

수소첨가 레시틴을 사용한 Lipid-LCG의 생성

김인영 · 이건봉 · 조춘구* · 강삼우**

엔프라니(주) 피부과학연구소

*승실대학교 공과대학 환경화학공학과

**한남대학교 이과대학 화학과

(2001년 9월 3일 접수 ; 2001년 11월 22일 채택)

Formation of Lipid-LCG with Hydrogenated Lecithin

In-Young Kim · Gun-Bong Lee · Choon-Ku Zhoh* · Sam-Woo Kang**

Skin Care division, ENPRANI Co. Skin Science R & D Center, Incheon, 400-103, Korea

**Dept. of Chemical & Environmental Eng. Soongsil Univ., Seoul, 156-743, Korea*

***Dept. of Chemistry Hannam Univ., Taejon, 306-791, Korea*

(Received September 3, 2001 ; Accepted November 22, 2001)

Abstract : In this study, it should be mentioned that Lipid-LCG can be prepared with the main compound of hydrogenated lecithin in oil-in water emulsion. The results of its physical property and stability are as follows. First, the best suitable compositions of Lipid-LCG are made from 4.0wt% of the hydrogenated lecithin, 4.0wt% of cetostearyl alcohol as emulsifier and gelling agent, 3.0wt% of butylene glycol and 2.0wt% glycerin as moisturizers, 3.0wt% of cyclomethicone, 3.0wt% of isononyl-isononanoate, 3.0wt% of capric/caprylic triglycerides, 3.0wt% of macadamia oil as emollients. Second, As the optimum conditions to form Lipid-LCG, which figured out 6.0 ± 1.0 for pH level, 32kg/mm, min for hardness to make a essence to be formed the ternary phase of liquid crystal(multi-lamellar type). Third, as the analytical result of this system, it obtained that particle size is 1~8 μ m level, and is certified with it at 400 and 1,000 magnifications by microscope. The stability of Lipid-LCG is very stable on condition of a low temperature (4 $^{\circ}$ C), a room temperature (25 $^{\circ}$ C) and a high temperature (40 $^{\circ}$ C), which is not to be split in for a long time(for 3-month). We produced our own moisturizing essence, which has a good affinity to skin by means of this system.

Keywords : *liquid crystal, hydrogenated lecithin, o/w emulsion, multi-lamellar vesicle, micro-emulsion, essence.*

1. 서 론

액정이란 결정과 액체의 중간 상태라 할 수

있다. 즉, 결정과 같이 분자 배열이 규칙적이지는 않지만, 액체보다는 비교적 규칙적인 상태를 액정 또는 meso-phase[1]라 한다. 일반적으로 화장품산업에서의 크립과 로션의 지방 알코올은

점도 및 경도 강화제로 잘 알려져 있다.

이미 밝혀진 O/W(oil-in-water)에멀전의 안정성을 향상시키는 방법으로써, 세틸알코올이나 스테아릴알코올을 별도로 사용하였으나, 1976년 Fukushima[2] 등은 세틸/스테아릴알코올의 배합으로 3차원 입자 구조를 형성시켜 액정의 안정성을 확보하였다. 그 후 많은 연구를 거듭하여 오일의 작은 방울(droplet) 주위에 다중의 라멜라상(multi-liquid crystalline lamellar phase)이 형성되며, 이것은 세틸/스테아릴알코올의 조성에 의하여 발생된다는 것을 규명하였다.

