

南部地方 施設園藝의 類型·栽培環境 및 病害虫發生에 關한 研究 —虫發生樣相과 床土의 選擇에 따른 뿌리혹線虫의 發生—

秋浩烈¹·金喜圭¹·朴重春²·李祥明¹·李貞任¹

CHOO, HO-YUL, HEE-KYU KIM, JUNG-CHOON PARK, SANG-MYEONG LEE AND JEONG-IM LEE: Studies on the Patterns of Plastic Film House, Their Growing Conditions, and Diseases and Pests Occurrence on Horticultural Crops in Southern Part of Korea. Insects and Nematodes Associated with Horticultural Crops and Effect of Nursery Soil Conditions on the Infection of Root-knot Nematode

Korean J. Plant Prot. 26(4) : 195~201(1987)

ABSTRACT Insects and nematodes associated with crops growing in plastic film houses were surveyed throughout the southern part of Korea at Jinju, Jiphyeon, Geumsan, Hapcheon, Changyeong, Namji, Milyang, Kimhae, Busan, Sooncheon and Gwangyang from December of 1984 to December of 1985. The phytonematodes representing six families, nine genera and nine species, and the insects representing four orders, seventeen families, twenty-three genera and twenty-four species were identified. The mite also caused problem on the leaves of strawberry and watermelon. Of these *Meloidogyne incognita* and *Aphis gossypii* were most important ones. *Aphelenchoides fragariae* and *M. hapla*, however dominant nematodes on strawberry. *M. incognita* was always detected from pepper plants which were heavily infected with *Phytophthora capsici*. Tomato roots were readily infected with root-knot nematodes in non-sterilized upland surface soil. However, tomato were growing-vigorously free from nematode damage in the upland surface soil treated by nematicide or in the paddy soil. A few galls were developed even in the upland subsoil at 60cm below surface. Soil salinity affected profoundly the host-root-knot nematode interaction: the numerous galls were developed on the tomato roots at EC 1mS/cm² followed by 4mS and 2mS, but few galls were at 6mS.

緒 論

우리나라 施設園藝는 1950年代 중반부터 plastic film이 생산됨에 따라 그 栽培面積이 많아지기 시작하여, 1950年代까지 地理的 또는 氣象的 여건이 適地인 慶南에서 이루어지고 있다가, 그후부터는 全國으로 栽培面積이 급격히 增大되고 있으며(朴 등, 1986), 栽培되는 作物의 種類 및 方法도 多樣해지고 있어, 農家の 主要한 所得源이 되고 있다. 그러나 線虫과 害虫은 所得增大의 障碍要因으로서 農業生産性 및 品質低下, 防除費增大 등 막대한 經濟的 支出을 초래하고 있어 그 철저한 管理가 요구되고 있다. 한편, 床土의 選擇은 施設園藝內에서 가장 問題時되고 있는 뿌리혹線虫의 發生과 直間接으로 關聯되고(秋 등,

1986), 苗의 生育과도 密接한 關係가 있다. 따라서 合理的이고 效果的인 防除에 따른 優良農産物 生産을 위하여는 害虫 및 線虫의 基礎調査가 우선적으로 이루어져야 함에도 불구하고, 線虫에 대하여는 秋와 崔(1979) 崔와 崔(1982)에 의하여, 線虫과 害虫에 관하여는 秋(1986)등에 의하여 部分的으로 이루어졌을 뿐 床土와 線虫 發生과의 關係에 대한 研究는 전부한 실정이다.

本 研究는 보다 安全하고 完全한 害虫管理를 위한 基礎資料를 제공코져 南部地方의 施設園藝 地帶에서 各作物에 發生하는 線虫과 害虫을 廣範圍하게 調査하였으며, 床土의 결정과 뿌리혹線虫의 發生 및 作物生育과의 關係를 糾明하고, 土壤의 鹽類 條件이 뿌리혹線虫 發生에 미치는 影響을 알아보코자 實施하였다.

