

7~8월 여름해충 진딧물 방제전략

김호준 박사 / 그린과학기술원 원장

1. 진딧물

■ 진딧물의 번식력

세월은 어느덧 2016년의 중턱을 넘어섰다. 그것도 진딧물이 본격적으로 활동하는 7~8월이다. 진딧물은 종류에 따라 약간의 차이는 있지만 일찌감치 3월 하순~4월 초순경부터 겨울잠에서 깨어난다. 이들은 깨어날 때부터 암컷으로 태어나 어미로 자란다. 어미가 된 진딧물은 수컷 없이 혼자서 번식하는 이른바 단성생식(單性生殖, Parthenogenesis)을 한다. 유전자 복제기술이 뛰어난 어미는 자기를 꼭 닮은 복제 진딧물을 반복하여 낳는다. 태어난 새끼 또한 날개 없는 암컷 무시충(無翅蟲, Aptera vivipara)으로서 간모(幹母, Stem mother)라고 한다.

진딧물은 5~6월을 거치면서 크게 번성하다가 비가 잦은 장마철에 다소 주춤한다. 장마가 끝나고 고온과 건조기가 되면 다시 자기세상이나 된 듯 기주식물의 잎과 새순을 뒤덮는다. 진딧물이 1세대를 거치는데 필요한 기간은 10여일 남짓 걸린다. 수명도 20여일이나 되어 진딧물 한 마리가 여름을 거치는 동안 차세대는 수백 마리로 불어난다.

진딧물이 이처럼 크게 번성한 것은 유성생식과 무성생식을 넘나들 수 있는 번식능력 때문이다. 추위가 없는 열대지방에서는 수컷 없이 단성생식(단위생식, 처녀생식)을 하지만, 고온과 저온기가 있는 온대지방에서는 단성생식과 유성생식(有性生殖, Sexual reproduction)을 번갈아 하면서 세대를 이어간다. 즉, 환경이 유리한 때는 무성생식으로 빠른 증식을 하다가 환경이 불리하면 수컷과 짝짓기 하는 유성생식으로 전환하여 불리한 환경을 극복한다.

그래서 따뜻한 봄철 우리나라에서의 진딧물은 번거롭고 성가신 짝짓기 대신 암컷 혼자서 새끼를 낳아 번식한다. 이렇게 몇 세대를 되풀이하여 번식하다가 날개가 생겨 다른 식물로 이동 분산하는 기주교대(寄主交代, Alternation of host)를 하기도 한다.

가을이 되어 기온이 내려가면 날개 있는 암수 유시성충(有翅成蟲)이 생겨 짹짹 한다. 짹짹 한 암컷은 기주식물에 월동용 알을 낳는다. 알은 겨울의 혹독한 기상조건을 이겨내는데 훨씬 유리하기 때문이다. 따뜻한 지방에서는 암컷이 포란(抱卵)한 채 비바람을 맞으며 기주식물에서 겨울을 보내기도 한다. 봄이 되면 포란한 암컷의 언 몸이 터지면서 새끼가 밖으로 나오는데, 어미의 살신(殺身)이 위대하다.



가을 짹짹 시기 나타난 유시성충 진딧물

■ 진딧물 형태

진딧물은 매미목 진딧물과의 곤충으로서 온대와 열대지방 식물의 수액을 약탈한다. 진딧물과 곤충은 무려 4,000여 종이 나 되고 한국에서만도 300여 종이 분포한다고 한다.

진딧물은 몸이 작고 연약하여 2~4mm 정도이고, 색깔이 다양하다. 다른 곤충과 마찬가지로 머리, 가슴, 배로 이루어지는데 머리에는 더듬이, 겹눈, 입이 있다. 더듬이는 여섯 마디이고 주둥이가 길어 배의 중앙에 닿는다. 배는 8개의 고리마디로 구성되고 제5마디와 제6마디의 등판 사이 양옆에 뿔관(Cornicle)이 있는 것이 특징이다. 뿔관은 배설기관으로서 원기둥·사다리·고리 모양이다.

■ 진딧물의 먹이활동

지구상 온대와 열대지방 식물은 모두 진딧물이라는 흡혈곤충으로부터 피를 빨리는 시달림을 받는다. 여기서 식물의 피란 수액(樹液, Sap)을 말하는데, 우리가 키우는 야채와 화초류는 물론, 나무에 이르기까지 잎과 줄기 그리고

새순의 수액을 약탈당한다.

