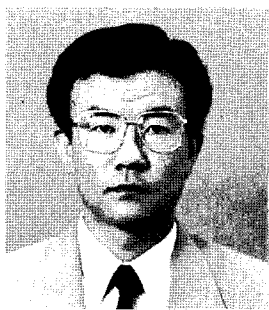


과수의 토양병해중 가장 발생이 많은 병

과수 날개무늬병(紋羽病)

강전정, 과다결실, 과도한 건조 피해야



이 상 범

과수연구소 과수환경과

우루과이라운드 협상을 전후로 우리나라 과수의 경쟁력이 부각되면서 과수류 재배면적은 가히 폭발적이라는 표현이 어색하지 않을 정도로 증가하고 있다. 재배면적의 증가와 아울러 왜화 및 밀식재배기술 보급, 품종의 단일화, 농약 및 방제기술의 변화, 고품질 다수확을 위한 대과 생산 위주의 기술 투여 등 재배 기술면에 있어서도 많은 변천이 이루어져 왔다. 그러나 이러한 재배 기술의 변천은 일반적으로 병해충의 발생을 조장하고 있는 것으로 나타나고 있다.

지금까지 주요 과종의 주요 병해를 언급할 때, 예를들면 사과와 감의 겹무늬썩음병과 부란병, 배의

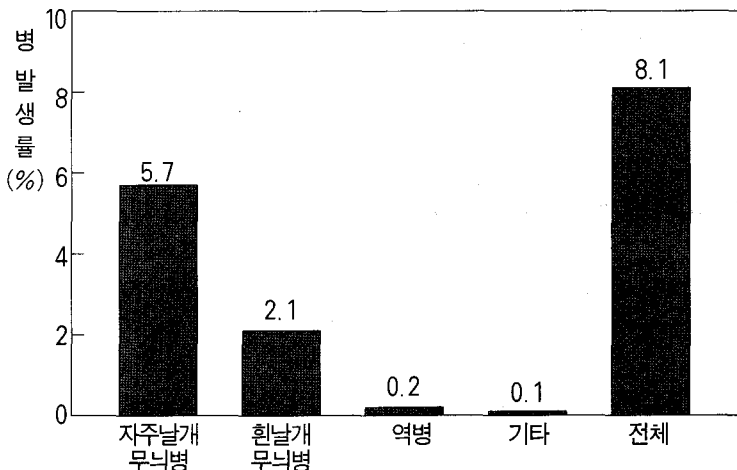
검은별무늬병, 포도의 탄저병과 갈색무늬병, 복숭아의 세균성구멍병과 잿빛무늬병 등은 모두가 나무의 지상부인 잎이나 가지 및 과실에 발생하는 병들이었다. 그러나 과수가 영년생 작물이라는 점과 지상부와 같은 크기의 지하부가 토양속에 있음을 상기할 때 뿌리에 발생하는 병에 대한 연구는 너무나 미흡했던 것으로 생각된다.

우리나라 과수원에 발생하는 토양병해를 '92년부터 '93년에 걸쳐 조사한 결과 과수혹병(根頭癌腫病), 날개무늬병(紋羽病)류 및 역병 등의 발생이 많은 것으

로 확인되었다. 과수혹병은 포도와 배에서 문제가 되고 있었으며, 사과 역병은 해에 따라 발생량이 크게 달라지나 최근 일부 사과 재배지역에서 피해가 증가하는 경향이다.

날개무늬병은 과수의 토양병해중 가장 발생이 많은 병으로서 사과와 배 등 거의 모든 과종에서 발병이 확인되었으며 그 피해가 적지않은 것으로 조사되었다. 실제적으로 이 병은 돌발적으로 출현하여 피해를 증가시키고 있는 새로운 병은 아니지만 아주 오래전부터 우리나라 과원에 발병하여 적지않은 피해를 초래하

그림1. 우리나라 과원에서 주로 발생하는 토양병해('92 과수연구소)



고 있었으므로 과수에 관심있는 사람이면 이미 알고 있는 병이다. 그러나 일반적으로 과수토양병해의 경우 병의 진행이 느리므로 병의 발생을 발견하기가 쉽지 않고, 병에 걸린 나무에서 흔히 나타나는 지상부의 외부 증상은 재배적 또는 생리적 장애와 혼동되는 사례가 많으므로 방제적기를 놓치는 경우가 많아 피해의 정도가 점점 커지고 있다.

