

약해(藥害, Phytotoxicity)의 정의와 구분

병해충 및 잡초로부터 농작물을 보호하기 위하여 사용한 농약이 의외로 농작물의 조직 파괴와 증산작용·동화작용·호흡작용 등의 생리작용을 방해하고 억제하며, 정상적인 생육을 저해하는 것을 약해(藥害, Phytotoxicity)라고 정의한다.

약해는 나타나는 정도에 따라서 급성약해와 만성약해로 구분하는데, 급성약해는 농약 살포 후 1주일(주로 3~4일) 이내에 낙엽, 엽소, 반점, 시들음, 낙과, 발아 및 발근불량 등의 현상이 나타나고 육안으로 그 증상을 확인할 수 있는 것이다. 만성약해는 눈에 띌 정도로 나타나지 않고 서서히 식물의 영양생장, 화아 형성(꽃 맺음, 花芽形成, flower-bud formation), 과실의 발육 등을 저해하여 생육억제, 수량 감소, 품질 저하를 가져오는 것으로 1주일 이상 또는 수확 후에 나타나는 등 그 증상이 장기간에 걸쳐 나타나는 것이 보통이다. 또한, 처리한 농약이 토양에 잔류하여 대상작물이 아닌 후작물이나 다른 작물에 피해를 주는 2차 약해도 있다.

농약에 의한 약해가 항상 수량에 영향을 미치는 것은 아니며, 약해 발생 이후 환경조건에 따라서 회복되는 일시적 약해도 있고 약해증상은 동일하더라도 그 후 생육상태가 좋아지거나 생각한 것보다 더욱 심한 피해를 받는 경우도 있다. 이와 같이 약해의 증상과 피해량과의 관계는 단순하지 않고 피해 해석이 어려운 경우가 많다.

약해의 증상

가. 잎과 줄기에 나타나는 증상

- 1) 발아장애: 발아하지 않음, 발아지연, 발아 후 고사, 눈의 신장 억제
- 2) 생육억제: 왜화, 위축, 위조, 시듦, 고사
- 3) 잎의 변색
 - 탈수 및 수침현상 → 황화(chlorosis) → 괴저, 괴사(necrosis) → 엽소
 - 부분적 회갈색, 갈색화
 - 황화 : 담록, 황색, 농록색, 안토시안계 색소 출현(purpling)
 - 반점, 고리모양, 원형 및 부정형 대형반점
 - 천공 및 낙엽
- 4) 잎의 외형변화: 가는 잎, 뒤틀림, 축엽, 주름 등

나. 꽃과 과실에 나타나는 증상

- 1) 기형화, 암술 또는 수술의 변형
- 2) 결실 저해 : 불임, 기형과, 낙과
- 3) 과피 장애 : 동녹, 유침, 열과, 흑점
- 4) 착색 저해, 껍질 벗겨짐

다. 뿌리 신장억제 및 이상 비대, 괴근의 비대억제

라. 제초제로 인한 피해 증상

- 1) 글라신 : 가을 처리 시는 봄에 전엽 지연, 세엽, 축엽 증상, 봄 처리 시는 신초 잎의

황화 및 고사

- 2) 파라코 : 살포입자가 바람에 날리면 작고 둥근 노란색 반점, 고농도 로 묻으면 엽소 증상, 과실에 묻으면 표면에 적갈색 반점 증상
- 3) 씨마네 : 최초 잎가 황화 후 점차 엽맥 사이 황화, 심하면 갈변되어 낙엽

약해의 원인

가. 농약 자체의 이화학적 특성

- 1) 무기화합물이 유기화합물보다 쉽게 물에 녹아 작물체내 침투가 쉬워 약해발생 많음
- 2) 농약의 분해 산물에 의한 약해
- 3) 유제의 유화성 불량, 수화제의 수화성 및 현수성 불량, 입제의 분말도

나. 농작물 자체의 조건

- 1) 복숭아, 자두 등은 석회보르도액과 같은 동제에 약해받기 쉬움
- 2) 사과와 육 품종은 파프, 이피엔, 이프로, 디코플에, 골덴데리셔스 품종은 사프롤, 아크리짓에, 스타킹 품종의 어린과실은 디디브이피에 약해 받기 쉬움
- 3) 신엽은 유기인계에 약해 받기 쉬운데 이는 농약에 대한 해독력이 없기 때문임. 개화기 석회유황합제와 캡탄 등은 화분발아 억제로 결실 저해, 낙과 및 기형과 형성. 또한, 낙화 1개월 이내 농약살포는 동독발생이 나타나기 쉬움.
- 4) 수확 전 살포시 적색계 품종의 착색저하로 과실의 품질저하 가능성이 있음

다. 환경조건

- 1) 기온 : 일반적으로 고온에서는 작물의 농약흡수가 많아서 약해유발이 쉬움. 반대로 저온에서는 생육지연에 따른 저항성 감소와 회복 지연으로 약해 문제
- 2) 습도 : 습도가 높으면 살포된 농약이 표면에 장시간 젖어 있어 식 물체 내 침투가 증가하므로 약해 위험 많음. 또한, 다습한 조건에서 생육하면 표피의 큐티클이 얇고 세포간극이 크며 기공수도 많아 농약의 조직 내 침투가 용이하기 때문에 약해받기 쉬움.

- 3) 일조 : 농약처리 전 약광은 조직이 연약하고 해독작용에 관여하는 탄수화물 함량부족으로 약해유발 쉬움. 농약처리 후 강광은 광산화에 의한 엽록소 파괴가 일어나 황화증상이 일어남
- 4) 토양조건: 토양의 흡착력이 작은 사토, 토심이 얇은 경우 및 토양 수분이 부족한 경우에 약해 발생이 쉬움

라. 농약 살포방법

- 1) 혼용에 의한 약해
 - 불합리한 혼용 시 주성분 가수분해, 금속염의 치환 및 유화성과 현 수성 약화
 - 석회보르도액 등 알칼리성 약제에 유기인계와 카바메이트계와 같이 에스테르 결합을 갖는 농약을 혼용 시 가수분해가 쉽게 일어나 약해 우려
 - 알칼리성 농약과 마네브, 지네브, 치람 등 유기유황계 혼용 시 유기유황계의 금속성분이 석회와 치환되거나 분해가 촉진되고 용해도가 증가하여 약해 유발
 - 유제와 수화제 혼용 시 유제의 기름입자가 수화제의 증량제에 흡착되어 응집되어 약해가 일어나기 쉬움
- 2) 근접살포에 의한 약해 : 2종 이상의 농약을 수 일 간격으로 처리하는 것을 근접살포라고 하며, 농약상호간에 반응과 작물의 생리현상 변화로 약해발생 하는 경우가 있음. 예로 석회 보르도액과 카펜(도딘)의 경우
- 3) 농약을 희석하는 물이 나빠서 주성분을 분해하여 일어나는 약해