材料 및 方法

南部地方의 施設園藝內에 問題되는 線虫과 害虫을 알아보기 위하여 진주, 집현, 금산, 창녕,

1 慶尙大學校 農大 植物保護學科(Dept. of Plant Protection, Col. of Agri., Gyeongsang Nat'l. Univ., Jinju, Gyeongsangnam 620, Korea)

2 慶尙大學校 農大園藝科(Dept. of Horticulture, Col. of Agri., Gyeongsang Nat'l. Univ., Jinju, Gyeongsangnam 620, Korea)

남지, 밀양, , 합천, 김해, 부산, 순천, 광양 등의 주요 施設栽培地에서 1984年 12월부터 1985年 12월까지 每月 1회씩 現地 調査하였다. 線虫은 일반적인 線虫標本 採取法(Elliot, 1983)으로 作物根附 10~30cm 깊이의 土壤 500g 정도를 採取, 잘 섞은 다음 100g을 取해서 漚法과 갈대기법을 利用하여 分離하였으며(Ayoub, 1980), 分離된 線虫은 2.5% formalin용액으로 臨時標本을 만들어 檢鏡하거나, 80°C의 10% formalin용액으로 固定하여 순수 글리세린으로 脫水處理 프레파라트를 만들어 檢鏡, 同定하였다(Southey, 1972). 昆虫의 採集은 施設園藝內의 作物體 주변에서 sweeping 하거나, 타락법으로 採集, plastic bag이나 vial에 保管하여 와서 乾燥標本과 액침標本으로 만들어 分類, 同定하였다. 한편, 床土原實驗은 1987年 5월부터 9월까지 行하였다. 床土原 및 土壤의 條件이 뿌리혹 線虫의 發生 및 植物生育에 미치는 影響을 알아보기 위하여 두 group의 床土를 準備하였다. 하나는 뿌리혹 線虫에 의한 連作 被害地의 表層, 殺線虫劑 처리를 한 表層土, 지하 60cm 깊이의 土壤, 벼를 栽培했던 畚土壤을 準備하였고, 다음은 같은 圃場에서 土壤을 運搬해서 園藝用 複合肥料(N-P-K-Mgo-B : 11 : 10 : 10 : 3 : 0.3)로 鹽類濃度を EC 1mS, 2mS, 4mS, 6mS/cm²로 조절하였다. 그리고는 pot(10×10cm)에 흙을 넣고 토마토 20일 苗를 移植해서 溫室內에서 栽培하여 45日~50日만에 뿌리혹형성 有無를 識別하였는데, 뿌리를 깨끗이 씻은 다음 0.15%의 phyloxine B 용액으로 染色한 후(Baker 등, 1985), 뿌리혹 線虫의 感染與否를 識別하여 뿌리혹 形成數를 헤아렸으며, 또한 植物生育도 調査하였다.

結果 및 考察

栽培地, 作付體系, 作物에 問題되었던 害虫은 地域에 關係없이 진딧물과 뿌리혹 線虫이었는데, 作物과 栽培地에 따라 기록되는 昆虫과 線虫에 多少 차이가 있었다(표 1). 즉, 오이의 경우 園에서 栽培되는 곳에서는 *Hirshmanniella imamuri*, *Aphelenchoides* sp., *Tylenchus* sp.가 빈번히 檢出되었으나, 밭에서는 뿌리혹 線虫인 *Meloidogyne incognita*가 栽培초기에는 生育不進을,