식물은 위에서 만들어진 영양분(탄수화물)을 각 기관으로 수송하는 체관(篩管, Sieve tube), 토양에서 흡수한 수분과 수분에 녹아있는 무기 영양분의 수송로인 물관(導管, Vessel)이 있다. 진딧물은 탄수화물 수송로인 체관에 주사기 바늘처럼 생긴 주둥이를 박아 수액을 탈취한다. 사실 진딧물은 우리가 빨대로 음료수를 마실 때처럼 빨아들이지는 않는다. 식물의 체관도 사람의 혈관처럼 압력이 있어 주둥이를 꽂기만 하면 수액이 흘러든다. 주둥이를 좀 더 깊게 박으면 물관에까지 이르는데, 이곳에서도 수분을 섭취하는 것으로 알려져 있다.

■ 감로의 비밀

진딧물은 작고 연약한 곤충으로서 한 마리 한 마리로서는 적을 상대할 능력이 없다. 그래서 무리지어 살면서 빨관(Cornicle)에서 배설한 끈적이는 배설물로 천적을 방어한다. 그렇다고 해서 빨관의 배설물이 소방 호스처럼 강력한 압력으로 분사해서 다가오는 천적을 퇴치하는 식의 고성능 무기는 결코 아니다. 그저 빨관의 끝에 이슬처럼 방울져 배설할 뿐이다.

그런데, 이 끈적이는 배설물이 천적의 몸이나 주둥이에 묻었을 때에는 상황이 달라진다. 벌이 자기가 만든 꿀에 빠지면 목숨을 잃듯이 진딧물의 배설물이 주둥이나 몸에 묻으면 천적곤충의 입장에서는 상당히 성가시다. 몸에 묻은 배설물은 끈적거리면서 닦아지지 않아 불쾌하기 짝이 없다. 그 뿐만이 아니다. 날개에 묻으면 날수가 없고 발에 묻으면 걸을 수 없어 작은 곤충들은 자칫 목숨을 잃을 정도다. 그래서 한번 경험한 새나 포식 곤충들은 두 번 다시 사냥하려들지 않는다. 사람도 배설물이 떨어진 보도 불력을 밟으면 신발이 붙을 정도로 짹짹 소리가 난다.

이 꿀처럼 달콤하고 끈끈한 액체 배설물은 빨관 끝에 이슬처럼 방울져 맺힌다고 해서 감로(甘露, Sweet dew, honeydew)라고 한다. 감로의 원천은 진딧물의 먹이인 나무의 수액이다. 수액(樹液, Sap)은 광합성 산물인 탄수화물(炭水化合物, Carbohydrate)로서 탄소, 수소, 산소로 이루어진 화합물이다. 탄수화물은 생명체의 구성성분이자 활동 에너지원으로서 당류(糖類), 당질(糖質)이라고도 한다. 진딧물은 하루 종일 과다 섭취한 탄수화물(당분), 즉 수액을 몸 밖으로 배설하는 것이다. 그리고 개미는 이 달콤한 배설물을 받아먹기 위해 모여드는 것이다.

많은 종류의 개미가 감로를 얻어먹지만 우리가 야외에서 흔히 볼 수 있는 검정색의 고동털개미는 적극적으로 진딧물을 보호한다. 사과나무에 기생하는

진딧물 사촌격인 면충을 나무껍질이나 부스러기로 터널을 만들어 보호하기도 하고 겨울에는 면충 새끼들을 지하로 옮겨주기도 한다는 것이다.

진딧물의 천적이 무당벌레인 것은 잘 알려져 있다. 개미는 이들의 접근을 철저히 차단한다. 진딧물이 사는 나무에 무당벌레가 있으면 쫓아내고 심지어 죽이기도 한다. 또 나무를 꼼꼼히 조사해 무당벌레가 낳은 알까지도 깔끔히 제거한다는 것이다.



가로수 밑 보도 블록 바닥에 ...

골프코스 잣나무 밑 카트 로 ...

가로수 밑 보도 블록 바닥에 떨어진 배설물 감로(좌)

골프코스 잣나무 밑 카트 로 바닥에 떨어진 배설물 감로(우)

2. 진딧물 피해 조경수

(1) 침엽수류

기 주 식 물 명	진딧물 명
■ 소나무과 소나무, 곰솔(해송), 리기다소나무, 방크스소나무	소나무왕진딧물, 가루왕진딧물
잣나무, 섬잣나무, 스트로브잣나무	소나무왕진딧물, 잣나무호리왕진딧물
가문비나무, 독일가문비나무, 분비나무, 종비나무, 전(젓)나무	전나무잎말이진딧물

