

개발필요성 고조 화학농약과 병행 사용해야

소비자 기호 · 환경중시 자세에 기인 증가 예상, 단점보완 과제
농약송달시스템(PDS) 등 농약효율화 · 안전성 향상 연구 중요

- 홍보부 -

천적곤충이나 미생물 등을 사용하여 병해충을 방제하는 것을 말한다. 이른바 생물농약개발이 일본에서도 활발하다. 이미 제품화된 것도 2001년 말 현재 41종류를 초과하고 있고 앞으로도 계속 증가가 예상된다. 이런 배경에는 소비자의 안전한 음식물 선호와 환경중시 자세에 기인하고 화학적 방제 수단 대신에 생물농약 방제욕구가 높아져 개발의 필요성이 점점 높아지고 있다. 또한 화학농약에 저항성을 가진 해충증가에 대응하기 위하여 새로운 방제법 개발이 필요하게 되었다.

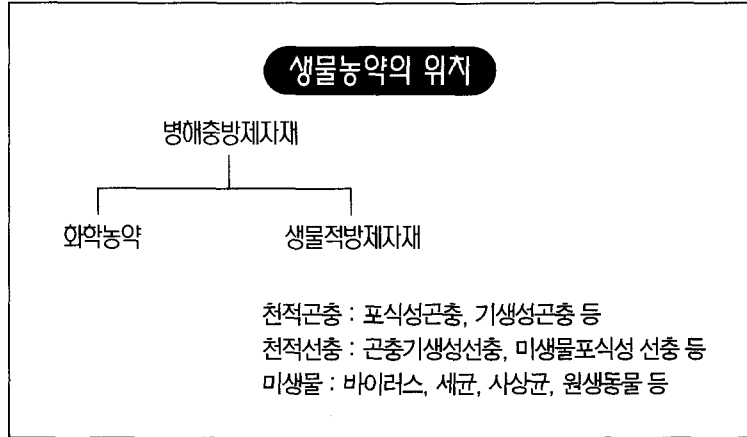
생물농약은 옛날부터

생물적 방제나 생물농약의 사고방식은 전혀 새로운 것은 아니다. 예를들면 고대 중국에서는 감귤해충의 천적인 「養柑蟻」 「黃赤大蟻」라는 개미를 이용하였다 라는 이 기록은 진시대의 서기 304년에 「南方草木狀」이라는 책에 기록되어 있다. 생물

적 방제 중에는 농업기술로서 정착하고 있는 것과 사상균제와 같이 옛날부터 사용되고 있는 예도 있다. 그러나 효과가 불안정하고 속효성이 없는 등 단점이 있다. 제2차 세계대전 후 우수한 효과를 가진 유기합성농약이 등장하면서 농약이라면 화학농약이라는 인식을 가지게 되었다.

환경보전형 농업의 등장

화학농약은 전후의 세계적인 식량증산 요청에 크나큰 공헌을 하였고 기아와 질병으로부터 수많은 사람을 구제하였다. 그러나 그 과정에서 유기염소계 살충제는 잔류문제 등을 일으켰던 것도 사실이다. 70년대가 되어 지구환경에 대한 관심이 높아지고 농업분야에도 비료나 농약이 과다하게 사용됨에 따라 수질이나 토양이 오염될 우려가 있게 되었다. 그래서 90년대에 들어와서 시민생활이나 산업활동의 과제로서 환경에 부하를 경감하는



것이 보다더 중요하다고 생각하게 되었다.

농업분야에도 미국에서는 저투입지속형농업, EU 각국에서는 조방화학농업이 제창되었고 일본에서는 생산성의 향상을 도모하면서 환경에의 부하경감으로 환경을 배려하는 지속적인 농업, 환경보전형 농업의 추진이 정책의 큰 주류를 형성하였다.

그와 같은 기술개발로서 「천적을 이용한 방제」 연구도 활발하게 이루어지게 되었다. 생물농약은 「유해생물의 방제에 이용되는 길항미생물, 식물병원미생물, 곤충병원미생물, 곤충기생성선충, 포식성곤충 등의 생물적방제자재」(「농업과학용어사전」일본식물방역협회,1994년)라고 되어 있다(표참조).

환경조화형이라는 잇점

생물농약은 원래 자연계에 존재하는 생물을 이용하는 것 등에서 경험상, 환경조화형으로 안전성이 높다고 일반적으로 생각되는 장점이 있다. 그 장점들을 보면 △표적외 생물에 대한 영향이 적고 선택성이 높다 △병해충에 대한 저항성 발달이 어렵다 △개발비용이 저렴하다 △구미 각국에서는 등록에 필요한 안전성 시험이 간단하여 시판까지의 기간이 짧다. 반면 단점을 보면 △효과가 화학농약에 비하여 떨어진다. 효과가 나타날 때까지

시간이 걸린다. 또한 환경요인의 영향을 받기 쉽고 효과가 안정하지 못하다 △효과의 지속성이 없고 처리횟수가 많다 △제품의 안전성과 보존성이 나쁘다 △양산(量産)이 어렵고 제조비용이 높은 것이 많다 △적용대상 범위가 좁기 때문에 시장이 협소하다 등이다.

