

해충 발생량 측정, 대량유살에 큰 효과

「성페로몬계획」추진 10여종 개발, 과실파리·달팽이류 방제

楊麗珠

대만성정부 농림청

1. 유인제란 무엇인가

유인제(Attractant)는 화학물질의 하나로 같은 종 혹은 다른 종의 동물을 화학물질 발산지로 유인 이동시킬 수 있다. 때문에 정보화학물질(Semiochemical)로 불리기도 한다. 해충방제에 유인제를 이용하거나 함정으로 유인하여 죽이거나 혹은 첨가농약으로 해충을 유인하여 잡을 수 있어 해충피해를 피할 수 있다. 유인제는 조성에 따라 아래와 같이 구분할 수 있다.

가. 천연 유인제

(1)성 유인제 (Sex attractant)

성 페로몬(Sex pheromone)이라고도 부른다. 곤충 자체가 화학물질을 만들어 이성을 유인, 성적으로 흥분시켜 교미 번식의 목적을 달성한다.

(2)집합 페로몬

(Aggregating pheromone)

곤충이 특수한 환경하에서 두가지 성이 함께 집합된 화학물질을 분비하는 것을 말한다.

(3)모집 페로몬

(Recruiting pheromone)

사회성을 지닌 곤충인 개미는

밖으로 나가 음식을 찾을 때 지나온 길에다 복부에서 나오는 추종물질(Trail substance) Cis-3-Hexen-1-ol을 표기해두어 다른 개미들이 음식물의 출처까지 뒤따라올 수 있게하고 이 냄새를 이용하여 자기의 집을 찾아 돌아갈 수 있게 해준다.

(4)경보 페로몬

(Alarm pheromone)

사회 생활을 영위하는 곤충은 공격을 받았을 때 즉각 경보 페로몬을 발산, 동료들이 피할 수 있도록 경고한다.

(5)식물이 만들어내는 유인성 물질

기주식물은 냄새를 피워 곤충을 유인, 먹이를 취하거나 알을 낳게 한다. 이런 물질은 카이로몬(Kairomone)이라고도 한다.

(6)기타 천연 유인제

동물의 땀, 오줌, 혈액, 부패한 고기는 곤충에게 유인력을 갖고 있다.

나. 합성 유인제

(1)성페로몬 Litlure

(2)먹이 유인제

단백질 가수분해 물질, 폴리 아세트 알데히드

(3)성 유인제

메틸 丁香油(Methyl eugenol), Cuelure(克蠅)

또한 작용 범위에 따라 구분해보면 같은 종간의 신호전달 물질(Intraspecific semiochemical)로 성 페로몬, 경보 페로몬, 모집 페로몬, 집합 페로몬이 있고 서로 다른 종간의 신호 전달 물질(Interspecific semiochemical)로 Kairomone, Allo mone, Synomone이 있다.

2. 해충 방제를 위한 유인제의 응용

해충의 모니터 및 밀도조사

유인제를 이용하여 포장의 해충 밀도 증감 상황을 측정하고 해충의 발생지점과 발생량의 많고 적음을 결정한다. 성충의 밀도가 낮고 육안으로 명확한 조사가 힘들 때 성 페로몬으로 유인하면 성공적으로 측정해낼 수 있어 조기 경보의 의미도 지니고 있다.

대량 유살법 (Mass trapping)

농작물 재배지역에 성 유인제 혹은 먹이 유인제를 설치하고 첨가 농약 혹은 살충 함정을 이용하여 單性 혹은 兩性的 성충을 포장에서 대량으로 죽이는 방법이다.

성 페르몬을 이용할 경우 파, 파 밤나방을 방제할 수 있고 또한 유독 메틸 정향유 혹은 유독 가수분해 물질을 이용하면 과실파리를 유인하여 죽일 수 있다.

