

콩 種子에서 分離한 絲狀菌, 그 病原性 및 種子 消毒에 관한 研究

李 斗 珩

서울市立大學

Fungi Associated with Soybean Seed, their Pathogenicity and Seed Treatment

Du-Hyung Lee

Seoul City University, Seoul 131, Korea

Abstracts: *Alternaria tenuis*, *Arthrotritytis* sp., *Aspergillus* spp., *Cephalosporium* sp., *Cladosporium* sp., *Cylindrocarpon* sp., *Fusarium equiseti*, *F. moniliforme*, *F. semitectum*, *F. solani*, *Penicillium* spp., *Rhizopus* sp. were saprophytic fungi and *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum truncatum*, *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* and *Fusarium oxysporum* were pathogenic fungi detected from 14 seed samples of soybean. Initial symptoms caused by *C. kikuchii*, *C. truncatum*, *D. phaseolorum sojae* and *F. oxysporum* on seedlings from naturally infected seed by the test tube agar method have been described and discussed. Soybean seeds infected with *C. truncatum*, *D. phaseolorum sojae* and *F. oxysporum* reduced germination of seeds and have influenced on the growth of soybean seedling caused by *C. kikuchii*. Surface-sterilized soybean seedlings became diseased in the test tube agar artificially inoculated with *C. kikuchii*, *C. truncatum* and *D. phaseolorum sojae* isolated from naturally infected soybean seeds. *F. oxysporum* showed very weak pathogenicity. Seed disinfectants of Benlate-T, Homai, Tecto and Sistine have effective to *C. kikuchii*, *C. truncatum*, *D. phaseolorum sojae* and *F. oxysporum*. Arasan, Captan, Busan-30 and Mercron were inferior to *C. kikuchii* but effective against others. Seed disinfectants treated in this experiment have increased seed germination compared with non-treatment.

Keywords: Fungi, Pathogenicity, Soybean seed, *Alternaria tenuis*, *Arthrotritytis*, *Aspergillus*, *Cephalosporium*, *Cladosporium*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium equiseti*, *F. moniliforme*, *F. solani*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum truncatum*, *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*, *Fusarium oxysporum*, Seed disinfectant.

콩은 植物 蛋白質의 供給源으로써 매우 重要한 作物이며 그 利用方法도 多様하다. 따라서 最近에는 콩 生産量이 216,000%에 比하여 消費量은 543,000%(金 및 高, 1982)으로써 그 増産이 時急한 課題로 되어 있다. 콩의 多收穫에 必要한 條件으로는 品種改良, 栽培法改善 등 여러가지 増産要因이 있겠으나 病害防除도 그 한 가지 方法이라 하겠다.

現在 우리나라에 알려진 콩의 病은 18種(韓國植物保護學會, 1972)이며 그 중 種子傳染하는 것이 12種

(Noble and Richardson, 1968)이나 된다. 種子傳染에 의한 圃場에서의 發病率은 극히 一部の 것을 除外하고는 낮은 것이 보통이나 圃場病의 傳染源으로서 대단히 重要視된다(Neergaard, 1978).

지금까지 우리나라에서는 단편적으로 콩의 種子傳染病原菌(劉 등, 1978)이나 種子消毒에 관해서(安 및 鄭, 1970; 梁 및 李, 1977) 研究한바 있으나 綜合的으로 調査된바 없으므로 種子傳染性 絲狀菌 및 隨伴菌, 그 病原性과 種子消毒에 관한 結果를 정리하여 報告하고

자 한다.

藥害調査도 겸하여 實施하였다.

재 료 및 방 법

결 과

種子傳染性 絲狀菌 및 隨伴菌과 그 病原性 調査

1) 供試種子 : 14個 試料

2) 絲狀菌 調査 : 種子是 試料別로 200個씩 供試하였다. 3枚의 濕紙가 깔려 있는 直徑 9cm의 plastic petri 접시에 10個의 콩을 같은 간격으로 놓은 다음 螢光燈 불빛이 12時間마다 照射되는 20°C의 恒溫器에 7日間 두었다. 7日間の 培養後 解剖顯微鏡으로 種子위에서 자라고 있는 곰팡이를 調査하였다.

