

主要 經濟作物에 寄生하는 뿌리혹線虫의 種과 Race 分布

趙賢濟 · 金昌洙* · 朴重秀 · 鄭模根**

農業技術研究所

* 慶尙大學校 農科大學

** 釜山教育大學

Distribution of Root-knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. and Their Races in Economic Crops in Korea

H. J. Cho, C. H. Kim*, J. S. Park and M. G. Jeoung**

Agricultural Sciences Institute, Suwon, Korea

**College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju, Korea*

***Pusan Teacher's College, Pusan, Korea*

要 約

우리나라에 發生하고 있는 뿌리혹線虫의 種과 Race 를 調査하고 氣候에 따른 種의 分布 및 密度를 把握하기 위하여 3226圃場에서 試料를 採取하여 Baermann's funnel 法으로 線虫을 抽出하여 線虫의 形態와 International Meloidogyne Project 의 Differential Host Test Method 로 調査하였다. 우리나라에 있어서 뿌리혹線虫의 種類別 分布는 *M. hapla* 가 中部地方에서, *M. incognita* 가 南部地方에서 優占種을 이루었고, *M. arenaria* 는 南部地方에서 檢出率이 多少 높았으며 *M. javanica* 는 濟州와 南部海岸地方을 中心으로 分布하고 있었다. 우리나라에 分布하고 있는 뿌리혹線虫의 種別 Race 는 *M. arenaria* 에서 Race 1 과 Race 2, 그리고 *M. incognita* 에서 Race 1, Race 2 및 Race 3 이 알려졌으며, 이 中에 *M. arenaria* Race 1 과 *M. incognita* Race 3 은 우리나라에서 처음으로 報告되었다.

ABSTRACT

In order to investigate the distribution and density of root-knot nematodes in economic crops, samples were collected from 3,226 fields of 18 economic crops. Nematodes were extracted using a modified Baermann's funnel technique. Identification of races was based on the differential host-test for *Meloidogyne* spp. by Taylor and Sasser. *M. hapla* was dominant in fields in the middle parts of Korean peninsula; *M. incognita*, in the southern parts, and distribution of *M. javanica* was limited to Jeju island and southern seaside areas. Two races of *M. arenaria* identified in this study were races I and 2. The three races identified in *M. incognita* were races, 1, 2 and 3. Of these races, race 1 of *M. arenaria* and race 3 of *M. incognita* were identified for the first time in Korea.

Keywords: *Meloidogyne* spp., race distribution.

緒 論

뿌리혹線蟲은 우리나라의 經濟作物인 땅콩, 토마토, 고추, 당근, 딸기, 오이 등에 被害를 가장 많이 주는 線蟲으로 알려져 있으며(1), 최 등(3)에 의하여 *Meloidogyne hapla*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica*의 4種이, 추(4)에 의하여 *M. cruciani*가 우리나라에 分布한다고 報告되었다. 이들 뿌리혹線蟲은 주로 形態의 特徵에 따라 同定되어 왔으나 Triantaphyllou 등(8)은 形態學的 또는 解剖學的 特徵만으로 種을 同定하기는 充分하지 못하다는 見解를 披瀝한 바 있다. 따라서 Sherbakoff (6)가 처음으로 뿌리혹線蟲의 種別 寄主選好性에 대한 差異를 發表한 이래 線蟲에 대한 寄主植物의 反應의 差異에 따라 種을 同定하는 Sasser(5)의 方法이 使用되어 왔다. 1978年 Taylor 등(7)은 世界 73個國에서 593個의 線蟲標本을 對象으로 이들의 形態學的 및 細胞學的 特性과 線蟲에 대한 寄主의 反應 등의 研究가 이루어졌다. 뿌리혹線蟲의 Race 에 관해서도 寄主植物인 토마토, 땅콩, 고추, 수박, 담배, 목화 등의 反應에 따라 *M. incognita*에서는 Race 1, 2, 3, 4 등 4個, 그리고 *M. arenaria*에서 Race 1, 2 등 2個의 Race 가 있음이 밝혀졌다. 우리나라에서도 Choi(2)에 의하여 *M. incognita*의 Race 1, 2와 *M. arenaria* Race 2가 分布함이 發表되었다. 또한 뿌리혹線蟲의 氣候에 따라 種과 Race의 分布가 다르다고 Taylor 등(7)이 報告하였는데 우리나라에서는 뿌리혹線蟲의 種에 따른 地域別 分布 및 密度가 아직 알려져 있

지 않아 本 調査를 수행하였다.

