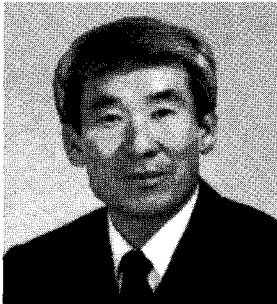


# 화훼류에 발생하는 선충의 생태 및 방제

4대 문제선충 - 뿌리썩이 선충 · 침선충 · 잎선충 · 뿌리혹선충



**한 상 찬**  
안동대학교  
농생물학과 조교수

## 1. 선충별 발생상황 및 피해

화훼류에 발생하는 선충을 지역별, 기주식물별로 보면 식물 주재배지인 고양군 신도읍의 에스키난서스, 크리스마스선인장 등에 뿌리혹선충, 아스프레눔에 잎선충, 장미에 뿌리썩이선충과 위축선충의 밀도가 높았고, 일산읍의 국화재배지에는 뿌리썩이선충의 분포와 발생밀도가 대단히 높았다. 축성 구근류 재배지인 안양시 비산동에서는 백합에 침선충, 수선에 잎선충과 줄기선충의 발생이 많았다. 구근류와 숙근류 재배지인 인천직할시 송천동의 프라지아에 잎선충, 줄기선충 및 뿌리썩이선충이, 연화동의 글리디올러스, 안개초, 카스피아에 뿌리썩이선충, 나팔나리에 잎선충이 꽤 발생되고 있었다. 충남 태안군의 국화 재배지, 카네이션 재배지에서도 뿌리썩이선충과 침선충의 발생률과 검출밀도가 높았다. 또 절화 재배 주산지인 김해시와 김해군의 국화, 카네이션, 안개초 재배지에서도 뿌리썩이선충과 침선충의 발생이 많았으며 마산시의 국화재배지에서는 잎선충, 뿌리썩이선충, 침선충의 발생밀도가 대단히 높았다.

이상을 작물별로 묶어보면 국화의 경우 뿌리썩이선충이 조사지의 72%에서, 침선충과 잎선충이 17%, 뿌리혹선충이 12% 검출되고 있으며 카네이션의 경우 뿌리썩이선충이 38%, 침선충이 25%, 잎선충이 23%, 뿌리혹선충이 10%

검출되었다. 장미에는 뿌리썩이선충이 61%, 뿌리혹선충이 33%, 침선충과 잎선충이 11%의 포장에서 검출되고 있어 위에서 다룬 4가지의 선충이 문제해충으로 조사되었다.

주요 선충별 가해 작물은 표 1에서 보는 바와 같다. 잎선충의 피해는 국화, 파초일엽 등에서 심하고, 뿌리혹선충의 피해는 모란, 철쭉꽃, 개나리 등 목본류에 심하다. 뿌리썩이선충과 침선충의 피해는 국화, 카네이션 등 숙근류에서 문제되고 있다. 주요 선충의 생태 및 피해증상은 다음과 같다.

### 가. 국화잎 선충(*Aphelenchoides ritzemabosi*)

강우나 이슬 등으로 잎이나 줄기에 수막이 형성될 때 이 수막을 통해 윗쪽잎으로 이동하며 잎의 기공을 통해 조직속으로 들어가 잎의 유조직 세포를 파괴한다. 월동은 주로 국화의 휴면눈이나 생장점에서 하며 벌꽃, 개쑥갓 등 잡초에서도 한다.

이 선충이 국화에 기생하면 잎맥을 따라서 갈변하기 시작하며 심하면 밑의 잎부터 앞전체가 고사한다. 죽은 잎은 거의 낙엽되거나 간혹 줄기에 그대로 붙어 있다. 백합에서는 잎이 황색으로 변하며, 위에서부터 아래로 내려오면서 고사하는 다이백(Die back)현상을 나타낸다. 다알리아에서는 잎에 얼룩이 지며 파초일엽이나 고무나무의 잎도 잎맥을 따라서 검게 변하다가 앞전체가 고사한다.

