

예방이 중요 육묘단계부터 약제 살포해야

세계 300여종이상 · 국내 14종 기록, 국내 연구실정 열악
포장주위 잡초제거 · 주변정원수 정기적 약제살포, 서식 방지해야

먼지응애류는 세계적으로 약 300여종 이상이 기록되어 있다. 우리나라에는 식물에 기생하는 먼지응애류 12종과 병원 실험실에 서식하는 Tarsonemus속 2종 등 모두 14종이 기록되어 있다. 농업상 중요한 먼지응애류는 차먼지응애(Polyphatotarsonemus latus)와 씨클라멘먼지응애(Phytonemus pallidus) 등으로 전세계적으로 널리 분포되어 있으며 우리나라에서도 상당히 많은 종류의 원예작물에서 피해를 나타내고 있다.

먼지응애과에 속하는 응애들의 크기는 보통 0.2 mm 내외로 육안으로 관찰할 수 없을 정도로 매우 작으나 응애강에 속하는 다른 어느 과보다도 다양하게 분화된 분류군과 식이습성을 가진 그룹들로 구성되어 있다. 생태계 내의 하등식물인 곰팡이나 말류(Algae)로부터 고등식물인 유관속식물까지 먼지응애류의 먹이가 되며 식식성응애류 중에서도 속에 따라서는 단자엽식물에만 서식하는 종류와 쌍자엽식물에서만 서식하는 종류 등으로 분화

되어 있다. 또한 먼지응애과에는 다른 응애를 잡아먹는 포식성응애류, 다른 곤충에 기생하는 종류 및 공생하는 종류 등도 포함되어 있다.

우리나라에서의 먼지응애류에 관한 본격적인 연구는 비교적 늦게 시작되었다. 먼지응애류에 관해서는 1965년의 과수류에 서식하는 차먼지응애에 관한 보고가 처음이다. 이후 먼지응애류에 관한 연구는 전혀 이루어지지 못하였다가 1990년대 초에 고추에서 나타나는 왜화, 잎말림 증상 등이 차먼지응애에 의한 것임이 밝혀진 이후 먼지응애류에 관한 연구가 활발해지기 시작되었다. 관상수 및 화목류에 서식하는 국내 미기록종들이 기록되었고 여러가지 원예작물에서 상당한 피해를 나타내고 있는 차먼지응애에 관한 피해해석, 분포, 약제방제 등에 관한 연구가 최근에 이루어졌다.

국내에서 그동안 먼지응애류에 관한 연구가 이루어지지 못한 것은 여러가지 이유가 있겠으나 첫째는 응애를 연구하는 연구자가 극소수였다는 점

과 들쭉는 국내의 농업관련 해충연구가 1980년대 말까지는 주곡의 자급자족 정책추진에 의해 벼해충 연구에만 집중되어 채소, 화훼 등 원예작물에서 주로 피해가 나타나는 먼지응애류에 대한 연구는 상대적으로 소홀했던 점 등을 주요 원인으로 들 수가 있겠다.

먼지응애류의 생활사

일반적으로 먼지응애류는 알→약충→정지기약충(apharatic nymph)→성충의 발육단계를 가진다. 성충 암컷은 보통 한번에 1개씩의 알을 낳는데 *Iponemus*속은 예외적으로 여러개의 알을 낳기도 한다. 알은 성충의 크기에 비해 상대적으로 크며 보통 암컷 동체부(idiosoma)의 1/2 이상이다.

알에서 부화한 약충은 매우 활동적이며 성충과 마찬가지로 섭식한다. 섭식을 마친 약충은 식식성인 경우 탈피과정을 거치지 않고 기주식물체 잎이나 가지 위에서 정지기약충 상태로 되며 이때는 움직이지 않는다. 수컷이 잎이나 가지에 붙어서 움직이지 않는 정지기약충을 발견하면 이것을 떼내어 수컷의 미부에 업고 이동하며 암컷으로 탈피하면 곧바로 교미활동을 하게 된다. 전교미(precopulation) 시간은 24시간 정도이나 실제 교미는 차면지응애(*P. latus*)의 경우 15초~2분, 구상나무먼지응애(*Tarsonemus confusus*)의 경우 3~5분, 씨클라멘먼지응애(*Phytonemus pallidus*)의 경우는 6~10분이 소요된다.

