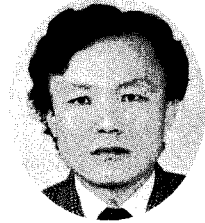


# 주요 농약제형의 특성과 개선점



농약연구소 농업연구관  
농학박사 오 병 렬

## 가 유제(乳劑)

농약원제를 유기용제에 녹여서 유화제 또는 필요한 경우 안정제, 물성개량제, 약해경감제 등을 첨가하여 제조한다. 유효성분의 함량은 보통 25~50%의 범위이나 유효성분의 특성, 용도에 따라서 10%이하 혹은 80% 이상으로도 제제한다.

유제의 제조처방을 결정함에 있어 검토되는 사항은 ① 용제의 선택(농약원제의 용제에 대한 용해성과 안정성), ② 유화제의 선택, ③ 경시 안정성 조사, ④ 생물효과(약효, 약해), ⑤ 사용상의 문제(피부 및 안(眼)자극성, 인화성, 폭발성, 인축독성, 어독성, 기타 환경오염성), ⑥ 살포상의 문제(살포성 및 비산성, 식물체에의 부착성)

⑦ 포장용기의 적합성, ⑧ 부자재의 가격 및 공급 가능성 등이다.

일반적으로 유제의 용제로서 Xylene 이 널리 사용되고 있으나 일부 약제에서는 Ketone류나 alcohol 류도 이용되고 있다. 극성이 높은 용제를 사용하면 유기인제 등에서는 주성분이 분해될 우려가 있는 경우도 있다. 유화제의 선택은 원제를 용제에 용해한 용액의 HLB값(Hydro-lipophilic balance : 친수-친유균형값)에 의하여 결정된다.

유화성 낮으면 약효 불량해져

유제의 물성중에서 가장 중요한 것은 유화성이다. 유화성이 저조하면 살포액 조제에서 살포 완료시 까지 균일한 유탁액이 형성되지 않거나 원제가 석출되어

약효불량이나 약해의 원인이 된다. 특히 극성이 높은 용제를 사용할 경우 이점에 주의를 요한다. 유화성은 희석수의 경도, 온도, 희석농도에 따라 상이하 며 희석수의 경도, 온도 및 희 석농도가 높을수록 HLB 가 높 은 유화제를 사용하여야 한다.

기포 많으면 희석할때 지장초래

기포의 발생정도도 안정성에 영향을 미치며 기포가 많이 발생하면 희석 또는 살포액조제시 지장을 초래하고 이 성질은 유 제원액을 장기간 보존한 후에도 유지되어야 한다. 농약의 유효 기간은 대개 2~4 년으로 되어 있고 이를 처방검토단계에서 파악하기 위하여는 고온조건(40~50℃)에서 단시일내에 측정하는 방법이 널리 사용되고 있다.

유제의 제조공정은 주로 용해 과정뿐이므로 제조경비가 저렴하고 고체, 액체 또는 반고체의 원제 모두 적절한 용제가 선택 되면 제제가 가능하며 살포액의 조제가 용이하다. 방제효과 면에서도 수화제보다 높은 경향이 며 방제비가 저렴한 제형이다.

반대로 유기용제의 용액이므로 인화성이 있으며 포장용기가 한정되어 있고 제조, 저장, 수송

중의 제한요인이 있어 수화제에 비하면 일반적으로 약값이 다소 비싼 경향이다. 또한 작물의 종류, 유효성분, 사용목적에 따라서는 약해가 발생되어 사용할 수 없는 경우도 있다.

**유리병** 중량무겁고 파손우려  
폐기쉬우나 열에 약해 **PET병**

유제농약의 용기로서는 유리 병과 합성수지병이 병용되고 있으나 유리병은 병자체의 무게가 무거울(약 450g/500cc) 뿐만 아니라 수송, 저장, 취급시 파손 의 우려가 있고 사용후 빈병의 처리에도 문제가 있어 이들 유리병의 단점을 개선한 PET병이 농약용기로 개발된 바 있다.

