

Colletotrichum coccodes(Wallr.) Hughes에 의한 고추 幼苗炭疽病

吳仁錫·印茂成·禹仁植·李晟求*·劉勝憲*

忠清南道 農村振興院·*忠南大學校 農科大學 農生物學科

Anthracnose of Pepper seedling caused by *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes

In-Seok Oh, Moo-Seong In, In-Shik Woo, Sung-Koo Lee* and Seung-Hun Yu*

Chungnam Rural Development Administration, Taejon 302-313 and *Department of Agricultural
Biology, College of Agriculture, Chungnam National University, Taejon, 302-764, Korea

ABSTRACT: A leaf anthracnose disease of pepper (*Capsicum annuum* L.) seedling caused by *Colletotrichum coccodes* was found in fields of Chungnam District for the first time in 1988. Initial symptom of the disease was spotting on leaves and stems of the seedlings. The spots became sunken and gradually increased in size and coalesced to form bigger irregular spots and blights on the leaves. In severely affected fields, many pepper seedlings were defoliated and lodged. Field survey revealed that the infection rate of anthracnose ranged from 15.3% to 92.3%. Conidia from lesions on seedlings were hyaline, aseptate, straight, cylindrical with obtuse ends, 115-25(av. 19.5) × 2.5-4.8 μm (av. 3.3 μm) and setae were straightly extended above the acervuli, 41.3-136.3 μm (av. 85.0 μm) long. The fungus produced abundant sclerotia on PDA when it was cultured under darkness. In the inoculation experiments, the fungus was found to infect pepper seedlings and fruits, and fruits of tomato and egg plant.

(IN KOREAN)

KEYWORDS: *Colletotrichum coccodes*, Seedling anthracnose, *Capsicum annuum* L.

우리나라에서 고추 (*Capsicum annuum* L.)에 發生하는 病은 22種이 報告되어 있으며(한국식물보호학회, 1986) 그 中 炭疽病은 主로 열매에 發病이 甚한 것으로 알려져 있고 특히, 고추 生育後期에 강우와 고온이 계속 될 경우 심하게 發生하여 早期落果와 品質低下를 초래하여 큰 被害를 준다.

지금까지 國內에서 報告된 고추 炭疽病菌은 *Colletotrichum dematium*과 *C. gloeosporioides*가 있는데 이 中 *C. dematium*은 푸른고추와 無傷果에는 거의 病原性이 없었으며 有傷果에는 현저히 發病하였다고 하였으며(張等, 1985) *C. gloeosporioides*는 풋고추는 물론 붉은고추에도 病原性이 강한 것으로 報告된 바 있다(金等, 1986). 한편 金等(1986)은 *C. gloeosporioides*를 G-Type과 R-Type으로 나누었는데, 이 中 G-Type은 풋고추와 붉은고추에 모두 病原性이 있으며, R-Type은 붉은고추에 病原性이 강한 것으로 報告하였다. 그러나 고추 幼苗의 炭

疽病 發生에 관하여는 國內에서 報告된 바 없다.

Verma(1973)는 고추 炭疽病斑에서 *C. atramentarium*(*C. coccodes*), *C. gloeosporioides*, *C. dematium* 및 *C. graminicola* 등 4種의 炭疽病菌이 檢出된다고 하였으며, 그 中에서 *C. atramentarium*(*C. coccodes*)이 고추 幼苗에 대한 病原性이 가장 강하다고 報告하였다.

*C. coccodes*는 토마토, 가지 등 비롯한 30여種의 作物에 病原性이 있는 다범성균으로 報告되어 있으며(Mordue, 1967), 菌核을 形成하고 土壤에서 오래 生存할 수 있어 土壤傳染性 炭疽病菌으로 알려져 있다(Blankman, 1966; Farley, 1976). 그러나 最近 國內에서 劉等(1987)이 고추 種子에서 *C. coccodes*의 檢出을 報告하였으며 고추 種子에서 分離한 *C. coccodes*의 고추를 비롯한 가지작물 作物에 대한 病原性을 報告(Yu et al., 1987)한 바 있으나, 自然圃場에서의 *C. coccodes*에 의한 炭疽病 發生은 報告된 바

없다.

