

(논) (단)

# 성페로몬을 이용한 해충방제의 전망

## — 연구 현황과 문제점 —

강원대학교 농과대학 교수 박 규 택

제 2 차 세계 대전 이후 유기합성 농약이 널리 사용됨에 따라 식량증산에는 크게 공헌하였다고 볼 수 있으나 한편으로는 강력한 살충제의 무분별한 사용으로 인축애의 독성문제, 자연계의 병형파괴, 살충제 저항성해충의 출현, 유용천적의 살해, 잠재해충의 출현, 그리고 토양, 하천, 대기의 환경오염 등 농약사용상의 많은 부작용이 대두되기에 이르렀다. 그러므로 해충을 방제하는 데 있어서 목적하는 해충만을 보다 선택적으로 방제할 수 있는 약제 및 방제법의 개발이 필요하다 하겠다. 이러한 현실적인 요구에 부응하여 새로운 방제법을 모색하기 시작하였

으며 최근에는 가능한 한 모든 방제수단을 효율적으로 운용하는 종합적 방제로 전환하고 있는 실정임으로 해충의 성유인물질(sex-pheromone)에 관한 문제도 큰 관심을 끌게 되었다.

### 성유인물질의 연구과정

곤충의 생리적 기능을 지배하는 생리활성물질은 크게 두 가지로 구분될 수 있는데 그중에서 일반적으로 내분비선에서 생산되어 혈액에 따라 몸의 각 조직으로 운반되어 주로 성장, 탈피 등 생리적 작용에 관여하는 것을 Hormone이라 부른다.

## 同種의 다른 개체에 유인작용

이에 반해 pheromone은 Hormone과 유사한 물질이 체외로 배출되어 같은 종의 다른 개체에 강력한 유인작용을 나타낸다. Pheromone이란 말은 원래 그리스어의 [pherein(=carry; 운반)과 horman(=exite; 자극)이란 단어에서 유래한 말이다.

곤충에서 분비되는 pheromone에는 선페로몬(sex-pheromone) 외에 그 기능에 따라 다음과 같이 몇가지로 분류된다. 개미, 흰개미 등 사회성곤충에서 그들의 서식처에 침입자의 공격을 받을 경우 특수 물질을 분비 발산하여 집단에 경보를 알리는 경보페로몬(alarm pheromone), 또한 개미, 꿀벌 등과 같은 사회성 곤충에서는 지나가는 길을 재인식하기 위하여 분비물을 무쳐놓는데 이와 같은 것을 길잡이 페로몬(trail marking pheromone), 그의 집단생활을 하는 곤충들에서 필요로 하는 집합 페로몬(aggregation pheromone), 여왕벌과 일벌에서처럼 같은 알에서 성충으로 자람에도 불구하고 성장과정에서 분화가 일어나는데 이들 계급의 분화에 관여하는 계급분화페로몬(case-regulating pheromone) 등이 잘 알려져 있다. 선페로몬(sex-pheromone)은 성유인물질이라

고도 칭하며 특히 곤충의 교미활동 중 동종간의 정보전달 수단으로 이용되는 외부물질을 말한다.

통상 선페로몬은 암컷이 분비하여 수컷을 유인한다. 선페로몬은 미교미(未交尾) 암컷의 복부말단에 있는 생식기관의 부속선에서 분비발산되고 수컷은 더듬이에 있는 감수기(chemoreceptor)로 감지한다.

## '25년 최초로 화학적연구 시도

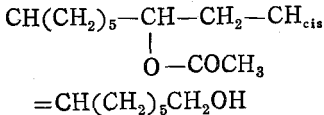
곤충의 교미활동에 관여하는 성유인 물질에 대한 연구는 1925년 Bloor에 의하여 화학적인 연구가 처음으로 시작되어 그 유효물질이 비교적 안정된 불검화물(不檢化物)이고, 지용성이나 물에도 약간 녹는 물질이라 보고 하였다. 이러한 물질에 대해 Bethe(1932)는 Ectohormone이라 칭하여 Hormone과 구별하였다.

