

개발동향

현대농업에서 농약은 그 위해성에 대한 논란에도 불구하고 농산물의 증대, 작부체계 및 재배방법의 개선, 품질과 저장성의 향상 및 노동력 절감 등을 위한 매우 중요하고도 필수적인 농용자재로서 그 위치를 점유하고 있다. 그러나 농약은 그 정도의 차이는 있으나 나뉠대로의 독성을 가지고 있기 때문에 생태계에 유익성과 위해성을 동시에 주는 양면성

을 내포하고 있다. 이들 농약은 그동안 식량난 해결에 지대한 기여를 하였지만 무차별한 남용으로 인하여 많은 사람이 중독되거나 환경오염, 농산물 중 잔류독성, 병해충 및 잡초에 대한 저항성 증대 유발, 그리고 생태계의 영향 등 부작용이 발생하고 있다. 따라서 이들 농약에 대한 환경평가의 기준이나 그 규제의 강도가 점차 강화되고 있는 실정이다. 특히

생분해성 저제형 농약

사용자에 안전하고 일손 줄이는

처리 쉽고 단 1회로 1년농사 마칠 수 있어, 홍보 강화하고



생분해성 저제형 농약을 처리하는 모습

지구환경을 보호 유지하려는 움직임은 이미 산업 전반에 걸쳐 법적인 제도화가 추진되고 있고 최근 들어서는 환경보전에 대한 각계의 목소리가 높아지면서 지나친 농약사용을 규제하려는 움직임도 일고 있다. 이에 농약업계에서는 생리활성을 유지시켜 주면서 인축에 대한 독성을 낮추고 취급이 용이한 제형개발의 연구쪽으로 진행되고 있으며 국내에서도 우리 작부체계에 알맞는 노동



사진 1. 생분해성 줄제형 농약의 토양에서 분해된 모습

당 투입되는 약량을 줄이면서 효과가 우수한 약제, 약효지속 기간이 오래가는 방출조절형 약제, 살포자에 대한 위해성 경감 및 인축독성이 적은 약제 등이다. 이러한 신제형 농약들은 대부분 고시 또는 등록이 되어 있으나 가격 및 시장성, 생산설비 미비 등 여러 가지 문제점으로 인해 생산 및 보급이 지연되고 있다.

따라서 낙후된 국내 제형개발 연구를 활성화 하고 새롭게 개발된 신제형의 조기 보급을 위한 일환으로 1991년부터 지금까지 농업과학기술원에서 연구하여 신제형 농약개발에 성공한 생분해성 줄제형 농약을 소개하고자 한다.

차세대 농약

2000년엔 대량공급 예정



오 경 석

농업과학기술원 농약품질과

력절감 및 환경오염의 감소를 위한 새로운 제형에 대한 개발의 필요성이 절실히 요청되고 있다.

현재 세계 제형기술의 흐름은 취급이 불편한 수화제나 용제독성에 따른 환경오염이 우려되는 유제 등 희석제 농약제형보다 안전하고 고효율 제형인 액상수화제, 과립수화제 또는 캡슐(capsule)화 제형으로 바뀌어 가고 있다.

이러한 신제형의 특징은 농

약생산시 작업자의 위해도 감소, 사용자가 손쉽게 사용하고 생산자 및 사용자의 농약 유효성에 노출 최소화를 통한 안전성 확보, 약효의 지속성 증대, 최소약량을 사용한 환경오염의 감소, 살포횟수 및 살포방법의 변경에 따른 노동력 및 시간 절감효과 등 매우 광범위하다.

현재 개발중인 제형을 보면 작부체계에 따른 병해충 및 잡초 일괄방제용 약제, 단위면적

탄생과 역사

일반적으로 시설재배지는 밀폐된 공간에서 작업이 이루어지므로 시설내 고온 및 과습으로 인한 병해충의 발생이 용이할 뿐만아니라 농약중독사고의 위험을 내포하고 있다. 또한 노지재배에서는 노동인구의 노령화 및 농사철의 기온이 고온으로 올라감에 따라 농약의 살포를 기피하고 있는 실정이다. 따라서 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 농민이 손쉽게 농약을 처리할 수 있고 단 1회 처리만으로 1년 농사를 마감할 수 있는 새로운 농약제



형인 생분해성 줄제형 농약이 탄생하게 된 것이다.

