

수목병해충 방제약종 선발시험

시험기간 : 2013년 ~

담 당 자 : 허창미, 심선정, 김두익, 박준호, 유재원,
최은심, 손원호, 윤영찬

I. 서 론

중부 이남의 해안지역에 많이 서식하는 사철나무는 상록활엽수로 맹아력이 좋고 토양 적응력이 우수할 뿐 아니라 추위와 공해에도 다소 강하여 생울타리와 조형목 등의 조경수로 꾸준히 수요가 있어 흔히 볼 수 있는 수종 중 하나이다. 하지만 사철나무에 흔히 발생하는 사철나무 탄저병은 미관을 저해하고 피해가 심한 경우 조기낙엽 등으로 생육을 저해하여 조경적 가치를 크게 하락시키는 등 문제 시 되고 있다. 또한 통풍이 불량한 지역이나 가로변 등의 영산홍에 빈번히 발생하는 뽕밀깍지벌레는 가지나 잎에 달라붙어 수액을 빨아먹으며 그을음병을 유발하여 미관을 해칠 뿐만 아니라 광합성을 저해하여 수세를 약화시키는 피해를 주고 있다.

현재 작물보호지침서에 사철나무 탄저병과 영산홍에 피해를 주는 뽕밀깍지벌레는 방제약제가 등록되어 있지 않을 뿐 아니라 전용약제 선발연구가 이루어지지 않아 병해충 방제 시 유사 병해충 또는 고독성 농약의 오남용으로 방제효과가 저하되고 환경오염 유발 등 2차 피해가 발생하고 있다. 이러한 이유로 효과적인 방제약제를 선발하는 것은 환경적, 경제적 측면에서도 반드시 필요하다.

따라서 본 연구에서는 국내 농작물의 탄저병, 깍지벌레 방제약제로 유통되고 있는 살균제·살충제를 이용하여 사철나무 탄저병과 영산홍의 뽕밀깍지벌레 방제효과 및 약해발생 유무를 검증하여 생활권에서의 무분별한 농약사용으로부터 국민건강 및 자연환경을 보호하고 화학적 방제체계를 확립하고자 수행하였으며, 시험설계의 기준은 국립농업과학원의 「살균제·살충제 약효·약해시험의 기준과 방법」에 준하여 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 사철나무 탄저병

가. 재 료

1) 시험수종 : 사철나무(*Euonymus japonicus* Thunb.)

노박덩굴과 수목으로 잎은 마주나기하며, 두텁고 거꿀달걀형 또는 좁은 타원형으로 예두 또는 무딘형이고, 표면에 윤채가 있으며 뒷면은 황록색이고 둔한 톱니가 있는 암수한그루의 상록활엽 관목이다.

2) 시험수병 : 사철나무 탄저병(*Gloeosporium euonymicola* Hemmi)

가) 병원균의 특징 : 곰팡이의 일종으로 불완전균류에 속하며 나무의 잎이나 줄기에서 분생포자층 혹은 자낭각을 형성하면서 여러 해 동안 기생할 수 있고, 떨어진 식물 잔해에서도 당분간 살아남을 수 있다.

나) 병징 및 표징 : 갈색 혹은 적갈색의 소형 반점이 잎 가장자리로부터 발생하기 시작하여 불규칙한 모양의 대형 병반으로 확대된다. 병반 주변은 적색 혹은 적갈색을 띠고, 대형으로 발달한 병반은 후에 회색으로 퇴색하면서 마른다. 괴사한 병환부에는 다수의 분생포자층이 어두운 색의 작은 점이 약간 솟아 올라있는 것처럼 나타난다. 습하면 분생포자층으로부터 어두운 오렌지색의 분생포자 덩이가 분출되어 나온다(활엽수병해도감. 2011. 국립산림과학원).

다) 피해 특징 : 채광과 통풍이 불량하거나 밀식된 곳에서 잘 발생하며 잎에 지저분한 병반이 다수 나타나 조형적인 미관을 해치고, 다수의 잎이 말라죽어 나무의 생육이 저해된다(그림 1).



