

## 연구개발 지상강좌<45>

### 마이크로에멀션 8

오일상에 우선적으로 녹는 계면활성제를 이용하여 만들어진지는 같은 계열의 분산계도 있다.

완전히 물이 없는 계일 때 비극성 오일 중에서 계면활성제들은 응집하기는 하지만 잘 정의된 CMC를 나타내지는 않는다. 이 응집체는 역미셀이라 불리는 것으로 아주 작으며 다분산계이다.

보다 큰 응집체는 밀집 충전된 극성기 내에 에너지적으로



김영대

(공학박사·영코스메틱기술연구소장)  
양의 물을 함유하는 균일한 분산계를 만들기 위해 교반이 필요하게 된다. 교반을 하면 계는 현탁되고 열역학적으로 불안정하게 되는데 이것이 우리가 이미 알고 있는 water-in-oil 유화라 불리는 것이다.

## water-in-oil 마이크로 에멀션

비람직하지 않는 구조인 빈공간을 남기지 않고는 형성될 수 없다. 만약 계 내에 아주 적은 양의 물을 함유시켜 역미셀의 중앙 공간을 채움으로써 어려움을 극복할 수 있는 것으로 보인다.

물의 양이 증가하면 이 응집체는 팽윤미셀이라 불리는 것이 되는데 여기서는 많은 물이 계면활성제의 극성기를 수화시키고 있다. 충분한 양의 물이 합입되면 필연적으로 벌크성질을 갖는 물은 입자의 중앙에 존재하게 되며 이 때의 계를 water-in-oil 마이크로 에멀션이라 부른다.

Oil-in-water 마이크로 에멀션과 마찬가지로 보다 많은

그러나 이 설명도 완전한 것은 아니다. 왜냐하면 어떤 조건에서 어떤 계면활성제는 오일 및 물과 함께 섞이면 다시 말해 비이온성 계면활성제의 경우에는 온도의 증가에 따라 그리고 이온성 계면활성제의 경우에는 전해질의 농도에 따라 3상계를 만들기 때문이다.

계의 일반적인 상거동은 3가지로 나타나는데 oil/water/계면활성제 혼합물의 상도(phase diagram)에서 가장 흔히 사용되는 분류는 Winsor라 불리는 것이며 이것은 Winsor가 1948년에 처음으로 계를 Winsor I, Winsor II, Winsor III의 3종류로 나누어 묘사했기 때문이다.

## 연구개발 지상강좌<46>

### 마이크로에멀션 9

계면활성제를 오일 및 물과 함께 섞으면 3상계를 만들 수 있고 이 때 이들 계의 일반적인 상거동은 3가지로 나타난다. Oil/water/계면활성제 혼합물의 상도표에서 가장 흔히 사용되는 분류가 Winsor라는 것을 앞에서 설명하였다. 여기에서는 세 가지의 Winsor에 대하여 알아보고자 한다.

Winsor I, 비이온성 계면활성제의 경우는 낮은 온도에서 또는 이온성계면활성제의 경



김영대

(공학박사·영코스메틱기술연구소장)  
하지 않는다.

Winsor III, 계속 더 가열한다면 더 또는 전해질을 더 첨가하면 계는 다시 2상으로 되나 이제 계면활성제는 water-in-oil 마이크로 에멀션을 안정화시키는 오일상에 주로 존

## 마이크로 에멀션계의 상거동

우는 낮은 전해질 농도에서 계면활성제는 우선적으로 물에 녹고 oil-in-water 마이크로 에멀션이 형성된다. 이 영역에서는 오일상에 어떤 계면활성제 응집체도 존재하지 않고 오직 낮은 농도의 계면활성제 모노머만 존재한다.

Winsor II, 비이온성 계면활성제의 경우는 온도가 올라가면 또는 이온성 계면활성제의 경우는 전해질 농도가 올라가면 궁극적으로 계는 3개의 상으로 나누어진다. 중간상은 오일, 물 그리고 대부분의 계면활성제를 함유하는데 이것을 중간상 마이크로 에멀션이라 부른다. 어떤 계면활성제 응집체도 오일상이나 수상에 존재

재하고 어떤 계면활성제 응집체도 수용성상에 존재하지 않으며 단지 미미한 적은 농도의 계면활성제 모노머가 마이크로 에멀션과 평형인 상태로 존재한다.

여러 가지 방법이 상도에서 상거동을 묘사하기 위하여 사용될 수 있는데 가장 간단한 것 중의 하나가 온도(비이온성 계면활성제의 경우)와 염 농도(이온성 계면활성제의 경우)의 변화에 따른 상의 상대적인 부피의 변화를 나타내는 상도를 이용하는 것이다. 이런 형태의 도표는 단일 계면활성제 농도와 고정된 오일대 물의 비를 전제로 논하게 된다.