

참깨連作 및 輪作栽培에 따른 시들음病(*Fusarium* spp)의 發生狀況

白壽鳳·都銀洙*·梁壯錫**·韓萬鍾**

建國大學校 農科大學 *忠北農村振興院 **京畿農村振興院

Occurrence of Wilting Disease(*Fusarium* spp) according to Crop Rotation and Continuous Cropping of Sesame(*Sesamun indicum*)

Su-Bong Paik, Eun-Su Do*, Jang-Seock Yang** and Man-Jong Han**

College of Agriculture, Kon-Kuk University, Seoul 133-701,

Chung Buk Provincial Rural Development

Administration*, Cheong Ju 310 and Kyonggi Provincial Rural

Development Administration**, Hwasong 445, Korea

ABSTRACT: This study was carried out to investigate the effect on the system of crop rotation of sesame(*Sesamum indicum* L.). The results of infected plant percentage and yield of sesame wilting disease, fluctuation of density of *Fusarium oxysporum* and *Actinomyces*, and their pathogenicity test on *Fusarium* spp isolated from sesame cultural soil were investigated. Density of *F. oxysporum* was the highest in a sesame continuous cropping soil but that of *Actinomyces* was the lowest in that soil. And that of *F. oxysporum* and *Actinomyces* according to investigation date was the highest at June. 30 and July. 30, respectively. Their pathogenicity of *F. oxysporum* and *F. solani* isolated from sesame cultural soil to sesame, peanut and green gram were recognized to all isolates except one isolate among *F. oxysporum* 8 isolates and one isolate to sesame, 2 isolates to peanut and all isolates to green gram among *F. solani* 4 isolates. *F. oxysporum* density and infected plant of wilting disease were increased as a result of replanted cultivation of sesame, and yield of that was prominently reduced. Relation between density of *F. oxysporum* in cultural soil and infected plant percentage showed positive correlation and yield index highly negative. There was little difference between sesame-upland rice and sesame-peanut in the system of crop rotation.

KEYWORDS: *Sesamum indicum* L., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Actinomyces*, Crop rotation, Sesame wilting disease

참깨(*Sesamum indicum* L.)는人體에 有益한 良質의 기름을 生産하는 傳統의인 食用油料作物으로써 最近 多收穫 新品種의 보급과 비닐멀칭에 의한 安全栽培法이 확립됨으로서 多收穫이 가능하여 農家の 主要經濟作物로 대두되고 있으나 아직도 綜合的인 病害防除體系가 확립되지 못하고 있어 病害에 의한 피해가 매우 심하다(李 등, 1982).

우리나라에서 참깨에 發生하는 病害의 種類는 현재 18種이 알려져 있으며(Cho 등, 1982) 그중에서도 土壤傳染性病인 *Fusarium* spp에 의한 시들음病

의 被害가 크고(朴, 1965) 이들에 對한 여러 研究報告가 있다(鄭 등, 1986, 李 등, 1987, 姜 등, 1985, 金 등, 1982, 申 등, 1983).

作物을 限定된 圃場에서 連作하게 되면 土壤傳染性病이 많이 發生하고 특히 *Fusarium* 菌에 의한 病害가 增加된다(松田 등, 1970).

本 研究는 참깨의 바람직한 輪作栽培體系를 확립하여 土壤傳染에 의한 病害의 防除效率를 높여 참깨 增産에 기여할 수 있는 基礎資料를 얻고자 참깨連作, 참깨·陸稻 및 참깨·명콩의 輪作栽培에서 시들음

病的 發病率, *Fusarium* spp의 密度 및 土壤에서 분리한 *Fusarium* spp의 病原性を 檢定한 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

供試作物

참깨(單白깨), 땅콩(新豐땅콩), 陸稻(農林糯 1號)

栽培法

공시작물	파종기	재식밀도	시비량 (Kg/10a)			시비법
			NP ₂ O ₅ K ₂ O	석회	퇴비	
참깨	5.15	50×10	6 4 3		1,000	전량기비
땅콩	5.1	50×20	3 7 10	100	1,000	전량기비
육도	4.20	30(조파)	12 9 10		1,000	N=70:20:10%

