

신제형 개발과 살포방법 개선을 위한 최근의 연구동향



농약연구소 농업연구관
농학박사 오 병 렬

가) 마이크로캡슐제

농약원제를 미세캡슐(micro-capsule)화 함으로써 유효성분의 방출을 조절하고 휘산이나 유실에 의한 손실을 극소화하며 광, 공기, 미생물에 의한 분해를 지연시켜 농약의 안정성을 증진시킬 수 있다. 또한 독성, 약해, 비산의 경감과 함께 원제의 악취를 은폐시킬 수 있고 반응성을 저하시켜 혼합제의 적용범위를 확대시킬 수 있으며 방제적기의 일실에 의한 약효저하를 방지할 수 있는 장점이 있다.

주로 살충제에 적용되고 있어

농약의 캡슐화는 모든 약제에 대하여 적용이 가능한 것은 아니며 작용기작과의 관계면에서

특히 살충제의 캡슐화가 주된 것이고 살균제 및 제초제에서는 보고된 바가 적은편이다. 미세캡슐화는 화학적인 방법, 물리화학적인 방법, 기계적인 방법 등 여러가지가 활용될 수 있으나 농약의 미세캡슐화는 주로 slurry상으로 제제되는 것이 일반적이다.

유제보다 월등히 독성 낮춰

실용화되어 있는 대표적인 캡슐제는 독성이 강한 메칠파라치온을 polyamide-polyurea 막으로 캡슐화한 Pencap M이 있다. 이는 30~50 μ 의 입경으로 캡슐화한 제형으로서 유제의 약효지속기간이 1~2일인 반면 본 제제는 5~7일간 약효가 지속된다고 한다.

동일한 방제효과를 나타내는

데 소요되는 약량도 유제의 1/2
량으로도 충분하다.

독성면에서도 유제의 급성경
구독성의 LD₅₀가 10~20mg
/kg인 반면 켈솔제는 100mg
/kg으로서 약 1/5로 독성을 저
하시킬 수 있다.

경피독성도 유제의 1/12로 경
감시킬 수 있다.

성체르몬도 실용화단계 도달

유효성분이 고가안 경우 안정
적으로 방출을 조절할 수 있는
점에서 본제형은 유리한 이점을
지니고 있어 성체르몬이나 곤충
호르몬의 켈솔화도 실용화 되어
있다. 일본에서는 살충제와 유
인제의 혼합켈솔제가 등록되어
있다. 재료면에서는 각종 물질
이 연구되고 있으나 안전성, 잔
류성등의 관점에서 보면 환경중
에서 분해소실될 수 있는 이분
해성 재료가 바람직하여 최근에는
전분의 xanthide나 전분과
알카리토류 금속의 가교에 의한
것들을 활용하고 있다.

㉠ 방출조절제(放出調節制)

농약의 효과만을 고려하면 안
정하여 환경중에 오래 잔존하는
농약이 바람직하나 이와같은 농
약은 반대로 분해가 늦고 오랜

기간 잔류하여 환경오염, 식물
연쇄를 일으킬 우려가 있으므로
최근에는 이들의 사용을 제한
또는 금지하고 있다. 한편 잔존
기간이 짧은 농약은 잔효성 또
한 짧기 때문에 효력을 유지시
키기 위하여는 일시에 필요 이
상의 농약을 살포하거나 살포회
수를 증대시킬 필요가 있다. 전
자는 환경에 나쁜 부작용을 나
타낼 뿐만 아니라 비경제적이며
후자는 살포회수를 증대시켜야
하므로 방제의 성력화가 시도되
고 있는 현실과는 역행하는 행
위이다.

유효성분 고분자에 저장시켜

소량의 농약을 특수한 저장매
체에 보존시켜 소실되는 속도에
의하여 약제를 저장체로 부터
방출하도록 조절한 제형이 방출
조절제이다. 본 제형은 미세켈
솔제에서와 같은 효과를 달성하
기 위하여 시도되고 있는 제형
으로서 주로 고분자화합물과 농
약의 상호작용을 이용하여 약제
를 고분자에 저장시켜 적절한
기간동안 방출을 계속하도록 설
계한다.

방출조절제의 제조방법들...

제조 가능한 방법으로서는

① 고분자매체중에 약제를 확산시키는 방법 ② 농약을 주쇄 또는 측쇄로 지니도록 하여 고분자의 분해를 이용하는 방법 (고분자화 농약) ③ 다공성물질을 이용하는 방법 ④ 침식성 고분자를 이용하는 방법 ⑤ 포접화합물(包接化合物)을 이용하는 방법 ⑥ 삼투압에 의한 펌프작용을 이용하는 방법등이 있다. 전술한 미세캡슐제는 고분자의 매체중에 약제를 확산시키는 방법과 유사하게 제조된다.

