

濟州道の 植物寄生性 線虫에 關하여*

秋 浩 烈** · 崔 永 然***

A Study on the Plant Parasitic Nematodes (Tylenchida) in JeJu Province*

Choo, H.Y.** and Y.E. Choi***

ABSTRACT

A study on the plant parasitic nematodes (Tylenchida) in JeJu province has been undertaken to know the kinds and distribution of the nemec fauna. The 42 samples taken from 28 kinds of host plants were used.

1. The 22 species belonging to 16 genera in 10 families were discovered in this study and among them Meloidogyne was the most common and widely distributed genus, composing 25%, followed by Helicotylenchus 15%, Criconemoides 14%, Tylenchus 10%, Pratylenchus 6%, Neolobocriconema 6%, Aphelenchus 6%, Aphelenchoides 6%, Hirshmaniella 3%, Heterodera 3% Nothotylenchus 1%, Tylenchorhynchus 1%, Merlinius 1%, Rotylenchus 1% Discocriconemella 1% and Hemicriconemoides 1%.

2. The 11 species belonging to 10 genera in 7 families such as *Nothotylenchus acris*, *Tylenchorhynchus dubius*, *Merlinius nothus*, *Pratylenchus minyus*, *Pratylenchus thornei*, *Hirshmaniella imamuri*, *Rotylenchus robustus*, *Helicotylenchus erythrinae*, *Meloidogyne arenaria*, *Discocriconemella hengsungica* and *Aphelenchoides besseyi* were newly discovered species in JeJu province.

緒 論

1743年 J. Turbevill Needham은 黑穗病에 感染된 麥의 土壤에서 “부드럽고 흰 섬유질 물질”을 發見하였는데 이 Needham의 “섬유질물질”은 後에 밀 씨알 線虫인 *Anguina tritici*로 證明되어 이것이 最初로 밝혀진 植物寄生線虫이었다. 現在 全地球上에서 昆虫 다음가는 大動物群을 形成하고 있는 線虫類中(動物線虫 15%, 바다線虫 50%, 민물線虫 25%) 10%를 차지하고 있는 植物寄生線虫은 田作物을 비롯한 森林 果樹 畜

作物 및 一般植物의 뿌리 内外部나 地上部에 寄生하면서 被害를 주고 있으나 微小動物인 까닭으로 原因不明의 病 또는 微量要素의 缺乏 등으로 誤認되어 왔었다. 그러나 그 損失은 대단하여 1965年 美農務省에서 刊行한 “Losses in Agriculture”에 依할것 같으면 不過 16作物에서 美國內의 每年 損失이 \$372,335,000에 達한다고 하였으며 1971年 國際線虫學會에서는 美國의 年平均 損失을 \$1,600,000,000로 推算하였다¹⁾. 또한 1976年 美國의 North Carolina州에서는 담배 生産者들이 農藥의 土壤處理를 爲하여 年々 \$19,000,000이나 消費하였다²⁾하며 開發途上國에서는 農作物의 充分한 供給

