

농약연구소 농업연구관
농학박사 오 병 렬

1. 병·해충방제의 기본원칙

농약을 사용하는 병·해충방제의근본적인 원칙은 방제적기에, 적정농약의 적량을, 적당한 방법으로 사용하므로써 방제효과를 향상시켜 농업생산성의 안정성과 증대를 도모함과 동시에 농약사용에 수반되는 제반 안전성(사용자에 대한 안전성, 작물에 대한 안전성, 농산물에 대한 안

전성, 환경에 대한 안전성)을 확보하는 것이다. 약제방제의 효과를 보다 향상시키기 위한 기본적인 사항을 열거하면 다음과 같다.

① 병·해충 발생원의 밀도저하

병·해충은 그 종류에 따라서 전염경로나 발생경로가 일반적으로 한정되어 있으므로 발생원의 밀도를 최소화하는 것은 병·해충이 발생한 후에 농약을 사용한 방제효과를 좌우하는 매우 중요한 요소가 된다. 예를

들면, 과수에 있어서 휴면기 방제, 농업시설 또는 자재의 소독, 포장의 청결유지, 적절한 비배관리 등이 이에 해당한다.

② 병·해충의 조기발견 및 조기방제

병·해충이 다량으로 발생하여 그 피해를 눈으로 확인한 후에 약제를 살포하면 충분한 방제효과를 거둘 수 없는 경우가 많다. 농약은 품목마다 특성이 있고, 그 농약의 효과를 최대한으로 발휘하기 위하여는 특성에 적합한 사용상의 주의점이 있다. 따라서 병·해충의 발생여부를 조기에 발견하여 피해가 진전되지 않은 기간(발생초기)에 가장 적합한 농약으로 효과를 최대한으로 발휘할 수 있는 사용방법에 따라 방제하여야 한다.

③ 동일한 작용특성(作用特性)을 지닌 농약의 연용(連用)삼가

병이나 해충에 대하여 동일한 농약이나 유효성분이 동일한 계통의 농약을 계속하여 살포하면 효과가 저하하는 경우가 있다. 이와 같은 현상을 해충의 경우에는 저항성(低抗性)의 획득, 병균의 경우에는 내성(耐性)의 발달이라고 부른다.

응애, 끝동매미충, 진딧물과 같은 해충이나 각종의 병원균등 1세대 기간이 짧아 연간 발생회수가 많고 또한 방제회수가 빈번한 병·해충일 수

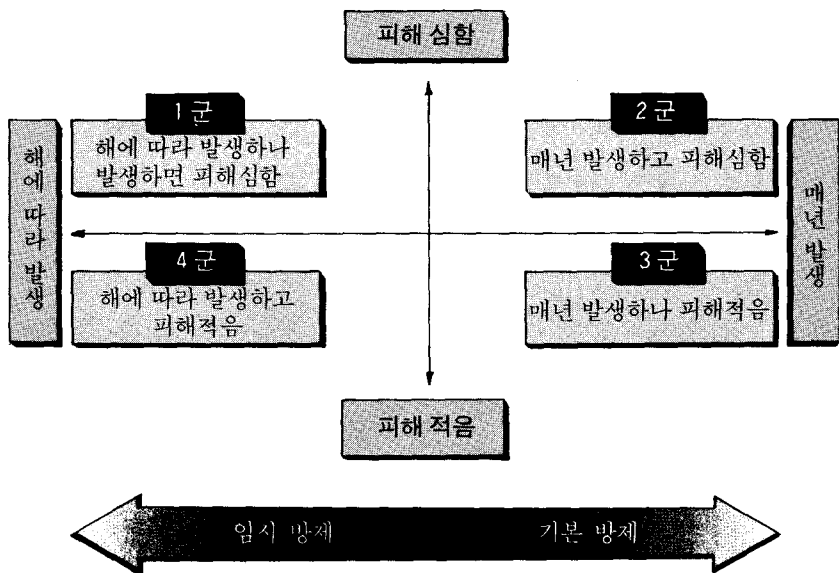
록 저항성이나 내성이 발달하는 예가 많다.