(2) 활엽수류

기 주 식 물 명	진딧물 명
<p>■ <u>참나무과</u> 밤나무</p>	밤나무왕진딧물, 밤송이진딧물, 밤나무알락진딧물, 밤나무두갈래진딧물
가시나무류(가시, 붉가시, 돌가시, 참가시, 종가시, 줄가시나무), 구실잣밤나무, 메밀잣밤나무	밤나무왕진딧물, 털관진딧물
참나무류(상수리, 굴참, 떡갈, 갈참, 줄참, 신갈나무)	밤나무왕진딧물, 참나무주둥이왕진딧물, 밤나무알락진딧물, 갈참나무낙타진딧물, 갈참나무가루진딧물, 털관진딧물
<p>■ <u>느릅나무과</u> 느릅나무류(느릅, 참느릅, 당느릅, 왕느릅나무), 난티나무, 비술나무</p>	느티나무알락진딧물, 느릅나무알락진딧물
느티나무	느티나무알락진딧물
팽나무류(팽, 산팽, 왕팽, 검팽나무), 쪽나무, 풍계나무	팽나무알락진딧물, 딱총나무수염진딧물, 조팝나무진딧물, 목화진딧물
<p>■ <u>뽕나무과</u> 무화과류(무화과, 모람, 애기모람, 천선과나무, 고무나무)</p>	목화진딧물
<p>■ <u>목련과</u> 함박꽃, 목련, 산목련, 백목련, 자목련</p>	붉나무소리진딧물, 목련알락진딧물
<p>■ <u>범의귀과</u> 말발도리나무, 꼬리말발도리나무, 바위말발도리나무, 매화말발도리나무</p>	조팝나무진딧물
수국, 산수국, 등수국, 나무수국	조팝나무진딧물, 붉나무소리진딧물
<p>■ <u>장미과</u> 조팝나무류(조팝, 인가목조팝, 산조팝, 당조팝, 꼬리조팝, 둥근잎조팝, 참조팝, 덩불조팝, 일본조팝, 공조팝, 능수조팝, 만첩조팝나무)</p>	조팝나무알락진딧물, 조팝나무진딧물, 붉은조팝나무진딧물
명자나무류(명자나무, 풀명자나무)	조팝나무진딧물, 목화진딧물, 박주가리진딧물
모과나무	조팝나무진딧물, 붉은테두리진딧물
돌배나무, 콩배나무, 배나무	조팝나무진딧물, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물, 붉은테두리진딧물, 붉나무소리진딧물

기 주 식 물 명	진딧물 명
■ 장미과 산사나무, 이노리나무	조팝나무진딧물
홍가시나무	조팝나무진딧물, 탕자소리진딧물
아그배나무류(야광나무, 꽃해당화, 아그배나무, 제주아그배나무, 꽃해당목-서부해당화)	조팝나무진딧물, 복숭아혹진딧물, 붉은테두리진딧물, 붉나무소리진딧물
마가목, 발배나무	배나무왕진딧물, 붉은테두리진딧물
장미류(장미, 덩굴장미), 찔레, 용가시, 돌가시, 둥근인가목, 흰인가목, 생열귀, 해당화, 월계화)	장미왕진딧물, 조팝나무진딧물, 목화진딧물, 해당화수염진딧물, 복숭아혹진딧물, 찔레수염진딧물, 탕자소리진딧물
황매화, 죽도화(죽단화)	조팝나무진딧물, 붉은테두리진딧물
벚나무류(벚, 개벚, 산벚, 왕벚, 수양벚, 겹벚), 매화, 산옥매, 살구, 복사, 자두나무, 앵두, 귀룽나무	조팝나무진딧물, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물, 붉은테두리진딧물, 붉나무소리진딧물, 벚잎혹진딧물, 사사끼잎혹진딧물
■ 콩과 자귀나무(소쌀밥나무)	목화진딧물
등나무	아카시아진딧물, 조팝나무진딧물
싸리류(조록싸리, 참싸리, 싸리, 팽이싸리, 개싸리, 좁싸리, 비수리)	조팝나무진딧물, 아카시아진딧물, 싸리볼록진딧물
아카시나무	밤나무왕진딧물, 느티나무알락진딧물, 아카시아진딧물, 싸리볼록진딧물
회화나무	붉나무소리진딧물
■ 율화과 굴, 유자나무	조팝나무진딧물, 아카시아진딧물, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물, 찔레수염진딧물, 탕자소리진딧물, 붉나무소리진딧물, 굴소리진딧물
■ 노박덩굴과 사철나무, 줄사철나무, 화살나무, 회나무, 참빗살나무	딱총나무수염진딧물, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물
■ 단풍나무과 신나무, 고로쇠나무, 산겨릅나무, 시닥나무, 부계꽃나무, 당단풍, 아기단풍, 섬단풍, 네군도단풍, 설탕단풍, 은단풍, 중국단풍, 꽃단풍, 홍단풍, 세열단풍, 일본단풍, 복자기, 복장나무	진사진딧물, 신나무진사진딧물, 복자기진사진딧물, 단풍알락진딧물, 팔공단풍알락진딧물, 짙은단풍알락진딧물

