

농약

약효증진과 중독방지를 위한 제형별 사용대책
 藥效增進 中毒 使用對策

전남대학교 농과대학 교수 서 용 택

최근 우리나라의 농업생산이 크게 증대되었는데 이의 원인은 품종개량 재배기술의 향상, 병해충 및 잡초를 방제할 수 있는 우수한 농약의 출현과 더불어 방제기술의 발전에 있다고 본다.

현재 사용되는 농약은 대부분 유기합성화합물로서 어느것이나 생물체에 대한 독성을 가지고 있다. 그러나 방제의 대상이 되는 병해충 및 잡초, 보호의 대상이 되는 작물, 그리고 우리 인간과 더불어 가축도 다 생물인데 농약은 선택적으로 병해충과 잡초만을 죽이고 인간이나 작물 가축은 전혀 영향을 받지 않아야 한다는데 농약 사용의 어려움이 있는 것이다. 그러나 현재 사용하고 있는 농약들은 철저한 실험과정을 거쳐서 제조되었기 때문에 정확한 방법으로 사용하면 안전하다고 인정된 것들이므로 농약소비자들은 사용규칙만 준수하면 안심하고 사용할 수 있다.

현재 사용하고 있는 농약 안전하다고 인정된 것들

농약의 잔류성이 문제가 되어 현재까지도 환경오염의 주범이 농약인 것처럼 잘못 인식되고 있으나 이런 문제성의 농약인 DDT, BHC, DDT, BHC, DDT 같은 유기염소제는 사용금지된지 오래이다. 농약자체의 독성면에서 볼 때 인축에 대한 독성은 적으면서도 병해충에 대한 약효는 좋아야 한다. 우리가 다 아는바와 같이 para-

thion은 대단히 우수한 농약이나 그 단점은 인축에 맹독하다는 것이어서 그 후 인축에 대한 저독성농약을 합성하는 방향으로 연구가 진행되어 현재 만족할만한 농약들이 많이 출현하였다.

또한 농약제제면에서도 발전을 보여 보다 안전하게 그리고 효과적으로 처리할 수 있는 제제들이 출현되고 있으나 종래 우리가 사용하던 제제들로 그들의 성격 및 처리방법을 잘 이해하고 규칙을 잘 지킨다면 각 제제에 따른 장단점이 있기 때문에 우리는 먼저 제제의 성격을 잘 파악하여 농약을 안전하게 그리고 효과적으로 처리하여야 할 것이다. 따라서 여기에서는 농약의 제제들 에로 들고 이들의 특성 및 처리방법등을 소개함으로써 농약의 안전사용 및 효과적인 사용에 조금이라도 기여코

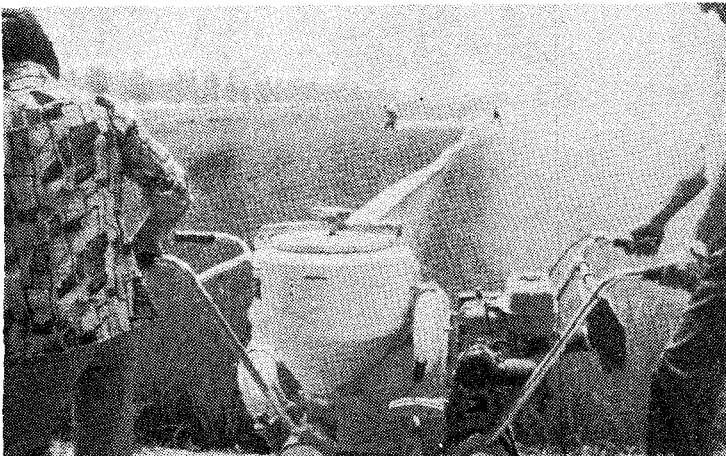
저 한다.

농약제제란

일정한 면적에 처리하여야 할 농약의 주성분 중 주제는 극히 소량이기 때문에 이 주제만을 처리하여 만족스러운 방제효과를 거둔다는 것은 불가능하다. 따라서 주제에 적당한 증량제를 가하여 그 양을 증대시킴으로서 처리하기 쉬운 형태로 만들어 놓은 것을 제제라고 한다. 이렇게 농약을 제제화하는 목적은 방제효과를 높이고 작물에 대한 약해를 경감시킬 뿐만 아니라 사용자에 대한 안전성을 높이는 데 있다.

분제(粉劑)..... ?

