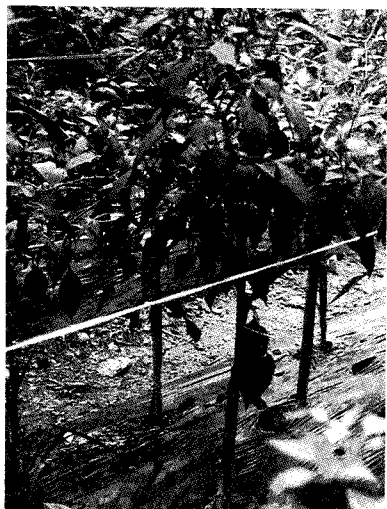


# 토양전염성 병해 진단부터 철저히



## —難防除 토양전염성병의 발생생태와 방제방안(下)—

토양전염성 병을 효과적으로 방제하기 위해서는 병의 진단에서부터 전염원 동태파악, 발병환경구명등 기본적인 연구자료의 축적위에서 현행 방제법들을 적절히 조화시킨 종합방제 체제를 확립하여야 한다.

박창석 경상대학교 농과대학 교수

## 4. 토양병 방제 방안

### 가. 물리적 방제

토양병을 물리적으로 방제한다는 것은 태양열을 이용한 토양소독 방법 이외는 별로 알려진 것이 없다. 태양열을 이용한 토양소독은 여름철의 온도가 높고 비가 오지않는 지중해성 기후, 특히 캘리포니아주와 이스라엘

등지에서 매우 좋은 효과를 얻고 있다. 우리나라와 일본같은 기후는 여름철 온도는 비교적 높게 올라가지만 잦은 비로 말미암아 토양병원균을 치사시킬 수 있는 온도가 지속적으로 유지되지 않아 별로 관심을 끌지 못하고 있다. 그러나 작물재배가 어려운 여름철 고온기의 비닐하우스는 태양열 소독에 아주

적합한 조건이라 하겠다. 지붕이 있는 비닐하우스를 밀폐한 후 토양에 관수하여 비닐을 멀칭하면 토양온도가 비닐멀칭만 한 처리구 보다 평균 10℃정도 상승할 뿐만 아니라, 강우로 인한 토양온도의 하강 폭이 적고 곧바로 다시 고온으로 유지할 수 있는 장점이 있다. 태양열 소독으로 토양온도의 상승은 지표 5cm까지는 평균 60℃가 훨씬 넘고 지표 15cm까지도 40~50℃를 유지할 수 있다. 이 온도는 토양내의 모든 미생물을 죽일 수 있는 온도는 아니지만 대부분의 토양전염성 식물병원균을 죽이거나 그 밀도를 크게 줄일 수 있으며 관수를 하여 혐기적 조건을 만들어 줌으로써 선충이나 잡초 종자까지도 사멸시킬 수 있다. 태양열소독의 또다른 장점은 훈증 소독이나 증기 소독처럼 모든 생물을 죽임으로써 오는 생물학적 공백(Biological Vacuum)을 만들지 않는다는 것이다. 아무 생물도 없는 곳에 병원균이 오염되면 즉시 빠른 속도로 증식하여 큰 피해를 초래하게 되지만 태양열소독은 식

물병원균이 아닌 내열성 균류와 포자형성 세균 등이 살아남아 견재 또는 길항력을 나타냄으로 새로 유입되는 병원균이 급격히 증식할 수 없다. 실제로 대부분의 비닐하우스 농가가 여름철 최고온기에는 작물의 재배를 중단하고 있으므로 기존의 비닐하우스를 이용하여 적은 노력으로 효과를 거둘 수 있는 좋은 방제방안이라 할 수 있다.

## 나. 경종적 방법

경종적 방법이라 함은 농약이 개발되기 이전에 사용하였던 전근대적인 방법이라고 일단 대단치 않게 여기는 경향이 있으나 토양병을 방제하는데 있어서는 그 어떤 방법보다도 확실하고 편리한 방법들이 일반 농가에 널리 보급되고 있다.

밭토양에 비닐하우스를 설치한 농가가 같은 작물을 연작할 경우, 예외없이 선충이나 각종 시들음병에 의한 피해를 겪게 된다. 그러나 논으로 전환했던 토양에서는 두드러진 큰 피해없이 매년 같은 작물을 심을 수 있다. 이것은 논으로 전환해있

는 3~4개월 동안 담수상태로 있어 토양병원균이나 선충의 밀도를 크게 줄일수 있기 때문이다.