O/W 에멀전상에서의 계면을 안정화시키는 효과를 위하여 1992년 일본의 Suzuki[3]는 에멀전을 피부에 적당한 유분과 수분을 공급해 주는 방법으로 액정이론을 도입하여 화장품에 응용하였다. 그러나 비평형계에서 안정성의 유지와 계의 점성도가 떨어지는 단점이 있어, 이를 해결하기 위하여 지금까지 많은 연구와 실험이 진행되고 있다. O/W 에멀전에 관여하는 세탄올과 스테아릴알코올[4~7] 등의 고급알코올이 유화안정성을 향상시키고 동시에, 계의 점도를 증가시키는 기능을 하는 것이 알려져 있으며, 많은 유화계에서 여러 종류의 고급 알코올류가 사용되고 있다. 이와 같은 고급 알코올의 작용은 에멀전내에 있어서 액정 등의 고차구조체의 형성과 관련이 있는 것으로 알려져 있기도 하다. 1995년 일본의 Nakanishi[8] 등은 각질세포간지질을 구성하고 있는 성분을 적절하게 배합시켜 피부의 보습력이 우수한 액정을 만드는데 성공하였다고 역설하였다. 또한, Sasaki[9] 등은 포스페티딜콜린 및 그 유도체를 사용하여 리포솜을 만드는데 성공하였다. 이 리포솜은 액정과는 다른 다중라멜라 형태의 베지클로써 액정과는 다르지만 유사한 상태라고 할 수 있다. 최근, 일본의 Kunieda[10] 등은 옥타에틸렌글리콜도데실에테르(C12EO8)-물-오일, 3상계, 20℃ 이하에서 큐빅상의 미셀이 형성된다는 새로운 액정 구조를 밝혔다. 이와 같이 액정에 대하여는 여러 가지 각도로 많은 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 수소첨가 레시친을 사용하여 O/W에멀전을 만들고, 이 에멀전속에 다중층의 아주 투명하고 작은 방울의 액정을 만드는 제조 방법과 이를 응용하여 여러 가지 불안정한 활성 물질을 내포하는 크림을 만들어 효과의 지속성을 나타내고자 함이다. 수소첨가 레시친을 사용하여 최적의 액정을 만들기 위하여, pH의 조건,

경도의 영향, 입자의 크기 조건, 유화제의 영향 등에 대하여 실험하였으며, 가장 우수한 처방에 대하여, 액정의 형성여부를 현미경을 통하여 관찰하였고, 경도를 측정하여 시간의 변화에 따른 안정성 시험을 하였으며, 여러 각도에서 액정의 형성 여부를 확인하고자 하였다.

한편, 이러한 액정 구조는 화장품 산업에 있어서, 보습 효과가 우수한 에센스와 크림에 응용이 가능하며, 잔주름개선 효과가 우수한 레티놀성분의 안정화와 미백 효과가 우수한 알부틴, 비타민C 유도체들을 안정화시키는 목적으로 사용할 수 있는 액정기술로써 사용 가능하리라 기대된다.

2. 실험

2.1. 시약

모든 물질은 의약품 또는 화장품 등급을 사용하였으며, O/W 에멀전에서 다중 라멜라 형태의 액정 젤 구조를 형성시키기 위하여 사용된 유화제는 포스페티딜콜린의 함량이 95.0% 이상 함유된 원료로써 인지질 성분인 수소첨가 레시친을 사용하였다. 에몰리엔트 오일로써 카프릭/카프릴릭트리글리세라이드(Inolex, USA), 스쿠알란(Henkel, German), 싸이크로메티콘(Dow Corning, USA)과 옥틸도데카놀(Henkel, Germany) 등 화장품용 등급의 원료를 사용하였다. 액정에 도움을 주는 성분인 왁스로는 고급 지방알코올류인 세토스테아릴알코올을 사용하였다. 보습제로써, 글리세린(LG Chemical, Korea)과 부틸렌글리콜(Dow Chem., USA)을 사용하였다.

2.2. 기기

Lipid-LCG를 만들기 위하여 Tokushu Kika Kogyo사(Japan)의 T.K Robomics를 사용하였으며, 일반적인 O/W 유화 상태를 관찰하기 위하여 Jenaval사의 현미경을 사용하였다. 또한 액정의 형성 변화를 측정하기 위하여 편광 현미경을 사용하여 관찰하였으며, 삼중 라멜라 액정(ternary lamellar liquid crystal)을 규명하기 위하여 200배~1,000배로 확대하여 관찰하였으며, 다중층의 액정 구조를 규명하기 위하여 SEM(scanning electronic microscope)을 이용하여 관찰하였다. 또한, Lipid-LCG에 대하여 경시 변

화에 따른 안정도를 관찰하기 위하여 Suncaps 사(USA)의 Rheometer를 사용하여 경도를 측정하여 장기 안정도를 관찰하였다.

2.3. Lipid-LCG의 제조방법

Table 1은 액정을 만들기 위한 대표적인 조성비이고, Fig. 1은 액정을 만드는 제조 방법을 나타내었다. Lipid-LCG를 만드는 방법으로써, Table 1의 (A)상 (water phase)을 총량이 100g이 되도록 정확하게 계량한 다음, 75~80℃까지 가온하여 완전히 용해시키고 별도로 보관하였다. 또한, (B)상(oil phase)을 정확하게 계량하여 75~80℃까지 가온, 완전히 용해시킨 다음 별도로 보관하였다. 다음에 (A)상에다 (B)상을 서서히 투입하면서 충분히 분산시켰다. 이 때, 분산 속도를 강하게 하거나 약하게 하면 입자의 크기가 미세하거나, 불규칙하게 되므로 적당한 속도인 3,000rpm으로 3분간 1차 교반하였다. 이를 50℃까지 냉각시키고 3,000rpm으로 3분간 2

