

뿌리혹선충 밀도가 참외의 생육 및 수량에 미치는 영향

Effects of Root-Knot Nematodes on the Growth and Yield of Oriental Melon

박동금* · 김동근¹ · 권준국 · 이제한 · 최영하 · 김희태

부산원예시험장 · ¹성주과채류시험장

Park, Dong-Kum* · Kim Dong Geun¹ · Kwon, Joon-Kook · Lee, Jae-Han · Choi Young-Ha Kim, Hoe-Tae

Pusan Horticultural Experiment Station

¹ Songju Fruit Vegetable Experiment Station

서론

참외는 대부분 플라스틱하우스내에 소형터널을 설치하여 보온하는 형태로 재배되고 있으며, 연작하므로써 뿌리혹선충을 비롯한 각종 토양전염성 병해충의 피해가 많아지고 염류가 집적되는 등 재배상 많은 문제점이 발생되고 있다. 특히 참외를 장기재배하는 성주 등 경북지역에서는 뿌리혹선충으로 인해 생육이 불량하고(박 등, 1995a; 황 등 1999). 과실의 착과율이 떨어지는 등의 피해가 많이 발생되고 있다. 또한 장기재배시 뿌리혹선충 피해로 생육이 불량한데도 불구하고 계속 추비를 사용하므로써 토양의 염류집적을 가중시키고 있다. 이 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여, 먼저 우리나라 주요 참외주산지에서 문제점으로 파악된 뿌리혹선충이 참외의 생육과 수량에 미치는 영향을 분석하였다.

재료 및 방법

부산원예시험장의 참외를 재배한 온실에서 검출된 뿌리혹선충을 광학현미경과 주사전자현미경으로 형태 관찰과 기주식물 반응을 이용하여 뿌리혹선충 종을 동정(Taylor & Sasser, 1978) 하였다.

그 다음 하우스내에서 12m²씩 구획을 만들고 정식 전에 뿌리혹선충이 토양 100ml당 '높은 밀도'(987마리/100cm³), '중간밀도'(215마리/100cm³) 및 '낮은밀도'(5마리/100cm³)의 처리구를 만들어 각 3반복으로 실험을 수행하였다. 공시품종으로 '금싸라기은천참외'를 1999년 1월 10일 파종하여 '신토좌호박' 대목에 접목하여 2월 19일 본포에 2.2m×0.4m 거리로 정식하였다. 정식전 투명폴리에틸렌필름(0.03mm)으로 멀칭하고 소형터널을 설치하여 폴리에틸렌필름(0.05mm)과 보온시트(12온스)로 피복하였다. 적심은 정식전에 주지 4마디에서 하고 그 후 2개의 아들덩굴을 유인하여 17마디에서 하였다. 아들덩굴의 6~10마디 사이에 나온 손자덩굴 1~2마디에 임의로

주당 6개씩 착과시켰으며, 17마디에서 발생한 손자덩굴은 유인하고 나머지 착과되지 않은 손자덩굴은 제거하였다.

착과유도는 암꽃이 개화한 당일 PCPA(ρ -chlorophenoxyacetic acid) 75ppm과 GA (gibberellic acid) 50ppm의 혼합액으로 자방에 도포하였으며, 결과지는 2절에서 적심하였다. 기타 재배관리는 영남농업시험장 표준재배법에 준하였다. 생육은 초장, 엽수, 아들덩굴 5번째 잎의 면적, 개화일의 자방의 크기를 조사하였으며, 과실은 착과일과 색깔 등을 판단하여 수확한 다음 과실무게, 과장, 과폭을 측정하였다. 또한 과실의 외관(1~5)과 과면오점정도(0~4)를 5단계로 나누어 조사하였고, 과실의 중앙부위를 잘라 발효정도(0~4)를 조사하였다. 당도는 굴절당도계(Refractometer, ATAGO, Japan)로 과실 중앙부위의 과육을 마쇄하여 나온 즙액을 측정하였다. 모든 조사는 구당 5주를 3반복으로 조사하였다.