그러나, 농약을 살포하여 기대하는 효과를 얻지 못하였다고 하여 곧바로 저항성 또는 내성이 발생되었다고 생각하는 것은 경솔한 판단이다. 대상 병·해충에 대하여 적절한 농약을 사용하였는가, 방제시기와 살포방법이 적합하였는가를 확인할 필요가 있다. 적정농약으로 적절한 방제를 실시한 후에도 효과가 저조한 경우에도 시험장, 연구소의 전문가에 의뢰하여 조사결과를 토대로 판단할 필요가 있다.

저항성이나 내성을 발달시키지 않고 병·해충을 효과적으로 방제하기 위하여는 작용특성이 서로 상이한 농약을 교대로 살포하여야 한다. 효과가 탁월한 약제라 할지라도 연간 사용회수를 1~2회로 제한할 필요가 있다. 효과가 저조하다고 하여 사용농도나 약량을 높히거나, 살포회수를 증가하는 것은 오히려 저항성 및 내성 발달을 조장하는 결과를 초래하므로 삼가하여야 한다.

2. 약제방제의 계획수립

농약살포에는 상황에 따른 계획과 작전수립이 필요하다. 작물의 생육상태나 기상조건을 면밀히 관찰해 가



먼서 즉시 즉시 대처해 나가는 것이 가장 중요하므로 그와 같은 대처가 가능하도록 준비와 작전을 세워야한다.

병원균은 종류에 따라 생리(生理), 생태(生態)적인 특성이 상이하므로 방제방법도 다르게 강구하여야 한다. 바꾸어 말하면 어떠한 종류의 병·해충이 쉽게 발생하느냐에 따라 재배 방법상의 문제점이나 재배조건을 파악할 수도 있다.

우선 재배하고 있는 작물에 발생하는 병해충을 모두 열거하여 다음과 같이 정리하여 본다.

① 매년 어김없이 발생하는 병·해충인가? 발생하더라도 해에 따라서

피해의 유무가 심한 것인가?

② 방제가 곤란하고 피해 또한 큰 것인가? 또는 방제는 용이하고 발생하여도 피해가 적은 것인가를 구분한다.

이상과 같이 분류하여 보면 병해의 경우 다음 그림과 같이 4가지의 군(群)으로 분류할 수 있다.

이상과 같이 분류하여 볼때 제1군과 제3군은 매년 발생하므로 작물의 생육상태와 관계없이 발생하는 시기를 중심으로 정기적인 기본 방제를 실시하고, 제2군과 제4군은 해에 따라 발생상황이 상이하거나 작물의 생육상태가 양호하지 않은 경우에 발생하므로 상황에 따라 농약살포여부

를 결정하는 임시방제를 실시한다.

해충방제의 경우에는 살포농약이 충체에 접촉하거나 또는 농약이 작물체에 부착하여 작물을 가해하는 해충에 섭취되어야만 효과를 나타내므로 그때 그때 포장에서의 해충 발생상태를 관찰 또는 예측하여 임시적인 방제를 실시한다.

