



연구개발 지상강좌<41>

마이크로에멀션 4

미셀과 마이크로 에멀션을 구별하는 것은 쉬운 문제가 아닙니다. 특히 보다 작은 입자 크기의 범위에서 마이크로 에멀션이라고 분류된 많은 계는 평윤된 미셀과 구분이 되지 않는 것이 분명한 사실인 반면 입자가 보다 큰 마이크로 에멀션 계는 미셀의 가용화 능력을 훨씬 능가하는 것이 또한 사실이다. 미셀은 비록 CMC, 계면활성제 회합수등의 특성치가 환경 조건에 따라서 변하더라도

**김 영 대**

〈공학박사·영코스메틱기술연구소장〉

낮은 비 때문에 미셀의 본체로부터 분리된 것으로 볼 수 있는 오일상이 존재할 수 없다는 것은 분명하다. 그러나 많은 마이크로 에멀션에서는 입자의 크기와 높은 첨가제 대 계면활성제의 비는 반드시 첨가

미셀과 마이크로 에멀션의 차이

여러 환경에서 형성된다. 반면에 마이크로 에멀션의 형성은 아주 특별한 조성상의 요구조건을 가지는 것으로 이것은 주로 계의 조성에 대한 특별한 요구와 여러 성분의 화학 구조 때문이라고 생각되어진다.

Shah 등은 미셀 용액에서의 탄화수소, 색소 등의 가용화에 대한 모든 문헌들에서 가용화된 분자 대 계면활성제 분자의 비는 2를 넘는 경우가 아주 드물거나 또는 겨우 2에 접근하고 반면에 마이크로 에멀션 계는 분상상 대 계면활성제(와 코스펙탄트)의 비가 100이 넘는다는 것을 밝혀냈다.

미셀 계에서 얻을 수 있는 첨가제 대 계면활성제의 비교적

제의 벌크상에 해당되는 분산 물질의 중심 존재가 요구된다. 즉 마이크로 에멀션 계는 마이크로 에멀션 계에서 나타나는 것과 유사한 계면활성제(와 코스펙탄트)로 이루어진 계면 영역을 가진다는 것이다.

·한편, 보통 마이크로 에멀션으로 분류되는 광범위한 연구를 통해 Schulman과 공동 연구자들은 이러한 분산 계의 자발적 형성에 대한 추진력은 오일과 수상 사이에 순간적으로 존재하는 음의 계면장력이며, 이 결과 두 상 중의 하나가 계면을 통해 재빨리 이동하여 주어진 조성 조건에 대해 최적의 입자 크기를 만드는 것이라고 가정하였다.



연구개발 지상강좌<42>

마이크로에멀션 5

Ruckenstein과 그 연구 그룹은 최근 발표한 많은 논문에서 마이크로 에멀션 형성, 안정도, 그리고 광학적 입자 크기 등에 관한 열역학적 특성치들의 정량화를 시도하였다. 그들은 마이크로 에멀션 형성의 자유에너지 ΔG_M 계면자유에너지 ΔG_i 와 입자와 입자간의 상호작용 에너지 ΔG_d 등에서의 변화와 그리고 분산과정으로부터 일어나는 엔트로피의 변화 ΔG 등으로 나누어

**김 영 대**

〈공학박사·영코스메틱기술연구소장〉

위에서 언급한 바와 같이 하나의 액체 상의 다른 액체 상으로의 자발적인 분산은 두 개의 상 사이의 계면장력이 아주 낮아서 분산과정의 엔트로피 효과 ΔG 가 계의 전체 엔트로피를 압도할 수 있을 경우에만

마이크로 에멀션 형성과 열역학

서 취급하였다. 위 세 가지 에너지 구성성분들의 총 합계는 계에서 마이크로 에멀션이 형성될 것인지 아닌지를 결정하게 된다. 만약 ΔG_M 이 음이면 자발적인 분산은 입자를 형성할 것이며 이 때의 입자 반경 R_d 는 얻을 수 있는 ΔG_M 의 최소 값에 의해 결정된다. Ruckenstein 그룹의 방법은 마이크로 에멀션 형성과 최적 입자 크기를 예측하는 외에도 oil-in-water가 될 것인지 또는 water-in-oil이 될 것인지를 결정하는데 이용되며 또한 상 전이가 일어나는 곳에서의 계의 내상 및 외상의 부피 분율을 결정하는 데도 이용된다.

일어날 수 있는 것이다. 비록 많은 계면활성제들은 실제로 오일과 물 사이의 계면장력을 낮출 수 있지만 미셀형성, 용해도 한계 그리고 계면 포화 등이 계가 마이크로 에멀션 형성할 때 요구되는 낮은 값의 계면장력을 얻는 것을 방해하므로 보통 마이크로 에멀션이 용이하게 형성되지는 않는다. 특히 이온성 계면활성제는 일반적으로 친수 머리기가 상당히 딱딱한 계면 막을 형성하는 성질을 가지는데 이것은 막에서의 계면활성제의 유동도와 계면 영역에서 생기는 계면 곡률형성을 제한하는 효과를 나타내므로 마이크로 에멀션 형성에 불리한 환경을 만든다.