

저항성 유발없이 곤충집단 파괴

미생물에 의한 방제(防除)는 해충을 방제하는데 미생물이나 미생물의 생산물을 이용하는 것을 모두 포함하고 있다. 곤충 집단에 대한 이용은 곤충을 방제하는데 곤충기생충과 곤충포식자의 역할을 다스리는 많은 원칙을 또한 곤충에 기생하는 미생물에도 적용시킬 수 있다. 자연에서 바이러스, 세균, 원생동물과 곰팡이 리케치아와 네마토드들은 곤충집단의 자연적 조절에 대단히 중요한 역할을 하고있다. 이러한 것들은 곤충 집단에 유행성 전염병을 일으키어 곤충집단을 파괴하게 된다. 곤충의 병원성미생물은 곤충의 발생을 방해하고 증식을 억제하며 화학 살충제와 같이 저항성을 유발하지는 않는다. 미생물 방제의 이용에서 주안점을 숙주에서 가장 민감하게 반응하는 미생물을 야외에서 채집하여 대량배양을 통해서 살포를 다시하는 것이다. 숙주에 대단히 민감한 균을 영구적인 방제제로써 이용하는것이 한가지의 방법이다. 이러한 방법을 성공적으로 이용한 예는 ① *Bacillus Popilliae* 세균을 이용하여 딱정벌레 방제하는데 이용을 했고 ② 핵다자 바이러스를 이용하여 전나무에 기생하는 벌을 캐나다등에서는 방제를 했으며 ③ *Bacillus thuringiensis* 균을 이용하여 유해곤충을 많이 방제

건국대학교 생물학과 교수 이 형 환

미생물

살충제의

특성과 전망

(2)

□ 살충제균을 이용한 무공해 살충제 □

◇ 미생물 살충제의 특성과 전망 ◇

하였다. 이 세균은 배양을 대량으로 하여 살충제를 제조하였다.

*B. thuringiensis*을 함유한 상품은 1958년 미국에서 처음으로 이용이 되었으며 그 후에 이 세균은 미국에서 6개의 회사가 해냈고 세계에서 10여개 회사가 생산을 하고있다. 미국에서는 식량자원에 사용하는 세균 살충제는 이 균 뿐이다. 현재는 20여종 이상의 농작물에 이용되고 있고 산림에도 적용이 되어 농작물과 산림에 유효한 30여종의 유해한 곤충을 방제하고 있다. 최근에는 수요가 증가하며 생산이 증가되고, 이용도 증가하는 실정이다. 가장 안전하고 효용성이 있는 살충미생물은 *Bacillus thuringiensis* 균과 곤충바이러스인 핵다각바이러스이다. 이것들은 곤충에만 제한되어 사용되고 곤충만 죽이기 때문에 매우 유용하다. 세균살충제는 바이러스살충제보다 죽일 수 있는 숙주 범위가 비교적 넓어서 이용가치가 많다고 생각된다. 죽일수 있는 곤충 범위는 일시류, 쌍시류, 진드기류 등이다.

방제효과는 환경요인 따라 달라

많은 요인들이 미생물을 사용하는 효과에 영향을 줄수도 있으며 궁극적으로 성공을 거두려하는 4가지 요인이 잘 맞아야 한다.

① 목적하는 곤충의 생물학적, 생

태적, 발생학적 및 행동에 대한 지식을 상세히 알아야하며 언제 그리고 어느장소에서 곤충 병원성 미생물의 효과가 최고로 나타나는지를 결정해야 한다.

② 선택한 곤충 병원성 미생물은 사용에 안전하고 취급이 쉽고 숙주를 효과적으로 방제하기에 선택적이고도 충분한 독성이 있어야 한다.

③ 유해 곤충을 억제하기에 충분하도록 미생물을 고르게 분산할수 있는 방법을 알아야 한다.

④ 이점이 잘 나타나야 한다.

곤충 미생물 살충제를 이용함에 있어서 물리적 또는 생물적 환경이 병원성, 안정성, 지속성, 분산 및 전이 또는 목적하는 해충에 대한 저항성과 감수성 그리고 해충과 미생물사이에 영향을 줄수 있다.

환경의 물리적 요인중에는 햇빛이 이 살충미생물을 불활성화 시킬수 있고 온도와 습기는 병원성, 독성, 전염성에 영향을 줄수 있으며 비와 바람은 살충제의 분산에 도움을 주나 반대효과는 너무 희석시킬수도 있다.

생물적 요인은 식물의 형태와 식물의 밀도는 살충제를 살포할때 많은 영향을 줄수도 있다. 빨리 성장하는 식물은 살충제의 퇴적을 약간 줄일수도 있다. 식물이 생산하는 물질이나 식물표면의 퇴적물의 pH는

살충제와 곤충과의 감수성을 변성시킬 수도 있다. 이 외에 살포한 살충제는 기생충이나 육식동물과 같은 생물에 의해서 방해받을 수도 있다. 살충미생물의 선택, 증식방법, 제조와 부가물의 사용은 살충미생물의 효과에 영향을 줄 수도 있다. 화학살충제는 해충에게 직접적인 영향을 준다. 살충미생물을 사용하는 이점은 안정성과 무공해라는데 있으며 가격면에서 약간의 문제점이 있으나 연구를 거듭하면 값싸게 대량생산할 수 있는 길도 있으리라 예상된다.