정보전달 교란법 혹은 미혹법

단위 면적내에 고농도의 성 페로몬 혹은 기타 유사한 물질을 이용, 포장의 수컷 곤충을 유혹하여 수컷 성충이 암컷 곤충을 찾지 못하게 하고 나아가 교미 번식을 못하게 하는 방법이다.

작물 유인법 (Trap cropping)

유독 유인제를 일부 지역의 작물위에 뿌려 해충이 경제적 작물에서 멀리 떨어지도록 유인하여 살충제가 뿌려진 곳에 서식 퇴치되게 하거나 유인 살충제를 나무나 혹은 울타리에 뿌려 경제작물의 해충을 유살하는 방법이다.

3. 유인제의 장점

①약물 내성이 생기지 않는다. 유인제는 개체의 화학물질에 대한 반응을 이용하여 유살하는 것으로 다음세대가 생기지 않으므로 저항성이 생기지 않는다.

②특이성을 지니고 있다. 즉 한 가지 성질만을 지니고 있어 益蟲, 천적에 피해를 끼치지 않는다.

③다른 방제방법과 함께 쓸 수 있는 종합 방제 도구의 하나이다.

④조기에 해충 발생을 감지해낼 수 있어 경보의 효과도 지니고 있다.

4. 허가 등록의 범위

대만에서 유인제는 농약관리 범위에 포함되어 있기 때문에 법에 따라 허가 등록 절차를 밟아야만 제조, 판매할 수 있다. 대만에 등록허가된 유인제는 표1과 같다.

5. 보급현황

가. 성 페로몬

1984년부터 행정원國科會는 국내 시험연구기관 및 대학의 연구원들을 초빙하여 1,2차 6개년 「곤충 성 페로몬 계획」을 추진, 각종 해충의 대량배양, 생태조사, 생물검정, 형태해부연구, 분리, 감정, 합성과 포장에서의 응용시험연구등을 실시하기 시작했다(표 2).

農藥所가 합성한 담배겨세미나 방 페로몬 기술은 대만성 농회 농화공장에 이전됐으나 아직 시장에 출품되지는 않았다. 省農試所는 74년부터 국외에서 각종 성페로몬 주성분을 도입하여 각기 다른 비율로 배합, 유인 살충용 성 페로몬을 만들었으며 이미 개발에 성공한 제품은 10여종에 이르고 있

다(표3).

한편 포장에서의 성페로몬의 응용기술은 다음과 같은 사항들의 개선이 추진되고 있다. ①벌레 유인 상자의 개량(크기, 색깔, 모양 등) ②효과적인 유인 거리 측정 ③기상 요인의 영향 ④유인제의 다른 성분 혼합비 측정 ⑤곤충 유인기기를 매다는 높이 및 지점의 테스트 ⑥해충발생 밀도의 변화조사 ⑦전달 체계(케리어)의 선별 (모세관, 油膏劑, 노끈) ⑧단위 면적당 곤충 유인기의 최적량 조사

나. 폴리아세트 알데히드

폴리 아세트 알데히드는 아세트 알데히드의 집합물이며 약산성의 상태에서 아세트 알데히드로 분해되기 때문에 쉽게 물에 용해된다. 아세트 알데히드, 폴리 아세트 알데히드는 달팽이의 행동과 신경에 비슷한 작용을 한다. 화학명은 Metaldehyde이며 삼림, 채소, 화단 등 포장 주변 혹은 달팽이가 항상 출몰하는 지역에 사용한다. 평방미터당 1g의 약을 사용하여 달팽이와 민달팽이를 방제할 수 있다. 무논의 福壽달팽이를 방제

표1. 대만에 등록 허가된 유인제

유인제	성분	사용범위
단백질 가수분해 물질	Protein hydrolysate	박과 과실파리, 파리류(암수)
폴리 아세트 알데히드	Metaldehyde	달팽이, 민달팽이, 福壽螺
유독 메틸 정향유	Methyl eugenol(ME)	박과 과실파리(수컷)
克蠅	Cuelure	박과 과실파리(수컷)
克蠅香	Cuelure+ME	박과 과실파리(수컷)