3. 농약의 선택요령

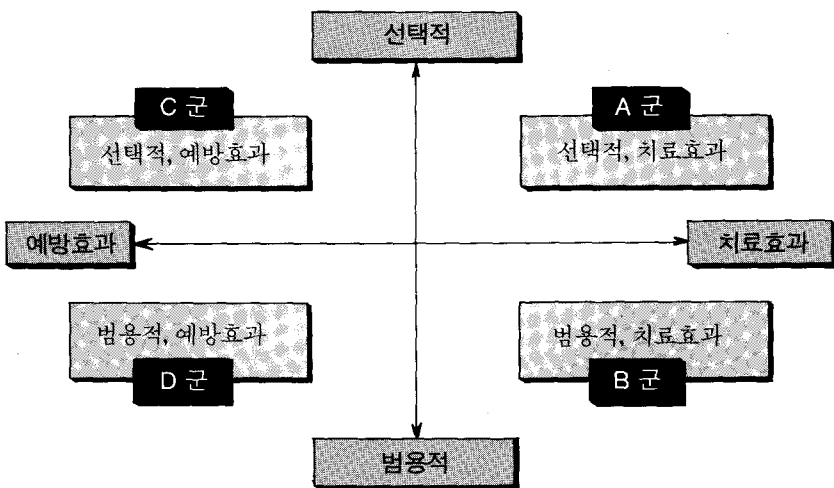
병·해충방제에 가장 적합한 농약을 선택하려면 우선 각 농약의 성질을 파악하는 것이 무엇보다 중요하다.

살균제를 예로 들어 그의 성질별로 분류하면 우선 예방약과 치료약

으로 구분할 수 있다.

모든 농약은 다소간의 예방효과와 치료효과를 겸비하고 있는 경우가 많으나 어느효과를 중심으로 작용하는가에 따라 예방약과 치료약으로 분류된다.

예방약은 병징이 나타나는 것을 방지하는 것으로 병원균의 군사가 작물체 내부에 침투하는 것을 방지하는 농약이며 치료약은 이미 발생하고 있는 병반에 작용하여 병원균을 사멸시킨다든지 약화시켜 병원균이 확산되는 것을 방지하는 효과가 있는 농약을 말한다. 한마디로 말하면 예방약은 병징이 나타나면 효과가 없고 병반의 진전을 억제할 뿐이며 치료약은 병징이 나타나고 난 후에도 효과가 있는 농약이라 할 수 있다.



또한 농약으로 방제할 수 있는 병해의 종류수가 많으나 적으냐에 따라 범용성 농약(汎用性 農藥)과 선택성 농약(選擇性 農藥)으로 구분할 수 있다.

살균제의 경우 범용성 농약은 대상으로 하는 병해의 범위가 넓은 것으로서 크게는 곰팡이에 의한 병해에 효과가 있는 것과 곰팡이 및 세균의 양쪽 모두에 효과가 있는 것으로 구분할 수 있다.

선택성 농약은 특정의 병원균 1~2종에만 효과가 있는 것으로서 일반적으로 대상병원균에 대하여 우수한 효과가 있으나 연용하면 약제에 대하여 내성이 있는 병원균이 발현될 수도 있다.

이상과 같이 농약을 작용특성에 따라 구분하여 보면 앞의 그림과 같이 4개의 군으로 분류할 수 있다.

A군 병해가 발생하고 난 후에 사용하여도 늦지 않으므로 예방적으로 살포할 필요는 없으나 이에 해당하는 농약의 종류는 많지 않다. (예 : 흰나리, 누이리물·사과 적성병)

B군 여러가지 병원균에 대하여 발생한 후에 살포하여도 효과가 있어 다수의 병해가 발생할 경우에 편리한 농약이나 실제적으로는 다수의 병원균에 확실한 치료효과를 나타내는 약제는 매우 적다. (예 : 베노밀, 지오판)

C군 최근 새로이 개발되는 약제의 대부분이 이에 속하며 매년 발생하는 병해를 중심으로 사용한다. (예 : 포세칠알, 에디졸)

D군 병원균 전반에 대하여 그 밀도를 저하시키는데 유효한 약제로서 생육초기에 사용하는 것이 바람직하다. 내성균 출현에 대한 염려가 없는 농약이다. (예 : 만코지, 다코닐)

이상의 분류기준을 토대로 과수나 채소의 경우 예방 중점의 생육초기에는 D군의 농약에 주요 병해에 효과가 있는 C군의 농약을 조합하고 병해발생이 많은 생육중기~후기 또는 병해가 발생한 경우에는 A군이나 B군의 농약을 사용한다.

