

땅콩寄生 線虫 防除에 關한 研究

崔永然 · 金浩烈*

慶北大學校 農科大學 農生物學科 · *慶北 農村振興院

Chemical Soil Treatments for Nematode Control on Peanut

Choi, Young Eoun · Kim, Ho Yul*

Dept. of Agric. Biology, Coll. of Agric., Kyungpook Natl. Univ.
Gyeong Bug Provincial Office of Rural Development.

Summary

Nine species of plant parasitic nematodes, *Aphelenchoides besseyi*, *Aphelenchus avenae*, *Criconeimoides informis*, *Helicotylenchus dihystera*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne hapla*, *Pratylenchus minyus* and *Tylenchus sp.* were found in peanut field in Korea.

Chemicals used were; Telon C-17, Mocap 10G and Carbofuran 3G for control peanut parasitic nematodes. All chemicals reduced nematode populations but varied in effectiveness. Telon C-17 was especially effective against *Meloidogyne hapla*, the principal species on peanut and resulted in significant yield increases than the control. Plant height, number of branches and dry weight of peanut were increased over the nontreated control by chemical soil treatments.

諸 言

땅콩은 점차 그 需要가 增加됨에 따라 收益性이 높은 經濟作物으로 取扱되고 있다. 우리나라에서는 주로 江邊 砂質土地帶에 많이 栽培되는 傾向이며 漢江과 洛東江 沿邊에서 많이 栽培되고 있다.

땅콩은 連作하면 畝地現象이 심하게 나타나는데 品種에 따라서는 2年째에 初年取量の 20~50%, 3年째에는 30~70%의 減收를 보였다고 하였고¹⁾ 熊倉等은 땅콩 連作障害의 主要原因은 土壤中の 뿌리혹線虫이라고 하였다.²⁾

땅콩에 寄生하는 重要線虫인 *Meloidogyne arenaria*는 1889年 Neal에 의하여 美國 Florida Archer, Lake city 땅콩에서 처음 發見되어 peanut root-knot nematode로 알려 졌다.³⁾ *M. hapla*도 땅콩에 寄生하며 심하면 70%의 減收를 가져온다는 것이 Cooper에 의하여 알려졌으며⁴⁾ Minton等은 美國 Georgia 州에서 그때까지 땅콩에는 寄生하지 않는 것으로 알려진 *M. javanica*의 被害가 심한 것으로 報告했다.⁵⁾

다음으로 땅콩에 寄生하는 重要한 線虫으로 *Pratylenchus brachyurus*와 *P. penetrans* 등이 알려져 있으며 Minton等은 *Criconeimoides*

*ornatus*가 땅콩 Argentine과 Starr品種에 加害하여 심한 褐色의 壞疽現象 (necrotic lesions) 을 일으킨다고 보고하였다!⁶

Schinder는 *Xiphinema diversicaudatum* 도 땅콩에 被害를 미치며, 그외에도

*Belonolaimus longicaudatus*와 *Trichodorus christiei*등도 땅콩에 寄生하는 것으로 보고 하였다²⁰. Bannon等に 依하면 *Radopholus similis* 의 Banana race는 citrus race 보다 더 被害가甚하고 Virginia type 땅콩은 Valencia spanish type보다 被害를 덜 받는 傾向이었다고 보고하였다!²¹ Minton은 땅콩에 加害하는 *M. arenaria*에는 2種의 race가 분화되어 있다고했으며!²² Castillo等은 *M. hapla*에 對한 땅콩235品種의 抵抗力을 檢定한 結果 F416, NC 4 X, Dixie Runner, PI 288151, PI 288169, PI 295197, PI 295268, PI 295974等 8個 line은 中間程度 感受性이었고 4個의 野生땅콩 P-237, P-236, P-250, P-258等은 抵抗力을 나타냈다고 했다!

