 대한 연구가 필요하다.

본 연구는 립스틱 제조에 사용하는 3종류의 왁스(ceresin wax, candellila wax, microcrystalline wax)를 혼합하고 액체 파라핀(liquid paraffin) 오일과 capric/caprylic triglyceride 오일을 각각 첨가한 다음 성형 후 보관온도에 따른 왁스의 3차원적 그물구조 특성을 주사전자현미경으로 확인하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 립스틱

본 실험의 립스틱 성형에 사용한 오일과 왁스는 Table 1과 같다. 립스틱 제조는 전 성분을 평량한 후 80°C로 가열하여 용해시키고, 호모믹서를 이용하여 균일하게 혼합한 후, 5°C에 보관한 립스틱 금형에 부어 성형하였다. 립스틱은 7% ceresin 왁스, 7% candellila 왁스, 2% microcrystalline 왁스 및 16.9% polyglyceryl-2 triisostearate, 10% diisostearyl malate, 3% octyl palmitate 등을 혼합한 후 50%의 액체 파라핀 오일을 첨가하여 성형한 립스틱(LS-1, LS-2)과 50% capric/caprylic triglyceride 오일을 첨가하여 성형한 립스틱(LS-3, LS-4)의 두 종류로 제조하였다(Fig. 1).

본 연구에서 보관조건에 따른 왁스의 3차원적 구조 변형을 확인하기 위해서 오일의 주성분이 각각 다르게 성형하여 냉장실(5°C)에 계속 보관한 립스틱(LS-1, LS-3)과 냉장실

Table 1. Waxes and oils used in this study

Materials	Percentage (%)			
	LS-1	LS-2	LS-3	LS-4
Ceresin wax	7	7	7	7
Candellila wax	7	7	7	7
Microcrystalline wax	2	2	2	2
Polyglyceryl-2 triisostearate	16.9	16.9	16.9	16.9
Dipentaerythryl hexahydroxystearate/hexastearate/hexarosinate	4	4	4	4
Diisostearyl malate	10	10	10	10
Octyl palmitate, Stearalkonium hectorite, Propylene carbonate	3	3	3	3
Propylparaben	0.05	0.05	0.05	0.05
Ethylparaben	0.05	0.05	0.05	0.05
Liquid paraffin	50	50	—	—
Capric/caprylic triglyceride	—	—	50	50
Preservation condition	1 ¹⁾	2 ²⁾	1 ¹⁾	2 ²⁾

¹⁾The lipstick is kept in a cooling chamber (5°C) after molded

²⁾The lipstick is put into a cooling chamber (5°C) for 18 hours and later kept in an incubator (45°C) for 5 hours. It is finally put into a cooling chamber (5°C).



Fig. 1. Photograph of molded lipsticks.

(5°C)에 18시간 방치한 후 항온기(45°C)에 5시간 보관 다음 냉장실(5°C)에서 계속 보관된 립스틱(LS-2, LS-4)을 실험재료로 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 립스틱의 주사전자현미경 관찰

오일의 주성분이 다르고 성형 후 보관조건이 다른 4 종류(LS-1, LS-2, LS-3, LS-4)의 립스틱 시료를 각각 알루미늄 호일에 싸서 -176°C의 액체질소(liquid nitrogen)에 30분 동안 급속 냉동시킨 후 동결 절단하였다. 이어서 오일 성분을 제거시키기 위하여 isopropanol 용액에 침전시켜 1일간 방치하였다. 오일이 제거된 시료들은 지지대(stub) 위에 부착시킨 다음 진공 건조기에서 1시간 동안 건조시켰다. 건조된 시료들은 이온증착기(E-1045, ion coater, Hitachi, Japan)를 사용하여 10 nm 두께로 백금 도금(platinum coating)한 다음 주사전자현미경(S-4700, Hitachi, Japan)으로 30 kV에서 관찰하였다.

결 과

액체 파라핀 오일을 50% 첨가하여 성형한 다음 냉장실(5°C)에 계속 보관하여 실험재료로 사용한 립스틱(LS-1)의 주사전자현미경 관찰에서 립스틱 왁스의 3차원적 구조는 높은 결정성(crystallinity)을 나타냈다(Fig. 2a). 스펀지 모양의 왁스 구조의 빈 공간은 12~15 μm 로 길쭉한 다각형의 형태를 하고 있었다. 이들 인접한 빈 공간의 경계를 이루는 막의 두께는 0.3 μm 로 측정되었으며 일정한 두께를 유지하고 있었다(Fig. 2b, c).