수도작에 있어서는 발생하는 병·해충의 종류, 발생시기가 대체적으로 한정되어 있고 또한 농약의 종류도 다수 개발되어 있으므로 선택적인 농약을 중심으로 살포한다. 즉, 발생시기를 중심으로 예방효과가 있고 선택적인 약제를 사용하며 발생이 극심한 경우에는 치료효과가 있으면서 선택적인 약제를 사용한다.

돌발병해충에는 범용성을 사용

이상이 일반적인 농약선택의 요령이지만 일단 유사시 돌발적으로 발생한 경우에도 대책수립을 하여야 한다. 특히 채소류에는 불시에 판별이

곤란한 병원균이 발생하는 수가 적지 않다. 원인모를 병반이 나타나면 어떠한 병원균에 의한 것인지 알 수 없고 또한 책자에도 나타나지 않은 증상이 발현되는 경우가 현실적으로 많고 2가지 이상의 병원균이 동시에 발생하는 수도 있다.

이러한 경우에는 범용성의 농약을 선택하되 우선 그 병징이 곰팡이에 의한 것인가 세균에 의한 것인가를 관찰해야 한다. 이를 구별하지 못하면 병원균을 억제하기는 커녕 도리어 증가시키는 수도 있다. 예를 들어, 반점세균병을 곰팡이에 의한 반점병(斑點病)이라고 오판하여 곰팡이에 효과가 있는 살균제를 살포할 경우 효과가 없을 뿐만 아니라 병반부위의 유익한 곰팡이를 사멸시킨다든지 살포에 의하여 세균이 흩어지게 되어 오히려 세균병이 증대하게 된다.

4. 농약제형별 살포요령

가. 희석액 농약(유제, 액제, 수화제, 액상수화제등)

단위면적당 살포하는 농약희석액의 량에 따라 다음표와같이 구분한다.

○분무법(噴霧法) : 다량살포

분무기를 이용하여 농약희석액을 안개상태로 살포하는 방법으로 분무입자의 크기는 0.1~0.2mm 정도이다.

표. 희석제 농약의 작물별 살포량

구 분	작물별 살포량(ℓ/10a)		
	수도	채소	과수
다량살포	100~160	200~300	300~500
소량살포	20~30	1~10	5~15
미량살포	0.1~0.2	0.2~0.3	0.5~0.6

이 입자에 속도를 부여하여 대상으로 하는 병해충이나 작물의 경엽에 부착시킨다. 살포액의 분무입자가 너무 미세하면 공기의 유동이나 바람에 비산되어 부착이 어렵고 거대하게 되면 약액의 반점이나 약효의 저하, 약해의 원인이 되기도 한다.

최근에는 논두렁에서 능률적으로 살포할 수 있는 고압식 분무기의 보급이 증대되고 있는데 이는 분무량이 70ℓ/분 내외로 10a당 살포소요시간도 2분내외인 성력적인 살포방법이다. 그러나 일시에 다량의 농약액이 분무되므로 일정한 분무량의 조절을 위하여 압력, 분무기의 분사각도를 정확히 유지하고 살포량도 20~30% 정도 늘려야 하며 특히 약해의 우려가 있는 약제는 보다 묽게 희석하여야 한다.

○미스트(Mist)법 : 소량살포

미스트기를 이용하여 다량의 바람으로 약액입자를 내뿜어 미립자화시키는 것으로 입자가 극히 미세하므로 살포량을 적게 하여도 작물체에 균일하게 부착시킬 수 있다. 공기

와 함께 분사시켜 분무입자에 운동성을 부여하므로 작물체에의 충돌성이 우수하여 작물체표면에서 확산되므로 진한 희석액을 살포하여도 약해의 우려가 없다. 살포량은 관행분무법의 1/3~1/4으로 하고 농도는 3~4배로 진하게 하여 살포한다.

