

떡무늬재주나방 약제방제법 연구

한태완*, 김경범, 김영탁, 강희석, 신창훈
제주특별자치도 세계유산·한라산연구원

요 약

제주도내 주요 도로변 및 집단식재지 내에 떡무늬재주나방이 발생하여 왕벚나무류에 큰 피해를 주고 있어 이에 대한 방제법을 구명하여 방제법 정립 및 재배농가에 방제정보를 제공하고자 본 시험을 실시하였다. 약제방제 시험장소는 제주시 해안동 해안교차로 주변에 식재되어 있는 왕벚나무 가로수를 선택하여 나무주사 약제방제시험을 실시하였다.

조사결과 아바멕틴 배량과 기준량 처리구에서 방제가가 83.0~85.3%로 높게 조사되었으며, 클로티아니딘 배량 처리구에서 방제가 80.4%로 조사되었으나, 에마멕틴 처리구에서는 기준량, 배량 모든 처리구에서 방제가가 50%이하로 방제효과가 저조하였고 약제방제 모든 처리구에서 약해피해는 없었다.

서 론

산림해충은 수목이나 삼림에 해를 주는 곤충들로 2,252종이 기록되어 있으며(임업연구원, 1995), 농업해충은 농작물 생물에 영향을 주는 곤충들로 국내에 2,619종이 기록되어 있다(한국식물보호학회, 1985). 해충의 피해는 해충의 발생 시기, 발생량에 의해 매우 다르게 나타날 수 있다.

국내의 산림병해충 발생현황은 2006년에는 389천ha가 발생되었으나 점차적

* 교신저자 ; 전화: 064-710-7581, e-mail: htw6613@korea.kr

으로 감소추세에 있으며 2014년에는 110천ha로 감소하였고 솔잎혹파리, 솔껍질깍지벌레, 기타 병해충 등은 감소추세에 있으나 소나무재선충병은 2011년도 기점으로 지속적으로 증가추세에 있다(산림청, 2015).

제주지역에 주로 발생하는 산림병해충은 소나무재선충병, 솔나방, 솔잎혹파리, 뱃나무뱃자루병 등 5종 외에도 팽나무에 피해를 주고 있는 바구미류, 알락진딧물, 상수리나무에 갈무늬제주나방, 왕벚나무에 복숭아혹진딧물 등의 발생이 확인되고 있다고 보고하고 있다(김준범, 2012, 한 등, 2014).

수목해충을 방제하는 살충제는 유인제, 기피제 등 일부를 제외하고는 직접적인 살충을 목적으로 개발되었으며, 그 효과는 사용방법, 약제의 성질, 곤충의 특성, 환경조건 등에 의하여 좌우된다(신, 2012).

수목해충에 대한 방제연구로는 잎침지법을 이용하여 후추 열매 메탄올 추출물 및 분리된 화합물들의 배추좀나방 유충에 대한 살충활성을 검정(박, 2012)과 etofenprox에 대한 복숭아혹진딧물 감수성과 저항성 개체군의 살충제에 대한 살충활성 차이를 비교(조 등, 2009)하였으며, 박 등(2009)이 꽃매미 2~3령 약충에 대한 살충제의 살충활성 조사하였고 정 등(2014)이 비펜트린수화제, 클로티아니딘액상수화제 등 몇가지 살충제가 썩덩나무노린재와 똥보기생파리에 대해 사충율을 조사하였다. 또한 배 병해충 방제시 농약사용 절감과 방제효율 개선을 위해 삼식충류와 잎말이나방 등에 의한 과실피해를 조사하였으며(조, 2012), 박 등(2013)이 진천지역에 분포하는 꼬마나무이를 대상으로 27종 살충제에 대해 살충효과를 검정하여 저항성 여부를 조사하였고 현재 전국적으로 소나무에 많은 피해를 주고 있는 솔수염하늘소에 대한 수종 살충제의 살충효과에 대해서도 보고하고 있으며(이 등, 2003), 느티나무에 큰 피해를 주고 있는 느티나무벼룩바구미의 생물적특성과 몇가지 약제를 공시하여 살충효과를 조사하였다(김 등, 2006). 이외에도 시설가지 주요 해충방제, 주황긴다리풍뎅이, 온실가루이와 담배가루이, 아까시잎혹파리 등 생물학적 특성과 약제 살충효과에 대해서 많은 연구가 진행되어 오고 있다(문 등, 2008; 최 등, 2001; 하 등, 2003; 박 등, 2009).