處理內容

운 작 체 계				
1년	2년	3년	4년	5년
참깨	참깨	참깨	참깨	참깨
참깨	육도	참깨	육도	참깨
참깨	참깨	육도	육도	참깨
참깨	육도	육도	육도	참깨
참깨	땅콩	참깨	땅콩	참깨
참깨	참깨	땅콩	땅콩	참깨
참깨	땅콩	땅콩	땅콩	참깨

結果 및 考察

輪作體系에 따른 *F. oxysporum*과 *Actinomycetes*의 經時的 變化

Table I에서 보는 바와 같이 참깨 連作土壤에서 *F. oxysporum*의 密度가 높았으나 참깨·땅콩 輪作이

Table I. Population changes of *Fusarium oxysporum* in sesame cultural soil according to the system of crop rotation and continuous cropping.

Field soil	Numbers of <i>F.oxysporum</i> /g of dry soil			
	May.30	June.30	July.30	August.30
A *	10 ³ ×6.1	10 ³ ×10.1	10 ³ ×6.6	10 ³ ×7.3
B	2.0	5.8	4.4	4.5
C	4.1	7.3	6.4	7.3
D	3.8	4.9	4.4	5.0
E	1.0	6.8	4.8	4.8
F	1.7	7.5	4.8	4.9
G	1.0	3.9	3.8	4.1

土壤菌類의 分離 및 培養

土壤菌類의 分離는 5月 30日, 6月 30日, 7月 30日 및 8月 30日 4회에 걸쳐 土壤試料 1g을 秤量 殺菌水 1,000 ml에서 充分히 振盪시킨 후 上澄液 1ml를 *Fusarium* 選擇用 PCNB 培地(駒田, 1980)와 放線菌 分離用 Oatmeal Agar 培地(Shcring, 1966)에 接種, 平板培養(27±1°C)하여 菌叢數를 調査하였다.

病原性 檢定

供試土壤에서 分離한 *Fusarium* 菌株들을 PSA 培地에서 10日間 平板培養하여 形成된 菌叢의 一定量을 取하여 土壤밀기울培地에 이식시켜 10일간 培養 增殖시켰다. 이것을 殺菌土壤과 1:10으로 混合하여 pot에 담고 Benlate-T로 消毒한 참깨·녹두·땅콩 種子를 심어 溫室에서 生育시켜 10~30일후 發病程度를 調査하였다.

또한 참깨 輪作試驗에서 收穫期에 罹病株率 및 數量을 調査하였다.

*A; Sesame, Sesame, Sesame, Sesame, Sesame. Re-plant
 B; Sesame, Upland-rice, Sesame, Upland-rice, Sesame. Rotation
 C; Sesame, Sesame, Upland-rice, Upland-rice, Sesame. Rotation
 D; Sesame, Upland-rice, Upland-rice, Upland-rice, Sesame. Rotation
 E; Sesame, Peanut, Sesame, Peanut, Sesame. Rotation
 F; Sesame, Sesame, Peanut, Peanut, Sesame. Rotation
 G; Sesame, Peanut, Peanut, Peanut, Sesame. Rotation

나 참깨·陸稻 輪作土壤에서는 낮았다. 그리고 참깨·陸稻 輪作土壤에 比해서 참깨·땅콩 輪作土壤에서 그 密度가 낮은 傾向이었다. 이와같은 結果는 같은 作物을 連作하면 土壤內 病原微生物相이 增加되어 結局 寄主作物에 큰 被害를 준다는 지금까지의 많은 研究報告(鄭 등, 1976, 李 등, 1987, 竹內, 1980)와 같은 傾向이고 참깨·陸稻보다 참깨·땅콩 輪作土壤에서 *F. oxysporum*의 減少現象을 보이는데 그 原因에 對해서 앞으로 계속 檢討를 要한다.

*F. oxysporum*의 經時的 變化를 보면 6月 30日 調査에서 가장 높은 密度로 檢出되었고 그후 7月 30日 調査에서는 오히려 減少되었으며 8月 30日 調査에서는 약간 增加되는 傾向이었다.