최근 과수원에 있어 농약살포시 사용이 증가하고 있는 스피드스프레이어(Speed sprayer)는 농약희석액을 미세입자화 하는데 공기를 사용하지 않으나 입자화한 연후에 바람으로 분사시키므로 미스트법에 속한다. 이 방법에 의한 살포입자는 미스트법보다 미세하지 않으며 0.1mm 이상의 입자도 다수 함유하므로 미스트법과 같이 진한 희석액을 소량으로 살포하여서는 안된다. 미스트법보다 농도를 묽게 희석하고 살포량도 늘려야 한다(사과의 경우 100배액을 30~50 l /10a 살포). 스피드스프레이어를 사용하여 균일한 방제효과를 얻기 위하여는 각 노즐의 직경, 또는 마개를 조절하여 분무밀도를 조정할 필요가 있다. 이때 분무기의 통과위치와 작물체의 경엽용적과의 관계를 고려하여 적절하게 조절하여야 한다.

○항공방제

항공방제에 있어서도 살포약량에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다. 헬기와 같은 항공기를 이용한 방제에 있어서는 약제의 탐재량이 150~

표. 항공방제시 작물별 살포량

구 분	작물별 살포량(l /10a)		
	수도	채소	과수
다량살포	3	5	8
소량살포	0.8	—	—
미량살포	0.1~0.2	0.3~0.4	0.5~0.6

200kg으로 한정되어 있어 다량살포에 있어서도 지상살포의 1/30~1/60 정도로 지상소량살포와 살포량이 비슷하다.

소량살포에서는 유제나 수화제를 소량의 물로 희석(8~10배)하여 살포하므로 용제나 계면활성제의 농도가 높아 혼용할 경우에는 약해를 조장한다거나 살포액의 물리성이 저조할 우려가 있다. 또한 분무입자가 작물체에 도달되는 도중 수분이 증발하여 분무입자가 더욱 미세하게 되므로서 비산의 우려가 있으므로 수분증발억제제의 첨가가 요망된다.

미량살포는 물을 사용하지 않고 농약원액을 그대로 살포하므로 인축독성이 낮고(경구중위치사량 100mg/kg 이상) 피부나 점막에 자극성이 없어야 하며 어독성이 낮은 약제를 선발하여 살포한다. 따라서 살포효율은 우수(고압식 분무기의 약 30~50배) 하나 사용가능한 농약이 한정되어 있고 혼용이 곤란하며 수도생육휴기에는 벼대하부예의 약제도달성이 저조한 결점이 있다. 최근 개발이 활발

☒ 탐조등/농약, 어떻게 선택하고 살포하나? ☒ _____

한 액상수화제(液狀水和劑)는 항공 방제에 적합한 제형이라 할 수 있다.

헬기에 의한 항공방제시 비행조건 으로서는 비행속도 : 48~56km/시간, 비행고도 4~8m, 살포폭 : 18m를 표준으로 한다. 항공방제시 기상조건 은 지상 1.5m에서의 평균풍속 3m/초 이하에서 상승기류가 없는 이른 오전에 실시하는 것이 보통이다.

나. 固狀농약(분제, 저비산분제, 미분제, 입제, 미립제등)

○분 제

분제의 살포는 통상 포리에칠렌이나 나이론으로 제조된 호스를 부착시켜 동력살분기(파이프다스타)로 살포한다.

약제 탱크로부터 송출된 분제는 송풍기에 의하여 고속으로 분출되어 호스하부의 출구를 통하여 토분되고 이때 반작용에 의하여 호스가 부상

하게 된다. 따라서 30m의 호스를 지지하는 경우에는 약 5kg의 장력(張力)을 받게 된다. 살포시 적정주행속도는 0.3~0.4m/초로서 속도가 이보다 빠르게 되면 살포량이 부족하게 되고 토출시의 풍량도 적어지게 되어 수도하부의 약제도달성 및 부착량 감소로 방제효과가 저조하게 된다.

살포량은 살포속도와 관계가 있으나 다음 표에서와 같이 호스의 길이 10a당 살포량에 따라서 살분기로 부터의 분당 토출량이 결정되므로 약제분출조절눈금을 조정하여 정확한 살포속도로 보행하는 것이 가장 중요하다.