장미과(*Rosaceae*) 살구속(*Prunus*) 식물인 왕벚나무(*Prunus yedoensis*)는 높이 15m에 달하는 교목으로 수피는 회갈색이고 잎은 도란형으로 끝이 길게 뽕죽

하고 4월경에 잎보다 먼저 5개의 꽃잎으로 흰색 또는 홍색의 꽃이 달리고 열매는 핵과로 6~7월에 흑자색으로 익는다.

제주도에는 한라산 해발 500~900m 사이에 자생하며, 관상용으로 많이 심는 낙엽활엽교목이다. 원산지는 한국으로 내조성은 강한 편이나 추위와 병충해에 약하다(이, 1993, 육, 1993). 제주시에 식재되어 관리하고 있는 가로수는 194개 노선 32종 3만 1,585본으로 이중 왕벚나무는 8,978본으로 전체의 약28%를 차지하고 있다(제주시, 2015).

떡무늬제주나방(*Phalera flavescens*)은 장미과하늘나방이라고도 하는데 중형의 나방으로 6~7월경에 성충이 나타나며, 성충의 얼굴과 가슴은 유백색인데 긴 털로 덮여 있다. 어린 유충은 몸이 자주색이고, 머리는 검은색이며 집단으로 모여 산다. 방해를 받으면 일제히 실을 타고 죽 내려왔다가 다시 올라간다. 자라면서 흩어지고 종령 유충은 검은 몸에 자주색 무늬가 있고 길고 흰 털들이 있으며, 벚나무·배나무·자두나무·버드나무·오리나무 등의 잎을 먹는다. 번데기로 월동하고 한국·일본·중국·타이완·우수리·시베리아 등지에 분포한다(국립산림과학원, 2008)

제주도에서는 1990년에 벚나무류에 대발생한 후 매년 제주도 전역에 7월을 시작으로 9월까지 주로 왕벚나무에 큰 피해를 주고 있다. 또한 2014년도에는 제주시 평화로주변, 제주시 구좌읍 만장굴주변, 정실입구~제주대사거리, 제주시 애월읍 광령입구~장전리 구간, 중문관광단지 내 가로수에서 발생이 심한 것으로 조사되었으며(한 등, 2015), 매년 여름에 발생하는 떡무늬제주나방은 활동이 시작되면 하루 만에 왕벚나무 잎 전체를 갹아먹을 만큼 생육에 큰 지장을 초래할 뿐 아니라 도시미관을 저해하고 있고 떡무늬제주나방에 대한 약제방제 연구와 등록된 약제는 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 제주도내 주요 도로변 및 집단식재지 내에 떡무늬제주나방이 발생하여 왕벚나무류에 큰 피해를 주고 있어 이에 대한 방제법을 구명하여 방제법 정립 및 재배농가에 방제정보를 제공하고자 본 시험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험장소 및 시험재료