주제를 탈크, 고령토, 규조토같은 증량제와 물리성개량제, 분말방지제를 혼합하여 분말도가 250mesh(평균입경 10 μ) 정도가 되도록 분쇄한



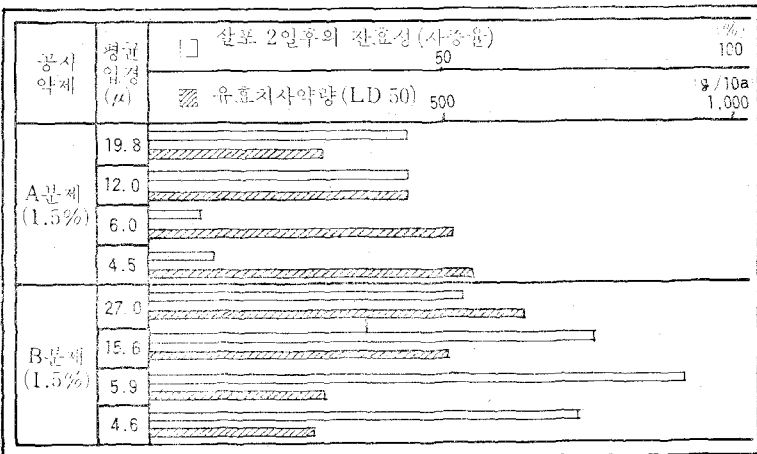
◇ 농약을 제형화(製形化)하는 목적은 방제효과를 높이고 작물에 대한 약해를 경감시킬 뿐 아니라 사용자에 대한 안전성을 높이는 데 있다.

◇ 약효증진과 중독방지를 위한 제형별 사용대책 ◇

것으로 주성분의 함량은 1~10%가 보통이나 50~75%의 고농도분제도 있다. 분제로서 갖추어야 할 중요한 물리적 성질을 보면 분산성, 비산성, 부착성 및 고착성과 안정성이다. 분제는 살분법에 의하여 살포하기 때문에 작업이 간편하고 노력이 적게 들며 용수가 필요치 않은 이점이 있다. 그러나 입자가 작으므로 약한 기류에 의한 표류비산이 분제인데 이에 따른 결과를 보면, 첫째 약제의 손실이 많고, 둘째 약제처리자에게 흡입 또는 피부에 접촉할 수 있는 가능성이 커지며, 셋째 환경을 오염시킴으로서 누에, 물고기, 꿀벌 등에 나쁜 영향을 줄 수 있다. 또한 분제는 액제에 비하여 부착성과 고착성이 적기 때문에 잔효성이 필요 한 과수에는 잘 사용되지 않는다.

주제의 분말도에 따른 약효를 보면 미분쇄한 주제를 배합하면 더 안정된 방제효과를 보이지만 잔효성이란 측면에서 보면 오히려 감소되는 경우가 있다.

분제를 살포할 때는 바람이 없는 날을 택함으로써 최대한 표류비산을 막아야 할 것이다. 아울러 이슬이 묻어 있을 때 살포하면 부분적으로 약제가 많이 묻기 때문에 약해될 유발시킬 수 있으니 이런점도 유의해야 할 것이다. 분제의 표류비산을 막는 것은 바로 중독방지 및 환경오염방지에 직결된 문제인데 분제의 이런 단점을 보완함으로써 안전성을 향상시킨 약제가 디엘형분제(DL型 紛製)이다. 이는 입경이 10 μ 이하의 미분자를 극히 작은 증량제와 응집제를 가하여 응집시킴으로서 평균입



〈그림 1〉 치환 페닐 N-메틸 카바메이트계 살충제의 입경(粒徑)과 방제효과.

◇ 약효증진과 중독방지를 위한 제형별 사용대책 ◇

경(平均粒徑)을 20μ 정도가 되도록 만들어 놓은 일종의 분체이다. 따라서 디엘형분체(DL型 粒劑)가 서서히 신장하면 앞으로 이것이 분체를 대체하지 않을까 생각된다.

입제(粒劑).....?