1988년 3월부터 5월사이 忠南 一部地方의 고추 育苗床에서 고추 幼苗의 下葉에서 圓形 내지 不定形의 暗褐色 斑點이 形成되며 점차 上部 잎과 줄기로 病徵이 進展되고 進展된 罹病葉은 枯死하며 또한 지제부에서는 모잘록 증상이 發生하여 큰 被害를 주는 것이 관찰되어 病斑部에서 病原菌을 分離 同定한 結果 *C. coccodes*에 依한 炭疽病으로 確認되었다. 따라서 本 研究는 고추 幼苗에 發生하는 炭疽病의 病徵과 病原菌의 同定 및 病原性에 관한 일련의 實驗을 實施하여 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

幼苗 發病率 調査 및 病原菌 分離

1988년 3월부터 5월에 忠南의 3個郡 15個 一般農家 圃場에서 幼苗의 發病株率을 調査하였다. 調査個體數는 1個 圃場에서 100株씩 3反覆으로 하였다.

病原菌을 分離하기 위하여 罹病잎과 줄기를 採取하여 濕室 處理한 後 罹病部에 形成된 孢子層을 解剖顯微鏡으로 確認하고 無菌의으로 물 한천培地에 純粹 分離하였다. 分離한 病原菌 11個 菌株을 PDA 斜面培地에 옮겨 培養한 後 5°C 항온기에 보관하면서 必要한 試驗에 供試하였다.

病原菌의 形態의 特徵 調査

自然發病한 고추 幼苗의 罹病試料과 培地에서 形成된 病原菌의 孢子層과 剛毛(setae)의 特徵을 解剖顯微鏡(40×)下에서 관찰하였고, 分生孢子와 剛毛의 形態의 特徵을 複合顯微鏡으로 관찰하였으며 micrometer로 그 크기를 測定하였다. 크기는 sample當 100個씩의 孢子를 供試하여 測定하였다. 또한 供試菌株을 PDA 培地에 移植하여 28±1°C 恒溫器에서 暗狀態로 10日間 培養한 後 菌核形成 有無를 調査하였다.

病原性 檢定

分離한 病原菌의 病原性을 確認하기 위하여 近紫外線光(NUV)을 照射하면서 PDA 培地에서 28°C로 7~10日間 培養한 後 形成된 孢子層으로부터 採取한 孢子로 孢子懸濁液(孢子濃度 10⁵~10⁶/ml)을 만들어 接種試驗에 供試하였다. 供試菌株는 3菌株였으며 比較菌株로 忠南 農村振興院에 保存중인 *C. dematium* 1菌株와 *C. gloeosporioides* 1菌株를 使用하였다.

고추에 대한 病原性 檢定은 幼苗接種과 열매(풋고추) 接種으로 나누어 實施하였다. 고추 幼苗에 대한

病原性 檢定을 하기 위하여는 흑색 비닐포트(直徑 12cm)에 고추 種子(品種: 적토마)를 播種하고 溫室에서 生育시킨 後 20日, 30日, 80日, 90日된 健全한 고추 植物體에 分生孢子 懸濁液을 고르게 噴霧接種하였다. 噴霧接種한 後 多濕狀態가 維持되는 28±1°C의 接種箱에 48時間 두었다가 꺼내어 22°C~30°C의 溫室內에서 5日間 生育시키면서 病徵發現 與否를 調査하였다. 고추 열매에 대한 病原性 檢定은 圃場에서 健全하게 자란 풋고추(品種: 적토마)를 採集하여 1% 차아염소산나트륨(NaOCl) 溶液으로 1~2分間 表面消毒後, 殺菌수로 몇차례 잘 씻고 殺菌된 핀으로 상처를 준 것과 주지 않은 것으로 나누어 噴霧接種하여 물에 적신 스폰지를 깔은 받드위에 올려놓고 多濕狀態를 維持하기 위하여 알루미늄 호일로 덮어 27±1°C의 恒溫器에서 8日間 둔 後 病徵發現 및 發病程度를 調査하였다. 한편 他作物에 대한 病原性을 알아보기 위하여 토마토(品種: 풍영) 잎과 열매 그리고 가지(品種: 신희산호)의 열매를 供試하여 고추와 같은 方法으로 接種하였다.

또한 고추 品種의 抵抗性 程度를 比較하기 위하여 市販중인 고추 6個 品種과 忠南의 一般農家에서 收集한 6個 在來種 등 총 12個 種을 供試하여 幼苗接種과 열매接種으로 品種 抵抗性을 比較하였다.

