

참외 시설재배지 토양의 화학적 특성과 뿌리혹선충 감염실태

Soil Chemical Properties and Population Densities of Root-Knot Nematodes in Oriental Melon Growing Soil

박동금* · 이순구¹ · 황재문¹ · 한상찬¹ · 서혁수¹ · 허재원¹
부산원예시험장 · ¹안동대학교 생명자원과학부

Park, D.K.* · Lee S.G.¹ · Hwang, J.M.¹ · Han, S.C.¹ · Seo, H.S.¹ · Heo, J.W.¹
Pusan Horticultural Experiment Station

¹School of Bioresource Science, Andong National University

서론

참외의 시설재배면적이 증가함에 따라 재배기술과 소득은 향상되었으나 동일한 시설내에서 같은 작물을 연작하고, 연중재배하므로써 연작장해가 많이 발생하고 있다(박 등, 1988). 연작장해의 주요 요인으로는 토양양분의 소모, 토양양분의 질적 악화, 토양반응 및 토양물리성의 악화, 독소의 집적, 토양병해충을 비롯한 유해 토양미생물의 증가 등을 들 수 있다(이, 1996). 특히 우리나라 시설재배지에서는 무기양분이 노지 처럼 유실되지 않고 토양에 잔존해 있기 때문에 염류의 집적이 노지보다 많은데도 불구하고 다량의 가축분이나 무기양분을 과다시비하므로써 염류집적이 가중되고 있다(이 등, 1993; 양, 1999). 또한 연작하므로써 뿌리혹선충을 비롯한 각종 토양전염성 병해충의 피해가 많이 발생하고 있다(최, 1999; 김, 1999).

이 연구에서는 이러한 문제를 해결해 보고자, 일차적으로 우리나라 주요 참외주산지의 토양의 화학성과 뿌리혹선충 감염실태를 조사분석하였다.

재료 및 방법

1 토양의 화학적 특성조사

2000년 2월~3월에 경남의 의령·함안과 경북의 고령·성주·안동의 5개지역의 참외재배포장에서 임의 선정된 105필지의 토양을 15cm 깊이로 채취하여 pH, EC, P, Ca, Mg, K, NH₄-N 및 NO₃-N을 분석하였다. 토양화학성 분석은 농촌진흥청농업과학기술원 토양화학분석법(농업기술연구소, 1988)에 준하였다. pH는 초자전극법, 인산은 Lancaster법, 암모니아태 및 질산태질소는 Kjeldahl법을 이용하였고, 치환성 양이온은 1N-ammonium acetate 용액(pH 7.0)으로 침출하여 AA기(Hitachi Z-6000)로 정량하였다. 염농도는 토양과 증류수를 1:5로 침출한 용액의 비전도도를 측정하여 25℃에 대한 값으로 계산하였다. 각 토양 화학성분의 과다, 적정 및 부족율(excess, optimum and deficient ratio)은 적정 함량범위와 비교하여 총 조사 토양에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

2 뿌리혹선충 감염실태

식물체의 선충 감염실태는 1999년 8월하순에 성주, 고령, 안동지역의 참외를 3년이상 장기 재배한 포장 90필지를 조사하였으며, 선충의 밀도를 조사하기 위해 2000년 5월에 의령, 성주,

고령, 안동지역의 45필지를 플라스틱하우스(300~500m²)당 뿌리부근 3개지점에서 5~15cm 깊이
의 토양을 채취하였다. 채취한 토양은 충분히 혼합하여 300cm³를 취한 후, 토양에 물을 넣고 2
mm 체로 걸러 자갈 등을 제거하였다. 플라스틱용기 중의 현탁액은 175 μ m와 50 μ m 체를 상하로
끼운 체에 붓고, 다시 용기에 남아있는 흙에 물을 채워 씻는 방법으로 3회 반복했다. 체에 모
인 것은 100mL 비이커에 모아 Kaolin을 찻숟갈로 1/2을 넣은 다음 혼합하였다. 50mL를 채취
하여 3000rpm의 원심분리기에서 4분간 분리한 후 상등액을 버리고, 다시 원심분리관에 비중이
1.18인 설탕물을 넣고 교반기로 혼합한 다음 3000rpm으로 2분간 분리하였다. 상등액을 28 μ m체
에 붓고 흐르는 물에 행구어 계수접시에 모아 40배의 실체현미경 상에서 검경하였다.