## 누에 암컷에서 페로몬분리 성공

그후 Butemandt(1941)가 누에의 암컷으로부터 성유인물질 분리에 성공하였으며 Karlson과 Butenandt(1959)는 그것이 Hormone라는 작용이 전혀 다르기 때문에 Ectohormone이란 명칭은 부적당하여 pheromone이란 명칭을 제안하였다. 그

◇ 설페로몬을 이용한 해충방제의 전망 ◇

이후 미국의 Jacobson(1960) 등은 그때까지의 지학적인 연구결과를 이어 받아 산림의 주요 해충인 짚시나방(Gypsy moth)의 암컷으로부터 성유인물질의 분리 및 화학적 구조 결정, 합성에 성공함으로써 성유인물질을 해충의 방제수단으로 이용할 수 있는 가능성을 제시하였다. 즉, 50만 마리의 미교미 암컷의 배끝부분을 절취하여 벤젠으로 추출하고 불염화물을 취한 후 여러 복잡한 분리과정을 거쳐 활성이 강한 무색액체를 얻었으며 여러가지 시험 결과 짚시나방의 성유인물질인 Gyptol의 화학구조가 (+)-1-0 acetoxy-cis-7-hexdecen-1-01이라는 결론을 얻고 그 구조식을 다음과 같이 밝혔다



짚시나방 유인제 특허 획득

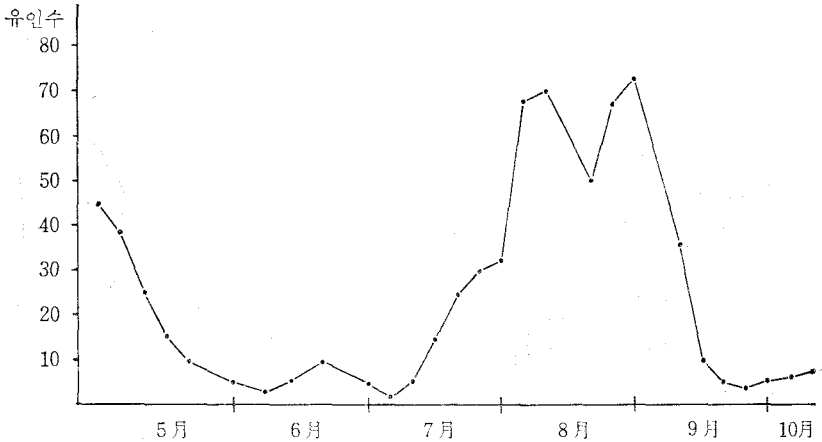
그후 1970년 Bierl 등의 짚시나방 미교미 성충 암컷 78,000마리의 배끝부분을 벤젠에 추출 그 구조결정 실험에서 Gyptol과는 다른 새로운 물질을 발견하고 그것을 합성, 수컷 짚시나방의 유인제로 사용할 수 있는 특허권을 획득했다. 이로부터 미국, 영국 등에서 계속적인 실용방안의 연구가 진행되어 주요 해충인 목

화다래나방, 흰불나방, 조명나방, 화랑곡나방, 복숭아순나방을 비롯한 각종 잎말이나방류 등 수십여 종에서 성유인물질의 분리, 합성의 성공을 보였으며 이들 합성 성유인물질이 해충 특히 인시목해충의 발생예찰 및 방제수단으로서의 이용가능성이 점차 증대되고 있는 실정이다.

75년부터 農技研에서 연구

우리나라에서도 지난 1975년부터 농촌진흥청 농업기술연구소 곤충연구실을 중심으로 필자 등에 의하여 국외(영국의 열대농업연구소, 미국의 zoelon사 등)에서 선별한 이화명충, 과수잎말이나방 등을 현재 분리 동정, 합성하여 실용화단계에 있는 합성페로몬 14종을 도입하여 이들의 국내 해충종에 대한 유인력을 시험하고 국내에 분포하는 주요 해충의 발생예찰 및 방제에의 이용가능성에 관해 검토한 바 있다.

그 결과 pheromone trap은 유아 등에 비해 과수 잎말이나방류의 유인력이 매우 높았으며 특히 OFM(복숭아순나방) pheromone의 경우에는 같은 기간중 유아 등에는 4개체만 유인되었음에 비해 페로몬 trap에는 872개체가 유인되어 월등한 유인효과를 나타내었다. 이 결과는 과수잎말이나방류가 주광성이 약한 때문인



〈그림 1〉 OFM pheromone에 유살된 복숭아심식나방의 발생소장(1977. 농기연)

것으로 보이며 유아 등에 의한 과수 잎말이나방류의 발생소장 조사는 곤란함을 시사해 주었으며 복숭아순나방 등 과수잎말이나방 발생소장에는 페로몬이 아주 효과적임을 보여 주