오이, 수박 등을 재배하는데 있어서 박이나 호박에 접목하는 것은 이제는 거의 상식화되었다. 접목재배가 개발되기 이전에는 오이 수박 덩굴쪼김병으로 인하여 연작이 거의 불가능하였으며 오늘날처럼 비닐하우스를 이용한 주년재배는 생각도 할 수 없었던 것이다. 병원균인 *Fusarium oxysporum*의 저항성 대목을 뿌리로 이용함으로써 간단하게 가장 힘든 병문제를 해결한 것이다(그림 5).

참깨 재배에 있어서 초기의 입묘율 확보가 매우 중요한데 각종 모잘록병에 의해서 입묘확보가 어려운 경우가 많다. 경남 농촌진흥원의 연구에 의하면 4월 중순에서 부터 파종기를 15일씩 지연시킴에 따라서 모잘록병의 발생이 크게 감소됨을 알 수 있었다(그림 6). 이러한 연구는 그 지역의 기상조건, 또는 품종의 조만에 따라서 파종기를 조절함으로써 모잘록병을 효과

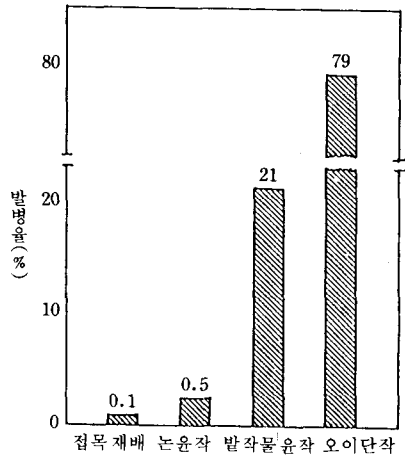


그림 5. 재배방법에 따른 오이 덩굴쪼김병의 발병율(최진식 1982).

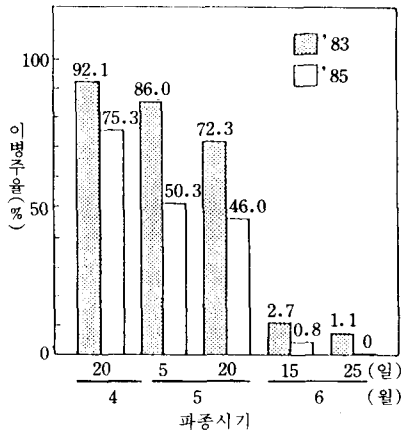


그림 6. 파종시기에 따른 참깨 시들음병 발생(경남도원 1983~1985).

적으로 방제할 수 있는 방안을 제시해주고 있는 것이다.

고추의 역병은 현재 우리나라에서 발생하고 있는 토양병해 중에서 가장 피해가 큰 병이라고 단정해도 무리는 아닐 것이다. 이 고추 역병을 막기 위하여 여러가지 수단이 동원되고 있는데 그중에 경종적인 방법 두 가지를 예로 들고자 한다. 고추 역병의 병원균 *Phytophthora capsici*는 유주자를 형성하는 균으로서 토양수분과 함께 이동 전파하는데, 특히 장마기에 침수가 되고 나면 피해가 크다. 이때 침수가 되지 않도록 이랑을 높혔을 때 역병 발생이 크게 줄어드는 것을 확인하였다(그림 7). 그림 7에 나타난 고추의 증수효과는 역병방제에 의한 효과로 계산해도 될 것이다. 또한 農技研의 연구진들은 참깨나 땅콩을 고추와 혼작하거나 윤작하였을 경우 역병 발생이 크게 줄어들음을 보고하였는데 이러한 현상은 참깨나 땅콩을 재배하는 동안 이들 근권에서 서식하는 미생물들이 고추 역병에 대하여 길항력을 나타내는 것으로 추정하고 있다.

그 밖에도 경종적인 방법으로

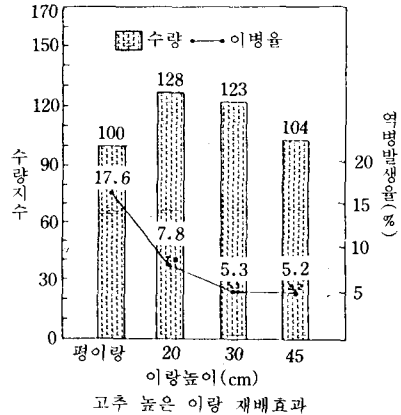


그림 7. 고추 이랑 높이에 따른 역병 발생률과 수량(원시 1985)

토양병을 방제한 예는 좀더 들 수 있다. 경종적인 방제를 전근대적인 수단으로 무시할 것이 아니라 농가의 형편에 따라서는 가장 적절하고도 손쉽게 택할 수 있는 방제법의 하나라는 인식을 갖고 적극적으로 활용해야 할 것이다.