후기에는 早期落葉, 水分缺乏促進 또는 植物體 衰盡에 의한 不良果의 誘發로 問題가 되었다. 또는 土壤에서 檢出되지 않은 *Helicotylenchus dihystera*와 *Nothotylenchus acris*도 分離, 同定되었다. 昆虫은 *Tabanus rufidens*, *Onthophagus viduus*, *Drosophila coracina*, *Microdrosophila purpurata* 등 파리류가 많이 採集되었지만, 이들은 作物과는 關係없이 단지 하우스내 作物體 周邊의 有機物質 및 多濕 또는 病에 의해 被害 받은 植物體의 腐敗物과 關係있는 것 같았으나, 목화 진딧물인 *Aphis gossypii*는 크게 被害를 주고 있었다. 호박, 수박, 가지, 고추, 참외에서는 *M. incognita*가 極甚한 被害를 주고 있었던 반면 금잔화에서는 *M. hapla*가 被害를 주고 있었다. 이들 뿌리혹 線虫外에 檢出된 線虫의 寄主에의 被害 및 樣相은 좀 더 研究, 檢討되어야 할 것 같다. 한편, 안개초에서는 썩이 線虫인 *Pratylenchus penetrans*, 글라디올라스에서는 球根 線虫인 *Ditylenchus dipsaci* 등 主要 植物寄生 線虫이 記錄은 되었지만, 얼마나 被害를 주고있는지 하는 定量的인 調査가 좀 더 요구된다. 딸기에서는 딸기잎 線虫인 *A. fragariae*가 딸기의 dwarf 유발로 매우 심각하였다. 本線虫은 묘상에서 이미 感染된 罹病主를 移植했기 때문에 묘상에서의 철저한 管理가 요망되었는데 被害主 發見時 즉시 健全苗로 대체 하는 것이 바람직하다고 생각된다. 그 외 園에서 栽培되는 경우 作物의 종류에 關係없이 *H. imamuri*와 *Aphelenchoides* sp.가 빈번히 檢出되었던 것은 前後作으로 벼를 栽培하기 때문으로 생각되나, 栽培作物에는 問題가 되지 않은 것 같다. 崔와 崔(1982)는 施設園藝 地帶內에서 *Merlinius*, *Cricozmoides*, *Trichodorus*, *Paratylenchus*屬이 分布하고 있음을 밝히고 있으나 本 調査에서는 檢出되지 않았다. 이는 地域的인 차이와 sampling方法 및 分離에 따른 차이로 생각된다. 한편 昆虫도 많이 記錄되고 있었는데 목화 진딧물인 *A. gossypii*가 거의 모든 作物에서 問題가 되고 있었다. 특히 남지의 고추에서는 收穫후기에 크게 被害를 주고 있었는데 管理不注意와 溫度의 上昇에 의한 多發生으로 생각되며, 금산의 고추에서는 복숭아 혹 진딧물인 *Myzus persicae*가 가지 끝부

Table 1. Nematodes and insects associated with or collected from crops in plastic film houses in 1984~1985