대만의 유인제 농약 사용현황

표2. 행정원 國科會의 성 페로몬 연구 종합계획 내용

항 목	계획내용	시험기관
벼 흑명나방 (rice leaf roller)	대량사육, 성충의 행위 포장에서 성 페로몬 응용 밀도 측정 성 페로몬 腺體 형태 생리조절작용 성 페로몬 분리 감정	農藥所 農試所嘉義分所 農試所嘉義分所 中興大學 中興大學 陽明醫學院
반석류 가루까지벌레 (Guava mealybug)	성 페로몬 분리 감정 성 페로몬 합성 대량 사육 포장에서 성 페로몬 응용 성 페로몬 생물 검정 성 페로몬 腺體	陽明醫學院 輔仁大學 農藥所 農藥所 中研院 輔仁大學
배추순나방 (Cabbage webworm)	대량 사육 생태 습성 조사 성 페로몬 분리 감정 성 페로몬 연구 성 페로몬 합성	桃園農改場 桃園農改場 清華大學 中研院 中研院
옥수수 조명나방 (Asian corn borer)	대량 사육 성 페로몬 생물 검정 성 페로몬 분리 감정 성 페로몬 합성 포장에서 성 페로몬 응용	農藥所 農藥所 陽明醫學院 中興大學 臺南農改場
토마토왕담배나방 (Tomato fruit worm)	대량 사육 포장에서 성 페로몬 시험 생태, 포장에서 응용 성 페로몬 분리 감정 성 페로몬 합성, 응용	亞蔬 센터 亞蔬 센터 臺南農改場 陽明醫學院 輔仁大學
검거세미나방 (<i>Agrotis ipsilon</i>)	성 페로몬 합성	中研院
담배거세미나방 (<i>Spodoptera litura</i>)	유살수량조사, 발생예측 발생예측	臺中農改場 臺灣大學
잎말이나방 일종 (<i>Adoxphyses sp.</i>)	포장에서 성 페로몬 시험 성 페로몬 선체 성 페로몬 분리 감정 성 페로몬 합성 대량 사육 성 페로몬 생물 검정	茶改場 輔仁大學 清華, 淡江大學 清華大學 臺灣大學 中研院
차잎말이나방 (<i>Homona coffearia</i>)	성 페로몬 선체 성 페로몬 합성 성 페로몬 생물 검정	輔仁大學 清華大學 中研院
기타 나비목 채소해충 (<i>Other lepidoptera</i>)	성 페로몬 연구	中研院
잡곡 해충(Cereal pests)	포장에서 성 페로몬 시험	高雄農改場

할 때에는 모내기전1일에서 3일
간 헥타르당 1.2kg의 약을 물로

한번 희석하여 뿌리고 논의 물은
1-3cm가량을 7일동안 유지시키

준다. 그러나 섭씨 20도 이하에서
는 사용을 잠시 중단해야 한다.

**다. 단백질 가수분해 물질
(Protein hydrolysate-
Staley's bait)**

먹이 유인제에 속하며 박과 과
실파리 및 파리류 곤충의 먹이로
제공되어 알성숙에 필요한 양분
및 수명유지에 이용된다. 대만의
경우 정부가 액제 24%와 28%
제형을 사용할 수 있도록 허가했
지만 지금까지 허가증을 신청 받
부받은 제조업체는 한곳도 없다.
동물 사료용의 단백질 가수분해물
질 생산 상황만을 조사해보면 매
달 생산량은 600톤으로 僑福, 裕
都 및 家寶 등 세 동물사료 생산회
사(표6)가 주요 생산 메이커로 농
약업계에 상품을 제공하고 있다.
첨가농약은 마라치온, 트리클로르
폰(디프), 웨니트로치온(메프),
펜치온 등이다. 사용방법은 과실
이 성숙하기 2개월전 혹은 박과
과실파리의 밀도가 급격히 증가할
때 국부적으로 유독 단백질 분해
액을 뿌린다. 헥타르당 0.8kl를
사용하고 7일마다 한번씩 약을 준
다.