### 다. 저항성 품종의 이용

작물병을 저항성 품종으로 대처해 나간다는 것은 가장 이상적인 방법임에 틀림이 없다. 특히 토양병이나 바이러스병과 같이 방제가 어려운 경우에는 더욱 그러하다. 그러나 유감스럽게도

토양병에 대한 저항성품종의 육성은 미미한 실정이다. 일반적으로 장려되고 있는 채소작물의 품종들은 대부분 감수성인 것이 많고 저항성이 있다 하더라도 그 정도가 미약한 것 뿐이었다.

우리나라에서 토양병에 대한 저항성품종 육성은 배추연부병과 담배세균성마름병에 대한 것만이 지속적으로 연구되어 저항성 품종을 보급하는 단계에 이르렀을 뿐 기타 작물에서는 단기적인 시도로 끝났다(표 13). 고추역병은 비교적 장기간에 걸쳐 연구하였으나 장려품종으로 내세울 만한 저항성 품종이 없었으며 저항성을 나타내는 품종이나 계통은 고추의 수량과 품질면에서 매우 열등한 것이 대부분이었다.

### 라. 화학적 방제

앞에서 언급한 바와같이 농약을 사용한 토양병의 방제는 여러가지 면에서 어려운 점이 많고 사용상 많은 제한을 받고 있다. 이런 이유에서 농약제조 회사에서도 토양병에 사용할 수 있는 농약을 폭넓게 개발하지 못하고

있는 실정이다. 1989년 현재 우리나라에 토양소독제로 등록된 농약을 보면 다조메분제, 켈탄분제, 싸이론훈증제 등 3가지 밖에 없으며 토양전염성 병인 모잘록병과 역병, 잔디 Brown Patch 병을 방제하기 위한 약제를 모두 합쳐도 20가지가 못된다(표 14). 이는 경영살포제의 다양성과 비교해 볼때 극히 미미한 정도에 지나지 않는다. 무엇보다

표13. 주요 토양병의 저항성 품종 육성

작물	대상병해	연구기관	성 과
고추	역병	園試	계통선발
배추	무름병	園試	품종육성
참깨	시들음병	作試	계통선발
담배	세균성마름병	人煙研	품종육성

표14. 토양병 방제로 등록된 약제  
(농약공업협회 1989)

대상병	약 제 명
모잘록병	다찌가렌, 메타실입제, 에디졸유제
역병약	파모액제, 옥사실엠퍼수화제, 알리둥수화제, 메타실(입제, 수화제)
Brown Patch	이프로켈탄, 포리옥신D 수화제
토양소독제	다조메분제, 켈탄분제, 싸이론훈증제

다도 토양병 방제에 농약사용이 두드러지게 기여하지 못한 것은 그 약효가 경엽 살포에 비하여 현저히 떨어진다는 것이다.

화학적으로 토양병을 확실히 막을 수 있는 방법이 있다면 토양 훈증제를 처리하는 것이다. 미국의 캘리포니아의 딸기 생산단지에서는 수십 Acre의 땅을 종합적인 설비를 갖춘 트랙터로 순식간에 훈증 처리함으로써 해마다 토양병이나 선충의 문제없이 딸기를 생산하여 안정된 수익을 올리고 있다. 그러나 우리나라에서는 아직도 토양 훈증제 사용이 보편화되어 있지 않아 위험성과 아울러 많은 문제점을 내포하고 있으며 또한 생산체계가 확립되어 있지 않아 가격도 비싼 편이다. 특히 부분적인 훈증은 토양소독후 주변으로 부터 유입되는 병원균에 의해서 급속히 오염되어 오히려 병 발생을 촉진하는 경우도 발생한다. 앞으로 경제성 작물들이 집단으로 재배되는 지역에서는 토양훈증을 할 수 있는 기계의 개발과 함께 공동으로 작업을 할 수 있는 체제를 갖추어 훈증제

사용에 따르는 제반 문제점을 개선해 나아가야 할 것이다.

#### 마. 생물학적인 방제

토양병의 생물학적인 방제는 저항성 품종을 이용한 방제와 함께 가장 이상적인 방제 방법 중의 하나이다. 그러나 생물학적인 방제를 실용화하기 위해서는 다른 어떠한 방제방법 보다도 더많은 생태학적인 기초연구가 절대적으로 필요하다. 우리나라에 있어서 토양병의 생물적 방제의 시작은 1970년초 인삼 근부병균에 대한 길항균 *Streptomyces* sp.의 토양중 밀도를 증가시키기 위하여 Chitin이 많이 함유된 유기물을 토양에 처리하여 효과를 거둔 연구에서 비롯된다. 그후 1980년대에 들어서면서 많은 연구자들이 생물적 방제에 관심을 보이고 열심히 연구에 참여하였으나 전체적으로 볼때 아직도 연구의 역사가 일천하고 연구인력이 적기 때문에 생물적 방제를 실용화 하기에는 역부족이다. 그런 가운데에도 괄목할만한 진전을 보인 부분이 인삼 뿌리썩음병의 생물

