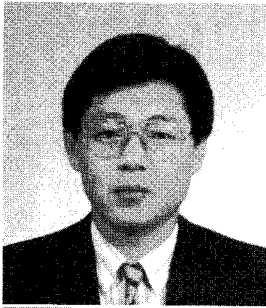


비닐멀칭 제조제, 줄농약 살충제

안전하고 일손줄이는 차세대 농약제형

적은 약량으로 지속적 방제효과



김진화

농업과학기술원 농약개발과 농약박사

최근 국내의 농경지 면적은 계속적인 감소추세에 있다. 1990년도의 농경지면적은 총 2백10만ha였고 국민 1인당 경지면적은 0.049ha로서 60년도의 0.082ha에 비하여 현저히 감소했다.

따라서 농산물의 원활한 생산, 공급을 위하여는 단위면적당 수량을 증대시킬 수 있는 기술개발이 절실하게 요구되고 있다. 또한 농업에 종사하는 노동력도 1980년도에 1천83만명이던 것이 1990년 현재 6백16만명으로 크게 감소하였고 그나마도 대부분이 노약자나 부녀자로 구성되어 있어 그 질 또한 매우 낮은 형편이다.

따라서 최근에는 이러한 여건변화에 대응하여 농업생산성을 향상시키고자 영농형태가 미곡위주의 고전적 영농에서 소득작물 재배로 바뀌어가면서 작물재배 양식도 노지재배에서 비닐 피복재배 및 시설재배가 보편화되고 있다.

한편 농산물의 생산성 향상에 크게 영향을 미치는 병해충 및 잡초를 방제하기 위하여 사용되는 농약의 안전성 및 살포노동력 문제와 관련하여 농민들의 농약살포 기피현상이 두드러지고 있어 살포작업이 간편하면서도 안전하게 사용할 수 있는 농약의 개발, 보급이 시급히 요청되고 있다.

비닐피복이나 시설재배시 병해충의 방제를 위하여 사용되는 농약은 유제, 수화제 등 희석제 농약이 대부분이며, 이들 농약들은 살포작업시 살포자에게 직접 위험을 가져다 줄 수 있을 뿐만 아니라 약효지속기간이 짧아 농약의 살포 약량 및 살포횟수를 증가시키고 있어 농업생산비 부담을 가중시키고 있다.

여기서는 이와 같이 기존의 농약들이 가지는 문제점을 개선하기

위하여 적은 약량으로 약효지속 효과와 안전성을 증대시킬 수 있는 합성고분자 물질을 이용한 방출조절형 농약제형(controlled-release pesticide formulation)의 개발연구결과를 간략히 소개한다.

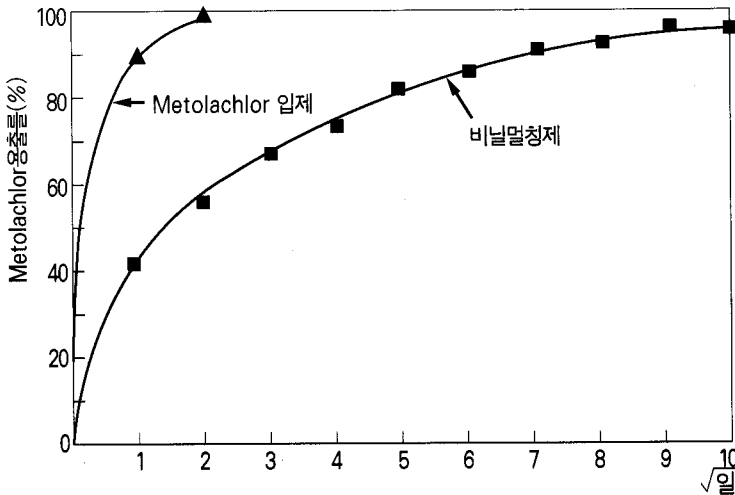
1. 제조제를 함유한 비닐멀칭제

고추, 땅콩등 소득작물재배시 보온, 보습 및 수량을 증대시키는 데 효과적인 방법으로 비닐멀칭제



고추밭에 제조제함유 비닐멀칭제 처리와 일반비닐로 멀칭했을 때의 잡초방제효과 비교

그림1. 비닐멀칭제 함유 농약주성분의 수중용출 양상



배가 보편화되어 있으나 농산물의 수량에 크게 영향을 미치는 잡초 방제를 위하여 제초제를 살포한 후에 비닐을 피복하거나 흑색비닐이 이용되고 있다. 전자는 제초제의 살포작업과 비닐피복작업이 각각 따로 이루어져야 하므로 농작업이 번잡하고 비닐피복후 작물생육기에 발생하는 잡초를 방제할 수 없다는 것이 가장 큰 문제점이다. 후자의 경우 잡초의 발생을 어느정도 억제하는 효과는 있으나 비닐에 의한 자연광의 흡수로 인

해 작물의 생육에는 좋지 못한 영향을 줄 수 있다.