Crops	Nematodes	Insects
Cucumber	<i>Hirshamaniella imamuri</i> Sher <i>Tylenchus</i> sp. <i>Aphelenchoides</i> sp. <i>Helicotylenchus dihystra</i> (Cobb) Sher <i>Nothotylenchus acris</i> Thorne <i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid & White) Chitwood	<i>Tabanus rufidens</i> Bigot (Dip: Tabanidae) <i>Onthophagus viduus</i> Harold(Col: Scarabaeidae) <i>Drosophila coracina</i> Kikkawa and Peng (Dip: Drosophilidae) <i>Aphis gossyphii</i> Glover (Hom: Aphididae) <i>Microdrosophila purpurata</i> Okada (Dip: Drosophilidae)
Squash	<i>Hirshamaniella imamuri</i> Sher <i>Tylenchus</i> sp. <i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid & White) Chitwood	<i>Aphis gossyphii</i> Glover (Hom: Aphididae)
Tomato	<i>Hirshamaniella imamuri</i> Sher <i>Tylenchus</i> sp. <i>Aphelenchoides</i> sp.	<i>Drosophila coracina</i> Kikkawa & Peng (Dip: Drosophilidae) <i>Dolichopus nitidus</i> Fallen(Dip: Dolichopodidae)
Watermelon	<i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid & White) Chitwood <i>Hirschmaniella imamuri</i> Sher <i>Aphelenchoides</i> sp.	<i>Aphis gossyphii</i> Glover (Hom: Aphididae) <i>Drosophila coracina</i> Kikkawa and Peng (Dip: Drosophilidae) <i>Nephotettix cincticeps</i> (Usher) (Hom: Delphacidae) <i>Tipula atno</i> Alexander (Dip: Tipulidae) <i>Leucophenga argentosa</i> Okada (Dip: Drosophilidae) <i>Tabanus fulvimedroides</i> Shiraki (Dip: Tabanidae) <i>Dolichopus nitidus</i> Fallen(Dip: Dolichopodidae) <i>Epistrophe balteata</i> DeGeer (Dip: Syrphidae) <i>Mycodrosophila splendida</i> Okada (Dip: Drosophilidae) <i>Culicoides arakawai</i> Arakawa (Dip: Ceratopogonidae) <i>Dasyhelea dufouri</i> Laboulbene (Dip: Ceratopogonidae) <i>Diarthomyia hypogaea</i> F. Low (Dip: Cecidomyiidae) <i>Trichina fumipennis</i> Freg (Dip: Emyhididae) <i>Delia platura</i> (Meigen) (Dip: Anthomyiidae) <i>Meterorus albiditarsus</i> Curtis (Hym: Braconidae) <i>Tetranychus telarius</i> L. (Acarina: Tetranychidae)
Marigold	<i>Meloidogyne hapla</i> Chitwood	
Chinese cabbage	<i>Tylenchus</i> sp.	
Gypsophila	<i>Pratylenchus penetrans</i> (Cobb) Chitwood & Oteifa	
Gladiolus	<i>Ditylenchus dipsaci</i> (Kühn) Filipjev	
Carnation	<i>Tylenchus</i> sp. <i>Aphelenchoides</i> sp.	
Egg-plant	<i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid & White) Chitwood <i>Helicotylenchus dihystra</i> (Cobb) Sher	<i>Aphis gossyphii</i> Glover (Hom: Aphididae) <i>Drosophila coracina</i> Kikkawa & Peng (Dip: Drosophilidae) <i>Phyllostreta vittata</i> (Col: Chysomelidae)
Pepper	<i>Aphelenchus avenae</i> (Bastian) Chitwood <i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid & White) Chitwood <i>Tylenchus</i> sp. <i>Hirschmaniella imamuri</i> Sher	<i>Myzus persicae</i> Sulger (Hom: Aphididae) <i>Drosophila coracina</i> Kikkawa & Peng (Dip: Drosophilidae) <i>Aphis gossyphii</i> Glover (Hom: Aphididae) <i>Lathridius transversus</i> Olivier (Col: Lathrididae)
Melon	<i>Hirschmaniella imamuri</i> Sher <i>Aphelenchoides</i> sp. <i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid & White) Chitwood	<i>Aphis gossyphii</i> Glover (Hom: Aphididae)
Strawberry	<i>Tylenchus</i> sp. <i>Aphelenchus avenae</i> (Bastian) Chitwood <i>Hirschmaniella imamuri</i> Sher <i>Ditylenchus dipsaci</i> (Kühn) Filipjev	<i>Philopona vibex</i> (Erichson) (Col: Chrysomelidae) <i>Metasyrphus corollae</i> Fabricius(Dip: Syrphidae) <i>Arge nipponensis</i> Rohwer (Hym: Cimicidae)

Table 1. (Continued)

Crops	Nematodes	Insects
	<i>Aphelenchoides fragariae</i> (Ritzema Bos) Christie <i>Meloidogyne hapla</i> Chitwood	<i>Drosophila coracina</i> Kikkawa and Peng (Dip: Drosophilidae) <i>Dolichopus nitidus</i> Fallen (Dip: Dolichopodidae) <i>Coccinella septempunctata</i> (Col: Coccinellidae) <i>Tetranychus telarius</i> L. (Acarina: Tetranychidae)

