

## 감자 증산을 위한寄生線虫 調査\*

崔永然\*\*·崔東魯\*\*\*

### Survey on Potato Parasitic Nematodes

Young-Euon Choi\* and Dong-Ro Choi\*\*

#### ABSTRACT

Survey on potato parasitic nematodes has been undertaken in order to find distribution of the nematode fauna. 41 soil samples were taken from potato fields in Gyeongju, Gyeongnam and Gangwon provinces.

Twenty four species belonging to 16 different genera were identified. Potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis* was not found in the areas. Potato-rot nematode, *Ditylenchus destructor* and stem nematode, *Ditylenchus dipsaci* were found from several potato fields and population density high and showed damage to the crops. Root-lesion nematode, *Pratylenchus minyus*, *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus thornei* and *Pratylenchus vulnus* were found and their population of these four species were high depending on the fields. Root-knot nematode, *Meloidogyne hapla* and *Meloidogyne incognita* were found. *M. hapla* was found only in Gangwon province and the population density was high. *M. incognita* was found at Milyang in Gyeongnam province. Spiral nematode, *Helicotylenchus digonichus*, *Helicotylenchus dihystra*, *Helicotylenchus pseudorobustus*, *Rotylenchus orientalis* and *Rotylenchus pini* were found.

*Aphelenchoides saprophilus*, *Criconeoides informis*, *Ditylenchus destructor*, *D. dipsaci*, *Helicotylenchus digonichus*, *H. dihystra*, *Hemicriconeoides intermedius*, *Meloidogyne hapla*, *Psilenchus hilarulus*, *Pratylenchus minyus*, and *Xiphinema americanum* were first found from potato fields in Korea.

#### 緒 言

감자는 生育期間이 짧은 短期作物로 單位面積當 生産量 및 生産칼로리가 높은 經濟的 營養作物으로써 獨逸을 위시한 구라파 여러나라에서는 主食으로 이용되고 있다. 감자에 寄生하는 線虫에 關하여 歐美諸國에서는 오래 전부터 研究되고 있다. 特別히 問題가 되는 線虫

을 보면 감자씨스트線虫(*Globodera rostochiensis*)은 감자에 있어서 가장 重要한 種으로 歐美諸國에서는 널리 研究되고 있다. 本線虫은 Cyst를 形成하기 때문에 乾燥에 強하며 寄主植物 없이도 10數年을 生存함으로써 防除가 매우 어렵다. 本線虫은 19世紀 後半에 감자育種目的으로 輸入한 種薯로부터 歐羅巴에 傳播되었고 現在는 全歐羅巴, 亞細亞, 南아프리카, 美國等地에 널리 分布되고 있다.<sup>1)</sup> 감자썩이線虫(*Ditylenchus destr-*

\* 本研究는 農業産學協同 用投研究事業으로 이루어졌음.

\*\* 慶北大學校 農科大學 農生物學科

\*\*\* 慶北大學校 大學院 農學科

uctor)은 1945年 Throne에 의해 Idaho에서 球根에 腐敗을 일으키는 새로운 線虫으로 發表된 이래 美國에서 Potato rot nematode로 알려졌으며 世界各國에서 감자의 重要害虫으로 取扱되고 있다.<sup>14)</sup> 最近에는 소련의 Estonia 地域으로 부터 Kazakh까지 이르는 西南國鏡地帶 감자栽培地에서 重要害虫으로 登壇되고 있다.<sup>16)</sup>

