

“2종 또는 그 이상의 작용특성이 상이한 약제의 혼합제제는 작물의 재배기간중 동시에 발생하는 병해충을 효율적으로 방제할 수 있고 저항성해충에 대한 안전방제, 방제시기 일실에 의한 피해의 최소화가 가능하며 살포회수를 줄여 노동력을 절감할 수 있고 단위면적당 살포주성분량 절감으로 농약가격을 낮출수 있다”

# 개발현황 **혼합제** 향후전망

농약연구소 정 영 호

농산물의 안정적 생산에 가장 큰 저해요인의 하나인 병해충을 효율적으로 방제하기 위한 수단으로 사용되는데는 농업에 없어서는 안될 중요한 농업자재로 등장하게 되었다.

이와 같이 농업생산에 필요 불가결한 농업자재인 농약은 그간 정밀 화학공업의 발달에 힘입어 많은 종류의 약제가 개발되어 왔으나 농약의 안전성이나 약제에 대한 병해충의 저항성등의 문제점이 남아있으며 또한 산업화 과

정에서 야기되는 농촌 노동력 부족은 보다 사용하기 간편한 새로운 농약의 개발을 요구하고 있다.

그러나 하나의 새로운 농약의 개발은 10~20년의 오랜 세월과 100~200억원의 엄청난 비용이 소요되며 그 성공율도 수만분의 일 밖에 되지 않으므로 자연히 농약의 가격은 상승하게 되어 그만큼 농민의 부담을 가중시킬 뿐이다.

따라서 선진 여러나라에서는

새로운 농약의 개발연구와 함께 이미 개발되어 사용되고 있는 농약들 중에서 혼합하므로써 상가적(相加的) 또는 상승적(相乘的) 약효를 나타내는 약제를 선발하여 2종 또는 그 이상의 상이한 약제 성분을 함유하는 혼합제 농약의 개발에 큰 관심을 기울여 새로운 농약개발의 한 장(章)을 이루고 있다.

그러면 여기에서 혼합제 농약에 대한 국내 개발현황과 앞으로의 개발 가능성을 전망해 보고자 한다.

## 혼합제 농약의 개발 현황

농약에 의한 병해충의 효율적 방제는 농작물을 가해하는 병해충의 생리, 생태적 특성을 정확히 파악하여 병해충의 생육을 치명적(致命的)으로 공격할 수 있는 약제와 사용시기를 선택하여 농약을 살포하여야 한다.

농작물을 가해하는 병해충의 생태적 특성을 보면 대부분의 작물 재배기간중 거의 동시에 발생하므로 살균제나 살충제를 2종 또는 그 이상의 약제를 혼합하여 사용하므로써 병균과 해충을 동시에 살멸시킬 수가 있으므로

2종 또는 그 이상의 방제목적 병해충을 동시에 방제할 수가 있으므로 방제효율을 높일 수 있을 뿐만 아니라 살포 노동력을 절감시킬 수 있는 이점(利點)이 있다.

## 혼합제…혼용의 위험성을 없애

그러나 2종 또는 그 이상의 단제(單劑)농약을 혼용살포하는 것은 살포액의 조제에 번거러움과 불합리한 혼용에 따른 살포액의 물리적, 화학적 안정성 악화로 작물에 약해를 일으킨다든가 약효가 저하하는 경우가 종종 발생하므로 농약의 혼용살포시에는 항상 위험부담을 안고 있다. 따라서 이러한 혼용에 의한 위험부담을 방지하기 위하여 선진 여러나라에서는 농민이 안전하고 손쉽게 사용할 수 있는 혼합제 농약 개발에 주력하고 있는 실정이다.

표1은 우리나라와 일본의 혼합제 농약 개발상황을 비교한 것으로 우리나라는 전체 유통농약의 15%에 해당하는 45개 품목이 혼합제 농약인데 반하여 일본의 경우에는 전체 유통농약의 55%가 혼합제 농약으로 우리나라보다 20배 이상의 혼합제 농약이 개발 사용되고 있는 것으로

표 1. 혼합제 농약의 개발현황('84) (품목수)

※ 성장조정제 및 기타약제제외

구 분	한국(A)	일본(B)	(B)/(A)
농 약 품 목 수			
전 체	292(100)	1,687(100)	5.8
혼합제농약	44(15)	925 (55)	20.6
혼합제농약종류			
살 균 제	14	120	8.6
살 충 제	11	340	30.9
살균살충제	11	376	34.2
제 초 제	9	89	9.9

보아 우리나라의 혼합제 농약 개발은 아직 크게 부진한 실정임을 알 수 있다.