기 주 식 물 명	진딧물 명
■ 칠엽수과 칠엽수	진사진딧물
■ 아욱과 무궁화, 부용	아카시아진딧물, 목화진딧물
■ 차나무과 동백나무, 사스레피나무, 우묵사스레피나무	탱자소리진딧물, 붉나무소리진딧물
차나무, 후피향나무	탱자소리진딧물
■ 부처꽃과 배롱나무	배롱나무알락진딧물, 딱총나무수염진딧물
■ 석류과 석류	목화진딧물
■ 층층나무과 식나무	딱총나무수염진딧물
층층나무, 산딸나무, 산수유, 말채나무, 곰의말채나무	말채나무수염진딧물, 복숭아혹진딧물, 붉나무소리진딧물, 층층나무진딧물
■ 감나무과 고욤나무, 감나무	조팝나무진딧물, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물
■ 때죽나무과 때죽나무	때죽납작진딧물
■ 물푸레나무과 개나리	아카시아진딧물, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물
귀퉁나무류(귀퉁, 산동귀퉁, 왕귀퉁, 버들귀퉁, 섬귀퉁, 좀털귀퉁나무)	귀퉁나무진딧물, 귀퉁나무수염진딧물
■ 협죽도과 협죽도	박주가리진딧물, 복숭아혹진딧물
■ 마편초과 좀작살나무, 작살나무	목화진딧물, 복숭아혹진딧물
■ 인동과 아왜나무, 분꽃나무, 분단나무, 산가막살나무, 덜꿩나무, 가막살나무, 배암나무, 백당나무	조팝나무진딧물, 귀퉁나무진딧물, 박주가리진딧물, 붉나무소리진딧물
인동덩굴, 괴불나무, 괴불나무류(각시괴불, 섬괴불, 울괴불, 왕괴불, 홍괴불), 물앵도나무, 땃땃이나무, 구슬땃땃이, 길마가지나무, 숫명다래나무	귀퉁나무진딧물, 괴불볼록진딧물, 괴불털관혹진딧물

기 주 식 물 명	진딧물 명
■ 벼과 조릿대(산죽), 섬조릿대(섬대), 제주조릿대, 위세(동백죽, 얼룩대), 이대(신이대)	조릿대알락진딧물, 대알락진딧물, 대눈알락진딧물, 대진딧물

3. 침엽수와 활엽수 대표 진딧물

(1) 소나무왕진딧물

- 학명 : *Cinara pinidensiflorae* (Essig et Kuwana)
- 영명 : Japanese red pine aphid

■ 피해수종

소나무, 곰솔, 잣나무, 스트로브잣나무, 섬잣나무 등

■ 피해양상

성충과 약충이 수피가 얇은 어린 가지와 줄기에 무리지어 살면서 바늘모양의 주둥이를 꽂고 수액을 빨아먹는다. 주둥이에 찢린 수피 밑 조직은 괴사하고, 양분이 탈취되어 새순의 생장이 저해된다. 심한 경우 수세가 약해지고 잎은 녹색을 잃는다.

서식밀도가 높을 경우 까맣게 붙은 진딧물과 그을음이 혐오스러울 뿐만 아니라 배설물(甘露)이 빗물처럼 줄기와 가지를 타고 흐를 정도다. 피해목의 잎과 가지, 하층식생의 잎은 끈적이는 배설물에 젖어 광택이 난다.

시일이 지나면 배설물이 먼지로 오염되어 지저분하거나 부생성 그을음병이 유발된다. 그을음으로 까맣게 더럽혀진 잎은 광합성 저해로 수세약화가 가중된다. 최근 골프장, 공원이나 아파트 단지에 식재된 잣나무, 스트로브잣나무에서 많이 발생하고 있다.



진딧물 수액약탈 피해 소나무의 황화

진딧물 수액약탈 피해 소나무의 탈엽과 오염

■ 형태

유시태생(有翅胎生) 성충의 몸길이는 4.0mm 정도로 검은색~흑갈색이다. 무시태생(無翅胎生) 암컷은 그보다 약간 작은 3.0mm 정도이고 적갈색인데 밀랍가루를 덮고 있어 은빛 무늬로 보인다.

