

# 土壤線虫分離를 위한 濾過紙 選抜에 關하여

趙 明 來\* · 崔 永 然\*

CHO, MYOUNG RAE and YOUNG EOUN·CHOI(1985) Selection of Tissue Papers for Nematode Extraction from Soil in Combined Screening-funnel Method.

*Korean J. Plant Prot.* 24(1) : 39~44

**ABSTRACT** This study was undertaken to select a suitable Korean tissue paper for Baermann funnel method. Ten kinds of five manufacturers were evaluated as to nematode extraction efficiency in Baermann funnel. "Crown Hankie" (Korea Special Paper Co., Ltd.) had suitable properties in nematode permeability and strength regardless of three soil types, loamy sand, sandy loam and clay loam. The number of nematodes extracted using "Crown Hankie" 4 ply was 198, while that of "Cottonwool Nematode Filter" was 227. Un-perfumed tissue papers showed higher nematode extraction efficiencies than perfumed tissue papers by 53 and 23% in "Kleenex New Softness" and "Monaliza Finely Soft Tissue", respectively. Among the nematode extraction efficiencies by temperatures, 15°, 25° and 35°C, it was highest at 35°C. In experiment of evaluating nematode extraction using Baermann funnel at 12 hours interval to 92 hours, 35.3 and 40.3% of nematodes were extracted after 12 and 24 hours, respectively.

土壤 中の 植物寄生線虫 研究를 爲한 線虫分離法으로는 漚法, Baermann갈대기法, 遠心分離法, Oostenbrink法, Seinhorst法, 사이핀法等 여러가지 方法이 알려져 있다. 1, 4, 9, 12, 14, 17, 19) Gibbins等<sup>10)</sup>에 依하면 遠心分離法 使用時 線虫의 沈澱程度의 差異를 利用하여 *Ditylenchus dipsaci*의 純粹分離가 可能하다고 하였고 Trudgill等<sup>21)</sup>은 特히 *Heterodera* 암컷分離에 有用한 噴流裝置를 開發하였으며 Barker等<sup>2)</sup>은 季節에 따른 線虫分離法의 効率에 對하여 Baermann갈대기法은 여름에 効率이 높고 遠心分離法은 겨울 및 봄철에 効率이 높다고 하였으며 D'Herde等<sup>8)</sup>과 Pitcher等<sup>15)</sup>은 *Longidorus*, *Xiphinema*, *Dorylaimus*屬等의 큰 線虫을 大量으로 分離하는 方法을 開發하였고 Kimpinski等<sup>13)</sup>은 粘土와 沙土에서 모두 Baermann 갈대기法보다 Sugar Flotation法이 分離率이 높다고 하였으며, Viglierchio等<sup>23)</sup>은 Clay loam, Sandy loam, Loamy sand等 3種의 土壤과 線虫 4屬을 對象으로 線虫分離法의 効率을 調査한 結果 *Criconebella*屬은 세 土壤 共히 遠心分離法에서 分離率이 높았으며 *Xiphinema*屬은 Clay loam에서 Baermann갈대기法이 遠心分離法보다 効率이 높았다고 하였다. 그러므로 土壤으로부터 線虫을 分離하고자 할 때는 線虫의 種類, 土壤의 種類 및 使用目的에 따라 適合한 分離法을 選擇하여야 한다. 3, 6, 7, 11, 16, 18, 24)

Dropkin<sup>9)</sup>에 依하면 Baermann갈대기法은 原來 家畜寄生線虫分離를 爲해 考案된 裝置였으나 植物線虫分離法으로 쓰이게 되었으며 初期에는 갈대기 위에 試料를 담은 비이커를 천이나 종이로 막아 水面에 잠기도록 거

꾸로 얹어두는 方法을 使用하였으나 Ayoub等<sup>11)</sup>에 依하여 Stainless鐵網 위에 濾過紙를 깔고 그 위에 試料를 담은 方法으로 改善되었고 갈대기를 利用한 線虫分離法이 가장 經濟의이며 裝置가 簡單하여 便利한 方法이라고 하였다.