日本에서는 1975年 新潟, 奈良, 富山, 兵庫等地的 Iris에서 本 線虫을 처음 發見한 이래 최근에는 감자에 被害를 미치고 있음이 發見되었다. 우리나라에서는 1976年 崔에 依하여 京畿道 金浦郡 月串面 古幕里, 安城郡 三竹面 南楓里, 忠南 瑞山郡 瑞山邑 石林里, 錦山郡 錦山邑 陰地里, 慶北 榮州郡 鳳峴面 梧峴洞等地的 人蔘에서 처음으로 發見되었다<sup>2)</sup>. 다음으로 뿌리혹線虫 (*Meloidogyne spp.*)은 世界各國에 廣範하게 分布되어 있으며 감자에 있어서도 그 被害가 甚한 것으로 알려져 있다.<sup>11)</sup> 감자에 寄生하는 種으로는 여러 種이 알려져 있다. 歐羅巴와 北美에서는 *M. hapla*가 가장 重要한 種으로 알려져 있으며, 南美에서는 *M. incognita*, 아프리카와 아시아에서는 *M. javanica*와 *M. incognita*가 가장 重要한 種으로 알려져 있다. 아프리카에서는 *M. ethiopica*와 *M. africana*를 감자에서 新種으로 發表했으며,<sup>16)</sup> Golden은 1980年 美國 Washington Quinv에서 감자에 寄生하는 뿌리혹線虫을 發見 *M. chitwoodi*로 命名 했다. 우리나라에서는 1978年 崔에 依하여 水原 園藝試驗場 溫室감자에서 *M. javanica*를 發見했다.<sup>3)</sup> 다음으로 뿌리썩이선충(*Pratylenchus spp.*)은 歐羅巴와 北美에서는 *Pratylenchus penetrans*가 감자에서 가장 重要한 種으로 알려져 있으며,<sup>16)</sup> Oostenbrink에 依하면 荷蘭에서는 *P. penetrans*에 依하여 감자生産量이 1/3 또는 그 이상 감소되었다고 했다. 日本에서는 *P. vulnus*와 *P. coffeae*가 감자의 重要寄生線虫種으로 알려져 있다.<sup>16)</sup> 기타 감자에 寄生하는

重要線虫에 關한 研究史를 보면 *Longidorus maximus*는 독일에서 감자뿌리에 혹을 形成하여 生長을 遲延시키는 것으로 알려져고,<sup>16)</sup> 소련에서는 *Hexastylus vigissi*가 葉, 줄기, 괴경을 加害해서 收量을 減少시키고 *Neotylenchus abulbosus*는 Estonia 地方에서 貯藏中인 감자에 腐敗를 일으키는 것으로 알려져 있으며 英國에서는 *Tylenchorhynchus dubius*가 감자 生長을 저해시켰다고 했다.<sup>16)</sup> 그리고 *Trichodorus pachydermus*와 *T. primitivus*는 歐羅巴에서 *T. christiei*는 北美에 있어서 감자에 Tobacco rattle virus를 傳播하는 것으로 알려져 있다.<sup>16)</sup>

## 材料 및 方法

慶尙北道 金陵郡, 漆谷郡, 達城郡, 大邱直轄市, 醴泉郡, 榮州市 等 6個郡에서 20個圃場, 江原道 平昌郡, 溟州郡 旌善郡 等 3個郡에서 14個圃場, 慶南 密陽郡, 南海郡, 梁山郡 등에서 7個圃場 總 41個圃場에서 감자 收穫期인 6月, 8月, 9月에 土壤과 감자를 採集하여 土壤을 잘 混合한 후 300cc를 取하여 500cc들이 Plastic 병에 넣고 E:G·4-1 固定液을 80°C로 加熱하여 부어 固定해 두고 수시로 Centrifugal Sugar floation method에 依하여 分離하고 固定하지 않은 土壤은 체법과 Baermann funnel법을 兼用한 方法으로 線虫을 分離하고 감자는 10gr을 取하여 500cc들이 Homogenizer에 넣고 250cc 물을 붓고 低速으로 回轉시킨 뒤 Centrifugal Sugar floation method에 依하여 線虫을 分離하였다. 分離된 線虫은 Seinhorst's rapid glycerin法으로 線虫을 Glycerin으로 옮기고 Paraffin ring法으로 封入하여 Aluminium double cover glass法으로 標本을 만들어 分類同定 했다.