액체 파라핀 오일을 50% 첨가하여 성형한 립스틱을 냉장실(5°C)에 18시간 방치 후 항온기(45°C)에 5시간 보관한 다음 냉장실(5°C)에 저장한 립스틱(LS-2)의 왁스 구조를 주사전자현미경 관찰하였다(Fig. 3). 저배율의 주사전자현미경 관찰에서 립스틱의 절단된 면의 왁스 구조는 불규칙하였다(Fig. 3a, b). 또한, 인접한 빈 공간의 경계를 이루는 막의 형태도 굴곡이 심한 상태로 관찰되었고 막의 두께는 다소 차이는 있지만 직경이 약 0.2 μm 로 측정되었다. 고배율의 주사전자현미경 관찰에서 왁스의 3차원 구조를 이루고 있는 빈 공간들은 직경이 11~22 μm 로 다양한 형태를 띠고 있었고 매우 불규칙한 모양을 하고 있었다(Fig. 3c).

동일한 왁스를 사용해서 냉장실(5°C)에 계속 보관한 LS-1의 왁스 구조와 비교해 보았을 때 빈공간의 크기는 다소 크고 모양도 불규칙하였으며 빈 공간 사이 경계를 이루는 막의 두께도 얇게 나타났다.

Capric/caprylic triglyceride 오일을 50% 첨가하여 성형한 다음 냉장실(5°C)에 계속 보관하여 실험재료로 사용한 립

스틱(LS-3) 절단면의 주사전자현미경 관찰에서 왁스의 3차원적 구조는 다각형의 빈 공간들로 채워져 있었으며 일부 구조는 뭉그러져 있는 상태로 관찰되었다(Fig. 4a). 왁스의