㉑ 유탁형 현탁제

원제가 고체상태이고 물과 유기용제에 대한 용해도가 낮아 희석제의 제형으로 제제가 곤란한 경우 전술한 바와 같이 액상수화제로 제제가 가능하지만 액체상태의 원제에 대하여도 현탁제로의 제제가능성이 보고된 바 있는데 이것이 유탁형 현탁제(乳濁型懸濁劑, Emulsion Concentrate)이다. 본 제형은 적당한 분산제를 이용하여 액상의 원제를 수중에 분산시키고 이에 적절한 증점제를 가하여 유탁성을 안정화시킨 것이다.

유탁형현탁제는 유제에 비하여 약효의 차이가 없으나 급성

독성을 현저히 저하시킬 수 있으며 특히 유효성분에 따라서는 안자극성을 경감시킬 수도 있다. 또한 살분무입자가 유제보다 비교적 크기 때문에 비산방지효과도 기대된다.

㉒ 비산방지

농약살포시 살포기로부터 방제의 대상이 되는 작물에 도달되는 사이에 바람에 의하여 살포입자는 비산하게 된다. 비산의 정도는 살포입자의 크기와 풍속에 의하여 결정되지만 비산량이 많을수록 목적지로부터 이탈하여 대상이외의 동, 식물에 위피해를 미칠 우려가 있으므로 비산을 최소화 하며 농약의 이용율을 증진시킴과 동시에 타생물에 대한 영향도 적게 하기 위한 연구도 농약제제기술과 관련하여 활발히 진행되고 있는 연구과제이다. 이와같은 비산의 문제는 분제에 있어 저비산분제나 미립제화로 경감시킬 수 있는 것은 전술한 바 있으며 희석제의 살포시 비산방지제의 개발도 이루어져야 할 것이다.

희석제의 비산방지가 과제

Sodium polyacrylate를 농약

회석액에 첨가하여 살포하면 미세분무입자(100 μ 이하)가 감소하는 한편 입자중 물의 증산도 억제되어 비산을 방지할 수 있다. 외국에서는 Nalco-Trol, Lo-Drift, Get-Down, Bivert, Windfall, Target, Drifgo 등이 개발되어 보급되고 있다. 분무시에 기포를 발생시켜 비산을 방지하는 폼분무기(Foam Sprayer)도 개발, 실용화되고 있는 실정이다.

㉑ 정전살포법(靜電撒布法)

농약의 효율적인 사용법의 하나로서 정전기를 이용하여 식물체에의 부착율을 향상시키는 방법이다. 정전무화(靜電霧化)현상을 이용한 것으로서 분무기노즐에 고전압을 부하시켜 살포액에 정(+전하를 하전시키므로서 부(-전하의 작물체에 살포액을 효율적으로 부착시키려는 시도이다. 이와같은 목적을 달성하기 위하여는 제형이 특정한 범위의 비저항율($10^6 \sim 10^{10} \text{cm} \Omega$)을 지녀야 하고 전해질의 첨가 등 특별한 처방으로 제제하여야 한다.

을 안전하고 경제성 있게 최대의 방제효과가 얻어질 수 있도록 하기 위한 수단의 개발이라고 할 수 있다. 농약의 제제형태는 작물의 재배양식, 안전성, 사용방법, 경제성 등 시대의 요청에 따라 변화하고 이에 부응하는 새로운 제형이 개발되어 왔다. 따라서 농약의 제제화는 방제효과는 물론 제조에서 사용에 이르기까지 종합적인 검토결과 결정되는 것이다.

최근의 농약은 보다 안전하고 효율적이며 성력적으로 사용이 가능한 제형을 요구하고 있으며 특히, 인축은 물론 대생병해충 및 잡초이외의 유용동물과 주변 환경에 대한 부작용이 없는 약제가 요구되고 있고 이런 추세는 금후 더욱 강화될 전망이다.

농약은 종합과학의 결정체

농약제제의 연구는 약학, 물리학, 생화학, 교질화학, 고분자화학, 화학공학, 분체공학, 촉매화학 등 각종 분야의 기술과 지식이 종합된 분야이므로 금후에도 관련학문의 발전과 더불어 약제의 효율성, 안전성, 성력살포성을 증진시키기 위한 새로운 농약제형의 개발이 기대되고 있다.

농약제형의 개발은 유효성분