표1. 주요 선충별 가해작물(화훼류)

선 충	화 훼 작 물
<i>Aphelenchoides</i> (앞선충)	국화, 거베라, 프리자아, 글라디올러스, 안개초 수국, 카네이션, 파초일엽, 나팔나리, 튼나리 등
<i>Ditylenchus</i> (줄기선충)	튤립, 프리자아, 안개초, 구근아이리스, 수선, 꽃창포 등
<i>Helicotylenchus</i> (나선선충)	튤립, 글라디올러스, 피라칸사스, 와싱턴니아, 모란, 작약, 철쭉꽃, 카나리아야자 등
<i>Meloidogyne</i> (뿌리혹선충)	철쭉꽃, 자금우, 개나리, 거베라, 카네이션, 안개초, 장미, 모란, 작약, 구근아이리스, 글라디올러스 등
<i>Paratylenchus</i> (침선충)	국화, 카네이션, 글라디올러스, 안개초, 프리자아, 구근아이리스, 꽃창포, 매화, 거베라 등
<i>Trichodorus</i> (활선충)	국화, 장미, 호야, 카나리아야자, 산옥잠화 등
<i>Tylenchorhynchus</i> (위축선충)	아잘레아, 국화, 장미, 카네이션, 네푸로레피스, 작약등
<i>Xiphinema</i> (창선충)	매화, 수선, 산철쭉, 천수국 등

**나. 딸기앞선충(*A. fragariae*)**  
양치식물의 잎에 얼룩점과 줄무늬를 만든다. 딸기앞선충의 가해를 받으면 백합은 식물체가 황갈색으로 되며 꽃이 피지 못하고 죽게 된다. 모란은 꽃눈이 썩고, 안스리움은 종자 발아가 억제되며 고사하기도 한다. 또 딸기앞선충은 베고니아와 하와이 무궁화의 엽육조직을 파괴시키며 세균(*Xanthomonas begoniae*)과 복합감염되면 피해가 더욱 크게 나타난다.

**다. 마늘줄기선충(*D. dipsaci*)**  
피해 증상은 기주식물에 따라 다르고 같은 식물이라도 부위에 따라 증

상이 다르게 나타난다. 수선이나 히야신스는 잎이 찌그러지고 황색반점이 생기며 구근을 횡단해 보면 갈색 윤문이 보인다. 튤립은 꽃봉오리 바로 밑의 화경이 굵어지고 간혹 찢어지거나 굵기도 하며 탈색되거나 반점이 생기기도 한다.

**라. 뿌리혹선충류**

고구마 뿌리혹선충은 주로 따뜻한 지방에 서식하기 때문에 영명으로는 “사우스 루트 노트 네마토드”(Southern root knot nematode)라고 부른다. 기주식물로는 카네이션, 안개초, 구근아이리스 등 700여종 이상이 보고되어 있다. 이 선충이

뿌리에 침입하면 혹이 형성되는데 처음에는 하나씩 형성되지만 나중에는 염주상 또는 더넩이처럼 된다.

당근뿌리혹선충은 중부이북지방에 주로 분포하며 “노선 루트 노트 네마토드”(Northern root knot nematode)라고 불리운다. 기주식물로는 장미, 수선, 개나리, 모란 등 주요 화훼류와 땅콩, 장미 등 550여종 이상이 알려져 있다. 피해를 받으면 뿌리에 작고 둥근 혹이 형성되며 이 혹에서 여러개의 뿌리가 나오고 그 뿌리에서 다시 혹이 형성된다. 뿌리혹선충의 알은 뿌리에 붙어 있거나 토양중에 떨어진다. 이 알에서 실지렁이같은 2기유충이 나온다. 이들 2기유충은 뿌리에서 분비되는 물질에 자극되어 뿌리 근처로 모이며, 이때 표피가 가장 연약한 부근으로 침입한다. 뿌리 속으로 침입한 유충은 구침으로 3~5개의 세포를 뚫고 그 속에 타액을 주사한다. 후에 이들은 거대한 세포로 되어 선충의 영양 보급창고 역할을 하게 되며 뿌리혹선충은 이곳에 정착, 양분을 흡즙하여 성장한다. 실지렁이 같이 가늘고 길던 2기 유충은 몸이 점차 굵어져 소세지 모양으로 되면 2번째 탈피를 하여 3기유충으로 변한다. 그후 계속 영양분을 흡즙, 비대 성장하므로 탈피를 거듭하여 4기유충, 성충으로 자람에 따라 암컷성충은 양배형으로 되고 수컷 성충은 전형적인 선충형(실지렁이 모양)으로 된다.