Table 1. Composition of Lipid-LCG with Hydrogenated Lecithin in O/W

Classification	Ingredients	Content (wt%)
(A) Water phase	hydrogenated lecithin	4.00
	butylene glycol	3.00
	glycerin	2.00
	EDTA-2Na	0.02
	methyl paraben	0.2
	water	74.98
(A) Oil phase	carpic/carprylic triglycerides	3.00
	isononyl isononanoate	2.00
	macadamia oil	3.00
	cyclomethicone	3.00
	cetostearyl alcohol	4.00
	propyl paraben	0.10
	tocopheryl acetate	0.10
(C) Additives	sodium-hyaluronate	0.20
	taxus extract	0.20
	imidazolidinyl urea	0.20
Total		100.00

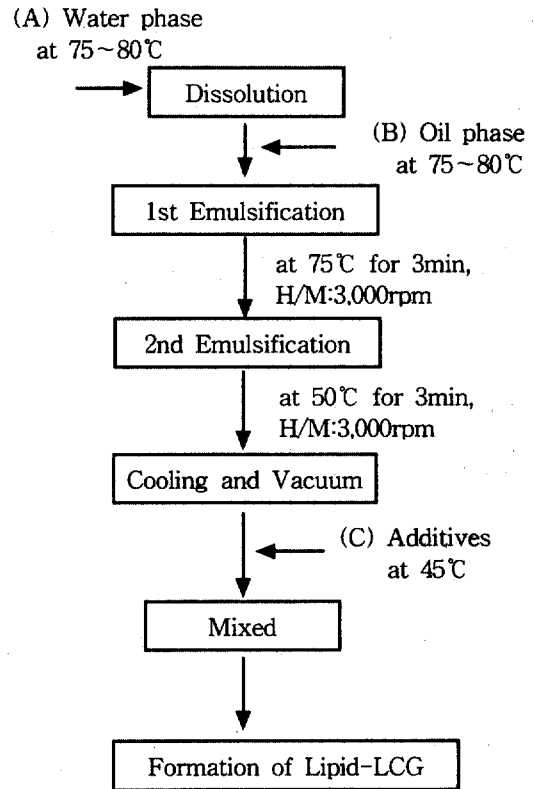


Fig. 1. The manufacturing method of the liquid crystal gel with hydrogenated lecithin in O/W emulsion.

차 교반하여 유화반응을 완료시켰다. 다음에 냉각 및 탈포 공정을 통하여 안정한 Lipid-LCG를 만들었으며, 45℃에서 (C)상의 첨가제를 넣어 배합한 다음, 30℃까지 냉각시켜 제조를 완료하였다. 그리고, 이 시료가 완전한 액정이 형성되기까지 약 72시간 동안 25℃에 보관하여 숙성시켰다.

2.4. Lipid-LCG의 형성메커니즘과 확인방법

Lipid-LCG로 형성된 크림 제형을 얻어, 편광 현미경 200배, 1000배의 배율로 관찰하여 액정의 형성여부를 확인하였다. 또한, 액정의 크기를 측정하기 위하여 입자측정기(Model Cilas 1064, Cilas Co., France)를 사용하여 입자 분포도를 측정하였다.

2.5. Lipid-LCG의 안정성 평가방법

액정의 형성을 확인한 후 안정도를 평가하기 위하여 4℃, 25℃와 40℃의 incubator에 보관한 후, 경도측정기를 이용하여 시간의 변화에 따른 액정의 안정성을 확인하였다. 액정의 안정성은 3개월 후, 현미경관찰을 통하여 육안으로 판정하였고, 입자측정기를 사용하여 입자의 분포도를 측정하는 방법으로 초기의 입자와 비교하여 안정성을 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. O/W에멀전에서 Lipid-LCG의 구조적 특징

일반적으로 화장품 산업에서 O/W에멀전을 만드는 방법[11-16]은 여러 가지가 있으나, 이들 중 액정을 형성시키는 방법은 그다지 많지가 않다. 일반적으로 지방 알코올류인 세틸알코올, 스테아릴 알코올과 배닐알코올 등을 사용하는 방법과 콜레스테롤, 콜레스테릴미리스테이트나 세라마이드를 이용하는 방법들이 최근에 많이 개발된 기술이다[17-25]. 그러나, 이들만으로 액정을 만들 수는 있으나 안정한 액정을 만들기 어려우며, 특히 사용감과 품질면에 있어서 큰 장점은 없다.