본 먹무늬제주나방 약제방제 시험장소로는 제주시 해안동 해안교차로 주변에 식재되어 있는 왕벚나무 가로수(흉고직경 16~24cm, 21본)를 선택하여 2015년 7월~9월에 걸쳐 약제방제 시험을 실시하였다. 공시농약으로 솔수염하늘소, 솔잎혹파리, 진딧물등의 방제약제로 등록되어 있는 Abamectin 1.8% 유제(로벡틴), Emamectin-benzoate 2.15% 유제(모스파워), Clothianidine 20% 액제(블케이노) 3종의 약제(농약사용지침서, 2015)를 농도별(기준량 3~5ml, 배량 6~10ml)로 사용하였으며(표 1), 약제처리 시기는 2015년 7월 27일에 충전식 드릴을 이용하여 약제종류 및 농도별로 나무주사를 실시하였다. 나무 주사한 부위는 2차 감염을 예방하기 위해 살균제인 티오파네이트메틸 도포제(툽신페스트)를 도포하였다.

표 1. 먹무늬제주나방 나무주사 약제방제시험 약제처리 내용

농약 품목명 (시험약제명)	주성분 합량 (%)	약 효 시 험		약 해 시 험	
		희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법	기준량	배 량
AbamectinEC (로벡틴)	1.8	5~10ml/ 흉고직경10cm	처리시기 : 7. 27 유충 발생 한달 전 1회 나무주사 처리	5ml/흉고 직경 10cm	10ml/흉고 직경 10cm
EmamectinBenzoate (모스파워)	2.15	5~10ml/ 흉고직경10cm		5ml/흉고 직경 10cm	10ml/흉고 직경 10cm
Clothianidin (블케이노)	20	3~6ml/ 흉고직경 10cm		3ml/흉고 직경 10cm	6ml/흉고직 경10cm
무처리	-	-		-	-

2. 약제처리 및 약효조사

시험구배치는 완전임의배치법으로 3반복 실시하였으며, 약효시험은 농촌진흥청 농약의 등록시험 기준과 방법의 과수잎말이나방 등록시험 기준에 따라 실시하였다. 조사방법은 최종 약제처리후 30일차 각 잎의 피해면적율에 따라 피해도

를 조사하였으며, 피해조 조사방법은 주당 8방위에서 수관부 하부로부터 1/4 높이와 3/4 높이 사이의 가지를 임의로 1개씩 채취하여, 각 가지의 하부로부터 25엽씩 주당 8주, 총200엽을 채취, 이 200엽에 대하여 각 잎의 피해 면적율(%)에 따라 아래와 같은 피해면적율 계수 모집단별로 분류하여 산출식에 의해 피해를 산출하였으며(농약 등록시험기준 과수잎말이나방류), 방제가 산출식은 아래와 같다.

- 피해면적율 계수 : ① 피해면적율 0%, ② 0.1~10%, ③ 10.1~25%, ④ 25~50%, ⑤ 50.1~75%, ⑥ 75%이상, (N): 주당 조사엽수(= 200엽)
- 피해도 산출식 : 피해도 = $\Sigma(\text{피해엽수} \times \text{계수}) / 9N \times 100$
- 방제가 산출식 : $100 - \left[(\text{약제처리구 피해도} / \text{대조구 피해도}) \times 100 \right]$

약해시험은 약제처리 15일, 30일 후 주당 4방위에서 수관부 전체를 약해유무 2회 외관 달관조사를 실시하였으며, 약해조사 방법으로는 아래 기준에 의거 실시하였다.

- (0) 육안으로 약해가 인정되지 않음, (1) 아주 가벼운 약해로서 작은 약해 반응이 약간 인정됨, (2) 처리된 잎이 적은부분에 약해가 인정됨, (3) 처리된 잎의 50%정도 약해가 인정됨, (4) 상당한 피해를 받고 있으나 아직 건전한 부분이 남아있음, (5) 심한 약해를 받고 고사상태임.