분에서 生育初期에 多少 被害를 주고 있었지만, 농약의 수시 撤布로 收穫에는 별 問題가 없었다. 진딧물 問題는 주로 收穫後期에 환기창의 開閉 頻頻, 溫度上昇 및 하우스 内外의 雜草放置가 크게 영향을 주고 있었다. 즉, 참외의 경우 목화 진딧물은 참외 周邊의 명아주나 前作인 벼 그루터기에서 生育된 벼등으로 移動되고 이들이 다시 참외로 移動하여 被害를 주고 있었는데 雜草의 管理도 진딧물의 被害를 줄이는 한가지 方法으로 생각된다. 기타 記錄된 昆虫은 栽培地内外의 環境에 起因하는 것으로 作物과는 無關한 것 같으며, 昆虫은 아니지만 응애인 *Tetranychus telarius*가 딸기나 수박에서 부분적이나마 被害를 주고 있었다. 施設園藝內에서 가장 큰 問題點으로 대두되었던 것은 뿌리혹線虫으로 連作障 碍의 主要한 要因임을 알 수 있었다. 특히 고추에서는 植物病과의 複合病을 招來하고 있었다. 즉, 고추역병의 심한 被害株는 반드시 뿌리혹線虫에 크게 感染되어 있었는데, 뿌리혹線虫의 寄主 侵入時 傷處로 인한 역병균의 浸透가 용이했던 結果로 推定된다. 秋(1987, 미발표)는 역병균과 뿌리혹線虫을 같이 接種한 結果, 病發生率이 병원균 단독 接種時보다 높음을 확인하였다. *Rhizoctonia*病은 *M. incognita*를 함께 接種하면 목화(Reynolds Hanson, 1957)와 담배(Batten과 Powell, 1971)에서 發生이 심하였으며, *Fusarium*에 抵抗性인 品種은 線虫의 接種有無에 關係 없었으나 感受性인 品種은 線虫의 感染이 病原菌의 낮은 密度에서도 被害를 가져왔다고 보고하고 있다. *M. incognita*에 感受性인 황색증의 일담배에서도 土壤棲息性 진균인 *Pythium*, *Curvularia*, *Botrytis*, *Aspergillus*, *Penicillium*과 *Trichoderma*는 線虫이 共存했을 때 높은 發病率을 보이고 있으며 (Powell 등 1971), 이와같

은 경향은 담배역병(*Phytophthora parasitica*, var. *nicotiana*)에 抵抗性인 品種에서도 뿌리혹線虫과의 複合發病이 報告된 바 있다(Sasser 등 1955). 그러나 Jones 등(1976)은 토마토 시들음병(*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*)에 대한 抵抗性 및 罹病性 정도는 病原菌 race의 病原性에 따라 病發生 與否가 결정되고 뿌리혹線虫의 存在 與否에는 영향을 받지 않았음을 報告하였다. 고추의 뿌리혹線虫의 感染與否와 고추역병 發生과의 關係는 보다 구체적인 研究가 있어야 되리라 생각된다. 한편 床土原의 결정은 圃場의 뿌리혹線虫의 發生과 밀접한 關係가 있었다(그림 1). 일반적으로 뿌리혹線虫의 被害를 받았던 밭의 表層土를 床土로 이용했을 경우, 뿌리혹線虫의 發生이 많았으며, 表層土를 殺線虫劑로 처리후 床土로 사용했거나 논흙을 이용한 경우는 전혀 뿌리혹線虫의 發生이 없었는데, 表土로부터 60cm 깊이의 발토양을 이용했을 경우는 소수의 뿌리혹을 形成하는 植物體도 있었다. 한편 지하 60cm 土壤을 처리한 구에서는 뿌리혹線虫 發生은 미미하였지만 上部 生育은 더욱 不良하였다. 表層土 처리구의 뿌리혹線虫 被害를 받은 植物體보다 논흙과 살균토에서는 비교적 生育이 좋았다(그림 1). 실제 農家에서 간혹 지하 30cm 이상의 土壤을 床土로 사용하였을 경우, 生育不進現象이 나타났고, 晉州地域의 수박과 합천의 수박이 논에서 栽培되고 있었음에도 뿌리혹線虫인 *M. incognita*의 被害를 보이고 있었다(秋, 1986). 이는 발흙을 床土로 이용했기 때문으로, 비록 뿌리혹線虫에게는 부적절한 環境인 논에서의 栽培時라도 被害를 받을 수 있다는 可能性이 제시된다. 따라서 pot용 床土는 밭의 표토를 사용하는 것을 피하고, 土壤物理性이 좋은 논흙을 이용하거나, 표토를 殺線虫劑로 처리하여 이용하는 것이 바람직하며, 지하 60cm의 土壤에서도 뿌리혹線虫의