** 慶尙大學 植物保護學科(Department of Plant Protection, Gyeongsang National University)

*** 慶北大學校 農科大學 農生物學科(Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Kyungpook National University)

을 위한 生産障礙의 重要한 原因의 하나가 되고 있다. 韓國에서도 數十種이 記錄되어 作物의 生育에 直接 間接으로 影響을 미쳐서 數量을 減少시키고 品質을 低下시켜 經濟的 損失을 招來하고 있는 實情이다. 따라서 農産物의 質的 量的인 向上을 爲한 植物寄生性 線虫의 防除 對策이 時急히 要求되므로 우리나라 最南端에 위치하면서 自然環境이 內陸地方과 다른 濟州道 全域에 걸쳐 植物寄生性 線虫을 調査하였다. 濟州道の 線虫 調査報告로는 1963年, 1965年 朴^{19, 20}의, 1967年 朴²¹ 등의 우리나라 植物寄生 線虫의 種類 및 分布 調査를 비롯하여 1966年 崔⁴의 우리나라 農業上 重要한 線虫類에 關한 研究(Ⅲ)에서 濟州道 橋根部에 寄生하는 土壤線虫에 對한 調査 1974年 崔³의 韓國에 있어서 植物寄生性線虫의 分類 形態學의 研究 1978年 崔 秋⁶의 經濟作物에 影響을 미치는 뿌리혹線虫에 關한 研究 등에서 散發的으로 一部地域에서 몇몇 植物에 限하여 調査報告되었을 뿐 濟州道 全域의 많은 植物을 對象으로하여 調査된 것이 없으므로 綜合的인 調査를 함으로써 線虫 被害로 인한 農作物의 損失을 막고 農家所得增大에 寄與하고자 本 調査를 實施하였다. 여기 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

濟州道內 濟州市를 비롯한 各 邑 面의 42個所에서 28種의 寄主植物을 對象으로 뿌리혹線虫에 感染된 植物의 뿌리와 그 根部土壤 그리고 重要作物의 根部 10~30cm 깊이의 흙 500ml를 採取하여 고루 混合한 後 300ml를 플라스틱瓶에 넣고는 80°C로 加熱한 FG 4:1 溶液(蒸溜水 890ml+40% Formalin 100ml+Glycerin 10ml)으로 固定하여 室內에 保管하였으며 뿌리혹線虫에 感染된 植物의 뿌리는 수도물로 잘 洗滌하여 0.9% 염화나트륨溶液의 瓶에 넣어 5°C 冷藏庫에 保管하였다. 土壤으로부터의 線虫分離는 Centrifugal sugar floatation method^{5, 14}에 依하였으며 分離된 線虫은 Seinhorst's rapid glycerin method로 脫水한 다음 Microslide 위의 Glycerin으로 옮기고 둥근 Cover slip을 덮고는 Paraffin ring method에 依하여 封入하였다. 그리고는 Alumium double cover glass slide method로 標本을 만들었다. 암컷의 Perineal pattern은 0.9% 염화나트륨 瓶에 넣어 5°C 冷藏庫에 保管中이던 뿌리를 꺼내어 5mm程度로 잘게 썰은 後 Homognizer에서 粉碎하여 177 μ 과 53 μ 의 체로 옮기고는 수도물을 強하게 加하여 洗滌하였다. 그런다음 177 μ 체에 남아 있는 뿌리혹線虫의 암컷을 分離하여 45% Lactic acid가 들어 있는 固定瓶에 모으고 플라스틱판에 Lactic acid를 한방울 놓

고는 암컷을 한마리씩 꺼내어 解剖顯微鏡下에서 後部를 解剖칼로 끊어서 털바늘로 눌러 內容物을 除去하고 잘 다듬은 後 Perineal pattern을 Microslide 위의 Glycerin으로 옮겼다. 그리고는 둥근 Cover ship을 덮고 Glycerol로 封入하여 Alumium double cover glass slide method로 標本을 만들어 檢鏡 同定하였으며 線虫의 測定値는 de Man法에 準하였다.

結果 및 考察

濟州道에서 發見된 線虫屬別 分布率을 보면 28個 材料를 分析한 結果 表 1에서 보는 바와 같이 16屬이 發見되었고 Meloidogyne가 全體의 25%로 가장 廣範圍하게 많이 分布하고 있었으며 다음이 Helicotylenchus로 15% Criconemoides 14% Tylenchus 10% Pratylenchus 6% Neolobocriconema 6% Aphelenchus 6% Aphelenchoides 6% Hirshmaniella 3% Heterodera 3% Nothotylenchus 1% Tylenchorhynchus 1% Merlinius 1% Rotylenchus 1% Discocriconemella 1% Hemicriconemoides 1%로 나타났다.