3) 病原性 調査 : Test tube agar method(Khare et al., 1977)에 의해서 몇가지 絲狀菌에 대한 病原성과 病徵의 特徵을 調査하였으며, 確實을 기하기 위하여 病原菌을 分離한 다음 PDA에서 增殖시키고 孢子懸濁液을 만들어, 2% 次亞鹽素酸 나트륨(sodium hypochloride)으로 5분간 消毒한 種자를 試驗管寒天에 심고 發芽後 떡잎이 버러지는 것을 기다려 接種하고 發病 여부를 調査하였다.

콩 種子傳染性 絲狀菌에 대한 種子消毒方法

1) 供試種子 : 罹病率이 높은 種子 5個 試料

2) 供試藥劑 및 消毒方法 : 供試된 약제와 消毒方法은 Table I과 같다.

3) 試驗方法 : Blotter方法(ISTA : 1966)과 苗床에 藥劑處理된 種자를 播種하고 發芽 20日後에 發病狀態 및 發芽狀態를 肉眼 또는 解剖顯微鏡으로 調査하였다. 또

콩 種子 隨伴絲狀菌의 調査

콩 種子 14個 試料에서 檢出된 絲狀菌은 Table II와 같다. 隨伴絲狀菌의 종류는 17種이었으며 汚染 또는 罹病範圍가 넓은 絲狀菌은 *Cladosporium* sp., *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*, *Collectotrichum truncatum*, *Cercospora kikuchii*, *Fusarium moniliforme* 및 *Alternaria tenuis*의 순이었다. 또 平均 汚染率이나 平均 罹病率이 높은 絲狀菌은 *Cladosporium* sp., *Cercospora kikuchii*, *Fusarium oxysporum* 및 *F. moniliforme*의 순이었다.

種子傳染性 絲狀菌에 의한 콩 幼苗의 病徵發現 調査

콩 種子 14個 試料중 病原絲狀菌의 檢出率이 높은 5個 試料에 대해서 Test tube agar method로 調査한 結果는 Table III과 같다. 병든 幼植物에서 檢出된 病原菌중 가장 檢出率이 높았던 것은 *Cercospora kikuchii* 이었으며 그 다음이 *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*, *Collectotrichum truncatum* 및 *Fusarium oxysporum*의 순이었고, *D. phaseolorum sojae*와 *C. kikuchii*의 感染率이 높은 種子試料의 發芽率은 比較的 높았으나 *C. truncation*의 感染率이 10% 이상인 試料 104, 110, 및 111의 種子發芽率은 낮은 편이었다.

*C. kikuchii*는 자주빛무의병의 병원균으로써, 이에 罹病된 種子로부터 發病에 이르는 過程을 살펴보면 種

Table I. Seed disinfectants in this test.

Fungicides	Active ingredients	Dosage and treating method
Arasan	TMTD-Wp 80%	Dressed 0.3% of seeds weight**
Benlate-T	mixture of benomyl 20% & TMTD 20%-Wp	Dressed 0.3% of seeds weight
Captan	N-trichloromethylthio-4-cyclohexene-1,2-dicarboximide 50%-Wp	Dressed 0.3% of seeds weight
Homai	mixture of methyl thiophanate 50% & TMTD 20%-Wp	Dressed 0.3% of seeds weight
Tecto	2-(4-thiazolyl, denzimidazole 60%-D	Dressed 0.3% of seeds weight
Busan-30	2-(thiocyanomethylthio) benzothiazole 30%-Ec	Dipped in dilution of 1/500 for 4 hours*
Mercron	PMA 1.5%-Soluble powder	Dipped in dilution of 1/1000 for 1 hour*
Sisthane	1-(2-cyano-2-phenolacetylimidazole) 24%-Es	Dipped in dilution of 1/1000 for 1 hour*

* The seeds were treated with each chemicals, washed three times with cold water and thereafter sowed.

** Powder seed dressings were applied by shaking the chemical and seed together to obtain a good distribution in a flask.

Table II. Percentage seed-borne fungi recorded in 14 samples of soybean seed tested by the blotter test.