라. 克蠅(Cuelure 95%)

화학적분은 4-(p-Hydroxy-
phenyl)-2-butanone acetate
이며 첨가농약은 디디브이피원액
이다. 오이, 冬瓜, 여주, 김장오
이, 수박, 참외, 메론 등 대만의

표3. 성 페로몬 응용 상황

애종종류	공급자	응용방식	실시작물	비고
담배거세미나방 파밤나방	省農會 農化공장	대량유살	채소, 땅콩	등록중
담배거세미나방	農試所	대량유살	논벼, 과수, 화훼 아스파라스, 채소,	
파밤나방	農試所	대량유살	땅콩, 화훼, 아스파라거스, 파	
개미바구미	農藥所	대량유살	고구마	
차 잎말이나방	農試所	대량유살	차	
차 잎말이나방	農試所	개선중	차	
애기잎말이나방	農藥所	대량유살	양도	
애기잎말이나방	農試所	대량유살	양도	
토마토 밤나방	農試所	밀도측정	채소	
이화명충	農試所	밀도측정	논벼	
배추좀나방	農試所	밀도측정	채소	
밤나방류	農試所	밀도측정	채소	

표4. 폴리 아세트 알데히드의 등록 허가 상황

제형 및 함량	방제대상	생산회사
B 6%	아프리카 달팽이	華農, 富農, 榮民, 庵原, 興農, 台益, 正豐, 雅飛, 佳農, 益欣, 東鋒, 禾林, 德城行, 寶稼, 長山
B 3.25%	아프리카 민달팽이	靑山
WP 80%	福壽 달팽이	德城行, 農福, 傑華

표5. 폴리 아세트 알데히드의 사용량

	판매량(톤)	판매액(元)
제조가공	26.4	1,320,000
수입(B3.25%)	13	430,000
(B6%)	86	2,500,000
합계	125.4	4,250,000

표6. 단백질 가수분해물질 생산 및 사용상황

제명	방제대상	생산회사
단백질 가수분해 물질(魚溶漿)	박과 과실파리, 파리류	裕都
동물내장	박과 과실파리, 파리류	僑福, 家寶

박과류 재배면적은 42,157헥타르
로 정부에 등록허가되어 사용된
克蠅은 헥타르당 10-20개의 유살

등(誘殺橙)을 사용하며 유살기
(誘殺器)마다 克蠅 5ml를 사용
하므로 한해 수요량은 12.65톤이

될 것이다.

마. 克蠅香(Isolan 85%)

4-(p-Hydroxyphenyl)-2-butanone acetate 42.7%와 Methyl eugenol 42.3%의 혼합제로 첨가농약은 디디브이피원 액이다. 제조업체는 華農, 長山. 박과 과실파리의 공동방제에는 헥타르당 10-20개의 유살기를 달고 유살기마다 5ml의 克蠅香을 사용한다.

바. 메틸丁香油

화학성분은 4-Allyl-1,2-dimethoxybenzene 90%이며 첨가농약은 Naled 5%이다. 사용 방법은 독립된 과수원의 헥타르당 6개의 유독 메틸 정향유 유살판을 이용하고 과수원 외곽 후미진 나무 그늘에 지면으로부터 1.5미터 떨어진 곳에 매단다. 살충판 간의 거리는 약 30미터를 유지한다. 농림청은 83년 7월부터 대만 과수 재배지역에 12만1천헥타르에 해당하는 지상 걸이식 유살판을 1년을 6차례로 나누어 설치했다. 10만 헥타르에 해당하는 공중 투하식 유살판을 1년에 4번 투하했다. 전체적인 사용량은 64톤 이상이 될 것으로 예측된다.