PET 병은 합성수지의 일종인 polyethylene terephthate를 재료로 제조한 것으로 유리병의 약 1/10에 해당하는 중량에 불과하고 충격에 대한 내성이 강하여 수송 및 취급시 파손의 우려가 없을 뿐만 아니라 사용후 빈병 은 소각이 가능한 점 등 농약병 으로서의 이점이 많아 여러가지 유제와 액제 농약이 PET 병으 로 공급되고 있는 실정이다. 그러나 수축테이프를 이용한 표기 내용(라벨)의 부착에는 고온처리과정이 필요하고 PET 병은 열

에 대하여 외형이 불안정한 특성이 있어 수축테이프를 이용할 경우에는 PET 병의 사용이 불가능한 단점이 있다.

또한 유기용제에 대한 용해성이 낮은 원제는 유제로서의 제제가 불가능하고 사용용제의 인화성등이 유제의 결점으로 지적되고 있다. 이들 결점을 개선하기 위하여는 물에 대한 용해도가 낮은 원제의 경우 원제와 유화제 및 물로서 제조가 가능한 수성유제(水性乳劑), 농약원제와 유화제만으로 제제할 수 있는 무용매유제, 인화점이 높은 용제를 사용한 유제등의 개발이 요망시 된다.

#### 나) 수화제(水和劑)

농약원제를 소량의 계면활성제(습윤제, 분산제 또는 현수제 등)와 미세한 분말상태의 증량제를 함께 혼합분쇄한 제형이다. 원제가 액체상태인 경우에는 화이트카본과 같은 흡유능이 우수한 증량제에 흡착시켜 분쇄한다. 원제가 고체인 경우에는 필요에 따라서 분쇄보조제와 함께 분쇄한다. 유효성분의 함량은 유제와 유사한 25~50%이나 원제의 특성에 따라 80%이상의 고농도의 수화제로도 제제되고 있다.

굵은 입자는 약해발생의 원인

수화제의 물성중 중요한 것은 입자크기, 물에 회석시의 수화성, 현탁액의 안정성(현수성)이고 물에 회석할 때의 기포발생정도도 고려된다. 살포액 조제시 입자가 크면 침강속도가 빨라 살포액중의 유효성분 농도가 균일하지 못하여 약효가 저하되거나 약해 발생의 요인이 된다. 굵은 입자가 생기는 것은 분쇄가 불충분하거나 살포액 조제시 2차 응집에 의하여 발생하는 것으로 모두 바람직하지 않은 현상이다. 수화제로의 처방결정은 사용하는 증량제가 고체이고 용해도 면을 제외하면 유제의 경우와 유사한 과정으로 검토된다. 원제가 고체인 경우에는 분쇄조건의 검토가 필요하고, 액체인 경우에는 물에 회석시 유상(油狀)이 분리하는가를 조사한다. 실온부근이 응고점인 원제 또는 액체상태의 원제와 고체상태의 원제를 혼합하는 제제에 있어서는 제제후 결정 석출 및 시간의 경과에 따른 물성의 변화를 측정한다.

물성의 악화는 보통 고온조건하에서 격렬하지만 경우에 따라서는 저온, 특히 실온 주변에서

심하게 일어나는 수도 있다. 물성이 저조한 것은 증량제나 분산제 또는 그 밖의 첨가제를 선발함으로써 해결할 수 있다.

### 흡유능 큰물질 증량제로 이용

수화제용 증량제로는 주로 광물성 분말이 이용되고 있으나 원제에 따라서는 분해율이 높은경우도 있다. 2차광물중 쇄상형광물(鎖狀型鑛物) 또는 팽창형(膨脹型)의 montmorillonite 계열의 증량제는 유기인제나 피레스로이드계 화합물의 분해가 심하여 이용할 수 없는 경우가 많다. 화이트카본, 규조토는 흡유능이 크고 비교적 불활성이기 때문에 유효성분을 분해하지 않으며 수화제의 물리성으로도 적합하여 수화제용 증량제로 널리 사용되고 있다. 그 밖에 포도당, 전분, 요소, 유안 등도 특정의 유효성분에 대하여 증량제로 사용된다.