Fungi	Number of samples recorded	% incidence ¹⁾	
		range	average
<i>Alternaria tenuis</i>	6	1~6	3.2
<i>Arthrotritytis</i> sp.	2	1~3	2.0
<i>Aspergillus</i> spp.	1	1	1.0
<i>Cephalosporium</i> sp.	2	2~3	2.5
<i>Cercospora kikuchii</i>	7	4~58	19.4
<i>Cladosporium</i> sp.	14	13~92	62.9
<i>Colletotrichum truncatum</i>	9	1~16	6.2
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	4	1~10	4.3
<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>sojae</i>	13	1~31	8.9
<i>Fusarium equiseti</i>	1	7	7.0
<i>Fusarium moniliforme</i>	7	1~24	10.1
<i>Fusarium oxysporum</i>	3	2~21	11.7
<i>Fusarium semitectum</i>	1	6	6.0
<i>Fusarium solani</i>	4	2~12	6.0
<i>Penicillium</i> spp.	2	2~7	4.5
<i>Rhizopus</i> sp.	1	6	6.0
Unidentified	4	1~10	6.3

1) Percentage based on 200 seeds were tested for each seed lot.

Table III. Pathogenic fungi recorded from diseased seedlings from naturally infected soybean seeds by test tube agar method.

Sample number	No. of seed tested	% of seed germination	Pathogenic fungi recorded from diseased seedlings			
			<i>Cercospora kikuchii</i>	<i>Colletotrichum truncatum</i>	<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>sojae</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>
103	100	61	0	1	33	0
104	100	53	4	11	24	0
110	100	47	40	14	2	0
111	100	39	0	16	1	21
114	100	74	57	6	1	0

자의 發芽와 더불어 子葉에는 처음 赤褐色, 不定形의 斑點이 생기고, 커지면서 灰白色으로 되며 여기에 多數의 分生胞子が 形成되는데 病斑 周邊에는 赤褐色의 띠가 생긴다. 그후 子葉에 생긴 病斑은 全面으로 擴大되면서 胚軸으로 이어져 가기도 하며 병든 子葉은 빨리 떨어져고 苗의 生育이 不振하게 된다.

*C. truncatum*에 感染된 種子는 ① 發芽가 되지 않는 것, ② 發芽後 子葉에 暗褐色의 움푹한 病斑이 형성되는 것, ③ 병든 子葉에서 胚軸, 또는 줄기로 病原體가 옮겨져 길쭉한 黑色의 斑點이 形成되면서 胞子層을 이

루는 것 등으로 나눌 수 있었다(Fig. 1의 1, 3).

D. phaseolorum var. *sojae*에 감염된 種子는 ① 發芽되지 않은 흰가루를 바른 것 같이 되며, ② 發芽後 子葉과 胚軸이 모두 병들어 죽어버리는 것, ③ 子葉에 작은 點모양의 壞死斑點이 형성되고 동시에 擴大되면서 색깔이 赤褐色으로 되는 것, ④ 子葉에서 胚軸으로 病菌이 傳播된 것은 뿌리쪽으로 작은 赤褐色의 줄무늬가 형성되면서 썩기도 했다(Fig. 1의 2, 4).