본 연구에서 만들어진 액정은 인지질을 이용한 액정으로 일반적인 액정과 다른 특징을 가지고 있다. 즉, Fig. 2에서 보는 바와 같이 오일의 작은 방울(droplet)을 형성하고, 양친매성 유화 특성을 가진 수소첨가 레시틴이 작은 방울의 외각에 위치하여 미세한 다중 층의 라멜라 액정 구조로 형성되는 특징을 나타내는데, 이 구조는

연속상이 친수기를 가지고 있고, 분산상으로 지질 액정이 백백하게 형성하고 있는 모양이며, 계면활성제의 종류에 따라 달라질 수 있다.

3.2. Lipid-LCG 형성 메커니즘

3.2.1. Lipid-LCG 제조

Lipid-LCG를 만들기 위하여 Table 2의 Formula 1(F-1)부터 Formula 5(F-5)까지의 조성을 변화시켜 보았으며, F-4의 경우가 액정이 가장 잘 형성 되었다.

F-1에서 F-5까지의 구성 성분들은 화장품 산업에 직접적으로 사용하는 원료 중 액정의 형성에 적당한 성분 및 알맞은 사용성과 우수한 품질로 만들기 위한 원료들로만 선정하였고, Lipid-LCG에 사용된 폴리올류는 3.0wt%의 부틸렌글리콜과 2.0wt%의 글리세린을 사용하였으며, 유용성 오일류는 3.0wt%의 카프릭/카프릴릭 트리글리세라이드, 3.0wt%의 이소노닐 이소노나노에이트, 3.0wt%의 사이크로메치콘을 사용하였다. 또한 Lipid-LCG의 액정을 만들기 위하여 유화제로 1.0~4.0wt%의 수소첨가 레시틴을 사용하였다. 특히, 4.0wt%의 세토스테아릴알코올을 사용함으로써, 안정한 액정을 형성시킬 수 있었다.

3.2.2. 유화제의 선택조건

액정을 만들기 위해서는 유화제의 선택이 무엇보다도 중요하다. 일반적인 (PEG)_n-R, 에테르(ether) 계열의 유화제는 많은 연구가 이미 되었으며, 유화제의 종류에 따라 다르지만 일반적인 유화제의 경우 HLB는 8~13정도가 적당하며, 유화제의 사용 함량이 중요하다. 본 연구

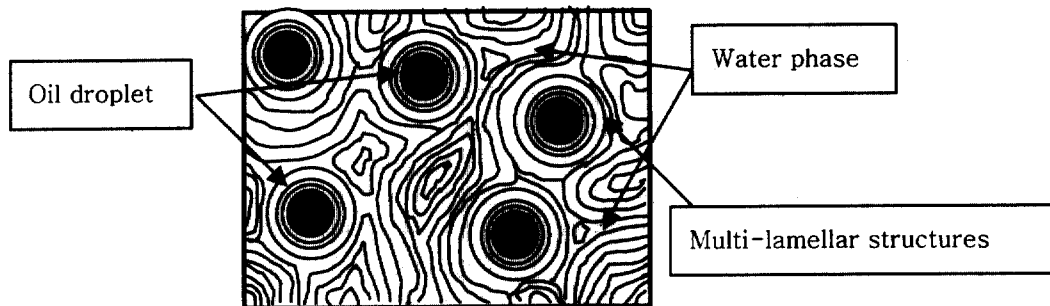


Fig. 2. Structure of Lipid-LCG with hydrogenated lecithin.

Table 2. Optimizing Condition of Lipid-LCG with Hydrogenated Lecithin in O/W Emulsion

Phase	Ingredients	Content (wt%)				
		F-1	F-2	F-3	F-4	F-5
(A) water- phase	hydrogenated lecithin	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
	butylene glycol	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	glycerin	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	EDTA-2Na	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	methyl paraben	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	water	76.98	75.98	74.98	73.98	72.98
(B) oil- phase	carpic/carprylic triglycerides	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	isononyl isononanoate	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	macadamia oil	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	cyclomethicone	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	cetostearyl alcohol	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	propyl paraben	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	tocopheryl acetate	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
(C) additives	sodium-hyaluronate	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	taxus extract	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	imidazolidinyl urea	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Total		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

에 사용된 인지질은 양친매성의 기능을 가진 유화제로 HLB를 계산하기가 어려우나, 사용함량의 조절을 통하여 액정이 형성될 수 있는 최적 조건을 설정할 수 있다. 특히, 세토스테아릴알코올을 사용하면 더욱 안정한 액정을 형성시킬 수 있었다.

