

방제방법이 땅콩뿌리혹선충 밀도와 참외 수량에 미치는 영향

김동근* · 최동로¹ · 이상범¹
성주과채류시험장, ¹농업과학기술원

Effects of Control Methods on Yields of Oriental Melon in Fields Infested with *Meloidogyne arenaria*

Dong-Geun Kim*, Dong-Ro Choi¹ and Sang Bum Lee¹

Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Seongju 719-860, Korea

¹National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea

(Received on February 15, 2001)

The effect of cultural, physical and chemical control methods on the population density of *Meloidogyne arenaria* second-stage juveniles (J2) and on fruit yields of oriental melon was investigated at Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Kyungpook province, Korea, for two years from 1999 to 2000. Crops used in a rotation prior to Oriental melon were rice, corn, sesame, and green onion. The physical methods used were either solarization, soil addition or soil drying, and a nematicide, fosthiazate of granular formula, was used as the chemical method, applying at a rate of 300 g a. i./10 a. Growing rice in the rotation, solarization, and soil addition controlled the nematode disease most effectively, reducing the number of J2 by 90% and increasing fruit yields two times. However, the effects of these control methods on the J2 population were limited to the early growing season; the J2 population increased later, suggesting that additional control practices may be needed in the following season. The next effective control methods were use of corn in the rotation, the nematicide application, and soil drying. The nematicide application was effective only for the early fruit yield, but neither for the late nor for the total yields. Use of sesame or green onion in the rotation was not effective in controlling the nematode.

Keywords : *Cucumis melo*, nematicides, peanut root-knot nematode, resistant rotation crops

서 론

전국의 참외 재배면적은 약 10,859 ha로서 그 중에서 약 93%는 시설재배이며(Ministry of Agr. & For., 2000), 성주지역 시설재배 면적의 약 77%는 1월에 온실내에 정식하여 4-6월까지 수확하고, 그 후 다시 순을 키워 9월까지 재배하는 연장재배 작형이다(Anonymous, 1999). 연장재배시 온실에서 참외가 재배되는 기간은 약 9개월이며, 제한된 경지면적으로 인하여 이러한 연장재배가 매년 반복됨으로써 뿌리혹선충과 같은 토양 병해충의 피해는 심각한 실정이다(Kwon *et al.*, 1998; Park, 2000; Park *et al.*, 1995). 뿌리혹선충이 감염된 포장에는 생육후기 그 밀도가 증가함에 따라 참외 식물체가 고사하고 수확량이 감

소하는 등 큰 피해를 입고 있다.

뿌리혹선충의 방제법으로는 담수, 휴경, 건토, 깊이갈기, 열처리(스팀, 건열, 온탕침법), 약제방제, 저항성 품종 이용, 비기주작물 윤작, 객토, 유인식물 재배, 태양열 처리법(Heald and Robinson, 1987), Chemigation 등 여러 가지가 알려져 있다(Heald, 1987). 그러나 이러한 방제법은 작물, 선충종류, 재배조건(토양, 환경, 재배법)에 따라 다르기 때문에(LaMondia, 1999; Johnson *et al.*, 1998, 2000; Kwon *et al.*, 1998; Smittle and Johnson, 1982; Weaver, 1995), 성주지역에 있어서 참외의 뿌리혹선충 방제를 위해서는 어느 방법이 가장 좋은지 알 수가 없다.

따라서 본 시험은 성주지역의 참외 재배 농가들이 실제로 사용하기 편리한 물리적, 재배적, 화학적 방제법을 선택하여 방제 효율과 방제 방법간 장단점을 비교함으로써 가장 좋은 방제법을 추천하고자 수행되었다.

*Corresponding author
Phone) +82-54-931-8129, Fax) +82-54-931-1753
E-mail) kimdgkr@chollian.net

Table 1. Soil characteristics of oriental melon planting site at Seongju in Korea

pH	Organic matter (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (cmol ⁺ /kg)	E.C. ^a (dS/m)	Total nitrogen (g/kg)
7.4	2.52	679	0.43	8.06	3.40	2.47	0.12

^aElectrical conductivity of the saturation extract of the soil; a measure of salt content.

