

연구개발 지상강좌<33>

한편, Schulman 등은 계의 접촉각의 차이에 기초를 두고 o/w 및 w/o 유화의 형성을 설명하고 있다. 만약, 오일, 물, 유화제들 간의 접촉에서 오일 접촉각(오일상에서 측정된 접촉각)이 90°보다 작다면 오일 표면은 물에 대해 오탁하고 w/o 유화를 만들게 된다. 반대로 같은 계의 접촉에서 물의 접촉각이 90°보다 작다면 오일과 유화제간의 계면장력은 물과 유화제 사이의 계면장력보다 작게된다. 다시 말해 유



김 영 대

<공학박사·영코스메틱기술연구소장>

오일-물 계면에서 오일과 물방울의 합일에 관한 연구는 분산상은 유화제와 높은 접촉각을 만들게 될 것이라는 결론은 확인해주고 있으며 두가지 형의 유화의 형성에서 여전히

유화형태의 정량적 이론-2

화제는 보다 소수적이다. 그러나 만약 물의 접촉각이 90°보다 작다면 유화제는 보다 친수적이다. 이리하여 주로 친수성을 갖는 유화제는 o/w 유화를 만들고 반면에 주로 소수성을 갖는 것은 w/o 유화를 만든다. 이 관계는 오일과 수상 어디에도 녹지않는 어떤 고체나 또는 양상에 녹지 않는 고체에 흡착된 유화제에 대해 정량적으로 유용하다. 그러나 만약 유화제가 정량적으로 두상중의 단지 하나에만 녹는다면 접촉각은 0이 되고 따라서 그것이 녹는 상이 유화에서 연속상이 된다. 이리하여 확실히 유용성인 유화제는 w/o 유화를 만들고 압도적으로 물에 용해성인 유화제는 o/w 유화를 만든다.

또다른 인자가 있음을 제시하고 있다. 외부 액체 매체에서의 입자의 안정도는 주로 입자와 외부 매체간의 흡착필름을 적시는능력을 입자 구성 물질이 가지는지 여부에 의하여 주로 결정된다. 입자 물질이 계면필름을 적시면 입자들은 합일이 일어나고 유화는 불안정하게 된다. 만약 입자 물질이 계면막을 적실 수 없으면 입자의 합일이 어렵게 된다. 외부상이 두 개의 입자 계면을 적시기가 어렵게되고 따라서 유화가 안정해지기 때문이다. 따라서 보다 안정한 형태의 유화는 입자가 유화제를 보다 덜 적시는상을 함유하는 경우 다시 말해 입자가 유화제와보다 큰 접촉각을 만드는 경우이다.

연구개발 지상강좌<34>

Davis는 형성된 유화 형태와 오일입자 및 물입자의 두가지 입자의합일 속도와 관련된 유화 형태의 정량적 이론을 개발하였는데 이 이론에 의하면 유화제의 존재 하에서 오일과 물을 섞어 교반하면 형성되는 유화의 형태는 두 개의 경쟁적인 과정인 오일입자의 합일과 물입자의 합일이 상대적인 속도에 의존한다는 것이다. 교반을 하면 오일상과 수상이 동시에 입자로 나누어지고 이들 입자 주위에 계면활성제가 흡착하게 되며 연속 상은



김 영 대

<공학박사·영코스메틱기술연구소장>

합일속도(다시 말해 cm³/당 유화물 중의 분산 상 부피의 온도에 대한 미분 즉 유화입자의 합일 속도는 $dV/dT = Ae^{E/RT} = 10^{-2} A$ 로 표시됨)는 한 시간 내에 두 상이 완전히 합일되는 정도의상당히빠른 합일

유화형태의 동역학적 이론

합일속도가 더 빠른 것이 된다. 물입자의 합일속도가 오일입자의합일속도 보다 더 크면 o/w 유화가 형성되고, 오일입자의 합일속도가 물입자의 합일속도보다 더 크다면 w/o 유화가 형성된다. 만약 두 가지 상의 합일속도가 유사하면 부피가 큰상이 외부 상이 된다.

통상 계면막의 친수기들은 오일입자의 합일에 장벽을 형성하고 계면막의 소수기들은 물입자의 합일에 장벽을 형성한다. 따라서 압도적으로 친수적인 계면막은 o/w 유화를, 압도적으로 소수적인 것은 w/o 유화를 만드는 경향이 있다.

Davis에 의하면 충돌인자 $(A) \times 10^{-2}$ 의 값을 갖는 입자의

속도이다. 반면에 $10^{-5} A$ 의 합일 속도는 아주 느린 속도이다. 따라서 한 상의 합일속도가 $10^{-5} A$ 의 차수이면 다른 상의 합일속도는 상당히 더 빠르고, 더 느린 합일 속도를 가진 상이 분산 상이 되고 안정한 유화가 형성된다. 반면에 양상의 합일속도가 $10^{-2} A$ 이면 양상은 재빨리 합일되고 유화는 파괴 된다.

한편 어느 상이 더 늦은 합일 속도를 가지느냐에 상관없이, 어떤 물질이 유화에 첨가된다든지 또는 어떤 조건이 변하여 연속 상의 합일속도가 크게 줄어들고 분산 상의 합일속도가 크게 증가하면 유화는 교반에 의하여 전상이된다.