생물농약의 발전방향

생물농약은 세계 각국에서 사용되고 있지만 일본에서의 점유율은 1% 이하이다. 일본의 온난하고 다습한 기후조건에서는 각종 병해충이 많이 발생한다. 이 때문에 효과의 발현이 늦고 효과를 발휘하는 병해충의 범위가 좁다. 그래서 한정된 생물농약만으로 전 병해충을 방제하기란 불가능하다. 그리고 품질 좋은 농산물을 안정적으로 생산하기 위해서는 화학농약과 병행해서 사용하는 것이 필요하다. 그러나 이 생물농약도 살충제, 살균제 등의 화학농약의 영향을 받아 효과를 발휘하지 못하는 경우가 있다. 이는 풀어야 할 과제가 되고 있다.

화학농약을 포함하여 모든 방제제와 기술은 안전한 것은 아니다. 그러나 앞으로 기술의 진보에 따라서 화학농약, 생물농약 또는 어떤 재배기술을 개발하여 환경에 부하가 보다 더 낮은 생산시스템의 개발이 기대되고 있다.

♠ 대표는 BT제

생물농약의 대표 선수는 *Bacillus thuringiensis*(BT)라는 세균으로서 살충제로 사용되고 있다. BT는 균체(菌體)중에 결정성 독소를 만들고, 곤충이 균을 먹으면 알카리성의 소화관내에서 독소가 활성화되어 살충력을 나타내게 된다. 그러나 벌파 같이 소화관이 알카리성이 아닌 곤충이나 위액이 산성인 포유류에는 독성을 나타내지 않는다. BT는 균의 종류에 따라 배추좀나방, 배추흰나비 등에 효과가 있는 것파 파리·모기에 효과가 있는 것, 갑충류에 효과가 있는 것이 있다. 일본에서도 채소, 사과, 차, 가로수의 해충방제용으로 판매되고 있다.

♠ 사상균도 중요한 역할

사상균도 생물농약의 중요한 일원이다. '강정제'로 알려진 고가의 한방약「동충하초」는 나방의 유충에 사상균이 감염되어 만들어진 것이다. 사상균은 접촉이나 바람에 실려 포자가 전파한다. 포자는 균사를 충의 표면에 밀착시켜 돌기를 체내에 꽂아서 내용물을 흡수하고 그리고 균사가 체내에서 증식하여 충은 죽어버린다. 미국

에서는 감귤 응애 방제, 영국에서는 온실의 진딧물과 온실가루이 방제, 프랑스와 필리핀에서는 선충방제용에, 일본에서는 담배의 고구마 뿌리혹선충 방제용으로 판매되고 있다.

♠ 바이러스

곤충도 바이러스에 감염되어 많이 죽는다. 이와같이 병원 바이러스 중에서 표적외의 충이나 동물에 악영향을 미치지 않은 바이러스를 선발, 살충제로 사용하고 있다. 많이 사용되고 있는 것은 *Baculo-virus*속 핵다각체병바이러스(NPV), 파립성바이러스(GV), *Cypovirus*속의 세포질다각체병바이러스(CPV)이다. 외국에서는 10종류 이상이 상품화 되고 있고 일본에서도 대두, 토란, 채소 등의 해충의 담배거세미나방에 대한 NPV와 차나 사과해충의 모무늬잎말이나방과 차잎말이나방에 대한 GV의 시험이 진행되어 실용화 가능수준에 도달하였다. 병해방제에도 사용되고 있다. 이것은 식물이 이미 감염되어 있는 바이러스와 동일하거나 근연의 바이러스에는 감염이 어렵다고 하는 「간섭작용」을 이용한 것이다. 예를 들면

변화하는 농약

하이테크화 밭이나 논에 떨어진 농약의 99%는 무력화 되고 불과 1%만이 목표로 하는 병해충과 잡초의 퇴치에 역할을 한다고 한다. 지면에 떨어진 지면 바람에 날려 갈 뿐만 아니라 작물에 부착하여도 내부에 잠복한 병해충이 있는 곳까지 도달되지 않고 도중에 분해되어서 무효화 되어 버린다. 이런 무력화를 적게 하는 것은 경제적으로나 환경보호측면에서나 바람직 하며 제제와 사용방법 연구가 절실히 요청되고 있다.