이상의 結果는 7~8月の 많은 降雨로 土壤濕도가 높게되어 *F. oxysporum*의 增殖이 억제된 結果(松尾 등, 1980)로 思慮되며 6月の 높은 密度로 寄主의 生育初期에 感染됨으로써 큰 被害를 주게 된다고 본다.

*Actinomyces*의 經時的 變化는 Table II에서 보는 바와 같이 참깨 連作栽培土壤에서만 그 密度가

Table II. Population changes of *Actinomyces* in sesame cultural soil according to the system of crop rotation and continuous cropping.

Field soil	Numbers of <i>Actinomyces</i> /g of dry oil			
	May.30	June.30	July.30	August.30
A *	10 ⁵ × 8.3	10 ⁵ × 11.8	10 ⁵ × 19.1	10 ⁵ × 14.4
B	13.0	18.1	32.0	29.1
C	9.7	9.7	26.4	15.9
D	12.2	13.2	30.7	24.6
E	8.6	12.2	23.5	15.6
F	11.4	13.1	27.0	21.3
G	9.1	15.3	23.6	16.3

- *A; Sesame, Sesame, Sesame, Sesame, Sesame. Rotation
- B; Sesame, Upland-rice, Sesame, Upland-rice, Sesame. Rotation
- C; Sesame, Sesame, Upland-rice, Upland-rice, Sesame. Rotation
- D; Sesame, Upland-rice, Upland-rice, Upland-rice, Sesame. Rotation
- E; Sesame, Peanut, Sesame, Peanut, Sesame. Rotation
- F; Sesame, Sesame, Peanut, Peanut, Sesame. Rotation
- G; Sesame, Peanut, Peanut, Peanut, Sesame. Rotation

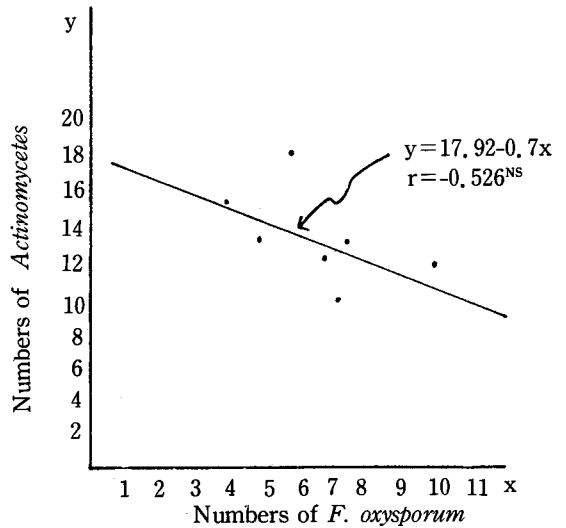


Fig.1. The relationship between numbers of *F. oxysporum* and *Actinomyces*.

낮은 傾向이고 輪作栽培地別로는 一定한 傾向이 없었다. 그리고 寄主栽培에 따라 점점 密度가 增加되어 7月 30日 調査에서 最高로 增加되었고 그후 8月 30日 調査에서는 減少되었다. 이것은 *Actinomyces*가 高溫下에서 增殖이 잘되는 것으로 推論된다. 한편 *F. oxysporum*과 *Actinomyces*의 相關關係를 보면 有意성이 없게 나타났는데 여기에서는 특정 放線菌만 調査한 것이 아니고 土壤中에 있는 모든 放線菌을 調査한 것이기 때문이라 思慮된다.

栽培土壤에서 分離한 *Fusarium* spp의 病原性

栽培土壤에서 分離 同定한 *F. oxysporum* 8菌株, *F. solani* 4菌株에 對한 病原性 檢定 結果는 Table III 및 Fig.2에서 보는 바와 같이 *F. oxysporum* 8菌株中 1菌株만 제외하고 참깨·땅콩 및 녹두에 病原성이 인정되었고 *F. solani*는 4菌株中 1菌株만 참깨에 對해서 病原성이 인정되었고, 땅콩에 대해서는 2菌株, 그리고 녹두에 對해서는 모든 菌株가 病原성을 나타냈다.

以上的 結果를 볼 때 土壤中에 있는 *F. oxysporum*과 *F. solani*는 系統이 存在함을 알 수 있고 또한 寄主에 對한 選擇性도 있는 것으로 推論된다.