한편 이들 병해는 토양내에서 침입과 발병이 이루어지며, 토양이라는 복잡한 환경조건이 추가적으로 발병에 관여하기 때문에 일반적으로 지상부 병해와는 몹시 다른 전염양식과 발병양상을 가지게 된다. 그러므로 우리가 인식하지 못하는 사이에 피해가 진행되며 지상부에 증상이 나타났을 경우에는 이미 뿌리의 절반 이상이 피해를 받아 거의 회복이 불가능한 경우가 대부분이다. 따라서 과수 토양병해의 진단과 방제대책 수립에는 상당한 어려움이 있기 때문에 토양병해를 가장 방제가 곤란하고 어려운 병으로 간주하고 있는 것이다.

1. 자주날개무늬병

가. 병원균의 특징

담포자와 균핵을 가지며 분생포자는 알려져 있지 않다. 균사는 영양균사와 생식균사가 있는데, 기주조직내에 있는 것을 영



자주날개무늬병에 걸린 사과나무, 생육이 극히 부진하다(오른쪽)

양균사라하며 황갈색을 나타낸다. 기주조직이 고사된 후에 외부로 생육하는 균사를 생육균사라 부른다. 이 생육균사가 후에 근상균사속으로 발달한다. 균사의 폭은 조건에 따라 약간씩 다르나 7~10 μ m 정도이다.

피해부분의 외부로 연결된 균사속은 폭 0.1~1mm 정도의 자갈색 근상균사속을 형성하며 근상균사속은 그물모양으로 피해부 표면을 피복하면서 발달하여 벨트 모양의 띠를 두른 것처럼 된다. 근상균사속은 뿌리의 위쪽으로 신장하여 지면부 부근에 도달하면 그곳에 자실체를 형성한다. 자실체는 농자갈색~적자색이며 두께는 0.5~1.5mm의 것이 보통이나 때에 따라 3mm에 달하는 것도 있다. 자실층은 자실체 표면에 형성되며 담자색-담홍색으로 두께는 40~120 μ m이다.

담자낭은 처음에 직립이나 후에 약간 구부러진다. 3개의 격막을 가지고 있으므로 4개의 세포로 나뉘어진다. 담자낭의 크기는 30~40 \times 5~10 μ m 정도이다. 각각의 세포로부터 소생자를 만들며 그 정단에 담포자를 착생시킨다. 담포자는 계란형이며 약간 굽어있다. 무색, 단포이며 크기는 10~28 \times 4.5~8 μ m로 평균 16.4 \times 5.8 μ m 정도이다. 자실층의 표면에 담포자가 다수 형성되면 표면은 백색분상으로 보여지기도 한다. 균사가 충분한 영양을 가지고 성숙하면 근상균사속의 표면에 균핵이 형성된다. 균핵의 모양은 대체로 구형이며, 크기는 직경이 0.3~2.0cm 정도이고, 색깔은 적갈색을 나타낸다.

이 병원균은 고구마전증, 감자전증, 당근전증, 사과나 배나무의 신초나 뿌리전증 등이 포함된



흰날개무늬병균에 감염된 배나무의 피해증상

배지에서 생육이 왕성하다. 생육 온도 범위는 20~29℃이나 최고 온도는 35℃, 최저온도는 7℃로 알려져 있다. 생육 최적 pH 범위는 5.2~6.4 이나 4.2~7.8 사이에서의 균사 생육에는 차이가 없다.

나. 발병환경 및 피해증상

날개무늬병에는 자주날개무늬 병과 흰날개무늬병의 두 가지가 있는데 이 두 가지의 병은 서로 혼동되어 사용되거나 같은 병으로 잘못 인식되어 있는 경우가 많다. 그러나 이 두가지의 병은 서로 대단히 다른 발생 생태를 가지며 병원학적 위치도 다르므로 앞으로는 구별하여 생각해야 할 필요가 있다.

