



토양병해와 방제

고 려 인 삼 연 구 소
식물환경부장 오 승 환

인삼은 옛날부터 귀중한 약용식물로서 우리나라 여러곳에 자생하였으나 수요를 충족시키지 못해 재배되기 시작하였으며 근래에와서는 약용으로뿐만 아니라 건강식품으로서 각광을 받게되어 국내에서는 물론 세계적으로 인삼의 수요가 증가되고 있어 경제작물로서 농가에서도 관심이 많은 작물이다. 지금까지 인삼 재배특산지가 경제발전에 크게 공헌해 왔으므로 제주도를 제외한 우리나라 전지역에서 인삼이 재배되고 있다.

인삼재배에 성공하려면 알맞은 토양, 좋은묘삼, 합리적인관리 등의 요건이 잘 구비되어야 한다. 즉 인삼이 잘 자랄수 있는 토양인 포장울 선정하여 예정지 관리를 철저히 한다음 병에 걸리지 않은 좋은 묘삼을 이식하고 인삼생육에 알맞도록 일반

관리를 잘하면 된다. 그러나 인삼은 일반작물과는 생육습성이 달라서 재배하는 방법이 특수하고 일복이라는 인공조건 하에 재배되며 씨를 파종한뒤 4~6년 후에 우리가 목적으로 하는 뿌리인 인삼을 수확하게 된다.

이와같이 인삼은 재배환경이 특수하고 생육기간이 길기 때문에 여러가지 병에 걸리기 쉬우며 특히 토양중에서 월동하고 생존·증식이 될수 있는 병원균들은 해가 갈수록 수가늘어서 병을 일으키는데 좋은 환경을 맞으면 크게 피해를 주는 경우가 많다. 토양중에서 월동하고 인삼뿌리를 해치는 것과 줄기의 기부등을 침해 하는것들이 주로 토양으로 부터 감염 된다고 보면 틀림없다. 줄기의 기부를 침해하는 회색곰팡이병, 모잘록병, 흰비단병 등이 있으며, 뿌리를 침해하여 뿌리를 썩히는 병

을 뿌리썩음병(근부병)이라고 하고 여기에 관계되는 병의 이름은 병징 및 관련 병원균에 따라 여러가지로 불리어 지고 있으나 세균에 의하여 뿌리가 썩는 무름병(연화병)과 곰팡이에 의하여 생기는 뿌리썩음병(근부병)으로 나누어 생각할 수 있다. 그러나 지하부인 뿌리에 발생하는 병들의 특징은 특정한 병원균이 단독으로 특정한 병을 일으키는 것보다 오�히려 두개 이상의 병원균이 복합적으로 작용하는 경우가 많아서 인삼의 뿌리썩음병과 같은 것을 복합뿌리썩음병(복합근부병)이라고 칭하는 것이 타당할 것이다. 그러나 일반적으로 무름병과 뿌리썩음병으로 나누는 것이 보통일이므로 편의상 구분하여 설명하고자 한다. 이밖에 뿌리를 썩히는 것중에 균핵병이 있으며 뿌리에 혹을 형성케 하는 뿌리혹선충병도 이병을 일으키는 것이 선충이긴 하지만 선충이 다른 병원균과의 관계나 방제상의 문제등을 고려하여 포함해서 다루고자 한다.

다른작물에서 연구 보고된 것이긴 하지만 선충이 다른 식물병원균과 복합적으로 작용하여 병을 일으키는 데 조력할 뿐만 아니라 바이러스와 같은 병원균을 전파시키는 역할도 함으로 인삼에 있어서 선충의 역할은 연구할 바가 많다고 본다.

우리나라에서 인삼재배중에 병으로 인하여 실제로 인삼생산량에 얼

마나 감수를 가져오는 지는 확실히 조사된 바는 없지만 몇가지 인삼병의 피해율을 조사한 것을 종합하면 표 1과 같다. 인삼연구소에서 결주율을 표본 조사해 본결과 결주율이 평균 17%~41%로 나타났으며 표 1에서 같이 여러가지 병으로 인한 인삼의 피해가 얼마나 크다는 것을 추정할 수 있을 것이다. 더우기 병에

표 1. 인삼병의 피해

병 명	피해율	보 고 자
모 갈 록 병	10~20%	홍 순 근(1964)
	19~39%	식환보고서(1965)
	5~50%	정 후 섭(1974)
뿌 리 썩 음 병	20~50%	" (1974, 1977)
뿌 리 혹 선 충 병	3~80%	" (1977)

결렸던 인삼은 등급이 떨어지므로 경제적인 손실까지 감안한다면 병의 중요성과 피해가 얼마나 큰것인가를 짐작할 수 있을 것이다. 그러므로 병해로부터 인삼을 잘 보호하는 것이 단위면적당 생산량 증대의 첩경이 된다는 것을 알 수 있다.