結果 및 考察

病徵과 圃場 發病率

고추 幼苗의 子葉, 本葉 및 줄기에 發生한다. 잎의 初期 病徵은 잎의 表面에 褐色 斑點이 생기고 점차 擴大되면서 暗褐色의 不定形 病斑이 되고 病斑 가장자리는 黑褐色을 띤다. 病斑은 서로 融合하여 擴大되며 잎 전체가 褐變하고 脫落한다. 줄기의 病斑은 子葉부착 부위나 지제부에 생기며 褐色~暗褐色의 球形 내지 橢圓形 病斑이 形成되어 陷入하면서 점차 擴大되어 甚하면 苗 전체가 枯死한다(Fig. 1-A, B).

忠南 一般農家の 고추圃場 15個所에서 幼苗 炭疽病 發病株率을 調査하였던 바 Table I에서 보는 바와 같이 9個 圃場에서 炭疽病의 發生을 確認하였으며 그 發病株率은 最低 15.3%에서 最高 92.3%를 나타내어, 平均 30.4%의 比較의 높은 發病株率을 보였다.

病原菌의 形態와 同定

고추 罹病잎과 줄기를 濕室 處理한 後 解剖顯微鏡



Fig.1. Symptoms on leaves(A) and stem(B) of pepper seedlings caused by *C. coccodes*.

(40×)으로 관찰한 결과 1~5개의 黑褐色 剛毛 (setae)가 길게 뻗어있는 胞子層이 산재하여 있거나 경우에 따라서는 胞子層이 거의 없이 剛毛만 있는 것도 있었다. 胞子層은 淡黃色 내지 淡紅色을 띄었다. 分生胞子는 圓筒形으로 양끝이 약간 뭉뚱한 모

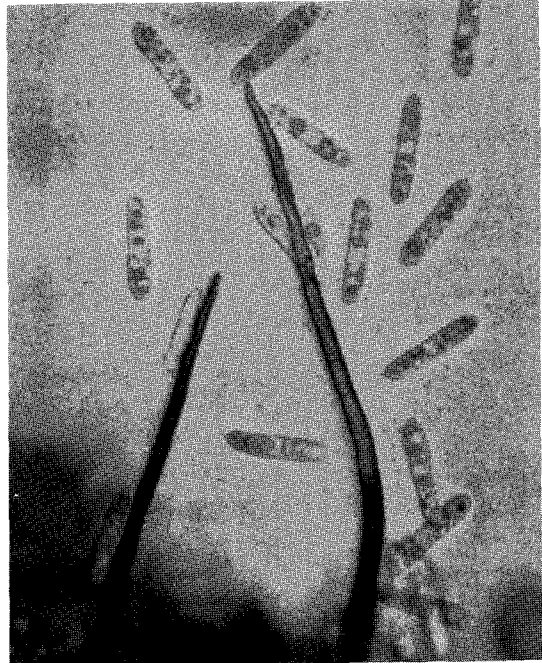


Fig.2. Conidia and setae of *C. coccodes* from diseased pepper seedling(400X).

Table I. Infection rate of anthracnose of red pepper (*Capsicum annuum*) at different locations in Chungnam Province in 1988^{a)}.

Field No.	Location	Percentage of Infected Plant ^{b)}
1	Yesan Kun	27.8
2	"	48.5
3	"	0
4	"	0
5	"	55.7
6	Seocheon Kun	0
7	"	15.3
8	"	0
9	"	75.0
10	"	45.5
11	Cheonweon Kun	0
12	"	47.8
13	"	0
14	"	92.3
15	"	47.6
Average	-	30.4

^{a)}Survey was carried out from March to May, 1988.
^{b)}Average percentage of infected plant(seedling) based on 3 replicates of 100 plants from each field.

양을 하며 (Fig. 2), 單細胞로 그 크기는 $19.5 \times 3.3 \mu\text{m}$ 이었고 剛毛의 길이는 $41.3 \sim 136.3 \mu\text{m}$ 이었다 (Table II). 이 菌을 PDA 培地에서 暗狀態로 培養할 경우 黑褐色의 菌核을 形成하며 NUV 光을 照射하면서 培養할 경우에는 淡紅色 내지 暗灰色의 胞子層과 剛毛를 形成하였다. PDA 培地上에서 한개의 胞子層에 形成된 剛毛의 數는 寄主의 그것에 比해서 많았으며 (5~15個), 그 크기도 $70.0 \sim 184.8 \mu\text{m}$ 로 寄主에 形成된 것에 比해서 훨씬 컸다. 또한 胞子の 크기는 $15.5 \sim 23.3 \times 1.5 \sim 4.3 \mu\text{m}$ 로서 寄主體에 形成된 胞子和 큰 차이가 없었다. 本病原菌을 暗狀態로 人工培地에서 培養할 경우 菌株에 따라서 培地에 形成된 菌核의 數와 크기가 달랐으며 이것은 Chesters(1965)의 報告와 유사한 것이었다. 以上の 分離菌의 形態的, 培養的 特徵은 Arx(1957) 및 Mordue(1967)가 記述한 *C. coccodes*와 一致하는 것으로서 本病原菌을 *C. coccodes*로 同定하였다. 이 菌의 特徵 中の 하나는 寄主體 및 培地上에 菌核을 잘 形成하는 것으로서 (Blankman, 1966 ; Farley, 1976 ; Mordue, 1967) 培地上에서는 暗狀態로 培養할 경우 특히 菌核을 잘 形成하였으며 (Fig. 3), 光을 照射하면서 培養할 경우에는 胞子形成이 促進되었는

