

액화 석유가스를 이용한 냉각 화장품 개발

박 찬 익 · 배 원 · 김 화 용

*대구의대학교 화장품공학과, 서울대학교 응용화학부/화학공정신기술연구소

Development of the cooling effect skincare product using LPG as propellant

Chanik Park*, Won Bae and Hwayong Kim

*Department of Cosmetic Engineering, Daegu Haany University, 290
Yugok-Dong, Kyungsan, Kyungbuk, 712-715, Korea
School of Chemical Engineering and Institute of Chemical Processes,
Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

1. 서론

액화 가스 중 프레온(chlorofluorocarbon)은 일반적으로 분자가 염소, 불소, 탄소, 수소로 구성되며 저비점인 물질을 총칭하는 것으로 안정성, 불활성, 안전성의 면에서 여태까지 화장품용 에어졸 제품의 분사제로서 널리 이용되어 왔다. 그러나 특정 프레온 가스는 오존층 파괴의 원인이 되는 것으로 판명되어 세계적으로 사용금지 추세이며 현재 특정 프레온 가스의 대체로서 오존층 파괴 등의 환경에 나쁜 영향을 미치지 않는 프레온 가스의 개발이 진행되고 있다. 이와는 별도로 최근에는 액화 석유 가스(LPG)를 이용하여 화장품용 에어졸을 만드는 연구가 널리 진행되고 있다. 액화 석유 가스를 분사제로 사용하는 경우 저급 탄화수소인 프로판, 부탄, 펜탄의 배합비율에 따라 압력을 조절하여 사용한다. 비교적 가격이 싸고 냄새도 적은 장점이 있지만 가연성 가스이고 인화성이 강하므로 화장품용 에어졸의 원액처방이나 밸브 선정 및 액화 석유 가스 조성에 따른 내부 압력을 조정하여 분사시의 세기와 분사량을 조절하여 안전성을 높이는 연구가 필요하다[1,2].

본 연구에서는 액화 석유가스의 물리적 성질을 이용하여 액화 석유 가스와 일정 시간동안 유화상태로 존재하는 원액을 제조한 후 이 원액의 냉각 상태에 영향을 주는 액화 석유 가스의 조성비와 양에 대해 알아보았다.

2. LPG를 이용한 냉각 화장품

Fig. 1에 나타낸 바와 같이 원액을 넣은 용기에 액화 석유가스를 주입한 후 용기를 상하로 흔들면 백탁 현상이 나타나며 유화물이 생성된다[3].

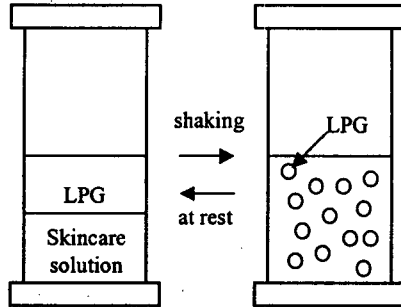


Fig 1. Schematic diagram of emulsification process.

유화물은 O/W 형태의 유화물이 생성되는데 이는 HLB 값이 높은 계면활성제를 사용하였기 때문[4]으로 분사된 후 기화되는 액화 석유가스 유화물의 내부로부터 기포의 형태로 분리되는 현상으로부터 확인 할 수 있다.

3. 실험 방법

1. 원액의 제조

Table 1 에서 사용한 원료들을 나타내었으며 이 성분들을 이용한 원액의 제조 방법은 Fig. 2에 나타내었다.

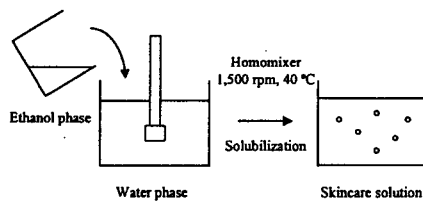


Fig. 2. Preparation procedure of skincare solution.

Table 1. Skincare formulation.

Ingredients	contents (wt%)
Ethanol(95%)	10.0
POE(40) HCO	1.0
Propyl paraben	0.2
Fragrance	0.2
D. I. water	73.6
Glycerin	10.0
Propylene glycol	5.0

2. 액화 석유가스 성분비 및 사용량 결정

분사제로서 사용한 액화 석유가스는 성분비 및 원액양 대비 액화 석유가스의 사용량이 원액의 결빙상태에 직접적인 영향을 끼치게 된다.

Table 2. Composition of LPGs which were used in this experiments.(unit : wt%)

Sample	A	B	C
propane	40	30	3
iso-butane	-	70	37
n-butane	60	-	60

이에 대한 영향을 살펴보기 위해 Table 2에서 나타낸 것과 같은 조성이 다른 액화 석유가스를 주입하여 압력을 측정하였으며 또한 화장솜 표면에 분사 후 결빙되는 원액의 성상을 살펴보았다. 아울러 주입한 원액 양 대비 사용한 액화 석유가스의 양이 원액의 결빙상태에 미치는 영향을 살펴보기 위해 Table 3 에 나타낸바와 같은 조성으로 원액과 액화 석유가스를 투명 내압용기에 충전하여 평가하였다.