**지난 5년간 품목수 3배증가**

우리나라의 혼합제 농약 개발 상황을 보면 표2에서 보는 바와 같이 1982년에는 전체 237개 농약품목중 혼합제가 24개 품목으로 유통농약의 10%에 지나지 않았으나 1986년 3월 현재에는 전체 유통농약의 20%에 해당하는 70개 품목으로 5년동안에 약 3배의 품목수 증가를 보였다.

표 2. 연도별 혼합제농약 개발상황 (품목수)

구 분	'82	'83	'84	'85	'86
수 도 용	16	23	31	31	39
원 예 용	8	10	16	25	31
계	24	33	47	56	70

**원예용혼합제 많이 개발돼**

혼합제 농약의 종류도 1984년 이전까지는 주로 벼 병해충 방제용 혼합제 농약이 대부분을 차지 하였으나 1986년에는 원예용 혼합제 농약이 크게 증대되어 벼 농사용 혼합제와 50 : 50의 비율로 차츰 원예작물의 병해충 방제에 혼합제농약의 개발이 요구됨을 시사해주고 있다.

**農藥研 개설로 본격연구착수**

우리나라에서의 혼합제 농약 개발은 주로 농약제조회사에서 외국의 기 개발된 혼합제 농약을 국내에 도입하므로서 이루어졌으나 1981년 농약연구소의 발족으로 우리나라 실정에 알맞은 새로운 혼합제 농약의 개발이 시작되면서 각 농약제조 회사에서도

독자적인 혼합제 개발에 주력하고 있다.

지금까지 국내에서 개발된 혼합제 농약중 벼 재배기간중 동시에 발생하며 또한 벼 재배에 제일 문제가 되는 멸구와 도열병을 동시에 방제할수 있는 혼합제 농약의 병해충 방제효과와 농약 원제 절감효과를 보면 표 3 및 그림 1 과 같다.

표 3 에서 보는바와 같이 도열병약인 A제 30%와 멸구약인 B제 30%가 함유된 혼합제 농약인 에디피유제의 병해충 방제효과를 단제(A유제30% 및 B 유제 30%)혼용과 비교하면 목도열병에 대한 방제가는 혼합제 농약이 78%인데 반하여 단제 혼용의 경우에는 73.5%였으며, 벼멸구에 대한 방제가는 혼합제 농약이 98.6%인데 반하여 단제 혼용은 99.6%로서 목도열병에 대한 방제효과는 혼합제가 우수 하였으나 벼멸구에 대한 방제효

과는 오히려 단제효용에 비해서 떨어지는 경향을 보이니 유의적인 차이는 없다.

또한 도열병약인 C제 30.5%와 멸구약 B제 21.5%가 함유된 혼합제 농약인 이소피유제도 위의 에디피유제와 마찬가지로의 경향으로 단제(C 유제 40% 및 B 유제 50%) 혼용에 비해서 목도열병 방제효과는 우수하였으나 벼멸구 방제효과는 다소 떨어지는 경향을 보였다.

한편 도열병약인 D제 6%와 멸구·이화명나방약인 E제 3%를 함유한 혼합제인 베나카입제의 병해충 방제효과를 단제 농약과 비교하면 베나카입제의 목도열병에 대한 방제가는 92%인데 반하여 대조약제인 D입제(6%)는 65%의 방제가를 보였으며 벼멸구에 대한 방제효과도 비슷한 경향으로 베나카입제의 방제가는 93%인데 반하여 대조약제인 E입제(3%)는 75%의

표 3. 멸구·도열병약의 병해충 방제효과

(방제가%)

구 분	목 도 열 병		벼 멸 구	
	혼 합 제	단제혼용	혼 합 제	단제혼용
에디피유제(60%)	78.0	73.5	98.6	96.6
이소피유제(52%)	83.5	74.0	98.7	99.6
베나카입제(9%)	92.0	65.0	93.0	75.0