결과 및 고찰

1. 토양의 화학적 특성조사

참외 하우스재배지 토양의 화학성을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 3개 권역 모두 각 성
분의 최저치와 최고치간에 차이가 컸으며, 이러한 차이는 지역내 작목반과 경작자의 토양관리
방법에 따른 차이로 추정되었고, 각 성분의 평균함량은 전체적으로 높은 경향을 보였다.

Table 2는 채소재배지 토양진단기준에 의거하여 토양화학성분별로 적정 및 부적정율을 나
타낸 것이다. 염농도, 유효태인산, 치환성 양이온 모두 과다율이 높았으나 NO₃-N과 Ca/Mg,
Mg/K의 당량비는 부족율이 높은 경향을 보였다. 이러한 결과는 전체 양이온 중에 칼륨과 마
그네슘함량이 높았기 때문인 것으로 생각되었다.

이는 김 등(1990)과 이 등(1993)이 서울 근교 시설재배지 토양의 화학적 특성을 조사한 결과와
대체로 일치하였고, 하 등(1997)이 남부지방 시설과채류 및 화훼류 주산지의 토양에 대한 화학
성 조사에서 pH와 유기물, 붕소, 망간, 아연 등은 적정수준을 보였지만, 유효인산과 치환성 양
이온은 과다 집적된 경향이었던 보고와 본 조사에서 남부지역인 의령·함안지역에서 유효인
산과 치환성 양이온 함량이 높았던 것과 일치했다. 특히 참외 후작으로 벼를 재배하는 의령·
함안지역에서 유효인산과 치환성 양이온함량이 높은 것은 벼재배후 가축분과 화학비료의 다량
시비가 주원인일 것으로 추정되었다. 이를 해결하기 위해서는 집적성분의 유효화, 토양진단에
의한 시비 등 합리적인 토양관리가 바람직하다(하 등,1997).

Table 1. Soil chemical properties in three major oriental melon growing regions.

Region		pH (1:5)	EC (dS·m ⁻¹)	Av. P ₂ O ₅ (mg·kg ⁻¹)	Ex. cations(cmol·kg ⁻¹)			NH ₄ -N (mg·kg ⁻¹)	NO ₃ -N (mg·kg ⁻¹)
					Ca	Mg	K		
Uj- ryong,	Mean	6.6	3.8	1,053	11.8	3.9	2.4	4.1	98.7
	Max.	7.2	5.9	1,873	16.0	5.2	6.3	12.0	304.5
	Min.	5.9	1.9	382	7.2	2.8	0.5	0.5	8.0
Ko- ryong, Songju	Mean	6.8	3.0	544	10.5	3.3	1.2	4.0	86.5
	Max.	8.0	7.3	1,170	19.6	4.5	2.6	11.5	357.0
	Min.	5.8	0.9	183	8.0	2.3	0.2	0.5	2.5
An- dong	Mean	6.6	4.0	755	11.3	3.4	1.0	5.3	161.9
	Max.	7.4	11.0	1,492	20.5	4.9	2.4	29.0	378.0
	Min.	4.7	1.0	195	6.4	1.1	0.2	0	22.5
Mean	Mean	6.7	3.6	784	11.2	3.5	1.5	4.5	115.7
	Max.	8.0	11.0	1,873	20.5	5.2	6.3	29	378
	Min.	4.7	0.9	183	6.4	1.1	0.2	0	2.5

Table 2. Excess, optimum and deficient chemicals in various soil at three major oriental melon growing regions.

Soil chemical properties	Excess, optimum and deficient ratio(%)			Optimum range for soil diagnosis
	Excess	optimum	deficient	
pH(1:5)	70	22	8	6.0~6.5
EC(dS · m ⁻¹)	82	18	0	<2.0
Av. P ₂ O ₅ (mg · kg ⁻¹)	72	17	11	300~500
Ex. cations (cmol · kg ⁻¹)	Ca	100	0	5.0~6.0
	Mg	98	1	1.5~2.0
	K	90	7	0.5~0.75
NO ₃ -N(mg · kg ⁻¹)	29	25	46	100~150
Ca/Mg equivalent ratio	3	57	40	3~5
Mg/K equivalent ratio	14	53	34	2~4

2. 뿌리혹선충 감염 실태

Fig. 1은 8월 하순에 참외 장기재배 지역에서 뿌리혹선충의 발생상황을 조사한 것이다. 포장검출율이 고령 90%, 성주 97% 그리고 안동은 87%로 나타나 참외 장기재배 지역에서 뿌리혹선충감염에 의한 피해가 심각한 수준임을 알 수 있었다.