材料 및 方法

調査 試料은 總 18個 作物, 55個 地域에서 3226 점을 作物生育期에 圃場當 4~5地點에서 약 50g씩 採取하여 Baermann's funnel法으로 分離 調査하였으며 濟州道는 26個 作物과 코스모스, 영경귀, 까마중, 쇠무릎, 클로우버, 명아주 및 망초 등에서 뿌리혹線蟲만 調査하였다. 뿌리혹線蟲의 幼蟲이 分離되거나 植物의 뿌리에 혹이 形成된 試料은 溫室에 栽培中인 토마토에 接種하고 토마토 뿌리에 혹이 形成되는대로 혹의 形態와 幼蟲의 크기 및 암컷 成蟲의 形態 등으로 線蟲의 種을 同定하였다. 그중 Race 檢定을 위하여, 形態的 特徵이 뚜렷하지 않아서 同定이 不可能하거나 病原性的 差異가 있는 12個 試料을 골라(표 1) 1次 增殖後 卵囊 약 50個 정도를 토마토 약 25日 苗에 接種하여 增殖시켰고 接種 50日 後에 採取하여 뿌리를 깨끗이 씻어 1cm 정도로 잘게 잘라 삼각후라스크에 넣고 0.5%의 Sodium hypochlorite 溶液을 넣은 다음 약 3分 정도 흔들어 400 mesh 체와 200 mesh 체를 利用하여 물에 씻으면서 卵과 幼蟲을 採集하였다. 寄主檢定을 위한 指標植物로 담배(NC-95), 목화(Deltapine 16), 땅콩(Florrunner), 고추(California Wonder), 수박(Charleston Grey), 토마토(Rutgers)를 利用했으며, 이들을 砂質土에 播種했고, 播種 25日 後에 直徑 22cm의 포트에 移植했으며 이때 포트當 10,000個의 卵을 土壤에 處理하여 25~30℃에서 栽培하였다. 卵을 接種한 50日

Table 1. Locality and host plant attacked by *Meloidogyne* spp.

Sample number	Locality	Host plant
1	Daedeog, Chungnam	Grape (<i>Vitis vinifera</i>)
2	Gimje, Jeonnan	Mulberry (<i>Morus sp.</i>)
3	Seonsan, Gyeongbug	Peanut (<i>Arachis hypogaea</i>)
4	Taeheung, Jeju	Radish (<i>Raphanus sativus</i>)
5	Harnrim, Jeju	Crowndaisy (<i>Chrysanthemum coronarium</i>)
6	Habcheon, Gyeongnam	Peony (<i>Paeonia sp.</i>)
7	Yeraedong, Jeju	Cosmos (<i>Cosmos bipinnatus</i>)
8	Gwiil, Jeju	Cucumber (<i>Cucumis sativus</i>)
9	Namji, Gyeongnam	Pumpkin (<i>Cucurbita pepo</i>)
10	Gwasan, Jeonnam	Pepper (<i>Capsicum annum</i>)
11	Taeheung, Jeju	Cotton (<i>Gossypium sp.</i>)
12	Gwangsan, Jeonnan	Pumpkin (<i>Cucurbita pepo</i>)

값에 뿌리혹과 卵囊을 調査하였으며 그 指數는 0 (혹이나 卵囊數가 전혀 없는 것), 1(1~2個), 2(3~10個), 3(11~30個), 4(31~100個), 5(100個 이상)로 標示했으며, 뿌리혹指數와 卵囊指數가 平均 4.0 이상이면 +로 하고 2.0이하는 -로 하였으며 International *Meloidogyne* Project에서 사용한 標準表와 比較하여 種과 Race 를 決定하였다.