등에는 가시털이 있고 복부(배)는 8마디와 꼬리로 구성된다. 복부 제5마디와 제6마디 등판 사이의 양 옆에 원기둥 모양의 뿔관이 있고 복부 등 쪽 중앙에 검은색을 띤 큰 피부관이 2줄로 배열(반점)되었다. 더듬이는 3~6절의 끝이 검고 주둥이는 매우 길어 배의 중앙에 닿는다.



소나무왕진딧물과 피해가지의 검은 그을음

■ 생태

연 3~4회 발생하며 나무에서 알로 월동하지만, 따뜻한 지방에서는 포란한 성충으로 가지 또는 줄기에서 무리지어 월동하기도 한다. 4월경 알에서 부화한 간모(幹母, Stem mother)는 날개가 없는 암컷으로서 성충이 되면 수컷 없이 혼자서 새끼를 낳는 단위생식(單爲生殖, Parthenogenesis)을 한다.

여름형은 무시태생(無翅胎生) 암컷으로 번식하지만, 먹이를 찾아 다른 나무로 이동할 때는 날개가 있는 유시암컷 성충이 생겨 분산 이주한다. 가을에도 유시성충(有翅成蟲, Wings form, Alate form)이 나타나 짹짹기 하여 산란하고 알은 월동에 들어간다. 종에 따라서는 산란과 부화기를 거친 겨울숙주에서 몇 세대를 거치다가 여름숙주로 이동하는 기주교대(寄主交代, Alternation of host,)를 하지만 소나무왕진딧물은 소나무에서만 먹이활동과 번식을 한다.

(2) 복숭아혹진딧물

- 학명 : *Myzus persicae* (Sulzer)
- 영명 : Green peach aphid, Peach-potato aphid

■ 피해수종

벚나무, 복숭아나무, 자두나무, 매화나무 등의 장미과 수목과 농작물

■ 피해양상

기주식물의 어린 싹이나 잎 뒷면에 무리지어 살면서 수액을 빨아먹는다. 피해엽은 길이방향으로 뒷면이 말리면서 갈색으로 변한다. 대발생하면 신초생장이 억제되고 수세가 약해진다.

약충과 성충 모두 복숭아 · 살구 · 자두 · 벚나무의 잎과 새순에 서식하면서 수액을 빨아먹는다. 기주교대 하는 대표적인 해충으로서 무, 배추, 상추, 감자 등의 농작물로 이주하여 피해가 크다. 복숭아혹진딧물은 수액을 약탈하는 직접적인 피해도 크지만, 농작물의 바이러스 병 매개도 심각하다. 순무 또는 오이 모자이크바이러스 병은 병환부에 괴사반점이 생기고 생육이 저해되는데, 치료가 어렵고 수확물은 상품가치가 없다.



그린과학기술원

복숭아흑진딧물과 피해 벚나무의 잎 말림

■ 형태

무시태생 암컷성충은 1.5~2.5mm이며 주로 황록색 개체가 많으나 적갈색 개체도 나타나는 등 체색변이가 있다. 몸의 색깔변이는 발생기의 온도 때문인데 기온이 낮으면 황록색 개체가 많아진다.

유시태생 성충은 2.0~2.5mm이고 머리와 가슴이 검다. 눈은 검은빛을 띤 붉은색이고, 배는 연한 황색 또는 녹색이다. 복부 등쪽에는 마디마다 검은색 띠와 얼룩무늬가 있으며, 뿔관은 황갈색이거나 회갈색의 원기둥모양이다. 알은 긴 타원형으로서 산란당시에는 황록색이지만 점차 흑색으로 변하며 광택이 있다.

■ 생태

연 9~23세대를 경과하는 것으로 알려져 있다. 기주식물의 겨울눈 기부에서 알로 월동하는데, 따뜻한 지방에서는 포란(抱卵)한 암컷 무시성충으로 월동하는 개체도 많다. 월동한 알은 3월 하순~4월 상순 부화하며 부화한 간모(幹母)는 겨울기주 신초에 기생한다. 겨울기주에서 1~2세대를 거친 다음, 5월 중순~하순경 유시충이 출현하여 여름기주인 농작물로 이동한다.

1세대 성숙기간은 7~10일로 매우 짧고 수명 또한 29일 정도로 길어서 단기간에 높은 밀도로 증식한다. 특히 겨울이 따뜻한 해, 봄부터 여름에 걸쳐 고온과 건조가 계속되면 발생이 많다. 장마기에 비가 잦으면 일시 감소하였다가 8월 하순~9월 상순 다시 증식하여 밀도가 높아진다.