Viglierchio等<sup>22)</sup>은 갈대기法에 使用되는 濾過紙의 組織, 強度 等에 따라 線虫의 分離率이 달라진다고 하였는데 荷蘭에서는 Oostenbrink法이나 Baermann갈대기法으로 線虫을 分離할 때 線虫分離用 濾過紙인 Cottonwool Filter Paper가 使用되고 있으며<sup>20)</sup> 美國에서는 漚 및 Baermann갈대기 複合法에 Kimwipe化粧紙를 使用하고 있다.<sup>12)</sup>

그러나 우리나라에서는 線虫分離用 濾過紙가 特別히 生産되지 않고 있어서 Baermann갈대기法에 依한 線虫分離用으로 適合한 濾過紙의 開發이 時急하므로 現在 市販되고 있는 化粧紙 中에서 線虫分離用 濾過紙로서 利用價値가 높으며 가장 適合한 것이 어떤 것인지를 밝히고자 本 實驗을 遂行하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 濾過紙 選抜 實驗

市中에 販買되고 있는 化粧紙 및 廚房用 내프킨들 中에서 表 1과 같이 조아 모니카, 韓國特殊製紙, 모나리자, 雙龍, 柳韓 킴벌리 等 5個 會社製品, Champ Sapphire, Beau Clean Silvia, Crown Hankie, Crown Table Napkin, Crown Towel Napkin, Monaliza Finely Soft Tissue, Scotties Bird, Scott Table Napkin, Kleenex New Softness Blue Tissue, Kleenex Kitchen Towel 等 10個 製品과 荷蘭 Brocades Stheeman & Pharmacia 會社의 Cottonwool Nematode Filters와 比較 實驗하

\* 慶北大學校 農科大學 農生物學科 (Dept. of Agricultural Biology, College of Agriculture, Kyungpook National University, Taegu, Korea)

**Table 1.** List of tissues tested for extraction of nematodes in combined screening-funnel method.

Manufacturer	Trade Name
Joa Monika Co., Ltd.	Champ Sapphire Beau Clean Silvia
Korea Special Paper Co., Ltd.	Crown Hankie Crown Table Napkin Crown Towel Napkin
Monaliza Co., Ltd.	Monaliza Finely Soft Tissue
Ssang Yong Co., Ltd.	Scotties Bird Scott Table Napkin
Yuhan Kimberly Co., Ltd.	Kleenex New Softness Blue Tissue Kleenex Kitchen Towel
Brocades-Stheeman & Pharmacia Co., Ltd. (Holland)	Nematode Filters (Cottonwool)

었다.

實驗에 사용한 土壤은 線虫이 汚染된 圃場에서 採集하여 840 $\mu$ m체로 쳐서 자갈을 가려내고 잘 혼합한 후 200ml를 취하여 3l들이 plastic容器에 넣고 水道물을 붓고 잘 저어서 浮遊시킨 후 約 30秒間 傾斜지게 들고 있다가 44 $\mu$ m체 위에 105 $\mu$ m체를 끼운 체에 浮遊된 糞탕물을 붓는 作業을 3回 反復한 후 上部체의 것은 下部체에 씻어 모으고 下部체의 것을 300ml들이 비이커에 모아두고 供試된 化粧紙를 直徑 10cm, 420 $\mu$ m의 작은 체 위에 깔고 이 체를 밑에 고무관을 끼워 펀치크로 채운 直徑 15cm의 유리갈대기 위에 올려 놓고 濾過紙 위에 時計접시를 놓은 後 分離해 둔 土壤浮遊物을 時計접시 위에 부어 濾過紙가 찢어지지 않게 하였으며 濾過紙 面까지 갈대기에 물을 채운 뒤 24時間 淨置하여 두었다가 갈대기의 물을 35 $\mu$ m체에 모아 씻은 후 10ml들이 計數접시에 모은 後 50倍 雙眼 解部顯微鏡으로 分離된 線虫數를 調査하였다.

實驗에 사용된 化粧紙의 強度를 測定하기 爲해 各 化粧紙 1枚를 使用하여 1平方cm의 平面試料를 만들어 한쪽을 固定하고 다른 한쪽에 300g의 錘를 매달아 끊어지는 것은 Weak(W)로 定하였고 끊어지지 않는 것은 Strong(S)으로 定하였으며 또 12.5倍 雙眼 解部顯微鏡으로 化粧紙 1平方 cm당 空隔의 數를 調査하였고 各 實驗은 10反復으로 하였다.