결과 및 고찰

시험에 사용된 뿌리혹선충은 형태적 관찰 및 기주식물반응에 의하면 고구마뿌리혹선충, *Meloidogyne incognita* Race 1으로 밝혀졌다. *M. incognita*의 밀도가 잎과 아들덩굴의 생육에 미치는 영향은 Fig. 1에서 나타낸 바와 같이 정식후 15일째에는 선충밀도가 높아질수록 다소 생육이 부진한 경향을 나타내었으나 유의성은 없었다. 30일째의 아들덩굴길이는 낮은밀도(5마리/토양100cm³)에서 113.7cm, 중간밀도(215마리/토양100cm³)에서 98.3cm, 높은밀도(987마리/토양100cm³)에서 76.4cm로 뿌리혹선충밀도가 낮을 수록 현저하게 생장이 좋았다. 잎수에 있어서는 낮은밀도에서 1덩굴당 14.6매인데 비해 높은밀도에서 12매로 생육이 부진하였다. 아들덩굴 5마디까지 길이, 경경, 잎면적, 잎무게 및 개화일의 자방의 길이에 있어서도 낮은 구에 비해 중간 및 높은 구가 작거나 짧았다. 정식후 착과일까지의 소요일수는 높은 구가 낮은 구 및 중간밀도 구에 비해 길었다(Table 1). *M. incognita* 밀도와 생육과의 상관관계는 Table 2와 같이 경경, 잎면적, 자방길이와는 부의 상관관이 있었고, 착과소요일수와는 정의 상관관이 있었다.

박 등(1995b)은 참외에 뿌리혹선충이 감염되면 초장과 생체중이 감소한다고 보고하였다. 고(1999)는 생장이 빈약하고 잎에 윤택이 없고 연한 황색을 나타내고, 일부 잎에서 시들음 증상이 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서도 낮은 밀도구에 비해 높은 구에서 생육이 전반적으로 부진하고 한낮에 잎이 시들고 일부 잎에서는 영양결핍증상과 같은 황화현상이 나타났다.

주당 과실수는 낮은 밀도에서 5.8개인데 비해 중간밀도에서 5.4개 그리고 높은 밀도에서는 5.0개였다. 상품과실수는 낮은 밀도에서 5.1개, 중간 밀도에서 4.7개 그리고 높은 밀도에서는 3.0개로 낮은 밀도에 비해 높은 밀도에서 현저히 감소되었다. 과중과 과경은 선충밀도가 높을 수록 각각 가벼웠고 작았다.

품질판단의 주요기준인 외관지수는 *M. incognita* 밀도가 높을수록 나빠졌으며 당도는 일정한 경향이 없었다(Table 3). 본 실험에서 낮은 밀도에서 당도가 다소 낮았던 것은 높은 구에 비해 상대적으로 과실이 크고 발효과 발생이 많았던 것이 원인일 것으로 추정되었다.

Di Vito 등(1982)은 고추에 *M. incognita*를 토양 500ml당 500마리 접종한 구에서 생육과 수량이 현저히 감소한다고 했고, 땅콩, 오이, 토마토에 있어서도 5~25% 감수된다고 추정했다. 또한 조와 한(1983)도 고추에서 *M. hapla*가 1주에 10,000마리 이상 기생하면 15% 감수된다고 보고하였다. 뿌리혹선충이 감염되면 생육과 수량이 극히 저하된다는 이들의 보고와 본 실험에서 뿌리혹선충밀도가 낮은 구에 비해 높은 구에서 43% 감수된 결과와는 일치하였다.

Table 1. Relationship between population densities of root-knot nematodes and growth of oriental melon.

Treatments (No. of J2 ^z · soil 100cm ² ⁻¹)	Node length ^y (cm)	Stem diameter (mm)	Leaf area (cm ² /leaf)	Leaf weight (g)	Ovary length (mm)	Duration to fruit-set (days)
High(987±542 ^x)	29.3±2.5	5.0±0.4	119±22.2	3.6±0.8	15.4±1.3	43±3
Medium(215±97)	29.9±2.8	5.3±0.4	138±24.3	5.1±0.9	16.2±1.9	38±3
Low(5±1)	35.6±3.2	6.4±0.2	224±23.6	9.1±1.5	18.9±1.3	37±2

^z J2 represents 2nd-stage juvenile.