수정란은 암컷이 되고 미수정란은 수컷이 되는데 먼지응애류는 일반적으로 반수체-배수체(haplo-diploid)에 의한 성분화(性分化)기작을 가진다. 염색체의 수는 $n=2$ 또는 $2n=4$ 이다. 암컷은 보통 하루에 1~5개의 정도로 1~2주 동안 한 마리 당 15~30개의 알을 낳는다. 알에서 성충까지의 생활환을 완료하는데는 30℃에서 3~9일이 소요되며 20℃에서는 15~25일 정도가 걸린다.

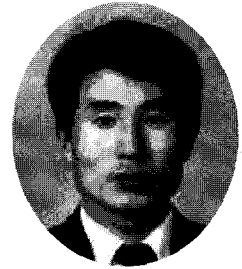
성충의 수명은 여름철에는 2주 정도이며 겨울철

에는 2달 정도 된다. 노지상태에서는 겨울철이 비교적 온난할 경우 보통 3~4세대 발생할 것으로 추정되며 겨울철에는 암컷 성충으로 월동한다. 수컷의 수명은 여름철에 일주일 정도 된다.

종에 따라 양성생식 및 단위생식으로 번식하는데 씨클라멘먼지응애의 경우 응성산생단위생식(雄性產生單位生殖, thelytoky)과 양성생식 모두 번식에 관여하는 것으로 보고되어 있다. 성비(性比, sex ratio)는 종에 따라 상당히 다르게 나타난다. 일반적으로 관상수에서 채집된 먼지응애류(*Tarsonemus* spp.)에서 수컷의 숫자는 암컷에 비해 훨씬 낮게 나타나는데 Karl(1965)의 보고에 따르면 일반적인 성비는 우:♂=3:1~4:1이 보편적이며 구상나무먼지응애의 경우 3:1~7.5:1 정도라고 한다. Gadd(1946)의 관찰에 의하면 차면지응애의 성비는 실험실내에서 사육하였을 때 4:1로 나타났으나 포장내의 비율은 3.5:1 정도일 것으로 추정하였다.

차면지응애의 형태적 특징

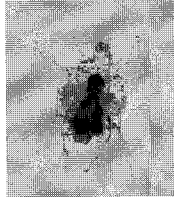
원예작물에서 많이 발생하는 차면지응애의 형태적 특징은 다음과 같다. 차면지응애의 알은 흰색이며 0.1mm 정도의 구형으로 표면에 5~6줄의 돌기 같은 무늬가 있다. 유충은 흰색 또는 미색으로 3쌍의 다리가 있다. 정지기유충은 흰색, 방추형으로 식물체 표면에 부착되어 있다. 수컷이 교미를 위해 성충이 되기 직전의 정지기유충을 등에 업고 다니므로 이동이 가능하다. 암컷은 처음에는 미백색으로 투명하며 자랄수록 진한 미색, 황갈색으로 변하고 체내에 모래시계 같은 줄무늬가 있



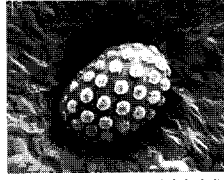
조명래
원예연구소 원예원장



차면지응애 암컷



차면지응애 수컷



차면지응애 알(전자현미경 사진)

온실내에 전파된다. 딸기에서는 포복지를 통하여 식물체간 이동이 용이하며 온실내에서 잎이 서로 겹쳐 있는 경우가 많으므로 일단 차면지응애가 발생하면 쉽게 온실 전체로 피해가 확산된다. 차면지응애의 수컷은 정지기유충을 업고 다른 잎으

로 옮겨 주는 역할을 한다.

