

L-Menthol 수용액의 가용화에 미치는 에탄올의 영향

지 현 · 최형철 · 정노희[†]

[†]충북대학교 공과대학 공업화학과
(2012년 6월 1일 접수 ; 2012년 8월 17일 수정 ; 2012년 9월 21일 채택)

Effects of Ethanol on Solubilization of L-Menthol Solution

Hyun Ji · Hyoung-Chul Choi · Noh-Hee Jeong[†]

[†]*Department of Engineering Chemistry, College of Engineering
Chungbuk National University, Cheong-ju 361-763, Korea
(Received June 1, 2012 ; Revised August 17, 2012 ; Accepted September 21, 2012)*

요약 : 본 연구에서 L-menthol 용액의 가용화에 미치는 에탄올의 영향을 연구하였다. L-menthol 용액은 1 mM L-menthol 수용액에 비이온 계면활성제인 PEG-40 Hydrogenated Castor Oil과 PEG-60 Hydrogenated Castor Oil을 가한 후, 에탄올의 농도를 변화시키면서 첨가하여 제조하였다. 제조한 용액의 입자크기와 표면장력을 측정하여 가용화에 미치는 에탄올의 영향에 대해 알아보았다. 에탄올의 함량이 증가할수록 입자크기와 표면장력이 감소하는 것을 확인하였다.

주제어 : 가용화제, 비이온 계면활성제, L-menthol 수용액, 에탄올.

Abstract : We investigated the effects of ethanol on solubilization of L-menthol solution. L-menthol solution was prepared by addition of PEG-40 Hydrogenated Castor Oil and PEG-60 Hydrogenated Castor Oil as nonionic surfactant. Ethanol was added in the solution to investigate effects of ethanol concentration on solubilization. We measured physical properties such as particle size and surface tension. The particle size and the surface tension became smaller with the increase of ethanol concentration.

Keywords : solubilization, nonionic surfactant, l-menthol solution, ethanol.

1. 서론

가용화란 물에 대한 용해성이 작은 물질이 계면활성제와 같은 물질의 존재에 의해 용해되어 등방성(isotropy) 상태의 용액을 유지하고 있는 상태를 말한다. 이는 유화와는 달리 열역

학적으로 안정한 상태로서 계면활성제 용액과 유화의 중간 상태로 생각할 수 있다[1-2]. 즉, 가용화 현상은 임계미셀 농도 이상의 농도 범위에서 계면활성제 단량체들이 회합하여 생성된 미셀에 의해 물에 난용성인 물질들이 자발적으로 이동하여 열역학적으로 안정한 상태를 형성하는 현상 이라고 할 수 있다. 이러한, 계면활성제 미에 의한 가용화 현상은 생활 주변

[†]교신저자 (E-mail : nhjeong@chungbuk.ac.kr)

의 다양한 분야에서 사용되고 있다[3-4].

계면활성제는 계면에 흡착하여 계면장력을 현저히 저하시키는 물질을 뜻하는데, 친수기의 종류에 따라 양이온성 계면활성제, 음이온성 계면활성제, 양쪽성 계면활성제, 비이온성 계면활성제로 나뉜다[5]. 이 중 비이온성 계면활성제는 이온성 계면활성제와는 달리 다른 계면활성제나 전해질과도 혼합할 수 있으며, 음이온성 계면활성제의 보조적인 역할을 하는 기포정제제이다. 기포 안정성이 좋고, 피부에 대한 반응이 무해하며, 삼투기제의 증점, 저온에서의 안정성 향상, 세척 작용이 우수하면서도 거품이 덜 생기는 등의 특성이 있어 점차 그 용도가 넓어져 가고 있다[6-7]. 이러한 비이온성 계면활성제의 일종인 PEG-40 Hydrogenated Castor Oil과 PEG-60 Hydrogenated Castor Oil은 부가된 PEG(Poly Ethylene Glycol)의 수에 따라 점도가 달라지며 투명한 색에서 매우 흐릿한 노란색을 띤다. 피부에 자극이 매우 적은 계면활성제로, 화장품 분야에 널리 사용되고 있다[8-9].

본 연구에서는 L-menthol 수용액의 가용화 현상에 미치는 에탄올의 영향을 알아보기 위한 실험을 진행하였다. L-Menthol 수용액에 PEG-40 Hydrogenated Castor Oil과 PEG-60 Hydrogenated Castor Oil 계면활성제를 가한 후, 에탄올의 농도를 변화시켜가며 제조한 용액의 입자크기, 표면장력의 물리적 특성을 측정하였다.