Minton等은 *M. hapla*와 *Aspergillus flavus* 兩과의 關係에서 線虫과 菌을 같이 接種했을때 fungi가 훨씬 增加되었고 땅콩品種別로는 Florigiant보다 Argentine에서 더 甚했다고 하였고,²³ 또 Dickson等に 依하면 *M. arenaria*와 fungi等이 複合的으로 感染되었을때가 단독으로 感染되었을때 보다 훨씬 더 甚한 腐敗와 혹을 形成하여 甚한 被害를 주었다고 하였다!²⁴ Jackson等に 依하면 뿌리썩이 線虫 (*Pratylenchus brachyurus*)이 있으면 땅콩뿌리에 fungi가 增加된다고 하였고,²⁵ Dickson等은 땅콩에 있어서 *Cylindrocladium Black Rot*에 對한 *Meloidogyne hapla*와 *Macropostonia ornata*의 影響에서 線虫의 密度와 密接한 關係가 있다고 하였다!²⁶

Good等은 *Pratylenchus brachyurus*에 對한 收穫時期와 灌水 및 薰蒸 效果 試驗에서 灌水는 땅콩뿌리에 線虫密度를 增加시켰으나 土壤을 薰蒸한 後 灌水하고 正常收穫期 보다 일찍 收穫한 것이 가장 收量이 많았다고 하였다!²⁷ Minton等은 땅콩 根 寄生한

*Pratylenchus brachyurus*는 Methyl Bromide 24.5mg/l를 25℃에서 24시간 處理함으로써 防除할 수 있었고 44.6mg/l나 50.9mg/l를 處理하면 線虫은 100% 防除할 수 있었으나 發芽率이 15% 減少되었다고 하였다!²⁸

Dickson等に 依하면 *M. arenaria*가 感染된 圃場에 DBCP나 Methyl bromide를 處理하여 平均 179%가 增收되었다고 하였다!²⁹

그러나 우리나라에서는 崔等に 의한 땅콩 連作에 따른 뿌리혹線虫에 依한 生長과 收量과의 關係에 依한 研究報告만 있을 뿐이다?³⁰

이와같이 땅콩 寄生線虫은 땅콩의 收量에 크게 影響을 미치므로 땅콩 增産을 爲해 慶北道內 主要 땅콩產地의 寄生線虫 調查 및 化學的 防除 效果를 究明코져 本 試驗을 實施하였다.

材料 및 方法

땅콩 寄生線虫을 調查하기 爲해 慶北 高靈 및 善山等 땅콩 主產地에서 土壤을 採取하여 300cc를 F:G 4-1으로 固定하여 Centrifugal sugar flotation method로 線虫을 分離해서 Seinhorst's rapid glycerin method로 標本을 만들었고 뿌리혹線虫은 Taylor의 方法에 依하여 Perineal pattern을 만들어³¹ 同定하였다.

防除試驗은 1980년에는 慶北 高靈郡 茶山面에서, 그리고 1981년에는 善山郡 玉城面에서 2個年에 걸쳐 試驗을 實施했으며, '80년에는 千葉半立, '81년에는 水原27號를 供試하였고 處理藥劑로는 TeloneC-17, Mocap 10 G 및 Carbofuran 3 G이었으며 處理方法으로는 TeloneC-17은 10 l/10a를 播種 2週前인 4月23日에 土壤에 點處理하여 poly-ethylen film으로 被覆한 후 播種 一週前에 除去하여 藥液이 充分히 蒸發되도록 하였고, Mocap 10G와 Carbofuran 3 G는 6 kg/10a를 播種日(5月8日)에 土壤全面處理하였다. 其他 栽培方法은 慣行栽培法에 準하였으며 試驗區 配置는 亂塊法 3反覆으로 하여 試驗을

實施하였다. 處理藥劑別 寄生線虫의 輕時的 密度調査는 處理前(4月23日), 3個月後(7月23日), 收穫期(10月13日) 등으로 나누어 土壤을 採取하여 Baerman funnel法으로 線虫을 分離하였으며 土壤 300cc당 線虫數를 調査하였다.

뿌리에 붙은 線虫의 卵囊數는 收穫期에 뿌리를 處理區當 10株씩 採取하여 phyloxin B로 15分間 染色하여 그 數를 헤아렸다.

結果 및 考察

慶北 高靈 및 善山에 땅콩栽培地에 있어서 땅콩에 寄生하는 線虫으로는 *Aphelenchoides besseyi*, *Aphelenchus avenae*, *Criconemoides informis*, *Helicotylenchus dihystra*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne hapla*, *Psilenchus hilarulus*, *Pratylenchus minyus*, *Tylenchus* sp. 9種이 同定되었으며 그 중에서 *M. arenaria*, *M. hapla* 그리고 *Pratylenchus minyus*가 가장 重要한 種으로 檢出되었다. (Table 1)

Table 1. List of nematode species found in peanut fields in Korea

<i>Aphelenchus avenae</i>	Bastine, 1965
<i>Aphelenchoides besseyi</i>	Christie, 1942
<i>Criconemoides informis</i>	(Micoletzky, 1922) Taylor, 1936
<i>Helicotylenchus dihystra</i>	(Cobb, 1893) Sher, 1961
<i>Meloidogyne arenaria</i>	(Neal, 1889) Chitwood, 1949
<i>Meloidogyne hapla</i>	Chitwood, 1949
<i>Psilenchus hilarulus</i>	de Man, 1921
<i>Pratylenchus minyus</i>	Sher & Allen, 1953
<i>Tylenchus</i> sp.	