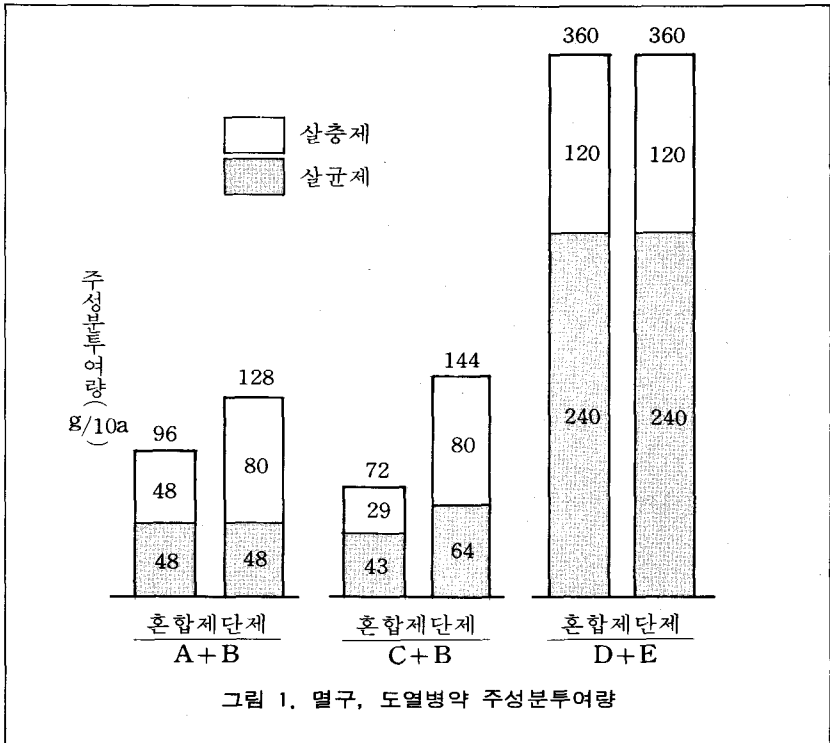


그림 1. 멸구, 도열병약 주성분투여량

방제가를 보여 혼합제 농약이 단제에 비하여 현저한 방제효과 증대를 보였다.

### 혼합제사용으로 주성분 투여량 절감

다음 이들 혼합제 농약의 병해충 방제를 위한 단위 면적당 투여되는 주성분 함량을 보면 그림 1에서와 같이 에디피유제의 경우에는 도열병약인 A유제 및 멸구약인 B제 함량이 각각 48g/10a으로 전체 투여량이 96g/10

a인데 반하여 단제 혼용의 경우에는 A유제 및 B제함량이 각각 48g/10a 및 80g/10a로서 전체 주성분함량이 128g/10a로 혼합제 처리에 의해서 주성분 투여량을 25% 경감시킬수 있었으며 특히 멸구약인 B제는 40%를 경감시킬수 있었다.

또한 이소피유제의 경우에는 주성분투여량 경감효과가 더욱 현저하여 단제혼용의 경우에는 C유제 및 B제 함량이 각각 64

g/10a 및 80g/10a로 전체 주성분 투여량이 144g/10a인데 반하여 이소피유제는 각각 43g/10a 및 29g/10a로 전체 주성분 투여량이 72g/10a로 50%의 주성분 절감효과를 보였으며 특히 멸구약인 B제는 60%이상의 주성분 절감효과를 보였다.

그러나 베나카입제의 경우에는 혼합제 농약과 대조약제인 단제 농약의 주성분 투여량이 동일 하였다.

이와같이 혼합제 농약의 단위 면적당 주성분 투여량이 단제와 같거나 절감에도 불구하고 병해충 방제효과는 오히려 증대하는 것은 혼합되는 각 약제 상호간의 협력작용에 의한 상승적(相乘的) 약효에 기인하는 것으로 본다.

### 혼합제개발로 원제절감기대

이들 혼합제 농약의 약효 상승효과를 보면 다음 표4에서와 같이 각 혼합제농약의 단위 주성분 에 따른 병해충 방제효과를 단제 혼용과 비교하면 에디피유제의 경우 목도열병 및 벼멸구에 대한 약효 상승효과는 각각 1.06배 및 1.65배의 상승효과를 보였으며 이소피 유제는 목도열병에 1.48배, 벼멸구에 2.30배의 약효 상승효과를 보였으며 베나카입

표 4. 멸구·도열병약의 단위주성분 함량에 따른 약효상승효과(단체대비)

(약효상승배수)

구 분	목도열병	벼 멸 구
에디피유제(60%)	1.06	1.65
이소피유제(52%)	1.48	2.30
베나카입제(9%)	1.42	1.24

제는 목도열병에 대하여 1.42배, 벼멸구에 대하여 1.24배의 약효 상승효과를 보여 이들 혼합제 농약은 혼합되는 각 약제의 상호 협력작용에 의하여 상승적 약효를 발휘함이 인정되어 농약 제제시 농약원제 절감효과가 기대된다.

### 혼합제 농약의 개발 전망

앞에서도 말한 바와 같이 농약은 근대농업에서 없어서는 안될 필수적인 자재로서 농약없이는 농업이 불가능하다.

또한 현대 농업은 한정된 농경지내에서 증가하는 인구의 식량문제를 해결하지 않으면 안되는 실정므로 단위 면적당 농업 생산량을 증대시키기 위하여 우리는 그동안에 품종개량, 작물재배법 개선 등 농업기술 발전에 큰 성과를 거두어왔다. 이와같이

농업기술의 발전은 농업생태계의 변화를 의미하는 것으로 자연적으로 농작물을 가해하는 병해충의 종류 및 밀도도 다양화되어 과거에는 경제적으로 방제 대상외의 병해충이 주요 병해충으로 대두되기도 한다.