3.2.3. pH 조건

가장 이상적인 Lipid-LCG를 만들기 위한 pH 범위를 찾기 위하여 구연산(citric acid)과 구연산나트륨 10.0wt% 용액으로 pH를 조정하여 액정 형성 여부를 관찰하였다. pH변화에 대한 영향을 알아보기 위하여 사용한 시료의 조성은 Table 2의 F-4를 적용하였으며, pH범위는 5.0~10.0범위에서 1.0씩 증가시켜 실험하였는데, 이 조건은 화장품에 사용될 수 있는 알맞은 적정 범위이기 때문이며, pH변화에 따른 액정의 형성은 산성과 중성 그리고 알칼리성에서도 액정이 잘 형성되는 것을 편광현미경을 통하여 알 수 있었다. 따라서, 수소첨가 레시틴을 사용하여

액정을 만들 경우, pH의 영향을 거의 받지 않는다는 것을 확인하였다.

3.2.4. Lipid-LCG의 경도의 영향

Lipid-LCG를 만들기 위하여 경도의 영향에 따라 액정의 안정성을 확인할 수가 있었다. 실험은 Table 2의 F-4를 기준으로 하였으며, F-4의 세토스테아릴알코올을 조절하여 실험을 하였다. 즉, 세토스테아릴알코올을 1.0wt%에서 6.0wt%까지 증가시키면서 경도 변화를 관찰하였으며, 이 결과를 Fig. 3에 나타내었다. Fig. 3에서 보는 바와 같이 세토스테아릴알코올이 증가함에 따라 경도가 증가하는 것을 알 수 있었으나, 가장 적절한 액정 구조를 가진 크림의 경도는 세토스테아릴알코올 4.0wt%에서 경도 32kg/mm, min가 가장 적절하다고 판단하였다. 경도가 높을 경우의 액정은 안정하게는 형성되나 사용성에 있어서는 품질이 떨어지며, 너무 낮은 경우에는 액정 상태가 불안정하게 형성되며, 계의 안정성이 떨어질 수 있으므로 적당한

조절이 필요하다.

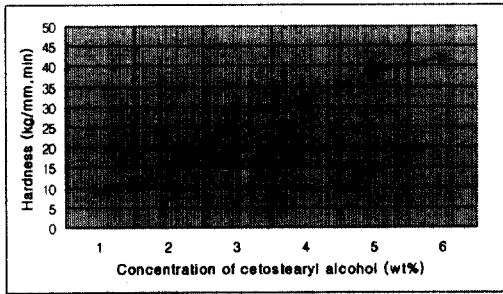


Fig. 3. The hardness of Lipid-LCG depending on the validation of cetostearyl alcohol.

3.2.5. 수소첨가 레시친의 영향

최근, 화장품 산업에서는 인지질을 사용한 액정 중에서 세라마이드, 콜레스테롤과 콜레스테릴에스터류가 액정을 형성시키는 방법의 대부분을 차지하고 있다. 이들 또한, 액정은 형성될 수 있으나, 사용감이 끈적여서 그다지 많이 사용하지 않고 있다. 본 연구에서는 인지질 성분인 수소첨가 레시친을 유화제로 사용하여 좀더 안정한 다중의 라멜라 층이 형성되는 특징을 가진 액정을 만들기 위하여, 수소첨가 레시친의 함량을 1.0wt%에서 6.0wt% 범위에서 액정의 형성 여부와 그 모양을 관찰하였다.

Table 3에 나타난 바와 같이 4.0wt%에서 액정이 가장 잘 형성됨을 확인하였으며, 5.0wt% 이상에서는 액정은 형성되나, 그 크기가 더 미세하여 관찰하기 어려웠으며, 사용감에 있어서도 끈적임이 발생하는 현상을 가져왔다. 3.0wt%이하에서는 유화 입자가 거칠고 크게 형성되어 정확한 액정이 형성되지 않아 액정의 상태가 불안정하다는 것을 확인하였다. 따라서, 수소첨가 레시친의 함량이 4.0wt%에서 액정이 가장 안정하고 잘 형성됨을 알 수 있었다.