Table 1. Nematode genera discovered in Je Ju province

Nematode genera	No. of place discovered	Percentage distribution
Tylenchus	7	10
Nothotylenchus	1	1
Tylenchorhynchus	1	1
Merlinius	1	1
Pratylenchus	4	6
Hirshmaniella	2	3
Rotylenchus	1	1
Helicotylenchus	10	15
Heterodera	2	3
Meloidogyne	17	25
Criconemoides	9	14
Discocriconemella	1	1
Hemicriconemoides	1	1
Neolobocriconema	4	6
Aphlenchus	4	6
Aphelenchoides	4	6

또한 本 調査에서 2亞目 10科 16屬 21種의 植物寄生性 線虫이 發見됨으로써 現在까지 濟州道에서 報告된 植物寄生性線虫은 總 3亞目 12科 21屬 34種이 記錄되었으며 表 2에서 보는 바와 같이 3種은 未同定이고, *Nothotylenchus acris*, *Tylenchorhynchus dubius*, *Me-*

Table 2. List of plant parasitic nematode species identified in JeJu province

1. *Tylenchus* sp.
2. *Pseudhalenchus minutes* Tarjan, 1958##
3. *Nothotylenchus acris* Thorne, 1941
4. *Tylenchorhynchus nudus* Allen, 1955##
5. *Tylenchorhynchus dubius* (Butschli, 1873) Filipjev, 1936
6. *Merlinius nothus* (Allen, 1955) Siddiqi, 1970
7. *Merlinius brevidens* (Allen, 1955) Siddiqi, 1970##
8. *Pratylenchus minyus* Sher & Allen, 1953
9. *Pratylenchus thornei* Sher & Allen, 1953
10. *Hirshmaniella imamuri* Sher, 1968
11. *Rotylenchus orientalis* Siddiqi & Husain, 1964##
12. *Rotylenchus pini* Mamiya, 1968##
13. *Rotylenchus robustus* (de Man, 1876) Filipjev, 1936
14. *Scutellonema unum* Sher, 1963##
15. *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961##
16. *Helicotylenchus digonicus* Perry, 1959##
17. *Helicotylenchus pseudorobustus* (Steiner, 1914) Golden, 1956##
18. *Helicotylenchus erythrinae* (Zimmerman, 1904) Golden, 1956##
19. *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1951*
20. *Heterodera schachtii* Schmidt, 1971##
21. *Heterodera* sp.
22. *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949
23. *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949*##
24. *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949*##
25. *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913*##
26. *Trichodorus aequalis* Allen, 1975##
27. *Criconemoides informis* (Micoletzky, 1922) Taylor, 1963##
28. *Discocriconemella hengsungica* Choi & Geraert, 1975
29. *Hemicriconemoides intermedius* Dasgupta, Raski & Van Gundy, 1969##
30. *Neolobocriconema serratum* (Khan & Siddiqi, 1963) Mehta & Raski, 1971##
31. *Nothocriconema jaejuense* Choi & Geraert, 1975##
32. *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865*##
33. *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942
34. *Aphelenchoides* sp.

Note: * Reported by J.S. Park³⁾

Reported by Y.E. Choi²⁾⁷⁾

Table 3. Nematode species discovered in various host plant in JeJu province

Host plant	Nematode species	Localities
Rice	<i>Hirshmaniella imamuri</i>	Gosan, Hangyeong
	<i>Helicotylenchus dihystra</i>	Dongheung, Seogwi
Upland rice	<i>Helicotylenchus dihystra</i>	" Sincheon, Seongsan