따라서 투명일반 멀칭용 비닐에 제초제를 첨가하여 잡초를 지속적으로 방제하면서 농약살포작업을 생략함과 동시에 안전성을 증대시키고자 개발한 농약제제가 비닐멀칭제이다.

비닐멀칭제의 일반적인 특성은 표1에서 보는 바와 같이 제품제조 시 첨가한 농약에 대해 제조후 비닐내 들어 있는 농약의 함량에 대비하여 산출한 제제율은 87~

89%로서 농약주성분의 일부는 제조과정에서 손실되나 대부분의 농약이 비닐내에 함유되어 있음을 알 수 있다. 비닐자체의 물리성을 나타내는 인장강도 및 신장률은 농약을 첨가하지 않은 일반비닐에 비해 약간 떨어지나 한국표준규격을 상회하여 필름자체의 물리성은 양호한 편이었다. 비닐멀칭제에 함유된 주성분의 경시안정성은 처리 2주후에는 분해율이 5%미만으로 안정하였으나 처리 8주후에는 10%이상으로 높았는데 이는 비닐멀칭제가 다른 제제에 비해 표면적이 넓어 열에 의한 영향을 크게 받기 때문으로 보이며, 주성분 분해율을 감안한 제품의 약효 보증기간은 1~2년으로 하는 것이 바람직하다. 또한 처리 90일 후 비닐중 농약주성분의 잔존율은 1.6%에 불과해 98.4%가 이 기간중에 비닐로부터 용출됨으로써 사용후 수거하여 폐기하는 데에도 문제가 없을 것으로 본다.

그림1에는 농약주성분의 수중용출양상을 나타내었는데 기존의 메토라크롤입제의 경우 처리 4일후

표1. 비닐멀칭제의 특성

농약주성분	합성수지	제제율(%)	물리성		주성분 분해율(%, 50°C)		주성분잔존율(%, 90일경과)
			인장강도	신장률	2주	8주	
Metolachlor 0.3%	고밀도 폴리에틸렌	88	190 (160)*	458 (200)	4.5	12.2	1.6

*()은 한국표준규격

표2. 비닐멀칭제의 잡초방제효과

구분	조종별 방제개(%)		약 해	
	화분과잡초	광엽잡초	기 준	배 량
비닐멀칭제	91	87	0~1	1~3
파미드수화제(대조)	92	89	0	0~1

전량이 용출된 반면 비닐멀칭제는 처리 100일후까지 서서히 용출됨으로써 실제 포장조건에서 처리하였을 경우 잡초종자의 발아저지 효과가 오래 지속될 것으로 예견된다.

포장조건에서 비닐멀칭제의 고추발 잡초방제 효과는 표 2와 같다. 바랭이, 피를 주초종으로 하는 화분과 잡초의 방제효과는 91%로서 우수하였고 쇠비름, 명아주 등을 주초종으로 하는 광엽잡초의 방제효과는 87%로서 화분과 잡초 방제개에 비해 다소 낮았으나 대조약제와 비슷한 방제효과를 보여 약효가 우수함이 입증되었다. 약해도 배량에서 1~3정도로 고추의 생육에는 영향이 없는 것으로 평가되었다.

이상과 같이 비닐멀칭제는 안전하면서도 농약살포작업을 생략할 수 있는 장점을 가지고 있으나 비닐멀칭제가 충분한 효과를 거두기 위해서는 비닐과 토양표면이 잘 밀착되게 피복하는 것이 무엇보다도 중요하다 하겠다.

2. 살충성 줄농약제형

일반적으로 시설재배지는 노지 재배와는 달리 밀폐된 공간내에서 농작업이 이루어지므로 시설내 고온, 과습으로 인한 병해충의 발생이 용이할 뿐만 아니라 농약중독사고의 우려 등으로 인해 농민들이 농약살포작업을 기피하고 있는 실정이다.