3.3. Lipid-LCG의 모양관찰

4.0wt%의 수소첨가 레시친을 이용하여 액정이 형성된 사진을 Fig. 4에 나타내었다. 액정을 편광 현미경을 통하여 200배로 확대하여 관찰하였을 때 Fig. 4a에 나타난 결과를 보면 아주 선명하게 수 많은 액정이 형성되었고, 액정의 주변에 아주 미세한 다중 라멜라층을 형성하고 있음을 알 수 있다. Fig. 4b는 이를 다시 1,000배로 확대하여 나타낸 사진으로, 나비 모양의 아주 현명한 액정과 그 주위를 감싸고 있는 것을 알 수 있다. 그리고, Fig. 4c의 사진은 콜레스테롤을 인지질 대신 동일한 함량을 사용한 처방으로써, 유상과의 혼화성 문제로 완전하게 액정이 형성되지 않음을 알 수 있었다.

또한, Fig. 5는 다중라멜라층이 어떠한 구조로 형성되었는지 확인하기 위하여 광학현미경을 1,000배율로 확대하여 액정의 최외각층을 관찰한 사진이다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 오일의 작은 방울의 주위를 감싸며 여러 겹의 라멜라층이 형성됨을 확인할 수 있었으며, 그 원인은 양친매성의 인지질 성분인 수소첨가 레시친을 사용함에 따른 특이한 현상이라는 것으로 생각되었다.

3.4. Lipid-LCG의 안정성

일반적으로 액정은 고체와 액체의 중간 형태로 많은 양의 폴리올과 수분을 포함하고 있기 때문에 그 안정도는 열역학적으로 불안정한 물질이다. 따라서, 안정한 액정 구조로 만드는 것이 무엇보다도 중요한 요소이므로 다음 조건에 따라 안정도를 관찰하였다. 즉, 액정이 가장 잘 형성된 조성(Table 2, F-4)으로 제조된 시료를 실온(25C), 냉온(4C)과 항온(40C)의 인큐베이터에 3개월동안 보관한 후, 시료의 안정성을 관찰하였다. Fig. 6은 Lipid-LCG의 안정도에 관한 결과이다. Fig. 6에서 보는 바와 같이, 입자의 크기와 모양을 관찰한 결과, 3개월 후, 냉온

Table 3. Result for the Optimizing Condition of Making Lipid-LCG with Hydrogenated Lecithin

	Hydrogenated Lecithin Content (wt%)					
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
Formation of LC	poor	good	good	excellent	good	poor
Stability	poor	good	good	excellent	good	poor

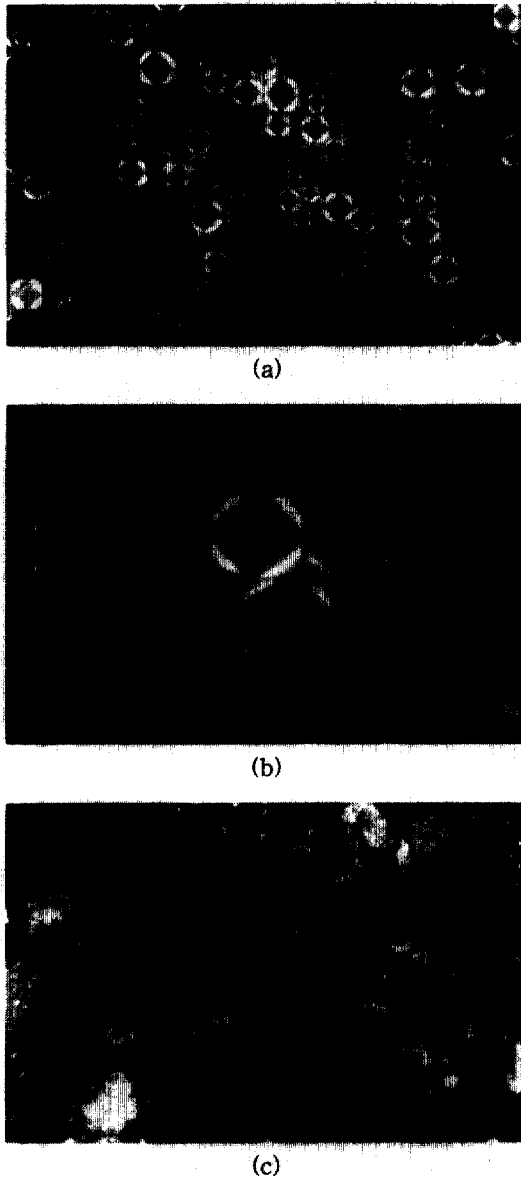


Fig. 4. Photograph of the polarized light for forming liquid crystal
 (a) Mag. X 200 and (b) Mag. X 1,000 with 4% of hydrogenated lecithin, (c) 4% of hydrogenated lecithin with 1% of cholesterol.

