

연구개발 지상강좌<39>

마이크로에멀션 2

오일, 물 및 양친매성 물질 등의 혼합물로 된 계에 충분한 오일을 첨가하여 궁극적으로 오일을 수용성 연속상에 전체적으로 균일하게 분산시키기 위해서는 빠른 교반과 같은 형태의 에너지 유입이 요구된다. 오일 입자가 충분히 커지면 분산 계는 현탁해지고 일반 유화 즉 마크로 에멀션이 된다. 비록 그 경계선을 정확히 정의하기가 어렵기는 하지만 마이크로 에멀션은 비현탁성이고 열



김 영 대

(공학박사·영코스메틱기술연구소장)
씨 계면 자유 에너지를 최소화 하려는 열역학적 기동력은 변하지 않고 있다.

반면에 마이크로 에멀션은 보통 오일, 물 또는 수용성 염의 용액, 계면활성제와 때론 알콜과 같은 코스펙탄트(보조

마크로 에멀션과의 차이

역학적으로 안정하다는 점 등에서 마크로 에멀션과 분명히 구분이 된다. 비록 마크로 에멀션도 상당히 오랜 기간동안 동역학적으로 안정하지만 결국 그것들은 최소의 계면 자유 에너지를 가지려는 열역학적 법칙을 따르지 않을 수 없기 때문에 이를 만족시키는 조건인 상분리라는 궁극적인 운명을 맞게 된다.

계면활성제, 폴리머, 그리고 다른 안정화 보조제의 작용은 동역학적 속도상수의 감소를 통해 유화입자 합일의 속도를 변화시켜 아주 긴 시간에 걸쳐서 입자 합일이 일어나도록 하는 것이나 비 혼합 상간의 계면 접촉 면적을 최소로 함으로

계면활성제로 된 화학적 계면에 본질적으로 무한대의 수명을 가진 것으로 조성, 온도 및 압력 등의 요인이 변하지 않으면 열역학적으로 안정한 조성물이다.

그 외에 입자의 크기에서 마크로 에멀션은 최소입자 직경이 100~200nm인 것으로 알려져 있는데 이러한 계는 상당히 현탁되고 불투명하다. 그러나 마이크로 에멀션은 보통 입자 직경이 100nm 이하이며 많은 경우 미셀계보다 약간 큰 입자크기를 갖는다. 한편, 마이크로 에멀션 입자들은 가시광선의 파장보다 작기 때문에 마이크로 에멀션은 보통 투명하거나 약간 청색을 띤다.

연구개발 지상강좌<40>

마이크로에멀션 3

마이크로 에멀션은 근래에 상당히 집중적으로 연구되었음에도 불구하고 그 구조에 대한 설명이 여전히 불충분한 것으로 보고되고 있다.

마이크로 에멀션과 미셀을 비교해 보면 두 가지 현상의 경계가 상당히 모호하여 어떠한 경우에는 경계가 존재하지 않는다. 앞에서 설명한 바와 같이 오일, 물 그리고 계면활성제로 된 투명한 등방성의 용액을 팽윤된 미셀이 아닌 마이



김 영 대

(공학박사·영코스메틱기술연구소장)
분산 상의 입자의 크기는 수 nm (1 nanometer=1/109 m) 이하인 분자 분산 용액으로부터 입자 직경이 수백에서 수천 nm에 이르는 마이크로 에멀션 및 분산에 이르기까지 넓은 범위에 걸쳐서 존재한다. 이

유화·미셀과 비교한 구조의 이해

크로 에멀션이라고 정의하는 것이 맞는지의 여부에 대해 논란의 여지가 있는 것은 사실이다. 그러나 비록 두 계의 차이점이 때론 모호할 지라도 Shah 등은 두 계에는 차이점이 확실히 있다는 것을 강력하게 지지하는 여러 자료를 제시한 바 있는데 이는 나중에 언급하고자 한다. 다양한 여러 용액 상들의 분산 입자 크기에 대한 설명은 마이크로 에멀션 등에서 구성성분의 분자구조에 대한 영향을 이해하는데 도움이 될 수 있다.

만약, 물 중에 오일이 있는 경우와 같이 다른 상에 분산되어 있는 액체에 가능한 입자 크기 스펙트럼을 만들어 보면

두 극한 사이에 놓여 있는 것이 미셀과 회합체(aggregate, 1~수십nm), 마이크로 분자 용액, 팽윤 미셀 및 마이크로 에멀션(수십~백nm), 라텍스 및 콜로이드 분산액(수십~수천nm) 등이다.

전형적으로 마이크로 에멀션이라 불리는 것은 보통 입자 크기가 5~100nm 이고 일반적으로 묽은 용액에서 보통 미셀의 크기 범위를 훨씬 벗어나 있다. 이런 분류는 분명히 임의적이며 서로 다른 분산 그룹들 간에 약간의 중복이 일어나지만 이들 다른 분산 그룹들의 물리적 성질의 차이는 그들에 대한 일반적인 정의가 맞음을 잘 뒷받침해 주고 있다.