10월 중순경 유시태생 암컷과 수컷성충이 출현하여 다시 나무로 돌아와 산란성 암컷 충을 낳는다. 11월 상순경 산란성 암컷성충은 겨울기주의 잎눈에 5~8개의 알을 낳거나 포란한 채 월동에 들어간다.

4. 진딧물 방제전략

(1) 생물적 방제

■ 천적 무당벌레

생물적 방제(生物的防除, Biological control)란 미생물, 천적 곤충이나 동물 등의 자연력을 이용하여 재배식물의 해충을 방제하는 것이다. 진딧물의 천적(天敵, Natural enemy)에는 무당벌레류, 꽃등에류, 풀잠자리류, 기생벌레류가 있다. 무당벌레(꼬마납생이무당벌레, 무당벌레, 칠성무당벌레)와 풀잠자리는 성충과 유충기 모두, 꽃등에는 약충기에 진딧물을 포식하고, 기생벌은 진딧물 몸속에 알을 낳아 그 속에서 유충기를 보냄으로써 죽게 한다.

진딧물의 대표적 천적은 무당벌레다. 무당벌레의 유충은 4번의 탈피과정을 거쳐야 번데기가 되고, 번데기가 다시 성충이 되기까지는 상당한 에너지를 공급받아야 한다. 이 에너지의 공급원이 바로 진딧물이다. 어미에게서 태어난 새끼가 건강하게 살아가려면 어미의 몸속 포란(抱卵) 시기부터 풍부한 영양분(단백질)을 공급받아야 한다. 몸속의 알을 성숙시키고 건강하게 낳기 위해서는 고단백질이 필요하고 하루에도 많은 양의 진딧물을 잡아먹어야 한다.



진딧물 천적 무당벌레 번데기(좌 하단)와 유충(우 상단)

진딧물과 기주식물의 관계는 무당벌레의 포식작용 때문에 균형을 잃지 않고 유지 존속된다. 인간의 간섭이 없다면 천적들의 자연 억제력은 무리 없이 발휘된다. 그러나 자연계의 모든 생명체가 공평하게 균형을 유지하는 것은

아니다. 어느 특정 병해충의 생존 및 번식에 자연조건이 유리하게 작용하여 그 병해충을 창궐하게 하는 경우도 있다. 청정지역에 외래 병해충이 침입한 경우 수년간 번창하는 것도 이 때문이다. 즉, 초창기에는 기주식물이 침입 병해충에 대하여 아직 내성을 갖추지 못했고 천적 또한 없거나 수적으로 부족한 상태이다. 여기에 인간은 침입 병해충에 대한 정보가 부족하고 숙련된 방제기술이 없어 보다 적극적으로 대처할 수 없기 때문이다.

■ 살충 미생물

친환경 유기농업은 시대적인 요구이다. 미생물 농약 개발연구 또한 각종 공해와 농약에 대한 불안감에서 벗어나려는 현대사회의 당연한 요구인 것이다. 미생물을 이용한 해충방제의 대표적인 사례는 살충 미생물 바실러스 투린지엔시스(*Bacillus thuringiensis*, Bt균) 균을 이용한 생물적 방제이다. 1970년대 중반까지 극성이었던 솔나방이나 1990년대 초기까지 대 발생하였던 미국흰불나방 피해가 현재는 미미하게 발생하는 것도 모두 이들 Bt균 덕분이라고 한다.

미생물을 이용한 해충방제는 살충대상 해충만을 제어하고 환경오염이나 동물과 식물에 독성이 없다는 장점이 있다. 그러므로 안전한 농산물 생산을 기대할 수 있고 농업 생태계 또한 유지 보존되는 특성이 있다.

최근 농업진흥청에서 농산물 생산에 막대한 지장을 초래하는 진딧물 공격에서 벗어나 안전한 농산물을 생산하고자 보베리아 베시아나(*Beauveria bassiana*) 균을 개발하였다. 보베리아 베시아나 균은 시설재배의 주요 해충인 복숭아혹진딧물과 목화진딧물에 침입해 살충하고 기주식물에 병을 일으키는 곰팡이 성장도 억제한다고 한다. 이 미생물 살충제는 보베리아 베시아나 곰팡이를 배양해 만든 것으로서 실험 온실의 오이 포트에 분무처리 한 결과 7일 후 목화진딧물 95%가 방제되었다고 한다. 실험 온실보다 높지는 못하겠지만 야지(野地)에서의 방제력도 상당하다고 한다.