2. 실험

2.1. 실험재료 및 장치

실험에 사용된 L-menthol은 Sigma-Aldrich 제품을 사용하였으며, 비이온 계면활성제인 PEG-40 Hydrogenated Castor Oil과 PEG-60 Hydrogenated Castor Oil은 Marinoel 제품을 사용하였으며, Ethanol은 SK chemical 제품을 사용하였다.

2.2. L-menthol 용액의 제조

L-menthol용액의 제조는 L-menthol을 증류수에 녹여 1 mM L-menthol 수용액을 제조한 후, 비이온 계면활성제인 PEG-40 Hydrogenated Castor Oil과 PEG-60

Hydrogenated Castor Oil을 가한다. 이렇게 제조한 L-menthol 용액에 에탄올을 농도별로 가한 후, 교반하고 여과하여 용액을 얻는다. L-menthol 용액의 제조과정을 Fig. 1에 나타내었다.

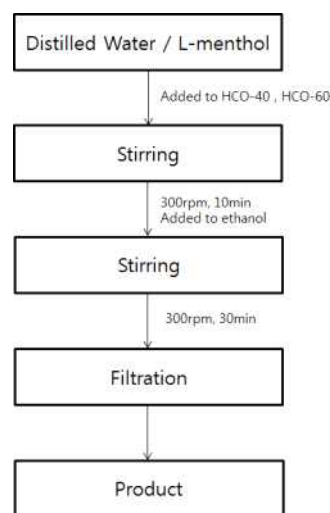


Fig. 1. Preparation of L-menthol solution.

2.3. 입자크기 측정

제조한 용액의 평균 입자크기와 안정화도를 확인하기 위하여 Malvern사의 MPT-2(U.K.) 모델을 사용하였다. 25 °C에서 3회 측정하여 평균값으로 얻었다.

2.4. 표면장력 측정

에탄올이 첨가된 L-menthol 용액의 표면장력 측정은 표면장력계 Face-Kaowa사의 CBVP-A3(Japan)를 사용하여 측정하였다. 이때 사용한 백금판은 시험하기에 앞서 증류수, 아세톤, 증류수 순으로 잘 세척하고, 알코올램프로 건조시켜 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. PEG-40, 60 Hydrogenated Castor Oils 농도 설정

계면활성제는 화장품의 필수 성분이지만, 피부자극을 일으키는 성분이기도 하므로, 적은 양

을 사용하여 용액을 안정화시키는 것이 중요하다[10-14].

본 실험에서는 가용화에 미치는 에탄올의 영향을 알아보기에 앞서 용액을 안정화시키는 계면활성제의 농도를 찾아보았다.

1 mM L-menthol 수용액을 제조한 후, PEG-40 Hydrogenated Castor Oil과 PEG-60 Hydrogenated Castor Oil을 0.1~1.0 wt%까지 다양하게 가하여 제조한 용액의 입자크기를 측정하였으며, Fig. 2,3에 나타내었다.

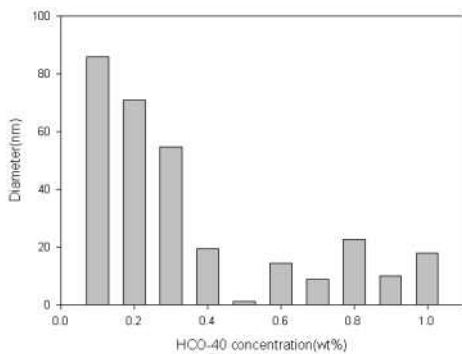


Fig. 2. Particle size change according to PEG-40 Hydrogenated Castor Oil concentration.

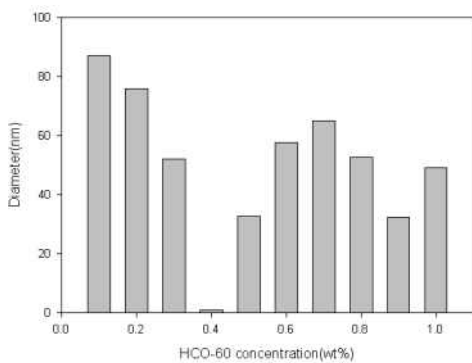


Fig. 3. Particle size change according to PEG-60 Hydrogenated Castor Oil concentration.

Fig. 2와 3을 보면, 각각의 계면활성제의 농도에 따른 용액의 입자크기를 확인할 수 있다. PEG-40 Hydrogenated Castor Oil 계면활성제의 경우, 0.5 wt%의 농도에서 입자크기가 1.26 nm로 가장 작았으며, PEG-60 Hydrogenated

Castor Oil 계면활성제의 경우, 0.4 wt%의 농도에서 입자크기가 1.43 nm로 가장 작았다. 따라서 안정한 용액을 제조하는 계면활성제의 농도를 PEG-40 Hydrogenated Castor Oil은 0.5 wt%, PEG-60 Hydrogenated Castor Oil은 0.4 wt%로 고정시킨 후, 에탄올의 영향을 평가하였다.