*F. oxysporum*에 罹病된 種子는 發芽되면서 胚軸의 基部에 褐色~黑色의 줄무늬가 생기면서 시들음 현상

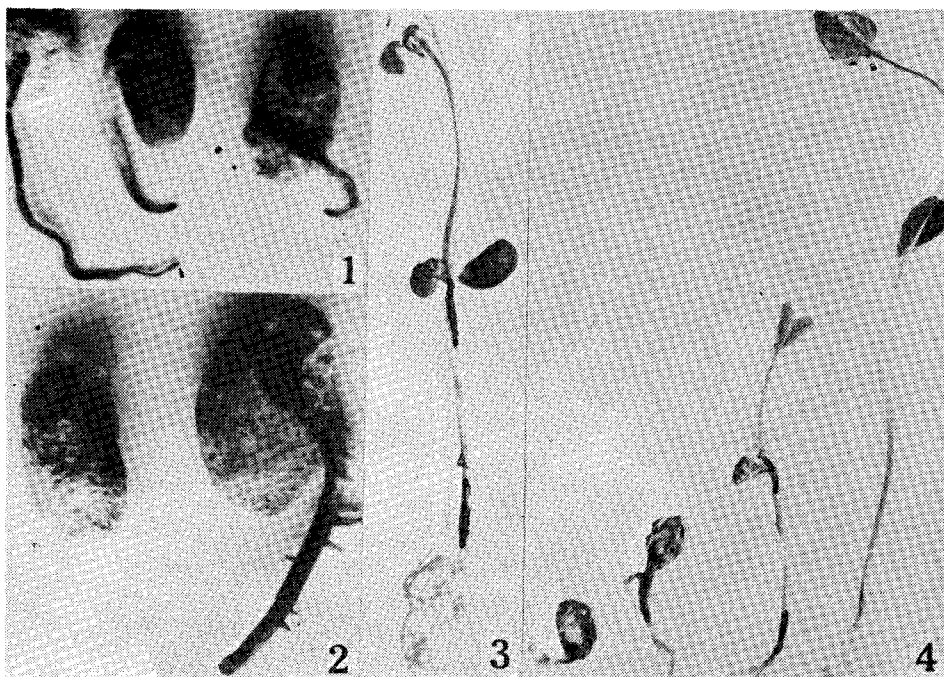


Fig. 1. Growth habits of *C. truncatum* (1) and *D. phaseolorum* var. *sojae* (2) on soybean seeds and initial appearance of symptoms which caused by *C. truncatum* (3) and *D. phaseolorum* var. *sojae* (4) on seedlings from naturally infected soybean seeds. (left 3 plants are diseased and right plant is healthy).

을 일으키었다.

病原性 調査

*Cercospora kikuchii*를 접종한 결과 子葉과 줄기에壞死斑點을 형성하면서 말라 죽는 것이 많았으며 얼마후灰白色의 분생표자가多數形成되었다.

*Colletotrichum truncatum*의 接種結果, 子葉에는黑褐色의 움푹한 病斑이 생기고 病斑이 胚軸과 一次葉으로 속히擴大되면서 水浸狀을 이루고 孢子層을 형성하면서 죽었다.

Diaporthe phaseolorum var. *sojae*의 接種結果, 子葉에 작은 赤褐色의 斑點이 생기고 胚軸, 뿌리, 잎으로擴大되면서 쓰러지고 말라 죽었으며多數의 柄子殼을形成하였다.

*Fusarium oxysporum*의 接種結果 子葉에는 褐色의 斑點이 생기고 뿌리가 變色되면서 썩고 시들었다. 그리고 其他 絲狀菌에 대해서는 病原性을 확인 할 수 없었다.

콩 種子傳染性 絲狀菌에 대한 種子消毒效果

C. kikuchii, *C. truncatum*, *D. phaseolorum* 및 *F. oxysporum*에 의해서 自然狀態에서罹病된 種子를 試料로 하여 Arasan 外 8種의 殺菌劑를 濕紙法과 幼苗檢定

Table IV. Fungi isolated from soybean seed and their pathogenicity to soybean seedlings in test tube agar.

Fungi	Pathogenicity
<i>Cephalosporium</i> sp.	—
<i>Cercospora kikuchii</i>	⦿
<i>Colletotrichum truncatum</i>	⦿
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	—
<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>sojae</i>	⦿
<i>Fusarium moniliforme</i>	—
<i>F. oxysporum</i>	+
<i>F. semitectum</i>	—
<i>F. solani</i>	—

- 1) Average sign based on ten plants from each treatment in each of 3 replicates.
- 2) Sign of ⦿, +, — indicate pathogenic, weakly pathogenic and not pathogenic respectively.

法으로 調査한 結果는 Table V와 같다. *C. kikuchii*에 대해서 가장 效果가 뚜렷한 藥劑는 Benlate-T, Homai 및 Tecto 등이었으며, 效果가 낮은 것은 Captan, Busan-

Table V. Effect of fungicides on seed-borne infection¹⁾ of *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum truncatum*, *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*, and *Fusarium oxysporum* in seed samples of soybean by the blotter method and the growing-on test.