(2) 화학적 방제

■ 기주 식물체 농약사용

진딧물을 방제하는 화학적 방제방법에는 나무에 처리하는 직접적인 방법과 토양에 처리하는 간접적인 방법이 있다. 직접적인 방법에는 수관살포법과 수간주입법이 있다.

수관살포법은 해충이 서식하면서 가해하는 수관부에 농약을 직접 살포하는 방법이다. 살포한 농약이 해충의 몸에 닿아 즉시 죽거나 먹이(잎, 가지, 줄기)에 떨어진 농약성분이 먹이와 함께 흡수되어 소화중독 또는 신경독을 일으켜 늦어도 1~2일 내에 죽어 효과가 정확한 방법이다.

그러나 수관살포는 살포농도, 날씨 또는 기주식물의 건강상태에 따라 살충 효과가 다를 뿐만 아니라 부작용이 따른다. 수관살포는 약액이 대상 식물에만 떨어지는 것이 아니라 인접한 식물과 지역으로도 비산된다. 또 방제대상 해충만을 살충하는 것이 아니라 천적까지 박멸하는 단점이 있다.

수간주입법은 줄기 또는 지표에 노출된 굵은 뿌리에 구멍을 뚫고 농약을 주입시키는 방법이다. 주입된 농약은 줄기의 물관부를 통해 잎에까지 올라가 잔류하게 되고, 잔류한 농약성분은 해충이 먹이활동을 할 때 함께 섭취되어 살충효과를 얻게 된다.

이 방법은 천적에 대한 악영향은 물론, 생태계에 미치는 영향이 없거나 크지 않은 장점이 있다. 그러나 나무에 상처를 낸다는 점, 상처를 통한 수액유출로 나무가 쇠약할 수 있고 수액약탈 곤충이 유인될 수 있다. 또한 처리한 농약은 농도가 높을 경우 처리식물에 약해를 유발하고 땅속의 뿌리를 통해 인접한 다른 나무의 뿌리로 이행되어 약해를 유발할 수 있다.

■ 기주식물체 뿌리권 토양 농약처리

토양에 농약을 처리하는 간접적인 방법에는 전면시약과 토양 주입법이 있다. 전면시약은 방제대상 해충이 서식하고 있는 나무의 뿌리권 토양표면에 입제(粒劑) 또는 분제(粉劑)의 농약을 살포하는 방법이다. 토양주입법은 뿌리권 토양에 구멍을 뚫고 농약을 주입하는 방법이다.

뿌리권 전면살포 또는 주입한 농약은 토양수분에 용해되어 나무뿌리에 흡수되고 흡수된 농약성분은 줄기와 가지 및 잎으로 이행되어 잔류한다. 해충이 나무의 잎이나 가지 또는 줄기를 가해할 때 잔류하던 농약성분도 함께 섭취되어 살충효과를 얻는다.

토양처리법은 골프장의 주차장 녹음수, 기타 수관살포 작업이 어려운 곳, 잎이나 줄기 속에서 은폐하여 가해하는 해충, 매년 상습적이고 고질적으로 발생하는 곳에서 효과적인 처리방법이다. 그러나 농약이 나무에 잔류하기 때문에 과일을 수확하는 수종에 처리해서는 안 된다.

토양에 처리한 농약이 약효를 발휘하기 위해서는 흡수되어 가해부위까지 이행되어야 한다. 이행된 농약성분이 살충효과를 나타내는 데에는 토양조건에 따라 차이가 있으나 7~10일 정도 소요된다. 피해 발견이 늦거나 약제처

리 작업이 지연되었을 때는 이미 상당한 피해가 진행된 다음이 된다. 그러므로 방제효과는 그만큼 떨어지고, 심한 경우 상황이 종료된 후에 처리한 결과가 될 수 있다.

■ 소나무왕진딧물 수관살포 약

약 명	상 표 명	사용약량(물20ℓ)
뷰프로페진·설폭사플로르 액상수화제	기사도	20ml
아세타미프리트·뷰프로페진 유제, 수화제	바람탄	10ml

■ 복숭아혹진딧물 수관살포 약

약 명	상 표 명	사용약량(물20ℓ)
아세타미프리트(수)	모스피란, 신엑스	10g
비펜트린 이미다클로프리트(수), (분액)	천하무적, 기분존	10g, 20ml
설폭사플로르(액상), (입상)	트랜스폼, 트레이트	10ml, 10g
스피로테트라멧(액상)	모벤토	10ml
아세타미프리트·스피네토람(액상)	당찬	10ml
이미다클로프리트(수), (액상)	코니도(코사인)	10g, 10ml
사이안트라닐리프롤(분액), (유상)	토리치, 베네비아	20ml, 10ml
펜발러레이트(수), (유)	스미사이딘, 플래툰 멀나방탄, 박살나 프로사이딘	20ml