박 등(1995)은 성주지역 참외의 선충발생 실태조사에서 뿌리혹선충 감염포장이 4월 중순에 59%, 5월 상순에 68.2% 그리고 7월 상순에 81.5%였으며 시일이 경과될 수록 포장 검출율이 높아졌다고 하였다. 7월 하순에 고사율이 35.6%였으며 고사의 원인은 뿌리혹선충과 시들음병균에 의한 복합감염에 의한 것으로 보였다.

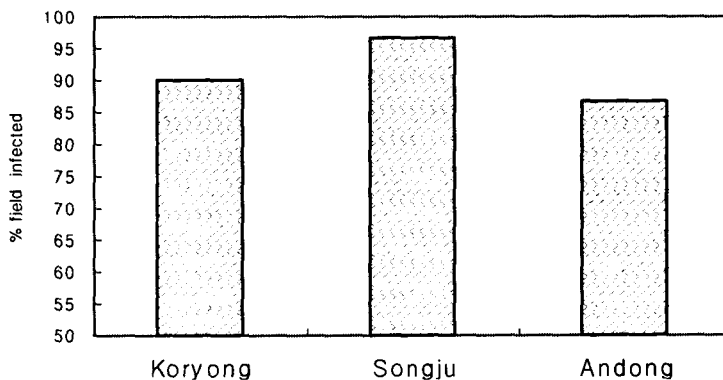


Fig. 1. Number of plastic houses infested with root-knot nematodes, *Meloidogyne spp.*, at three growing regions. Thirty fields per region were surveyed in August 1999.

Table 3은 2000년 5월에 참외주산지 포장에서 검출된 뿌리혹선충의 밀도를 조사한 것이다. 의령지역에서는 2기유충이 토양 300ml당 100마리 이상이 20%였으나 안동지역은 33%, 고령 ·

성주지역은 40%였으며, 고령·성주지역에서는 최고 17,880마리/300cm²가 검출되는 참외재배 포장도 있었다. 특히 성주, 고령, 안동지역에서 의령지역보다 뿌리혹선충밀도가 높은 것은 참외의 장기재배로 인해 기주식물의 재포기간이 길어짐에 따라 뿌리혹선충밀도가 크게 증가한 것으로 사료된다(Whitehead, 1997).

Table 3. Population density of root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., in plastic houses at three major oriental melon growing regions.

Region	No. of fields surveyed	Density of root-knot nematode (per 300cm ² soil)	Number of fields by the density of root-knot nematode (%)			
			50 >	50-100	101-1000	1000 <
Uiryong	15	102 ± 183	9(60%) ^z	3(20%)	3(20%)	0(0%)
Korryong, Songju	15	1,823 ± 4,573	9(60%)	0(0%)	3(20%)	3(20%)
Andong	15	538 ± 939	6(40%)	4(27%)	2(13%)	3(20%)

This was surveyed in May, 2000.

^z Parentheses represent proportion of farms of the region.

참고문헌

1. 최성국. 1999. 성주참외 생산현황과 개선방향. 저비용 과채류 생산기술 심포지움. 시설원예 연구회지. p. 19-34.
2. 하호성, 이용복, 손보균, 강위균. 1997. 남부지방 시설재배지 토양의 염류농도특성. 한국토양 비료학회지 30(4):345-350
3. 이순구. 1996. 환경보전형 농업과 식물병관리. 안동대학교 농업과학 기술연구소. p. 151-159.
4. 이용환, 신용광, 황광남, 이경수. 1993. 비닐하우스토양의 화학적특성에 관한 연구. 한국토양 비료학회지 26(4):236-241.
5. 김동근. 1999. 시설지대 뿌리혹선충의 피해와 방제 및 박과작물의 저항성. 우리나라 박과채소 현황과 문제점 심포지움. 한국박과채소 연구회지 p. 39-53.
6. 김원출, 봉원애, 황광남, 박영대. 1990. 시설재배지 토양의 화학적특성에 관한 연구. 문준연구 관 정년기념논문집. p. 57-61.
7. 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법.
8. 박중춘, 조정래, 엄성균, 신원교, 한길영, 정연옥. 1988. 토양의 이화학적 특성과 염류집적에 관한 연구. 경상대 연구보 22(1):123-181
9. 박소득, 박선도, 권태영, 전한식, 최부술. 1995. 시설과채류 재배지 뿌리혹선충 발생과 피해 실태. 농업논문집(작물보호) 37:318-323.
10. Whitehead A.G. 1997. Plant Nematode Control. Cabinternational. p. 209-225.
11. 양성석. 1999. 施設果菜類의 *Fusarium*病發生生態と生物的防除に關する研究. 北海道大學 博士學位論文.