Host plant	Nematode species	Localities
	<i>Meloidogyne hapla</i>	Sincheon, Seongsan
	<i>Criconemoides informis</i>	"
Italian millet	<i>Merlinius nothus</i>	Jocheon, Jocheon
Perilla	<i>Helicotylenchus dihystra</i>	Pyoseon, Pyoseon
	<i>Meloidogyne hapla</i>	Hyeopjae, Hanrim
		Pyoseon, Pyoseon
	<i>Neolobocriconema serratum</i>	Pyoseon, Pyoseon
Tobacco	<i>Meloidogyne incognita</i>	Handong, Gujwa
	<i>Aphelenchus avenae</i>	"
	<i>Aphelenchoides</i> sp.	"
Orange	<i>Hemicriconemoides intermedius</i>	Yongheung, Jungmun
	<i>Aphelenchoides besseyi</i>	Wimi 2, Namweon
Pineapple	<i>Nothotylenchus acris</i>	Dosun, Jungmun
	<i>Heterodera</i> sp.	"
Tomato	<i>Helicotylenchus dihystra</i>	Iho, JeJu
		Sangmo, Daejeong
	<i>Meloidogyne incognita</i>	Iho, JeJu
		Hanrim, Hanrim
		Sangmo, Daejeong
	<i>Aphelenchus avenae</i>	Sangmo, Daejeong
Melon	<i>Tylenchus</i> sp.	Iho, JeJu
	<i>Pratylenchus thornei</i>	Iho, JeJu
		Geumseong, Aeweol
	<i>Meloidogyne incognita</i>	Geumseong, Aeweol
		Weoljeung, Gujwa
	<i>Criconemoides informis</i>	Iho, JeJu
	<i>Aphelenchoides besseyi</i>	Iho, JeJu
Cucumber	<i>Pratylenchus minyus</i>	Gwideog, Hanrim
	<i>Meloidogyne incognita</i>	Iho, JeJu
		Sangmo, Daejeong
Red pepper	<i>Tylenchus</i> sp.	Taeheung 3, Namweon
	<i>Helicotylenchus dihystra</i>	"
	<i>Meloidogyne incognita</i>	"
	<i>Criconemoides informis</i>	"
	<i>Neolobocriconema serratum</i>	"
Egg plant	<i>Tylenchus</i> sp.	Sangmo, Daejeong
	<i>Helicotylenchus dihystra</i>	"
	<i>Meloidogyne incognita</i>	"
	<i>Criconemoides informis</i>	"
Carrot	<i>Tylenchus</i> sp.	Nohyeong, JeJu
	<i>Pratylenchus minyus</i>	Hyeopjae, Hanrim
	<i>Rotylenchus robustus</i>	Nohyeong, JeJu
	<i>Rotylenchus orientalis</i>	"
	<i>Heterodera</i> sp.	Hyeopjae, Hanrim

Host plant	Nematode species	Localities
Japanese butterbur	<i>Meloidogyne incognita</i>	Iho, JeJu
	<i>Criconemoides informis</i>	Hyeopjae, Hanrim
	<i>Neolobocriconema serratum</i>	Nohyeong, JeJu
	<i>Helicotylenchus erythrinae</i>	Mt. Han Ra
	<i>Meloidogyne hapla</i>	"
Pot marigold	<i>Discocriconemella hengsungica</i>	"
	<i>Meloidogyne arenaria</i>	Handong, Gujwa
	<i>Meloidogyne hapla</i>	Aeweol, Aeweol
	<i>Meloidogyne incognita</i>	"
Common cosmos	<i>Criconemoides informis</i>	"
		Handeng, Gujwa
	<i>Aphelenchus avenae</i>	Aeweol, Aeweol
	<i>Tylenchus</i> sp.	Gosan, Hangyeong
	<i>Helicotylenchus erythrinae</i>	"
Datura	<i>Meloidogyne hapla</i>	"
	<i>Neolobocriconema serratum</i>	"
	<i>Meloidogyne hapla</i>	Geumseong, Aeweol
Arabis	<i>Criconemoides informis</i>	"
	<i>Aphelenchoides</i> sp.	"
	<i>Tylenchus</i> sp.	Seogwi 1, Seogwi
	<i>Meloidogyne hapla</i>	"
	<i>Criconemoides informis</i>	"
	<i>Aphelenchus avenae</i>	"

rlinius nothus, *Pratylenchus minyus*, *Pratylenchus thornei*, *Hirshmaniella imamuri*, *Rotylenchus robustus*, *Helicotylenchus erythrinae*, *Meloidogyne arenaria*, *Discocriconemella hengsungica*, *Aphelenchoides besseyi* 등 2亞目 7科 10屬 11種은 濟州道에서 새로 發見된 種이다.