병을 효과적으로 방제하려면 관련 미생물 또는 생물의 생리·생태는 물론 인삼의 생리 생태를 잘 알아야 되며 병발생과 관계가 있는 요소들의 상호작용을 잘 알아서 인삼재배 기간중 병이 발생하지 않도록 예방에 치중하는 것이 중요하다. 다른 작물과 같이 인삼도 병이 발생하려면 환경 및 기주조건, 병원 등이 복

합적으로 잘 결합되어야만 한다. 이중에서도 환경조건은 병발생과 가장 밀접한 관계를 가지고 있다. 그러나 병원균의 생육에 적당한 환경이 반드시 병발생에 좋은 환경과 일치하지는 않으며 더우기 기주인 인삼의 생육조건에 적당한 환경이 되는 경우는 적고 오히려 서로 상치되는 경우가 보통이다. 예를들면 뿌리썩음병을 일으키는 '후사리움'이라고 하는 곰팡이는 중성내지 약알카리성(토양산도 6.5~7.5)에서 잘 자라고 포자 형성도 잘되며 병의 발생도 많으나 인삼은 약산성인 토양(산도 4.8~5.5)에서 잘 자라는 식물이다. <표 2참고> 인삼은 서늘한 곳을 좋아하여 지온이 20°C 이하인 곳에서 잘 자라는데 반하여 뿌리를 썩

표 2. 토양산도와 인삼뿌리썩음병 발생 (인삼연구소 1978)

토양산도	※ 뿌리썩음병이병율(%)
4.5~5.0	23
5.0~5.5	28
5.5~6.0	29
6.0~6.5	41
6.5~7.0	63
7.0~7.5	59

$$\text{※ 이병율} = \frac{\text{결주수} + \text{이병주수}}{\text{식부본수}} \times 100$$

히는 곰팡이의 일종은 온도가 25~30°C에서 잘 자라고 뿌리썩음병도 많이 발생하였다(표 3). 환경조건 중에서 토양수분과 영양물질인 비료

와의 관계를 빼 놓을 수는 없다. 인삼의 뿌리썩음병은 과습하고 질소질이 많은 토양에서 많이 발생하며 특히 토양중에 인산 함량이 100ppm(피피엠)이상인 모장에서 결주율이 높았고 수량도 적은 것으로 보고된 것을 보면(인삼연구소 1979) 토양중의 인삼함량은 뿌리썩음병 발생과 밀접한 관계가 있는 것 같다. 이 밖에도 영양물질의 파잉 또는 결핍 및 불균형은 일반적으로 기주식물의 생리작용을 원만하게 이루어 지지 못하게 하여 각종 병에 걸리기 쉽게 된다는 것을 제언하고 싶다.

이상과 같이 뿌리에 발생하는 인삼의 병해는 토양조건과 밀접한 관계가 있으며 여러가지 병원균들이 복합적으로 작용하여 병이 발생하고 인삼은 일부하여서 재배되고 있어서 비교적 토양수분의 변화가 적어 지하부의 병징이 중증이 아니고는 지상부에 병징이 잘 나타나지 않아서 조기진단이 어렵고 생육기간 중에 뿌리가 뻗어있는 지하부까지 화학적인 약제만으로 병을 방제한다는 것은 힘들다고 하겠다.