Fungicides	Infection percentage of											
	<i>C. kikuchii</i> ²⁾			<i>C. truncatum</i> ³⁾			<i>D. phaseolo. sojae</i> ³⁾			<i>F. oxysporum</i> ⁵⁾		
	B-test ⁶⁾	G-test ⁷⁾	mean	B-test	G-test	mean	B-test	G-test	mean	B-test	G-test	mean
Arasan	10.2	13.2	11.7	1.0	1.5	1.3	3.4	4.2	3.8	10.4	12.1	11.3
Benlate-T	0	0	0	1.2	1.7	1.5	1.5	2.4	1.9	1.0	1.2	1.1
Captan	42.6	37.4	40.0	2.1	1.9	2.0	3.1	2.4	2.5	11.2	13.4	12.3
Homai	0	0	0	2.5	3.5	3.0	3.4	4.3	3.9	1.9	2.4	2.2
Tecto	0	0	0	4.5	3.5	4.0	4.3	3.7	4.0	1.6	1.0	1.3
Busan-30	16.3	14.3	15.3	4.2	3.6	3.9	4.3	2.3	3.3	5.2	3.2	4.2
Mercron	13.0	11.5	12.3	4.7	4.8	4.7	3.2	2.4	2.8	4.5	4.3	4.4
Sisthane	8.4	6.6	7.5	2.6	2.2	2.4	2.6	1.5	2.1	1.3	1.1	1.2
Control	57.4	54.2	55.8	15.4	14.3	14.9	28.6	20.1	24.4	20.1	22.4	21.3

1) Thirty seeds per plot were tested for seed treatment test in each of 3 replicates 2) Tested seed sample was 114. 3) Tested seed sample was 111. 4) Tested seed sample was 103 5) Tested seed sample was 111. 6) B-test means blotter method. 7) G-test means growing-on test.

30, Arasan 등이었다. *C. truncatum*에 대해서 가장 효과가 좋은 약제는 Arasan, Benlate-T, Captan의 순이었고, 가장 낮은 것은 Mercron, Tecto의 순이었다. *D. phaseolorum sojae*에 대한種子消毒結果 Benlate-T, Sisthane 등이 가장 효과가 좋았으며 其他 약제는 효과가 비슷하였다. *F. oxysporum*에 대한殺菌效果를 보면 Benlate-T, Sisthane, Tecto 및 Homai의 순으로 좋았고 Arasan과 Captan의 효과가 顯著히 낮았다.

병든 콩 種子의 發芽에 미치는 殺菌劑消毒의 影響
병든 콩종자의 發芽에 미치는 殺菌劑의 影響은 Table VI와 같다. 無處理區의 發芽率과 比較해서 試料 103과 111의 殺菌劑消毒處理區에서는 모두 發芽率이 顯著히 좋았으며 試料 114에서는 Captan 處理區의 發芽率이 無處理區보다도 낮았다.

고 찰

Table VI. Effect of seed disinfectants on the germination of soybean seeds.

Fungicides	Sample number		
	103	111	114
Arasan	80.3%	79.4%	78.6%
Benlate-T	86.4	84.3	82.4
Captan	79.6	78.5	65.3
Homai	85.6	80.1	83.2
Tecto	86.4	83.2	82.1
Busan-30	81.1	82.1	76.5
Mercron	80.5	80.6	74.5
Sisthane	84.4	83.2	79.2
Control	63.7	54.3	70.1

1) Average percentage based on 30 seeds from each treatment in each of 3 replicates.

콩種子 隨伴絲狀菌으로서 지금까지 報告된 것은 Noble & Richardson (1968)과 Sinclair & Schurtliff (1975)의 報告內容을 綜合 檢討한 結果, 무려 47種에 이르며 그 중 圃場病으로써 重要한 것은 12種이 알려져 있다. 本 調査에서는 17種만이 記錄되었으나, 새로운 것으로는 *Arthrobotrytis* sp.와 *Cephalosporium* sp. 두種을 追加할 수 있다. 그러나 病原性은 없었다. 檢出率이 높거나 罹病範圍가 넓은 菌種에는 病原性이 있거나 強한 것이 많았으며 이들은 병든 幼植物에서도 檢出率이 높았다(Table III). 따라서 無病種子生産에 관한 考慮과 種子用 콩의 播種前 檢査制度 같은 것이 마련되었으면 좋겠다.