결과 및 고찰

떡무늬재주나방 약제방제 효과를 조사하기 위해 제주도 해안동 해안교차로 주변에 식재되어 있는 왕벚나무 가로수를 선택하여 2015년 7월~9월에 걸쳐 약제방제 시험을 실시하였다. 공시농약으로 솔수염하늘소, 솔잎혹파리, 진딧물 등의 방제약제로 등록되어 있는 Abamectin 1.8% 유제(로멕틴), Emamectin benzoate 2.15% 유제(모스파워), Clothianidine 20% 액제(볼케이노) 3종의 약제를 농도별(기준량 3~5ml, 배량 6~10ml)로 사용하였으며, 약제처리 시기는 2015년 7

월 27일에 충전식 드릴을 이용하여 약제종류 및 농도별로 나무주사를 실시하였으며(그림 1), 피해도, 방제가 등 약효조사와 약해조사 방법은 농촌진흥청 농약 등록시험기준 과수잎말이나방류를 적용하였다.

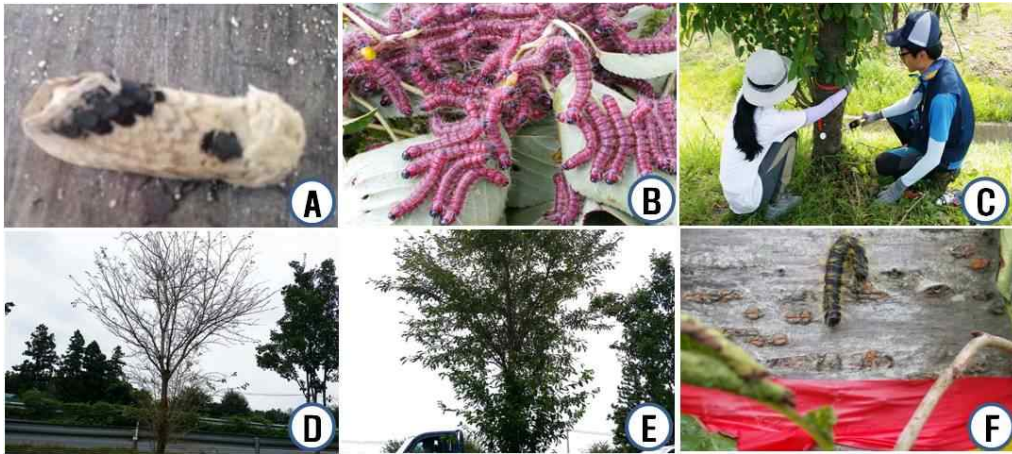


그림 1. 먹무늬재주나방 약제방제법 연구

A: 먹무늬재주나방 성충, B: 먹무늬재주나방 유충, C: 약제주사,
D: 대조구, E: 약제처리구, F: 폐사유충.

시험조사구에서 먹무늬재주나방 유충발생일은 약제처리 후 20일이 경과한 2015년 8월 17일에 대량으로 발생하였고 약제처리구를 제외한 왕벚나무에 먹무늬재주나방 유충 섭식으로 인한 피해가 심하게 발생하였다(그림 1). 약제방제 농도는 흉고직경 10cm당 아바멕틴과 에마멕틴은 5~10ml, 클로티아니딘은 흉고직경 10cm당 3~6ml를 나무 주사하였다. 약제방제 효과조사 결과(표 2), 아바멕틴 5ml/10cm 처리구와 10ml/10cm 처리구에서 방제가가 각각 83.0%, 85.3%로 높게 조사되었으며, 클로티아니딘 3ml/10cm 처리구와 6ml/10cm처리구에서 방제가가 76.1%와 80.4%로 조사되었지만 에마멕틴 5ml/10cm 처리구와 10ml/10cm 처리구에서 49.2%, 50%로 효과가 저조하였다. 방제가가 80%이상이면 살충효과는 우수하지만 농진청 농약등록시험기준에 적합하지는 못했다. 이는 먹무늬재주나방이 유충발생시기가 약제나무주사 후 20일이 지나서 발생하였는

테 나무주사 후 약제가 수목가지 끝부분까지 이동하는데 걸리는 기간이 1개월 후 도달한다는 보고(이 등 2009)와 약제방제효과 조사시 약제처리구에서 지하부는 유충 섭식에 의한 피해가 미비했으나 주로 지상부에만 피해가 발생한 점으로 봤을 때 나무주사 후 약제가 지상 끝까지 도달하지 못한 결과라고 사료된다. 이는 2016년도에 기상조건 등을 충분히 검토한 후 유충발생 1개월 전에 다시한번 나무주사 재시험을 실시하여 약제효과 결과를 비교하여 보는게 필요하다.

