

# 미생물을 이용한 병해충 방제와 실제

국립농업과학원 농업미생물과 이상엽 063-238-3048

병해충 방제 미생물제는 작물생산에 피해를 주는 병해충의 발생을 억제하거나 죽이는 기능을 하는 우수 미생물을 선별하여 증량제와 같이 혼합해 제품으로 만든 것이다. 이러한 미생물제는 농약관리법에서 천연식물보호제(생물농약) 중에 미생물농약과 친환경농업육성법에서 친환경유기농업자재목록공시 법규에 따라 등록하여 현장에서 사용되고 있다. 전세계적으로 생물농약시장은 년 13.9% 증가되고 있으며, 국내 미생물산업 시장 규모가 2016년에는 3.4조원이며, 이중에 미생물농약 139억, 미생물비료 297억으로 증가되고 있는 실정으로 친환경농산물 생산의 여러 주요한 요인 중 하나가 미생물제이다. 우리나라의 친환경농산물 시장 규모가 2015년 1.3조원, 2017년 1.9조 원에서 2020년에는 2.2조원에 이를 것이라고 예측하고 있다.

## 미생물의 병해충 방제 원리

- 미생물을 이용한 병해충 방제에는 미생물 자체(곰팡이, 세균, 바이러스 등)가 이용된다. 살아있는 미생물로 병원균이나 해충의 밀도를 감소시키거나 죽여서 병해충 발생을 줄이는 방법으로 미생물을 이용하는 병방제의 작용기작은 길항(항생, 항균), 경합(먹이나 공간의 경쟁), 기생, 휘발성 항균물질 생성, 식물체의 저항성 유도, 공생, 간섭(비병원성 균주이용 포함)으로 나뉜다.
- 해충방제의 작용기작으로 세균 비티(BT, *Bacillus thuringiensis*)는 해충의 가운데 장(중장)에서 독소가 발현되어 해충을 죽이며, 곤충병원 곰팡이들은 동충하초와 같이 해충 표피를 뚫고 들어가서 기생하여 해충을 죽인다.



균핵병균의 성장을 억제하는 길항세균



흰가루병균에 기생하는 기생곰팡이



휘발성물질에 의한 병원균 생육 억제



근권세균 뿌리에 정착 저항성 유도 및 병해 발생 억제

## ☀ 병해충 방제 미생물제의 장단점

- 미생물제의 장점은 환경에 안전하고 잔류위해 우려가 없어 생육시기와 아무런 관계없이, 심지어 수확기에도 사용이 가능하다는 것이다. 또한 사람과 가축이나 환경에 대한 안전성 및 독성 등에 문제가 없어 사용 횟수에 제한이 없을 뿐만 아니라 미생물제를 사용한 농산물을 먹는 소비자나 농작업을 하는 농업인에게도 안전하다.
- 화학약제에 비하여 식물병원균의 내성균과 저항성 해충의 발달을 억제하기도 한다. 화학농약에 비하여 방제효과가 지속적이며 사람과 가축에게 독성이 없고 환경생태계에 안전할 뿐만 아니라, 소비자의 기호에 맞는 친환경 농산물을 생산할 수 있는 장점이 있다. 또한 개발 비용이나 기간에서도 화학농약에 비해 유리한 점이 많다.
- 반면 미생물제는 화학농약에 비해 방제효과가 낮고 약효가 늦게 나타나며 적용 병해충의 범위가 제한적인 단점이 있다. 물론 방제효과가 높은 제품도 있으나 일반적으로 낮은 방제효과를 보이고 있다. 또한 제품의 안정성, 균일성 및 저장성이 화학농약에 비해 낮다.

## ☀ 병해충 방제용 미생물제 등록의 차이점

- 천연식물보호제(생물농약) 중 미생물농약은 농약관리법하에서 약효시험 3회, 약해시험 3회, 다른 작물에 대한 병원성과 약해시험, 독성시험 등을 하여 포장지에 적용작물, 사용적기, 사용량, 사용방법 등이 표기되어 있다. 포장지의 색은 화학농약과 같이 살균제는 분홍색, 살충제는 초록색이다.
- 친환경농업육성법하에서는 친환경유기농자재목록공시는 급성경구시험, 급성경피시험, 어독성시험, 유해미생물 분석, 다른 작물에 대한 약해시험을 한다. 안전한 미생물이라고 알리는 공시제는 포장지에 적용작물, 사용량, 사용방법이 표기되나 적용 병해충명은 기재가 불가능하며 병해 관리용, 해충관리용, 병해충관리용으로 구분된다.
- 2000년에 생물농약법이 시행되어 등록 미생물농약이 36종에서 2017년 27종으로 감소되었다. 그간 미생물농약 등록비용이 2~3억 원 정도이고 시험기간도 2~3년 정도 소요되었으나, 2007년 친환경유기농자재목록공시가 시행된 이후에는 등록비용 3천만 원 정도에 시험기간도 3~6개월 소요되는 친환경유기농자재에 따른 등록을 선호하고 있다.
- 이로써 병해충 방제 제품이 약 100여 종으로 증가되었으나 농업인은 이에 대한 선별사용에 어려움을 겪고 있다. 앞으로 미생물제에 대한 공시뿐만 아니라 품질인증이 더 확대되어 농업인의 선별 사용이 용이하도록 해야 할 것이다.