병든 種子를 播種하였을 때 發病狀況을 發芽過程에서 살펴 본 結果 가장 被害가 큰 것은 炭疽病菌인 *C. truncatum*과 미이라病菌인 *D. phaseolorum sojae*이었으며 떡잎과 胚軸이 모두 병들어 죽어버리는 것이 特徵

이었는데, 이것은 土壤條件에서는 地中 枯死의 原因이 된다(Johnson *et al.*, 1954; Wallen, 1964; Ellis *et al.*, 1974; Tenne *et al.*, 1974; Sinclair and Shurtleff, 1975). 자주빛 무늬병에 걸린 種子도 發芽障害가 생기거나 子葉의 早期 落葉에 의한 初期 生育不振의 原因이 된다는 것은 잘 알려진 事實(佐佐木, 1979; 小澤, 1980)로서 本調査結果와 一致하였다. 따라서 병든 種子를 심을 경우 發芽不良으로 인한 缺株現象, 初期生育不振 및 圃場病의 傳染源으로써 대단히 重要하다는 것을 本實驗을 통해서 立證했다고 할 수 있다.

腐生性 絲狀菌이 종자발아에 어떤 영향을 미치는지는 仔細히 알 수 없다. 그러나 Chamberlain & Koehler (1957)에 의하면 *Alternaria*나 *Aspergillus*도 종자발아에 영향을 미친다고 報告한 바 있으며 특히 最近에는 腐生性 絲狀菌이 種實의 變質에 관여하여 毒素을 分泌하기 때문에 종자 自體보다도 食品衛生上 크게 問題視되기도 한다. 따라서 腐生性 絲狀菌과 種子發芽에 관해서도 具體的인 研究가 必要하다고 생각한다.

콩 種子의 殺菌劑 消毒에 관한 報告는 많다(Johnson and Koehler, 1943; Sherwin *et al.*, 1948). 그러나 그동안 效果의으로 利用되지 못하였으며 Arasan과 Spergon (Johnson, 1951)의 效果가 밝혀지면서, 특히, 窒素固定細菌에 미치는 영향에 관한 研究가 始作되었다(Sherf and Reddy, 1952) 우리나라에서도 콩의 炭疽病(安 및 鄭, 1970)과 자주빛무늬병(梁 및 李, 1977)에 대한 種子消毒의 研究報告가 있으나 綜合的이 못되고 單편적인 것이다 本研究에서는 콩 種子傳染病菌 중 가장 重要한 担子菌, 미이라病, 자주빛무늬병 및 시들음병에 대하여 綜合的으로 檢討한 바 種子消毒劑로서 Benlate-T, Homai, Sisthane 및 Tecto 등이 效果의이 있으며, 發芽率에 있어서도 顯著히 높았다. 위 藥劑는 細菌에 대해서는 별로 영향을 미치지 않을 것으로 생각되기 때문에 根瘤細菌에는 安全하다고 생각한다. 따라서 種子傳染에 의한 圃場病의 豫防을 爲해서는 반드시 藥劑消毒을 播種前에 實施해야 할 뿐만 아니라, 無病種子生産을 爲해서 播種圃만이라도 콩 生育중의 철저한 약제 방제가 이루어져야 하겠다(Sinclair and Shurtleff, 1975).

적 요

콩 種子 14個 試料를 Blotter法으로 調査한 結果 腐生性 絲狀菌은 *Alternaria tenuis*, *Arthrobotrytis* sp., *Aspergillus* spp., *Cephalosporium* sp., *Cladosporium*

sp., *Cylindrocarpon* sp., *Fusarium equiseti*, *F. moniliforme*, *F. semitectum*, *F. solani*, *Pennicillium* spp. 및 *Rhizopus* sp. 등이 檢出되었고, 病原性絲狀菌은 *Cercospora kikuchii*, *Colltotrichum truncatum*, *Diaporthe phaseolorum sojae* 및 *Fusarium oxysporum* 등이 檢出되었다.