1) 化粧紙의 適合한 使用 枚數를 알기 위하여 製品別로 2枚, 4枚씩을 使用하여 分離된 線虫數를 調査하였으며 分離된 試料의 Clarity는 80倍 解部顯微鏡 한 視野 當 土壤粒子 數를 헤아려 A=0~50, B=51~100, C=101~200, D=201~300, E=300개 以上の 5等級으로 나누어 調査하였다.

2) 實驗 1)에서 分離率이 높고 試料가 맑아 좋은 것으로 나타난 化粧紙 枚數別로 土性에 따라서는 分離率

이 어떻게 變하는지 알기 위하여 Loamy sand(모래 80%, 粘土 9%, 微沙 11%), Sandy loam(모래 55%, 粘土 17%, 微沙 28%), Clay loam(모래 42%, 粘土 31%, 微沙 27%)의 3區分으로 하여 各 3反復을 두고 分離率을 調査하였다.

3) 化粧紙의 香水處理가 線虫分離에 어떤 影響을 미치는지 調査하기 위해 모나리자 會社製品 Monaliza Finely Soft Tissue와 柳韓 킴벌리 會社製品 Kleenex New Softness Tissue의 香水處理된 것과 안된 것을 使用하여 實驗 1과 같은 方法으로 5反復을 두고 24時間 淨置한 뒤 線虫分離率을 調査하였다.

## 2. 溫度 및 時間別 線虫分離率 調査

溫度的 變化에 따라 線虫의 分離率이 어떻게 달라지는지 알기 위하여 實驗 1)에서와 같은 方法으로 24時間 淨置 後 線虫分離率을 調査하였다.

그리고 時間의 經過에 따라 線虫屬別 分離率이 어떤 지를 알기 爲하여 溫度를 25°C로 固定하고 12時間 單位로 갈대기에서 물을 빼내어 分離된 線虫數를 調査하고 다시 물을 채워 두는 方法으로 96時間까지 分離率을 調査하였다.

## 結果 및 考察

土壤으로부터 線虫分離를 爲해 갈대기法을 使用할 때 쓰이는 濾過紙를 選拔하기 爲해 現在 市販되고 있는 化粧紙를 가지고 實驗한 結果를 보면 表 2와 같이 Champ Sapphire, Crown Hankie, Scotties Bird 등 3種이 2枚에서 線虫分離數가 453, 419, 312마리로 Nematode Filter의 227마리보다 越等히 높게 나타났으나 分離된 試料에 土壤粒子가 많이 빠져나와 Clarity가 E級으로 물이 混濁하여 檢鏡이 매우 困難하였다.

反面에 Crown Towel Napkin, Kleenex Kitchen Towel 등은 Clarity가 B級 및 A級으로 좋았으나 線虫分離率이 149, 140마리 등으로 낮았다. 그러나 Kleenex New Softness는 240마리로 Nematode Filter보다 分離率이 높고 Clarity도 C級이었으나 強度가 매우 弱하여 잘 찢어짐으로써 使用이 不便하였다.

다음으로 4枚를 使用했을 경우 Champ Sapphire, Crown Hankie, Scotties Bird, Beau Clean Silvia, Kleenex New Softness, Monaliza Finely Soft 등 6種이 比載의 分離率이 높았다. 그중 Champ Sapphire는 219마리로 Nematode Filter의 227마리에 比하여 8마리가 적게 나타났으나 Clarity가 C級이고 強度가 弱하여 使用이 不便하였고 Crown Hankie는 198마리로 多少적게 分離되었으나 Clarity가 B級으로 맑고 強度도 強하여 Nematode Filter와 가장 近似하므로 Crown Hankie를 線虫分離用 濾過紙로 使用하는 가장 適合하