Armstrong 등(1940)이나 朴(1962)에 의하면 참깨나 목화를 침해하는 *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*에는 培養的性質과 病原성을 달리하는 多數의 生態種이 있다고 했으며, Snyder와 Hansen(1948)의 分類系統에 의하면 *F. oxysporum*에 속하

Table III. *Fusarium* spp isolated from sesame cultural soil and their pathogenicity to crop seedlings in pot soil.

Fungus	Crops			
		Sesame	Peanut	Green gram
<i>F.oxysporum</i>	1	++	+	+
	2	+	+	+
	3	±	±	±
	4	++	+	+
	5	+	+	++
	6	++	++	++
	7	+	+	+
	8	++	++	++
<i>F.solani</i>	1	-	±	++
	2	-	±	++
	3	+	++	++
	4	±	+	++
Control	-	-	-	

Degree of -, +, ++ indicate not pathogenic, weakly pathogenic, middle pathogenic, severe pathogenic. respectively.

는 菌으로서 그 寄主範圍가 대단히 넓으므로 菌의 寄主性에 따라 form으로 나누게 되어있고 李(1969)는 오이류 덩굴쪄짐病菌 *F. oxysporum*을 病原性에 따라 4가지 型으로 나누고 있다.

Table IV. Percentages of wilting disease and yield index of sesame according to the system of crop rotation and continuous cropping.

Field soil	Percentage of wilting disease (%)	Yield index
A	49.9	100
B	25.6	120
C	22.6	130
D	17.6	154
E	21.6	126
F	21.5	138
G	20.5	157

*A; Sesame, Sesame, Sesame, Sesame, Sesame. Re-plant
 B; Sesame, Upland-rice, Sesame, Upland-rice, Sesame. Rotation
 C; Sesame, Sesame, Upland-rice, Upland-rice, Sesame. Rotation
 D; Sesame, Upland-rice, Upland-rice, Upland-rice, Sesame. Rotation
 E; Sesame, Peanut, Sesame, Peanut, Sesame. Rotation
 F; Sesame, Sesame, Peanut, Peanut, Sesame. Rotation
 G; Sesame, Peanut, Peanut, Peanut, Sesame. Rotation

輪作體系에 따른 참깨 시들음病的 被害

Table IV에서 보는 바와 같이 참깨 連作地에서 현저하게 罹病株率이 높았고, 참깨 輪作地에서는 年數가 많을수록 다소 減少되는 傾向이었고, 참깨-육도

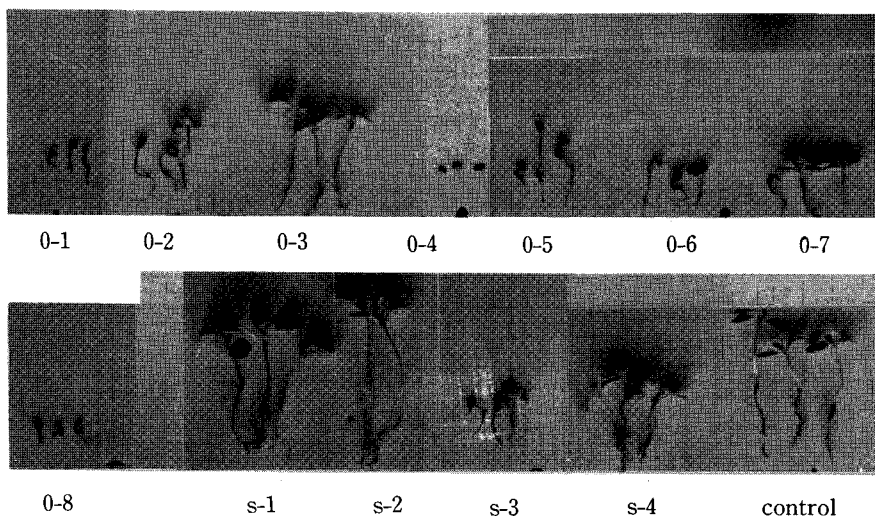


Fig.2. Symptoms of wilting disease in seedling of sesame.