그러므로 예정지부터 철저히 소독하고 묘삼도 소독을 하여 식부한다음 비배관리를 인삼생육에 알맞도록 하는 등 병 발생 예방에 중점을 두어야 하겠으며 특히 적당한 토양훈증제의 사용으로 토양중에 있는 병원균의 수를 감소 내지 전멸시키는 방

표 3. 토양온도와 뿌리썩음병발생 및 뿌리썩음병균의 생육

온 도 (°C)	뿌리썩음병발생율 (1977. 정후섭) (%)	뿌리썩음병균의생육 ※※	
		포자형성량 ($\times 10^4$)	균사건물중 (mg)
15	6 ※	—	—
20	34	28.2	145
25	100	31.2	266
30	100	36.9	279
35	—	0.3	49

※ 이병지수를 배분율로 환산했음.

※※ 인삼연구소(1978)

법등이 앞으로 개발이용되어야 할 것이다. 인삼에 발생하는 몇가지 중요한 토양병해의 방제대책에 대하여 소개하고자 한다. 약제의 사용은 표준인삼경작법에 기록된것을 중점적으로 하였다.

1. 모잘록병(입고병)

본포의 저년근에서도 간혹 발생하지만 주로 묘포에서 가장 문제시 되고 있는 병으로서 일명 “번대병”, “모조리병” 등으로도 불리어지고 있다. 상면이 과습하거나 밑파하였을 때 그 피해가 크며 발병이 갑자기 진전되고 집단적으로 발생되는 것이 특징이다. 모잘록병을 일으키는 병원균은 몇가지가 알려져 있으나 인삼에서는 “라이족토니아”에 의해서 발생되는 것이 대부분이다. 이병은 묘포에서 5월에 가장 피해가 심하여 묘포의 성패를 좌우하는 중요한 병

중의 하나이다. 병원균은 발아전에는 유아나 유근을 침해하여 발아를 불량하게 하는 수도 있으나 대부분 발아후 줄기의 기부를 침해하여 찻해부위가 잘록하게 되면서 도복하여 말라죽게 된다.

이병을 방제하기 위하여는 상면이 과습하지 않도록 하며 진한 질소질 비료의 사용을 삼가 하고 밑파를 하지 말아서 튼튼한 묘를 육성할 것이며 토양소독 및 종자 소독을 철저히 해야 한다. 토양소독은 파종 일주일 전에 “케프탄”분제나 “다찌가렌”분제를 평당100~150g 상면에 고루 뿌리고 15cm깊이의 토양과 잘 섞어준다. 종자소독은 개갑된 종자를 파종 직전에 “호마이” 200배액에 6시간 담근후 꺼내어 그늘에서 건조시켜 파종하거나 “케프탄”분제(종자무게의 3%)로 분의 소독하여 파종한다. 발아전후에 “바리문”액제 1,000배액이나 “케프탄”수화제 400배액을 평

당 1/정도 상면에 관주한다.

2. 뿌리썩음병(근부병)

이병은 묘포에서 뿐만 아니라 본포에 이르기까지 인삼 전 생육 기간을 통하여 발생하며 특히 인삼 연작장해의 주원인으로 알려진 병으로 우리나라에서 인삼재배에 제한요인이 되는 중요한 병해이다. 병징에 따라서 흑부, 적부등등 여러가지로 불리어 지고 있으나 전술한 바와 같이 뿌리썩음병과 무름병으로 구분하여 설명하고자 한다. 뿌리썩음병은 삼포가 과습하거나 미부숙된 유기질 비료를 사용한 포장과 증성내지 약알카리성인 토양에서 많이 발생한다. 묘삼에 발생하면 잎은 홍갈색으로 변하여 말라죽고 뿌리는 전부 썩어버리거나 일부만 남기게 되어 달팽이와 같은 묘삼이 되어 쓸모가 없어진다. 본포에서는 전년의 이병정도에 따라서 발아되지 않거나 발아가 된다고 하여도 뿌리의 전체가 썩어감에 따라서 줄기와 잎은 고사하게 된다. 그러나 뇌두부분을 제외한 세근과 지근만이 침해된 인삼은 병징이 지상부에는 잘 나타나지 않는다.

