

과제구분	경상기본 Code : LS0603	수행시기	전반기	연구기간	2001~2002
연구과제명	생태계 보호형 병해충 방제기술 개발			과제책임자	홍순성
세부과제명	육묘상토 개선에 의한 배추 무사마귀병 방제연구				
색인용어	배추, 무사마귀병(혹병), 육묘상토				
연구원별 임무					
구분	소속	성명	전화번호	담당임무	
세부과제책임자	경기도원 환경농업연구과	홍순성	031)229-5831	시험 및 조사, 분석 총괄	
공동연구자	"	김진영	031)229-5832	병해 및 수량 조사	
	"	박경열	031)229-5820	연구지도 및 자료분석	

### ABSTRACT

Clubroot disease of Chinese cabbage has extremely occurred in recent years. The cause of clubroot disease by *Plasmodiophora brassica* was considered to be use of Peatmoss as a seedling bed media. Conventional soils such as sandy loam soil(saprolite)and clay soil(yellow soil) were tested for the control of clubroot disease and mixed effect with fungicidal chemicals. Using sandy loam soil and clay soil showed more efficient control effect on clubroot disease in the field than Peatmoss and Baroco soil's. Occurrence of clubroot disease was significantly reduced when Chinese cabbage growth with sandy loam soil and clay soil was transplanted on the field treated with chemicals and perfect control on clubroot disease was observed in the fields where the disease incidence had not been severe.

**Key words** : Control, Clubroot disease, *Plasmodiophora brassica*

## 1. 연구목표

*Plasmodiophora brassicae* Woronin에 의한 무사마귀병은 국내에서 1928년 처음 발견되었으나 오랫동안 별 문제가 되지 않았다가 1990년부터 경기도 화성, 고양, 의정부, 평택, 연천 등지에서 발생하기 시작

하면서 전국적으로 확산되어 국내 배추과 채소생산을 위협하고 있다(김과 오, 1997).

무사마귀병이 바깥에 지어워의 카다라는 것이 가장 좋은 방법이지만 이미 발생한 포장에서 방제하는 것은 어렵기 때문에 80년 이후 꾸준히 연구를 하고 있다. 일본에서는 무사마귀병의 방제방법으로서 병든

뿌리제거, 고휴재배, 토양산도교정, 윤작, 저항성 품종재배 등의 경종적 방법과 *Heteroconium chaetospora*를 이용한 생물학적 방법, 살균제를 이용한 화학적방법, 태양열을 이용한 토양의 열처리방법과 같은 물리적 방제법을 검토하였다(Tanaka, 1996).

1998년부터 2000년까지 국내 주요농업연구기관에서 종합적으로 검토를 하였으나 완전한 방법을 개발하지 못하였으며(농촌진흥청, 2000) 최근 종묘사에서 CR 저항성 인자를 교배한 품종이 출시되고 있으나 재배지역내 포장마다 무사마귀병 race가 달라 저항성이 무너지는 경우가 많고 방제약제로서 두 가지 화학살균제가 무사마귀병 방제용으로 등록되어 쓰이고 있으나 발병이 심한 포장에서는 약효가 떨어지는 것과 가격이 비싼 단점이 있다.

예전에 배추 농사는 본밭에 직접 배추 종자를 파종하여 재배를 하였는데 이 경우 종자 소요량이 많고 결주율, 초기 관리가 힘들어 배추를 묘상에서 육묘하여 본밭에 이식을 하고 있다. 배추 육묘를 위하여 90년대 이전에는 농가에서 인근 산흙이나 강바닥 흙을 채취하여 육묘상토로 사용해 왔으나 90년대 이후 시설채소 재배에서 사용하기 시작한 가볍고 보습성이 강한 식물부속체인 피트모스를 이용하고 있다. 이와 같은 상업 피트모스는 보습성과, 흡수성이 강하여 작물을 육묘하기에 적당하지만 더불어 병원균도 생존하기에 적당하다. 특히 무사마귀 병원균과 같은 조균류는 물을 좋아하고 물을 따라 이동도 하기 때문에 피

트모스는 좋은 기식처가 될 수 있다. 따라서 90년 이전에 문제가 되지 않았던 무사마귀병이 최근에 발생이 심한 것은 피트모스 상토 이용이 하나의 원인이 되고 있다고 생각되어 본 시험에서는 상토 종류별 무사마귀병의 발병정도와 방제 가능성을 검토하고자 수행을 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 육묘상토 제조

시험은 2001년부터 2002년까지 본원 PC 온실과 연천 병발생 토양에서 시험을 수행하였다.

