



# 계면활성제는 성공적 농약제조의 필수요건

농약제형 세분화 따라 계면활성제도 다양화 추세

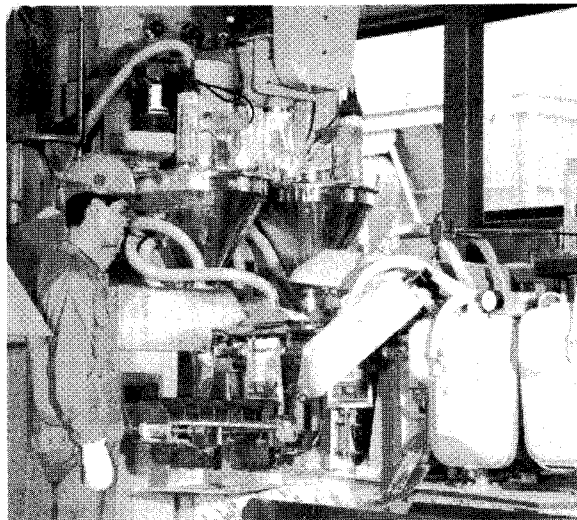
조사홍보부

계면활성제는 농약제조시 사용되는 보조제중 가장 중요한 것이며 농약 제조회사간 안전하고 사용하기 편리한 농약생산을 가능하게 하고 농약제품의 안전성과 식물생물활성을 지나게 한다.

환경보호차원의 법률이 강화되고 농약업계간의 경쟁이 치열해지면서 농약의 제형은 농약산업의 발전과 함께 더욱 세분화되고 복잡해지고 있다. 그래서 기존의 계면활성제는 물론

수화성현탁제, 유탁제, 분산성 입제 등에 사용되는 새로운 형태의 계면활성제에 이르기 까지 그 분야는 매우 넓다고 할 수 있다. 농약이 생물학적 최적활성을 발휘하는데 있어 보조제로서의 계면활성제의 작용기작과 역할에 대한 이해는 앞으로도 계속되어야 할 중요한 연구분야이다.

이 글은 Pesticide Outlook 최근호에 소개된 것이다. (편집자)



계면활성제는 표면장력을 낮춤으로써 수화제를 물과 잘 섞이게 한다. 사진은 수화제 제조시설.

계면활성제는 선사시대부터 천연물에서 추출, 정제되어 왔다.

비누, 방수용 수지, 그리스 기름, 분산 및 유화용 아교, 난백, 고무 등이 그런 것들이다.

유화기름에서 유래된 합성 계면활성제는 19세기에 개발되었고 현재는 농약제조에 폭넓게 사용되는 필수성분이다.

인공으로 합성된 계면활성제는 농약제조회사가 농민에게 양질의 저장수명을 가진 농약제품 공급을 가능하게 하였고 농가에서 농약살포액을 만들 때 농약이 물과 잘

섞이도록 할뿐만 아니라 농약주성분의 생물활성을 최상으로 해준다.

1993년도에 농약제조용으로 사용된 계면활성제의 소비량은 23만톤(약 3천억원 규모)이며 이는 전체 계면활성제 사용량의 3.3%에 해당된다.

## 계면활성제의 기능

농약에 사용되는 계면활성제의 기능중 가장 중요한 것은 습전성(Wetting) 확산성(Dispersing) 유화성(Emulsification) 용해성



## 농약제조에 사용되는 계면활성제의 사용추세

(Solubilization) 생물학적 기능 향상(Bioenhancement)이다.

계면활성제는 표면장력을 낮춤으로써 수화제를 물과 잘 섞이게 한다. 때문에 고농도액상수화제 제형을 만들 수 있다. 또한 계면활성제에 의해 형성된 표면에 입자를 흡착시킴으로써 입자의 확산을 돕고 응고를 막아준다. 기름과 물을 잘 섞이게 하고 몇가지 불용성 주성분은 용매에 잘 섞이도록 한다. 농약제품에 포함되거나 농약을 물에 섞을때 별도로 넣어주는 계면활성제는 잎 표면에서의 확산성과 지속성을 향상시켜줌으로써 농약의 생물학적 활성을 증대시켜준다. 계면활성제의 물리, 화학적 특성은 성공적인 농약제조의 필수조건이다.

### 농약제형 개발과 그 경향

1940년대 이후 작물의 보호와 해충의 방제를 위한 유기합성농약은 급속한 발전을 해왔다.

이와같은 급속한 발전 즉, 많은

수의 농약주성분의 다양한 물리, 화학적 성질을 수용하기 위해서는 다양한 제형의 개발이 필요하게 되었다.

아직까지 가장 흔한 제형은 유제, 수화제, 액상수화제 등의 희석제와 토양이나 종자에 직접 사용하는 분제, 입제 등이다.

그러나 최근에는 각국 정부들이 ①보다 안전하며 다루기 쉽고 ②전체적으로 환경에 더욱 안전하며 ③적은 약량으로도 효과가 우수한 농약제형의 개발에 대한 압력을 높이고 있다.

현재 농약제형의 전체적 경향은 분제와 인화성 유기용매를 기초로 한 액제에서 물을 바탕으로 한 현탁제, 유탁제 및 분산성입제로 바뀌고 있다.

생물학적 방제범위를 넓히기 위해 다성분 제형에도 관심이 증가되고 있는데 예를들면 혼합형 액상수화제, 현탁-유탁제 등이다.