이병을 방제하기 위하여는 포장선정을 잘하여 토양소독 및 묘삼소독을 철저히 하고 병이 발생되지 않도록 배수가 잘되게 하고 속효성 질소

질 비료의 사용을 금하고 강산성이 아닌 토양을 제외하고는 초목회나 석회와 과용을 삼가해야 될것이다. 토양소독은 전술한 모잘록병 방제에 준하고 묘삼소독은 “디포라탄”수화제 800배액, “캐프탄”수화제 400배액, “벤레이트”수화제 1,000배액, “다이코”수화제 1,000배액, 또는 “호마이”수화제 1,000배액에 5~10분간 침지 소독후 이식하면 좋으며 8-8식 석회보르도액에 같은 방법으로 처리하여도 좋다. 보르도액 사용시는 뇌두가 침지되지 않도록 주의를 요한다. 본포생육 기간중에 발아시나 장마 전후에 “캐프탄”수화제 400배액과 “아그렙토” 1,000배액을 1:1로 섞어서 평당 1~2/ 관주하면 효과적이다.

3. 무름병(연화병)

묘포와 본포에서 발생하는데 묘포와 본포의 저년근에서 발생하는 경우는 열탕에 삶은것과 같이 뿌리가 엷빛으로 변하며 썩는다고 하여 엷빛무름병이라고도 불리워지고 있으나 이 병원균에 대하여는 분류학상 문제점이 많다. 병에 걸린 뿌리는 적갈색 또는 엷빛으로 변하고 연화되는데 손으로 누르면 담갈색의 즙액이 나오는 것이 보통이고 뿌리내부의 유조적은 전부 썩고 도관과 표피부분만 남는것이 보통이다. 이병

을 일으키는 병원균은 세균이므로 상해 또는 동해를 받은 인삼에 많이 발생한다. 이병을 방제하기 위해서는 뿌리썩음병의 방제법에 준하면 된다.

4. 균핵병

이병은 본포에서 주로 발생하며 백침이라고도 불리어지고 있는데 5~6월에 피해가 심하고 한여름에는 발병이 적고 기온이 낮아지면 다시 발생한다고 한다. 뇌두부위로부터 발병하기 시작하여 뿌리전체를 썩히게 되는데 초기에는 외관상으론 아무런 병징을 찾아볼 수 없으나 병에 걸린 뿌리의 내부는 연부되고 뿌리 표면에는 솜모양의 균사가 생기고 쥐똥과 같은 흑색의 균핵을 형성하는 것이 특징이다. 병세의 진전에 따라 지상부는 시들어 죽게된다. 이와 비슷한것이 흰비단병인데 이병은 지제부의 줄기에 흰비단과 같은 곰팡이가 피며 좁쌀크기의 다색의 균핵을 형성하고 환부는 건조하면서 부패하는것이 다르다고 하겠다. 이병의 방제법은 이병주름을 제거하고 기타는 뿌리썩음병 방제에 준한다.

5. 뿌리혹선충병(근류선충병)

묘삼에서부터 본포에 이르기 까지 전 인삼생육기간을 통하여 발생하는 것으로 인삼 뿌리에 콩모양이나 방

추형의 크고 작은 혹을 생성하여 비대하며 뿌리는 기형이 된다. 이병은 선충에 의하여 침해된 뿌리조직이 비대해지는 것인데 질소를 고정하는 근류세균의 혹과는 달리 잘 떨어지지 않으며 지상부의 생육에도 영향을 주어 품질뿐만 아니라 수량도 감소시킨다고 한다. 이선충은 기주범위가 넓어서 예정지를 선정할때 전작물의 종류를 잘 알아서 토양소독을 철저히 해야 한다. 미국에서는 잎에 살포하여 선충방제를 하는 약제가 개발되었다고 하는데 우리나라에서도 이와같은 것의 개발 또는 도입이 필요치 않을까 한다. 인삼의 선충방제를 위한 시험 성적은 없는 것으로 알고 있으나 일반작물에서 토양훈증제의 사용에 준하면 될것으로 생각한다.

이상에서 설명한 병 외에도 다른 것들이 있는 것으로 보고 되었으나 아직까지 큰 문제가 되지 않고 있는 것 같아서 생략하기로 하겠으며 결론적으로 인삼의 토양병해 방제를 위하여는 예방에 최우선을 두어야 하겠으며 앞으로 다행이도 이들병에 대한 저항성 품종이 육성 보급된다면 이를 백분 활용하여 수량증대를 꾀하여야 하겠으며 병해방제를 위하여 농약에만 의존 할것이 아니라 병이 발생되지 않도록 하는등 종합적인 방법을 강구해야 될것임을 부언해 두고 싶다.