이 농약의 역사를 잠시 살펴 보면 1991년에 비분해성 합성수지내에 농약을 물리적으로 혼입시켜 구형의 줄제형 농약을 개발하기 시작하였다. 구형의 줄제형 농약은 제품으로부터 농약의 용출이 너무 지연되어 약효가 떨어짐에 따라 용출이 빠른 판상의 줄제형 농약이 탄생하게 된 것이다. 그러나 부재(증량제)로 쓰여진 비분해성 합성수지가 사용 후 농약(판상줄제)의 수거에 번거로움과 환경오염이 야기될 우려가 있어 1995년에 그동안 줄제형 농약에 사용된 부재인 비분해성 합성수지를 SK케미칼(주)에서 개발한 생분해성 합성수지 (Skygreen Series, 지방족 폴리에스터 수지)로 대체하여 연구를 시작(표 1)하여 1996년에 생분해성 합성수지를 이용한 Imidacloprid SF 1.4% 농약개발을 완료하였다. 이 줄제형 농약은 1996년 12월 6일에 농약품목으로 고시되었으며 1998년 11월에 동부한농화학(주)에서 농약등록을 완료하였다. 또한 생분해성 줄제형 농약은 1996년에 국내에 특허출원중에 있으며 1997년

에 일본 및 EU 3개국에 특허 출원되었다. 현재 생분해성 줄제형 농약의 적용대상은 장미 및 국화에 한정하고 있으나 추후에 고추에도 적용을 확대해 갈 것이다.

제조공정

제조공정은 우선 농약원제를 분쇄한 후에 중간체(master batch chip)를 제조한 다음 농약원제와 중간체를 혼합기(tumbler mixer)를 이용하여 고르게 혼합한다. 이 혼합물을 압출기(plasticorder)를 사용하여 용융압출한 후 제품의 규격에 맞게 절단하여 포장한다(그림 1).

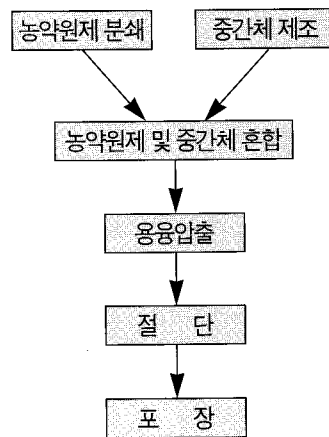


그림 1. 생분해성 줄제형 농약 제조공정

이화학적 특징

제조원료로는 최초로 개발할 당시에는 농약원제 imidacloprid에 비분해성 합성수지를 matrix로 사용하였으

나 비분해성 합성수지가 사용 후 다시 수거해야 하는 번거로움이 있어 사용후 다시 수거하지 않아도 되는 생분해성 지방족 폴리에스테르 수지(biodegradable aliphatic polyester resin)를 사용하였다(표 1).

한편 특성을 보면 제조후에 생분해성 줄제형 농약에 함유되어 있는 농약 유효성분의 양으로 분석한 제제효율은 95% 이상으로 높아 제조시 농약의 손실이 경미하였다. 농약유효성분의 경시안정성은 처리 90일 후에도 1%미만이 분해되어 분해율을 감안한 생분해성 줄제형 농약의 약효보증기간은 2년 이상이 가능하다. 또한 수지분해성은 처리 25일후에 39.7%가 분해되어 생분해성 줄제형 농약을 사용할 때 1년 내에 수지가 모두 분해될 것으로 기대되었으며(사진 1) 유효성분이 제품으로부터 용출되는 속도는 20℃의 온도조건에서 처리 65일만에 98.9%가 용출되어 제품을 토양에 처리하였을 때 약효를 발현하는 데에는 전혀 지장이 없을 것으로 판단되었다(표 2).