Table 1. Nematode species and density in Potato fields by localities

Sampling Sites	Nematode species	Density
Gyeongsang bugDo		
Geumneung Gun		
Joma Myeon Sinan 1 dong	<i>Aphelenchoides sp.</i>	卅
	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	卍
Joma Myeon, Sinan 1 Dong	<i>Hirschmanniella imamuri</i>	卍
Joma Myeon, Sinan 1 Dong	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	卅
	<i>Hirschmanniella imamuri</i>	卅
Joma Myeon, Sinan 1 Dong	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	卍
	<i>Hirschmanniella imamuri</i>	卅
Joma Myeon, Jangam 1 Dong	<i>Tylenchus sp.</i>	卅

Table 1 (continued)

Sampling Sites	Nematode species	Density
Joma Myeon, Jangam 1 Dong	<i>Hirschmanniella imamuri</i>	†
	<i>Tylenchus sp.</i>	†
Joma Myeon, Jangam 1 Dong	<i>Hirschmanniella imamuri</i>	†
	<i>Tylenchus sp.</i>	‡
Joma Myeon, Jangam 1 Dong	<i>Hirschmanniella imamuri</i>	†
	<i>Hirschmanniella imamuri</i>	†
Apo Myeon, JiDong	<i>Aphelenchus avenae</i>	‡
	<i>Criconemoides informis</i>	+
	<i>Heterodera glycines</i>	+
	<i>Tylenchus sp.</i>	+
	<i>Ditylenchus destructor</i>	‡
<i>Rotylenchus pini</i>	†	
<i>Chiolgog Gun</i>		
Chilgog Myeon, Dongho Dong	<i>Aphelenchus avenae</i>	†
	<i>Tylenchus sp.</i>	†
Chilgog Myeon, Paldal Dong	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	†
	<i>Hirschmanniella imamuri</i>	†
	<i>Tylenchus sp.</i>	+
<i>Dalseong Gun</i>		
Gongsan Myeon, Yeongyeong Dong	<i>Aphelenchus avenae</i>	—
	<i>Tylenchus sp.</i>	+
	<i>Heterodera glycines</i>	+
Gongsan Myeon, Yeongyeong Dong	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	†
	<i>Rotylenchus orientalis</i>	+
	<i>Tylenchus sp.</i>	+
<i>Daegu Si</i>		
Buggu, Joya Dong	<i>Aphelenchus avenae</i>	†
	<i>Meloidogyne hapla</i>	‡
Buggu, Joya Dong	<i>Pratylenchus vulnus</i>	†
	<i>Aphelenchoides sp.</i>	†
	<i>Tylenchus sp.</i>	+
	<i>Tylenchorhynchus nudus</i>	†
<i>Yecheon Gun</i>		
Yecheon Eub, Ugye Dong	<i>Ditylenchus destructor,</i>	‡
	<i>Tylenchus sp.</i>	
Yecheon Eub, Ugye Dong	<i>Ditylenchus destructor,</i>	†
	<i>Tylenchus sp.</i>	
Homyeong Myeon, Jongsan Dong	<i>Aphelenchoides sp.</i>	†
	<i>Criconemoides informis</i>	†
	<i>Helicotylenchus dyhistera</i>	‡
	<i>Pratylenchus thornei</i>	‡
<i>Yeongju Si</i>		
Yeongju Si, Munjeong Ri	<i>Meloidogyne hapla</i>	‡
	<i>Heterodera glycines</i>	†
	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	†
	<i>Tylenchus sp.</i>	+

Table 1 (continued)