학적 방제와 고추역병, 오이류 시들음병, 담배 세균성마름병에 대한 생물학적 방제연구이다. 현재까지 생물적 방제는 비닐하우스나 온실에서와 같이 환경을 어느정도 조절할수 있는 조건에서는 상당히 효과를 거두고 있으나 야외포장에서는 예기치 않았던 환경 변화와 길항미생물이 근권에서 오래동안 활발하게 증식하지 못하고 기존 미생물과의 경합에서 밀리기 때문에 후기에 가서는 방제효과가 급격히 떨어지는 경우가 많다. 한편 생물적 방제는 토양병을 방제하는 것뿐만 아니라 처리한 길항미생물에 의해서 기주식물의 생육이 촉진되는 부차적인 효과도 있다. 또한 생물적 방제를 순수한 미생물 천적만을 고집할 것이 아니라 농약과 길항 미생물을 동시에 사용하는 방안도 고려해야 한다. Baker등(1987)은 Benomyl에 저항성인 길항균 *T. harzianum* (T-95)을 개발하여 *Rhizoctonia*에 의한 뿌리썩음병을 방제하는데 있어 길항균과 농약을 동시에 처리하여 농약과 길항미생물을 각각 단독으로 처

리한 효과보다 훨씬 우수한 결과를 얻었다.

앞으로 생물적 방제는 농약 사용에 따른 갖가지 부작용을 피할수 있고 생태계의 평형을 유지해 나가기 위하여 보다 적극적으로 수용되어야 할 것이다. 따라서 현재 문제가 되는 길항 미생물의 근권 정착능력과 생존력을 안정화시키고 처리방법을 보완해 나감으로써 실용화할수 있는 방안을 지속적으로 연구해 나가야 할 것이다.

### 종합방제체제 확립해야

토양전염성 병이 난방제로 인식되었던 이유는 토양병이 진단이 어렵고 조기에 발견되지 않으며 농약에 의한 방제효과가 높지않다는 점도 있으나, 무엇보다도 중요한 이유는 병을 방제함에 있어 전염원에서 부터 시작하는 병발생의 전과정을 염두에 두지않고 일단 발병된 상태에서 치료 또는 더 이상의 확산을 방지하려고 하는데 있다고 생각된다. 더욱이 토양병은 地上部 병과는 달리 전 발생과정을 상세하게 밝혀낸 연구자료

가 부족하고 축적된 경험도 많지 않기 때문에 모든 형편을 고려한 합리적인 대응방안을 내세우지 못하고 항상 1회적이고 단편적인 방법만을 써왔다는 것이 토양병의 방제를 어렵게 만들었던 원인이라고 할 수 있다. 한편 토양병을 막기 위한 기존의 방법들 중에는 상당히 안정적이고 효과적인 방제방법이 있음에도 불구하고 이들을 폭넓게 활용하려는 여유를 갖지 못했던 것도 사실이다.

토양전염성 병을 효과적으로 방제하기 위해서는 무엇보다도 병의 진단에서 부터 시작하여 전염원동태 파악, 발병환경 구명 등 기본적인 연구자료를 축적해 나가야 하며 지금까지 밝혀진 방제방법들을 적절히 조합시킨 종합방제 체계를 확립해야 한다. 특히 재배면적이 넓고 경제성이 높은 몇가지 작물만이라도 전생육기간을 통해서 발생빈도가 높은 주요병을 자세히 해

설한 편람(Compendium)을 만들어서 경작자들에 주지시킬 필요가 있다. 방제방법도 모든 농가에 일률적으로 적용될수 있는 보편적인 방안만을 제시하는 것 보다는 가능한 모든 방법을 제시함으로써 농가 형편에 따라 선택할 수 있게 하며 관계 전문가의 자문을 받아 작물 전생육기간에 걸친 방제계획을 수립해 나가는 방향으로 전향되어야 할 것이다.

앞으로의 농업은 생산자의 작목선택에서 부터 치밀한 계획 아래 좀더 과학화되고 합리화되지 않으면 수입개방 및 경쟁체제에서 이겨나갈수 없을 것이다. 토양병이 현재로서는 난방제로 취급되고 있지만 지상부병과 달리 병을 일으키는 전염원이 바로 재배하는 그 토양 안에 있으므로 작물의 선택단계에서 부터 병에 대한 대비책을 세워 나간다면 오히려 더 쉽게 방제할 수 있는 병이 될수도 있다. <끝>