**Table 2.** Selection of tissues for nematode extraction from sandy loam soil in combined screening-funnel method.

Tissues	No. of pores /cm <sup>2</sup>	2 ply		4 ply		Strength <sup>b</sup>
		No. of nematodes /200ml soil	Clarity <sup>a</sup>	No. of nematodes /200ml soil	Clarity	
Champ Sapphire	905	453**	E	219	C	W
Crown Hankie	616	419**	E	198	B	S
Scotties Bird	854	312**	E	179	B	W
Beau Clean Silvia	829	255	E	123	B	W
Kleenex New Softness	559	240	C	125	A	W
Monaliya Finely Soft	503	175	C	135	A	W
Crown Table Napkin	187	193	C	88	A	S
Crown Towel Napkin	101	149	B	84	A	S
Kleenex Kitchen Towel	51	140	A	65	A	S
Scott Table Napkin	103	97	A	47	A	S
Nematode Filters <sup>c</sup>	—	227	A	227	A	S
L.S.D. (0.01)		62.9		54.4		
(0.05)		46.3		40.0		

<sup>a</sup> : number of debris per 80x visual field; A=0~50, B=51~100, C=101~200, D=201~300 and E=above 300.  
<sup>b</sup> : S=Strong, tolerable to 300g weight/cm<sup>2</sup>, W=Weak, not tolerable to 300g weight/cm<sup>2</sup>.  
<sup>c</sup> : Nematode Filters was 2 ply.  
 \*\* : indicate significant difference at P=0.01, as compared to Nematode Filters.

**Table 3.** Nematode extraction efficiency of tissues applied to three soil types in combined screening-funnel method.

Tissues	Loamy Sand		Sandy Loam		Clay Loam	
	No. of nematodes /200ml soil	Percent efficiency	No. of nematodes /200ml soil	Percent efficiency	No. of nematodes /200ml soil	Percent efficiency
Champ Sapphire(4) <sup>a</sup>	689**	292	131	103	72	145
Crown Hankie(4)	443**	187	125	98	65	131
Beau Clean Silvia(4)	461**	195	120	94	64	128
Scotties Bird(4)	439**	186	122	96	51	103
Kleenex New Softness(4)	368**	156	117	92	53	107
Crown Table Napkin(2)	363**	154	96	84	59	118
Crown Towel Napkin(2)	301*	128	89	71	60	122
Monaliza Finely Soft(4)	243	103	74	58	46	94
Scott Table Napkin(2)	167	71	88	70	37	75
Kleenex Kitchen Towel(2)	163	69	84	67	52	104
Nematode Filters(2)	236	100	127	100	50	100
L.S.D. (0.01)	85.7		34.1		N.S.	
(0.05)	63.0		25.1			

<sup>a</sup> : number means ply of tissues.  
 \*\* and \* indicate significant difference at P=0.01 and 0.05 respectively, as compared to Nematode Filters.

다고 생각된다. 그리고 Crown Table Napkin, Crown Towel Napkin, Kleenex Kitchen Towel, Scott Table Napkin 등 4種의 廚房用 Napkin들은 強度가 强하고 Clarity도 A級으로 좋았으나 線虫分離率이 顯著히 낮으므로 線虫分離用 濾過紙로는 不適合한 것으로 생각된다.

그리고 線虫分離率과 化粧紙의 空隔의 數와는 一定한 關係가 認定되지 않았으며 空隔의 크기 및 纖維質의 伸張度와 關係가 있는 것으로 생각되므로 追後 더 研究코자 한다.

以上の 實驗에서 線虫分離率이 높고 分離된 試料의

Clarity가 좋은 化粧紙 枚數別로 土性에 따라서는 分離率이 어떻게 달라지는지를 調査한 結果, 表 3과 같이 Loamy sand에서는 Champ Sapphire, Beau Clean Silvia, Crown Hankie, Scotties Bird, Kleenex New Softness, Crown Table Napkin 등의 順으로 分離率이 높았으며 1% 水準에서 有意성이 나타났고 Crown Towel Napkin은 5% 水準에서 有意성이 나타났으나 Sandy loam에서는 Crown Hankie와 Scotties Bird가 Beau Clean Silvia보다 分離率이 높게 나타났으며 Clay loam에서는 Champ Sapphire, Crown Hankie, Beau Clean Silvia, Crown Towel Napkin 등의 順으로 分離率이 높

**Table 4.** Nematode extraction efficiency variation according to treatment of perfume in tissue in modified Baermann funnel method.

