

## 특별강연 I

# 약용작물에 대한 선충 발생과 방제기술

## 박 소 득

(경상북도농업기술원 성주과채류시험장)

우리의 생활주변에는 늘 약초를 접하고 살아가고 있다. 국민생활수준의 향상, 천연물선호추세, 건강유지 등의 이유로 한방의료수요의 증가 및 한약재 산업의 발달로 우리의 약초산업은 계속 발달하여 왔으며 앞으로도 그 수요는 날로 증가하고 있는 실정이다. 약초의 수급은 약초가 실제로 재배되고 있는 농가에 달려 있는데 약초는 원래 작목별로 재배되는 곳이 따로 있으며 이용되는 부위는 뿌리, 열매, 꽃, 줄기, 잎 등이나 대개는 그 뿌리나 전초를 약으로 이용하고 있다. 이렇게 한약재로 이용하는 뿌리는 인간에게 생약재로 이용되어지고 있는데 질이 우수해야하고 수량도 많아야하는 것은 당연하다. 그러나 주산단지에서는 한 작목을 한곳에서 여러해 재배하는이유로 약초 역시 연작장해를 입고 있는 게 사실이다. 병해충의 감염이 그것인데 그 중에서 선충의 기생으로 인한 수량감소 및 뿌리품질불량현상이 일어나 상품가치가 많이 낮아진다. 특히 뿌리를 이용하는 약초들은 대개 선충이 기생을 하게되면 잔뿌리가 많아나서 주근이 가늘어지고 기형이되는 등 상품가치가 아주 낮아지는데 본 연구에서는 1990년부터 최근까지 약초에 대한 뿌리혹선충 등 선충의 기생으로 인한 피해, 약초재배지의 선충종류, 피해경감을위한 종합적인 방제 대책을 알아보면 다음과 같다.

그리고 선충에 의한 약용작물의 피해상황을 구명코자 수확시 감수율조사 및 작약 고사증상과 기생선충과의 관계도 조사하였다. 또한, 약용작물에서 가장

문제가 되고 있는 뿌리혹선충의 생물적 방제 및 초기감염 방제를 위하여 묘침 지실험을 실시한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

약용작물에서 발견 동정된 선충은 총 11과 16속 37종이었으며, 이 중 *Ditylenchus citri*, *D.equalis* 및 *Psilenchus iraniychus*는 한국 미기록종으로 밝혀졌다.

약용작물별 기생선충류는 작약에서 17종, 길경, 맥문동, 인삼, 천궁 11종, 두충, 백지, 황기 10종, 당귀, 시호 9종, 고본, 사삼 8종 황금, 모란, 방풍, 7종, 구기자, 지황, 백하수오 및 산약 6종, 지모 및 백사 5종, 부자 4종, 산수유 3종 그리고 생강에서 2종 등의 순으로 각각 나타났다.

약용작물에 기생하는 선충 중에서 *Meloidogyne* 는 47%의 포장검출율로서 가장 중요한 선충이었고, 다음이 *Tylenchus* sp. 37.0%, *Aphelenchus avenae* 18.8%, *Ditylenchus dipsaci* 16.6%, *Scutellonema brachyurus* 11.6%, *Aphlenchoides* sp. 9.9%, *Helicotylenchus dihystra* 9.9%, *M. incognita* 7.7%, *Xiphinema americanum* 7.2%, *Pratylenchus neglectus* 5.0%, *Tylenchorhynchus claytoni* 5.0%, *H. digonichus* 2.8%, *Ditylenchus citri* 2.2%, 그리고 *D. equalis* 0.6% 등의 순이었다.

약용작물에 따른 선충의 밀도가 높았던 종은 강활, 길경, 당귀, 맥문동, 사삼, 산약, 지황, 천궁 및 황기 등에서 *Meloidogyne hapla*, 맥문동에서 *Ditylenchus destructor*, 두충에서 *Tylenchorhynchus nudus*, 백지 및 모란에서 *M. hapla* 및 *Scutellonema brachyurus*, 작약에서는 *S. brachyurus*, *Tylenchus* sp. *Pratylenchus* sp. 및 *M. hapla*, 인삼은 *Heterodera* sp. *M. incognita* 및 *M. hapla*, 시호에서는 *Criconemella* sp., 백축은 *H. dihystra*, 목향 *Tylenchus* sp., 두충 *T. nudus*, 고본은 *M. hapla*와 *M. incognita* 등이었다.