상승기류가 발생하는 한낮에는 살포를 피하고 아침 또는 석양중 바람이 없는 때에 살포하는 것이 절대 필요하다. 상승기류가 있을 때는 수도에의 분제도달성이 저하될 뿐만아니

표. 살포속도와 살포량에 따른 파이프다스타의 토출량

호스 길이 (m)	살포 속도 (m/초)	토출량 (kg/분)		
		2kg/10a	3kg/10a	4kg/10a
20	0.3	0.7	1.1	1.4
	0.4	0.9	1.4	1.8
30	0.3	1.1	1.6	2.2
	0.4	1.4	2.2	2.8

* 살포속도를 구하는 방법

$$V = 16.7 \times \frac{Q}{L \cdot G} \quad (V = \text{살포속도}, Q = \text{토출량}, L = \text{살포폭(호스길이)})$$

$$G = 10a \text{ 당 살포량}$$

라 타지역으로 비산되어 환경오염의 원인이 된다. 풍속도 살포농약의 작물체부착과 비산에 크게 영향을 미치므로 2m/초 이상일 경우에는 살포를 삼가한다.

호스는 수평을 유지하는 것이 중요하므로 호스의 중앙부위가 위로 치솟을 경우에는 엔진의 회전속도를 낮추고 반대로 하부로 쳐질 때는 회전속도를 증가시켜 수평을 조절하여야 한다. 호스와 초관부(草冠部)의 간격은 5m 내외로 하여 거의 스치고 지나갈 정도로 살포한다.

호스와 초관부와의 간격이 방제효과를 좌우하는 경우가 많으므로 특히 수잉기 이후의 하부 병해충을 방제하는 경우에는 각별한 주의를 요한다. 호스의 중간 부위를 수평으로 유지하기 위하여 호스중간 부위에 살포자가 존재하게 되면 다량의 약제를 흡입하게 되어 매우 위험하므로 이를 절대 금한다. 살포방향은 바람이 불어 오는 쪽을 향하여 살포한다.

○저비산분제, 미립제

저비산분제와 미립제 농약은 분제의 단점을 개선하기 위하여 개발된 제형으로서 농약의 입자크기를 분제보다 2배 이상으로 하고 또한 미세한 입자는 서로 응집시켜 입자의 덩어리로 변형시키므로써 살포시의 비산을 경감하고 수도체 하부에의 부착성을 증진시킬 수 있는 장점을 지

니고 있다.

살포시에는 분제에 준하여 살포하되 유동성이 우수하므로 약제분출 조절능을 2~3눈금 정도 낮추어 살포한다. 파이프다스타에 의한 살포상의 주의사항은 분제의 경우와 동일하다.

○입 제

입제는 입자가 크기 때문에 살포시 바람에 의한 영향이 적어 다소의 풍속하에서도 살포가 가능하나 작물체에의 부착은 기대할 수 없다. 토양에 낙하된 입자로부터 유효성분이 수중에 용출된 후 작물의 뿌리로 부터 흡수되어 병·해충의 방제효과를 나타내므로 살포후 물관리에 세심한 주의를 요한다. 즉 약제살포후 5일 정도는 배수를 하지 않도록 한다. 감수심이 크고 누수가 심한 사질답에서는 효과가 떨어지는 수도 있다. 입제는 유효성분이 병·해충의 서식부위에 도달하기 까지 시간이 소요되므로 효과가 느리게 나타나지만 약효의 지속효과가 있다.

따라서 농약제형 선택의 기본원칙 중의 하나는 병·해충이 발생하고 난 후에는 회석제 농약류나 분제, 예방을 위하여는 입제를 사용하는 것이다.

미분제농약은 시설하우스에 전용으로 개발된 제형이므로 시설하우스 농약살포기술에서 설명하기로 한다.

〈다음호에 계속〉