

쫓

점

# 약해는

# 왜 발생하는가?

— 대책은 무엇인가 —

농촌진흥청 작물보호과 연구서

병해충과 잡초 등으로부터 농작물을 보호하기 위하여 사용한 농약이 농작물의 생리 작용에 영향을 주어 변이 상태를 일으키는 현상을 약해라 볼수 있는데 정도에 따라 급성 약해와 만성 약해로 나누어 생각 할 수 있다. 즉, 농약 살포후 2~4일 이내에 잎이 타거나 반점이 나타나고 오그라 들며 심할때는 낙엽, 낙과등의 현상이 나타나는 급성약해와 작물의 생리작용이나 영양 관계에 장애를 일으켜 생육이 억제되거나 잎이 나오는 시기, 꽃이 피는 시기등이 늦어지고 과실의 성장과 품질불량등 현상이 나타나는 만성 약해가 그것이다.

## 1. 약해, 무엇이 원인인가?

○ 농약 자체의 이화학적 특성  
 농약의 화학적 특성에 따라 일반적으로 무기화합물 농약(석회유황합제, 수화유황제등)이 유기화합물 농약(카바메이트계 항생제, 유기염소제, 유기인제등)에 비해 약해가 일어나기 쉬운데 이것은 무기화합물이 물에 녹기 쉽고 화합물의 분자가 작아서 작물체내에 쉽게 많은량이 침투 될 수 있기 때문이다.

또한 농약의 물리성과도 관계가 있는데 유제의 유화성(乳化性), 수화제의 수화성(水和性)·현수성(懸垂性)등의 불량과 입제의 입자크기 등도 밀접한 관

계가 있다.

○ 농작물 자체의 감수성 차이  
농약에 의한 작물의 감수성은 일정치 않고 작물의 종류, 생육 시기, 재배방법 등에 따른 작물 조건, 기상 및 토양 조건등 환경에 따라 차이가 있다.

#### ○ 작물의 종류 및 품종

같은 농약을 동일 농도로 처리 하더라도 약해를 입는 경우와 입지 않는 경우가 있는데 이것은 작물의 종류 및 품종에 따라 농약에 대한 감수성이 서로 다르기 때문이다. 예로 동제(銅劑)에 대해 복숭아·살구·자두·배추등은 약하며 비소제(砒素劑)에는 복숭아·자두·두류등이 그리고 어린 오이류에는 BHC와 같은 유기염소제에 약해를 받기 쉽다. 이와같이 작물간의 약제에 대한 감수성은 작물즙액(汁液)의 PH, 잎표면의 조직구조와 약제 침투량 및 작물의 건강상태 등에 따라 좌우된다.

#### ○ 작물의 생육시기

동일품종 중에서도 어린묘, 성숙기등 생육단계에 따라 차이가 있는데 농약에 대한 감수성 정도는 유묘기>생육성장기>영양생장기>휴면기 순이다.

예로 과수의 유기인계 농약에 의한 약해는 새로나온 어린잎에

서 받기 쉬운데 이 시기에는 조직내에 침투한 농약에 대해 해독력이 없기 때문으로 보여진다. 한편 아주 어린 잎에서는 잎표면에 나있는 털이 많아 약액이 잎에 부착하기 어려운 생태적인 요인으로 약해 발생이 극히 적으며 개화기에는 화아 분화가 억제되어 결실에 지장을 주거나 낙과및 기형과가 되기 쉽다.

#### ○ 기상조건

일반적으로 고온 하에서는 농약의 흡수량이 많기 때문에 약해가 일어나기 쉽다. 예로 석회유황합제는 고온및 햇빛이 강한 여름철 과수에 살포하면 아황산가스(SO<sub>2</sub>)나 황산가스(SO<sub>3</sub>)의 발생이 많아 약해가 나기 쉬우며 기공이 많은 잎뒷면에 과다하게 살포할 경우도 잎 조직내로 약액 침투가 용이해져서 약해 위험성이 높아진다.

농약을 살포할때 습도가 높으면 잎이나 과실 표면에 부착한 약액이 장시간 머물러 있게되어 결국 약액 침투량이 많아져서 약해가 나타나기 쉽다.