다음으로 寄主植物別 植物寄生性 線虫種類는 表 3과 같다. 한경면 고산리의 벼 논에서는 *Hirshmaniella imamuri*가, 서귀읍 동흥리의 벼 논에서는 *Hirshmaniella imamuri*와 *Helicotylenchus dihystera*가 發見되었는데 濟州道の 벼 논에서 線虫이 發見되기는 처음이다. 그리고 성산면 신천리의 陸稻에서는 *Helicotylenchus dihystera* *Meloidogyne hapla* *Criconemoides informis*가 조천면 조천리의 조에서는 *Merlinius nothus*가 發見되었다. 한편 한림읍 협재리의 들깨에서는 *Meloidogyne hapla*와 *Dorylaimus*屬만이 發見되었지만 포선면 표선리의 들깨에서는 *Helicotylenchus dihystera* *Meloidogyne hapla* *Neolobocriconema serratum*이 發見되었는데 이는 한림읍 협재리의 들깨밭은

純砂質土인데 比하여 포선면 표선리의 들깨밭은 砂壤土로 土性에 關係되는 것 같다. 또 중문면 응흥리의 밭감원에서는 *Hemicriconemoides intermedius*가, 남원면 위미 2리의 밭감원에서는 *Aphelenchoides besseyi*가, 중문면 도순리의 파인애플에서는 *Nothotylenchus acris*와 *Heterodera* sp.가, 제주시 이호동과 애월면 금성리의 참외에서는 *Tylenchus* sp. *Pratylenchus thornei*, *Meloidogyne incognita* *Criconemoides informis* *Aphelenchoides besseyi*가, 發見되었고 제주시 이호동과 노형동 한림읍 협재리의 당근에서는 *Pratylenchus minyus*, *Rotylenchus robustus*, *Rotylenchus orientalis* *Heterodera* sp. *Meloidogyne incognita*, *Criconemoides informis* *Neolobocriconema serratum*이 發見되어 本 調査에서는 6屬 7種의 가장 많은 線虫이 發見되었으며 특히 *Rotylenchus*屬은 한 場所에서 2種이 發見되었다. 한라산 중턱의 머위에서 發見된 *Helicotylenchus erythrinae*, *Discocriconemella hengsungica*는 모두 濟州道에서는 新記錄種이며 안덕면 창천리의 배 초항에서는 *Tylenchorhynchus dubius*, *Helicotylen-*

chus dihystra. *Meloidogyne incognita*가, 애월면 애월리와 구좌면 한동리의 근간화에서는 *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne incognita* 등 濟州道에서 報告된 뿌리혹線虫이 모두 發見된 것 외에 *Aphelenchus avenae*, *Criconeoides informis*가 한경면 고산리의 코스모스에서는 *Tylenchus sp. Helicotylenchus erythrinae*, *Meloidogyne hapla*, *Neolobocriconema serratum*이 서귀읍 서귀리의 섬바위 장대에서는 *Tylenchus sp. Meloidogyne hapla Criconeoides informis*, *Aphelenchus avenae*가 各各 發見되었다. 또한 *Meloidogyne incognita*에 依하여 極甚한 被害를 받고 있던 대정읍 상모리의 토마토에서는 *Helicotylenchus dihystra*와 *Criconeoides informis*가, 가지에서는 *Tylenchus sp. Helicotylenchus dihystra*, *Meloidogyne incognita*, *Criconeoides informis*가 한림면 귀덕리의 오이에서는 *Pratylenchus minyus*가 남원면 태흥 3리의 고추에서는 *Tylenchus sp. Helicotylenchus dihystra*, *Meloidogyne incognita*, *Neolobocriconema serratum*이 發見되었다. 이처럼 濟州道에서는 많은 地域 많은 植物들이 뿌리혹線虫을 비롯한 各種線虫에 依하여 極甚한 被害를 받고 있었음에도 不拘하고 線虫에 對한 認識不足으로 防除를 全然하고 있지 않을 뿐만 아니라 線虫에 弱한 植物을 連作함으로써 더욱 被害를 받고 있었다. 特히 뿌리혹線虫에 依한 被害는 大端하였다. 그러므로 濟州道에서는 線虫의 防除를 爲한 作付體系改善과 適切한 對策이 時急하다고 생각된다.