살충세균의 특성과 실제적 이용

가. 박테리아의 종류

i) *Bacillus Popilliae*

*B. Popilliae*는 내아포(內芽胞)를 형성하는 간균(桿菌)이며 호기성 또는 통성 혐기성 균이기도 하다. 해충 방제에 박테리아의 사용이 점점 증가하고 있다. 처음에는 *Bacillus Popilliae*가 일본 딱정벌레(*Popilliae japonica*)에 질병을 일으키는 것을 발견하여 이 곤충을 방제하는데 효과적으로 이용했다. *B. popilliae*의 아포(芽胞)는 인공배지(人工培地)에서 형성이 잘 안된다. 그러나, 딱정벌레에서는 아포형성이 되곤 한다.

이 질병은 자연상태에서 잘 번지지 않는다.

*B. popilliae*는 딱정벌레의 피에서는 성장하며 아포를 형성한다. 이 딱정벌레에 감염이 되면 피의 색깔이 우유색으로 변하여 우유병이라고 부르기도 한다.

ii) *Bacillus thuringiensis*

*B. thuringiensis*는 토양미생물(土壤微生物)이며 세계도처에 존재한다. 현재 20여종의 혈청학적 분류군(血清學的分類群)이 있다. *B. thuringiensis*도 그람 양성(陽性)의 간균이며 내아포를 형성하는 호기성 세균(好氣性細菌)이다. 병원성은 분류의 기준으로는 의미가 없으나 각 균주는 곤충에 대한 병원성에 차이점을 나타내주고 있다.

아포밖에서 단백질 독소형성

이 세균은 편모를 가지고 있으며 보통배지에서 성장을 잘하고 영양분이 고갈되면 아포를 형성하고 아포밖에 단백질 결정체의 독소(毒素)를 만드는 것이 특징이다. 단백질 결정체의 독소의 크기는 다양하고 온도에 민감하며 비교적 큰 분자량(分子量)을 가지고 있고 독성은 균주에 따라서 매우 큰 차이를 나타내며 이 독소는 곤충이 먹었을 경우에 증장

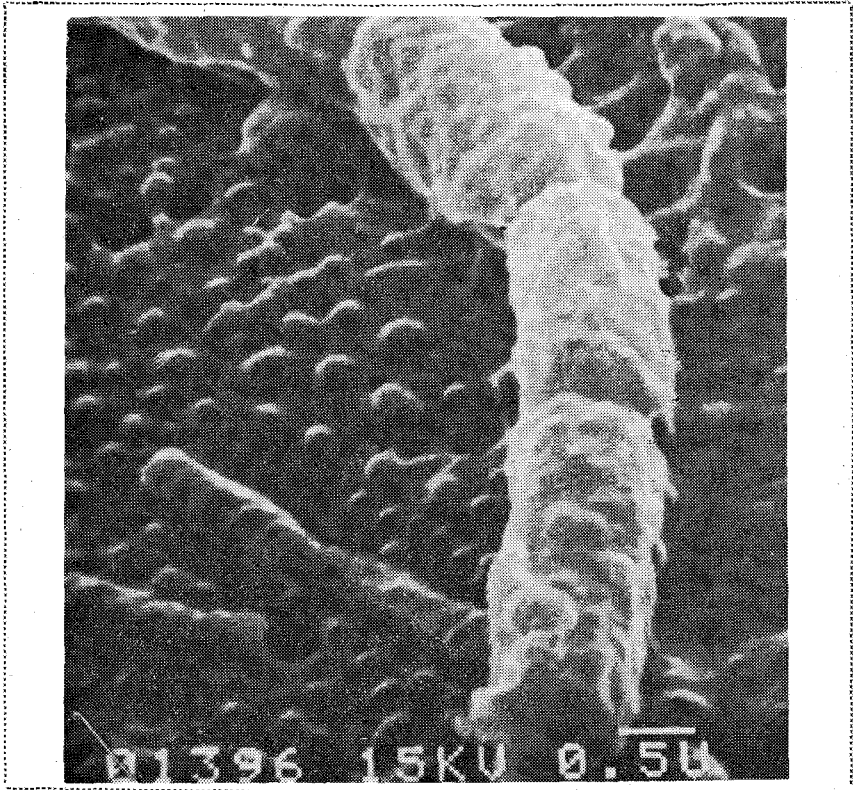


그림 1. *Bacillus thuringiensis*의 전자 현미경사진

中腸에서 활성(活性)을 띠어 곤충을 죽인다. 이 단백질결정체 독소를 내독소(內毒素)라고 부른다. 또 다른 하나의 곤충을 살상(殺傷)하는 독소는 외독소이다. 이 독소는 열에 내성(耐性)이 있으며 장(腸)에서 흡수가 잘 안된다. *B. thuringiensis*에 의한 병리현상(病理現狀)은 숙주(宿主), 내독소량(內毒素量) 사용균주(使用菌株)에 따라서 다양하다. 이