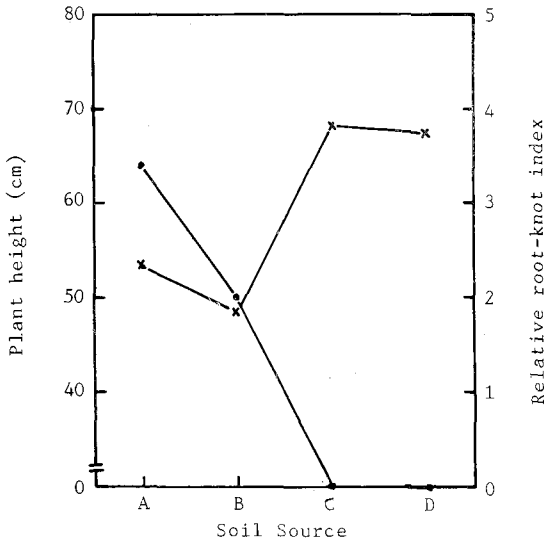


Fig. 1. Relationship among soil source, relative root-knot index and plant height in tomato. Gall indices (●) and plant height (×) grouped according to salinity.

Relative root-knot index as follows : 0=no infection, 1=1-2, 2=3-10, 3=11-30, 4=31-100, 5=greater than 100.

A : Non-sterilized surface soil, B : Subsoil under 60 cm from surface, C : Surface soil sterilized by nematocide, D : Paddy soil.

發生이 간혹 觀察되는 것으로 보아, 지하 60cm 이상의 깊이의 土壤을 床土로 사용하되, 生育면에서의 補充을 위해 堆肥등의 施用으로 植物에 養分을 補充해 주어야 할 것이다. 그림 2는 土壤中の 鹽類濃도와 뿌리혹線虫發生 草長과의 관계를 나타낸 것이다. 鹽類濃度 EC 1mS/cm²에서 뿌리혹수가 68.7개로서 낮은 鹽類濃度에서 뿌리혹線虫의 活性이 용이한 것을 알 수 있었으며, 2mS에서 29.0개, 4mS에서는 49.0개로, 4mS에서 뿌리혹수가 많았으나, 統計的인 有意性은 認定되지 않았다. 植物寄生線虫은 특히 *Heterodera* spp.와 *Meloidogyne* spp.는 삼투調整能力을 가지고 있기 때문에 (Dropkin, 1955) 비교적 높은 濃度에서도 뿌리혹線虫의 寄主侵入이 있었던 것으로 생각되며, 寄主植物의 生育과도 관계있는 것 같다. 실제圃場에서의 鹽類濃度は 可變的이기 때문에 植物의 生育기간 동안 뿌리혹線虫이 侵入할 수 있는 기회는 頻繁하리라

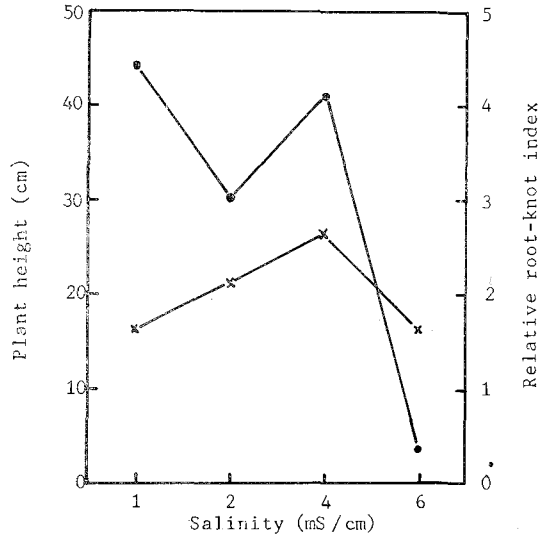


Fig. 2. Relationship among salinity, relative root-knot index and plant height in tomato. Gall indices (●) and plant height (×) grouped according to salinity.

Relative root-knot index as follows : 0=no infection, 1=1-2, 2=3-10, 3=11-30, 4=31-100, 5=greater than 100.