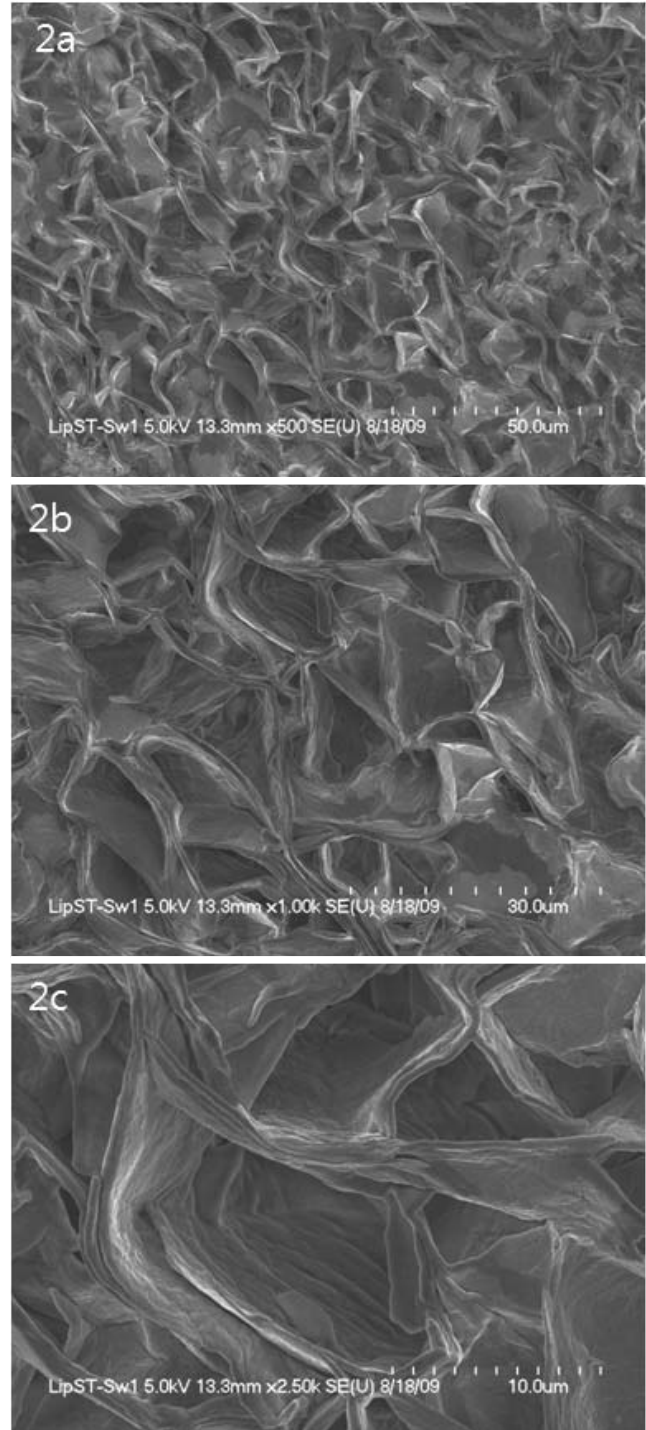


Fig. 2. Scanning electron micrographs of LS-1 wax structure in liquid paraffin oil-wax system. The empty structures are shown regular shape (2a, b). The wax membrane of interspaces are measured 0.3 μm in diameter (2c).

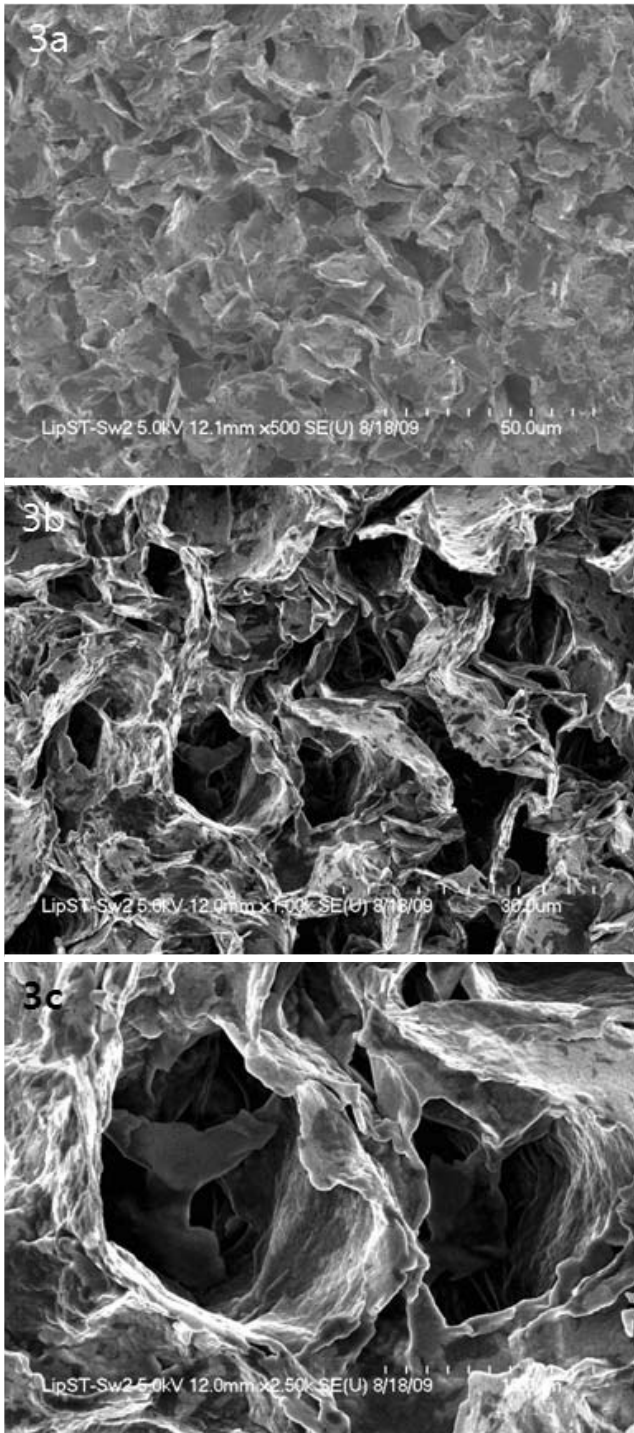


Fig. 3. Scanning electron micrographs of LS-2 wax structure in liquid paraffin oil-wax system. The variable and irregular wax structures are shown (3a, b). The wax membrane are measured 0.2 μm in diameter (3c).