그림 1. 사철나무 탄저병 피해목

나. 시험지

경남 진주시 일반성면(반성초등학교 내)과 창원시 마산합포구 진전면(아트센터) 두 곳의 사철나무 울타리를 선택하여 시험을 실시하였다. 시험지 두 곳 모두 2016년 탄저병 발생지이며 화분형 화단으로 인해 토양이 다습하며 밀식되어 통풍이 잘 되지 않아 사철나무 생울타리 전반에 탄저병이 발병 되었다. 그리고 무처리구의 이병엽율이 45.0%(진주), 42.0%(창원)로 약효를 검토하기에 충분한 발병을 보였다.

다. 처리방법 및 시험규모

1) 시험약종

시험약종(피라클로스트로빈 액상수화제, 아족시스트로빈 ·프로피코나졸 유제, 트리플록시스트로빈 입상수화제, 크레속심메틸 입상수화제) 4종은 작물보호제 지침서(2016. 한국작물보호협회)에 탄저병 방제약제로 등록된 약종으로 저독성 농약을 중심으로 시험에 사용하였다. 약효시험은 작물보호지침서에 명시된 기준량으로 처리하였고, 약해시험은 기준량과 배량으로 희석하여 각각 사용하였다(표 1).

표 1. 시험약종별 주성분 및 희석배수

약종	상표명	주성분 함량	계 통	독 성	희석배수 (약효, 약해)	
					기준량	배 량
피라클로스트로빈 액상수화제	프로키온	11%	스트로빌루린계	저독성	2,000	1,000
아족시스트로빈 · 프로피코나졸 유제	헤드웨이	5.7% +9.5%	스트로빌루린계 +트리아졸계	저독성	1,000	500
트리플록시스트로빈 입상수화제	에이플	50%	스트로빌루린계	저독성	4,000	2,000
크레속심메틸 입상수화제	해비치	50%	스트로빌루린계	저독성	2,000	1,000

※ 참고 : 작물보호제 지침서(2017. 한국작물보호협회)

2) 처리방법 및 시험규모

약효시험은 시험약종 4종을 사용하여 오전시간 (06시~08시)에 10일 간격으로 3회(7월 18일, 7월 28일, 8월 4일) 걸쳐 경엽 살포하고 무처리구(대조구)와 비교하였다. 약해시험은 시험약종 4종의 기준량과 배량으로 사용하여 약효 시험과 동일한 방법으로 경엽에 살포하였다. 시험규모는 시험지의 각 처리구 면적을 0.4m²로 구획하였다. 시험구 배치는 완전 임의배치 3반복으로 하였고 평균간 유의차 검정은 Duncan의 다중검정으로 하였다(표 2).

표 2. 시험규모

처리구	처리수	본수 (면적)	반복수	총 본수 (면적)
약 효	5 (무처리, 4약종)	2본 (0.8m ²)	3	30본 (12.0m ²)
약 해	9 (무처리, 4약종×2가지 희석배수)	2본 (0.8m ²)	3	54본 (21.6m ²)

라. 조사항목

- 1) 약효 : 최종 약제처리 후 11일 차(8월 15일)에 본당 8방위에서 25엽씩 처리구당 200엽을 무작위로 채취하여 이병엽수를 조사하였다.(그림 2). 이병엽율과 방제가 계산은 다음과 같은 식을 이용하여 산출하였다.

$$\text{※ 이병엽율(\%)} = \frac{\text{이병엽수}}{\text{총엽수}} \times 100$$

$$\text{※ 방제가(\%)} = \frac{\text{무처리 이병엽율} - \text{처리 이병엽율}}{\text{무처리 이병엽율}} \times 100$$



그림 2. 이병엽과 건전엽

- 2) 약해 : 최종 처리 후 3, 5, 7일 차(8월 7일, 8월 9일, 8월 11일)에 반점, 뒤틀림, 황변 등의 약해증상을 달관조사하고, 약해등급(0 ~ 5단계)은 표 3의 기준에 의하여 평가하였다.

표 3. 약해 등급 평가표

약해정도	평가기준	피해율
0	육안으로 약해가 인정되지 않음	
1	아주 가벼운 약해로서 작은 약반이 약간 인정됨	0~20 %
2	처리된 잎의 적은 부분에 약해가 인정됨	21~40 %
3	처리된 잎의 50% 정도 약해가 인정됨	41~60 %
4	상당한 피해를 받고 있으나 아직 건전한 부분이 남아 있음	61~80 %
5	심한 약해를 받고 고사한 상태임	81~100 %

※ 작물보호제 지침서(2017. 약해 등급 평가표 기준)

2. 뽕밀깍지벌레

가. 공시재료

1) 시험수종 : 영산홍(*Rhododendron indicum* (L) Sweet.)