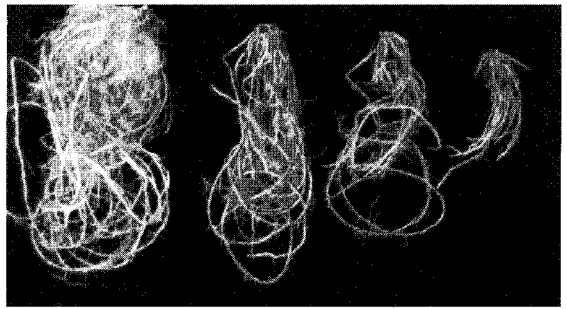
암컷은 다 자라면 음문 부위에 있

는 분비샘에서 교질액을 분비하여 황갈색의 알주머니를 만들고 그곳에 알을 낳는다. 낳는 알 수는 개체 또는 환경조건에 따라 다르지만 평균 400~500개 산란한다. 이 때 성충의 몸은 뿌리속에 있지만 알주머니는 뿌리의 겉으로 노출되며 뿌리가 썩으면 뿌리에서 떨어져 알덩어리로 땅속에 남아 기주 작물이 파종 또는 이식되면 부화하여 기생생활을 시작한다. 뿌리혹선충은 절대기생충(순환물기생충)으로 종에 따라서는 처녀생식(수컷없이 증식)하는 것도 있으나 대부분 암컷과 수컷이 교미하여 증식되는 유성생식을 한다. 뿌리혹선충 1세대 기간은 최적 조건에서 4~5주일 정도로 시설재배지에서는 연중 4~5세대를 생활할 수 있는 것으로 알려져 있다.

**마. 뿌리썩이선충류**

이동성 내부 기생선충으로 유충 및 성충이 뿌리조직 내외를 자유롭게 이동하면서 가해하고 뿌리조직 내에서 산란한다. 이 선충에 의한 피해증상은 지상부가 시들고 황화현상이 나타나며 잔뿌리의 발육이 잘 안되며 심하면 생장이 정지된다. 세균이나 곰팡이가 침입하는 통로가 되고 뿌리 전체가 검은 색으로 변하여 부패하게 된다. 뿌리가 부패하면 선충은 다른 곳으로 이동하여 새로운 뿌리로 침입한다. 일반포장에서는 선충 단독에 의한 피해보다 다른 병원 미생물과 복합감염에 의한 피해가 더 크며, 선충이 병의 발생을 촉진 증가 시키는 것으로 보고되어 있다. 이 선충의 1세대 기간은 25~30℃로서 일반노지보다 시설재배지에서 피해가 심하다.

최근 화훼류 재배지에서 많이 발생되고 있는 커피뿌리썩이선충이 거베라생육 및 꽃수량에 미치는 영향과 뿌리조직내 기생양상 및 피해 증상을 조사한 바 거베라 정식 50일후 생육조사 결과 잎수, 잎의 크기가 선충접종구간에는 차이가 없으나 무접종구와는 차이가 있었다. 90일 후 잎 및 잎의 크기는 처리간 현저한 차이가 있었으며 무접종구와는 10,000마리구에 비하여 엽장은 2배, 잎폭은 3배이상 생장하였다. 6개월 후, 최종 조사에서 잎수, 엽폭, 엽중 및 근중은 처리간에 뚜렷한 차이가 있었으며 무접종구에 비해 10,000마리구에서는 엽수가 30%, 초



㉠ 뿌리썩이선충 접종수준별 거베라의 생육상태 (왼쪽부터 10,000→5,000→1,000마리 접종→무접종)  
 ㉡ 뿌리썩이선충 접종수준별 거베라 뿌리 발육상황 (왼쪽부터 무접종→1,000→5,000→10,000마리 접종)  
 ㉢ 뿌리조직내의 뿌리썩이선충 기생상황(거베라)

장 47%, 잎폭이 49.4%, 엽중이 85%, 근중이 84.8% 감소하였다. 꽃수량과 선충 접종수준과의 관계를 보면 무접종구에서는 주당 2.8개, 1,000마리구는 0.53개, 5,000마리구는 0.13개, 10,000마리구는 꽃수확이 불가능하였다. 첫 개화시기는 무접종구가 8월15일, 1,000마리구는 9월20일, 5,000마리구는 10월20

표2. 자금우의 뿌리혹선충에 대한 약제처리 효과

처 리	뿌리혹수/주	생 육		
		일수(개)	키(cm)	생체중(g)
모 캡	12.0	61.7	12.9	59.6
카 보	14.4	66.5	13.0	60.7
무처리	54.4	50.6	10.0	51.4

직경 15cm 포트에 2g 처리, 50일후 조사

일로 선충집중밀도가 높아질수록 개화가 지연되었다.