조사된 약용작물 46종 중에서 작약, 모란, 복분자, 의이인, 연교, 대황, 감국, 자소, 생강, 및 인삼 등 10종을 제외한 36종의 약용작물은 선충의 새로운 기주로 밝혀졌다.

의성지역에서 뿌리혹선충(*M. hapla*) 발생소장을 조사한 결과, 4월 초순, 6월 중순, 7월 하순, 8월 하순 등으로 4회의 유충발생 최성기를 보였다.

토성과 뿌리혹선충과의 관계를 보면 사토와 사양토에서 뿌리혹선충 卵과 유충이 가장 많았고, 식토에서는 밀도가 낮았다. 토양심도별 *M. hapla* 유충밀도는 작약포장에서 토심 15cm 까지가 1,064-1,486마리로 가장 높았으며 50cm 이상에서도 검출되었다.

작부체계에 따른 뿌리혹선충 발생밀도를 보면 논에서는 벼+작약, 밭에서는 참깨+작약의 작부체계가 고추+작약, 작약+작약작부체계보다 훨씬 선충밀도가 낮아 작약재배시 전작물로 논에서는 벼, 밭에서는 참깨 등을 재배하는 것이 효과적이었다.

선충에 의한 피해조사에서 작약, 방풍, 백지, 천궁, 인삼, 당귀, 및 시호가 *M. hapla* 와 *M. incognita*에 의하여 심하게 피해를 받고 있었으며 포장감염율은 54.5-88.0%이었고, 재배년수가 경과할수록 선충에 의한 뿌리혹(gall), 난낭(egg sac) 및 유충(2nd larva) 의 밀도가 높았다.

약용작물별 감수율은 뿌리무계에 있어서 당귀는 57.8% 작약 49.1%, 그리고 시호는 27.9%의 감수율을 보였고, 피해도는 23.2-88%로 작물별 차이가 컸다. 감염된 포장에서 지상부는 황화 위축되었고, 지하부는 무수한 뿌리혹과 난낭이 부착되었으며 뿌리의 측근수도 정상주에 비해 훨씬 많아 수량과 상품성이 떨어졌다.

작약의 고사원인을 살펴볼 때 지하부에는 뿌리혹선충, *Fusarium* sp., 뿌리썩이선충 등의 상호작용에 의한 것으로도 밝혀졌다.

기생진균을 이용한 뿌리혹선충의 생물적 방제 실험결과, pot시험에서는 작약, 천궁, 및 사삼에서 gall 및 egg sac index(0-5)가 무처리 4.5-5.0에 비해 *P. lilacinus* 처리구는 2.3-2.9로서 효과가 좋았다. 포장실험에서는 재식 1년 후 처리한 것보다 재식시에 처리한 구가 선충의 증식 억제효과가 높게 나타났으며 균주를 2년 연속처리한 포장에서도 효과가 좋았다. *P. lilacinus* 처리구는 *A. thumasia* 나 *F. oxysporum*을 처리한 구보다 훨씬 좋았다. 당귀나 백지에서는 *P. lilacinus* 처리구가 무처리구보다 세근의 수가 현저히 적었고, 뿌리혹, 난낭지수 및 선충밀도도 현저히 감소되었다. 그러나 *A. thumasia* 구에서는 그 효과가 적었다.

작약 및 당귀묘에 대한 이식전 약제침지 효과를 조사했을 때 작약은 Benlate+Fenitriothion Ec, Fenthion Ec를 1,000ppm에 침지 재식한구가, 당귀묘는 Fenitriothion Ec, Fenthion Ec, Diazinon Ec, 1,000ppm에 12시간 침지하였던 것이 효과적이었다.

작약연작지 뿌리혹선충 발생량은 근권내의 경우 평균유충밀도와 최고 밀도는 재배연수가 오래될수록 증가하여 99년에는 평균밀도가 327마이에서 2001년에는 423마리로 증가하였고 작약뿌리주변의 토양에서는 토양 300ml당 1684~1823 마리로 높았고 근권사이에는 평균 109~176마리로 근권부위보다는 현저히 낮았다.