재료 및 방법

이 시험은 땅콩뿌리혹선충(*M. arenaria* race 2)에 감염된 성주과채류시험장의 온실(400 m²)에서 1999-2000년 2년에 걸쳐 실시되었다. 시험구 토양은 양토로 pH는 7.4, 유기물 함량은 2.52 g/kg, EC는 2.5 dS/m이었다(Table 1). 시험 포장에는 '99년 1월 4일 참외를 정식하고 5월말까지 재배하여 선충의 밀도를 균일하게 증가시켰으며, 6월초 참외를 걷고 시험구를 준비하였다. 시험구는 2×3 m(가로×세로)로 나누고 각 시험구는 플라스틱(높이 30 cm×깊이 20 cm)을 이용하여 칸막이를 하였다.

운작작물. 참깨(cv. 경흑깨), 파(cv. 청룡대파), 옥수수(cv. 골든크로스반담), 벼(cv. 일품벼)를 이용하였다. 참깨는 온실에서 20일 육묘한 묘를 6월 11일 50×10 cm 간격으로 옮겨 심어 8월 31일 수확하였으며, 옥수수는 6월 11일 60×30 cm로 직파하여 8월 31일에 수확하였고, 파는 2개월 육묘한 모종을 구포대고 인근에서 구입하여 50×10 cm 간격으로 1줄로 이식하여 10월 11일 수확하였다. 벼 재배구는 시험구의 흙을 모두 들어내고 그 자리에 비닐을 깔 다음 다시 그 흙을 채우고 물을 넣은 후 인근 농가에서 구입한 묘를 6월 11일 이식하였으며 10월 5일 수확하였다. 벼 수확이 끝난 후 벼를 재배한 토양은 원위치로 다시 채웠다. 기타의 작물 재배는 농촌진흥청의 표준 재배법을 따랐다.

물리적 방제. 물리적 방제로는 건토, 태양열처리 및 객토를 실시하였다. 건토처리는 7월 10일 삼으로 토양을 파 얹어 말렸는데, 파 얹기는 2주일에 한번씩 9월초까지 실시하였고, 토양 수분 함량은 10%이하로 유지하였다. 태양열처리는 7월 10일 시험구에 폭 20 cm의 골을 만들고, 골에 깊이 10 cm 정도의 물을 댄 후(Kim and Han, 1988), 투명 비닐(0.02 mm)을 덮어 9월 말까지 두었다. 태양열처리구의 온도는 Optic Stowaway(Onset Computer Co.)를 이용하여 측정하였다. 객토는 11월 10일 시험구의 토양을 깊이 20 cm까지 완전히 제거하고, 그 자리에 선충이 감염되지 않은 시험장내의 토양을 옆의 시험구와 같은 높이로 채워 넣었다.

화학적 방제. 사용약제로는 5% fosthiazate 입제(상품명 선충탄)를 36 g/6 m²(300 g a. i./10a)의 비율로 11월 10

일 토양 표면에 살포하고 쇠스랑으로 긁어 토양과 섞어 주었다. 무처리는 성주지역 농가 관행재배처럼 9월까지 참외를 연장재배하였다.

참외 재배. '신토좌호박' 대목(*Cucurbit maxima* x *C. moschata*)에 접목하여 40일 육묘한 '금싸라기은천참외'(*Cucumis melo* L. cv. Geumssaragi-euncheon)를 처리 이듬해인 2월 4일 40 cm 간격으로 본포에 정식하였다. 정식 전 주지 4마디에서 순을 치고 2개의 아들덩굴을 유인하였으며, 2차 순치기는 17마디에서 하였다. 아들덩굴의 6~10마디 사이에서 나온 손자덩굴 1~2마디에 임의로 주당 6개씩 착과시켰고, 17마디에서 발생한 손자덩굴은 유인하고 나머지 착과 되지 않은 손자덩굴은 제거하였다. 착과 유도는 암꽃이 개화한 당일 4-CPA(P-chloro phenoxy acetic acid) 75 ppm과 GA(gibberellic acid) 50 ppm의 혼합액을 자방에 살포하였으며, 결과지는 2절에서 순을 제거하였다. 기타 재배관리는 참외 표준재배법에 준하였다(Anonymous, 1999).

수확한 참외는 과실의 품질에 따라 상품(300 g 이상), 하품(300 g 이하), 비상품(발효과, 병과, 열과 등)으로 구분하고 각각의 무게를 측정하였다. 참외의 고사율은 6월 21과 7월 4일 2회에 걸쳐 조사하였다.