피트모스 상토는 한국원예자재(주)에서 수입하여 공급하는 TKS2상토를 이용하였고 바로커 상토는 엽채류용으로서 서울농자재에서 제조 공급하는 것을 이용하였으며 벼 육묘용 상토는 산파용으로 사용하였다. 황토 상토는 기술원 인근 야산에서 점토함량이 높은 토양을 채취하여 3mm체로 굵은 돌은 골라내고 벧집퇴비를 부피단위로 토양 4에 1로 혼합하여 사용하였다. 마사토 상토는 기술원내 토양에서 마사토를 골라내어 3mm체로 거른 후 황토 상토와 같은 방법으로 벧집퇴비를 혼합하였다.

### 배추 육묘 및 정식

시험한 배추 품종은 조생추석배추(홍농종묘)로 하였으며 128공 PVC 공정육묘 포트에 각각의 상토를 담고 배추 종자를 2~3립씩 파종한 후 떡잎이 완전 전개되면 1

주씩 남기고 솟아주었다. 25일 정도 육묘를 한 후 정식을 하였다. 온실에서 시험은 구경 12cm 원형 비닐포트에 연천 발병도양을 담고 각각의 육묘상토에서 육묘한 배추를 1주씩 10반복으로 정식하여 30일간 재배한 후 배추를 뽑아 뿌리에 발생한 뿌리혹을 조사하였다.

발병포장에서 시험은 연천 농가포장에서 밭을 트랙터로 경운하고 기비를 살포한 후 로타리를 실시하고 트랙터에 부착된 두둑형성기로 1m 간격씩 두둑을 만들었다. 배추는 두둑당 2열씩 30cm 간격으로 정식하였으며 정식 후 분사호스를 두둑에 깔아 관수를 하고 병해 방제는 하지 않고 해충 방제만 살충제로 살포하였다. 50일간 재배를 한 후 배추를 뽑아 뿌리에 형성된 혹을 조사하였다.

농약처리 중 후루아지남 분제 살포는 로타리한 후 두둑을 만들기 전에 40kg/10a을 토양에 살포하였으며 아족시스트로빈 관주는 농약을 1,000배로 희석하여 배추를 정식하기전 심을 구덩이에 150ml씩 관주를 하였다.

### 병 발생량 조사

무사마귀병 발병도 조사는 시험구당 30주의 뿌리에 형성된 혹의 분포비율을 5 등

급으로 나누어 발병도를 구하였다(심홍식 등, 1998). 발병정도는 0 은 혹이 형성되지 않음, 1 은 포기당 1~10%의 뿌리혹이 형성됨(가중치 10), 2 는 포기당 11~30%의 뿌리혹이 형성됨(가중치 30), 3 은 포기당 31~60%의 뿌리혹이 형성됨(가중치 60), 4 는 포기당 61~100%의 뿌리혹이 형성됨(가중치 100)으로 구하였으며 발병도=∑(각 등급의 개체수 합×가중치)/조사개체수로 산출하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 상토종류별 무사마귀병 발병정도

표 1에서와 같이 온실 검정에서 상토종류별로 육묘된 배추를 발병도양에 이식하여 병 발생을 조사한 결과 바로커 상토 54.2%, 피트모스 상토 48.3%로 뿌리에 무사마귀병이 심하게 형성되었고, 벼 육묘용 상토 28.3%, 마사토 상토 18.7%, 황토 상토에서는 10.8%로서 발병율이 낮았다. 특히 전래적으로 사용하던 황토, 마사토 상토가 무사마귀병 발생이 더 낮으며 그 원인은 상토가 일반 토양의 같은 수준의 보습성으로 병원균이 이동이 줄어들 것으로 생각된다.

이와 같은 결과가 발병 현지포장에서도

표 1. 포트에서 상토 종류별 무사마귀병 발병도(2001년)

상토 종류	황토	마사토	벼 육묘용	바로커	피트모스
발병도(%)	10.8	18.7	28.3	54.2	48.3

나타나는지를 확인하기 위하여 연천 현지에서 시험을 하였다. 표 2와 같이 2001년 봄 시험에는 피트모스 상토에서 75.7%로서 가장 심하게 발병하였고 바로커 36.6%, 마사토 21.7%, 황토 14.1% 순으로 각 상토의 발병율이 낮았다. 온실 포트 검정과 같이 포장검정에서도 황토, 마사토 상토가 병 발생억제 효과가 높아 실용성이 인정되었다. 그러나 2001년 가을은 포장을 바꿔 시험을 실시하였는데 그 포장에서는 무사마귀병 발생이 전체적으로 낮아 뚜렷한 방제효과를 구분하기가 힘들었지만 봄 시험과 같이 황토, 마사토 상토에 육묘한 배추에서 무사마귀병 발생이 낮은 경향으로 병 발생 억제효과는 있었다.