## 2. 선충의 방제

### 가. 물리적 방제

#### 1) 침수

실제적으로 많이 이용되고 있는 방법으로 하절기에 벼를 재배하는 것도 침수처리의 한 방법이다. 밭토양에 서식하는 기생선충은 장기간 침수상태에서는 생존이 극히 어렵다. 선충의 종류에 따라 적절한 침수시기와 기간이 다르지만 여름철 3개월 정도면 식물 기생선충은 대부분 사멸한다.

#### 2) 태양열 이용

시설원예지에서 이용되는 방법으로 여름철 휴경기간 동안 지표면에 비닐을 피복한 다음 비닐하우스를 완전히 밀폐시키고 1개월 정도 태양광선에 노출시켜 하우스내를 고온상태로 유지 시키는 것이다. 시설재배지에서 뿌리혹선충을 방제 하고자 비닐 피복에 의한 태양열 소독을 하였던 바 기온이 30℃일 때 2중 피복된 곳의 최고 지온은 5cm깊이에서 48.7℃, 15cm에서 42.5℃, 30cm에서 36.0℃였다. 2중 피복하여 4

주간 태양열 소독한 결과 뿌리혹선충이 4cm 깊이에서 한마리도 없었고 15cm에서 1마리, 30cm에서 2마리가 검출되어 대조구(무피복)에 비하여 방제효과가 양호하였다. 이로 보아 뿌리혹선충 등의 밀도가 높은 지역에서는 외부기온이 높은 7월말~8월말 사이에 20~30일간 하우스를 밀폐하여 온도를 상승시켜 주면 매우 효과적인 방제를 할 수 있다. 이때 하우스를 밀폐하기 전에는 지력 배양을 위해서 유기물을 넣고 갈아 엮은 다음 작은 고랑을 만들고 고랑 사이에 담수를 한 다음 비닐로 전면피복해야 한다.

물리적 방법에 의한 태양열소독은 선충방제의 근간은 될 수 없다. 다만, 기후, 농업, 기술, 경제적 여건 등이 적합한 조건에서 좋은 수단이 되거나 최소한 살선충제를 함께 사용하는 종합방제차원에서 큰 기여를 할 수 있을 뿐이다. 즉 증기나 태양열에 의한 방제시 상승되는 온도는 살선충제의 효율을 높이기도 하지만 토양내에 잔류된 약제의 분해를 촉진시키기도 한다.

#### 3) 온탕침지

온탕 처리는 구근이나 묘목 등에 이

용되는 방법으로서 처리온도를 낮게 하고 처리시간을 길게 하는 것이 기주의 안정성으로 보아 바람직하다. 처리전에 식물을 냉수에 침지하거나 온탕에 포르말린(0.5%)을 소량 첨가하면 더 효과적이나 처리시에는 온탕내에 온도가 전부분 일정하도록 순환시켜야 한다. 예를 들면 마늘에 구근선충이 기생했을 경우 49℃에 20분간, 딸기의 뿌리에 씌이선충이 기생했을 경우는 49℃에 30분간 처리하도록 한다. 사실 살충효과는 인정되지만 실제 농가에서는 정확한 온도를 맞추기가 어렵기 때문에 별로 이용되지 않고 있다.

### 나. 화학적 방제

농약을 토양에 처리하는 방법으로 재배전 처리와 재배중 처리가 있다. 현재 이용되고 있는 훈증형 살선충제는 작물 재배 전에 처리하는 약제가 대부분이며 입제형 침투성 살선충제는 재배중 처리도 가능하고 처리가 간편하지만 방제효과는 훈증제가 우수하다. 훈증제는 휘발성 가스를 방출시켜 선충을 사멸시키기 때문에 처리시에는 너무 빨리 휘발되지 않도록 적당한 수분이 있어야하며, 가능한 한 비닐을 피복하는 것이 좋다.

효과가 탁월하지는 않았으나 무처리에 비하여 뿌리혹 착생수가 적고 잎수, 키 등 생육상황이 양호하였다. 이 결과로 보아 뿌리혹선충 발생지에서는 물리적 방제와 더불어 입제형 살선충제의 이용이 요구된다. **농약정보**