^y Node length represents length from fruited node to below 5th node.

^x Numbers represent mean ± standard deviation.

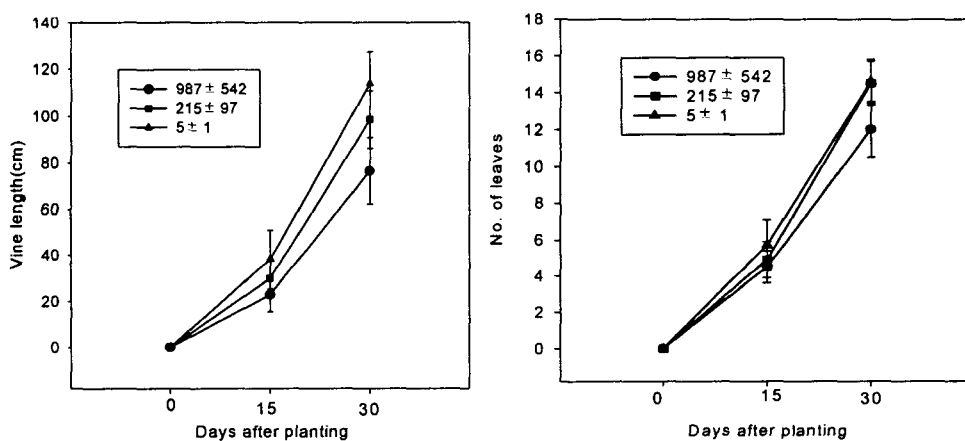


Fig 1. Relationship between population densities of root-knot nematodes and number of leaves and length of secondary vine of oriental melons over time. Nematodes were juvenile number in 100cm² soil.

Table 2. Correlation coefficient between population density of root-knot nematodes and growth of oriental melons.

Stem dia.	Internode length	Leaf area	Ovary length	Duration to fruiting	Chlorophyll content
-0.673	-0.485	-0.711	-0.571	0.699	-0.778

Table 3. Effects of root-knot nematodes on the yield and fruit quality of the oriental melons.

Treatments (No. of J2 ^z · soil 100cm ⁻¹)	No. of fruits plant ⁻¹				Fruit wt. (g)	Fruit length (mm)	Fruit dia. (mm)	Appear -ance (1-5) ^y	Soluble solids (°Brix)
	Total	Market	Fermentable	Malformed					
High(987±542 ^x)	5.0b ^w	3.0b	0.0b	1.9a	233c	93b	66c	3.6b	14.7ab
Medium(215±97)	5.4ab	4.7a	0.1b	0.7b	295b	107a	70b	4.5a	15.0a
Low(5±1)	5.8a	5.1a	0.5a	0.1c	355a	109a	74a	4.8a	14.3b

^z J2 represents 2nd-stage juvenile.

^y 1(excellent) to 5(very bad)

^x Numbers represent mean ± standard deviation.

^w Same letter within column is not significantly different by DMRT at $p \leq 0.05$.

참고문헌

1. 조현제, 한상찬. 1983. 당근 흑선충이 고추와 토마토의 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국식물보호학회지 22(1) 15-20.
2. Di vito. M., N. Greco, and A. Carella. 1982. Effect of various population densities of *Meloidgyne incognita* on yield of pepper. J. Nematol. 14(4):437
3. 황재문, 엄정식, 이영근. 1999. 경북지방 시설과채류의 생리장해 발생조사. 원예과학기술지 17(6):737-741.
4. 고관달. 1999. 박과채소대목의 저항성과 환경내성. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
5. 박동금. 2000. 참외연작장해와 그 대처방안에 관한 연구. 안동대학교 대학원 박사학위논문.
6. 박소득, 박선도, 권태영, 전한식, 최부술. 1995a. 시설과채류 재배지 뿌리흑선충 발생과 피해 실태. 농업논문집(작물보호) 37:318-323.
7. 박소득, 박선도, 권태영, 임량숙, 최부술. 1995b. 과채류에 대한 뿌리흑선충의 초기 감염의 영향. 농업논문집(작물보호) 37:308-312.
8. Taylor, A. L. and J. N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidgyne* species). N.C. State Univ., Raleigh, NC, USA. 111pp.