2) 시험해충 : 뽕밀깍지벌레(*Ceroplastes ceriferus* (Fabricius))

가) 형태 특성 : 암컷 깍지벌레는 몸길이가 3.5~7mm이고 등쪽에 뽕 같은 밀랍이 앞으로 돌출되어 있다. 암컷 성충은 등면이 볼록하고 두꺼운 백색의 끈끈한 밀납으로 덮여 있으며 몸체 가장자리의 밀납은 약간 말려 있다. 1령 약충은 몸 양쪽으로 네 쌍의 밀랍돌기가 있다.

나) 생태 특성 : 대개 1년에 1회 발생하고 수정한 암컷 성충으로 겨울을 난다. 5월 하순~6월 상순 사이에 체내에서 성숙한 알을 6월 상순경 산란하며 알기간은 1주일 정도 된다. 1령 약충은 6월 중순~하순에 나타나며 매우 활발하게 이동하여 새 가지나 줄기에 정착하는데 한번 자리를 잡으면 다른 곳으로 이동하지 않는다. 3령기를 거쳐 8월 하순에 성충이 된다. 바람에 의하여 분산하고, 정착하면 다리는 퇴화되어 이동할 수 없게 된다. 암컷은 3,000~5,000개의 알을 낳으며 평균 800~900개를 산란한다(조경수병해충도감. 2009. 서울대학교출판문화원).

다) 피해 특징 : 새 가지나 잎에 붙어 즙액을 빨아 먹으므로 수세를 약화시키고
각지벌레 분비물로 인해 그을음병이 발생하는데 미관을 해칠 뿐만 아니라 광합성
작용의 효율을 떨어뜨리게 된다(그림 3).



그림 3. 뽕밀각지벌레 시험지

나. 시험지

시험지는 진주시 이반성면 수목원로 386 본원 내 2017년 뽕밀각지벌레 피해가
발생한 영산홍 화단을 대상으로 선정하게 되었다.

다. 처리방법 및 시험규모

1) 시험약종

시험약종(아미트라즈·뷰프로페진 유제, 벤푸라카브 입상수화제, 페니트로티온 유
제, 피리플루퀴나존 입상수화제, 뷰프로페진·피리플루퀴나존) 5종은 작물보호제
지침서에 각지벌레 방제약제로 등록된 약종으로 저독성 농약을 중심으로 시험에
사용하였다. 약효시험의 약종은 작물보호지침서에 명시된 기준량으로 처리하였고,
약해시험은 시험약종의 기준량과 배량으로 희석하여 각각 사용하였다(표 4).

표 4. 시험약종별 주성분 및 희석배수

약종	상표명	주성분 함량	계통	독성	희석배수 (약효, 약해)	
					기준량	배량
아미트라즈· 뷰프로페진 유제	히어로	12.5% +12.5%	아미딘계 +치아디아진계	보통독성	1,000	500
벤푸라카브 입상수화제	더원	30%	카바메이트계	보통독성	1,000	500
페니트로티온 유제	스미치온	50%	유기인계	저독성	1,000	500
피리플루퀴나존 입상수화제	광파레	10%	-	저독성	2,000	1,000
뷰프로페진·피리플 루퀴나존	골드윈	20% +5%	치아디아진계	저독성	2,000	1,000

※ 참고 : 작물보호제 지침서(2017. 한국작물보호협회)

2) 처리방법 및 시험규모

약효시험은 약충 발생시기를 맞추어 시험약종 5종을 사용하여 가지중심으로 10일 간격으로 2회(7월 18일, 7월 28일) 걸쳐 경엽 살포하고 무처리구(대조구)와 비교하였다. 약해시험은 시험약종 5종의 기준량과 배량으로 약효시험과 동일한 방법으로 처리하였다. 시험규모는 시험지의 각 처리구 면적을 1.0m²로 구획하였다. 시험구 배치는 완전 임의배치 3반복으로 하였고 평균간 유의차 검정은 Duncan의 다중검정으로 하였다(표 5).