### 고농도 살포 가능하고 경제적

수화제는 물로 희석하여 살포하는 면에서는 유제와 동일한 살포형태의 제형이다. 그러나 수화제는 유제에 비하여 고농도의 제제가 가능하고 계면활성제도

안전한 것을 소량 사용하며 용제가 불필요한 점 등 원료면에서 경제적이다. 또한 계면활성제와 용제에 대하여 약해의 발생이 용이한 낙엽과수에도 사용이 가능하고 제형이 고체상태이므로 포장, 수송, 보관 면에서 유제보다 안전하고 경제적이다.

특히 사용후 공병처리의 문제점도 해소할 수 있으며 용제를 사용하지 않으므로 인화성의 위험도 없다.

### 무게 측정 어렵고 분진 흡입 위험성

수화제의 단점으로서서는 살포액조제시 정확한 량의 무게를 측정하기 곤란하고 경우에 따라서는 부주위로 인하여 고농도의 분진흡입으로 취급자의 위해 가능성이 있다. 이러한 수화제의 결점을 보완하기 위하여는 수용성 재질을 이용한 제품의 포장, 수화제의 입상화(수화성 입제) 또는 정제화(수화성 정제)등의 개발이 요구되고 있다. 농약원제가 수용성이고 첨가하는 보조제, 증량제도 모두 수용성의 것으로 제제하여, 물을 가하면 용액상태로 되는 것은 수용제(水溶劑)라고 한다.

### 다) 분제 (粉劑)

분제는 농약원제를 분말상태의 증량제로 희석한 제제로서유제나 수화제와는 달리 사용시물에 희석하지 않고 제품 그대로 대상작물에 살포한다. 살포량은 3~4kg/10a이고 유효 성분의 함량은 대개 1~5%이다. 분제의 증량제로서는 활석, 납석, 고령토 등의 점토광물질을 미분쇄하여 사용한다.

분제의 입도는 미세할수록 살포균일성이 있고 작물체에의 부착성 면에서도 바람직하나 반면 살포시 비산이 용하하여 목적지 또는 대상작물에의 유효 낙하량이나 부착량이 적어지게 된다. 분제는 유효성분의 함량이 낮고 제품의 대부분이 증량제로 되어 있으므로 증량제의 물성이 제품의 물성에 직접적인 영향을 미친다.

분제의 물리성으로는 입도(분말도), 토분성(吐粉性), 분산성(分散性), 가비중등이 조사되고 있다. 분제의 제조처방 검토는 수화제와 비슷하여 증량제중에서의 유효성분의 안정성 검토를 먼저 실시한다. 안정한 증량제의 선발이 효과적이지만 이와 같은 증량제를 얻을 수 없을 경

우에는 안정화의 대책도 시도하고 있다. 안정제로서 가장 널리 사용하고 있는 것은PAP(Isopropylacid phosphate)로서 이것은 분제의 유동성을 개선하는 효과도 지니고 있다. 그밖에도 각종 지방산과 인산 및 그 유도체, polyethylene glycol, 각종 계면활성제 등을 이용하기도 한다.

### 어떤 유효성분도 제제 가능

분제의 제조는 수화제의 제조에 사용하는 설비로 제제가 가능하다. 유효성분이 액체 또는 반고체인 경우에는 적당한 흡유능을 지닌 증량제에 흡착시켜 혼합분쇄한다. 유효성분이 고체이면 분쇄후 증량제와 혼합한다. 유효성분과 증량제와의 혼합은 먼저 고농도의 분체를 제조한후 여분의 증량제와 혼합한다. 분제는 어떠한 유효성분도 제제가 가능하고 동력살분기(파이프다스타)를 이용하여 능률적으로 살포가 가능한 장점이 있는 반면 입자가 미세하기 때문에 살포시 비산에 의한 주변환경에의 오염가능성이 최대의 문제점으로 지적되고 있다. 분제의 평균입자크기는 20 $\mu$  (0.02mm) 전후로서 10 $\mu$ 이하의 미세한 입자도 50%이상 함유하고 있어 분제살포시에

는 살포지점에서의 낙하량은 살포량의 50%미만에 불과하다. 또한 분제는 희석제의 제형에 비하면 작물체에의 부착성과 고착성이 불량하여 주성분의 단위면적당 사용량이 많아 약제비용이 유제나 수화제에 비하여 다소 높은 경향이다.