입경이 $3\sim 20\mu$ (250mesh)인 분체에 비하여 입제에서의 그것은 $0.175\text{mm}\sim 5.699\text{mm}$ ($4\sim 80\text{mesh}$)로서 입자가 더 크다. 입제의 구성을 보면 주제의외에 담체로서 탈크, 고히토, 벤토나이트, 담배가루등과 점결제로서 물, 아라비아고무, 아교, 펄프, 폐액건조물등이 사용되고 여기에 계면활성제, 전분, 벤토나이트 같은 붕괴촉진제를 가하여 구형, 절편형, 압출형, 부정형의 형태로 조립한 것이다. 병해충 방제를 위한 입제의 주성분은 분체, 유제, 수화제등의 주성분과는 달리 특이한 성질을 가져야 한다. 즉 어느정도 수용성(水溶性)이고 증기압(蒸氣壓)이 낮아 휘발성(揮發性)이 있고 토양에 흡착되어 유실되지 않으며 혼중작용을 가짐과 동시에 식물체내로 침투이행성과 물이나 토양중의 유기물 및 미생물에 분해를 받지 않아야 한다. 앞에서 언급한 바와 같이 분체의 큰 단점은 표류비산(漂流飛散)에 있는데 입제에서는 이것이 방지된다는 점, 방제하려는 부위에 농약을 쉽게 처리할 수 있다는 점, 또한 입제는

처리되었을 때 입제내부로부터 유효성분을 서서히 유리(遊離)시킴으로써 분해되지 않고 장기적 약효를 지속시킬 수 있다는 점에서 타제제에 비하여 유리하다. 예를들면 현재 우리나라 벼 해충방제는 약제의 엽면살포와 입제의 수면시용(水面施用)에 의하고 있다. 일반적으로 벼가 무성할 때 엽면살포를 하면 균일한 약제살포가 곤란하고 또한 살포후 비가 오면 씻겨내려 가므로 충분한 방제효과를 거둘 수 없을 뿐만 아니라 잔효기간(殘効期間)이 길어야 10~15日 정도이다. 그러나 수면시용의 경우 약제살포후 비가 와도 씻겨내려갈 염려가 없고 잔효기간도 20~30일 정도로 길어진다. 그러나 입제에 있어서의 문제는 농약값이 타제제에 비하여 비싼데 이는 제조비용과 더불어 단위면적당 유효성분의 투입량이 많은데 그 원인이 있다.

유제(乳劑).....?

물에 녹지않는 주제를 유기용매(有機溶媒)에 녹이고 여기에 계면활성제(界面活性劑)를 가하여 만든 것이다. 이때 사용되는 용매로서는 Xylene이 많이 사용되고 알콜류(Alcohol류), 케톤류(Ketone류) 등도 사용되는데 유기인제의 경우에 보면 극성이 높은 용매는 경시적(經時的)인 분해를 일으킨다. 유제가 갖추어야 할 성질을 간단히 요약하

면 첫째 유화성을 들 수가 있다.

乳化性이 좋아야 한다.

이는 농약을 물에 희석시켰을 때 유효성분이 석출된다든가 분리되지 않고 안정된 유탁액을 만드는 성질을 말한다.

安定性이 좋아야 한다.

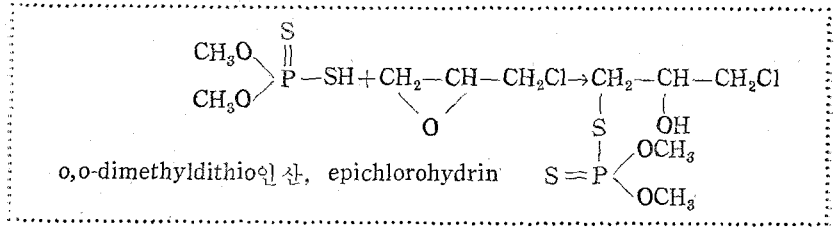
물체는 안정성인데 이는 저장기간이나 사용하는 가운데 유효성분이 분해되지 않는 성질을 말한다. 그러나 대부분 농약이 저장기간에 경시적 분해를 받기 때문에 제제하는데 있어서 유기용매 및 계면활성제(界面活性劑) 등을 선택하는데 있어서 주의해야 한다. 또한 저장기간중 분해가 클 때는 이를 방지시키기 위하여 안정제를 가하기도 한다. 예를 들면 말라치온유제(malathion 유제)의 안정제로서 epichlorohydrin을 첨가하는데 그 이유를 보면 유기인제는 일종의 ester이므로 가수분해를 받기 쉬운데 malathion이 가수분해를 받으면 o,o-dimethyldithio 인산이 생성되며 이것이 malathion의 분해를 촉진시킨다. 따라서 epichlorohy-

drin은 o,o-dimethyldithio 인산을 불활성화(不活性化)시켜 결과적으로 안정제(安定劑)로서 작용을 하는 것이다.