선충조사. 각 시험구의 선충의 밀도는 참외를 심기 전인 1월, 참외를 심은 후인 4월과 6월 등 3번에 걸쳐 조사하였다. 토양 채집 방법은 직경 2.5 cm의 토양채집도구를 이용하여 각 구당 14번씩 흙을 채집하고, 채집한 흙은 잘 섞어 300 cm³를 취한 후 원심분리법으로 선충을 분리하여 검경하였다(Southey, 1986).

시험성적 분석. 시험은 완전임의배치 3반복으로 하였으며 무처리는 14반복으로 하였다. 참외의 시기별 수확량, 상품성과 선충밀도를 조사하였고, 모든 시험성적은 SAS GLM procedure와 Duncan's multiple range test를 이용하여 분석하였다(SAS, Institute, Cary, NC).

결 과

시험기간 중 토양내 뿌리혹선충 유충 밀도는 Table 2와 같다. 1월에는 전체적으로 뿌리혹선충의 2기 유충(J2) 밀도가 낮았는데(5-917 J2/100 cm³ 토양), 벼 운작, 옥수수

Table 2. Effects of different treatments on the population density of *Meloidogyne arenaria* juveniles (J2)

Treatment ^a	<i>M. arenaria</i> J2/100 cm ³ soil ^b				
	January(Pi)	April(PfA)	PfA/Pi ^b	June(PfJ)	PfJ/Pi
Control	424XY ^c	1,808X	4.3	9,561X	5.3
Fosthiazate	597XY	1,317X	2.2	8,567XY	6.5
Soil addition	5Y	28X	5.6	815Z	29.1
Solarization	63Y	184X	2.9	1,320Z	7.2
Soil drying	203Y	807X	4.0	5,893XYZ	7.3
Green onion	743XY	1,061X	1.4	9,967X	9.4
Rice	53Y	25X	0.5	2,538YZ	101.5
Corn	213Y	348X	1.6	5,167XYZ	14.8
Sesame	917X	1,123X	1.2	6,800XYZ	6.1

^a Rotation crops (green onion, rice, corn, sesame) were planted in a greenhouse in June and harvested during August to October. Fosthiazate applied at 1.8 g a. i./6 m² plot. Soil addition: Nematode-free soil was added in plots on November 10. Control: Oriental melon was continuously cultivated until September.

^b Data are averages of three replications except control which had 14 replications.

Pi = initial population density, PfA = population densities at April, PfJ = population densities at June.

^c Means followed by the same letters within a column are not significantly different ($P = 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

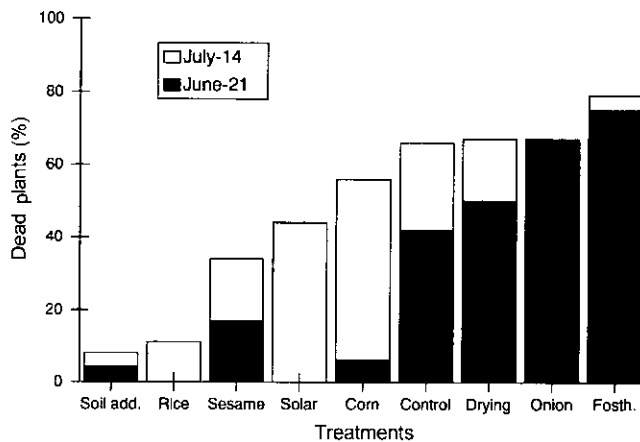


Fig. 1. Effects of different treatments including cultural (rotation), physical and chemical methods on the prevention of plant death in the field infested with *Meloidogyne arenaria*. Oriental melon was planted on February 4 in the greenhouse. Soil add.: soil addition. Rice, sesame, corn, and green onion (listed as onion) are rotation crops planted prior to oriental melon. Drying: soil drying. Fosth.: fosthiazate application.

윤작, 건토 처리, 태양열 처리, 객토구의 선충 밀도는 참깨 윤작구보다 적었으며($P = 0.05$), 4월의 선충밀도는 변이가 커 처리간 유의성이 없었고(28-1,808 J2/100 cm³ 토양), 6월에는 선충의 밀도가 매우 증가하였는데(815-9,561 J2/100 cm³ 토양), 무처리와 파 윤작구의 선충 밀도는 벼 윤작, 객토 및 태양열처리구에 비하여 약 7-10배 많았다($P = 0.05$). 벼 윤작구의 초기 선충 밀도(Pi)는 낮았으나 6월에는 밀도가 급격히 증가하여 최종밀도(Pf)가 매우 높았다(Pf/Pi = 101.5)(Table 2).