작약재배지에서 2령유충의 토양깊이별 선충밀도는 토양 5cm까지는 27.1%, 10cm까지는 82.1%, 20cm까지는 95.6%의 서식밀도를 보였고 21cm이상에서도 4.4% 검출되어 주로 10cm이내의 토양에 존재하고 있었다. 작약의 당근 뿌리혹 선충 접종 밀도별 피해수준을 보면 뿌리혹수와 선충밀도가 난 1,000개 접종부터 증가되었으며 선충밀도가 120마리 일 때 수량이 12.5%감소 되었고, 562마리시는 36%의 수량감소를 보였으며, 접종 밀도가 높을수록 잔뿌리도 많이나고 뿌리 굵기 감소율이 유의적으로 증가되었다

작약 계통별 당근뿌리혹선충의 기생현황조사는 작약 식재시 처리전 유충밀도를 조사해 놓고 1년뒤에 토양속의 유충을 분리해 본 결과 의성작약과 태백작약, EP368, EP512는 유충밀도가 토양 300ml당 121~173마리로 다소 높은 편이었으며, P123, EP337, EP425는 60~98마리로 중정도였고, 사별종, 용수종, 김천종은 유충밀도가 21~38마리로 낮았다. 따라서 생충율에서도 작약계통별로 차이가 컸는데 수확시 밀도가 높을수록 생충율이 높았으며, 뒤에서 언급한 사별종과 용수종, 김천종은 10~18.1%로 유충의 기생율이 낮았다.

작약의 당근뿌리혹 선충 밀도 수준별 뿌리혹수와 선충밀도가 난 1,000개 접종시부터 증가되었으며 작약 포장내 선충밀도가 높을수록 잔뿌리가 많고, 뿌리가 가늘어져 수량이 감소되었는데 선충밀도가 562~1,386마리일 때 31.6%이상의 수량이 감소되었고 토양내 선충밀도가 120마리일 때 수량이 12.5% 감소되었으므로 선충방제가 요구되었다.

당근뿌리혹선충에 대한 약용작물의 생육현황은 선충에 감수성인 백지,우슬 강활, 더덕은 초장,근장,근중이 정상생육구에 비해서 현저히 떨어졌고, 선충의 증식이 안 되는 울무, 자소, 결명자는 무접종구와 차이가 없었다.

당근뿌리혹선충의 접종후 약용작물별 감염정도는 백지, 방풍, 더덕, 강활이 뿌리혹 및 유충의 기생밀도가 높아서 감수성작물로 나타났고, 삼주와 우슬은 중간 감수성, 울무,자소,결명자는 선충의 증식이 전혀 없어 저항성으로 나타났다.

방풍의 경우 초장에서는 주당 250개의 난을 접종했을 경우에는 생육에 차이가 거의 없었으며, 500개접종시 부터는 생육에 차이가 나기 시작하였고 3,000개까지는 10%미만,5,000개에서 16.4%, 15,000개 접종시 22%로 감소율이 컸고 20,000개에서는 38.8%의 감소율을 가져왔다. 근중의 경우에도 2,000개 접종시 부터 14.8%, 3,000개시 21.1%, 5,000개에서는 35.2%의 감소율을 보였고 뿌리길 이와 뿌리굵기에서는 5,000개의 난 접종시부터 20%이상의 감소율을 나타냈다. 황기에 있어서의 생육은 무처리에 비해서는 접종밀도가 증가 할수록 생육의 억제율이 높았으며 선충의 기생은 접종밀도가 높을수록 뿌리혹과 난낭이 많이 형성되었고 유충의 증식은 3,000개의 난접종구에서 149 마리로 식물의 피해가 예상되었다.

감초에 대한 당근뿌리혹선충의 접종수준별 영향을 알아보기위하여 난을 접종한후 6개월후인 10월에 수확하여 그 결과를 보면 3,000개의 난접종구에서부터 선충의 피해가 나타나기 시작했으며 5,000개의 접종구에서는 78개의 난낭 이 형성되었고, 10,000개의 접종구에서는 4.1의 뿌리혹지수를 보여 접종밀도가 높을수록 식물체의 피해가 컸다. 유충의 밀도는 3,000개의 난접종시 141마리, 5,000개의 난 접종시 403마리, 10,000개 접종시는 486마리가 검출되어 감초에도 당근뿌리혹선충의 기생이 많았다.