자주날개무늬병은 새로이 과원을 조성하여 10년이 경과하지

않은 과원에서 많이 발생하고 있다. 일본의 경우 전체 재식 주수의 약 10%가 날개무늬병에 감염되어 피해를 받고있는 것으로 알려져 있다. 우리나라의 경우도 마찬가지로 전체 사과나무 재식 주수의 약 7~8%가 날개무늬병에 감염되어 있는 것으로 보여지고 있다.

자주날개무늬병에 감염된 나무에서 일반적으로 나타나는 지상부 병징은 ①조기개화 ②수세약화 ③신초생장 미약 ④잎이 작아지며 조기황화 ⑤조기낙엽 ⑥고온기에 심한 위조현상 ⑦과실생육불량 및 조기착색 등이다. 그러나 중요한 문제는 이러한 이상증상이 지상부에 발견되었을 때는 이미 지하부 뿌리의 3분의 2 이상이 침해를 받아서 회복이 불가능한 상태가 대부분이다. 그러므로 이 병의 조기 발견을 위하여 잎색, 신초의 생장, 뿌리 등을 정기적으로 세밀히 관찰해야 한다.

이 병원균은 토양내에서 보통 4년간 생존이 가능하다. 감염 시기는 대략 7월 상순부터 9월 중하순경으로 추측되고 있다. 심하게 감염된 나무의 지하부 표피를 잘 살펴보면 적자색 실모양의 균사나 균사속을 볼 수 있다. 이러한 균사조직은 다른 토양병원균에서 볼 수 없는 특징을 가지고 있으므로 쉽게 판정이 가능하다. 이 균에 감염된 뿌리는 표피가 쉽게 벗겨지고 목질부로부터 잘

이탈된다. 또한 지면부에는 9월 하순이나 10월초순경에 작은 버섯이 형성되는데 지상부가 번무하고 습도가 높은 경우에는 원줄기(樹幹) 상부에도 버섯이 형성되는 경우가 있다. 이 병은 강전정, 과다결실, 과도한 토양 습도의 변화 등으로 수세가 쇠약해지면 많이 발생한다.

다. 병원균의 분포 및 기주범위

동남아시아에만 특이하게 분포하고 있는 것으로 보여지며 현재까지 발생이 보고된 나라는 한국, 일본, 대만, 중국 등이다. 이 병원균은 산림토양이나 뿌나무발 등에서 많이 존재하고 생육도 왕성하므로 이러한 곳을 개간하여 과원을 조성한 곳에서 이 병의 발생이 많다.

이 병원균은 넓은 기주범위를 가지며 50과 76속 119종 이상의 식물에서 병원성이 확인되었다. 특히 목본식물에 많이 발병하며 거의 모든 과종에 병을 일으키나 사과나무, 배나무, 감나무 등에 심하게 발생한다.

2. 흰날개무늬병

가. 병원균의 특징

이 병원균은 자낭균의 일종으로 자낭세대와 불완전세대가 알려져 있으나 자연상태에서나 인공배지에서 자낭각의 관찰은 쉽지 않다. 초생균사의 색깔은

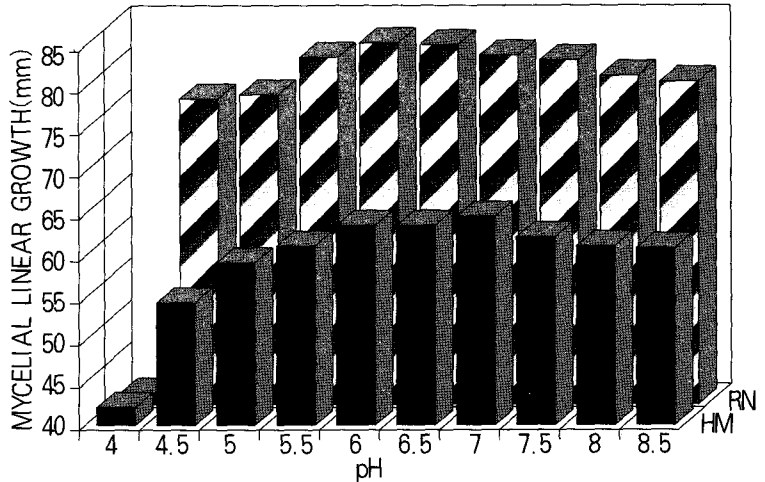
백색이나 후에 회갈색 또는 녹회색으로 착색되며 균사의 직경은 8.7~11.5 μm 정도이다. 균사는 격막을 가지고 있으며 격막부위가 특이하게 서양배(西洋梨) 모양으로 팽창되어 있는데 이것이 이 병원균의 중요한 특징으로 되어 있다. 분생자병은 칼모양으로 처음에는 백색이나 곧바로 흑갈색으로 착색되며 길이는 1~2 mm, 폭은 40~300 μm 정도이며 선단에 분생포자가 착생한다. 분생포자는 타원형~난형으로 무색, 단포이며 크기는 4.5 \times 3.0 μm 정도이다.