#### 분제의 결점을 개선보완한 DL

분제의 결점으로 지적되어 온 살포시의 비산을 경감시키고 작물체에의 부착성을 증진 시키기 위한 새로운 제형개발의 일종으로서 저비산 분제(DL분제)가 있다. 이 제형은  $10\mu$ 이하의 미세한 입자를 가능한 제거시킨 증량제를 사용하여 제조하고, 혼입되는 미세입자는 응집제를 가하여 서로 응집시킨 분제로서 제조시에는 분제의 시설을 그대로 활용할 수 있다. 저비산분제는 증량제를  $60\mu$ 이하의 입자로 구성하되  $10\mu$ 이하의 미세한 입자를 제거해야 하는 분급(分級) 과정이 수반되므로 국내 분제생산 시설을 이용한 증량제의 개발과 함께 이를 이용한 버멀구 방제용 저비산분제의 개발은 거의완성단계에 있다. 활용 가능한 증량제로서는 납석, 도석, 방해석 등이 있으며 이들 증량제 자원

은 국내매장량 면에서도 이점을 지니고 있다.

#### 라) 입제(粒劑)

유제, 수화제, 분제는 모두대상작물에 직접 살포하는 경엽살포제이나, 입제는 수면이나 토양에 살포하여 효과를 나타내는 제형이다. 유효성분의 작용특성면에서 제초제의 다수가 입제로 제조되고 있다. 수면이나 토양에 살포한 입제로 부터 유효성분이 용출되어 작용점에 도달됨으로써 효과를 발현하기 때문에 유효성분은 수용성이거나 적당한 휘산성이 있어야 한다. 수용성이 크면 유실의 가능성도 높으므로 적절한 토양흡착성도 요구된다.

#### 분해쉬운 성분은 적합치 못해

더구나 토양과 수중의 미생물에 영향을 받기 쉬우므로 분해가 용이한 원제는 입제로서의 효과를 기대할 수 없다. 따라서 입제는 특히 유효성분의 수용성, 증기압, 수중 및 토양중에서의 안정성, 흡착성, 미생물등에 의한 분해, 대상작물과 병해충의 생태, 사용방법등을 면밀히 파악하여 제제의 설계와 물성을 조절하고 있다.

입제는 대부분 조립법(造粒法), 흡착법(吸着法), 피복법(被覆法)의 3가지 방법으로 제조되고 있다.

### 여러가지 증량제 사용이 가능

조립법은 증량제(활석, 벤토나이트등)로 유효성분을 회석하여 점결제와, 필요에 따라 조립보조제, 안정제, 유효성분 용출조절제를 가하여 균일하게 혼합분쇄한 후 물을 가하여 반죽하고 일정한 크기의 다공판에서 압출시킨다. 압출조립된 입상은 건조하여 정립한다. 이 방법은 여러가지의 증량제를 활용할 수 있고 제품중 유효성분의 분포가 균일하며 유효성분의 용출을 어느정도 조절할수 있을 뿐아니라 고농도의 제제가 가능한점등 장점이 있는 반면 생산 공정이 복잡하고 건조과정을 수반하므로 가수분해나 열에 안정한 원제에 한하여 적용에 제한을 받는다. 또한 건조시 폐기가스의 처리등 설비면에서도 제조경비가 높은 단점도 지니고 있다.

### 액체 원제에 한하여 사용가능

흡착법은 원제가 상온에서 액체상태인 것에 한하여 적용할수 있는 방법으로서 규조토나 불석

과 같은 천연상태의 증량제를 분쇄, 선별, 소성시킨 입상 또는 습식조립법에 의하여 제조한 입상증량제에 액체상태의 원제를 균일하게 분사, 흡착시켜 제조하는 방법이다. 제제가 용이하고 능률적이거나 천연증량제를 사용하는 경우에는 원료의 구득면에서 어려움이 있으며 흡착성이 강한 광물질은 유효성분을 분해시키는 것이 일반적이므로 유효성분과 증량제의 선택범위가 매우 한정되어 있다.