표 1. 먹무늬재주나방 나무주사 약제방제 조사 결과

약 제 명	약 제 사용량 (ml/10cm)	주당 200엽에 대한 피해 면적을 계수(0-9) 모집단별 엽수와 피해도									
		구분	0	1	3	5	7	9	계	피해도	방제가 (%)
아바멕틴	5	엽수	114.7	30.3	23.0	17.3	6.0	8.7	200	17.0	83.0
		개수	0	30.3	69.0	86.7	42.0	78.0	306.0		
아바멕틴	10	엽수	120.7	28.3	24.3	14.3	9.3	3.0	200	14.7	85.3
		개수	0	28.3	73.0	71.7	65.3	27.0	265.3		
에마멕틴	5	엽수	62.7	20.7	15.0	11.0	11.0	79.7	200	50.8	49.2
		개수	0	20.7	45.0	55.0	77.0	717.0	914.7		
에마멕틴	10	엽수	46.0	30.3	22.7	16.0	26.0	59.0	200	49.5	50.5
		개수	0	30.3	68.	80.0	182.0	531.0	891.3		
클로티아닌	3	엽수	98.3	29.3	19.7	27.3	11.3	14.0	200	23.9	76.1
		개수	0	29.3	59.0	136.7	79.3	126.0	430.3		
클로티아닌	6	엽수	102.0	32.7	28.0	18.3	13.0	6.0	200	19.6	80.4
		개수	0	32.7	84.0	91.7	91.0	54.0	353.3		
무 처 리	0	엽수	0	0	0	0	0	200	200	100	0
		개수	0	0	0	0	0	1800	1800		

본 시험에 사용된 아바멕틴유제는 굴파리류, 응애류, 총채벌레류, 초록애매

미충, 솔나방, 소나무재선충병 방제약제로 등록되어 있고 에마멕틴유제는 담배나방 등 나방류, 소나무재선충, 잎벌레류, 총채벌레, 굴과리류, 응애류에, 클로티아니딘액제는 노린재류, 진딧물류, 솔수염하늘소, 솔잎혹파리, 버즘나무방패벌레류 살충제로 등록되어 있으나(한국작물보호협회, 2015), 먹무늬재주나방 방제약제로는 등록되거나 약제방제 살충제로 보고된 적이 없다. 따라서 본 연구결과 아바멕틴과 클로티아니딘이 살충효과가 높지만 농약등록시험기준인 방제가가 90%이하로 나타나 기준에 미치지 못했지만 나무주사 처리시기를 1개월 이전에 실시하면 상기 시험 3종의 약제 모두에서 농약등록시험기준에 맞는 높은 방제가를 얻을 수 있어 벗나무류 재배농가나 가로수 관리부서에 방제정보를 제공할수 있을 것으로 기대된다. 또한 벗나무류는 다른 수목에 비해 상처에 민감하게 반응하는 수종이어서 드릴 천공에 의한 나무주사 후 살균제 도포 등 2차 감염을 방지하면 고압분무기를 이용해서 방제약제 살포하는 방법보다 여러 가지 면에서 효과가 높을 것으로 사료된다.