摘 要

濟州道內 濟州市를 비롯한 各 邑 面에서 28種의 寄主植物, 42個 材料를 採取하여 植物寄生性 線虫을 調査한 結果를 要約하던 다음과 같다.

1. 濟州道の 植物寄生性線虫으로는 2亞目 10科 16屬 22種이 發見되었으며 屬別分布率을 보면 *Meloidogyne*가 25%로 가장 높은 分布率을 나타내었고 다음이 *Helicotylenchus*로 15%이었으며 *Criconeoides* 14%, *Tylenchus* 10%, *Pratylenchus* 6%, *Neolobocriconema* 6%, *Aphelenchus* 6%, *Aphelenchoides* 6%, *Hirshmaniella* 3%, *Heterodera* 3%, *Nothotylenchus* 1%, *Tylenchorhynchus* 1%, *Merlinius* 1%, *Rotylenchus* 1%, *Discocriconemella* 1%, *Hemicriconenoides* 1%로 나타났다.

2. 濟州道에서 새로 發見된 種은 *Nothotylenchus acris*, *Tylenchorhynchus dubius*, *Merlinius nothus*, *Pratylenchus minyus*, *Pratylenchus thornei*, *Hirsh-*

maniella imamuri, *Rotylenchus robustus*, *Helicotylenchus erythrinae*, *Meloidogyne arenaria*, *Discocriconemella hengsungica*, *Aphelenchoides besseyi* 등으로 2亞目 7科 10屬 11種이었다.

參 考 文 獻

1. Ayoub, S.M. 1977. Plant nematology. Dept. Food and Agri. Div. Pl. Ind.
2. Allen, M.W. 1955. A review of the nematode genus *Tylenchorhynchus*. Univ. Calif. Pubis. Zool. 61 : 129~166.
3. Choi, Y.E. 1974. A taxonomical and morphological study of plant parasitic nematodes (*Tylenchida*) in Korea. Gent University, Belgium
4. Choi, Y.E., 1966. The studies on the nematodes of economic importance in Korea(Ⅲ)-Seasonal occurrence of the nematodes population and it's important species from the soil of the citrus orchard of Jae Ju Do-. Kyungpook Univ. Theses Coll. 10 : 119~124.
5. Choi, Y.E. 1971. Effect of soil fixing on the seperation of nematodes in the centrifugal method. Kor. J. Pl. Prot. 10 : 55~57.
6. Choi, Y.E. & H.Y. Cho. 1978. A study on the root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) affecting economic crops in Korea. Kor. J. Pl. Prot. 17 : 89~98.
7. Choi Y.E, & Geraert. 1975. Criconeematids from Korea with the description of eight new species (*Nematoda: Tylenchida*). *Nematologica* 21 : 32~52.
8. Corbett, D.C.M. 1969. *Pratylenchus pinguicaudatus* N. sp (*Pratylenchinae: Nematoda*) with a key to the genus *Pratylenchus*. *Nematologica* 15 : 550~556.
9. Dasgupta, D.R., D.J. Raski & S.D. Van Gundy. 1969. Revision of the genus *Hemicriconeoides* Chitwood & Birchfield, 1957 (*Nematoda: Criconeematidae*). *J. Nematol.* 1 : 126~145.
10. De Grisse, A. 1969. Contribution to the morphology and systematics of the *Criconeematidae* (Taylor, 1936) Thorne, 1949, De Grisse. Gent, Belgium
11. Esser, R.P., V.G. Perry & A.L. Taylor, 1976. A diagnostic compendium of the genus *Meloi-*