습전성이 좋아야 한다.

셋째로 습전성이 좋아야 한다. 이는 살포된 농약의 물방울이 해충이나 작물의 표면에 닿았을 때 굴러 떨어지지 않고 잘 적시면서 점점 그 표면적을 넓혀가는 성질을 말한다. 유제는 분제보다 단위면적당 약제의 소요량이 적고 식물이나 해충체에 대한 부착력이 양호하고 비나 이슬에 유실이 어느정도 방지되는 점등의 결과로 효과는 더 좋으나 시간과 노력이 더 많이 들고 용수가 부족한 곳에서는 불편하며 분제보다 약해를 내는 수가 많다.

분무법에 의해 약제를 뿌릴 때 분출되는 약액의 입자는 가는 것이 좋으며 따라서 분무기 안의 압력을 크게 하고 분출공(噴出孔)의 구경은 가급적 작은 것이 좋다. 만약 약액의 입자가 크면 목표물에 끌고루 묻지 못하고 또한 과실이나 잎, 줄기에



◇ 약효증진과 중독방지를 위한 제형별 사용대책 ◇

부분적으로 많이 묻게 되어 약액이 오래도록 마르지 못하여 약해가 일어나게 되거나 또는 땅에 떨어져 충분한 효과를 거두지 못한다. 분무법에 의하여 약제를 살포할 때 그 입자가 작으면 목표물을 균일하게 피복(被覆)시킬 수 있다(表 1).

따라서 효과적인 면에서 그리고 약해를 감소시킨다는 면에서 가능한 한 이러한 방법이 바람직 하다. 그런데 분무입자는 평균 200μ 정도로서 표류비산의 문제가 없을것 같으나 입자의 분포폭(分布幅)이 넓어 50μ 전후이하의 미립자도 포함되어 있다. 또한 분무입자의 구성성분의 대부분은 물이기 때문에 목표물에도달할 때까지 수분이 증발해서 입경이 급속히 감소된다. 이의 방지기술의 하나로서 form spray가 있는데 이 기술은 공기를 취입하는 노즐(nozzle)의 기구와 살포액에 기포제

(氣泡劑)를 첨가하는 것의 조합으로서 살포된 입자가 포상(泡狀)으로 되어 적은 입자는 기포(氣泡)에 응집(凝集)되어 단독행동이 적어지기 때문에 표류비산(漂流飛散)이 적어진다. 현재 비산되면 문제가 되기 쉬운 접촉형의 제초제와 비산하여 중독사고의 위험이 있는 살충제등의 시험이 외국에서 진행되고 있다.

살포할 때 꼭 지켜야 할 일들

따라서 현재 일반적으로 행해지고 있는 분무법에 의한 약제처리에서도 좋은 약효를 거둔다든가 취급자의 안전을 위하여 살포하는데 몇가지의 주의를 하여야 한다. 살포시간은 바람이 없는날 이슬이 약간 있는 아침이나 오후 3시 이후에 하는것이 좋다. 특히 무더운 여름 기온이 높을 때는 약제가 기화하여 생기는 gas를 흡입할 수 있기 때문에 한층 더 중독의 위험이 커짐으로 햇볕이 뜨거운 12시경부터 3시 사이에는 살포작업을 하지 않아야 한다. 또한 방독면이나 방독마스크를 착용함으로써 농약의 접촉을 막아야 되며 특히 독성이 큰 농약을 살포할 때는 이상과 같은 농약의 안전사용에 더욱더 유의해야 할 것이다. 예로서 어떤 수화제를 살포하는 경우 방독면과 방독 mask를 착용하면 일반작업복을 착용하고 살포했을 때보다 인체에 농약부착량이 그의 $\frac{1}{5}$ 로 감소된다는

〈표 1〉 입경의 크기가 엽면피복에 미치는 영향

(acre당 1gal.의 살포액을 처리했을 때 단위면적에 대한 물방울의 수)

물방울의 지름(μ)	용적(μ^3)	mm ² 당의 수
10	525	1700
20	4200	222
50	65520	143
100	525000	1.78
200	4200000	0.22
300	14175000	0.066
500	—	0.014

실험결과도 있다. 아울러 바람을 안고 살포하던 바람을 등지고 작업했을 때보다 농약의 피부 부착량이 12배 정도 크다고 하는 농약살포에 대한 이런 간단한 지식이 농약의 중독방지에 크게 기여함을 알아야 할 것이다.