방제효과

장미 찔레수염진딧물 및 국화 목화진딧물의 방제효과는 처리 30일후부터 170일까지

표 1. 생분해성 줄제형 농약의 제조처방 변경

구 분	당 조	변 경
농약원제	Imidacloprid	Imidacloprid
부 재	① Low density polyethylene ② Ethylene vinylacetate	Aliphatic polyester resin
부재특징	비분해성	생분해성

표 2. 생분해성 줄제형 농약의 특성

제제요율 (%)	농약유요성분 경시분해율(%)		토양중 수지분해율(%) (처리 25일후, 28℃)	수중용출율(%) (처리 65일후, 20℃)
	60일	90일		
97	0.1	0.5	39.7	98.9

96% 이상의 높은 방제효과가 지속되었다(표 3). 대조약제로 사용된 D사 약제의 살포횟수가 9회임을 감안하면 생분해성 줄제형 농약을 사용함으로써 살포횟수를 획기적으로 감소시킬 수 있고 무더운 여름철에 기존의 희석제 농약 살포에 의한 농약중독 위험성을 줄일 수 있는 첨단 농약제형이라 할 수 있다.

한편 생분해성 줄제형 농약

을 화훼류 뿐만아니라 식용작물(고추)에도 사용할 수 있는지를 알아보기 위하여 1998년에 예비적으로 생분해성 줄제형 농약을 적당한 크기로 절단하여 실험하였다. 현재 고추재배농가에서 가장 많이 쓰이고 있는 A입제를 대조약제 처리구로 하고 생분해성 줄제형 농약을 대조약제와 같은 약량으로 처리하여 실시하였다. 그 결과 생분해성 줄제형 농약은

표 3. 생분해성 줄제형 농약의 약효(장미, 국화)

대상작물(해충)	경과일수별 진딧물 방제효과(%)			
	30일	65일	90일	170일
장미(짚레수염)	96.0	100.0	100.0	98.0
국화(목화)	100.0	99.8	100.0	93.7
대조(D사 제품)	99.1	100.0	90.4	100.0

* 대조약제는 170일 까지 9회 살포함.

표 4. 고추 복숭아혹 진딧물에 대한 방제효과

구 분	경과일수별 진딧물 방제효과(%)			
	3일	7일	34일	45일
줄제형 농약	99.7	100.0	100.0	100.0
A 입제 (토양 전면처리)	72.8	100.0	63.8	23.4
A 입제 (토양 파구처리)	70.7	100.0	100.0	94.7

처리 45일 까지도 거의 완벽하게 진딧물 방제효과를 보였으나 대조약제는 토양 전면살포를 하였을 때 처리 30일 후부터 진딧물 방제효과가 떨어졌다(표 4).

따라서 생분해성 줄제형 농약의 고추에 대한 진딧물 방제효과가 매우 우수하여 1999년도에 적용확대 시험 및 작물잔류 시험을 거쳐 상업화 가능성을 타진한 후 2000년도에는 생분해성 줄제형 농약을 농민에게 생산판매할 수 있도록 할 예정이다.

금우 제형개발 계획

현재 생분해성 줄제형 농약은 1999년에 1차적으로 대량 생산 설비를 갖춘 다음 시범포장을 운영하여 대농민 생분해성 줄제형 농약 홍보를 강화하고 2000년도에는 대량 생산하여 농민에 시판할 예정이다. 또한 식용작물에 대한 적용확대시험을 계속적으로 수행하여 기타 다른 작물에도 적용가능성을 타진할 예정이다.

마지막으로 산학연 연구를 지속적으로 수행하여 농민이 사용하기 편하며 농약의 중독사고로부터 예방할 수 있고 환경친화적인 농업에 부합되는 특수 농약제형 개발에 관한 연구가 지속적으로 이루어 질 것이다. **농약정보**