이 병원균은 사과, 배, 무화과, 감귤, 포도나무의 신초나 뿌리전증 등이 포함된 배지에서 생육이 왕성하다. 생육 온도 범위는 20~29 $^{\circ}\text{C}$ 이나 최고온도는 35 $^{\circ}\text{C}$, 최적온도는 20~25 $^{\circ}\text{C}$, 최저온도는 10 $^{\circ}\text{C}$ 내외로 알려져 있다. 생육 최적 pH 범위는 5.8~6.6이나 4.2~7.8 사이에서의 균사생육에는 차이가 없다.

나. 발병환경 및 피해증상

이 병은 주로 재배한지 10년 이상의 노목(老木)이나 오래된 과원에서 발생이 심하나 이 병이 심하게 발생하여 죽은 나무를 뽑아내고 새로운 유목으로 교체한 과원에서는 2~3년생의 유목에서도 다발생하는 경우도 있다. 흰날개무늬병에 감염된 나무에서

그림2. 날개무늬병원균의 pH별 균사생육(PDA, 28 \pm 1 $^{\circ}\text{C}$, 20일 배양)



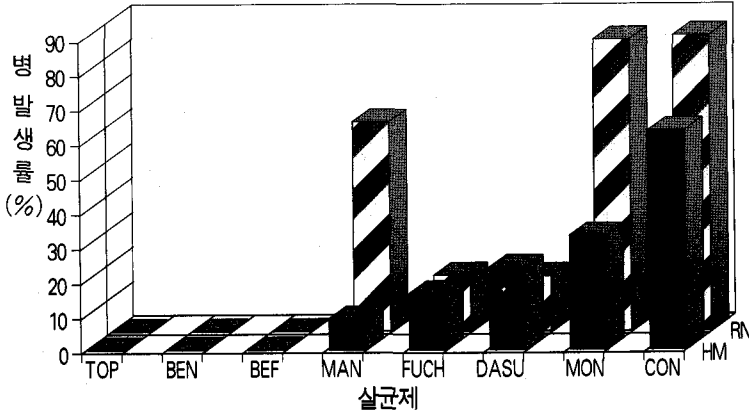
HM: 자주날개무늬병원균, RN: 흰날개무늬병원균

보여지는 외부증상은 자주날개무늬병의 증상과 아주 유사하여 지하부의 뿌리를 조사하기 전에는 구별하기가 쉽지 않다. 뿌리가 조금만 기생당한 감염 초기에는 지상부에 외부적인 쇠약증상이 뚜렷이 나타나지 않고 외관상 건전한 것처럼 보인다. 그러나 흰날개무늬병의 진전이 자주날개무늬병의 진전보다 훨씬 빠르므로 지상부에 쇠약증상, 착화과다, 여름철의 위조, 잎의 황변 등의 이상 증상이 급격히 나타나기도 한다. 한편 이 병원균은 토양내에서 오랜 기간 살 수 있으며 기주범위도 특이하게 넓으므로 일단 이 병이 발병된 경우에는 막대한 방제 노력과 비용이 투입되어야 하므로 경제적으로 손실이 아주 큰 병해중의 하나이다.