이번 실험에서 5월(초기)의 수량은 전체의 66%이었고

6월(후기) 수량은 33%이었으며, 비상품과(발효과, 열과, 배꼽과) 비율은 약 14% 정도로 농가와 비슷한 경향이였다. 참외는 6월부터 죽기 시작하였는데, 7월에는 무처리, 건토, 파 윤작구, fosthiazate 처리구에서 60% 이상의 참외가 죽은 반면 객토와 벼 윤작구는 대부분의 참외가 살아 있어 처리간 효과가 뚜렷하였다(Fig. 1). 무처리구에서는 초기수량(5월)은 벼 윤작구의 61%로 어느 정도 있었으나, 후기에는 벼 윤작구의 25%로 거의 수량이 없었으며(Table 3), 7월 14일에는 고사율이 66%로 전형적인 선충 피해 증상을 보였다(Fig. 1).

초기수량으로 보면, 태양열처리구와 벼 윤작구 및 fosthiazate 처리구에서 약 40%의 수량이 증수되었는데, 특히 상품성이 있는 300 g 이상 상품의 수량이 많았다. fosthiazate 처리구에서는 초기 수량은 무처리에 비하여 약 40% 증수되었으나($P = 0.05$) 후기에는 선충이 급속히 증식되어(Table 2) 후기수량과 전체 수량은 무처리와 차이가 없었다(Fig. 2, Table 3). 건토처리는 무처리에 비하여 후기 수량이 약 50% 많았으나 유의성은 없었다. 총수량으로 보면, 객토, 태양열처리 및 벼 윤작구는 무처리에 비하여 약 100% 증수되었고, 다음으로 옥수수 윤작, 건토 및 fosthiazate 처리순으로 약 50% 증수되었으며, 파, 참깨 윤작구는 무처리에 비해 효과가 없었다. 각 처리에 의한 수량차이는 5월보다 6월에 더 컸는데, 객토는 무처리에 비하여 4배 수량이 많았다($P = 0.05$). 각 윤작 작물의 수량은 Table 4와 같다.

맑은 날에 태양열처리구의 토양 온도는 깊이 5 cm에서 뿌리혹선충 치사온도(Heald and Robinson, 1987)인 42.5°C 이상으로 12:30-19:00까지 6시간 30분 동안 유지되었으며, 토양 깊이 5 cm, 10 cm, 15 cm에서의 최고온도는 각

Table 3. Effects of different treatments on yield of oriental melon, *Cucumis melo* L. cv. Geumssaragi-euncheon under greenhouse conditions

Treatment	Fruit yield (g/6 m ²) ^a								
	May				June				
	Blemished	Marketable		Marketable Total	Blemished	Marketable		Marketable-Total	Total
		High	Low			High	Low		
Control	1,177	6,054Y ^b	1,195	7,249YZ	478YZ	1,041YZ	885YZ	1,925YZ	10,829YZ
Fosthiazate	1,354	8,439XY	1,574	10,013WX	687XYZ	1,023XY	915YZ	1,938YZ	13,991YZ
Soil addition	1,222	9,208X	663	9,871WXY	1,395XY	5,621X	2,718X	8,339X	20,826X
Solarization	1,201	10,254X	1,026	11,280W	1,524X	5,052X	1,849XYZ	6,901XYZ	20,906X
Soil drying	1,981	8,393XY	1,056	9,449WX	390Z	2,083XY	1,510XYZ	3,593XYZ	15,413XY
Green onion	703	5,811Y	583	6,394Z	484YZ	1,630XY	766YZ	2,397YZ	9,978YZ
Rice	978	10,190X	1,625	11,815W	1,181XYZ	4,974X	2,650XY	7,625XY	21,599X
Corn	1,071	7,370XY	1,154	8,524XYZ	459YZ	3,532XY	2,648XYZ	6,180XYZ	16,234XY
Sesame	984	5,661Y	643	6,304Z	541YZ	226Y	682Z	908Z	8,737Z

^aData are averages of three replication except control which had 14 replications.