Sampling Sites	Nematode species	Density
Yeongju Si, Gaheung Ri	<i>Aphelenchus avenae</i>	+
Gangweon Do		
<i>Pyeongchang Gun</i>		
Doam Myeon, Hoenggye 3 Ri	<i>Criconemoides informis</i>	+
	<i>Helicotylenchus pseudorobustus</i>	≡
	<i>Tylenchus sp.</i>	≡
Dcam Myeon, Hoenggye 3 Ri	<i>Aphelenchoides saprophilus</i>	≡
	<i>Tylenchus sp.</i>	+
Dcam Myeon, Hoenggye 3 Ri	<i>Aphelenchus avenae</i>	+
	<i>Helicotylenchus psedorobustus</i>	+
	<i>Meloidogyne hapla</i>	≡
	<i>Tylenchus sp.</i>	+
Doam Myeon, Hoenggye 5 Ri	<i>Meloidogyne hapla</i>	+
	<i>Tylenchus sp.</i>	+
Dcam Myeon, Chahang 1 Ri	<i>Adhelechoides sp.</i>	+
	<i>Aphelenchus avenae</i>	+
	<i>Criconemoides informis</i>	+
	<i>Pratylenchus vulnus</i>	+
Doam Myeon, Chahang 2 Ri	<i>Aphelenchoides sp.</i>	≡
	<i>Helicotylenchus dihystra</i>	+
	<i>Tylenchus sp.</i>	≡
	<i>Trichodorus sp.</i>	+
	<i>Xiphinema americanum</i>	+
Myeongju Gun		
Wangsan Myeon, Daegi 1 Ri	<i>Criconemoides informis</i>	+
	<i>Helicotylenchus dihystra</i>	+
	<i>Meloidogyne hapla</i>	≡
Wangsan Myeon, Daegi 1 Ri	<i>Helicotylenchus sp.</i>	≡
	<i>Meloidogyne hapla</i>	+
	<i>Xiphinema americanum</i>	+
Wangsan Myeon, Daegi 1 Ri	<i>Ditylenchus destructor</i>	+
	<i>Helicotylenchus dihystra</i>	+
	<i>Meloidogyne hapla</i>	≡
	<i>Pratylenchus minyus</i>	≡
	<i>Tylenchus sp.</i>	+
<i>Jeongseon Gun</i>		
Imgye Myeon, Songgye 5 Ri	<i>Ditylenchus destructor</i>	+
	<i>Helicotylenchus digonicus</i>	+
	<i>Meloidogyne hapla</i>	+
	<i>Tylenchus sp.</i>	+
	<i>Heterodera glycines</i>	+
Imgye Myeon, Songgye 5 Ri	<i>Helicotylenchus digonicus</i>	≡
	<i>Meloidogyne hapla</i>	≡
	<i>Pratylenchus minyus</i>	≡

Table 1 (continued)

Sampling Sites	Nematode species	Density				
Imgye Myeon, Songgye 5 Ri	<i>Tylenchus sp.</i>	+				
	<i>Aphelenchoides sp.</i>	+				
	<i>Aphelenchus avenae</i>	‡				
	<i>Criconemoides informis</i>	‡				
	<i>Ditylenchus destructor</i>	‡‡				
	<i>Helicotyleochus dihystera</i>	‡‡				
	<i>Meloidogyne hapla</i>	‡‡				
	<i>Pratylenchus minyus</i>	+				
Imgye Myeon, Songgye 5 Ri	<i>Tylenchus sp.</i>	‡‡				
	<i>Heterodera glycines</i>	‡‡				
	<i>Helicotylenchus digonichus</i>	‡‡				
	<i>Meloidogyne hapla</i>	‡‡				
	<i>Pratylenchus penetrans</i>	‡‡				
Imgye Myeon, Songgye 5 Ri	<i>Tylenchus sp.</i>	‡‡				
	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	+				
	<i>Helicotylenchus digonichus</i>	‡				
	<i>Meloidogyne hapla</i>	‡‡				
Gyeongsangnam Do	<i>Milyang Gun</i>	Milyang Eub, Ne 2 Dong	<i>Pratylenchus penetrans</i>	‡		
					Hanam Eub, Myeongrye Ri	<i>Aphelenchoides sp.</i>
		Hanam Eub, Myeongrye Ri	<i>Aphelenchus avenae</i>	‡		
					<i>Ditylenchus dipsaci</i>	‡
					<i>Pratylenchus vulnus</i>	‡
					<i>Meloidogyne incognita</i>	‡
		<i>Tylenchus sp.</i>	+			
				<i>Heterodera glycines</i>	+	
<i>Namhae Gun</i>	Idong Myeon, Dajeong Ri	<i>Paraphelenchus sp.</i>	+			
				<i>Criconemoides informis</i>	+	
		<i>Helicotylenchus dihystera</i>	‡			
				<i>Tylenchus sp.</i>	‡	
		Seolcheon Myeon, Deogsin Ri	<i>Helicotylenchus digonichus</i>			‡
<i>Hemicriconemoides intermedius</i>	‡					
				<i>Psilenchus hilarulus</i>	‡	
<i>Yangsan Gun</i>	Weondong Myeon, Seoryong Ri	<i>Aphelenchoides sp.</i>	+			
				<i>Aphelenchus avenae</i>	‡	
		<i>Meloidogyne hapla</i>	‡‡			