(4°C)은 1.82 μ m, 실온(25°C)은 1.45 μ m, 항온(40°C)은 1.84 μ m로 3개의 조건에서 큰 변화 없이 액정이 깨지지 않고 안정하다는 것을 알 수 있었다.

동일한 시료로써 제조 3일 숙성후의 입자 크기는 1.80 μ m로 보아 모두 안정하다는 결론을 얻을 수 있었다. 그러나 45°C 이상에서는 액정이 커지거나 유화입자가 일부 분리되는 현상을 볼 수 있었다. 이것은 Lipid-LCG의 액정이 풀리는 온도는 약55~70°C범위로 45°C이상에서도 일부의 성분이 용해되어 액정이 커지거나 깨지는 것임을 확인할 수 있었다.

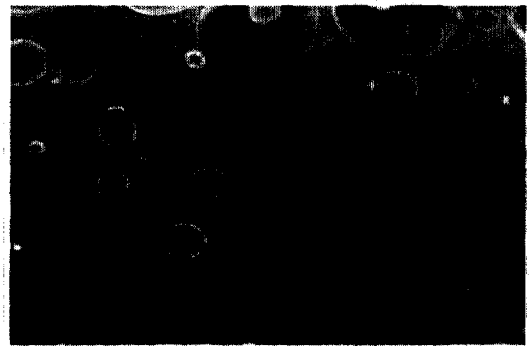


Fig. 5. The photograph of microscope of 1,000 magnifications for the formation of liquid crystal using 4wt% of hydrogenated lecithin.

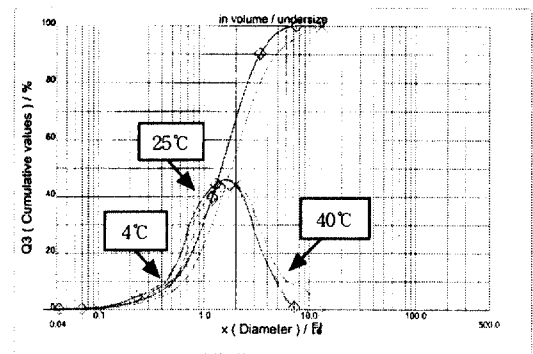


Fig. 6. Stability by measuring particle size in Lipid-LCG; mean size, 4°C:1.82 μ m, 25°C:1.45 μ m, and 40°C:1.84 μ m.

3.5. Lipid-LCG의 입자측정

Lipid-LCG(Table2, F-4)에 대하여 입자측정기를 이용한 다음, 입자의 크기 및 분포도를 측정하여 Fig. 7에 나타내었다. 시료 1g을 정확하게 계량하여 100ml가 되도록 물을 채우고 10분

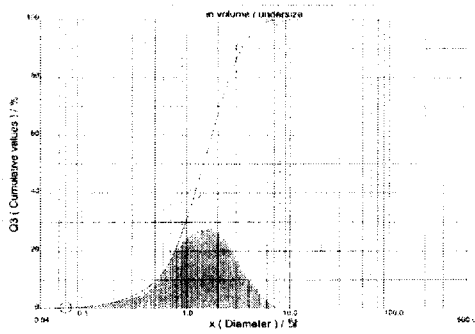


Fig. 7. Distribution of particle size for Lipid-LCG; particle size range : 0.1~8.0 μ m(mean:1.80 μ m).

동안 200rpm으로 입자가 깨지지 않고 잘 분산 되도록 교반한 다음, 입자측정기를 사용하여 0.04~500 μ m 범위에서 입자 크기를 측정하였다. Fig. 7에서 보는 바와 같이 입도분포는 미세하게는 0.04 μ m부터 크게는 8.6 μ m범위에서 형성하였으며, 평균입도의 크기는 입도 50% 범위에서 1.80 μ m임을 알 수 있었다. 액정이 가장 잘 나타나는 입자의 크기는 약 1~8 μ m범위정도 이었으며, 1~6 μ m범위에서 가장 안정한 액정이 형성됨을 알 수 있었다.