또한 한가지 농약을 계속하여 연용(連用)하므로써 농약에 대한 병해충의 저항성 유발로 더욱 다양한 농약개발이 필요하게 되고 또한 농약의 정확한 사용법을 지키지 않으면 병해충의 효율적 방제가 어려워지게 된다.

### 경제성고려 혼합제개발에 박차

이와같은 여러가지 문제는 살포 농민의 안전에도 문제가 있을 뿐만 아니라 생태계 변화 및 생활환경 오염우려등이 사회적 문제로 대두되고 있어 안전하고 병해충 방제효율이 높은 새로운 농약의 개발을 요구하게 된다. 하나의 새로운 농약의 개발에는 많은 시간과 비용이 소요될 뿐만 아니라 개발의 성공율도 저조하여 다양화되어가는 병해충을 안전하고 효율적으로 방제할수 있는 새로운 농약의 개발은 기대하기 어려운 실정이며 만약 새로운 농약이 개발되었다 하더라도, 농약가격이 너무 비싸게 되므로

농민의 경제적 부담이 가중되어 수지맞는 농업경영이 어려워진다.

한편 산업화 과정에서 우리 농촌 노동력은 점차 노약화, 부녀화되어 병해충의 적기방제가 어려워져 효율적 병충해방제는 기대하기 힘든 실정이다.

이상에서와 같은 여러가지 문제점을 해결하기 위하여 선진 여러나라에서는 기왕에 개발되어 사용되고 있는 농약을 이용하는 혼합제 농약 개발을 신농약 개발의 한 분야로 설정하고 있다.

혼합제 농약의 개발은 기존 약제를 이용하여 제제화(製劑化)하는 기술로서 혼합되는 각 약제의 안전성 및 작용기작등 약제의 특성이 기히 밝혀진 약제를 혼합 제제하므로써 각 약제의 특성을 상호 보완하여 상승적 약효 증대를 기대하는 것이다.

### 원가절감으로 농가부담줄여

이와같이 2종 또는 그 이상의 작용특성이 상이한 약제의 혼합제제는 작물의 재배기간중에 동시에 발생하는 병해충을 효율적으로 방제할 수 있고, 저항성 병해충에 대한 안정적 방제가 가능해질 뿐만 아니라 병해충 방제 시기 일실에 의한 농작물의 피

표 5. 혼합제능약의 특성(이소피유제)

구 분	혼 합 제	단 제 혼 용
병해충동시방제효과(방제가%)	91	87
농약주성분투여량(g/10a)	72(50)	144(100)
농약제조유통비율(%)	70	100
권장소매가격(원/10a)	960(63)	1,524(100)

해를 최소화할 수 있다. 또한 농약의 살포회수를 줄일 수 있어 병해충 방제를 위한 농촌 노동력을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 단위 면적당 투여되는 농약 주성분의 양을 절감시키므로 농약가격을 경감시키는 효과도 기대된다. 예로서 표5에서 보는 바와 같이 멸구·도열병양인 혼합제 이소피유제의 효과를 보면 농약 주성분 투여량은 단제 혼용에 비해서 50% 절감되었으나 멸구와

도열병의 동시방제효과는 오히려 증가되었으며 농약의 가격은 약40%의 경감효과를 보였다.

이상에서 보는바와 같이 혼합제 농약은 소량의 주성분 투여로 병해충의 방제효율을 증대시키고 농약제조 가격을 절감시키므로 농약가격을 경감시킬 수 있어 농민의 경제적 부담을 줄일 수 있는 특징등으로 앞으로 혼합제 농약의 개발은 더욱 가속화 될 것으로 기대된다. ㉔

## 환 경 보 전 캠페 인

### ※ 농약 빈병은 왜 수집해야 하나?

깨끗한 자연환경, 아름다운 농촌환경을 후손에게 물려주는 것은 우리 모두가 해야 할 일입니다. 논과 밭, 하천 그리고 수로 등에 함부로 버려져 있는 농약빈병은 자신은 물론 어린 자녀들의 손, 발을 다치게 하고 농촌 주변을 오염시키게 됩니다.

### ※ 농약 빈병은 이렇게 처리됩니다.

농약빈병은 “새마을영농회”별로 설치되어 있는 “농약빈병수집장”에 모아야 하며 여기에 모아 놓은 빈병들은 농약빈병 중점수집기간에 단협차량이 순회하여 수집하게 되며 농협 군지부에 모아 놓게 됩니다. 농협군지부에서는 그 지역을 담당하고 있는 제조회사에 연락하게 되면 즉시 수거하여 폐기하고 있습니다. 우리의 농촌은 우리 스스로가 지키고 보존해야 합니다. 농약을 사용하신 후 빈병은 꼭 “농약빈병수집장”에 모아주십시오.