\*+: 1-10, ‡: 11-30, ‡‡: 31-100, ‡‡‡: greater than 100.

**ble 2.** List of nematode species found in potato fields in Korea.

- 
- Aphelenchoides saprophilus* Franklio, 1957
  - Aphelenchoides* sp.
  - Aphelenchus avenae* Bastine, 1965
  - Criconemoides informis*(Micoletzky, 1922) Taylor, 1936
  - Ditylenchus destructor* Thorne, 1945
  - Ditylenchus dipsaci*(Kuhn, 1857) Filipjev, 1936
  - Helicotylenchus digonichus* Perry, 1959
  - Helicotylenchus dihystra*(Cobb, 1893) Sher, 1961
  - Helicotylenchus pseudorobustus*(Steiner, 1914) Gloden, 1956
  - Helicotylenchus* sp.
  - Heterodera glycines* Ichinohe, 1952
  - Hemicriconemoides intermedius* Dasgupta, Raski & Van Gundy, 1969
  - Hirschmanniella imamuri* Sher, 1968
  - Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949
  - Meloidogyne incognita*(Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949
  - Paraphelenchus* sp.
  - Pratylenchus minyus* Sher & Allen, 1953
  - Pratylenchus penetrans*(Cobb, 1917) Filipjev & Stekhoven, 1941
  - Pratylenchus thornei* Sher & Allen, 1952
  - Pratylenchus vulnus* Allen & Jensen, 1951
  - Psilenchus hilarulus* de Man, 1921
  - Rotylenchus orientalis* Siddiqi & Husain, 1964
  - Rotylenchus pini* Mamiya, 1968
  - Tylenchus* sp.
  - Tylenchorhynchus nudus* Allen, 1955
  - Trichodorus* sp.
  - Xiphinema americanum* Cobb, 1913
- 

### 結果 및 察考

慶尙南北道 및 江原道 12個市郡 41個 감자 栽培圃場에서 採集한 材料를 가지고 線虫을 調査한 것을 各郡別로 檢出된 線虫種類 및 檢出密度를 보면 表 1과 같이 金陵郡 新安洞과 壯岩洞에서는 畚前作으로 育芽 멸칭에 依한 集團早熟栽培地로 벼에 寄生하는 *Hirschmanniella imamuri*가 다수 檢出되었으며 新安洞의 어떤 圃場에서는 *Ditylenchus dipsaci*의 密度가 매우 높아 收穫을 期待할 수 없을 程度로 甚한 被害를 받고 있었