또한 다습한 환경하에서 자란 작물은 표피의 큐티클(cuticle)층이 얇어지고 세포 간격과 기공이 커져서 잎조직내에 약액 침투가 용이해 지는등 구조적인 변

화로 약해를 받기 쉽다.

일조가 부족한 상태 하에서 자란 작물은 잎과 줄기의 조직이 연약해져서 조직내에 농약 침투가 용이해지고 광합성 작용의 억제로 식물 체내에 농약성분 해독작용에 관여하는 탄수화물의 양이 적기때문에 약해를 받기 쉽다.

#### ○ 토양조건

토양조건에 따라서도 약해 발생의 차이를 볼수 있는데 즉, 점토광물의 량, 유기물함량, 입단조직, 토양수분 함량 등에 따라 차이가 있는데 경토심이 얇으면 작물의 뿌리와 농약이 접촉하는 기회가 많아져서 결국 약해를 받기 쉽다.

#### ○ 농약 살포방법

농약의 살포시기, 살포량, 살포기구 등에 따라 그리고 농약의 성질과 제제(製劑)방법이 서로 다른 농약간의 혼용 또는 근접 살포는 약해 발생이 용이하게 된다.

#### ○ 혼용에 의한 약해

최근 병해충을 동시에 방제할 목적으로 2종 이상의 농약을 혼용하여 동시에 살포하는 작업이 보편화 되고 있는데 이때에 불합리한 혼용으로 농약성분의 가수분해, 금속염의 치환, 유화성

· 현수성등의 약화로 약효가 떨어지는 경우와 약해를 받는 예를 흔히 볼 수 있다. 예를 들어 유제와 수화제를 혼용할 경우 유제의 유립(油粒)이 수화제중의 증량제에 흡착 되므로서 응집현상이 나타나게 되고 또한 살균제에 침투성의 유화제(乳化劑)가 혼용될 경우 작물 체내에 약액 침투량이 많아지게 되므로서 결국 약해 발생의 원인이 된다.

#### ○ 근접 살포에 의한 약해

2종 이상의 농약을 수일간격으로 자주 살포 하게되면 농약 상호간의 반응에 의해 약해를 일으키는 경우가 있다. 예로 수도용 제초제인 스텝에프-34를 살포한 후 10일 이내에 유기인계나 카바메이트계 농약을 살포하게되면 벼체내에 효소 활성화저해로 약해를 받게되며 또한 참외류등에 성장과 결실등을 촉진시키기 위해 성장조정제를 수일간격으로 근접살포할 경우 결국 고농도 살포 결과가 되어 순이오그라 들고 자라지 못하며 기형과 등의 피해를 받고 있는 것을 볼 수 있다.

## 2. 대책은 무엇인가?

농약을 사용 할때는 우선 농

작물의 종류와 품종 · 생육상태 등을 충분히 고려한후 대상 병

해충별 방제적기에 알맞는 농약을 선택해서 살포해야 한다.



◇ 농약을 사용할 때는 우선 농작물의 종류와 품종, 생육상태등을 충분히 고려한후 대상병해충별 방제적기에 알맞는 농약을 선택하여 살포해야 한다.

### 농약의 선택

농약의 주성분종류및 병해충의 종류에 따라 심한 선택성이 있으므로 병해충의 종류와 발생상황및 농작물의 종류, 생육 상태에 따라 알맞는 형태의 농약을 선택하는 것이 중요하며 농약의 물리학적 특성과 작용기작에 따라 농약의 독성과 인축 및 자연 생태계에 미칠 영향이 달라지므로 병해충의 종류, 발생상황 및

농작물의 생육상태, 포장의 입지적 조건, 농지의 규모, 보유살포기구등을 고려하여 적정형태 농약을 선택해야 할 것이다.

### 살포액의 조제

분제나 입제와같이 제품을 그대로 사용할 경우는 문제가 없겠으나 유제, 수화제처럼 물에 희석해서 일정농도를 만들어 사용하는 농약의 이화학적(理化學的)

◇ 약해는 왜 발생하는가 ◇

성질에 영향을주어 약효증진 또는 저하와 약해 유발의 원인이 된다.

물이나 공장폐수, 바닷물 등은 농약의 주성분을 분해하여 약효가 떨어지는 반면 오염물과 반응이 일어나서 약해를 일으키는 예가 많으므로 가급적 중성에 가까운 깨끗한 물을 사용하는 것이 좋다.