생각되며, 寄主植物의 生育, 특히 뿌리發育과는 밀접한 關係가 있으리라 생각된다. 그러나 6mS에서는 0.13개로 뿌리혹線虫의 被害를 거의 볼 수 없었다. 草長은 뿌리혹線虫의 被害를 많이 받은 植物體와 鹽類濃도가 높은 구에서 다소 부진하였는데 有意的인 差異는 認定되지 않았다. 植物의 生長이나 線虫에 영향을 크게 미치는 鹽類濃度は 6mS를 前後한 濃度인 것 같다. 秋(1987, 미발표)는 昆蟲寄生線虫인 *Heterorhabditis heliothis*의 寄主侵入能力이 5mS/cm²에서 현저히 감소하는 것을 확인하였다. 土壤中の 過多한 鹽은 滲透壓으로 인한 植物뿌리의 水分吸收를 妨害하게 되고, 이것이 線虫에게도 被害를 주게 된다 (Wallace, 1971). 또 鹽類原에 따라 毒性誘發 土壤의 物理的構造 惡化 등으로 植物 및 微生物에 直·間接으로 영향을 미친다. 線虫의 種類에 따라서는 內鹽性인 것도 있어, 定住性인 內部寄生線虫과 土壤中の 外部寄生線虫과는 다소 差異가 있을 수 있다 (Lee와 Atkinson, 1976). Heald와 Heilman(1971)은 텍사스州에서 鹽類가 거

의 없는 목화밭과 鹽類濃도가 높은 목화밭에서 *Rotylenchus uniformis*가 거의 같은수로 檢出되었지만 온실실험에서는 鹽類濃도가 높을수록 線虫自體의 被害는 增加하였다고 하였다. 현재 一般栽培 農家圃場에서는 肥料의 過多施用 및 連用으로 鹽類의 集積現象이 問題가 되고 있는데 (朴 등, 1986) 土壤중의 鹽類濃도는 植物體의 生育과 直接的으로 關與될 뿐만 아니라, 土壤內의 線虫類에도 영향을 미치고 있어서 이에 대한 계속적인 研究가 요구된다.

摘 要

南部地方 施設園藝內의 問題되는 害虫과 線虫을 알아보기 위하여 진주, 김현, 금산, 창녕, 남지, 밀양, 김해, 합천, 부산, 순천, 광양 등의 施設栽培地에서 1984年 12月부터 1985年 12月까지 虫 發生을 調査한 結果, 線虫은 6科 9屬 9種이 檢出되었고, 昆蟲은 4目 17科 23屬 24種, 응애는 1種이 採集되었는데, 가장 問題되었던 線虫은 뿌리혹線虫인 *M. incognita*였으며, 딸기에서는 *A. fragariae*의 被害도 컸었다. 害虫은 목화진딧물인 *A. gossyphi*였다. 고추역병의 被害株는 반드시 뿌리혹線虫에 甚하게 感染되어 있었다. 한편, 床土原別 뿌리혹線虫의 發生에서 밭의 表層土를 이용했을 때 發生이 심하였으며, 殺線虫劑로 처리된 表層土나 논흙에서는 被害가 없었고 生育도 좋았다. 鹽類濃度별로는 EC 1mS/cm²에서 뿌리혹線虫의 被害가 가장 甚하였고, 다음은 4mS, 2mS順으로 4mS의 範圍에서는 線虫의 被害를 받았으나, 6mS에서는 線虫의 被害가 거의 없었다.

引 用 文 獻

1. 朝比奈正二郎 外. 1976. 原色昆虫大圖鑑 Ⅲ. 北隆館 東京 358pp.
2. Ayoub, S.M. 1980. Plant nematology. Nema Aid Pub. 195pp.
3. Baker, K.R., C.C. Canter and J.N. Sasser. 1985. An advanced treatise on *Meloidogyne* Vol. II. Methodology. North Carolina Sta. Univ. 223pp.
4. Batten, C.K. and N.T. Powell. 1970. The *Rhizoctonia-Meloidogyne* disease complex in Flue-cured tobacco. J. Nematol. 3 : 164~169.
5. 崔東魯·崔永然. 1982. 施設園藝에 있어서 植物寄生線虫調査, 韓國植物保護學會誌, 21 : 8~14.
6. Choi, Y.E. 1975. A taxonomical and morphological study of plant parasitic nematodes(Tylenchida) in Korea. Korean J. Plant Prot. 14 : 1~19.
7. Choi, Y.E. 1979. Studies on plant parasitic namatodes associated with strawberry Res. Rev. Kyungpook National Univ. 23 : 309~316.
8. Choi, Y.E. and H.Y. Choo. 1978. A study on the root-knot nematodes affecting economic crops in Korea. Korean J. Plant Prot. 17(2) : 89~98.
9. Choo, H.Y. 1978. A study on root-kont nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Jeju province. Res. Bull. Milyang Agr. Ser. Jun. Coll. 7 : 1~8.
10. Choo, H.Y. and Y.E. Choi. 1979. A study on the plant parasitic naematodes (Tylenchida) in Jeju province. Korean J. Plant Prot. 18 : 169~175.
11. Elliot, A.P., D. Babineau, R. Wick, P. Phipps, K. Yoder and D. Komm. 1983. Detection of nematode problens. Viegnia Coop. Ext. Service.
12. Fassuliotis, G. and G.J. Rau. 1969. The relationship of *Meloidogyne incognita acrita* to the incidence of cabbage yellows. J. Nematol. 1 : 219~222.
13. Jones. J.P., A.J. Overman and P. Crill. 1976. Failure of root-knot nematode to affect Fusarium wilt resistance of tomato. Phytopathology 66 : 1339~1341.
14. 金喜圭·秋浩烈·朴重春·趙丁來·嚴聖均. 1986. 晋州近郊의 施設園藝, 栽培環境과 病害虫 發生에 關한 研究 IV. 農研報 20 : 49~57.