균주가 분비하는 독소들을 살충제로 이용하고 있다.

iii) *Bacillus sphaericus*

*B. sphaericus*는 그람 양성(陽性)의 내아포(內芽胞)를 형성하는 간균(桿菌)이다. 이 박테리아는 모기의 유충에 강한 독성을 나타내는 잠재력을 가지고 있으나 *B. thuringiensis*와 같

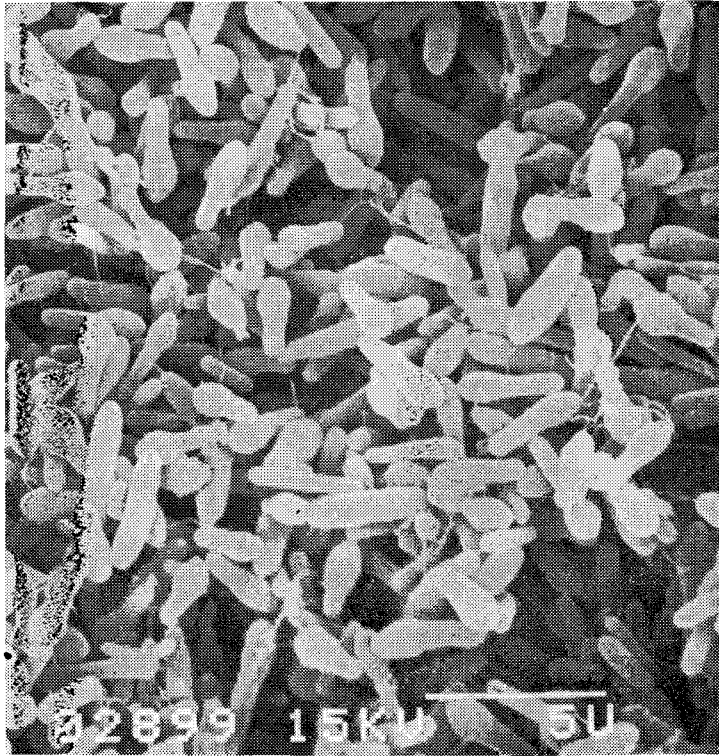


그림 2. *Bacillus sphaericus* 모기 살충미생물의 전자현미경 사진

이 단백질정체인 내독소와 외독소를 형성치 않는것이 특징이다. 곤충이 먹을 때에 *B. sphaericus*가 어떤 독소를 배출하는 것으로 생각이 된다.

나. 독소(毒素)의 양과 제품

현재 박테리아 살충제로 상품화된 것은 *B. thuringiensis*의 독소를 이용한 것이며 외국에서는 Biotro 1

Agritol, Bakthane, Larvatrol, Thuricide 등이 있고 *B. popilliae*를 이용한 제품은 Doom이 있으며 국내 시제품은 「낙원」이라고 부르는 것이 본인의 연구실에서 제조되었다. 대개의 경우 사용량은 헥타르당 20I.U $\times 10^9$ 이고 공중살포나 지상살포로써 가능하며 헥타르당 4.7I가 필요하다.

반드시 먹어야만 살충효과 발휘

곤충바이러스와 *Bacillus thuringiensis*를 이용한 살충제의 장점(長點)은 첫째는 안전성(安全性)이 높다는 것이다. 이들은 곤충의 유충에 선택적인 치사(致死)를 유도하나 고등동물(高等動物)에게는 거의 해가 없다는 결과가 나왔다. 또한 자연(自然)의 생태계(生態系)나 식물(植物)에도 전혀 해가 없다. 둘째는 곤충바이러스의 경우는 선택적으로 곤충을 치사(致死)시키나 이것이 박

테리아 살충제는 숙주범위가 비교적 바이러스 보다 넓다. 살상률(殺傷率)은 화학살충제에 비교하여 20~30%가 떨어진다. 화학살충제는 곤충에 묻거나 먹거나 모두 치사효과(致死效果)를 나타내나 미생물 살충제는 반드시 먹어야만 효과가 있기 때문이다. 가격면에서 미생물살충제는 화학살충제에 비하여 150% 정도 비싸다. 제조과정(製造過程)이나 생물검정(生物檢定)등이 매우 어렵다. 그러나 미생물살충제는 공해가 없기 때문에 이에 대한 연구는 국가적 차원에서 많은 지원이 아쉽다.

농약 빈병을 회수합시다

증산을 위해 쓰고난 빈병은 한곳에 모았다가 안전하게 폐기하여야 합니다. 그러나 아직도 일부 농민은 사용한 농약빈병을 들판이나 산에 버리는 경우가 있습니다.

함부로 버려진 농약빈병은 토양을 오염시키고 자연을 훼손시키며 좁게는 우리의 농작업의 장애물이 될뿐 아니라 신체에도 해를 끼치게 됩니다.

한해 농를사 마무리하면서 빈병회수에 모두 앞장섭시다.