표 5. 시험규모

처리구	처리 수	본수 (면적)	반복 수	총 본수 (면적)
약 효	6 (무처리, 5약종)	1본 (1.0m ²)	3	18본 (18.0m ²)
약 해	11 (무처리, 5약종×2가지 희석배수)	1본 (1.0m ²)	3	33본 (33.0m ²)

라. 조사항목

- 1) 약효 : 약제 처리 후 10일 차(8월 7일)에 본당 1가지씩 처리구당 3가지를 채취하여 가지에 붙은 생충수(마리)와 방제가를 조사하였다(그림 4).

$$\text{※ 생충률(\%)} = \frac{\text{처리후 밀도}}{\text{처리전 밀도}} * 100$$

$$\text{※ 방제가(\%)} = \frac{\text{무처리 생충률} - \text{처리구 생충률}}{\text{무처리 생충률}} * 100$$

- 2) 약해 : 최종 처리 후 3, 5, 7일 차(7월 31일, 8월 2일, 8월 4일)에 반점, 뒤틀림, 황변 등의 약해증상을 달관조사하고, 약해등급(0 ~ 5단계)은 표 6의 기준에 의하여 평가하였다.

표 6. 약해 등급 평가표

약해정도	평가기준	피해율
0	육안으로 약해가 인정되지 않음	
1	아주 가벼운 약해로서 작은 약반이 약간 인정됨	0~20 %
2	처리된 잎의 적은 부분에 약해가 인정됨	21~40 %
3	처리된 잎의 50% 정도 약해가 인정됨	41~60 %
4	상당한 피해를 받고 있으나 아직 건전한 부분이 남아 있음	61~80 %
5	심한 약해를 받고 고사한 상태임	81~100 %

※ 작물보호제 지침서(2017. 약해 등급 평가표 기준)

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 사철나무 탄저병

- 가. 방제효과 : 약종별 방제효과는 약제 처리 후 11일 차에 조사한 것으로 결과는 표 7-8과 같다. 약효는 진주지역에서 무처리구 대비 피라클로스트로빈 액상수화제

방제가가 75.5%로 보였고, 크레속심메틸 입상수화제가 68.5%으로 나타났다(표 7). 창원지역에서는 크레속심메틸 입상수화제가 74.4%, 피라클로스트로빈 액상수화제가 68.3% 순으로 방제효과를 보였다(표 8). 본 시험에서는 스트로빌루린계 중 피라클로스트로빈 액상수화제와 크레속심메틸 입상수화제에서 방제효과가 있었으나 농촌진흥청 농약등록기준인 방제가 80%에는 미치지 못하는 수준으로 향후 사철나무 탄저병 방제농약으로 등록되기 위해서는 보완이 필요할 것으로 사료된다.

표 7. 약종별 방제효과 조사결과(진주시 일반성면)

구 분	약종	이병엽율(%)				방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균	
1	피라클로스트로빈 액상수화제	9.5	12.5	15.5	12.5 b	75.5
2	아족시스트로빈·프로피코나졸 유제	18.0	13.5	12.0	14.5 b	68.1
3	트리플록시스트로빈 입상수화제	24.5	18.5	18.5	20.5 b	54.9
4	크레속심메틸 입상수화제	12.0	7.0	24.0	14.3 b	68.5
5	무처리	43.0	51.0	42.5	45.5 a	-

표 8. 약종별 방제효과 조사결과(창원시 마산합포구 진전면)

구 분	약종	이병엽율(%)				방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균	
1	피라클로스트로빈 액상수화제	10.5	15.5	13.0	13.0 b	68.3
2	아족시스트로빈·프로피코나졸 유제	19.5	17.5	16.0	17.7 b	56.9
3	트리플록시스트로빈 입상수화제	15.0	13.0	18.0	15.4 b	62.5
4	크레속심메틸 입상수화제	17.0	8.5	6.0	10.5 b	74.4
5	무처리	48.0	44.5	30.5	41.0 a	-

나. 약해 : 사철나무에 대한 약종·희석배수별 약해 시험결과는 표 9와 같으며, 모든 처리구에서 약해증상은 나타나지 않았다. 사철나무의 경우 잎 자체가 두껍기 때문에 잎이 말리거나 뒤틀리는 등의 가시적인 약해 발현이 잘 발생하지 않기 때문이라고 사료된다.