^bMeans followed by the same letter within column are not significantly different ($P = 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

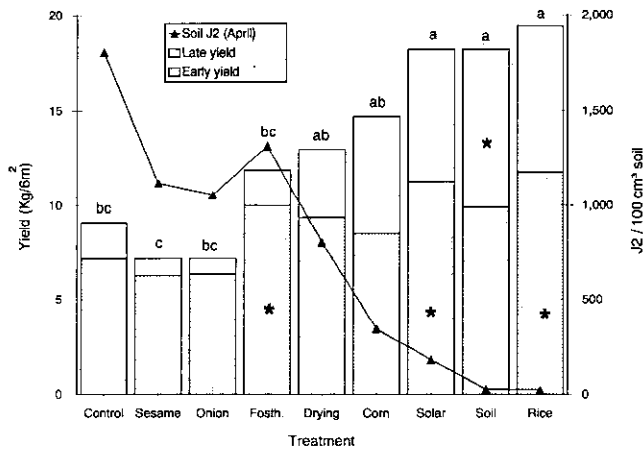


Fig. 2. Effects of different treatments on population density of *Meloidogyne arenaria* and yield of oriental melon. oriental melon was planted on February 4 in the greenhouse. * : Early and late yields of oriental melon are significantly different from control, respectively ($P = 0.05$). The same letter on top of the bar indicates that total yields are not significantly different ($P = 0.05$) according to Duncan's multiple range test. Soil add.: soil addition. Rice, sesame, corn, and green onion (listed as onion) are rotation crops planted prior to oriental melon. Drying: soil drying. Fosth.: fosthi-azate application.

각 49.0°C, 41.5°C와 37°C이었다(Fig. 3).

고 찰

이 실험을 통하여 뿌리혹선충이 참외에 미치는 심각한 피해를 알 수 있었다. 가장 효과가 좋았던 태양열처리, 벼 윤작 및 객토는 무처리에 비하여 2배의 수량이 증수된 것

Table 4. Yield of rotation crops used in this experiment for the control of *Meloidogyne arenaria*

Crop ^a	Yield (kg/10a)	Gross value ^b (1,000W/10a)
Corn (no. of ears)	4,653	1,202
Green onion	595	363
Rice (unhulled)	468	1,081
Sesame	61	728

^aRotation crops were planted in a greenhouse in June and harvested during August to October.

^bBased on Ministry of Agriculture and Forestry, 2000.

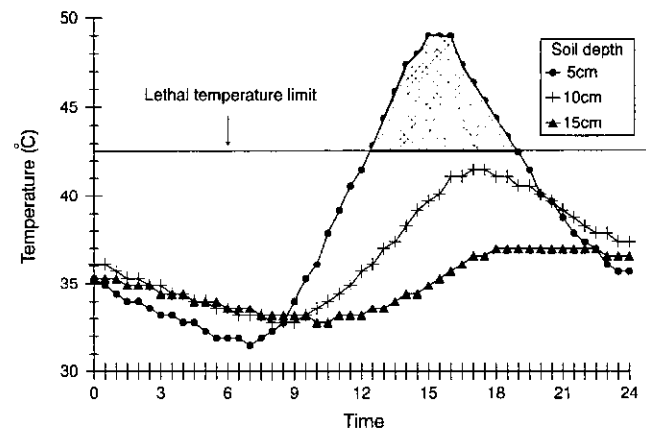


Fig. 3. Temperature profile according to soil depth, relating to lethal effect of solarization in the greenhouse on *Meloidogyne arenaria* juveniles. Hatched area indicates lethal time-temperature (Heald and Robinson, 1987).

으로 볼 때, 뿌리혹선충으로 인하여 참외 수량이 약 50% 감소된다고 말할 수 있다. 이 실험에 사용된 여러 가지

뿌리혹선충 방제법의 효율에는 큰 차이가 있었는데, 가장 효과가 좋은 것은 벼 윤작, 객토 및 태양열처리였고 다음은 옥수수 윤작, 건토 및 forthizate 처리였으며, 참깨와 파 윤작은 효과가 없었다. 벼 윤작은 초기수량과 상품수량의 증가와 더불어 전체수량에서도 무처리에 비해 2배의 수량증수를 가져왔는데, 많은 비용이 드는(약 200만원/10a) 객토의 효과와 비슷하였다. 참외 재배 농민들은 6월까지 70%의 수입을 예상하고, 7-9월 연장 재배를 통하여 나머지 약 30%의 추가 수입을 기대하고 있는데, 벼 윤작을 통하여 참외 가격이 좋은 5-6월(27,000원/15 kg 상자)에 2배의 증수가 가능하다면 가격이 낮은 7-9월(15,000원/15 kg 상자)의 30% 수입보다 훨씬 유리할 것이다. 지금까지 토양 선충 방제에 벼 재배가 좋다는 것은 알고 있었지만 구체적으로 어느 정도의 증수를 가져오는지는 알려지지 않았다. 이 실험에서 밝혀진 대로, 여름철 벼 재배로 뿌리혹선충을 방제할 수 있고, 이로 말미암은 참외 초기 수량의 2배 증수는 농민들에게 벼윤작을 추천할 충분한 근거 자료가 될 것이다.