15. Lamberti, F. and C.E. Taylor. 1979. Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) systematics, biology and control. Academic Press. London, New York. San Francisco 477pp.
16. 이창인 외. 1971. 한국동식물도감(곤충류Ⅳ) 문교부, 1063pp.
17. Lee, D.L. and J. Atkinson, 1976. Physiology of nematodes. The MacMillan Press. London 215pp.
18. Loof, P.A.A. 1960. Taxonomic studies on the genus *Pratylenchus* (Nematoda). Jidschr. Plziekt. 66 : 29~30.
19. Lucas, G.B., J.N. Sasser and A. Kelman. 1955. The relationship of root-knot nematodes to granville wilt resistance in tobacco. Phytopathology 45 : 537~540.
20. Martin, W.J., L.D. Newsom and J.E. Jones. 1956. Relationship of nematodes to the development of Fusarium wilt in cotton, Phytopathology 46 : 285~283.
21. Nickle, W.R. 1984. Plant and insect nematodes. Marcel Dekker Inc. New York and Based. 925pp.
22. Overman, A.J. and J.P. Jones. 1970. Effect of stunt and root-kont nematodes on Verticillum wilt of tomato. Phytopathology 60 : 1306.
23. 백운하 · 1972. 한국동식물도감(곤충류 V) 문교부 751pp.
24. 朴重春 · 趙丁來 · 嚴聖均 · 金喜圭 · 秋浩烈. 1986. 晋州近郊의 施設園藝栽培環境과 病害虫發生에 關한 研究 Ⅲ. 農研報, 20 : 29~48.
25. Powell, N.T., P.L. Melendez and C.K. Batten. 1971. Disease complexes in tobacco involving *Meloidogyne incognita* and certain soil-borne fungi. Phytopathology 61 : 1332~1337.
26. Reynolds, H.W. and R.G. Hanson. 1957. *Rhizoctonia* disease of cotton in presence or absence of the cotton root-knot nematode in Arizona. Phytopathology 47 : 256~261.
27. Sasser, J.N., G.B. Lucas and H.R. Powers, Jr. 1955. The relationship of root-knot nematodes to black-shank resistance in tobacco. Phytopathology 45 : 459~461.
28. Southey, J.F. 1970. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes Technical Bulletin 2. London: Min Agr. Fish. Food. 148pp.
29. Taylor, D.P. and C. Netscher. 1974. An improved technique for preparing perineal pattern of *Meloidogyne* spp. Nematologica 20 : 268~269.
30. 筒井喜代治. 1975. 作物害虫圖譜 · 養賢堂. 日本, 438pp.
31. 筒井喜代治. 1979. 原色作物害虫防除 · 家の先協會, 日本. 205pp.
32. Wallace, H.R. 1973. Nematode ecology and plant disease. Edward Arnold, London 228pp.
33. Zuckermann, B.M., W.F. Mai and M.B. Harrizon. 1985. Plant nematology. Laboratory Manual Univ. Mass. Agr. Exp. Sta. 212pp.