0; *F. oxysporum* s; *F. solani*

및 참깨-땅콩 輪作地에서는 別差異가 없었다. 또한 收量面에서도 참깨 連作地에서 減收率이 높았고 輪作年數가 많을수록 減收率이 낮았으나, 참깨-육도와 참깨-땅콩 輪作體系에서는 別차이가 없었다.

그리고 Fig. 3 및 4에서 보는 바와 같이 *F. oxysporum* 密度와 羅病株率間에는 5%의 正相關이 있었으며 收量指數間에는 1%의 高度의 負相關이 있었다.

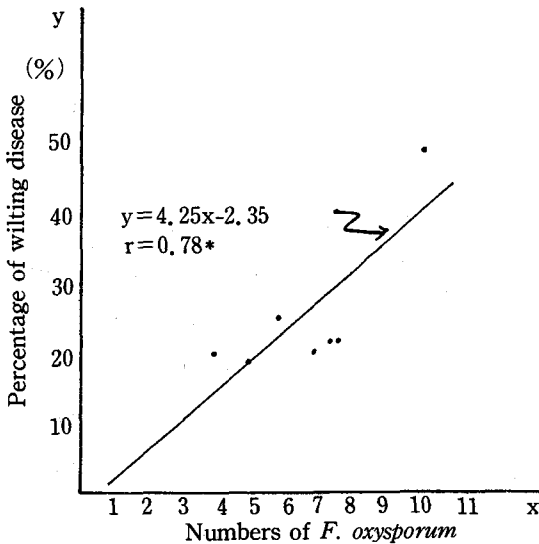


Fig.3. The relationship between numbers of *F. oxysporum* and percentage of wilting disease.

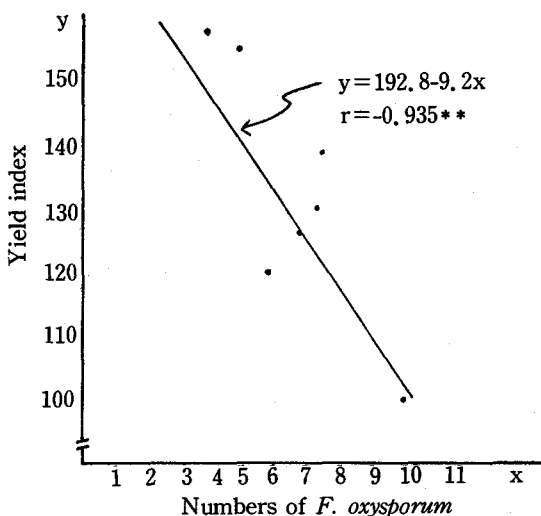


Fig.4. The relationship between numbers of *F. oxysporum* and yield index.

이상의 結果는 Banihashemi(1968), Deems 等 (1956) 松田 等(1970)의 土壤傳染病의 경우 連作土壤의 微生物相에 미치는 非寄主 作物의 영향이 크다는 것이 立證되고 있어 참깨를 계속 連作하면 시들음病 被害가 增加되어 結局 收量減少를 초래하게 됨으로 合理的인 輪作體系를 確立해야 될 것으로 思慮된다.

摘 要

참깨 輪作體系의 效果를 究明하기 위해 참깨 連作, 참깨·陸稻 및 참깨·땅콩의 輪作栽培에서 참깨 시들음病의 羅病株率과 收量 그리고 *F. oxysporum* 과 *Actinomycetes* 密度의 經時的 變化 및 栽培土壤에서 分離한 *Fusarium spp*에 對한 病原性 檢定 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. *F. oxysporum*의 密度는 참깨 連作栽培土壤 및 6月 30日 調査에서 가장 높게 檢出되었고 *Actinomycetes*는 참깨 連作栽培土壤에서 그 密度가 가장 낮았으며 7月 30日 調査에서 가장 높게 檢出되었다. 한편 *F. oxysporum*과 *Actinomycetes* 密度間에는 相關은 없었다.
2. 栽培土壤에서 分離한 *F. oxysporum* 8菌株中 1菌株만 제외하고 참깨·땅콩 및 녹두에 病原性이 인정되었고 *F. solani*는 4菌株中 참깨에서는 1菌株, 땅콩에서는 2菌株 그리고 녹두에서는 모든 菌株가 病原性을 나타내었다.
3. 참깨 連作年數가 많을수록 土壤中의 *F. oxysporum* 密度와 시들음病의 羅病株가 增加되어 收量도 현저히 減少되었다. 한편 土壤中의 *F. oxysporum* 密度와 羅病株率間에는 正相關이 있었고 收量指數間에는 高度의 負相關이 있었다.
4. 참깨-육도 및 참깨-땅콩의 윤작체계는 別차이가 없었다.