Table3.Composition of aerosol. (unit : wt%)

Sample	1	2	3	4	5
LPG	25	33	50	67	75
Solubilized skincare	75	67	50	33	25

3. 피부냉감효과 실험

분사제로서 액화 석유가스를 사용하고 Table 1.에 나타난 원액 처방을 이용하여 화장솜에 10초간 분사하여 얼음을 생성한 후 이 화장솜을 피실험자의 얼굴 피부에 약15초간 마사지한 후 30초 단위로 얼굴 피부의 온도를 측정하였다. 피실험자 수는 20명이었으며 습도가 50%이고 실내온도가 20℃로 유지되는 항온항습실에서 30분간 미리 대기한 후 측정에 임하였다.

4. 결과 및 토론

1. 액화석유가스의 영향

Table 2에 나타난 실험에서 시료 A 가스 및 B 가스는 Fig. 3의 a) 에서와 같이 불균일한 표면의 얼음이 생성된 반면에 시료 C 가스를 사용한 경우 b) 에서와 같이 표면이 균일한 얼음이 생성되었다.

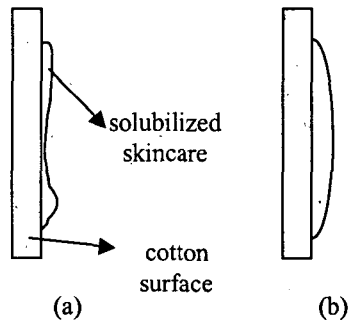


Fig 3. Schematic diagram of iced solubilized-skincare.

사용한 원액의 양에 대한 액화 석유가스 사용량의 비는 얼음의 지속시간에 영향을 미치며 얼음의 지속시간이 너무 짧으면 얼음이 어는 화장품으로서의 역할 수행이 어려워지며 얼음의 지속시간이 너무 길면 피부에 자극이 될 소지가 있어 적절한 얼음 지속 시간과 피부 온도 변화 곡선으로부터 30초 이내의 시간 동안 얼음이 지속될 경우 피부 상태에 가장 적합함을 알 수 있었다.

생성된 얼음의 지속성을 향상시키기 위해서는 노말 부탄 가스의 함량이 높은 액화 석유 가스를 사용해야 한다. 왜냐하면 분사 후 생성된 얼음의 온도는 영하 20℃ 이하로 측정되었으며 일단 얼음이 생성된 후 주위와의 온도차에 의해 온도가 상승하면서 액상으로 변하기 전인 영하 0.5℃ 근처에서 노말 부탄 가스가 기화하기 시작[9]해서 주위의 원액으로부터 기화열을 빼앗으며 낮은 온도로 유지시켜 주기 때문이다.

본 논문에서 사용한 액화 석유 가스를 이용하여 제조한 화장품을 화장솜에 분사하여 생성된 얼음을 피부에 마사지한 후 시간의 경과에 따른 피부 온도 회복을 살펴볼 때 Fig 4.와 같은 결과를 얻었다.

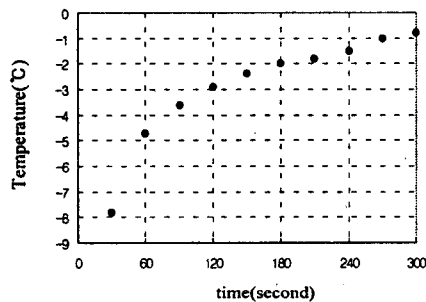


Fig 4. Temperature change with time after application of cotton pack with iced skincare solution.

2. 액화 석유가스와 용기의 안정성

Table 5 에서와 같이 50℃에서도 증기압이 6atm 정도여서 캔의 변형압에 훨씬 못 미침을 알 수 있었다. 본 실험에서 사용한 액화 석유가스의 경우 노말 부탄 가스의 함량이 상대적으로 높아 증기압이 낮았지만 프로판 가스의 함량이 높은 액화 석유 가스를 사용할 경우에는 이러한 캔 변형 압력이 넘지 않도록 유의할 필요가 있다.

Table 5. Vapor pressure of LPG(sample C) at various temperatures.

Temperature(°C)	Pressure(atm)
5	2.5
25	3.3
50	6.0

V. 결론

- 1) 분사제로서 액화석유가스를 사용할 경우 줄-뜸손 효과를 이용하여 원액을 열게 하는 제형을 얻을 수 있다.
- 2) 냉감 효과를 지속시키기 위해서는 액화 석유가스의 양을 증가시켜야 하며 노말 부탄의 함량이 높을 경우 냉감효과의 지속성이 향상된다.
- 3) 원액을 얼려서 얼음을 만들 경우 분사압력이 이미 생성된 얼음의 성상에 영향을 주게 되므로 가능한 한 증기압이 낮은 액화 석유가스를 사용하는 것이 유리하다.

참 고 문 헌

- [1] Ikeda, Tessaku, *化粧品學*, 南山堂, (1971)
- [2] 김덕록, *화장과 화장품*, (1997)
- [3] Clarence A. Miller, P. Neogi, *Interfacial Phenomena Equilibrium and Dynamic Effects*, Marcel Dekker, New York, USA, (1985)
- [4] Milton J. Rosen, *Surfactants and Interfacial Phenomena*, 2nd Ed., John Wiley & Sons, USA, (1988)
- [5] Sydney Ross, Ian Douglas Morrison, *Colloidal Systems and Interfaces*, Wiley, New York, USA, (1988)
- [6] Reid, R.C., J.M. Prausnitz and T.K. Sherwood, *The Properties of Gases and Liquids*, 3rd ed., McGraw-Hill, (1997)