### 고농도의 제제화가 어려워

피복법은 모래, 탄산석회등의 비흡유성의 입상증량제를 이용하여 그 표면에 적당한 접착제로 원제를 피복시켜 제조한다. 원제가 액체상태인 경우에는 제제농도가 높으면 입자 상호간의 응집에 의하여 고결되므로 표면에 흡유성의 분말을 동시에 피복한다. 이 방법은 제조경비가 저렴하고 비흡유성의 증량제는 표면활성이 낮아 유효성분을 분해시키지 않는 장점이 있으나 유효성분이 증량제의 표면에만 존재하므로 제품중 유효성분의 균일성, 특히 입도별 균일성이 불량하고 고농도의 제제가 어렵다. 또한 유효성분을 고농도로 함유

하고 있는 피복층이 이탈됨으로써 약효, 약해, 독성 등에 문제를 제기할 우려도 있다.

### 독성 높을수록 미세입자 제거

입제의 입경은 0.8mm내외의 것이 대부분이나 작물의 경엽에 부착하여 약해의 우려가 있을 경우에는 1~1.2mm의 입경으로 제조하고 물에 잘 녹지 않는 유효 성분인 경우에는 균일한 살포가 요망되므로 0.5~0.6mm의 것이 바람직하다. 이와같이 입제의 크기는 방제효과, 약해방지면에서 매우 중요하며 원제의 물리화학적 성질이나 사용목적에 적합한 입자가 되도록 설계하고 있다.

또한 일반적으로 입제는 작물체에 부착하면 약해의 우려가 있으므로 0.3mm이하의 미세입자는 되도록 제거한다. 특히 독성이 높은 원제를 입제로 제조할 경우에는 미세입자의 함유 비율을 가능한 제거시키고 있다.

입제는 살포가 용이하고 작물에 대한 약해도 적으며 살포시 비산에 의한 환경오염도 적을뿐만 아니라 살포자에게도 안전성이 극히 높은 제형이다. 그러나 제조경비가 높고 수중에 유효성분이 용출되거나 가스화하여 효

과를 발현하므로 분해나 유실에 의한 유효성분의 손실이 많아단위면적당 투여약량은 통상 분제의 2배이상 필요로 하는 관계로 약값이 타제 형에 비하여 고가인 것이 최대의 단점이다.

### 마) 미립제 (微粒劑)

분제의 단점으로 지적되어 온 바 있는 살포시의 비산, 작물생육후기 병해충의 서식 부위에의 농약부착성 저조 등을 개선하기 위한 저비산성 신제형개발의 일환으로 탄생한 제형이다. 104 $\mu$  (150메쉬) 이상의 입자분포율이 10%이하인 점을 제외하면 물리성 및 제조방법면에서 현재 개발 진행중에 있는 저비산 분제와 유사한 제형이다.

미립제는 104 $\mu$  이하의 입자를 90% 이상 점유하되 10 $\mu$  이하의 미세입자는 15%이하로 조절하여 살포시의 비산을 가능한 적게 하고 살포지점의 낙하량을 증대시킨 제형이다.

### 비산성작고 하부 부착량증대

미립제 제조용 증량제로서는 구조토가 가장 이상적이나 구조토는 국내매장량 및 생산이 제한되어 있어 가격이 고가인 단점을 지니고 있어 활석과 구조



토의 혼합증량제 (활석80+ 규조토20)를 사용하여도 미립제의 특성을 유지할 수가 있다. 그러나 미립제는 분제와 마찬가지로 증량제의 물성이 제품의 물성에 직접적인 영향을 미치기 때문에 미립제의 물성은 사용한 증량제의 종류에 따라 상이하여 가비중은 0.55~0.75, 104 $\mu$ 이상의 입도분포는 5~10%, 10 $\mu$  이하의 미세 입자는 10~15%의 범위에 속한다. 미립제는 분제보다 입자크기가 크고 가비중도 무거우므로 살포시 비산이 적으며 작물체(특히 수도)에의 부착성 특히 병해충의 서식부위인 하부의 부착량이 증대되는 특성을 지니고 있다(표6).