표 9. 약종별 약해 조사결과

구분	시험약종	희석 배수	약해 증상	약해 정도(0 ~ 5단계)			
				3일차	5일차	7일차	최 고
1	피라클로스트로빈 액상수화제	2,000	없음	0	0	0	0
		1,000	없음	0	0	0	0
2	아족시스트로빈· 프로피코나졸 유제	1,000	없음	0	0	0	0
		500	없음	0	0	0	0
3	트리플록시스트로빈 입상수화제	4,000	없음	0	0	0	0
		2,000	없음	0	0	0	0
4	크레속심메틸 입상수화제	2,000	없음	0	0	0	0
		1,000	없음	0	0	0	0

2. 뿔밑깍지벌레

가. 방제효과 : 약종별 방제효과 조사 결과는 표 10과 같으며, 벤틀라카브 입상수화제, 페니트로티온 유제가 방제가 100.0%로 나타났으며, 아미트라즈·뷰프로페진 유제가 99.4%, 피리플루퀴나존 입상수화제가 95.5%로 4가지 약제에서 농약등록기준인 방제가 90%이상으로 조사되었으며, 이와 같은 결과로 영산홍에 뿔밑깍지벌레 발생 시 저독성 방제제로 방제효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

표 10. 약종별 방제효과 조사결과

구 분	약종	유충 수(마리)				방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균	
1	아미트라즈·뷰프로페진 유제	1.0	1.0	0.0	0.7 b	99.4
2	벤틀라카브 입상수화제	0.0	0.0	0.0	0.0 b	100.0
3	페니트로티온 유제	0.0	0.0	0.0	0.0 b	100.0
4	피리플루퀴나존 입상수화제	3.0	2.0	1.0	2.0 b	95.5
5	뷰프로페진·피리플루퀴나존 액상수화제	19.0	17.0	11.0	15.7 a	88.7
6	무처리	82.0	180.0	89.0	117.0 a	-

2. 약해 : 연산홍에 대한 약종별·희석배수별 약해증상 조사 결과는 표 11과 같으며, 모든 처리구에서 약해증상은 나타나지 않았다.

표 11. 약종별 약해 조사결과

구분	시험약종	희석 배수	약해 증상	약해정도(0 ~ 5단계)					
				3일차	5일차	7일차	20일차	40일차	최 고
1	아미트라즈· 뷰프로페진 유제	1,000	없음	0	0	0	0	0	0
		500	없음	0	0	0	0	0	0
2	벤푸라카브 입상수화제	1,000	없음	0	0	0	0	0	0
		500	없음	0	0	0	0	0	0
3	페니트로티온 유제	1,000	없음	0	0	0	0	0	0
		500	없음	0	0	0	0	0	0
4	피리플루퀴나존 입상수화제	2,000	없음	0	0	0	0	0	0
		1,000	없음	0	0	0	0	0	0
5	뷰프로페진·피리플루퀴나존 액상수화제	2,000	없음	0	0	0	0	0	0
		1,000	없음	0	0	0	0	0	0

IV. 적 요

수목병해충 방제약종 선발시험 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 사철나무 탄저병 방제효과 조사결과 피라클로스트로빈 액상수화제, 크레속심메틸 수화제가 방제 효과가 높은 것으로 조사되었다.
2. 뽕밀깍지벌레 방제효과 조사결과 아미트라즈·뷰프로페진 유제, 벤푸라카브 입상수화제, 페니트로티온 유제, 피리플루퀴나존 입상수화제 4종에서 방제가 90.0% 이상으로 조사되었다.
3. 약해조사 결과 기준량과 배량의 모든 처리구에서 약해가 발생되지 않았다.

V. 참 고 문 헌

1. 제주특별자치도 세계문화유산본부. 2017. 조사연구보고서(제16호). p215-245
2. 고영진, 이재균 등. 2003. 참다래 저장병 방제약제 선발. 식물병리학회지
3. 최광식, 최원일 등. 2007. 신 산림해충도감. 국립산림과학원
4. 박일권, 이상길 등. 2008. 외래 및 돌발병해충의 방제 대책 연구. 국립산림과학원
5. 나용준, 우건석, 이경준. 2009. 조경수 병해충 도감. 서울대학교출판문화원
6. 박지두, 김민영 등. 2009. 꽃매미의 생태 특성 및 약제 살충 효과. 한국응용곤충학회
7. 활엽수병해도감. 2011. 국립산림과학원
8. 김영립. 2011. 약효·약해시험의 기준과 방법(살균제). 국립농업과학원
9. 김영립. 2011. 약효·약해시험의 기준과 방법(살충제). 국립농업과학원
10. 작물보호지침서. 2016. 한국작물보호협회