3.2. 입자크기 측정

계면활성제의 농도를 고정시킨 L-menthol 용액에 에탄올의 영향을 알아보기 위하여 에탄올의 농도를 증가시켜 가며 첨가한 후, 입자크기를 측정하였으며, Fig. 4, 5에 나타냈다.

Fig. 4는 PEG-40 Hydrogenated Castor Oil이 첨가된 L-menthol 용액에 에탄올의 농도를 증가시킨 용액의 입자크기를 측정한 것으로, 에탄올의 함량이 80 %일 때, 입자크기가 56.1 nm로 가장 작았다.

Fig. 5는 PEG-60 Hydrogenated Castor Oil이 첨가된 L-menthol 용액에 에탄올의 농도를 증가시킨 용액의 입자크기를 측정한 것으로, 에탄올의 함량이 70 %일 때, 입자크기가 33.0 nm로 가장 작았다. 에탄올의 농도가 점차 증가할수록 입자의 크기가 증가하였다. 이는 에탄올이 용액의 계면과 계면활성제 내부에서 보조계면활성제로써 작용하여 특정 농도까지는 용액을 안정화시키지만 그 이상의 농도에서는 에탄올이 미셀의 표면에 쌓이게 되어 입도를 증가시키는 것으로 사료된다.

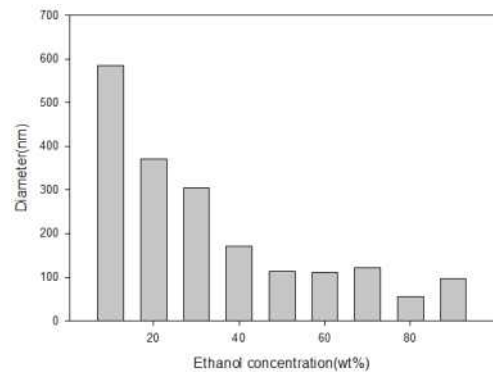


Fig. 4. Particle size change of L-Menthol solution added PEG-40 Hydrogenated Castor Oil by increase of ethanol concentration.

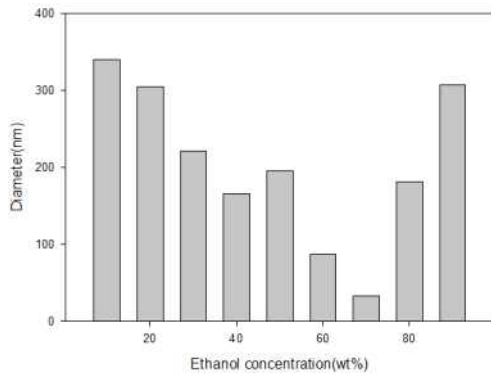


Fig. 5. Particle size change of L-menthol solution added PEG-60 Hydrogenated Castor Oil by increase of ethanol concentration.

3.3. 표면장력 측정

계면활성제는 적은 양이라 하더라도 물의 표면장력을 크게 저하시킬 수 있다. 에탄올의 농도를 변화시키면서 제조한 L-menthol 용액의 표면장력 측정값을 Fig. 6, 7에 나타내었다.

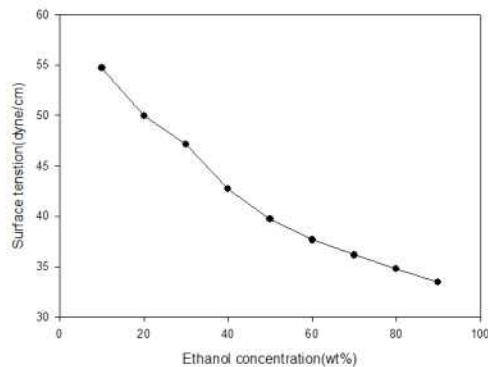


Fig. 6. Surface tension change of L-menthol solution added PEG-40 Hydrogenated Castor Oil by increase of ethanol concentration.

Fig. 6과 7을 보면, 에탄올의 함량이 증가할수록 표면장력이 점차 작아지는 것을 볼 수 있었다. Fig. 6의 경우, 표면장력은 에탄올의 농도가 10 wt%일 때 33.45 dyne/cm 값을 가지며, 90wt%일 때 54.75 dyne/cm 값을 가진다. Fig. 7의 경우, 표면장력은 에탄올의 농도가 10 wt%일 때 32.5 dyne/cm 값을 가지며, 90 wt%일

때 49.84 dyne/cm 값을 가진다. 이는 에탄올이 용액의 표면장력을 낮추어 입자를 안정화시키기 때문이라고 사료되었다.