약효지속기간도 다소 길어져

방제효과도 비피미립제를 벼멸구에 대하여 살펴보면, 약제처리 3일후의 방제가 97%로 분제의 93%와 큰 차이가 없으나 약

제처리 6일후에는 미립제 97%, 분제85%로 미립제는 약효지속효과가 다소 인정되는 제형이다.

미립제는 분제와 같이 동력살분기를 이용하여 단시간내에 대면적에의 효율적인 살포가 가능하고 비산에 의한 주변 환경의 오염을 경감시킬 수가 있다. 또한 대부분의 원제는 미립제로 제제가 가능하고 2종 이상의 혼합제제도 가능한 제형이다. 그러나 분제보다 규격이 세분화된 증량제를 사용하여야 하므로 제품의 가격이 다소 높아지는 단점이 있다.

**(바) 미분제 (微粉劑, FD劑)**

시설재배에 사용되고 있는 병해충의 방제방법으로는 희석제 살포, 혼연법(혼연통, 증산기등을 이용, 과립혼연법등), 연무법(프러스호그등의 연무기 사용) 등이있으나 표7에서 보는 바와 같이 각각 장·단점을 지니고있

표 6. 미립제와 분제 농약의 특성비교

(농약연구소, '86)

품 목 명	평균입경 (mm)	가 비 중	비산거리 (m)	수도체농약부착량 (mg / kg)		벼멸구 방제가 (%)	
				상부	하부	3 일	6 일
비피미립제	0.036	0.65-0.75	50~75	34.1	11.5	97	97
비피 분제	0.020	0.50-0.60	150이상	24.3	4.6	93	85

다.

훈연법은 안전하고 성력적인 방제법이나 약제를 가열하여 기화시키기 때문에 열에 안정하고 기화되기 용이한 약제가 아니면 적용할 수 없어 사용하는 약제가 극히 한정되어 있으며 일괄 방제체계의 확립도 불가능한 제형이다.

연무법은 열분해의 문제가 없고 적용약제도 한정되어있지 않아 일괄방제체계의 확립도 가능하나 살포기가 고가이고 연무입자가 비교적 크기 때문에 시설내에 균일한 확산이 어려우며 기종에 따라서는 소음의 발생이 심한 점등이 문제점으로 지적되고 있다.

### 시설재배 전용 제형으로 개발

시설재배전용의 제형으로 개발된 바있는 미분제는 농약원제를 젯토마이저(Jet-O-Mizer) 등의 미분쇄장치를 이용하여 훈연

입자의 크기(5 $\mu$ ) 정도로 미분쇄하고 미분말상태의 증량제와 입자간의 응집을 방지하기 위한 분산제를 첨가하여 제제한다. 미분제의 물리성을 보면 평균입경이 5 $\mu$ 내외의 미세한 입자로 구성되어 있으며 가비중도 0.15~0.25로서 살포후 부유성이 우수한 제형이다.

미분제는 모든 원제로 제제가 가능하므로 일괄방제체계의 확립이 가능하고 살포소요 시간이 3~5분/10a로서 극히 능률적이고 성력적이며 일반 배부식동력 살분기를 이용하여 살포가 가능하므로 특수한 살포장비가 불필요하다. 또한 시설외부에서 살포가 가능하므로 농약 살포작업의 안전성이 우수하고 잎의 뒷면에도 어느 정도 약제의 부착을 기대할 수 있으며 살포시 물을 사용하지 않는 관계로 시설내 과습을 방지할 수 있어 병해 발생을 조장시킬 염려가 없다.

표 7. 시설원에 병해충 방제법의 특징

방 법	경 제 성	살포 간편성	약제 적용	확 산
훈연법	○	○	×	△
연무법	×	○	○	△
미분제	○	○	○	○

○ : 적합, △ : 보통, × : 부적합

**사) 액제 (液劑)**

물리성은 좋으나 안정성 고려

농약제제용 부자재로서 물을 사용할 수 있다면 가장 바람직한 재료일 것이다. 유효성분이 물에 잘 녹고 수용액 상태에서 분해되지 않는 경우에는 액제로 제제한다. 액제는 농약원제를 물에 용해시켜 필요에 따라서 계면활성제, 분해방지제, 동결방지제등을 가한 것이다. 액제는 물리성면에서는 문제점이 없으며 제제경비가 가장 저렴한 제형이다. 저온시 동결성 및 물의 부패, 유효성분의 안정성등이 제제시 고려되는 사항이다.