다. 全般的으로 助馬面에서는 *D. dipsaci*를 除外하고는 감자에 문제시 되는 線虫이 檢出되지 않았다. 育芽 멸칭 栽培를 하는 데도 뿌리혹 線虫이 전혀 檢出되지 않은 것은 뿌리혹 線虫의 1世代完了 以後에 감자를 收穫하며 곧 이어 벼를 栽培하기 때문이라고 생각된다. 芽浦面에서는 *Aphelenchus avenae*의 密度가 높았고 감자썩이 線虫, *Ditylenchus destructor*가 檢出되었으며 後作으로 因한 콩씨스트선충, *Heterodera glycines*가 높게 檢出되었다. 그리고 *Rotylenchus pini*도 비교적 密度가 높았다. 漆谷郡 및 達城郡에서도 *D. dipsaci*가 檢出되었으나 密度는 낮았으며, 大邱直轄市 助也洞은 數年前에는 田作으로 감자를 많이 栽培하던 곳이나 지금은 少規模로 栽培하며 *Meloidogyne hapla*의 密度가 높게 나타났고 뿌리썩이 線虫인 *Pratylenchus vulnus*와 *Tylenchorhynchus nudus*가 檢出되었다. 醴泉邑에서는 *D. destructor*가 比較的 높게 檢出되었으며 虎鳴面 宗山洞에서는 *P. thornei*가 높게 檢出되었고 *Helicotylenchus dihystra*도 檢出되었다. 榮州市 可興里, 文亭里에서는 田作으로 *M. hapla*가 比較的 높게 檢出되었고 *D. dipsaci*와 *H. glycines*도 檢出되었다. 江原道 道岩面 橫溪里 고령지 試驗場 基本種圃場 및 原原種圃場에서는 감자의 重要線虫인 *G. rostochiensis*나 *D. dipsaci*, *D. destructor*는 檢出되지 않았고 *M. hapla*와 *Helicotylenchus pseudorobustus*가 比較的 높았다. 車項里에서는 *Trichodorus* sp와 *Xiphinema americanum*이 檢出되었다. 溟州郡에서는 田作으로 *M. hapla*와 *Helicotylenchus dihystra*, *Pratylenchus minyus*의 밀도가 매우 높았고 *D. destructor*가 檢出되었다. 旌善郡 臨溪面에서는 田作으로 *D. destructor*, *H. digonichus*, *H. dihystra*, *H. pseudorobustus*, *M. hapla*, *P. minyus*, *X. americanum* 그리고 *Tylenchus* sp 등이 매우 높게 나타났다. 다음으로 慶南 密陽郡 密陽邑에서는 *P. penetrans*가 높게 나타났고 下南邑 明禮里에서는 *D. dipsaci*, *M. incognita* 및 *P. vulnus*가 높게 나타났다. 南海郡 二東面에서는 *H. dihystra*가 높게 나타났고, 雪川面 德申里에서는 *Hemicriconemoides intermedius*와 *Psilenchus hilarulus*가 檢出되었다. 梁山郡 院同面 西龍里에서는 *M. hapla*의 密度가 매우 높게 檢出되었다. 全般的으로 볼 때 歐美諸國에서 감자 病害虫 中 *Virus* 다음으로 문제시 되고 있는 감자씨스트線虫 (*Globodera rostochiensis*)은 多幸히 檢出되지 않았다. 全國의인 調査가 아니라서 확실한 것은 알 수 없으나 아직까지 우리나라에는 浸入되지 않은 것으로 생각된다. 다음으로 감자썩이 線虫(*Ditylenchus destructor*)은 감자에서는 처음으로 여러 곳에서 發見되었다. 마늘구근 線虫(*Ditylenchus dipsaci*)도 여러 곳에서 檢出되었

으며 밀도도 매우 높게 나타났다. 뿌리썩이 선충(*Pratylenchus spp.*)은 4種이 發見되었으며 地域에 따라서는 밀도가 높았다. 다음으로 당근혹 선충(*Meloidogyne hapla*)도 地域에 따라서는 밀도가 높게 나타났고 螺旋線虫(*Helicotylenchus spp.*)도 比較的 密度가 높게 나타났다. 다음으로 *Trichodorus sp.*와 *Xiphinema americanum*은 비록 밀도는 낮으나 virus를 媒介하는 線虫으로 重要視 된다.