Treatment	No. of nematodes/200ml soil*	
	Kleenex New Softness	Monaliza Finely Soft
Un-perfumed	265(153%)	229(123%)
Perfumed	173(100%)	186(100%)

\*Mean of 5 replicates.

았으나 有意性은 認定되지 않았다. 全體의으로 보면 各土壤 共히 Champ Sapphire가 가장 分離率이 높았고 Crown Hankie, Beau Clean Silvia 等の 順으로 나타났다.

以上の 實驗 結果, 供試된 10種의 化粧紙 中에서 Crown Hankie 4枚는 線虫分離率이 높고 試料의 Clarity가 B級으로 맑으며 물에도 強하므로 使用이 便利하고 土性에 關係없이 線虫의 分離率이 높았으며 化粧紙에서 線虫分離用 濾過紙로 使用되고 있는 Cottonwool Nematode Filter와 比較해 보았을 때 線虫分離率이 Loamy sand에서는 87%, Clay loam에서는 31% 더 높게 나타났으므로 國內 市販中인 化粧紙 中 線虫分離用 濾過紙로 가장 適合한 것으로 思料된다.

다음으로 化粧紙의 香水處理가 線虫分離率에 影響을 미치는지 調査한 結果를 보면 表 4와 같이 香水處理되지 않은 柳韓 킴벌리 會社製品인 Kleenex New Softness는 265마리로 香水處理된 것의 173마리에 比하여 分離率이 53% 높았고 모나리자會社製品인 Monaliza Finely Soft는 香水處理 되지 않은 것이 229마리로 香水處理된 것의 186마리에 比하여 分離率이 23% 높게 나타났다. 이와 같이 同一한 材質의 化粧紙라도 香水處理된 것이 線虫分離率이 낮게 나타난 것은 香水處理에 따른 化學的 刺戟에 依하여 分離率이 낮아진 것으로 思料되므로 線虫分離用 濾過紙로는 香水處理가 안 된 것이 오히려 더 좋은 것으로 생각된다.

**Table 5.** Comparison of nematode extraction efficiency at different temperatures in modified Baermann funnel method

Temperature (°C)	No. of nematodes/200ml soil	Nematode extraction efficiency(%)
15	436	80.0
25	480	88.1
35	545	100
L.S.D. (0.01)	101.7	
(0.05)	72.5	

\*Number of Nematodes extracted for 24 hours.

다음으로 갈대기法 使用時 溫度別로 線虫分離率이 어떠한지 알기 爲하여 實驗한 結果, 溫度別 分離率은 屬 區別없이 全般的으로 볼 때 表 5와 같이 35°C에서 545마리로 가장 높고 다음이 25°C, 480마리, 15°C, 436마리 等の 順으로 나타났다. 그러나 Chawla等<sup>5)</sup>에 依하면 線虫屬別로는 溫度에 따라 分離率이 다르다고 하였는데 *Tylenchulus*屬 線虫을 溫度別로 分離한 結果 15°C에서는 146.8마리, 20°C에서는 156.5마리, 25°C에서는 153.1마리며 30°C에서는 114마리로  $Y=253.2-4.4X$ 의 式을 따르는 傾向으로 20°C 以上에서는 溫度가 높을수록 오히려 分離率이 낮아진다고 하였으므로 높은 線虫分離率을 얻기 爲해서는 分離하고자 하는 線虫의 種類에 따라 適合한 溫度를 選擇하여야 할 것이다.

갈대기法을 使用하여 時間經過에 따라서 12時間 間隔으로 96時間까지 線虫分離率의 變動을 調査한 것을 보면 表 6과 같이 12時間 後에는 35.2%이고 24時間 後에는 40.3%로 가장 높게 나타났다가 時間이 經過함에 따라 漸次 分離率이 낮아져 96時間 後에는 0.8%로 낮아지는 傾向을 나타내었다. 그러므로 Baermann갈대기法을 使用하여 線虫을 分離할 때는 最少限 24時間 以上 淨置하여 두었다가 線虫分離率을 調査해야 할 것으로 思料된다.