다. 크기는 0.2mm 정도이며 다리는 4쌍으로 4번째 다리는 끝이 찢어진 채찍모양으로 긴 강모가 있다. 수컷은 흰색 또는 담황색으로 전체적으로 각진 모양이며 살아있을 때는 미부가 들린 상태로 활동한다. 크기는 0.15mm 정도이며 4번째 다리 퇴절의 끝부분에 잘 발달된 거가 있고 경부절에 긴 털이 있다. 암컷, 수컷 모두 4번째 다리는 이동할 때 사용하지 않는다. 차면지응애는 크기가 작아 알, 약충, 성충의 육안 확인이 불가능하다.

주요 작물별 면지응애 피해 증상

면지응애류에 의한 피해는 원예작물에서 가장 흔하게 나타난다. 특히 온실에서 재배하는 작물에서 발생빈도가 높다.



고추 차면지응애가 고추에서 가해하기 시작하면 초기에는 먼저 잎이 건전한 잎보다 진한 녹색을 띠면서 반들거리며 시간이 지남에 따라 잎 가장자리가 말리기 시작한다. 유묘기 때에 차면지응애가 높은 밀도로 가해하면 성장점이 고사하여 새로운 잎이 전개되지 못하고 생육이 크게 위축된다. 잎은 주로 가장자리를 따라 뒤로 말리면서 뾰뻑해진다. 이러한 피해증상은 바이러스병에 의한 피해증상과 혼동하기 쉬운데 바이러스 피해와 다른 점은 피해를 받은 성장점 부위가 시간이 지남에 따라 전체적으로 흑덩어리로 변하게 되어 완전히 생육이 정지되는 점이다.

고추의 생육 중기나 후기에 차면지응애가 발생할 경우에는 어느 정도 피해정도가 낮으나 방제를 하지 않고 방치할 경우 고추 과실이 기형이 되거나 고추 표면이 코르크 증상을 나타내어 상품성이 매우 저하된다.

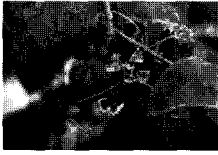
오이 차면지응애의 피해를 받으면 중간 정도 크기의 잎에서는 잎 가장자리가 갈변하는 증상이나

차면지응애의 발생 생태

차면지응애의 기주식물은 딸기 외에도 채소에서는 고추, 오이 등이 있으며 화훼류에는 거베라, 아잘레아, 뉴기니아임파티엔스, 씨클라멘, 칼랑코에, 아이비 등이 있다. 우리나라에서 노지작물에서는 피해가 별로 없고 주로 온실재배작물에서 피해가 나타나며 한여름철에는 발생이 적고 온실을 가온하는 시기에 피해가 많이 나타난다.

차면지응애는 적절한 온도에서 발육과 번식이 매우 빠르며 25℃ 정도에서 알에서 성충까지 약 7일이 걸리고 암컷은 한마리가 보통 50-60개의 알을 낳으며 수명은 1-2주 정도이다.

차면지응애는 오래된 잎보다 어린 잎들을 좋아하며 주로 성장점 근처의 신초들을 가해하다가 계속 새로 돌아오는 잎으로 이동하여 가해한다. 차면지응애의 성충 및 유충은 몸 크기에 비해 매우 활동적이어서 잎과 잎 사이를 빠르게 이동하여



타난다. 또한 가장자리가 갈변하여 오그라들면서 잎 전체가 붕괴하게 솟아 올라 반구형으로 되며 피해

가 진전됨에 따라 잎이 전체적으로 건전한 잎에 비해 진한 녹색을 띠고 반질반질 윤이 난다. 적절한 방제를 하지 못하여 차면지응애의 밀도가 높아지고 계속적으로 가해하게 되면 오이잎이 전체적으로 갈변하여 낙엽증상이 나타난다.