구조물을 이루고 있는 빈 공간들의 모양은 비교적 뚜렷한 형태로 관찰되었고 직경이 12~15 μm 로 나타났다(Fig. 4b). 또한, 빈 공간사이의 경계를 이루는 막의 표면은 비교적 매

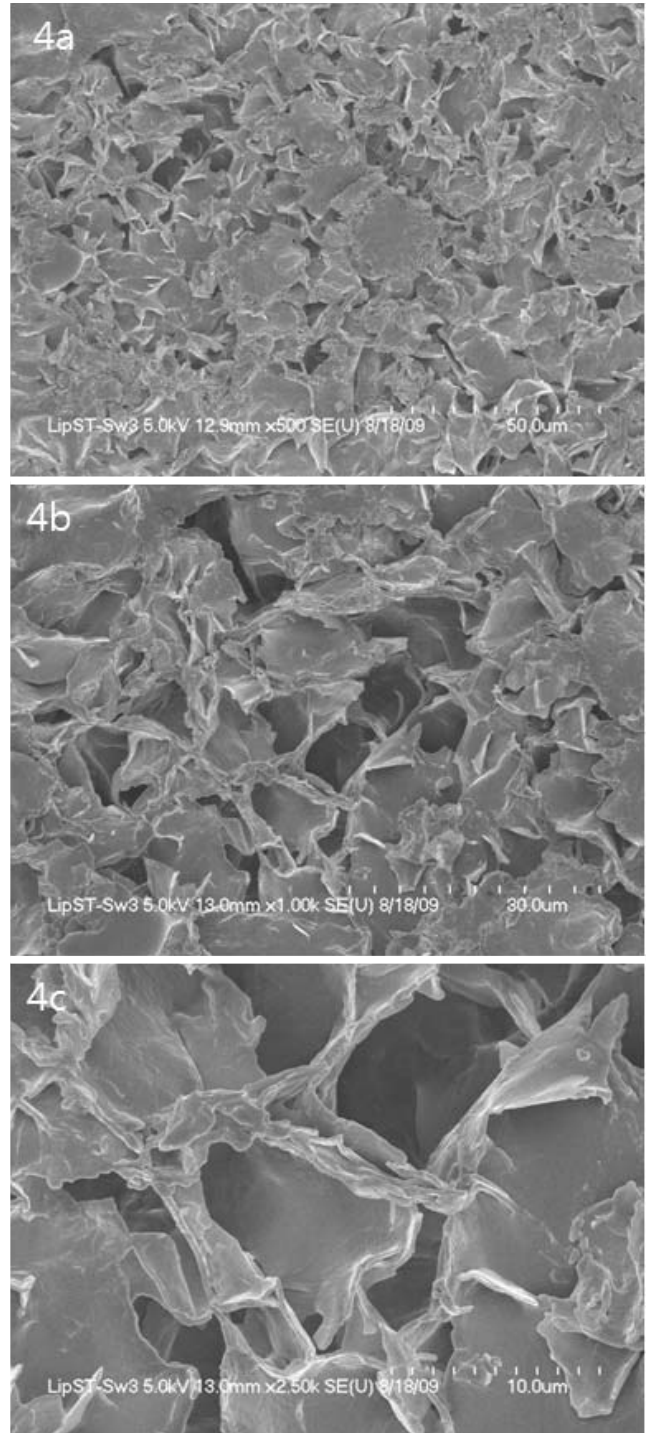


Fig. 4. Scanning electron micrographs of LS-3 wax structure in capric/caprylic triglyceride oil-wax system. The wax matrix like sponge had smooth plate structure and thick membrane (4b, c).

끄러운 형태로 관찰되었으며 두께도 직경이 0.25~0.3 μm 로 측정되었다(Fig. 4c).