몇몇 제품의 경우 제형특성상 계면활성제를 넣지 못하는 경우가

있으나 이런 경우에는 농약과 물을 섞을 때 사용한다.

이밖에 제형개발과 계면활성제 사용에 영향을 미치는 요인으로는 처리와 재사용이 쉬운 포장, 폐포장재의 감축 등이 있다. 이런 요인에 의해 분산성입제와 수용성 포장재를 이용하여 안전하고 간편하게 사용할 수 있는 겔형태의 제형개발이 이루어졌다.

많이 사용되는 물을 기초로 한 액제에는 재사용할 수 있는 소형 포장용기가 이용되기도 한다.

아래표는 미국, 영국, 프랑스의 제형별 등록농약 현황을 비율로 나타낸 것이다. 상대적으로 유럽 지역은 액상수화제, 미국은 분산성입제에 대해 각각 선호도가 높다고 할 수 있다.

### 계면활성제의 개발

계면활성제의 사용은 농약제형 개발에 있어 가장 중요한 요인중의 하나이다.

물을 기초로 한 현탁제, 유탁제, 분산성입제 등의 개발경향은 확산과 제형의 안정화측면에서 계면활성제와 고형입자, 계면활성제와 유탁액 사이의 상호작용에 관한 연구를 상당히 진척시켰다.

계면활성제 생산회사는 물을 기초로 한 제형의 안전성과 분산성 입제의 확산성을 증가시키는 규격

1992/1993 제형별 등록농약 현황(%)

제형	영국	프랑스	미국
수화제	15	26	14
유제	21	23	29
액상수화제	23	21	9
액제	17	13	16
분산성입제	4	6	11
기타	20	11	21



화된 계면활성제 분자를 개발중에 있다. 계면활성제의 분산력을 결정짓는 중요한 두가지 요인은 분자량과 소수성기의 성질이다.

일반적으로 소수성기의 분자량이 증가될수록 분산력이 약해지고 표면에 흡착력은 강해진다.

오래전부터 사용되어온 분자량이 작은 것에서부터 최근에는 분자량이 많은 다전해질 계면활성제로 바뀌어 가고있는 추세이다.

다전해질 계면활성제는 액상수화제와 분산성입제 제조에 자주 사용된다. 특히 리그노설페이트의 소수성과 용해도는 분자량의 배치와 유황기의 치환정도에 따라 달라진다.

최근의 고분자량 중합 계면활성제의 새로운 형태는 농약제품의 저장성을 향상시키고 몇몇 경우 고농도의 액상수화제 제조를 가능하게 하는 분산성 형태로 개발되고 있다.

고분자량 중합 계면활성제는 분자량이 20,000 이상되는 아주 무

겁고 긴 소수성기를 가지며 이것에 에칠렌 옥사이드 고리가 붙어 있는 빗모양의 형태를 하고있다.

때문에 고분자량 중합 계면활성제는 용해도가 높은 동시에 입자 표면에 강하게 흡착된다.

### 보조제로서의 계면활성제

많은 나라에서 작물이나 환경에 투하되는 농약의 주성분량을 줄이라는 압력이 거세지고 있다.

이를 위하여 활성이 높은 신규 물질을 개발하거나 기존 농약주성분의 생물학적 활성을 높이기도 한다.

그러나 신규농약 주성분을 개발하는데는 엄청난 비용이 들기 때문에 기존제품의 활성을 증대시키는 계면활성제의 사용에 관한 연구는 아주 혼란 방법이 되고있다.

이와같은 경우의 계면활성제는 보조제로 알려져 있고 농약제품에 포함되기도 하며 농약 제품과 계면활성제를 같이 포장하여 농민이 사용하거나 농민이 계면활성제를 직접 구입하여 농약살포액 조제시 사용하기도 한다.

보조제로서 계면활성제가 농약의 생물학적 활성을 증대시키는 정확한 작용기작은 알려져 있지 않지만 잎의 습진성, 확산성, 보유성과 침투성의 향상이 중요한 요인으로 지적되고 있으며 농약분래

의 작용 기작과도 관련이 있다.

몇몇 잘 알려진 계면활성제로서의 보조제는 제초제인 파라콰트와 글라이포세이트에 각각 사용되는 알킬페놀 에톡시레이트류와 알킬아민에톡시레이트이다.

수년동안 보조제로서의 계면활성제는 제초제의 활성을 증대시키는데 주로 사용되었으나 앞으로는 살균제와 살충제에도 사용이 늘어날 것이다.

### 환경적 측면에서의 계면활성제

농약제조에 사용되는 모든 물질 즉, 농약주성분 뿐만 아니라 부성분까지도 비교적 생물이나 환경에 악영향을 미치지 않도록 사용하고 있다. 이를 위해 계면활성제 제조 회사들은 자연계에서 생분해되고 포유류와 어류에 독성이 없는 새로운 제품을 개발하고 있다.

리그노설페이트는 완전히 생분해되는 계면활성제로 널리 알려져 있고 알킬다당류나 sugar ether 류 계면활성제의 개발은 이 분야에서 새로운 추세이다.

일반적으로 계면활성제의 생분해에 관한 특히 유럽지역의 법률의 강화는 몇몇 오래된 비이온계 계면활성제가 쉽게 생분해되는, 보다 환경을 보호하는 계면활성제로 점차적으로 대체된다는 뜻이기도 하다. **농약정보**