미생물 농약



친환경유기농자재 목욕 공시

## ☀️ 지상부 병해충 방제 미생물의 외부 영향

- 살포한 살균제, 살충제 등 농약의 영향, 산성비나 오존 등 환경오염물질의 엽면미생물(葉面微生物 : 식물체 표면에서 서식하는 미생물 집단)에 대한 영향 등도 엽면미생물의 서식 환경에 큰 영향을 주고 있다.
- 엽면미생물의 증식과 생존에 영향을 미치는 환경요인은 강우, 이슬, 온도, 습도, 상해(霜害, 서리피해), 바람 및 태양광선(UV), 황사 등 엽면의 미기상(微氣象)이 있다. 미생물의 이용과 효과증진에 이들의 영향을 반드시 고려해야 한다.

## ☀️ 미생물을 이용한 지상부 병해충 방제 기술

- 지상부 병해충 방제는 잎 표면에 서식하는 미생물, 잎의 구조 등에 따라서 다르며 처리한 미생물제가 잎 등의 표면에 잘 부착되어야 한다. 처리한 미생물(세균, 곰팡이)이 발아하여 정착이 잘 돼야 방제 효과를 증진시킬 수 있다. 또한 병해충이 발생하기 전에 예방해야 높은 방제 효과를 기대할 수 있다. 미생물제는 추천희석배수로 희석하여 식물체의 앞면과 뒷면에 고루 묻도록 살포해야 한다.
- 미생물제는 처리 시 온도와 습도에 영향을 받으므로 미생물제의 주성분인 곰팡이와 세균의 활력을 극대화하기 위해 미생물 발아에 필요한 습도 유지가 요구된다. 추천하는 전착제와 희석하여 처리하면 상승효과를 볼 수 있고 사용하는 미생물제의 특성에 따라 살포 시간을 맞추면 방제 효과를 높일 수 있다.

오이 흰가루병 발생 전후에 미생물제 처리 효과 (바실러스 아밀로리퀴페션스 M27)

| 구 분    | 방제가 (%)     |             |              |
|--------|-------------|-------------|--------------|
|        | 5일 간격 4회 처리 | 7일 간격 3회 처리 | 10일 간격 2회 처리 |
| 병 발생 전 | 90.3        | 82.3        | 38.6         |
| 병 발생 후 | 82.1        | 60.8        | 19.4         |

※ 방제가(防除價) : 병해충에 대한 농약의 방제 효과를 표시하는 수치

미생물제의 상추 균핵병 발생 억제 효과 (바실러스 아밀로리퀴페션스 M27)



미생물 농약



친환경유기농자재 목록 공시

## ☀ 미생물제를 이용한 토양 병해충 방제기술

- 토양 병해충을 방제하는 미생물제의 유효미생물은 환경변화에 따라 매우 민감한 반응을 보이며, 포장에 따라서 토양 병해충의 방제 효과가 다르게 나타난다. 이러한 이유는 포장마다 토양의 종류와 서식하고 있는 미생물상에 큰 차이가 있으며, 같은 작물이라 하더라도 토양에 따라 다른 병원균에 의해 병이 발생할 수 있기 때문이다. 따라서 미생물제는 토양 환경조건, 처리 방법, 처리 시기에 따라서 방제 효과를 극대화할 수 있다.
- 특히 주의를 기울여야 할 것은 미생물제에 의한 토양 병해충의 방제가 대부분 40~70% 수준이므로 작물재배 시 전적으로 이들 미생물제에 의존하여 토양병해를 방제하려고 하는 생각은 버려야 한다. 또한 재배적방제와 함께 사용해야 방제효과를 높일 수 있는 것이다.
- 발생 피해가 심한 포장에서는 작물을 심기 전에 토양 소독(태양열 등)으로 토양병해충의 밀도를 감소시킨 뒤 미생물제를 처리하면 방제 효과를 더 높일 수 있으며, 매년 지속적인 토양 관리를 통하여 병해충 발생을 예방해야 한다.
- 그리고 씨뿌림이나 모 기르기, 병해충 발생 전에 토양에 관주처리(灌注處理 토양이나 나무에 구멍을 파서 약액을 주입하는 약제살포의 한 방법)하여 미리 선점하면 토양병해충 발생을 예방하여 건강한 작물의 생육으로 안전한 농산물 생산이 가능하다.

- 작물 주요 병해(病害)인 노균병, 잿빛곰팡이병, 균핵병, 덩굴마름병, 검은별무늬병, 잎마름역병, 잘록병은 저온다습한 조건에서 많이 발생한다. 탄저병, 시들음병(덩굴쭈김병), 역병, 세균성모무늬병, 풋마름병은 비교적 고온다습에서 많이 발생한다.
- 시들음병과 흰가루병은 병원균이 침입하기 좋은 다습한 조건이 일정 기간 지속되어 건조하면 많이 발생하고, 시들음병은 주로 모래성분으로 된 사질토양과 산성토양에서 발생한다.
- 해충은 주로 고온건조한 상태에서 발생하며, 봄재배보다 가을재배에서 피해가 크다. 비닐하우스재배에서는 주로 진딧물, 총채벌레, 응애, 온실가루이, 담배가루이, 잎굴파리 등이 발생하여 피해를 주고 있다.

## 팁 - 효과적인 미생물제 사용 방법

- 작물 병해충의 효율적인 방제를 위하여 작물의 재배관리를 철저히 하면서 재배적 방제법과 더불어 미생물제를 이용하는 것이 바람직하다.
- 미생물제는 가능한 예방 위주로 처리하거나 발병 또는 발생 초기에 처리해야 방제 효과를 볼 수 있다.
- 미생물제의 유효성분 미생물의 특성을 잘 숙지하고 처리해야 방제 효과를 증진시킬 수 있다.
- 한번 개봉한 제품은 즉시 사용하는 것이 바람직하다. 사용 후 남은 미생물제는 밀봉하여 가급적 냉장 보관하여 미생물의 활력이 저하되지 않도록 주의 한다.