**물의 선택**

일반적으로 알카리성이 강한

◇ 회석하는 물의 PH별 농약주성분 분해율 ('83농약연)

PH	다 수 진 유 제 (다이아톤)		비 피 유 제 (밧사)	
	6시 간	24시 간	6시 간	24시 간
2.0	3.2 %	3.8	16.8 %	24.8
5.0	0	0.1	0	1.7
6.5	0.5	0	0.8	0
9.0	3.8	3.9	1.6	1.7

또한 바닷물을 사용하고자 할 때는 바닷물을 간척지 관개수나 소금기가 없는 물로 10배이상 희

석하여 소금기 농도가 0.2% 이하로 조절하여 사용해야 한다.

◇ 바닷물 및 간척지 관개수에 의한 농약주성분 분해 및 약해

구 분	소금기 농 도	다수진유제 (다이아톤)			비피유제 (밧사)		
		주성분분해율		약 해	주성분분해율		약 해
		6 시간	24 시간		6 시간	24 시간	
바 닷 물	2.30%	1.5 %	2.1	卍	0%	6.1	卍
간 척 지 관 개 수	0.23	0	0	-	1.4	7.8	-

**회석배수**

회석배수는 농약의 종류, 살포 시기, 사용기종등에 따라 다르므

로 농약병이나 봉지등에 쓰여있는 설명서에 따라 소정의 회석 배수를 지키므로써 약해를 예방 할수있다.

### 배수 조제법

배수조제는 용량배수(容量倍數)를 나타내는 것으로 소정의 물량에 대하여 첨가할 농약의 량을 계산한다.

$$\frac{\text{소정농약량 (ml, gr)}}{\frac{\text{단위면적당 소정농약살포약량 (ml)}}{\text{희석 배수}}}$$

(예) 비피엠티 유제(5%)를 1,000배로 희석하여 10a당 160ℓ를 살포 하려고 할때 비피엠티 소요량은

※ 농약소요량 :

$$\frac{160 \times 1,000}{1,000} = 160\text{ml}$$

즉, 물 159.84ℓ와 비피엠티 100ml를 합하여 전체살포량이 160ℓ가 되게 조제하는것이 정확한 방법이나 실제 전체살포액 160ℓ와 159.84ℓ는 무시할 정도로 근소한 량이므로 물160ℓ에 농약160ml를 희석하여 1,000배 액으로 사용한다.

#### - P P m 조제법

농약의 P P m 액조제는 주로 실험실 또는 고농도 항생물질이나 성장조정제등 적은 약액을 많은 물에 희석코저할때 사용된다.

$$\text{소요약량 (ml, gr)} = \frac{\text{추천농도}}{1,000,000} \times \text{살포약량} \times \text{비중} \times$$

100

농약의농도

### 살포액 조제

물과 농약이 고루 섞이도록 충분히 저어 주므로써 약해를 줄이고 약효를 높일수 있는데 유제나 수화제와 같이 농약이 물에 완전히 용해되지 않고 농약입자(유제 : 액체입자, 수화제 : 고체입자)가 물리적으로 혼합되어 있는 농약은 충분히 혼합치 않을 경우 유화성 및 현수성이 불량하여 약효저하는 물론 약해를 받기 쉽다.

◆액제 · 수용제 : 약제 자체가 수용성으로 물에 완전히 용해되어 투명한 살포액으로 된다.

◆유제 : 최근 우수한 유화제(乳化劑)의 개발로 희석코저 하는 소정량의 물에 농약을 소량씩 부으면서 잘 저어 주게 되면 양호한 살포액을 만들 수 있다. 유제 농약은 사용전에 잘 흔들어 써야하며 침전물이 있을때는 따뜻한 물에 농약병을 넣어 침전물을 없앤후 사용해야 하는데 이때 침전물이 없어지지 않을경우는 변질된것으로 보는것이 좋다.

◇ 약해는 왜 발생하는가 ◇

■ 수화제 :

희석하려는 약량을 우선 작은 그릇에서 고루 섞이도록 충분히 저은 다음 필요한 전체량의 물에 부어 고루 섞이도록 자주 저어가면서 사용한다.