C. kikuchii, *C. truncatum*, *D. phaseolorum sojae* 및 *F. oxysporum*에 의해서 自然狀態에서 罹病된 種子로부터 幼苗의 病徵發見이 어떻게 일어나는가를 調査論議하였다. *C. truncatum*, *D. Phaseolorum sojae* 및 *F. oxysporum*에 의해서 병든 種자는 發芽率이 낮았으며 *C. kikuchii*는 發芽後의 幼苗生育에 영향을 미쳤다. 病原性 絲狀菌의 人工接種 結果 모두 病原性이 나타났으나 *F. oxysporum*은 약하게 나타났다.

C. kikuchii, *C. truncatum*, *D. phaseolorum sojae* 및 *F. oxysporum*에 대한 效果의인 種子消毒劑는 Benlate-T, Homai, Tecto 및 Sisthane이였으며, Arasan, Captan, Busan-30 및 Mercron은 *C. kikuchii*에는 效果가 낮았으나 其他 病原菌에는 效果가 있었다. 本實驗에 供試된 藥劑는 병든 種子의 發芽率을 增進시키는 效果가 있었다.

문 헌

- Chamberlain, D.C., and Koehler, B. (1957): Soybean diseases in Illinois. *Univ. of Illinois Circular* 676, 31pp.
- Ellis, M.A., Machado, C.C., Prasartses, C. and Sinclair, J.B. (1974): Occurrence of *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* in various soybean seed lots. *Plant Dis. Repr.* 58:173-176.
- International Seed Testing Association (ISTA) (1966): International Rules for seed testing. *Proc. Int. Seed Test Assoc.* 31:1-151.
- Johnson, H.W. (1951): Soybean seed treatment. *Soybean Digest* 11:17-19.
- Johnson, H.W., and Koehler, B. (1943): Soybean diseases and their control, U.S.D.A. *Farmers' Bull.* 1937, 24pp.
- Johnson, H.W., Chamberlain, D.W. and Lehman, S. G., (1954): Diseases of soybeans and method of control. U.S.D.A. *Circular* No. 931, 40pp.
- Khare, M. N., Mathur, S.B. and Neergaard, P. (1977): A seedling symptom test for detection of *Septoria*

Lee: Fungi Associated with Soybean Seed

- nodorum* in wheat seed. *Seed Sci. & Technol.* 5: 613-617.
- Neergaard, P. (1978): *Seed Pathology*, The MacMillan Press Ltd. London 839pp.
- Noble, M. and Richardson, M.J. (1968): An annotated list of seed-borne diseases. *Proc. Int. Seed Test. Assoc.* 33:1-191.
- Sinclair, J.B. and Shurtleff, M.C. (1975): *Compendium of soybean diseases*, The American Phytopathol. Soc., U.S.A. 69pp.
- Sherf, A.F., and Reddy, C.S. (1952): Seed treatment and inoculation studies on soybeans in Iowa fields, 1950~1951 (abstract) *Phytopathol.* 42:19.
- Sherwin, H.S., Lefebvre, C.L. and Leukel, R.W. (1948): Effect of seed treatment on the germination of soybeans. *Phytopathol.* 38:197-204.
- Tenne, F.D., Prasartsee, C., Machado, C.C. and Sinclair, J.B. (1974): Variation in germination and seed-borne pathogens among soybean seed lots from three regions in Illinois. *Plant Dis. Reprtr.* 58:411-413.
- Wallen, V.R. (1964): Soybean pod and stem canker (Series 3 of the hand book on Seed Health Testing No. 27) *Proc. Int. Seed Test. Ass.* 30, 1101.
- 小澤龍生 (1980): 大豆紫斑病の發生生態と藥劑防除, 今月の農藥 24(6):16-22.
- 金沄根, 高在模, (1982): 國際農林水產統計年報, 韓國農村經濟研究院, 728pp.
- 佐佐木次雄 (1979): ダイズ紫斑病の種子傳染と對策, 今月の農藥 23:14-16.
- 安正光, 鄭鳳九 (1970): 콩 炭疽病에 대 한 種子消毒劑의 效果, 韓植保誌9(1):21-24.
- 韓國植物保護學會 (1972): 植物病, 害蟲, 雜草名鑑, 水原, 424pp.

〈Received February 12, 1984〉