**Table 6.** Number of nematodes extracted according to time sequence in modified Baermann funnel method at 25°C.

Species	No. of nematodes/200ml soil*								Total	%
	12	24	36	48	60	72	84	96hr		
<i>Helicotylenchus</i> spp.	83	190	48	17	7	3	2	2	352	60.9
<i>Dorylaimus</i> spp.	19	3	4	3	2	2	1	1	35	6.1
<i>Mononchus</i> spp.	17	13	11	3	2	3	1	1	51	8.8
Saprozoic	85	27	9	8	5	3	2	1	140	24.2
Total	204	233	72	31	16	11	6	5	578	—
%	35.3	40.3	12.5	5.4	2.8	1.9	1.0	0.8	—	—
Sum of total	204	437	509	540	556	567	573	578	—	—

\*Mean of 5 replicates.

## 摘 要

土壤 中の 植物寄生線虫을 沓法과 沓대기法을 竝用하여 分離할 時 使用되는 線虫分離用 濾過紙를 選拔키 爲하여 市販되고 있는 化粧紙 中에서 國內 5個 會社 10個 製品과 荷蘭에서 線虫分離用으로 製作된 Cotton-wool Nematode Filter와 比較하여 分離率을 調査하였고 溫度 및 時間 別로 線虫分離率을 調査하였던 바 다음과 같은 結果를 얻었기에 報告한다.

1. 市販 化粧紙의 線虫分離率은 2枚 使用 時는 Champ Sapphire, Crown Hankie, Scotties Bird等 3種은 土壤 200ml當 線虫分離數가 453, 419, 312마리로 Nematode Filter의 227마리에 比較하여 分離率이 越等히 높았으며 1% 水準에서 有意性이 認定되었으나 Clarity가 E級으로 흐려서 檢鏡이 困難하였다. 그리고 Monaliza Finely Soft와 Crown Table Napkin은 線虫分離數가 175, 193마리로 Nematode Filter에 比較하여 약간 낮았으나 Clarity는 C級으로 나타났고 Kleenex New Softness는 240마리로 分離率은 높게 나타났으나 Clarity가 C級이며 強度가 弱하였다.

4枚 使用 時는 Champ Sapphire, Crown Hankie, Scotties Bird, Beau Clean Silvia, Kleenex New Softness, Monaliza Finely Soft等 6種이 比較的 分離率이 높았다. 그 中에서 Champ Sapphire는 219마리로 Nematode Filter와 分離率이 비슷하였으나 Clarity가 C級이며 強度가 弱하여 잘 찢어지므로 使用이 不便하였고 Crown Hankie는 198마리로 Nematode Filter에 比較하여 分離率이 多少 낮게 나타났으나 Clarity가 B級이며 強度도 強하게 나타났으므로 國內에 市販 中인 化粧紙 中에서 線虫分離用 濾過紙로는 Crown Hankie 4枚 使用이 가장 適合한 것으로 思料된다.

2. 土性에 따른 線虫分離率은 Loamy sand, Sandy loam, Clay loam 共히 Champ Sapphire가 가장 分離率이 높았고 Crown Hankie, Beau Clean Silvia 等の 順이었다.

3. 香水 處理되지 않은 化粧紙는 香水 處理된 化粧紙에 比較하여 Kleenex New Softness는 53% 더 높은 分離率을 보였고 Monaliza Finely Soft는 23% 더 높은 분리율을 나타냈으므로 線虫分離用으로는 香水處理되지 않은 것이 더 좋은 것으로 思料된다.

4. 溫度別 線虫分離率을 15°, 25°, 35°C에서 調査한 結果 全體적으로 35°C에서 分離率이 가장 높게 나타났다.

5. 時間經過에 따른 線虫分離率은 12時間 後가 35.3%이고 24時間 後가 40.3%로 가장 높게 나타났다가 36時間 以後부터는 分離率이 急激히 減少되었다. 그러므

로 線虫分離 時間은 12~24時間이 가장 適合한 것으로 思料된다.