參考文獻

Armstrong G.M. et al.(1940): Variation in pathogenicity and cultural characteristics of the cotton wilt fungus, *Fusarium vasinfectum*. *Phytopathology* 30: 515-520.
 Banihashemi, Z.(1968): The biology and ecology of *Fusarium oxysporum*, *F. solani* in soil and root zones of host and non-host plants. PHD Thesis

- Michigan State Univ. p1-114.
- Cho, E.K., Heo, N.Y., Choi, S.H. and Lee, S.C.(1982): Studies on sesami disease in Korea. 1. Incidences of *phytophthora* blight. *Korean J. phant prot.* **21**(4): 211-215.
- Deems, R.E. and Young, H.C.(1956): Black root of sugar beets as influenced by various cropping sequences and their associated mycofloras. *Jour of the Amer. Soc. of Sugar Beet Technotogists.* **9**(1): 32-43.
- Park, J.S.(1962): Studies on the variation of cultural characters and pathogenicity of the sesame wilt organism, *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. *Thesis collection Chungnam Univ.* **2**: 333-345.
- Shiring, E.B., Gottlieb, D.(1966): Methods for characterization of *streptomyces* species. *Internal. Bull. Bact. Nomen. Taxon.* **16**(3): 313-340.
- Snyder, W.C. and Hansan, H.N.(1940): The species concept in *Fusarium*. *Amer. J. Bot.* **27**: 64-67.
- Snyder, W.C. and Hansan, H.N.(1984): Classification and identification in *Fusarium*. *Phytopath.* **38**: 23-24.
- 姜秀雄, 趙東進, 李袖植(1985): 참깨 시들음병 발생과栽培期間中溫度와의關係. *韓國植物保護學會誌.* **24**(3): 123-127.
- 子分析. *農村振興廳產學協同* '82-16: 1-23.
- 朴鍾聲(1965): 참깨 *Fusarium* 萎凋病에 관한研究. *忠南大論文集.* **4**: 29-75.
- 申寬澈, 劉勝憲(1983): 참깨 土壤傳染性病에 대한生物學的 防除. *農村振興廳產學協同.* '83-15: 1-33.
- 李斗珩(1969): 오이류 덩굴조김病菌 防除에 관한研究. (1) 오이류 덩굴조김병균의 寄主성에 관한 調査. *植物保護.* **7**: 69-75.
- 李斗珩, 染壯錫, 韓萬鍾(1987): 참깨 立枯性病原菌에 대한 연구. *京畿農業研究.* **4**: 137-142.
- 李正日, 姜哲煥, 李承宇(1982): 참깨 立枯病에 대한 種子消毒劑의 效果. *韓作誌.* **27**(1): 78-83.
- 鄭厚燮, 金忠會(1976): 人蔘의 連作障害防止策(人蔘뿌리썩음病 防除에 관한 研究). *專賣技術研究所報告*: 1-30.
- 鄭厚燮, 崔佑奉, 高榮珍(1986): 拮抗菌의 種子處理에 의한 참깨 立枯性病的 生物學的 防除. *農試論文集(農業產學協同編)*: 141-150.
- 竹內昭土郎(1980): 野藥의 連作と 土壤病害. *農業及園芸.* **55**: 149-154.
- 松田明, 尾崎克己, 下張根鴻(1970): 作物의 連輪作とフサリウム病 發生との關係. *日植病報.* **36**: 163.
- 松尾卓見, 駒田且, 松田明(1980): 作物의 ฟู사리움. *全國農村教育協會.* p. 143-150.