以上の 種들이 우리나라 감자의 重要寄生性線虫으로 思料되며, 벼뿌리線虫(*Hirschmanniella imamuri*)이 慶北地方에서 檢出된 것은 後作으로 벼를 栽培하였기 때문이고, 콩씨스트線虫(*Heterodera glycines*)이 몇 곳에서 檢出된 것은 後作으로 콩을 栽培했기 때문이라고 생각된다. 우리나라 감자 栽培地에서 檢出된 線虫은 表 2와 같이 總 11科 16屬 27種이 檢出되었으며 이 중에 *Aphelenchoides saprophilus*, *Criconemoides informis*, *Ditylenchus destructor*, *Ditylenchus dipsaci*, *Helicotylenchus digonichus*, *Helicotylenchus dihystra*, *Hemicriconemoides inetrmedius*, *Meloidogyne hapla*, *Psilenchus hilarulus*, *Pratylenchus minyus*, *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus vulnus*, *Rotylenchus pini*, *Tylenchorhynchus nudus* 은 우리나라 감자 栽培圃場에서 처음으로 기록되는 種이다.

#### 引用文獻

1. Choi, Y.E. 1975. A taxonomical and morphological study of plant parasitic nematodes(Tylenchida) in Korea. Korean J. Pl. Prot. 14 : 4 Suppl. 1-9.
2. 崔永然. 1976. 人蔘에 寄生하는 線虫(Nematoda)에 關한 研究. 專賣廳人蔘試驗用役報告書.
3. 崔永然. 秋浩烈. 1978. 經濟作物에 影響을 미치는 뿌리혹 線虫에 關한 研究, 韓國植物保護學會誌 17 (2) : 89-98.
4. Eisenback, J.D., H. Hirschmann, J.N. Sasser and A.C. Tripanaphyllou. 1981. A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*) with a pictorial key. A cooperative publication of the department of plant pathology, North carolinastate university and the united state agency for international development. North carolina state graphics.
5. Golden, A.M. 1971. Classification of the Genera and higher categories of the order Tylenchida (Nematoda) in plant parasitic nematodes. Vol. 1. Academic Press. 191-232.
6. Golden, A.M., J.H.O Banncn, G.S. Santo A.M. Finley. 1980. Description and SEM o vations of *M. chitwoodi* n. sp.(Melogynida: root-knot nematode on potato in pacific N West. J. of Nematology Vol. 12 : 319-327.
7. Hoof, H.A. Van. 1968. Transmission of tob rattle virus by *Trichodorus speies*. Nematolc 14 : 20-24.
8. Inagaki, H. 1977. Seasonal occurrence of potato cyst nematode, *Globodera rostochi* (Woll) Mulvey & Stone, in a potato fie Hokkaido, Japan. Jap. Nematcl. 7 : 33-38.
9. Koen, H. 1966. Soil fumigation, combined susceptible cash crops, to control root-nematodes(*Meloidogyne spp*) Nematolcgica 109-112.
10. Loof, P.A.A. 1960. Taxonomic studies on genus *Pratylenchus* (Nematoda). Tijdschr. elat. 66 : 29-90.
11. Sasser, J.N. 1977. World wide dissemination importance of the root-knot nematodes(*Meloidogyne spp.*) Jour. of Nematology 9 : 26-29.
12. Sher, S.A. 1966. Revision of the Hoplolaim (Nematoda). V. *Helicotylenchus* Steiner, 1 Nematologica 12 : 1-56.
13. Taylor, A.L., and J.N. Sasser. 1978. Biol indentification and control of root-knot nemat (*Meloidogyne species*). A cooperative publica of the department of plant pathology, N Carolina state University and the United St Agency for international development, N Carolina State Graphics.
14. Thorne, G. 1961. Principle of nematology. Graw-Hill Book Co., Inc. New York, Londo
15. Whitehead. 1968. Taxonomy of Meloidog (Nematoda: Heteroderidae) with description four new species. Trans. Zool. Soc., London : 263-401.
16. Winslow, R.D. and R.J. Willis. 1972. Nemat disease of potatoes. Pages 17-48 In Econc Nematology. ed. J.M. Webster. Academic Pr Inc. London and New York.