1. Ayoub, S.M., 1977. Plant Nematology: An agricultural training aid. Sacramento: State of California, Dept. of Food and Agriculture.
2. Barker, K.R., C.J. Nusbaum and L.A. Nelson, 1969. Seasonal population dynamics of selected plant-parasitic nematodes as measured by three extraction procedure. J. of Nematol. 1(3) : 232~239.
3. Byrd, D.W. Jr., C.J. Nusbaum and K.R. Barker, 1966. A rapid flotation-sieving technique for extracting nematodes from soil. Plant Disease Repr. 50(12) : 954~957.
4. Caveness, F.E., 1975. A simple siphon method for separating nematodes from excess water. Nematropica 5(2) : 30~32.
5. Chawla, M.L., and S.B. Sharma, 1984. Effect of temperature on the recovery of second stage larvae of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* through modified Baermann funnel technique. Indian J. of Nematol. 14(1) : 64~65.
6. Coolen, W.A., and C.J. D'Herde, 1974. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. State Nematology and Entomology Research Station. Burg. Van Gransberghelann 96, 9220 Meulebeke, Belgium.
7. Decraemer, W., W.A. Coolen and G.J. Hendrickx, 1979. Evaluation of extraction methods for a survey of *Trichodoridae* in fields of seed potatoes. Nematologica 9(1) : 106~110.
8. D'Herde, C.J., and J. Van Den Brande, 1964. Distribution of *Xiphinema* and *Longidorus* spp. in strawberry fields in Belgium and a method for their quantitative extraction. Nematologica 10(3) : 454~458.
9. Dropkin, V.H., 1980. Introduction to Plant Nematology. John Wiley & Sons. New York. pp. 56~60.
10. Gibbins, L.N., and G.S. Grandison, 1966. An improved centrifugal flotation technique for the isolation of *Ditylenchus dipsaci*. Nematologica 12(4) : 642~643.
11. Gooris, J., and C.J. D'Herde, 1972. A method for the quantitative extraction of eggs and sec-

- ond stage juveniles of *Meloidogyne* spp. from soil. State Nematology and Entomology Research Station. Burg. Van Gransberghelaan 96, 9220 Meulebeke, Belgium.
12. Jenkins, W.R., 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reprtr.* 48(9) : 692.
  13. Kimpinski, J.C., and H.E. Welchi, 1971. Comparison of Baermann funnel and sugar flotation extraction from compacted and non-compacted soils. *Nematologica* 17(2) : 319~324.
  14. Nigh, E.L. Jr., 1981. Evaluation of sampling and extraction technique to determine citrus nematodes, *Tylenchus semipenetrans*, populations. *J. of Nematol.* 13(4) : 451(Abstract).
  15. Pitcher, R.S., and J.J.M. Flegg, 1968. An improved final separation sieve for the extraction of plant-parasitic nematodes from soil debris. *Nematologica* 14(1) : 123~127.
  16. Sano, Z., 1975. A modification of the sieve funnel technique for the quantitative extraction of living nematodes from soil. *Japanese J. of Nematol.* 5 : 41~47.
  17. Seinhorst, J.W., 1956. The quantitative extraction of nematodes from soil. *Nematologica* 1(3) : 249~267.
  18. Takagi, K., 1970. Double layers centrifugal flotation method for the separation of nematodes. *Japanese J. of Applied Entomol. and Zool.* 14(2) : 108~110.
  19. Taylor, A.L., 1971. Introduction to research on plant nematology(2nd Edi.). FAO of the United Nations, Rome, pp. 88~80.
  20. Townshend, J.L., 1963. A modification and evaluation of the apparatus for the Oostenbrink direct cottonwool filter extraction method. *Nematologica* 9(1) : 106~110.
  21. Trudgill, D.L., K. Evans and G. Faulkner, 1972. A fluidising column for extracting nematodes from soil. *Nematologica* 18 : 469~475.
  22. Viglierchio, D.R., and R.V. Schmitt, 1983. On the methodology of nematode extraction from field samples: Baermann funnel modifications. *J. of Nematol.* 15(3) : 438~444.
  23. Viglierchio, D.R., and R.V. Schmitt, 1983. On the methodology of nematode extraction from field samples: Baermann funnel modifications. *J. of Nematol.* 15(3) : 450~454.
  24. Weber, D.E., and A.S. Williams, 1968. Evaluation of the centrifugal-flotation technique for the quantitative recovery of three types of ectoparasitic nematodes. *Nematologica* 14(1) : 18(Abstract).