인용문헌

- 최우근, 이동운, 이승욱, 추호렬, 박정규, 사공영보. 2001. 기주 식물에 따른 몇 가지 살충제의 주황긴다리풍뎠이, *Ectinohopliarufipes*(Coleoptera : Scarabaeidae)에 대한 살충효과. Kor. Turfgrass Sci. 15(3): 119~126.
- 조창욱, 박초롱, 윤규식, 강민아, 권혜리, 강은진, 서미자, 유용만, 윤영남. 2009. Etofenprox에 대한 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)의 저항성과 감수성 개체군의 생명표와 섭식행동 비교. 韓應昆誌 48(3): 301~310.
- 조영식. 2012. 농약사용 조건에 따른 배 병해충 방제 효과. 한국응용곤충학회 학술발표자료.
- 산림청. 2015. 임업통계정보- 산림병해충 발생 및 방제 현황. 산림청
- 김철수, 김종국, 신상철, 최광식, 전문장, 박일권. 2006. 느티나무벼룩바구미의 생물학적 특성 및 약제 살충 효과. 韓應昆誌 45(2): 195~200.
- 김준범. 2012. 제주 주요 산림병해충 생태와 방제. 산림지 2012(10): 66~69.
- 한국작물보호협회. 2015. 2015 농약사용지침서. 삼정인쇄공사.
- 하태기, 황인처, 김종관, 송유한, 김길하, 유용만. 2003. 몇 가지 살충제의 온실 가루이와 담배가루이의 생육 단계별 살충효과 및 방제효과. 한국농약과학회지 7(3): 207~215.
- 한태완, 김경범, 김영탁, 강희석, 박정훈, 신창훈. 2014. 산림병해충 발생 예찰조사 연구. 제주특별자치도 세계유산한라산연구원 제14호 조사연구보고서 14: 386~404.
- 제주시. 2015. 제주시내 가로수 식재현황. 제주시.
- 정부근, 임유진, 이흥수, 박정규. 2014. 몇가지 살충제의 썩덩나무노린재와 똥보기생파리에 대한 독성. 한국응용곤충학회지 52(4): 457~460.
- 이상명, 문일성, 정영진, 이상길, 이동운, 추고열, 이정규. 2003. 솔수염하늘소 (*Monochamus alternatus*)에 대한 數種殺蟲劑의 殺蟲效果. 韓國林學會誌 92(4): 305~312.
- 이상명, 김동수, 김철수, 조규성, 추호렬, 이동운. 2009. 수간주입한 아바멕틴의 곱솔과 잣나무 내 분포와 지속성. 농약과학회지 13(3): 190~196.

- 이창복. 1993. 대한식물도감. 향문사
- 문형철, 임주락, 황창연, 김주, 류정, 신용규. 2008. 시설가지 주요 해충 방제를 위한 약제 방제 체계. *Journal of Bio-Environment Control* 17(4): 330~335.
- 국립산림과학원. 2008. 新 산림병해충도감. 국립산림과학원 연구신서 제25호. P. 133.
- 박일권. 2012. 후추 열매 유래 화합물들의 배추좀나방 유충에 대한 살충 활성. *韓應昆誌* 51(2): 149~152.
- 박준원, 박영욱, 안정진, 박상은, 최장진, 구현나, 김길하. 2013. 진척지역 꼬마 배나무이에 대한 27종 약제의 살충효과. *농약과학회지* 17(1): 72~75.
- 박지두, 김민영, 이상길, 신상철, 김준현, 박일권. 2009. 꽃매미(*Lycorma delicatula*)의 생태 특성 및 약제 살충 효과. *韓應昆誌* 48(1): 53~57.
- 박지두, 신상철, 김철수, 전문장, 박일권. 2009. 아카시잎혹파리(*Oboldiplosis robiniae*)의 생물학적 특성 및 약제 살충 효과. *韓應昆誌* 48(3): 327~333.
- 농촌진흥청. 2008. 농약의 등록시험 기준과 방법 - 농촌진흥청 고시 제2008-4호. 농촌진흥청.
- 신상철. 2012. 수목해충의 화학적방제(1). 한국조경수협회 pp. 34~40.