오이의 덩굴손과 덩굴손에서 돌아 나오는 싹은 차면지응애가 가해하면 전체적으로 뺏뺏해지면서 잘 자라지 못한다. 어린 잎은 잎색깔이 전체적으로 퇴색하게 되며 노랗게 되면서 생육이 정지된다. 이러한 덩굴손과 어린잎에서 나타나는 증상은 바이러스병이나 생리적장애에 의한 증상과 유사하여 차면지응애 발생초기에 방제시기를 놓치기가 쉽다. 오이 열매는 차면지응애의 피해를 받았을 때 기형과가 생기며 표면에는 얼은 것 같은 코르크 증상이 나타나 상품가치가 떨어진다.



딸기 피해를 입은 딸기는 잎이 쭈그러지며 갈변하고 잎 가장자리가 말려 들어가거나 신초가 뺏뺏해

지면서 전개가 지연된다. 피해엽은 건전한 잎에 비해 진한 녹색으로 윤이 나며 주로 건전엽에 비해 왜소해진다. 딸기재배 온실에서는 토양재배의 경우 피해엽이 제대로 자라지 못하여 지면 가까이에 있기 때문에 빨리 자라는 건전엽에 가리워져 있다. 따라서 잎 사이를 헤쳐 보면서 주의깊게 관찰하지 않으면 피해를 발견하기가 매우 어렵다.

딸기 재배단지에서의 피해 조사에서는 지금까지 별로 큰 문제가 되지 않고 있는 것으로 조사되었는데 이것은 아마도 농민들이 바이러스피해로 오인하거나 또는 재배관행상 생육이 부진하거나 병

든 잎, 부실한 잎 등을 재배기간 중에 수시로 제거하므로 자연적으로 어느 정도의 밀도억제가 이루어진 때문이 아닌가 생각된다.

유리온실에서 양액재배 또는 베드재배를 할 경우에는 비교적 피해증상을 관찰하기가 쉽다. 논산의 한 유리온실에서는 차면지응애의 피해로 수확품종이 전체적으로 생육이 부진한 사례가 있었으므로 농가별로 주의가 요망되는 해충이다. 차면지응애의 피해를 입은 포복지는 딱딱해지면서 갈변하고 끝이 오그라든다. 잎의 앞면은 진한 녹색이 되면서 윤이 나고 심하면 뒤틀리거나 잎 가장자리가 뒤로 말리면서 오그라진다. 잎 뒷면은 엽맥 사이에 갈색의 줄무늬가 생기고 나중에는 코르크화된다. 피해를 입은 과실은 딱딱해지면서 잘 자라지 못하고 표면이 코르크화 되어 상품가치가 없어진다. 총채벌레 피해증상과 유사, 구분하기가 힘들다.



화훼작물 화훼류 중에서 가장 많은 먼지응애 피해가 나타나는 것 중 하나가 시설재배 아잘레아이다.

서울 근교의 우면동, 고양, 성남시 등 시설화훼재배단지에서 주로 피해가 나타나고 있다. 피해증상은 역시 다른 작물과 매우 유사하다. 신초의 전개가 불량하거나 정지되며 잎이 뺏뺏해지면서 뒤로 말려 들어간다. 방제를 하지 않으면 잎이 갈변하여 낙엽이 되며 전체적으로 생육이 아주 불량해진다. 이에 따라 예상하던 시기에 꽃을 피우지 못하여 상당한 경제적 손실을 초래할 수 있다



거베라는 잎이 앞이나 뒤로 말리는데 주로 잎의 가장자리를 따라 말리기 시작한다. 피해발생 초기에는 먼저 잎이 건전한 잎보다 진한 녹색을 띠면서

반들거리며 시간이 지남에 따라 잎 가장자리가 말리기 시작한다. 피해엽은 전체적으로 생육이 위축되어 잘 자라지 못하고 땅가 부분에서부터 잎줄기 전개가 중단되며 이웃한 성장점으로 차면지응애가 이동하여 가해하기 시작하면 새로운 잎이 전혀 나오지 못하고 전체적으로 오그라지는 증상을 나타낸다. 차면지응애의 피해가 발생하면 꽃대가 나오더라도 꽃대의 성장이 매우 불량하게 되고 꽃잎은 차면지응애가 가해함으로써 꽃잎이 쭈그러져 기형이 되거나 반점이 생겨 꽃의 상품가치가 완전히 없어지게 된다.