또한 벼윤작은 토양 병해충 방제(Kim *et al.*, 1993), 염류집적 해소, 연작장해 방지(Kang *et al.*, 1993), 농약 절감, 안전 농산물 생산 등의 부수적인 효과도 있으며, 식량안보와 관계되는 벼재배의 공익기능은 뿌리혹선충을 방제함과 동시에 토양을 지속 보전하는 방법이 될 것으로 생각된다. 농민들은 하우스 철거 및 재조립, 모내기 등 일손부족으로 벼재배를 기피하고 있는데, 앞으로 일손부족 문제 및 물 속에 잠긴 골재의 부식문제 등을 해결해야 할 것이다. 윤작으로 인한 토양 이화학성의 개선도 수량 증수에 직간접적으로 영향을 미칠 것으로 생각되는데, 참외 연작 재배지에서 벼, 콩, 옥수수 및 참깨를 윤작하였을 때, 염농도는 윤작전 3.99 mSm⁻¹에서 1.19, 0.81, 0.89, 0.79로 낮아졌으며, 인산 농도는 654 mg kg⁻¹에서 534, 548, 567, 503으로 각각 낮아졌다(unpublished data).

벼 윤작의 뿌리혹선충 밀도 억제 효과는 오래 지속되지 않았다. 벼 윤작 후 이듬해 1월의 선충밀도는 토양 100 ml 당 53마리로 매우 낮았으나 6월에는 2,583마리로 급격히 증가하여 다음해 피해가 예상되었다. 이 실험은 온실풀장에서 시험구 아래 비닐을 깔고 벼를 재배하였으므로 토양수분의 이동이 자유로운 포장에서의 결과와 차이가 있을 수 있다. 벼재배를 매년하기 곤란한 지역이거나, 다른 처리를 원할 경우, 역시 2배의 수량증수를 가져온 태양열처리를 추천할 수 있다. 태양열처리는 예상보다 훨씬 효과가 좋았는데, 토양 깊이가 5 cm에는 뿌리혹선충 치사온도인 42.5°C 이상으로(Heald and Robinson, 1987) 충분한 시간 동안 온도가 유지되었으나, 뿌리혹선충 유충

의 65%가 분포하고 있는(unpublished data) 토양 깊이가 15 cm 이하의 온도는 33.2-37.0°C로 치사온도 이하였다(Fig. 3). 그러나 밀도회복력(Pf/Pi)에 있어서 태양열 처리는 Pf/Pi = 7.2(1,320 J2/100 ml 토양)로 벼의 Pf/Pi = 101.5(2,538 J2/100 ml 토양)에 비하여 낮았다(Table 2). 이것은 태양열 처리가 열에 의한 선충치사 효과 외에 어떤 다른 효과를 가지고 있는 것이 아닌가 생각되며 앞으로 이 부분에 대한 깊은 연구가 필요하다. Gamliel and Katan(1991)과 Kaewruang 등(1989)에 의하면 태양열처리구에서는 형광성 *Pseudomonas* 균이 130배 증가하고, 태양열 처리 토양은 병 발생 억제 토양이 된다는 보고가 있으므로, 태양열 소독 효과는 토양 미생물상과 관련이 있을 것으로 보인다.

이 실험에서 객토를 실시한 토양에도 상당한 밀도의 선충이 검출되었는데, 이것은 객토를 실시한 토양이 선충에 쉽게 재감염됨을 보여준다. 실제로 농민들은 객토 후 3-5년이면 선충의 재감염으로 다시 객토를 실시하고 있어, 지난 20년 간의 객토로 지금은 원래의 땅보다 높이가 약 150 cm 이상 높아진 포장도 있다. 뿌리혹선충의 유충은 토양수분의 삼투작용에 의하여 토양 깊은 곳으로부터 올라올 수 있는데, 온실풀에서 *M. javanica* 유충은 9일 동안에 75 cm 거리를 수직 이동하였다(Prot and Netscher, 1979). 따라서 본 실험에서 나타난 객토 토양 재감염은 토양 아래층으로부터 뿌리혹선충의 유충이 올라왔을 것으로 추정된다.