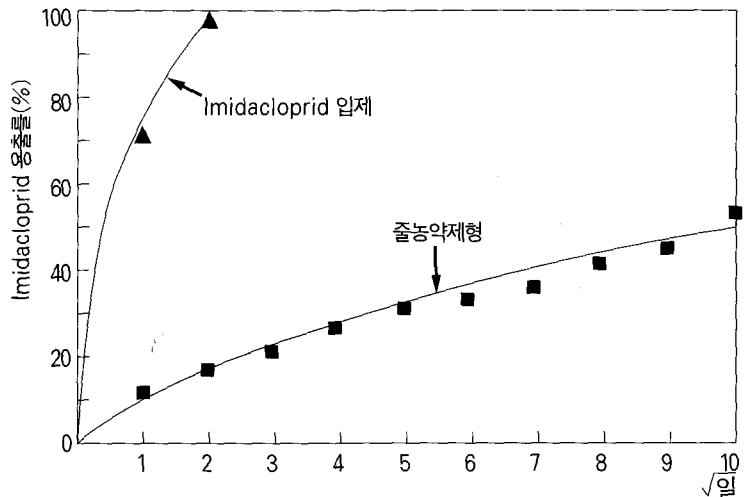
이같은 문제점을 해결하기 위하여 농약을 장기간 고분자 합성수지에 보유시켜 약효지속기간을 연장시킴과 동시에 기존의 회석제

농약의 살포로 인해 야기되는 부작용을 최소화할 목적으로 연구개발한 것이 줄 농약제형이다.

이는 살충제를 첨가, 합성수지와 용융혼합하여 폭이 1.5cm이고 두께가 0.3mm인 줄형태로 제조한 것으로서 주성분의 함유량은 기존농약의 70% 수준으로 낮고 살포자가 직접 농약성분에 노출되지 않기 때문에 안전성도 높다. 줄농약제형의 특성은 표3에서 보는 바와 같다. 사용된 살충제는 imidacloprid이며 합성수지는 저밀도 폴리에틸렌과 초산비닐을 일정비율로 혼합한 것이다.

제조 후 줄에 함유되어 있는 농약주성분의 양으로 산출한 제제율은 95% 이상으로 높아 제조시 농약손실은 경미하였다.

그림2. 줄농약제형의 수중용출양상





농약주성분의 경시안정성은 처리 30일후 주성분 분해율이 5% 미만으로 양호하였으나 처리 60일 후에는 7.8%로서 약간 높았으며, 분해율을 감안한 줄농약제형의 약효보증기간은 1~2년이 적당하다.

줄농약제형에 함유된 살충성분의 수증용출양상은 그림2과 같다.

기존의 imdacloprid 입제가 처리 4일후 99% 이상의 주성분이 용출된 반면 줄제형은 처리 100일후에도 약 50%정도의 주성분만이 용출되어 용출속도가 완만함을 보였다. 이로서 줄제형제조에 사용된 저밀도 폴리에틸렌 + 초산비닐 혼합 합성수지는 농약성분을



장미 묘목의 뿌리에 접촉되게 줄농약을 깔고 묻어준다. 줄농약은 기존 농약의 70%약량으로 수확제 10회 이상 살포의 효과를 얻을 수 있다.

보유할 수 있는 능력이 탁월할 뿐만 아니라 지속적으로 주성분의 방출을 조절할 수 있을 것으로 보여

진다. 줄농약제형의 처리후 경과 일수별로 토양중 농약잔류량 변화는 그림 3와 같다.

기존의 imidacloprid 입제의 경우는 처리 3일후 0.8ppm 수준에서 서서히 감소하는 전형적인 일반농약제제의 잔류양상을 보이고 있으나 줄농약제형의 경우는 처리 초기부터 처리 120일후까지 서서히 증가하다가 그 이후에는 완만히 감소하는 경향을 보이고 있어 기존 농약제제의 잔류양상과는 큰 차이를 보였으며 이같은 잔류양상을 보아 방제효과가 지속적으로 유지될 것으로 판단된다.

장미와 국화의 진딧물을 대상으로 줄농약제형의 약효를 조사한 결과는 표4 및 5와 같다.

