



# 수화성입제는 농약업계의 떠오르는 별

유기용매 사용감축 어디까지 가능할 것인가

조사홍보부

환경보호를 위해 일상생활에서 유기용매가 사용된 제품에서 유기용매를 감축하거나 없애려는 운동이 일어나고 있다. 농약제조업체는 이를 기술적 대응으로 이겨내고 있다. 이 글은 Agrow지 최신호에 Ashley Smith가 쓴 solvent reduction feature/The ultimate solution 을 전문 번역한 것이다. <편집자註>

1980년 이후 유기용매는 산업계에서 「dirty word」로 인식되어 왔다. 유기용매가 없는 제품과 제조공정이 일상생활에 등장하게 되었다. 유기용매 없는 아교, 페인트, 니스 등이 대표적으로 알려진 제품들이다.

농약제조업체는 안전하고 약효가 우수한 농약을 생산하려고 노력하고 있다.

그러나 Agrow誌의 최신 보고서는 유기용매의 감축이 말그대로 쉽지는 않다고 지적한다. 사무직 근로자들은 마르는데 시간이 오래 걸리는 유기용매 없는 수정액을 불만이 있더라도 받아들이겠지만 농민들은 환경상 피해가 있더라도 유기용매가 들어가지 않은 농약이 들어간 농약보다 효과가 덜한 경우 참지 않을 것이다.

## EPA의 부성분 리스트 1, 2

미국의 EPA는 위해하거나 잠재적으로 위험한 부성분을 리스트 1, 리스트 2로 분류하여 규제하고 있는데 크실렌, 톨루엔, 석유탄화수소, 사염화탄소 등이 대표적인 물질이다. 이들 부성분을 함유하고

있는 농약제품의 등록은 무효화될 위험을 안고 있다. 비록 그 농약이 금지되지는 않았더라도 그 농약들은 광범위하고 값비싼 자료를 제출해야 할 것이다. EPA의 리스트1, 리스트 2의 농약 부성분들이 미국의 농약제조업체로부터 더 이상 호평을 받지 못하는 것은 놀라운 일이 아니다.

유기용매의 인화점은 독성만큼이나 중요하다. 독성 위험이 있는 부성분들은 거의 없지만 많은 수의 부성분들은 화재의 위험이 있다. 낮은 인화점을 가진 유기용매는 안전하게 저장하기가 더욱 어렵다. 미국에서는 실제로 인화점이 60℃ 이하인 농약은 밀폐된 공간이나 특별히 고안된 액체창고에 저장해야 한다.

유기용매에 대한 규제에도 불구하고 유기용매 감축은 업계가 앞장서고 있는것이 현실이라고 제조업체 관계자는 말한다. 또한 이들은 보다 안전하고 환경적으로 받아들일 수 있는 용매가 사용되지 않는 제품의 개발을 지지하는 곳은 단지 규제당국 뿐이라고 말하고 있다.

몇몇 유기용매는 다른 용매보다 유독하고 인화성이 높다. 오래된 농약에 따라다니는 안전문제들은 종종 그런 유기용매에 의해서 악화되는 경우도 있다. 보다 안전한 유기용매로 바꾸는 것이 아마도 이 문제를 해결하는 최선의 길일 것이다. 그러나 실상은 그렇게 말처럼 쉽지 않다.

그래서 롱프랑의 한 농약제조 관계자는 「유기용매의 대체는 위험한 방법중의 하나이다. 오늘날의 안전하고 깨끗한 유기용매는 너무도 쉽게 내일의 환경오염의 주범이 되고있다」고 지적한다.

### 유제

농약제조 관계자들은 이러한 불안에도 불구하고 제품의 90%가 유기용매인 유제가 여전히 농약을 제조하는데 가장 효율적이고, 편리하고, 인기있고, 값싼 방법이라는 것을 인정하고 있다. '94년도에 유제는 양적으로 전세계 농약 시장의 40%를 차지하고 있다.

아그레보의 토마스 박사는 유제는 너무 장점이 많기 때문에 당장 없애기는 어렵다고 주장한다.

그는 어떤 제형은 좋고 어떤 제형은 나쁘다는 식의 논리는 곤란하다고 말한다.

아그레보는 이미 유기용매를 기본으로한 제제는 지양하고 있지만

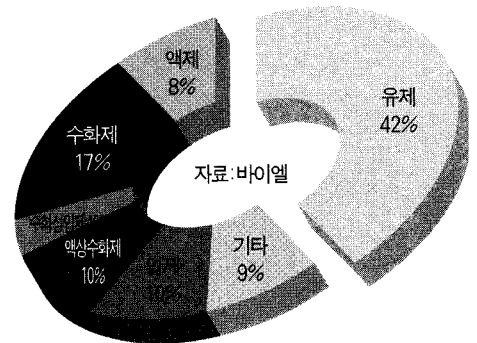
유제의 인기, 사용의 편리, 높은 약효 때문에 유기용매를 없애는 것보다는 보다 향상된 품질의 유기용매 대체물질을 고려하고 있다. 높은 인화점, 환경과의 친화가 있는 유기용매의 개발은 향후 세계 농약시장에서 유제의 안정된 시장점유를 보장할 것이다.

농약 전문제조회사인 크로다사와 보레가드사는 그들 제품에 사용되는 유기용매를 대체하는 계획을 진행하고 있다. 이들 두 회사의 제품은 자연산물을 기초로하고 있는데 크로다사의 경우 식물성 기름과 지방산 에스테르, 보레가드사는 펄프가 대표적인 것이다.