윤작 작물 중에서 벼 다음으로 효과가 좋았던 작물은 옥수수였다. 그러나 성주지역에는 땅콩뿌리혹선충과 고구마뿌리혹선충이 약 5:3의 비율로 분포하고 있으며(Cho *et al.*, 2000), 옥수수는 고구마뿌리혹선충에는 race에 따라 감수성이 될 수도 있어(Sasser, 1952, 1954), 윤작작물로 사용 시에는 먼저 포장내의 뿌리혹선충의 종 동정이 필요하다. 참깨는 *M. incognita*에는 저항성이었으나(Park, 2000) 이번 실험에 사용된 *M. arenaria* Race 2에는 감수성으로 새로이 밝혀졌다. 참깨 윤작구에서 1월의 선충 밀도가 가장 높았던 것은 참깨가 *M. arenaria* Race 2에 감수성이었기 때문으로 생각된다. 윤작에 의한 뿌리혹선충 방제가 어려운 이유는 뿌리혹선충은 기주범위가 넓고, 종에 따라 기주가 달라 경제성 있는 윤작작물을 찾는 것이 가장 어려운데, 이번 실험에서도 그 점이 인정되었다. 파는 비록 뿌리혹선충에 비기주이나 선충 밀도도 억제되지 않았고, 참외 수량 증수에도 효과가 없었다. 파는 흔히 농민들이 선충 피해로 작물이 죽은 곳에 보식하여 두거나, 참외나 수박 재배온실 주위에 심어두고 선충 혹은 곤충을 방제한다고 믿고 있으나, 이 실험으로 뿌리혹선충 방제에는 전혀 효과가 없다는 것을 알 수 있었다. 오히려

1, 4, 6월의 선충 밀도는 높게 나타났는데 그 원인에 대해서는 앞으로의 추가적인 연구가 필요하다.

뿌리혹선충은 참외수량을 50% 정도 감소시키는데, 여름철의 적절한 온실관리법에 따라 방제가 가능하였다. 뿌리혹선충의 방제법 중에서 가장 효과가 좋았던 것은 벼 윤작, 객토, 태양열처리였으며, 다음으로 옥수수 윤작, 건토, forthizate 처리였고, 참깨 및 파 윤작은 효과가 없었다.

요 약

참외 연작지에서 문제가 되는 뿌리혹선충의 효율적인 방제법을 구명하기 위하여, 땅콩뿌리혹선충이 감염된 성주과채류시험장 온실에서 실험을 실시하였다. 재배적 방제로는 참깨, 파, 옥수수 및 벼를 참외 심기 전에 윤작작물로 재배하였고, 물리적 방제는 건토, 태양열처리 및 객토였으며, 화학적 방제약제로는 forthizate 입제를 사용하였다. 방제효율은 방제 방법간 큰 차이가 있었는데, 벼 윤작, 태양열처리, 객토에서 방제효과가 가장 높아 뿌리혹선충 밀도는 90% 감소하였고 참외 수량은 무처리에 비해 2배 증수되었다. 그러나 이러한 처리구에서 선충밀도가 6월 이후 다시증가하여 처리효과는 참외 한 작기에만 유효하였다. 다음으로 효과가 높은 것은 옥수수 윤작, 건토, forthizate 처리였다. Forthizate 처리는 초기 수량에서 유의한 증수 효과가 인정되었으나($P=0.05$) 후기 수량과 전체 수량에서는 증수 효과가 없었다. 윤작작물로 참깨와 파는 선충 방제 효과가 없었다.

감사의 말씀

이 연구는 농촌진흥청의 대형공동과제로 수행되었음.

