

캡슐화를 통한 살충제 개선(上)

# 상업화 위한 수많은 캡슐화 기술, 가능성은 적어

독성낮고 값싼 캡슐현탁제(CS), 기대되는 제제

기술부

전통적으로 고유의 생물학적 작용성이나 선택성이 제형을 통하여 활용되어 온 것은 살충제보다는 제초제 쪽이다. 잎의 부착물이나 상피흡수의 확산을 증가시키기 위한 보조제의 활용은 상업적 성공을 충족시켜온 2가지 전형적인 사례이다. 살충제는 대부분 살포장비의 조작편리성 및 호환성에 맞추어 주성분(ai)의 특성, 대상시장에 따라 유제(EC), 액상수화제(SC), 입상수화제(WG), 또는 수화제(WP)형태로 생산, 효과적인 해충방제 수단을 제공하고 있다.

과거 살충제 제형 개선을 위한 시도들은 대개 환경의 위험을 줄이거나 식물표면에서 부착 건조된 접촉성작용 화합물의 식물체내 흡수, 복부에서 작용하는 화합물의 침투이행성 또는 해충 및 천적에 대한 노출차이와 관련된 복잡한 문제보다는 빗물에 잘 씻기지 않거나 광 안정성에 집중되어 왔다.

1990년대에는 단위무게당 활성의 증가 뿐만 아니라 취급자와 환경, 특히 수생생물 서식지에 더 안전한 살충제품의 수요가 증가되어 왔다. 등록제도도 화학물질 자체의 특성이나 효과 전달 방법 등을 통하여 보다 안전하고 선택적인 작물보호제품이 등록이 잘 될 수 있게 했다.

방향족용매의 일반적 사용은 이른바 에스트로겐 모방효과를 포함하는 몇가지 이유로 면밀한 검토중에 있다. 이와관련하여 농약회사도 취급자 위험과 자연서식지의 위험을 줄일 수 있는 제형의 범위를 연구하고 있다(표 1).

캡슐화 기술을 위한 많은 참신한 아이디어가 제제연구자의 실험실에서 만들어져 생물학적으로 매우 흥미를 끄는 아이디어도 많았으나, 일부만 공공등록기관의 엄격한 기준에 부합되고 상업적 가능성이 있는 것으로 나타났다. 최근 개발된 것 중에는 캡슐현탁제

표 1. 살충제 제형의 주요 형태와 특성

형 태	특 성
수화제(WP)	부피 큼, 분말상, 불편함, 제조상 액제보다 위험
입상수화제(WG)	저분말, 저용해, 용해성, 포장성 및 적량투여에 적합, 분산문제 약간 있음, 측정이 액제보다 어려움
유제(EC)	단순성, 거침성, 유동성, 팽창성(proven), 인화성 있음, 오염물질성의 고농도 용매가 있음
액상수화제(SC)	단순성, 거침성 있음, 주로 물을 사용함, 부적합한 주성분 다수 있음, 침전문제 약간 있음
유탁제(EW)	주로 물을 사용하고 유기용매는 사용하지 않음, 약간의 콜로이드성상의 불안정이 문제되나 유제보다 독성 적음
미탁제(ME)	가격이 비쌘, 화학 안정성 불안
캡슐현탁제(CS)	주로 물을 사용하고 유기용매는 거의 사용하지 않음, 거칠며 값이 싸고 유제보다 독성이 적음
고체 미립캡슐(Dry Microcapsule)	캡슐현탁제(CS)에 비해 장점이 많고, 캡슐현탁제 또는 유제보다 저장 부피가 적음
정제(TB)	편리하고, 투여량조정 및 포장성이 용이, 좋은 인상을 줄수 있으나 분산성에 약간의 문제 있음
겔(Gel)	좋은 인상을 줄수 있고 용해성이 크며, 포장성 및 적량투여에 유리, 액체와 고체의 중간 특성을 가짐

(CS)가 앞으로 가장 기대되는 제제중의 하나이다.

**미립캡슐(Microcapsule)이란?**

미립캡슐은 입자 직경이 10<sup>3</sup>~10<sup>9</sup>m이며 핵심물질과 외막으로 구성되어 있다. 미립캡슐을 생산할 수 있는 방법은 몇가지 있으나 이소시아네이트(Isocyanate) 또는 아미노플라스트 단위체(Aminoplast monomers), 중합체전구물질(Pre-polymers)의 응축에 기초한 상호중합 과정의 이용이 가장 많은 농약을 함유할 수 있어 효과가 컸다.

외막은 핵심물질과 분리되어 있고, 핵심물질은 환경상에서의 분해와 다른물질과의 상호작용을 막는다. 또 외막은 △농약과의 무반응 △환경에 무해 △안정된 저장(보관) △용이한 제조 및 공정 △경제성 △필요한 핵심물질의 지속적 방출작용을 갖게하는 물리·화학적 특성을 복합적으로 가지고 있어야 한다.

이와같이 미립캡슐제형은 살충제와 같은 핵심물질은 제어된 방식으로 방출되도록 고안

되었으며 디자인 양식에 따라 △개선된 잔류활성 △더욱 길어진 사용간격 △사용량 감소 △환경상(빛·공기·습도·미생물 등)에서 핵심물질 안정 △냄새 차단 △비산 감소 △비표적 생물체에 대한 감소 △빗물 씻김 방지 △식물체내로의 흡수 및 침투이행성 개선 △약해 감소 △생물학적 효과의 지속 및 연장 △다공성표면의 흡착 감소 △포유동물에 대한 독성 감소 △환경오염 감소 △휘발 및 용탈 감소 △포장재료와의 호환성 개선 △인화성 감소에 의한 저장 안정성 제고 △흡수물질을 사용하지 않고 액체살충제로의 종자 코팅 등의 특성을 갖게할 수도 있다.

또한 미립캡슐제는 대개 물속에서 현탁된(캡슐현탁제) 일종의 현탁액과 같은 제형이 되는데 다양한 계면활성제와 현탁하는 물질들이 제형의 안정성을 유지하기 위하여 추가될 수 있으며 해충의 미끼로도 사용할 수 있는 분제 또는 수화제나 건조분말로도 사용될 수 있다. <계속> **농약정보**