배수가 잘 이루어지나 항상 토양 수분이 충분한 토양에서 병원

균의 생육이 양호하다. 이와같은 토양에 잘게 부순 전정가지 같은 거친 유기물을 사용하면 이 유기물에서 병원균이 증식하여 더욱 심하게 발병된다. 지상부의 쇠약증세는 뿌리의 상당 부분이 침해되어 병이 많이 진행된 후에 보여지게 된다. 다시말하면 감염 초기나 병의 진전이 경미한 경우에는 수년간 외관적으로 완전히 건전해 보인다. 그러나 병이 계속적으로 진전되면 잎색이 담황색으로 변하고, 신초의 생육이 불량하며, 조기에 낙엽된다. 특히 과수의 경우 병든 나무에서는 화아분화가 왕성해지므로 개화기가 빨라지고, 과실이 많이 착과되나 작아지고, 광택이 나쁘며 과피가 주글주글하고 수분이 적다. 심하게 피해를 받은 나무의 뿌리는 이 병의 특징이라 할 수 있는 흰색의 균사막으로 싸여 있으며 이

그림3. 농약배지에서 날개무늬병균의 균사생육 억제효과(약제농도:1,000배)



HM:자주날개무늬병균, RN:흰날개무늬병균
 TOP:톱신염 수화제, BEN:벤레이트 수화제, BEF:베푸란 액제, MAN:다이센얌-45 수화제,
 FUCH:후치왕 입제, DASU:다수왕 입제, MON:몬세렌 수화제, CON:무처리

균사막은 시간이 경과하면 회색 내지 흑색으로 변한다. 굵은 뿌리의 표피를 제거하면 목질부에 흰색 부채모양(白紋羽)의 균사막을 확인할 수 있다.

다. 분포 및 기주범위

우리나라와 일본, 중국, 유럽 및 서인도제도에 분포하고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 동남아시아에는 여러종의 흰날개무늬병균이 분포하고 있는 것으로 알려져 있으며 이 지역에 분포하고 있는 흰날개무늬병균을 열대종(熱帶種)이라고 하기도 한다.

과수에서는 사과, 배, 복숭아, 자두, 매실, 살구, 앵두, 포도, 감귤, 무화과, 감 및 밤나무 등 거의 모든 과종을 침해한다. 과수외에도 뽕나무, 차나무, 뽕나무 등 많은 목본류에도 병을 일으킨다. 또한 무, 당근, 고구마,

감자, 옥수수 등 지금까지 알려진 기주는 43과 63속 170여종이나 된다.

3. 방제대책

토양병해의 방제 원칙 역시 다른 일반 지상부 병해의 방제 원칙과 크게 다르지 않다. 그러나 앞에서도 언급한 바와같이 토양이라는 복잡한 환경이 발병에 관여하므로 방제효과는 극히 낮고 방제가 어렵기 때문에 난방제(難防除) 병해로 분류하고 있는 것이다. 그러므로 방제의 기본은 토양병원균의 과원내 유입을 최대한 막는 것이 최선이며 발병정도가 심한 나무는 수년내에 재발병하므로 조기에 발견하여 치료하는 것이 가장 바람직하다.

일단 병원균이 유입되어 발병된 과원에서는 토양내 병원균의

밀도를 억제해야만 한다. 균의 밀도를 억제하기 위해서는 토양 환경의 개선 및 태양열이나 토양 소독제를 이용한 토양소독 방법이 있으나 많은 시간과 막대한 방제 비용 때문에 경제적으로 쉬운 일은 아니다.

무엇보다도 토양병해는 뿌리와 관계가 깊으므로 뿌리의 생장을 최대한으로 하기 위해서는 강전정, 과다결실, 과도한 건조를 피해야 하며 부숙 퇴비를 사용하는 것이 중요하다. 최근 전정가지를 잘게 부셔 유기물로 사용하는 농가가 증가하는 경향이 있는데 이렇게 토양속으로 유입된 전정지는 토양 병원균의 생존을 도와 오히려 토양병해 발생을 조장할 수 있으므로 절대로 피해야 한다.

아직까지 우리나라의 과수 토양병해 방제약제로 등록된 농약이 없으나 외국에서는 톱신염, 벤레이트, 리조렉스수화제와 후치왕입제 등이 등록되어 방제에 이용되고 있다. 이들 병원균에 대한 효과적인 약제의 선발, 처리 방법 및 우리나라에서의 사용 가능성이 현재 검토중에 있다.

농약정보