結果 및 考察

뿌리혹線虫의 種에 따른 地域別 分布. 우리나라에 있어서 主要 뿌리혹線虫種인 *Meloidogyne hapla*, *M. incognita*, *M. arenaria* 및 *M. javanica*의 分布를 地域別로 調査한 結果 Table 2와 같이 *M. hapla*는 中部地方에서 다른 種에 比하여 作物栽培地에서 檢出빈도가 높으며 南部로 내려 오수록 차츰 그 檢出빈도가 낮아져서 濟州道에서는 檢出되지 않았다. 이것은 *M. hapla*가 서늘한 氣候에서 發生하는 種이므로 1年中 가장 추운 1月の 平均 氣溫이 0℃程度이고 가장 溫度가 높은 7月の 平均 氣溫이 15℃~28℃ 사이인 곳에 대부분 分布한다는 Taylor 등(7)의 報告와 비슷한 경향이었다.

*M. incognita*는 그림 1과 같이 濟州道를 비롯한 南部地方에서 檢出率 및 線虫密度가 높으나 中部地方으로 갈수록 차츰 낮아졌고 *M. arenaria*는 全國 어디에서나 檢出되지만 다른 種에 比하여 檢出率이 낮은 경향이거나 南部地方에서 檢出率이 多少 높

았다.

*M. javanica*는 濟州道와 南部海岸一帶인 金海 및 光州地域에서는 檢出되었으나 中部地方에서는 檢出되지 않았다. 이는 Taylor 등(7)이 美國에 있어서 *M. incognita*와 *M. javanica*는 熱帶性 線虫으로 특히 *M. javanica*는 北緯 30° 以北과 南緯 35° 以南에서는 거의 檢出되지 않으며 *M. incognita*와 *M.*

Table 2. Distribution and host plant of root-knot nematode species in Korea

Locality	Nematode	Host plant
Gyeonggi	<i>Meloidogyne</i>	Peanut, Pepper, Tomato,
Gwangweon	<i>hapla</i>	Potato, Chinese cabbage,
Chungcheong		Strawberry, Grape, Mulberry.
	<i>M. incognita</i>	Radish, Chinese cabbage,
		Cucumber, Tomato, Pepper, Sesame.
	<i>M. arenaria</i>	Mulberry.
Gyeongsang	<i>M. hapla</i>	Peanut, Tomato, Strawberry.
Jeolla	<i>M. incognita</i>	Potato, Chinese cabbage,
		Radish, Garlic, Cucumber,
		Tomato, Pepper, Sesame.
	<i>M. arenaria</i>	Mulberry.
	<i>M. Javanica</i>	Pumpkin
Jeju	<i>M. incognita</i>	Radish, Cucumber, Tomato,
		Pepper, Pumpkin, Crowndalsy,
		Soybean, Potato, Banana,
		Pineapple.
	<i>M. arenaria</i>	Crowndalsy, Carrot, Tomato,
	<i>M. Javanica</i>	Pumpkin, Cucumber.

Table 3. Differential host test for *Meloidogyne* spp.

Sample number	Egg mass (gall) rating						Nematode species and race
	Differential Host						
	Tobacco	Cotton	Pepper	Watermelon	Peanut	Tomato	
1	5(5) ^a	0(0)	4(3)	0(0)	4(4)	5(4)	<i>M. hapla</i>
2	5(5)	0(0)	1(0)	5(4)	1(0)	4(4)	<i>M. arenaria</i> Race 2
3	5(4)	0(0)	5(4)	5(5)	5(5)	5(5)	<i>M. arenaria</i> Race 1
4	4(5)	0(0)	4(4)	4(4)	0(0)	5(4)	<i>M. incognita</i> Race 2
5	0(0)	0(0)	5(5)	3(4)	0(0)	4(5)	<i>M. incognita</i> Race 1
6	4(4)	0(0)	4(4)	1(0)	4(4)	5(5)	<i>M. hapla</i>
7	0(0)	0(0)	4(4)	4(4)	0(0)	4(4)	<i>M. incognita</i> Race 1
8	5(5)	0(0)	0(0)	5(5)	0(0)	5(5)	<i>M. javanica</i>
9	5(5)	0(0)	1(1)	4(5)	1(0)	5(5)	<i>M. arenaria</i> Race 2
10	3(3)	0(0)	4(4)	0(0)	4(4)	4(4)	<i>M. hapla</i>
11	0(0)	4(4)	5(4)	5(5)	0(0)	4(4)	<i>M. incognita</i> Race 3
12	5(5)	0(0)	0(0)	5(5)	0(0)	5(5)	<i>M. javanica</i>

^aThe egg-mass and gall rating are according to the following scale 0=0, 1=1~2, 2=3~10, 3=11~30, 4=31~100, and 5=gretaeer than 100 galls or egg-mass.