Capric/caprylic triglyceride 오일을 50% 첨가하여 성형한

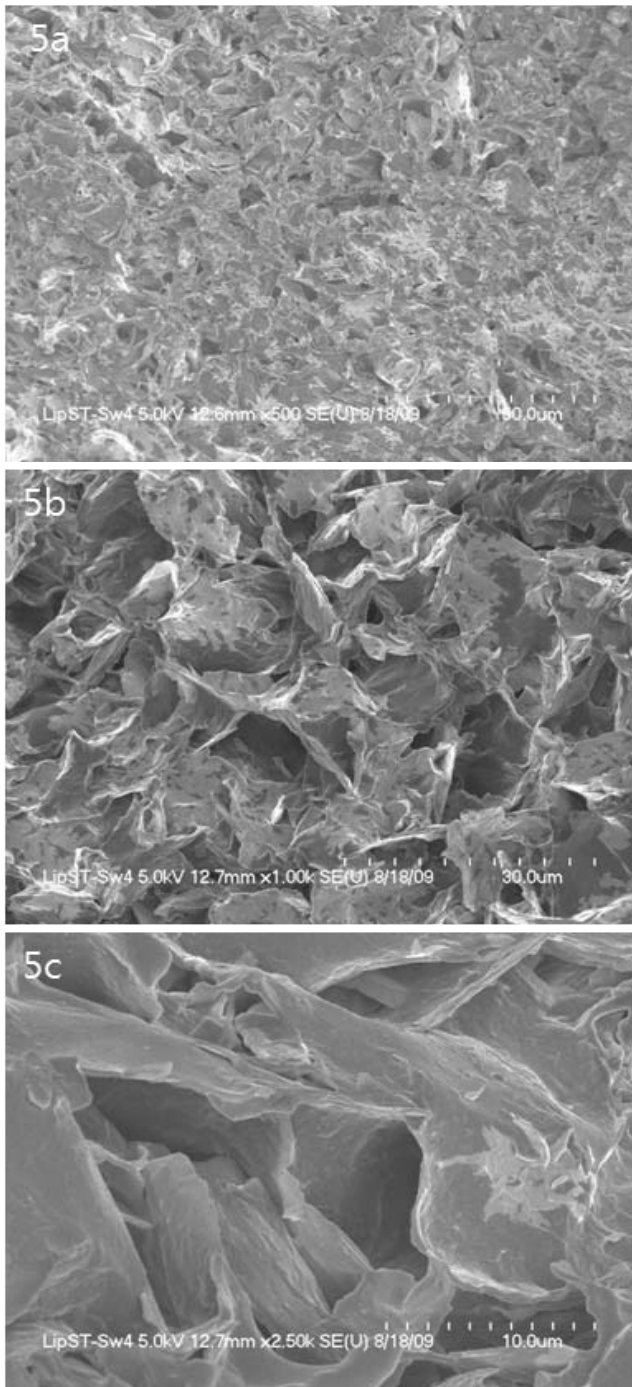


Fig. 5. Scanning electron micrographs of LS-4 wax structure in capric/caprylic triglyceride oil-wax system. The wax matrix was changed with the process of molding temperature (5a, b). The size of the wax structure was irregular shape (5c).

립스틱을 냉장실(5°C)에 18시간 방치 후 항온기(45°C)에 5시간 보관한 다음 냉장실(5°C)에 저장한 립스틱(LS-4)의 왁스 구조를 주사전자현미경 관찰하였다(Fig. 5). 저배율의 주사전자현미경상에서 LS-4 왁스의 절단면은 일부 뭉그러

져 있는 상태로 관찰되었고(Fig. 5a), 3차원 결정 구조를 나타내는 빈 공간도 형태가 매우 불규칙한 상태로 나타났다(Fig. 5b). 고배율의 주사전자현미경상에서 미세구조를 이루고 있는 빈 공간의 크기는 10~20µm로 다양하게 측정되었으며 막의 두께는 0.2µm로 나타났다(Fig. 5c). 성형 후 냉장실에만 보관한 LS-3 왁스의 3차원구조와 비교하였을 때 LS-4의 왁스 미세구조는 모양이 불규칙하고 찌그러져 있는 상태로 관찰되었다.

고 찰

Candellila 왁스는 Candellila과에 속하는 식물의 줄기를 정제하여 만든 왁스 에스테르(wax ester)로서 광택성과 열안정성을 가지고 있다. Ceresin 왁스와 microcrystalline 왁스는 탄화수소계열의 왁스이다. Ceresin 왁스는 탄소수가 29개에서부터 35개까지 단일탄화수소로 구성된 왁스로서 높은 경도와 비중을 가지고 있으며 용점이 61~95°C로 파라핀보다 높아서 립스틱의 경화제로 사용된다(Berdick, 1971; Abd Gani et al., 2011).