수화제(水和劑)

수화제는 친화성인 분상의 제제로서 물에 희석하면 현탁액이 된다. 이것은 물에 녹지않은 주제를 벤토나이트(Bentonite), 카오린(Kaolin) 같은 증량제와 혼합하고 여기에 친수성, 습전성 및 고착성을 부가시키기 위하여 적당한 계면활성제를 가하여 미분말화시켜 그 분말도를 325mesh로 만든 제품이다. 수화제가 갖추어야 될 성질로서는 분말도 수화성, 현수성, 용적비중과 습전성 및 고착성이다. 수화제에 물을 가하여 살포액을 조제할 때 입자가 크면 침강속도가 빨라져 살포액중의 주제농도가 균일하지 못하기 때문에 약효가 일정치 못하든지 또는 약해를 유발하든지 한다. 수화제와 유제의 약효를 비교하면 동일한 주성분이라도 수화제가 좀 떨어진다(표 2). 그러나 값이 싸고 고농도의 제제가 가능하며 포장, 수송, 보관에 있어서 유제보다 유리하며 수화제는 계면활성제에 약한 낙엽과수에도 이용하기에 편리한 면이 있다. 그러나 농약제

〈표 2〉 응애에 對한 乳劑와 水和劑의 殺卵效果(同一主劑)

供試製劑	濃 度 (ppm)	殺卵率 (%)	LD50 (ppm)
乳 劑	156	99.7	1.14
	78	99.9	
	20	99.6	
	10	97	
	5	83	
	1.2	61	
	0.3	1	
水 和 劑	156	38	>156
	78	12	
	39	5	
	20	9	

제의 불편함, 제조과정에서 흡입에 의한 사고가 나기쉬운 점등은 수화제의 결점이라고 하겠다.

현재 많이 사용되는 농약의 제제와 특성에 대하여 간단히 소개하였다. 각 제제는 그들대로의 특성과 장단점을 가지고 있기 때문에 방제효과, 작물에 대한 약해, 환경오염, 노동력문제등을 고려하여 적당한 제제를 택해야 할 것이다. 에로서 유제는 수화제에 비하여 식물조직에 침투성이 커 약해를 일으킬 위험이 크므로 낙엽과수같은 것에는 유화제나 용매의 영향이 적은 수화제를 택한다든지 또는 분제는 부착성과 고착성이 적고 비산이 커 과수에 수화제의 사용은 적당치 않을 것이다. 그 밖에 입자의 크기, 입제의 형상

입도의 분포등이 대단히 중요하며 입경과 방제효과의 관계에서 입경이 적으면 효과는 커지나 잔효성이 적어져 결과적으로 좋은 방제효과를 거둘 수 없기 때문에 좋은 방제효과를 얻기 위하여는 약제의 종류에 따라 적당한 입자의 크기가 있다고 할

수 있다. 다시 말하면 입자의 크기가 좋아야만 방제효과가 좋다고는 할 수 없는 것이다. 따라서 농약사용자는 여러 측면에서 고려하여 적당한 제제를 택하여야 할 것이며 농약회사에서도 보다 우수한 제제의 개발에 노력하여야 할 것이다.

(농)(기)(계)(상)(식)

경운기 트레일러를 개조해 짐을 많이 실으면 어떠한 부작용이 발생 될수 있나?

경운기를 개조하면 많은 짐을 실고 빠른 속도로 갈 수 있지만 기계도 사람과 같은 것으로 무리하게 사용하면 다음과 같은 문제점이 발생합니다.

즉 트레일러를 개조할때는 구체적으로 다음과 같은 문제점이 발생합니다.

1. 엔진과 경운기 본체의 수명이 짧아진다.
2. 헛치 밧선키이스가 파손되는등 대형고장이 발생된다.
3. 짐을 많이 실게 되어 전복사고 발생률이 높아 인명피해를 가져온다.
4. 주크릿치판·능력전달 벨트등이 과열되어 마모가 심하다.
5. 운전조작이 불편하며 힘

본체 수명 짧고 전복위험 커

이 많이 든다.

또한 엔진프리를 크게하여 사용할때는 다음과 같은 문제점이 뒤따른다.

1. 속도를 빨리 하면 운전조작이 어려워 사고위험이 크다.
2. 논갈이 및 씨래작업시 속도가 빨라 힘이 들고 기계가 무리를 받게돼 수명이 짧아진다.
3. 농작업이 거칠게 되고 불량하다.
4. 각 부위의 마모가 심하고 고장이 많다.