다음으로 藥劑處理에 따른 輕時的 線虫 密度變化를 보면 Table 2, 3에서와 같이 땅

콩生育에 가장 큰 영향을 미치는 *Meloidogyne hapla* 幼虫의 密度는 各 處理區 共히 處理 3個月後인 7月下旬에는 密度가 매우 낮았다가 收穫期인 10月初旬에는 急激히 增加하였다.

여기에서 7月下旬 調査時에 無處理區에서도 線虫의 密度가 낮은 것은 우리나라에 있어서 *M. hapla*의 第1世代 完了時期가 8月上旬이기 때문에 식물뿌리에 侵入한 線虫이 孵化되어 土壤中으로 나오지 않았기 때문이라고 생각되며 收穫期에 密度가 높은 것은 第2世代 幼虫이 孵化되어 土壤中으로 나왔기 때문이라고 생각한다.

기타 線虫類들도 兩地域間 共히 處理 90日後에는 密度가 낮았다가 收穫期에는 다시 密度가 높아졌다. 당근뿌리혹線虫 *Meloidogyne hapla* 幼虫의 處理藥劑別 收穫期의 密度를 보면 Table 2에서와 같이 高靈에서는 無處理 1,515마리에 비해 Telone C-17 處理區는 242, Mocap 10G. 953마리, Carbofuran 3 G. 979마리였고 善山에서는 無處理 2,006마리에 비해 Telone C-17 處理區는 89마리, Mocap 10G. 227마리, Carbofuran 3 G. 652 마리로써 兩地域 共히 無處理에 비해 藥劑處理區가 顯著한 密度減少 效果를 나타냈으며 高靈에서는 Telone C-17 處理區만이 無處理에 비해서 1%의 高度의 有意性이 認定되었고, 善山에서는 Telone C-17, Mocap 10G, 및 Carbofuran 3 G. 處理區 모두가 無處理에 비하여 1%의 有意性이 認定되었다. 處理藥劑間에는 高靈에서는 Telone C-17과 Mocap10G, Carbofuran 3 G.間에 5%의 有意差가 認定되었으나 善山에서는 有意差가 認定되지 않았다.

다음으로 藥劑處理에 따른 땅콩生育 및 收量에 미치는 效果를 보면 Table 4에서와 같이 Telone C-17 處理區가 가장 草長이 컸고 分枝數나 乾物重도 많았으며 다음 Mocap10G. Carbofuran 3 G.의 順이었다. 種實重은 高靈('80)에 있어서는 無處理 91.2kg / 10a에 비하여 Telone C-17處理區는 158.1kg / 10a로써 73%가 增收되어 5%의 有意性이 認定되

Table 2. Effect of chemical soil treatments on seasonal development of nematodes on peanut (Dasan, Goryeong, 1980)

Treatment	Rate kg / 10a	No. of nematodes / 300cm ³ of soil					
		<i>Meloidogyne hapla</i> larvae			Other nematodes		
		Before treatment	Days after treatment		Before treatment	Days after treatment	
		Apr. 23	90	170	Apr. 23	90	170
Telon C-17	10	301	3	242**	373	191	513
Mocap 10G	6	379	24	953	458	342	928
Carbofuran 3G	6	218	70	979	490	289	711
Control		253	38	1515	500	308	1048
L. S. D.	0.05			668.7			
	0.01			1042.8			

Other nematodes: *Tylenchus* sp., *Aphelenchus avenae*, *Aphelenchoides besseyi*, *Criconemoides informis*, *Helicotylenchus dihystera*, *Psilenchus hilarulus*, *Pratylenchus minyus*.

* Different from control at 5 % level.