6. 결론

①단백질 가수분해 물질은 동물
의 먹이로 대만과 일본은 모두 농

대만의 유인제 농약 사용현황

업용 藥劑로 등록했다. 그러나 지금까지 어떤 농약상도 단백질 가수분해 물질을 등록 허가받아 제조 판매하는 곳은 없다. 1993년 Farm Chemicals Handbook 에도 단백질 가수분해 물질을 삽입하지 않았다.

②메틸丁香油, Cuelure등 유인제는 과거 미국, 일본에서는 거의 정부가 방제계획을 실시하였고 대만도 역시 그렇다.

③성 페로몬 기술은 農藥所가 省農會 農化공장에 이전 완성시킨 것으로 내년어야 비로소 담배 거세미나방 및 파밤나방의 성 페로몬을 공급할 것으로 예정되어 있지만 해외의 성 페로몬 주성분 완제품은 백여종에 이르고 있으며 그 중 수십종은 대량유살 혹은 포장 밀도 측정에 응용되고 있다. 오늘날 대만은 農試所가 각성분의 수입을 전담하고 있으며 다른 성

분의 비율에 따라 배합 각 해충 방제용 혹은 측정용 성 페로몬을 독자적으로 만들어 농민에게 대량으로 공급하고 있다.

기술이전이 완성된후, 농민이 시장에서 싼 가격으로 구입할 수 있고 더 이상 정부가 보조할 필요가 없어 국민들과 이권다툼이 없게되길 희망한다.

④유살기 혹은 전달매체(케리어)의 연구 개발:과거 대만 高雄 農改場, 台南 농개장 및 관련 시험기관은 유살기를 연구 개발하여 제작식 곤충 유인 상자, 중흥식 유살기 등등을 만들었으며 그 밖에도 테이프(Tape)식 유인제, 소형 캡슐 製劑등을 만들었다. 미국에서는 공중투하식 파편이 유인제를 공중에서 뿌리는 방법을 개발했으나 대만은 여전히 각종 製劑의 개발을 해야만 한다.

⑤효능 연구:유인제의 효능은

製劑 자체의 요인외에 기타 물리, 화학 및 기상 요인의 영향을 받기 때문에 효과적인 유살제 상품을 개발할 때에는 역시 사용되는 유살제를 동시에 고려해야만 한다. 때문에 그 효능은 자체 합성에 적합한 유살제 개발을 고려해야만 한다. 그래야만 포장에서의 해충 방제에 효과적으로 응용될 수 있을 것이다.

⑥성 페로몬의 이용을 예전에는 비농약 방제법으로 간주했지만 실제 일본, 미국에서는 농약의 범주 내에 포함시키고 있다.

그러나 대다수의 페로몬 製劑는 알콜류, 알데히드류 혹은 유기류 물질이기 때문에 이러한 탄수화물은 모두 무독성 製劑에 속한다.

그러므로 그것의 등록은 일반 농약 등록 과정을 따라서는 안된다. 농약의 효능검사 및 생물검정을 실시, 그 약효를 측정해야지 약해 및 농약잔류검사 작업을 할 필요는 없다. **농약정보**

표7. 사과 과실파리 방제용 Cuelure 사용량 예측

과류별	재배면적 (ha)	사용량 예측 (kg)	克蠅 실제 수입량 (kg)
오이	3,172	952	
동과	1,140	343	
여주	2,391	717	
월과	505	152	
수박	22,763	6,829	
참외	3,537	1,061	
메론	8,649	2,595	
합계	42,157	12,649	5,500

표8. 과실파리의 유살자재 사용량

	면적 (전ha)	유살판 수량 (전판)	사용량 (톤)
공중 투하식 유살판	100	1,600	27
지면 걸이식 유살판	121	2,178(363×6)	37
합 계	221	3,778	64