뉴기니아임파티엔스에서 농가에 따라 상당한 피해가 나타나는 것으로 확인되었다. 차면지응애의 피해를 받으면 성장점 근처의 잎들이 오그라들면서 생육이 현저하게 위축되고 개화가 지연된다. 꽃에도 흰색의 반점들이 생겨 상품가치가 떨어진다. 특히 뉴기니아임파티엔스는 삼목으로 번식하며 밀식재배하므로 차면지응애가 감염되면 피해가 크게 나타난다. 이외에도 아이비, 씨클라멘, 칼랑코에, 봉선화 등에서 차면지응애 피해가 자주 발생하는데 신초와 꽃의 피해증상은 다른 작물에서 나타나는 증상과 거의 유사하다.

벼 최근에는 벼를 연구하는 일부 연구소의 온실에서 벼면지응애(*Steneotarsonemus spinki*) 피해가 가끔 관찰되고 있어 연구자들의 주의가 요망된다. 벼면지응애는 필리핀, 대만, 태국, 중국 남부 지역 등에서는 벼의 주요해충으로 다루고 있으나 우리나라에서는 아직 재배지에서 피해가 보고된 사례는 없다. 그러나 지구온난화에 따른 영향으로 우리나라 남부지역에서도 피해가 발생할 가능성이 없지 않으므로 포장에서의 세밀한 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

벼면지응애가 가해한 벼는 줄기가 갈변하고 이삭에 검은 반점이 생기므로 곰팡이에 의한 병해로 오인되기 쉽다. 피해가 의심되는 경우에는 잎을 양면테이프에 붙인 후 절개하여 해부현미경으로 관찰하면 응애의 발생여부를 확인하기 쉽다.

면지응애류의 방제

면지응애의 피해로 확인되면 지체없이 방제하여야 하는데 현재 일부 작물에 등록된 약제들이 있다. 거베라에 디코폴수화제(켈센), 아시틴수화제(페로팔) 등 2종이 있으며 고추에는 피리다벤수화제(산마루), 플루페녹스론분산성액제(카스케이드), 피라크로포스수화제(스타렉스)가 등록되어 있으므로 이러한 약제를 사용하여 방제하면 된다. 대부분의 응애약제를 이용하면 차면지응애, 시클라멘면지응애, 벼면지응애의 방제가 가능하다.

면지응애는 발생초기에 방제해야 하는데 약제를 살포할 때는 특히 잎 뒷면에 약액이 고루 묻도록 신경을 써서 뿌려 주어야 한다. 또한 차면지응애는 오래된 잎이나 다 자란 큰 잎보다는 새로 돌아나는 어린 잎과 성장점 주위에서 주로 가해하므로 잎 뒷면에 약액이 흐를 정도로 충분히 뿌려주어야 한다. 알에서 유충, 정지기 유충, 성충까지의 발육 단계가 매우 빠르므로 약제 살포는 이틀 간격으로 2~3회 연속하여 실시하는 것이 좋다.

면지응애류의 피해방지를 위해서는 일단 육묘단계에서 정기적인 응애약을 살포함으로써 발생을 예방하는 것이 중요하다. 특히 삼목번식하는 식물은 삼목묘 채취시 건전한 가지를 이용하도록 하고 어릴 때부터 주기적인 응애약제 살포가 바람직하다. 포장주위의 잡초를 제거하거나 주변의 정원수 등에도 정기적으로 응애약을 살포함으로써 중간기주식물에서의 서식을 방지하는 것이 연중 발생 억제와 전염예방을 위해 바람직하다. **농약정보**