Microcrystalline 왁스는 광유(petrolatum)로부터 얻어지는 물질로 주로 탄소수가 31개에서 70개까지의 isoparaffin으로 구성된 혼합물이다. Microcrystalline 왁스는 미세결정상 구조를 가지고 있는데 높은 부착력과 신장력(extensibility) 및 용점(60~85°C)을 가지고 있다. 또한, 다른 왁스와 혼합 사용할 때 결정형성을 억제하는 기능을 가지고 있다(Mitsui, 1998).

본 연구에서 립스틱 왁스의 적절한 결정성을 유지하기 위해 ceresin 왁스와 microcrystalline 왁스 및 candellila 왁스를 일정한 비율로 혼합 사용하였다.

천연왁스인 candellila 왁스와 bees 왁스는 부정형의 미세구조를 가지고 있는데 candellila 왁스 구조는 bees 왁스보다 크고 파라핀 왁스보다 작은 중간정도의 크기를 가지고 있다(Egan & Hoffman, 1968; Chawla & Deman, 1990). 그리고 candellia 왁스와 ceresin 왁스를 1 대 1로 혼합한 왁스구조는 각각의 단일 왁스구조의 중간 정도의 크기를 가지고 있다(Seo et al., 1999).

본 연구의 5°C에서 신속히 냉각시킨 LS-1과 LS-3 립스틱의 3차원적 구조는 혼합된 오일의 종류와 관계없이 5°C에서 성형 후 항온기(45°C)에 5시간 보관한 다음 냉장실(5°C)에 저장한 LS-2과 LS-4 립스틱의 미세구조보다 뚜렷한 모양을 하고 있었다. 이와 같은 결과는 사용되는 왁스의 종류와 관계없이 성형 후 보관온도에 따라 왁스의 3차원적 구조가 변형되는 것으로 확인되었다.

본 연구에 사용된 capric/caprylic triglyceride 오일은 코코넛 오일의 일종으로 피부 연화제와 분산제로 사용된다. 액체

파라핀 오일은 원유를 300°C 이상 가열하여 고체 파라핀 성분을 제거하여 만든다. 이들은 탄소수가 15개에서 30개까지의 포화탄화수소계열로 실온에서 액체 상태를 나타낸다. 액체파라핀 오일은 화학적으로 불활성화 되어 있고 쉽게 유화되기 때문에 크림이나 로션 및 보습제 등과 같은 화장품 성분으로 사용된다(Mitsui, 1998).

Seo et al. (1999)는 40%의 caster 오일과 40%의 isopropyl myristate 및 20% cerisin 왁스를 80°C에서 용해하여 -16°C, 0°C, 30°C, 50°C의 다양한 온도에서 성형한 다음 립스틱 표면부위의 전단응력(shear stress)에 대한 평가에서 성형온도가 올라갈수록 스펀지모양의 빈 공간의 크기가 증가되고 전단응력도 변화된다고 보고하였다.

이와 같은 결과는 본 연구에서도 유사하게 나타났다. 본 연구에 사용된 오일의 종류에 관계없이 성형 후 5°C 냉장실에 보관한 LS-1과 LS-3 립스틱을 항온기(45°C)에 5시간 보관한 다음 냉장실(5°C)에 저장한 LS-2와 LS-4 립스틱 왁스의 3차원 결정구조를 비교하였을 때 LS-1과 LS-3 립스틱의 미세구조가 LS-2와 LS-4보다 작은 것으로 나타났다. 왁스의 스펀지 모양의 구조도 LS-1과 LS-3는 비교적 일정한 모양을 유지하고 있는 반면 LS-2와 LS-4은 불규칙한 형태를 띠고 있었다.