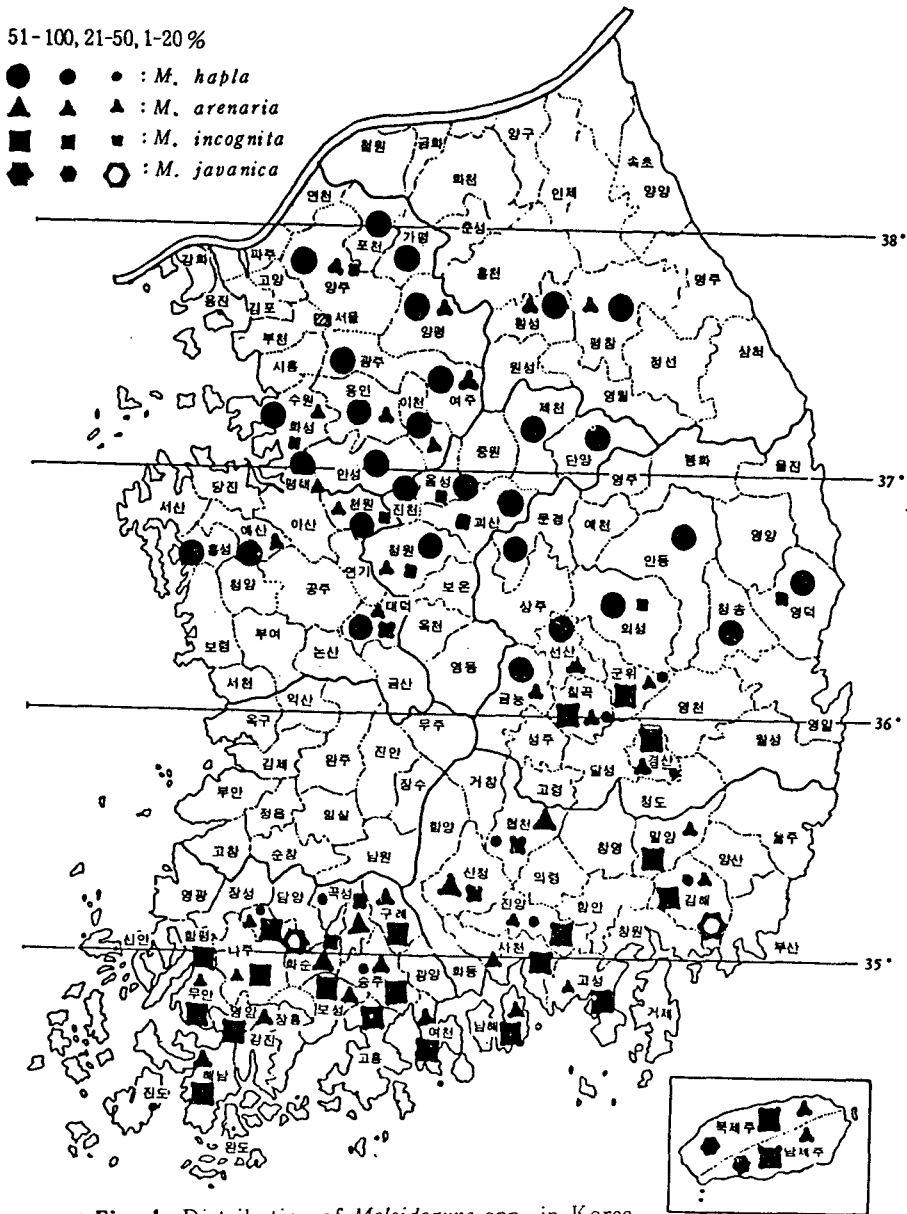


Fig. 1. Distribution of *Meloidogyne* spp. in Korea.