참고문헌

- Anonymous. 1999. *Oriental Melon Cultivation*. Seongju Fruit Veg. Exp. Sta. 105pp.
- Cho, M. R., Lee, B. C., Kim, D. S., Jeon, H. Y., Yiem, M. S. and Lee, J. O. 2000. Distribution of plant-parasitic nematodes in fruit vegetable production areas in Korea and identification of root-knot nematodes by enzyme phenotypes. *Korean J. Appl. Entomol.* 39: 123-129.
- Chon, H. S., Park, H. J., Yeo, S. G., Park, S. D. and Choi, Y. E. 1996. Technical development for control of soil nematodes (*Meloidogyne* spp.) on oriental melon in plastic film house. *RDA J. Agric. Sci.* 38: 401-407.
- Gamliel, A. and Katan, J. 1991. Involvement of fluorescent *pseudomonas* and other microorganisms in increased growth response of plants in solarized soils. *Phytopathology* 81: 494-502.
- Goodey, J. B., Franklin M. T. and Hooper, D. J. 1965. *T. Goodey's the Nematode Parasites of Plants Catalogued under Their Hosts*. CAB, Farnham Royal, England. 214pp.
- Heald, C. M. 1987. Classical nematode management practices. In: *Vistas on Nematology*, ed. by J. A. Veech and D. W. Dickson. pp. 100-105. Society of Nematology, Maryland. 509pp.
- Heald, C. M. and Robinson, A. F. 1987. Effects of soil solarization on *Rotylenchus reniformis* in the Lower Rio Grande Valley of Texas. *J. Nematol.* 19: 93-103.
- Johnson, A. W., Dowler C. C. and Handoo, Z. A. 2000. Population dynamics of *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, and other nematodes and crop yields in rotations of cotton, peanut, and wheat under minimum tillage. *J. Nematol.* 32: 52-61.
- Johnson, A. W., Minton, N. A., Brenneman, T. B., Todd, J. W., Herzog, G. A., Gascho, G. J., Baker S. H. and Bondari, K. 1998. Peanut-cotton-rye rotations and soil chemical treatment for managing nematodes and thrips. *J. Nematol.* 30: 211-225.
- Kaewruang, W, Sivasithamparam, K. and Hardy, G. E. 1989. Use of soil solarization to control root rots in gerberas (*Gerbera jamesonii*). *Biol. Fert. Soils.* 8: 38-47.
- Kang, H. W., Kang U. G. and Jung, Y. T. 1993. Influence of electric conductivity on changes of microorganisms and chemical properties of rhizosphere soils in controlled horticulture. *RDA J. Agric. Sci.* 35: 308-314.
- Kim, C. H., Lee H. S. and Ahn S. B. 1993. Disease incidence pattern on rice and upland crops in paddy-upland rotation system. *Korean J. Plant Pathol.* 9: 280-285.
- Kim, J. I. and Han, S. C. 1988. Effect of solarization for control of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in vinyl house. *Korean J. Appl. Entomol.* 27: 1-5.
- Kwon, T. Y., Jung, K. C., Park, S. D., Sim Y. G. and Choi B. S. 1998. Cultural and chemical control of root-knot nematodes, *Meloidogyne* sp. on oriental melon in plastic film house. *RDA J. Crop Prot.* 40: 96-101.
- LaMondia, J. A. 1999. Influence of rotation crops on the strawberry pathogens *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogyne hapla*, and *Rhizoctonia fragariae*. *J. Nematol.* 31(4S): 650-655.
- Ministry of Agriculture and Forestry. 2000. *Vegetable Production in 1999*. 150pp.
- Park, D. K. 2000. Studies on injury by continuous cropping and its solutions in oriental melon(*Cucumis melo* L.) - with a special reference to root-knot nematode and soil salt stress. Ph D. Thesis, Andong National University, Korea. 90pp.
- Park, S. D., Kwon, T. Y., Jun, H. S. and Choi, B. S. 1995. The occurrence and severity of damage by root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in controlled fruit vegetable field. *RDA J. Agric. Sci.* 37: 318-323.
- Prot, J. C. and Netscher, C. 1979. Influence of movement of juveniles on detection of field infested with *Meloidogyne*. In: *Root-knot Nematodes (Meloidogyne species)*. *Systematics, Biology*

- and Control*, ed. by F. Lamberti and C. E. Taylor, pp. 193-203, Academic Press. New York.
- SAS. 1990. *SAS/STAT User's Guide*. Version 6. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sasser, J. N. 1952. Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) by host reaction. *Plant Dis. Rep.* 36: 84-86.
- Sasser, J. N. 1954. Identification and host-parasite relationship of certain root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *Bulletin Md. Agric. Sta. A-77, (Tech.)*. 31pp.
- Smittle, D. A. and Johnson, A. W. 1982. Effects of management practices on *Meloidogyne incognita* and snap bean yield. *J. Nematol.* 14: 63-68.
- Southey, J. F. 1986. *Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Weaver, D. W., Rodriguez-Kabana R. and Garden, E. L. 1995. Comparison of crop rotation and fallow for management of *Heterodera glycines* and *Meloidogyne* spp. in soybean. *J. Nematol.* 27(4S): 585-591.