본 연구결과 립스틱의 성형 후 보관온도가 증가하면 왁스 구조의 크기가 증가하고 모양도 불규칙하게 변형되어 결국 오일의 발한(sweating) 현상을 야기 시킬 수 있으며 립스틱 표면부위의 견뢰성에도 영향을 미치는 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Abd Gani SS, Basri M, Abdul Rahman MB, Kassim A, Abd Rahman RNZR, Salleh AB, Ismail Z: Engkabang fat eaters for cosmeceutical formulation. *J Surfact Deterg* 14 : 227-233, 2011.
- Baran R, Maibach HI: Camouflage Cosmetics, In: *Cosmetic dermatology*. Martin Dunitz Ltd. London, pp. 212-214, 1994.
- Berdick M: The role of fats and oils in cosmetics. *J Am Oil Chem Soc* 49 : 406-408, 1971.
- Chawla P, Deman JM: Measurement of the size distribution of fat crystal using a laser particle counter. *J Am Oil Chem Soc* 67 : 239-243, 1990.
- Egan RR, Hoffman BJ: Fatty glycols and isostearyl alcohol as lipstick components. *J Am Oil Chem Soc* 45 : 726-728, 1968.
- Jeong SJ, Kang KJ: The effect of the combination of eyeshadow color, lipstick color and lipstick tone on impression formation. *J Korean Home Economics Association* 44(5) : 69-78, 2006. (Korean)

- Jung DJ, Chang BS: Presentation of facial image by using several types of coloring blusher. *J Beauty & Trichology* 5(2) : 75-79, 2009. (Korean)
- Matsuda H: Solid-liquid phenomenon on the surface of an oil, wax and pigments mixture (I). *J Japan Soc Color Material* 57 : 130-137, 1984a.
- Matsuda H: Solid-liquid phenomenon on the surface of an oil, wax and pigments mixture (II). *J Japan Soc Color Material* 57 : 492-498, 1984b.
- Mitsui T: Raw Materials of Cosmetics, In: *New cosmetic science*. Nanzando Co. Elsevier, Amsterdam, pp. 121-125, 1998.
- Rastogi SC, Pritzl G: Red lipstick: A source of barium to humans and the environment. *Bull Environ Contam Toxicol* 60 : 507-510, 1998.
- Salvador A, Chisvert A: Colouring agents in decorative and other cosmetics. *Analytical Methods*. In: *Analysis of cosmetics products*, Elsevier, Italy, pp. 144-145, 2007.
- Salvador A, Gadea I, Chisvert A, Pascual-Marti MC: Supercritical fluid extraction and high performance liquid chromatography determination of homosalate in lipstick. *Chromatographia* 54 : 795-797, 2001.
- Scalia S, Simeoni S: Assay of xanthene dyes in lipsticks by inverse supercritical fluid extraction and HPLC. *Chromatographia* 53 : 490-494, 2001.
- Seo SY, Lee IS, Shin HY, Choi KY, Kang SH, Ahn HJ: Observation of the sweating in lipstick by scanning electron microscopy. *Int J Cosmetic Science* 21(3) : 207-216, 1999.
- Shin SG, Whang SM: Lipstick color is a symbol of woman's self-image. *J Korean Soc Design Science* 24 : 50-51, 1998. (Korean)

< 국문초록 >

본 연구는 ceresin 왁스와 candellila 왁스 및 microcrystalline 왁스를 혼합하고 액체파라핀 오일을 첨가하여 성형한 립스틱(LS-1, LS-2)과 capric/caprylic triglyceride 오일을 첨가하여 성형한 립스틱(LS-3, LS-4)을 각각 제조하여 성형 후 5°C 냉장실에 보관한 립스틱(LS-1, LS-3)과 성형 후 냉장실(5°C)에 18시간 방치한 후 항온기(45°C)에 5시간 보관한 다음 냉장실(5°C)에서 계속 보관한 립스틱(LS-2, LS-4) 왁스의 3차원적 구조를 주사전자현미경으로 관찰하였다. 5°C 냉장실에서 보관된 LS-1과 LS-3 립스틱 왁스 구조는 오일의 종류와 관계없이 45°C 항온기에 5시간 방치한 다음 냉장실(5°C)에 보관한 LS-2와 LS-4 립스틱의 구조보다 깨끗한 모양을 하고 있었다. 또한, 왁스구조의 크기도 사용한 왁스의 종류와 관계없이 성형 후 보관온도가 증가함에 따라 왁스의 3차원적 구조가 변형되는 것으로 확인되었다. 본 연구결과 립스틱의 성형 후 보관온도가 증가하면 왁스구조의 크기가 증가하고 모양도 불규칙하게 변형되어 오일의 발한현상을 일으킬 수 있다.