었다. 또한 이화명충을 대상으로 한 합성 성페로몬과 미교미 암컷, 그리고 유아 등과의 유인력 비교시험을 비롯하여 최근에는 직접방제효과 시험으로 농기연(農技研)의 연구팀에

〈표 1〉 과수잎말이나방류에 대한 페로몬과 유아 등의 유인력 비교

(1977. 농기연)

유이나방의 종류	Trap별 유인수		Pheromone종류
	Pheromone	유아 등	
복숭아순나방 ( <i>Grapholitha molesta</i> )	872	4	OFM
사과무늬잎말이나방 ( <i>Archips brevipleceana</i> )	8	3	OBLR
한국잎말이나방 ( <i>Archips coreensis</i> )	47	23	OBLR, RBLR
검모무늬잎말이나방 ( <i>Archips fuscocupreanus</i> )	11	3	OBLR, RBLR
딸기잎말이나방 ( <i>Archips semistructus</i> )	46	0	GBM, OBLR, RBLR

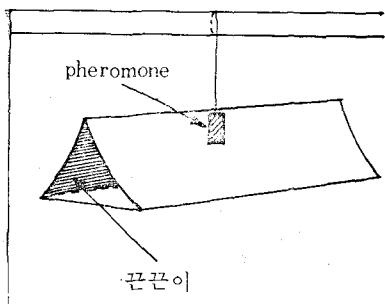
◇ **성페로몬을 이용한 해충방제의 전망** ◇

의해 성페로몬에 의한 이화명충의 교미교란효과 및 방제효과 등도 시험된 바 있다.

**성유인물질의 실제이용**

해충방제를 위해 성유인물질을 실제적으로 이용하는 방안에는 2가지 방향으로 고려될 수 있는데 곤충의 분포조사 및 발생소장조사 그리고 직접방제방법으로 이용되는 것 등이 다.

첫째 곤충의 분포 및 발생소장조사로는 <그림 2>와 같은 pheromone trap을 설치하여 유인되어 오는 수컷의 수를 매일 또는 일정간격으로 조사함으로써 발생량이나 발생시기를 파악, 예찰자료로 이용할 수 있다.



<그림 2> Sectar I형의 페로몬 trap

유아등이 물리적인 자극원으로서 곤충의 광성을 이용한 것임을 고려하면 이것은 화학적인 자극원으로서

성유인물질을 이용하는 것이다. 달밤에는 나방이 유아등에 유살되는 수가 적지만 사실은 달밤에 교미활동이 더 많이 이루어진다는 것이 성페로몬 실험에서 밝혀진 바 종래의 유아등에 의한 예찰법만으로는 완전한 자료를 얻기 어렵다.

**외래해충 분포범위 확인에 이용**

또한 외래 해충의 침입시에 그 분포범위를 확인하는 데에도 큰 역할을 한다. 1975~1976년에 걸쳐 경제대상 해충인 코드링나방이 우리나라에 분포하는가를 재확인하기 위하여 코드링나방페로몬(CM pheromone)을 입수하여 전국적으로 조사하였으나 실제 분포하지 않음을 확인하여 보고(박, 1976)한 것은 앞으로 우리나라 사과수출의 커다란 한 장애물을 제거한 것이나 다름없다.

**수컷 대량유살해 밀도 낮춰**

둘째, 직접방제 수단으로는 대량 유살법과 교미활동의 교란 등을 들 수 있다. 대량유살법은 수컷을 유살하여 야외의 해충밀도를 저하시키고자 하는 방법이다. 즉 성유인물질에 유인되어 오는 수컷을 끈끈이 trap이나 수반을 이용하여 유살시키는 방법으로서 이 방법은 성충이 직접

가해하는 해충의 경우에는 숫컷을 유살하는 것으로서 농작물 해충들과 같이 유충이 가해하는 경우에는 숫컷을 유살함으로써 다음 세대의 밀도저하를 기대할 수 밖에 없다. 그러나 이 방법은 초기의 기대와는 달리 야외의 자연페로몬 방출원과의 길항문제 등으로 하여 그다지 큰 기대는 하지 못하지만 일말이나 방류 등 특수그룹의 해충에서는 효과를 거둘 수 있을 것이다. 이들 문제 해결을 위해서는 숫컷의 행동범위, 수명, 교미회수, 일주활동, 페로몬의 유효범위(시간 및 거리), 그리고 페로몬 이외의 물리, 화학적 자극에 의한 주성(走性) 등 복잡한 제문제들이 고려되어야 한다.