※ (수) : 수화제. (분액) : 분산성액제. (액상) : 액상수화제. (입상) : 입상수화제. (분액) : 분산성액제. (유상) : 유상수화제. (유) : 유제

■ 복숭아혹진딧물 토양주입 약

약 명	상 표 명	사용약량
이미다클로프리트 입제	코니도, 코만도	20g/흉고직경 cm

(3) 효과적인 진딧물 방제

■ 방제여부와 시기 결정

수목은 농작물과 달리 발생밀도에 그리 민감하지는 않다. 농작물의 경우 수확물에 한 마리의 진딧물이라도 있어서는 안 되지만 수목에서는 일정 밀

도 이하일 경우 방제대상이 되지 않는다.

여기서 일정한 밀도란 경제적가해수준(經濟的加害水準, Economic injury level) 이하의 밀도를 말한다. 경제적가해수준이란 수목(재배식물)에 발생한 병해충이 수목(재배식물)의 생육에 영향을 끼치고 그것이 재배자에게 경제적 손실을 끼치기 시작하는 수준의 발생밀도를 말한다. 그러므로 경제적가해수준은 수목 병해충의 방제시기와 방제여부를 결정하는 기준이 된다.

병해충 관리에 있어서 경제적가해수준 설정은 장소, 시기, 재배목적 등에 따라 다르고, 판단은 순전히 관리자의 몫이다. 예를 들어, 골프장 주차장 녹음수의 경우 진딧물이 발생하여 주차된 차량에 배설물이 떨어져 세차를 해야 할 정도인 경우, 이는 방제대상이 된다. 그러나 산림에서는 동일 밀도로 발생하였을지라도 그것이 수목생육에 악영향을 미치거나 재배자에게도 손실을 일으키지 않는다면 방제대상이 되지 않는다. 이렇게 같은 수준의 밀도로 발생한 해충일지라도 장소와 재배목적에 따라 경제적가해수준 설정의 기준은 달라진다.

관리자는 발생한 진딧물의 밀도가 「경제적가해수준」 인가를 판단하고 방제 여부, 구체적인 방제시기, 방제방법을 결정해야 한다. 발생밀도가 가장 높을 때 방제할 것인가, 아니면 발생량이 적은 초기에 살충하여 증식을 억제할 것인가를 결정한 다음, 1~2회 적용농약을 사용하면 기대수준으로 방제될 것이다.

이 결정은 관리자는 해야 하고 그러기 위해서는 항상 깨어있어야 한다. !!!

■ 방제방법 결정

효과적인 방제를 하기 위해서는 발생한 진딧물에 대한 지식이 우선이다. 진딧물의 종류, 발생 시기 및 발생량, 생활사 등을 알고 방제방법을 선택해야 한다.

천적곤충과 미생물을 이용한 생물적 방제는 친환경적일 뿐만 아니라, 한번 성공하면 그 효과가 지속적으로 유지된다는 장점이 있다. 그러나 병해충이 창궐했을 때 농약처럼 단기간 내의 확실한 방제가 어렵고 효과를 발휘하기까지는 다소 기간이 걸린다.

방제대상 해충을 농약으로 살충하는 화학적 방제는 효과가 빠르고 정확할 뿐만 아니라 해충밀도가 높을 때 더욱 효과적이다. 아마도 농약이 개발되지 않았더라면 오늘날 지구상 인류는 기아에 허덕였을 것이다. 그러나 화학적 방제는 농약의 부작용 문제가 크다.

화학적 방제의 부작용을 최소화 하려면 적정 농약의 종류와 사용량, 살포

시기, 살포시간 및 횟수 등의 방제계획 수립, 기주식물의 생리특성과 건강상태 등을 종합적으로 판단한다. 이러한 요건들의 파악이 끝난 다음 방제작업을 해야 방제가를 높일 수 있고 생태계의 악영향도 최소화 할 수 있다.

생태계 교란이나 악영향을 최소화 하는 병해충 방제는 적정농약 사용, 천적 곤충 및 미생물 이용, 경종적 방법으로 방제하는 종합적해충방제(綜合的害蟲防除, Integrated pest management, IPM) 개념으로 관리해야 한다. 생물적 방제이든 화학적 방제이든 어느 한 가지 방법에 의존, 기대할 것이 아니라 경종적 방법을 병행하는 종합적인 해충방제 방법이 바람직하다.