안정된 유제의 공급을 위해 유기용매 공급자들은 많은 일을 수행해왔다. 미국의 다국적기업 ISP는 여러가지 용매들과 유화제를 섞어서 인화점이 높은 실험적인 아트라진, 다이우론, 메트라크롤 등의 제품을 생산했다.

### micro-emulsion

유해한 용매의 사용을 줄이는 다음단계는 용매를 물로 대체하는 것이다. EW(oil-in-water emulsion: 물속에 기름이 녹아있는 제형)는 유제에 사용되는 인화성이 강한 용매를 대체하는 농약업



1994 제형별 세계농약판매량

계의 첫번째 시도였다. EW제형은 여전히 인화점이 낮은 용매를 포함하고 있지만 물층이 이들 용매가 발화하는 것을 막아주고 있다. ME(micro-emulsion)제형은 EW제형의 보다 진보된 제형이라 할 수 있다.

### microcapsules

EW제형의 내용물을 막으로 둘러싸서 캡슐화한 현탁액은 농약의 제형중에서 가장 안전한 제형의 하나일 것이다. 전문가들은 CS(캡슐현탁제) 제형이 미래형 제형이 될 것이라 예측한다. CS제형은 캡슐로 되어있어 잘 세지 않고 필요에 따라 제작할 수 있으며 독성성적이 매우 우수하기 때문이다.

### 용매가 없는 제형

대부분의 농약회사들은 그들 제품의 모든 제형을 용매가 없이 제



제조하길 원하지만 그러나 이는 현실적으로 불가능하다.

인류 최초의 농약에는 용매가 없었다. 고대 이집트인들은 곡류의 병을 방제하기 위해 유탕가루를 사용하였다. 분제는 오늘날 세계 여러곳에서 여전히 중요한 제형중에 하나이지만 일반적으로 약효가 낮고 사용자의 중독위험이 높다. 아그레보의 토마스 박사는 수화제는 여전히 결함이 있는 제형이지만 수용성 필름에 담아서 판매할 경우 수화제의 수명을 연장할 수 있다고 주장한다.

수화제를 보다 개선된 포장에 담아서 팔더라도 수화제에 대한 평가는 단지 조금 더 나아지는 정도일 것이다. 수화제에 점수를 많이 주지않는 사람들은 수화제에 사용되는 수용성 포장을 보다 나은 제형이 생산될 때까지의 일시적 방편으로 생각하고 있기 때문

이다.

### 액상수화제

분제를 물속에 현탁상태로 제제하는 것은 사용자의 위험을 없애면서 용매 사용을 줄이는 유용한 방법이다. 액상수화제는 1970년대 이후 농약제조업계에서 매우 인기있는 제형중의 하나였다.

불행하게도 액상수화제는 다른 액체상태의 제형들보다 개발비가 많이 들뿐만 아니라 농약용기를 씻어내는데 매우 어려운 점이 있다.

### 떠오르는 별 수화성입제

WG(수화성입제)는 농약업계에서 떠오르는 섯별과도 같은 제형이다. 비교적 높은 생산단가에도 불구하고 WG제형은 실제 모든 농약회사에서 그들의 제품에 섯택하고 있는 제형이다. 성공적으로 물에 분산되는 입제로 개발된 주성분의 숫자가 증가되는 것으로 보아 WG제형은 미래 농약시장에서 확고한 자리를 차지할 것이다.

입제는 일본시장의 큰 부분을 차지하고 있는 제형이다. 닛산화학과 같은 회사는 판매량으로 절반을 차지하고 있다. 일본에서

가장 많이 팔리는 제초제(벤셀푸론메칠+치오벤카브+메페나셀), 살충제(벤푸라카브), 살균제(프로베나졸)는 모두 입제이다. 일본에서는 “점보” 형태의 입제도 도입되고 있는 상황이어서 입제의 시장점유율은 점점 크질 것으로 예측된다.

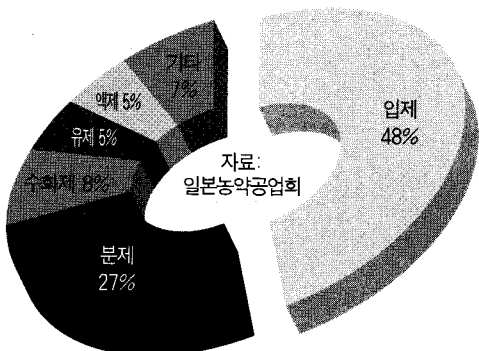
### 농축액제

입제와 다른 고체 형태의 제형 개발은 유기용매의 사용을 줄여나가는 데 중요한 방법으로 지속될 것이며 또한 이들 제형은 보다 진보된 액체 제형인 농축액제나 용매가 없는 유제등과 경쟁해나아가야 할 것이다.

### 용매업체에 쏠리는 관심

현재의 관심은 보다 적절한 용매를 생산하는 업체에게 쏠려 있다. 용매를 기초로한 농약이 하루 밤 사이에 사라지리라 생각하는 사람은 한 사람도 없다. 왜냐하면 그것들은 너무 유용할 뿐만 아니라 이미 모든 농약회사의 제품에 중요한 역할을 하고 있기 때문이다. 유기용매가 들어간 농약의 단점이 장점보다 더 강하지만 그것들은 항상 시장의 일부분을 차지할 것이다. 그러나 농약에서의 유기용매의 역할은 오는 21세기에는 매우 다른 형태가 될 것이다.

### 농약정보



일본의 1994 제형별 농약판매량