- dogyne (Nematoda: Heteroderidae). Proc. Helminth. Soc. Wash. 43 : 138~157.
12. Golden, A.M. 1971. Classification of the Genera and Higher categories of the Order Tylenchida (Nematoda). In. Plant parasitic nematodes, Vol 1 : 191~232.
 13. Jairajpuri, M.S., 1968. Some studies on the morphology and biology of *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865 (Nematoda: Aphelenchoidea). Labdev Journal of science and technology, India 6-B: 27~34.
 14. Jenkins, W.R. 1964. A rapid centrifugal floatation technique for seperating nematodes from soil. Pl. Dis. Reprtr. 48 : 692.
 15. Kheiri, A. 1971. Two new species of *Nothotylenchus* Thorne, 1941 from Iran and a redescription of *N. affinis* Thorne, 1941 (Nematoda: Neotylenchidae) with a key to the species of the genus. Nematologica 16 : 591~600.
 16. Loof, P.A.A. 1968. Key to *Pratylenchus*, based upon females Int. Post-Graduate Nematology Course Wageningen university of Gent, Belgium.
 17. Loof, P.A.A. 1973. Interrelationship of the genera of *Criconematidae* (Nematoda: Tylenchida). Meded. Fakulteit Landbwet. Gent 38 : 1303~1328.
 18. Nickle, W.R., 1970. A taxonomic review of the genera of the *Aphelenchoidea* (Fuchs, 1937) Thorne, 1949. (Nematoda: Tylenchida). J. Nematol. 2 : 375~392.
 19. Park, J.S. 1963. Survey on the kind and distribution of plant parasitic nematodes in Korea. Inst. Pl. Envir. 6 : 27~44.
 20. Park, J.S. 1965. Survey on the kinds and distribution of plant parasitic nematodes in Korea. Inst. Pi. Envrl. 9 : 209~215.
 21. Park, J.S., Han & C.L. Han. 1967. Survey on the plant parasitic nematodes in Korea. Inst. Pl. Envir. 10 : 71~80.
 22. Roman, J. & Hedwig Hirshmann 1969. Morphology and morphometrics of six species of *Pratylenchus*. J. Nematol. 1 : 363~ 386.
 23. Sanwal, K.C. 1961. A key to the species of the nematode genus *Aphelenchoidea* Fischer, 1894. Can. J. Zool. 39 : 143~148.
 24. Sher, S.A. 1968. Revision of the genus *Hirshmaniella* Luc & Goodey, 1963 (Nematoda: Tylenchoidea). Nematologica 14 : 243~275.
 25. Sher, S.A. 1965. Revision of the *Hoplolaiminae* (Nematoda) V. *Rotylenchus* Filipjev, 1936. Nematologica 11 : 173~178.
 26. Sher, S.A. 1966. Revision of the *Hoplolaiminae* (Nematoda) VI. *Helicotylenchus* Steiner, 1945. Nematologica 12 : 1~56.
 27. Tarjan, A.C. 1964. A compendium of the genus *Tylenchorhynchus* (Tylenchidae: Nematoda). Proc. Helminth, Soc. Wash. 31 : 270~280.
 28. Tarjan, A.C. 1973. A synopsis of the genera and species in the *Tylenchorhynchinae* (Tylenchoidea, Nematoda). Proc. Helminth. Soc. Wash. 31 : 270~280.
 29. Tarjan, A.C. 1966. A compendium of the genus *Criconemoides* (Criconematidae: Nematoda) Proc. Helminth. Soc. Wash. 33 : 109~125.
 30. Taylor, A.L. & J.N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes. Noth. Carolina Univ.
 31. Thorne, G. 1961. Principles of nematology. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.