장미 켈레수염진딧물의 방제효

표3. 줄농약제형의 특성

농약주성분	합성수지	제제율 (%)	주성분 경시분해율(% , 50°C)	
			30일	60일
Imidacloprid 1.4%	저밀도 폴리에틸렌+초산비닐	98	2.7	7.8

그림3. 줄농약제형의 토양중 잔류양상

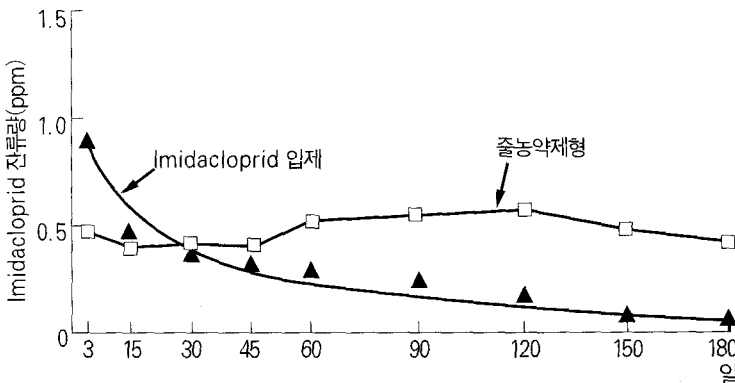


표4. 장미 켈레수염진딧물 방제효과

구 분	처리후 경과일수별 방제개(%)					
	13	41	62	105	180	194
줄농약제형	66.4	94.6	99.9	100.0	92.1	75.0
아시트수화제(대조)	100.0	98.9	100.0	100.0	100.0	87.5

표5. 국화 목화진딧물 방제효과

구 분	처리후 경과일수별 방제개(%)				
	30	81	97	119	132
줄농약제형	100.0	100.0	97.9	98.4	63.1
아시트수화제(대조)	97.0	97.5	97.1	100.0	50.0

과는 처리후 13일에 방제가가 66%로 낮았으나 41일 이후에는 방제가가 90%이상으로 처리후 180일까지 지속되었다.

재배기간중 대조약제로 사용된 아시트수화제의 살포횟수가 14회임을 감안하면 줄농약제형을 사용함으로써 획기적으로 농약살포횟수를 절감할 수 있어 농약살포작업의 생력화를 꾀할 수 있다.

한편 국화의 목화진딧물에 대한 방제효과는 처리후 30일에 100%에서 처리후 119일까지 90%이상의 높은 방제효과를 보였으며 처리 132일후에는 방제가가 60%수준으로 낮았다. 이처럼 동일한 농약제형이 작물간에 효과지속기간이 다른 것은 작물의 생장속도에 따른 농약성분의 작물체내 침투이행도와 밀접한 관련이 있는 것으로 보이며 초본류인 국화의 생장속도가 목본류인 장미에 비해

빠른데 기인한 결과로 해석된다.

이상과 같이 줄농약제형은 농약 주성분의 방출량을 조절할 수가 있어 농약살포량 및 횟수를 획기적으로 절감할 수가 있고 기존의 제형과는 달리 안전하게 살포가 가능한 장점을 갖고 있다.

줄농약제형은 장미나 국화 묘목을 정식하기 전에 고랑을 파고 줄을 한줄로 간 다음 뿌리와 잘 접촉되게 처리하면 장기간 높은 방제효과를 거둘 수 있다.

3. 금후 농약제형의 개발전망

앞에서 알아본 제초제 함유 비닐멀칭제는 올해로 시험이 끝나 1996년에는 시중에 선보일수 있을 것으로 기대된다.

또 살충성 줄농약제형은 내년에 시험이 끝나므로 1997년에 농가에 보급될 전망이다.

농약제제는 주성분의 균일한 살

포를 통한 효력의 극대화는 물론 그밖에 기타 농약사용으로 인한 부작용을 줄이기 위한 수단으로 필수불가결하다. 때문에 차세대 농약제제는 일반적인 농약제제의 개념에서 벗어나 그 나라의 농업 여건에 부합하는 차원에서 개발되어 사용될 것으로 전망된다. 국내 농업 및 사회적 여건을 감안하면 안전하면서 생력적으로 방제가 가능한 제형개발에 초점이 맞추어져야 할 것으로 본다.

벼농사의 경우는 직파재배 양식에 적용가능한 제제, 이를테면 점보제, 오일제 등과 같이 손쉽게 살포가 가능한 제형, 항공방제 전용제형인 미량살포제, 해충의 종합관리시스템에 부합하는 페로몬제, 유인 및 기피용 제제, 또한 농약·비료 등 농산자재를 복합화하는 기술적인 제제 등이 유망할 것으로 본다.

이에 반해 원예용의 경우는 안전하고 독성이 낮은 미생물농약제제나 환경중에서 분해가 가능한 부재를 이용한 분해성 제제, 환경조건에 따라 주성분 방출량 조절이 가능한 작용점 특이성(site specific)제제, 종자피복형제제, 점착형 스티커제제 등이 연구개발될 것으로 전망된다. **농약정보**