최근 농약송달시스템(PDS)이라는 말을 많이 듣고 있다. 약제를 필요한 때에 필요한 양만큼 필요

한 장소에 도달하도록 하는 것이 목적이다. 이 대표적인 것이 농약의 방출을 조절할 수 있는 마이크로캡슐제제이다. 유효성분이 캡슐의 고분자막에서 서서히 나와서 필요한 기간중 작물을 외적으로부터 지키는 것이 가능하다. 따라서 살포할 농약의 총량이 감소하고 방제비용절감과 안전성도 향상되어 일석이조의 효과를 볼 수 있다.

이밖에 농약을 고분자화 하여 어떤 특정조건, 예를 들면 적당한 빛이나 PH(수소이온농도지수)의 결합이 떨어져서 유효하게 작용하도록 하는 것을 생각하고 있다. 이처럼 농약의 효율화와 안전성 향상을 위한 연구는 점점 중요하게 되어지고 있다.

TMV(담배모자이크바이러스)의 弱毒株를 이용한 토마토 모자이크병의 방제는 각국에서 행해지고 있다.

◆ 천 적

천적곤충은 포식자(먹이가 되는 동물을 곤충이 찾아서 먹음)와 기생자(성충이 기주의 곤충에 신란하여 유충이 기주의 몸을 섭식하여 발육하고 최종적으로는 죽여 버림)로 나뉜다. 구미에서는 천적을 생산, 판매하는 기업이 있다. 공동방제조합도 천적을 제조하여 조합원에 배포하고 있다. 네델란드에 있는 기업은 1억마리 가까이 생산해서 10개국에 수출하고 있다. 일본에서는 수 개가 농약으로 등록되어 수입, 판매되고 있다.

◆ 선 충

화충도 선충의 일종이지만 해충방제에 사용되고 있는 것은 곤충기생성 선충으로 몸의 길이는 1mm이하이다. 선충은 숙주의 체내에서 증식하지만 어떤 단계의 유충이 숙주의 체외에 나와서 지표나 지중에 있는 해충의 유충을 찾아서 침입한다. 선충은 장애 가지고 있는 공생

세균을 방출한다. 공생세균은 급속하게 증식하여 균이 가지고 있는 독소에 의하여 숙주는 패혈증을 일으켜서 감염되고 부터 48시간 이내에 죽어버린다. 일본에서는 선충이 농약으로 등록, 잔디를 식해하는 유충을 방제하기 위하여 판매되고 있다.

◆ 기 타

식물유래의 물질로서 방제에 이용되고 있는 것으로 호르몬이 있다. 많은 곤충은 암컷이 성체로몬을 분비하여 수컷을 유인한다. 이 성질을 이용하여 ①트랩(함정)속에 암컷의 황로몬을 넣어 수컷을 모아서 트랩이 차게 되면 트랩을 처리한다. ②방제의 대상이 되는 벌 주변의 대기 중에 암컷의 성체로몬을 충전시켜서 수컷을 교란시킴으로써 본래의 암컷에 접근하지 못하게 하여 교미 기회를 감소시키는 방법이다. 일본에서는 담배겨세미나방 수컷을 유살하기 위하여 ①의 타입의 유인제가 온실가루이의 교미저해를 위하여 ②의 타이프의 유인제가 판매되고 있다. 황로몬의 화학구조가 해명되어지고 부터 이제 유인제는 전부 합성되어지고 있다.

크린작전 해를 미치는 생물을 가능한 깨끗하게 방제하기 위하여 소리, 빛, 전기, 자기열, 방사선 등 물리적인 현상을 이용하는 방법이 연구되고 있다. 유아등에 의한 벼의 이화명나방의 유살, 위협 사격 소리에 의한 새나 두더지 격퇴 등도 일종의 물리적 방제방법이라 할 수 있다.

최근 오이충채벌레 같은 채소해충이 각지에서 증가하고 있으나 유효한 살충제가 없어 문제가 된 적이 있다. 곤충은 사람이 색으로서 감지하지 못하는 자외선을 식별하여 반응하기 때문에 이 해충에 대해서 조사해 보면 360~380 나노메타(나노는 10억분의 1)의 자외선을 싫어하는 것이 조사되

었다. 그리하여 이 파장의 자외선을 반사하는 필름이 개발되어 채소의 멀칭재배에 사용되어서 많은 호평을 받았다. 전자레인지와 같은 원리로 고주파를 조사하여 열로써 방제하는 방법도 연구되고 있다. 에너지 비용측면에서 농업용에는 어려움이 있다. 주로 곡류 등 저장 농산물 분야에서 이용되고 있다. 일반적으로 물리적 방제는 깨끗하지만 효과를 미치는 범위가 좁고 에너지 코스트나 설비비 측면에서 높기 때문에 현재는 농가 등의 화학적방제 수단에 비하여 이용이 적다. 그러나 장래 에너지 코스트가 대폭 내려가면 이용가치가 높아질 가능성이 있다. **농약정보**