*arenaria*는 거의 같은 地域에 分布하고 있고 이들 3가지 種은 北緯 35° 線과 南緯 35° 線 사이에 가장 많이 發生한다는 報告와 비슷한 傾向이었다.

뿌리혹線虫의 Race 檢定. 全國에서 採集된 587 個의 試料中 形態의 또는 生態의 特性이 있는 12 個 試料(표 1)를 International *Meloidogyne* Project 의 寄主反應標準法에 의하여 Race 檢定을 한 結果 표 3 과 같이 大德地方의 포도에서 採集된 試料(1)은 땅콩, 토마토 및 담배에서는 번식되지만 수박에서는 번식되지 않으므로 *M. hapla* 로, 金

堤地方의 뽕나무의 試料(2)은 담배, 수박 및 토마토에서만 번식되므로 *M. arenaria* Race 2 로, 善山地方의 땅콩의 試料(3)은 목화에서만 번식되지 않으므로 *M. arenaria* Race 1 으로, 濟州道 태흥地方의 무우의 試料(4)은 목화와 땅콩에서 번식되지 않으므로 *M. incognita* Race 2, 濟州道 하모리의 쑥갓의 試料(5)은 담배, 목화 및 땅콩에서 번식되지 않으므로 *M. incognita* Race 1 으로 陝川의 작약의 試料(6)은 목화와 수박에서 번식되지 않으므로 *M. hapla* 로, 濟州道 예래에서 採集

된 코스모스의 것(試料 7)은 담배, 목화 및 땅콩에서 번식되지 않으므로 *M. incognita* Race 1으로, 濟州道 귀일의 오이의 것(試料 8)은 목화, 고추 및 땅콩에서 번식되지 않으므로 *M. javania* 로, 南嶺의 호박의 것(試料 9)은 목화, 고추 및 땅콩에서 번식되지 않으므로 *M. arenaria* Race 2로, 光山의 고추의 것(試料 10)은 목화와 수박에서 번식되지 않으므로 *M. hapla* 로, 濟州道 태홍의 목화의 것(試料 11)은 담배와 땅콩에서 번식되지 않으므로 *M. incognita* Race 3로 그리고 光山의 호박의 것(試料 12)은 목화, 고추 및 땅콩에서 번식되지 않으므로 *M. javanica* 로 각각 同定되었다.

뿌리혹線蟲의 Race 에 대한 研究로 Choi(2)는 우리나라에 있어서 들깨, 오랑캐꽃 및 작약 등 9個 植物을 대상으로 Race 를 調査하여 *M. arenaria* Race 2와 *M. incognita* Race 1, 2가 分布하고 있음을 發表한 바 있고, 또한 *M. arenaria* Race 1도 分布할 것으로 推定하였다. 그런데 濟州道 태홍의 목화에서 最初로 同定한 *M. incognita* Race 3은 Taylor 등(7)의 報告에 의하면 世界的으로 매우 稀貴한 것으로 알려져 있다.

參 考 文 獻

1. 조현제·한상찬·백현준. (1982). 경제작물 주산 단지의 선충종류 및 피해조사, 농기연 시험

보고서(생물부) : 714-729.

2. CHOI, Y. E. 1978. Differential host responses to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) Res. Rev. of Gyeongpook National Univ. 26: 611-615.
3. CHOI, Y. E. & CHOO, H. Y. (1978). A study on root-knot nematodes affecting economic crops in Korea. Korean J. Plant Prot. 17(2): 89-98.
4. CHOO, H. Y. (1985). A note on root-knot nematodes from Chinese gooseberry. Korean J. Plant Prot. 24 (2): 115.
5. SASSER, J. N. (1954). Identification and host-parasite relationships of certain root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Univ. of Maryland Agr. Exp. Sta. Bull. A-77:1-31.
6. SHERBAKOFF, C. D. (1939). Root-knot nematodes on cotton and tomatoes in Tennessee. Phytopathology 29: 751-752 (Abstr.).
7. TAYLOR, A. L. & SASSER, J. N. (1978). Biology, identification and control of root-knot nematodes. North Carolina State Univ. Graphics.
8. TRIANTAPHYLLOU, A. C. & HUSSEY, R. S. (1973). Modern approaches in the study of relationships in the genus *Meloidogyne*. OEPP/EPPO 9: 61-66.