4. 결론

본 연구는 수소첨가레스친을 사용하여 O/W 에멀전에서의 액정 형성을 확인하고 액정을 만들기 위한 최적조건 확립에 대한 연구를 하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 최적의 Lipid-LCG를 형성시키기 위한 조성은 4.0wt%의 수소첨가 레시친, 4.0wt%의 세토스테아릴알코올을 사용하고, 보습제로는 3.0wt%의 부틸렌글리콜과 2.0wt%의 글리세린, 그리고, 유연제로는 3.0wt%의 사이크로메티콘, 3.0wt%의 이소노닐이소노나노에이트, 3.0wt%의 카프릭/카프릴릭 트리글리세라이드, 3.0wt%의 마카다미아오일을 사용하는 것이었다.

2. Lipid-LCG형성의 최적의 세부 조건인 pH에는 별다른 영향을 받지 않았으나, 피부의 안전성 및 pH를 고려하여 6.01.0 범위가 가장 적합한 것으로 해석되었다.

3. Lipid-LCG 형성의 가장 안정한 경도는 세토스테아릴알코올의 농도가 4wt%일 때, 나타난

값인 32kg/mm, min 정도가 가장 적정한 것으로 생각되었다.

4. Lipid-LCG의 입자는 0.04~8.6 μ m 범위의 크기를 형성하고 있으며, 1~6 μ m범위에서 가장 우수한 액정이 형성됨을 확인하였다.

그리고, 액정의 모양을 광학 또는 편광 현미경으로 관찰하여 액정의 형성 및 그 액정 주변에 다중 층의 라멜라형 구조를 확인할 수 있었으며, 이것은 친수부에 폴리올 그룹이 액정의 주변에 다량 흡착되어 복합적으로 나타나는 현상임을 예측할 수 있었다. 이와 같은 Lipid-LCG 형성 이론은 화장품산업 발전에 크게 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 권경옥, 권영두, 김상진, 김주덕, 박성순, 이화순, “新化粧品學”, pp. 229-231, 도서출판 동화기술, 서울 (1993).
2. S. Fukushima, M. Yamaguchi, and F. Harusawa, *J. Colloid and Interface Science*, **59**, 159 (1997).
3. T. Suzuki, M. Nakamura, H. Sumida, and A. Shigeta, *JSCC*, **43**, 21 (1992).
4. 横田 尚, JP 特開平5-39483 (1993).
5. 横田 尚, 渡邊正, JP 特開平5-39484 (1993).
6. 横田 尚, 渡邊正, JP 特開平5-39485 (1993).
7. T. Suzuki, *Fragrance J.*, **20**(9), 64 (1992).
8. N. Nakanishi, Y. Matsuzawa, and N. Mikami, *Fragrance J.*, **23**, 71 (1995).
9. I. Sasaki, K. Arahane, and T. Suzuki, *Fragrance J.*, **23**, 56 (1995).
10. H. Kunieda, M. Tanimoto, K. Shigeta, and C. Rodriguez, *J. Oleo Sci.*, **50**, 633 (2001).
11. 渡邊 啓, 松崎 文昭, JP 特開2000-256132 (2000).
12. 門 隆之, JP 特開2000-264826 (2000).
13. 坪根 和幸, JP 特開2000-327520 (2000).
14. G. Dahms, *Cosmetics and Toiletries*, **101**, 113 (1986).
15. I. G. Lyle, U.S Patent, 5,814,323 (1998).
16. Y. Mitsuno, K. Nomaguchi, and T. Suzuki, U.S Patent, 4,767,625 (1998).
17. W. Schuberth and J.F. Hanny, U.S Patent, 4,301,023 (1981).

18. M. Yamashita and K. Kameyama, *3rd ASCS*, 287 (1997).
19. H. E. Junginger, *Skin Care Forum*, 25, 3 (1993).
20. Th. Forster, B. Jackwerth, W. Pittermann, W. von Rybinski, and M. Schmitt, *Cosmetics & Toiletries*, 112, 74 (1997).
21. N. Jager-Lezer, R. Denine, J. L. Grossiord, and J. Wepierre, *Cosmetics & Toiletries*, 111, 53 (1996).
22. H. E. Junginger, *Pharmaceutisch Weekbad Scientific Edition*, 6, 141 (1984).
23. M. Yamashita and K. Kameyama, *JSCC*, 32, 52 (1998).
24. T. Nomura, K. Yokooji, and K. Sakuta, *JSCC*, 33, 134 (1999).
25. C. L. Frobe, F. A. Simion, H. Ohlmyer, L. D. Rhin, J. Mattai, R. H. Cagan, and S. E. Frberg, *JSCC*, 41, 51 (1990).