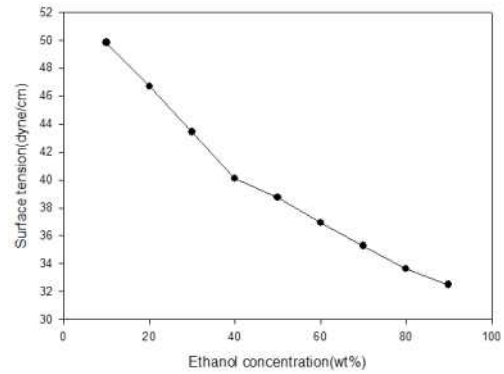


Fig. 7. Surface tension change of L-menthol solution added PEG-60 Hydrogenated Castor Oil by increase of ethanol concentration.

4. 결론

본 연구에서는 L-menthol 용액의 가용화에 미치는 에탄올의 영향에 대해 알아보았다. 입자 크기와 표면장력 측정을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. L-menthol 수용액의 입자크기는 PEG-40 Hydrogenated Castor Oil 계면활성제의 경우, 0.5 wt%의 농도에서 1.26 nm로 가장 작았으며, PEG-60 Hydrogenated Castor Oil 계면활성제의 경우, 0.4 wt%의 농도에서 1.43 nm로 가장 작았다.
2. 각각의 계면활성제를 가한 L-menthol 용액의 입자크기는 PEG-40 Hydrogenated Castor Oil 계면활성제의 경우, 에탄올의 함량이 80 %일 때 56.1 nm이며, PEG-60 Hydrogenated Castor Oil 계면활성제의 경우, 에탄올의 함량이 70 %일 때 33.0 nm 크기를 보였다.
3. 각각의 계면활성제를 가한 용액에 에탄올의 함량이 증가할수록 표면장력은 점차 감소하는 경향을 보였다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 중소기업청의 재원으로 창업성장 기술개발 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(20110673).

참고문헌

1. J. C. Lim, "Effect of Formation of Calcium Soap or Calcium Carbonate on Foam Stability Aqueous Surfactant System", *J. Korean Ind. Eng. Chem.*, **15 (8)**, (2004).
2. J. C. Lim, "Solubilization Mechanism of n-Octane by Polymeric Nonionic Surfactant Solution", *J. Korean Ind. Eng. Chem.*, **20 (1)**, (2009).
3. B. H. Lee, "Study on the Solubilizations of Dichlorophenol Isomers by the Cationic Surfactant Solution", *J. Korean Che. Soc.*, **54 (4)**, (2010).
4. D. H. Kim, "Addition Effects of Ethanol on Foamability of Cocamidopropyl Betaine", Chungbuk univ, (2011).
5. K. D. Nam and N.H. Jeong, "Organic Industrial Chemistry", Bo Sung Gak, (1998).
6. D. R. Lee, "Stability of Nano-Emulsions Prepared by Solubilization Method", *J. Soc. Cos. Sci.*, **36 (4)**, (2010).
7. M. R. Porter, "Handbook of Surfactants" *2nd ed*, Sully South Wales, (1994).
8. C. H. Kim, "Surface Active Properties of Destructible Surfactant With 1,3-Dioxane", (1996).
9. B. R. Won, "The Effects of Ethanol on Nano-emulsion Prepared by High-energy Emulsification Method", *J. Soc. Cos. Sci.*, **35 (3)**, (2009).
10. C. U. Kim, "The Effects of Various Foreign Substances on the Cloud Point of Nonionic Surfactant Aqueous Solution", *J. Kor. Ind. Eng. Chem.*, **11 (7)**, (2000).
11. C. H. Kim, "Molecular Area and Interfacial Tension Behavior of High Efficiency Cosurfactants.", *J. Kor. Che. Soc.*, **40 (1)**, (1996).
12. B. H. Lee, "Study on the Solubilization of Phenoxide Anion into Aqueous Micellar Systems of Cationic Surfactants.", *J. Kor. Che. Soc.*, **42 (4)**, (1998).
13. J. G. Lee, "Effect of Cosurfactant on Microemulsion Formation and Cleaning Efficiency in Systems Containing Alkyl Ethoxylates Nonionic Surfactant, D-Limonene and Water.", *J. Kor. Ind. Eng. Chem.*, **16 (5)**, (2005).
14. C. H. Kim, "Molecular Area and Interfacial Tension Behavior of High Efficiency Cosurfactants.", *J. Kor. Chem.*, **40 (1)**, (1996).