**Different from control at 1 % level.

Table 3. Effect of chemical soil treatments on seasonal development of nematodes on peanut (Okseong, Seonsan, 1981)

Treatment	Rate kg / 10a	No. of nematodes / 300cm ³ of soil					
		<i>Meloidogyne hapla</i> larvae			Other nematodes.		
		Before treatment	Days after treatment		Before treatment	Days after treatment	
		Apr. 23	90	170	Apr. 23	90	170
Telon C-17	10	55	1	89**	265	53	112
Mocap 10G	6	63	1	277**	202	139	149
Carbofuran 3G	6	83	6	652**	238	192	434
Control		49	3	2006	176	257	473
L. S. D.	0.05			785.4			
	0.01			1198.9			

*Different from control at 5% level.

**Different from control at 1% level.

Table 4. Effect of chemical soil treatments on growth, egg mass index and yield of peanut.

Treatment	Plant height (cm)	No. of branches / plant	Dry weight (gr/plant)	Egg mass index		Yield (yield index)	
				1980	1981	1980	1981
Telon C-17	50.5	19.2	54.5	1.5	1.0	158.1 (173)*	204.2 (160)**
Mocap 10G	49.2	17.9	44.7	4.3	2.7	95.1 (104)	157.2 (123)*
Carbofuran 3G	48.5	17.0	43.5	4.2	2.9	93.5 (102)	148.7 (116)*
Control	43.4	14.0	38.2	4.7	4.1	91.2 (100)	127.7 (100)
L. S. D.	0.05					46.7	20.9
	0.01						31.6

Egg mass index: 0=no egg mass, 1-1-2, 3-11-30, 4-31-100, 5-greater than 100 egg masses. Yield: Seed weight (kg / 10a)

*Different from control at 5% level.

**Different from control at 1% level.

었으나 Mocap 10G. 와 Carbofuran 3 G. 處理區는 有意性이 없었다. 善山('81) 에서는 無處理 127.7kg/10a에 비해 Telone C-17은 60%, Mocap 10G. 23%, Carbofuran 3 G. 16%가 增收되어 高靈, 善山 共히 Telone C-17 處理區가 가장 効果的이었다. 따라서 땅콩線虫 防除에는 土壤薰蒸劑가 粒劑보다 効果的이었다. 高靈('80)에서 全般的으로 땅콩 收量이 낮은 것은 7~8月 2次에 걸친 浸水로 因하여 땅콩生育이 不進했기 때문이다.

卵囊指數와 收量과의 關係를 보면 Table 4 에서와 같이 卵囊指數가 낮을수록 收量이 增加하는 傾向을 보여 卵囊指數와 收量과의 密接한 關係가 認定되었다. 이는 崔等에 依한 初作地의 卵囊指數가 2.8인데 比하여 2年 連作地는 3.3, 이고 5年 連作地는 4.2로서 連作 年數가 增加할수록 卵囊指數가 높아져 收量이 初作地에 比하여 2年 連作地는 21.5%, 5年 連作地에서는 32.5% 減少되었으며 뿌리혹線虫의 寄生程度와 收量과의 相關關係는 $r = -0.97$ 로서 高度의 相關이 認定되었다는 報告⁸와 땅콩 連作障害의 主要因은 뿌리혹線虫이라는 態倉等^{7,9}의 研究와 一致하는 傾向을 얻었으므로 땅콩의 增收을 爲해서는 線虫 防除가 무엇보다 時急하다고 생각된다.

摘 要

땅콩 寄生線虫의 種類 및 그 防除法을 究明코자 1980년부터 1981년까지 2個年에 걸쳐 實施된 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 땅콩 寄生線虫으로는 *Aphelenchoides besseyi*, *Aphelenchus avenae*, *Criconemoides informis*, *Helicotylenchus dihystra*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne hapla*, *Psilenchus hilarulus*, *Pratylenchus minyus*, *Tylenchus sp.* 등 9種이 同定되었다.

2. 藥劑處理에 따른 線虫의 季節的 變化는 處理 90日後에는 密度가 낮았다가 170日後인 收穫期에는 다시 增加되는 傾向을 나타냈으며 당근뿌리혹線虫(*Meloidogyne hapla*)

의 密度는 收穫期에 있어서도 薰蒸劑인 Telone C-17 處理區는 無處理區에 比하여 顯著히 減少되었으며 1%의 有意性이 認定되었다.

3. 草長, 分枝數, 乾物重은 Telone C-17 處理區가 가장 높았으며 그다음 Mocap 10G. Carbofuran 3 G. 등의 順이었다.