**아) 액상수화제 (液狀水和劑)**

보통 현탁제 (Suspension concentrate), Flowable (FL), Sol 제로 통용되는 것으로 수성현탁형, 유성현탁형 및 이의 절충형이 있다. 가장 현실화되어 있는 것은 수성현탁제로서 유효성분, 분산제, 현탁안정제 및 물로 구성되며 필요에 따라 동결방지제, 소포제, 비중조절제등을 첨가한다. 유효성분농도는 대개 20~50%로서 수화제 보다 주성분의 입도가 미세하므로 (5 $\mu$ 이하) 유효성분함량을 낮게 하여도 수화

제와 동등한 약효를 나타내는 것이 일반적이다.

액상수화제의 물리성으로 가장 중요한 것은 장기간의 보관에 의한 현탁제의 균일성 유지로서 이에 영향을 미치는 요인으로는 분산입자의 크기, 현탁제의 점도, 분산질 및 분산매의 비중, 분산입자간의 계면전위 등이다. 현탁제의 점도는 200~1000cps 정도이며 분산질에 파라핀 등의 현수제를 가하는 방법, 분산매에 요소등의 수용성 물질을 가하여 분산매의 비중을 상승시키는 방법, 적당한 계면활성제를 분산질에 흡착시켜 계면전위를 크게 하는 방법등의 조합에 의하여 분산제의 안정화를 기하고 있다.

제조공정은 원제를 건물분쇄한 후, 물과 기타 보조제를 혼합하거나 원제를 물과 분산제등의 보조제와 동시에 흡식분쇄기 (Dynomill, Pearlmill : 습식 Ballmill의 일종)에서 분쇄한 다음 증점제등의 물성유지제를 첨가, 혼합하여 제조한다. 분산제는 입자표면에 강한 흡착피막을 형성하여 입자간의 응집을 방지하는 목적으로 사용하며 일반적으로 lignin sulfonic acid염, naphthalene sulfonic acid formalin 축합

물, polyvinyl alcohol, arabia고 무등 고분자물질이 이용된다. 현탁안정제로는 xanthan gum, carboxyvinyl계 중합물, acryl계 중합물등이 활용된다.

### 유기용매로 인한 부작용 해소

액상수화제의 특징으로는 유기용매에 기인하는 부작용 인화성, 연소성, 약해, 독성, 자극성등)을 해소할 수 있고 포장용기도 취급이 용이한 합성수지병을 사용할 수있다. 계면활성제등의 보조제도 보다 안전한 것을 소량 사용하고 유기용매나 물에 대한 용해도가 낮은 유효성분도 액상의 제제화가 가능하여 수화제와 같이, 취급시 분진에 의한 장애도 없다. 또한 항공 방제시 고농도소량살포도 가능하며 유제등과의 혼용도 용이한 제형이다. 그러나 장기간에 걸쳐 안정

한 현탁계를 유지시키는 것이 용이하지 않아 현재 실용화되어있는 약제가 소수에 불과하나 금후 다수의 약제가 분제형으로 개발되리라 믿는다.

### 안정현탁계 장기유지 어려워

원제의 응고점이 실온 부근이거나 물에의한 용해도가 100ppm 이상인 원제 또는 가수분해가 용이한 약제는 액상수화제로의 제제가 곤란하다. 특히 물에 현탁시킨 제형이므로 농약원제의 종류에 따라서는 적용병해충 체내에의 침투가 불충분할 우려도있어 불휘발성의 용매를 혼용하여 제제화하는 연구도 수행되어야 할것이다. 액상수화제의 우수한 성질을 유지하면서 결점을 보완하기 위하여는 입상(또는 정제형)의 현탁제제화의 검토가 바람직하리라 생각된다.

밋는 사회 밝은 내일  
열매맺는 성숙사회