### 합성페로몬 살포로 교미방해

또한 교미활동의 교란에 의한 방

제효과는 곤충의 교미활동이 암컷이 발산하는 성페로몬을 숫컷이 감지하여 암컷에 접근, 교미를 하게 되는 것임으로 해충의 발생이 심한 포장에 합성페로몬을 대량으로 살포하여 숫컷으로 하여금 암컷이 발산하는 소량의 성페로몬을 감지하지 못하게 함으로서 교미를 방해, 다음세대의 해충 밀도를 저하시키게 된다.

이러한 실용시험은 미국에서 Burguo(1946)에 의해 짚시나방 방제의 목적으로 성페로몬을 입제화하여 공중 살포한 바 있으며 1971년에는 펜실바니아에서 약 200km<sup>2</sup>에 달하는 짚시나방 피해지역에 짚시나방페로몬 20 $\mu$ g씩 넣은 14,000개의 trap을 공중 낙하하여 좋은 방제효과를 얻었다는 보고가 있다. 또한 1978년에는 목화다래나방 방제를 위해 제제가 실용화되었다. 그러나 일반적

〈표 2〉 日本에서 판매되는 發生豫察用 性페로몬 製劑

種	類	제 조 會 社	單 價(엔)	備 考
野 菜	담배거세미나방	武 田	11,000	1箱 8
	배추좀나방	武 田, 大 塚	7,200	" 12
	파좀나방	" "	12,000	" 12
茶	애모무늬 일말이나방	武 田, 大 塚	7,200	" 12
	차 일 말 이 나 방	" "	7,200	" 12
果 樹	복숭아심식나방	武 田, 大 塚	9,600	" 12
	사과무늬 일말이나방	" "	6,000	" 12
	복숭아유리나방	" "	7,200	" 12
	애모무늬 일말이나방	" "	7,200	" 12

※ 單價는 1982年度 가격임

◇ 性페로몬을 이용한 해충방제의 전망 ◇

으로 실용화되기 위해서는 ① 페로몬의 가격, ② 분산 및 살포방법, ③ 넓은 면적에서의 페로몬의 유인력 보지(保持)를 위한 방법, ④ 경제성의 고려 등 아직도 여러가지 문제가 많이 남아있다.

<표 2>는 현재 日本에서 상품으로 개발하여 판매되고 있는 페로몬의 종류이다.

**개발비 많이드는 단점있어**

성페로몬을 직접 해충방제에 이용할 경우에도 동일종 또는 극히 근연종의 이성에만 작용하므로 천적에 영향을 끼칠 우려가 없으며, 인축에 독성문제가 없고, 저항성이 유발될 우려가 없다. 또한 잔류문제가 생기

지 않는 등 여러 이점을 생각할 수 있다. 성페로몬과 유아등을 병용한 결과 단용시보다 월등히 많은 나방이 유인되었다는 보고도 있으며 화학불임제와의 혼용효과도 크다는 보고가 있다. 그러나 종 특이성이 강함으로 동일작물에 기생하는 유사해충을 동시에 방제할 수 없고, 개발에 시간과 경비가 많이 요하며, 성페로몬의 효력은 한쪽의 성에만 유효한 제한점들도 있다.

성페로몬을 이용한 방제법은 대상해충의 교미율을 감소시켜 다음세대의 유충밀도를 감소시키는데 그 목적이 있으며 공해가 없는 방제법으로서 앞으로 그 실용화가 증대되기를 바랄 뿐이다. ㉔

**□ 바른 식생활은 체격을 크게한다 □**

서양인과 동양인의 체격 차이는 민족 그 자체의 차이 즉 혈통이나 유전의 차이라기 보다는 식생활에서 유래되는 것이 더 크다고 알려져 있다. 예를 들면 외국에서 오랫동안 살던 한국교포나 그 2세는 한국에 사는 같은 나이의 어린이들 보다도 체격이 훨씬 큰 것을 볼 수 있다. 비록 같은 민족의 혈통을 이어 받았어도 미국에서 성장한 어린이는 칼슘이

풍부한 우유를 많이 마시고 질이 좋은 단백질과 영양을 고루 갖춘 균형된 식사를 하게 되므로 성장발육에 차이가 생기게된 것이다.

이와같이 식생활이 좋고 나쁜데 따라서 발육기의 체격은 크게 영향을 받으므로 국민체위를 향상시키기 위해서는 성장과 발육을 왕성하게 하는 어린이에게 충분한 영양을 공급할 수 있도록 식생활을 개선해야 한다.