4. 收量에 있어서는 Telone C-17 處理區가 無處理區에 比하여 高靈에서는 73% 善山에서는 60%가 增收되어 가장 效果가 좋았고 다음이 Mocap 10G. Carbofuran 3 G. 등의 順으로 나타났다.

引用文獻

1. Castillo, M. B., L. S. Morrison, C. C. Russell & D. J. Banks. 1973. Resistance to *Meloidogyne hapla* in peanut. Jour. of Nematology 5: 281-285
2. 崔永然, 金浩烈, 金永鎮, 1980. 땅콩連作에 따른 뿌리혹線虫에 의한 生長과 收量과의 關係. 農村科學. 3: 45-48.
3. Cooper, W. E., 1952. Control of peanut root-knot nematodes by soil fumigation and by crop rotation. Phytopathology. 42: 282-283 Abst.
4. Dickson, D. W. & D. J. Mitchell. 1974. Nematode and soil-borne disease control on peanut. Jour. of Nematology. 6: 138-139.
5. Diomande, M. & M. K. Beute. 1981. Effect of *Meloidogyne hapla* & *Macroposthonia ornata* on cylindrocladium black rot of peanut. Phytopathology. 71: 491-496
6. Good, J. M. & J. R. Stansell. 1965. Effect of irrigations, soil fumigation and date of harvest on *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, infection of pegs, peg rot and yields of peanuts. Nematologica 11: 38-39.
7. 態倉喜八郎, 石川元一. 1969. 連作落花生に對する土壤くん蒸劑の效果. 農業技術. 24: 127-128.
8. 態倉喜八郎, 石川元一. 1970. 連作落花生に對する輪作とマルチ栽培の效果. 農業技術. 25: 431-432

9. Jackson, C.R., N.A. Minton. 1968. Peanut pod invasion by fungi in the presence of lesion nematodes in Georgia. *Oleagineux*. 23: 531-534.
10. 間宮廣, 露木敏雄, 城所俊夫. 1957. 落花生の連作減収要因よりみたる増収技術の展開. 農及園. 32: 927-928.
11. Minton, N.A. 1963. Effects of two populations of *Meloidogyne arenaria* on peanuts roots. *Phytopathology*. 53: 79-81.
12. Minton, N.A. , J.F. Mc Gill & A.M. Golden. 1968. *Meloidogyne javanica* attack peanuts in Georgia. *Plant. Dis. Rep.* 53: 668.
13. Minton, N.A. , D.K. Bell & B. Douppnik. 1969. Peanut pod invasion by *Aspergillus flavus* in the presence of *Meloidogyne hapla*. *Jour. of Nematology*. 1 : 318-320.
14. Minton, N.A. , & D.K. Bell. 1969. *Criconemoides ornatus* parasitic on peanuts. *Jour of Nematology*. 1 : 349-351.
15. Minton, N.A. , R. O. Hammons & S.A. Parham. 1970. Infection of shell and peg tissues of six peanut cultivars by *Pratylenchus brachyurus*. *Phytopathology*. 60: 472-474.
16. Minton, N.A. , & H.B. Gillenwater. 1973. Methyl bromide fumigation of *Pratylenchus brachyurus* in peanuts shells. *Jour. of Nematology*. 5: 147-149.
17. Minton, N.A. , & R.O. Hammons. 1975. Evaluation of peanut for resistance to the peanut root-knot nematode, *Meloidogyne arenaria*. *Plant. Dis. Repr.* 59: 944.
18. Neal, J.C. 1889. The root-knot disease of peach, orange and other plants in Florida, due to the work of anguillula. U.S.D.A. Agr. Div. Ent. Bull. 20
19. O'Bannon, J.H., W.A. Yuhl & A.T. Tomerlin. 1971. Pathogenicity of two races of *Radopholus similis* to six peanut cultivars. *Soil and crop Science Society of Florida*. 31:
20. Sasser, J.N., K.R. Barker & L.A. Nelson. 1975. Chemical soil treatments for nematode control on peanut and soybean. *Plant. Dis. Repr.* 59: 154-158.
21. Schindler, A.F.. 1954. Root galling associated with dagger nematode, *Xiphinema diversicaudatum* (Micoletzky, 1927) Thorne, *Phytopathology*. 44: 389
22. Taylor, B.P. and C. Metscher. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp.. *Nematologica*. 20: 268-269.