■ 전착제 첨가 : 최근에는 우수한 계면활성제(界面活性劑)의 개발로 전착제를 소량의 물과 희석한다음 그대로 살포액에 넣어 사용할 수 있다.

제효과는 예방및 치료제등 약제의 특성과, 병해충 종류에 따라 다른데 예방효과가 높은 보호살균제(석회보르도액·라브사이드 등)는 병원균이 농작물에 침입되기 직전에 살포하고 치료효과가 높은 직접살균제(대부분의 살균·살충제해당)는 병원균의 침입시나 발병초기에 살포하는 것이 바람직하며 살포적기를 일실할 경우는 방제효과가 현저히 떨어지게 된다.

살충제의 경우는 일반적으로 알을 죽이는 힘이 약하고 성충이 되면 약효가 떨어지는 경향

**살포시기**

살포시기에 따른 병해충의 방

◇ 잎도열병에 대한 적기방제효과 (\* 83농약연)

약 제 명	사 용 농 도	적기방제 (발병초)		발병후(적기3일후)	
		병무늬면적을	방제가	병무늬면적을	방제가
A 액 제	1.000 배	7.2%	86%	19.4%	68%
B 수 화 제	2,000	4.9	90	27.2	56
무 처 리	-	50.9	0	61.3	0

◇ 기본동시방제요령

구 분		대 상 병 해 충
못 자 리		도열병+지역별다발생 해충
본	6 下 - 7 上 旬	중북부: 저온성해충, 이화명나방 남 부: 바이러스 매개해충, 이화명나방
	7 上 - 中 旬	있도열병+있집무늬마름병(흰잎마름병)
답	7 下 - 8 上 旬	이삭도열병+있집무늬마름병+흰잎마름병+멸구류
	8 上 - 中 旬	이삭도열병+멸구류(흑명나방, 이화명나방)
	8 下 - 9 上 旬 (만생중)	이삭도열병+멸구류

이며 약제를 피하는 능력이 있으므로 발생초기에 살포하는 것이 좋다.

한편 농작물의 생산비중에서 병충해 방제에 소요되는 농약대, 인건비등이 차지하는 비율이 높기때문에 경비를 최소한도로 절약하면서 효과적인 방제를 하기 위해서는 병과 해충의 발생상태를 보아 2종이상의 약제를 혼합하여 동시방제를 하는것이 바람직하다.

**살포량및 살포회수**

농약의 살포량과 살포회수는 농약의 약효지속기간, 병해충의 발생상태와 농약의 종류, 생육단계및 방제기구등에 따라 다르나 대체로 작물의 생육정도별 살포량은 다음과 같다.

◇ 작물의 생육기별 살포약량

작 물	생 육 정 도	살 포 량 (10a당)
벼	못자리, 본논초기	80-100g
	생육중기	120-140
	생육후기	140-160
채 소	생육초기	50- 90
	생육왕성기	180-270
포 도	성 목	18
배, 사과 복숭아	성 목	270-450

**살포방법**

● 유제수화제 수용제 : 분무기에서 분출되는 살포액의 입자크기는 가급적 작게 하는 것이 좋다.

분무입자가 크면 대상 병해충이나 작물의 경엽에 고루 부착되지 못하고 어린잎, 과실 등에 많은량이 부착되어 약해 발생의 원인이 되기도하며 반면에 입자가 너무 작으면 공중에 비산되는 량이 많아 실제 살포대상 목표물에 부착되는량은 부족 되기 쉽다.

● 분제 : 유제 · 수화제 등에 비해 작업이 간편하고 노력이 적게들며 약액 회석용 물이 필요치 않는등 장점이 있으며 분제가 작물에 부착하는 정도는 뿌린후에 물을 정도면 충분하며 그이상의 살포는 약제의 손실은 물론 약해를 받을 우려가 있다.

● 토양관주 및 처리 : 토양 표면이나 토양내에서 활동 하며 작물의 줄기나 뿌리등을 가해하는 병해충을 방제하기 위하여 유제, 수화제등의 회석액을 작물의 줄기 부위 또는 토양 전면에 관주하거나 입제와 분제등을 토양 표면이나 내부에 살포한 후 흙을 덮어주는 방법이다.