이와 같이 황토, 마사토 상토가 병 발생

억제 효과는 있었으나 뿌리에 흙이 여진히 생기고 있는데 이 흙이 배추 수확 후 붕괴되어 병원균이 토양 속에 잔존하면 다음 작기 배추에 다시 병을 일으키기 때문에 뿌리혹 발생을 완전히 막기 위해서 농약처리를 병행하는 시험을 실시하였다. 표 3과 같이 2001년에는 포장에 약제를 처리하지 않은 피트모스 상토에서는 61.6%의 발병도로 심하게 무사마귀병이 발생하였지만 후루아지남 분제를 토양에 혼용처리하면 발병도 6.9%로 발생이 줄어들었고 황토 상토에 후루아지남 분제 혼용처리하는 발병도 3.0%로서 방제효과가 더 높았는데 이유는 황토 상토가 병 발생을 억제하고 농약이 추가적으로 병 발생을 막아 전체적으로 방제 효과를 상승시키는 것으로 생각된다.

표 2. 포장에서 상토 종류별 무사마귀병 발병도(2001년)

상토종류 재배작기	상토종류			
	황토	마사토	바로커	피트모스
봄	14.1	21.7	36.6	75.7
가을	5.5	3.5	8.0	8.8

표 3. 포장에서 상토 종류별 농약살포 약효 상승효과(2001년)

처 리 내 용	발 병 도(%)			
	1 반복	2 반복	3 반복	평균
1) 황토+ 후루아지남 분제	5.5	1.5	2.0	3.0 b
2) 피트모스+ 후루아지남 분제	7.0	3.3	10.5	6.9 b
3) 피트모스 상토	40.5	66.8	77.5	61.6 a
C.V.(%)	----- 48.4			

표 4. 포장에서 상토 종류별 농약살포 약효 상승효과(2002년)

재배작기	상토종류	황 토	마사토	피트모스
봄	후론사이드 혼화	0.4	0.1	4.5
	아족시스트로빈 관주	10.4	5.2	12.6
	무 처 리	28.9	26.1	35.5
가을	후론사이드 혼화	5.7	8.5	10.1
	아족시스트로빈 관주	16.8	20.8	21.8
	무 처 리	43.1	46.2	66.7

2002년 봄재배에서는 황토, 마사토 상토에 후론사이드 분제를 혼화처리 하였을 때 0.4, 0.1%로서 완전방제를 할 수 있었고 가을재배에서도 5.7, 8.5%로서 발병도가 낮아 2001년도와 같은 경향의 결과를 얻었다. 아족시스트로빈 수화제 토양관주 처리는 방제효과가 낮았지만 약제를 처리하지 않은 것보다는 효과가 좋았고 특히 봄재배에서는 발병도가 낮기 때문에 병 발생이 심하지 않은 포장에서는 이용해 볼 만하다.

이상의 결과를 종합하면 아직 무사마귀병이 발생하지 않은 지역 또는 포장에서는 무사마귀병 발생을 막기 위하여 상토조제가 어렵더라도 피트모스를 사용하는 것보다 인근 지역의 황토나 마사토를 채취하여 상토로 사용하는 것이 병의 전염을 방지할 수 있고, 무사마귀병 발생이 심한 지역 또는 포장에서는 황토, 마사토 상토의 단독 사용보다 농약을 함께 사용하여 병 억제효과를 증진시키고 토양내 병원균 누적밀도를 낮추어 다음 작기에 병 발생을 억제하는데 도움이 된다고 생각된다.

#### 4. 적 요

최근 늘어나고 있는 무사마귀병의 발생 원인을 피트모스 상토 사용과 연관성이 있는 것으로 추정하여 예전 농가에서 사용한 황토, 마사토 상토에 대한 발병억제 효과와 농약과 함께 처리하였을 때 약제 상승효과를 검토하기 위하여 시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 발병토양에서 피트모스, 바로커 상토보다 황토, 마사토 상토가 무사마귀병 발병 억제효과가 높았다.
- 나. 농약에 대한 약제 상승효과도 황토, 마사토 상토 처리가 피트모스 상토 처리보다 높았으며 발병이 심하지 않은 포장에서는 완전방제도 가능하였다.

#### 5. 인용문헌

김두욱, 오정행. 1997. 배추 무사마귀병의 발생상황과 병원균(*Plasmodiophora*

*brassicae*)의 병원성 및 배추 품종의 병 저항성. 한국식물병리학회지 13(2):95-99

농촌진흥청. 2000. 십자화과채소의 무사마귀병 발생생태 및 방제대책 연구.

심홍식 외 3인. 1998. 배추 무사마귀병 피해양상과 약제방제에 관한 연구. 작물보호연구논문집. 40(1):23-28

Yoshikawa, H. 1983. Breeding for clubroot resistance of crucifer crops in Japan. JARQ 17(1):6-11.

Tanaka, S. 1996. Recent progress in studies on clubroot disease of crucifers. Shokubutsu Boeki(Plant Protection) 50:281-284.

## 6. 연구결과 활용제목(영농활용)

- 황토, 마사토 육묘상토를 이용한 배추 무사마귀병 방제약제 약효 증진(영농활용)