Table II. Descriptions of *Colletotrichum coccodes* given by various authors.

Authors	Setae			Conidia Size(μm)
	Shape	Number/Acervulus	Size(μm)	
Arx(1957)	-	-	-	16-24×3-5
Mordue(1967)	longer than conidial mass	-	-	16-24×2.5-4.5 (19.03) (3.01)
Oh <i>et al.</i> (1988)	longer than conidial mass	1-5 (Host)	41.3-136.3(Host) (85.0)	15-25×2.5-4.8(Host) (19.5) (3.3)
		5-15(PDA)	70.0-184.8(PDA) (137.5)	15.5-23.3×1.5-4.3(PDA) (18.8) (3.0)

데 이러한 特徵은 Barksdale(1967)에 의하여도 報告된 바 있다.

病原性 檢定

純粹 分離한 *C. coccodes* 3菌株과 比較菌株인 *C. dematium* 1菌株, *C. gloeosporioides* 1菌株를 使用하여 接種實驗을 實施한 結果는 Table III에서 보는 바와 같다. *C. coccodes*를 고추 幼苗에 接種하였을 경우에는 接種 2日 後부터 病徵이 나타나기 시작했으며 初期 病徵은 고추 잎에서 圓形 내지 不定形의 暗褐色 斑點이 形成되었고 점차 擴大되었다. 發病이 甚한 경우 줄기에도 斑點이 形成되었고, 지제부에서

모질록 증상이 일어났으며 植物體가 枯死하였다. 苗日數(aging)를 달리할 경우 發病의 程度에 차이는 있었으나, 모두 유사한 病徵을 나타내었다. 그러나 比較菌株인 *C. dematium*은 고추 植物體에서 弱한 病原性を 보였고, *C. gloeosporioides*는 病原性を 나타내지 않았다. 고추 열매(풋고추)에 대한 病原性は 供試菌株 모두 病原性이 있었으나 *C. coccodes* 1菌株과 比較菌株인 *C. dematium* 1菌株에서 特히 強한 病原性を 보여주었다. 한편 토마토와 가지에 대한 病原性 檢定에서 *C. coccodes*는 3菌株 모두 強한 病原性を 보였으나, 比較菌株인 *C. gloeosporioides*는 弱한 病原性を 보였다. Verma(1973)는 고추 炭疽病斑에서 4種의 *Colletotrichum*을 報告하면서 그 中 *C. coccodes*가 고추 幼苗에 대하여 가장 病原性이 強하다고 報告 하였는데 이것은 本 研究 結果와 一致하는 것이다. 고추 炭疽病에 關여하는 *Colletotrichum* spp. 中에서 *C. dematium* 과 *C. gloeosporioides*는 고추 열매에 發生하여 큰 被害를 주고 있으며(金 等, 1986; 鄭 等, 1984), 種子傳染率도 높은 것으로 報告되어 있으나(Yu *et al.*, 1987; 劉 等, 1987) 고추 幼苗에 대한 病原性は 매우 약하므로 이 두種의 炭疽病菌은 幼苗期의 잎 炭疽病 發病에는 크게 關여하지 않는 것으로 생각된다. 幼苗 炭疽病에 關여하는 炭疽病菌은 *C. coccodes*로서 이 菌은 菌核을 形成하여 土壤傳染을 함으로 前年度 發病한 圃場에서 계속 고추를 栽培할 경우 本 病의 發生과 被害는 더욱 늘어날 것으로 생각된다.

品種 抵抗力 檢定

市販中인 고추 6個 品種과 忠南地方 在來種인 6個 品種을 供試하여 品種間 抵抗力을 比較한 結果는 Table IV에서 보는 바와 같다. 供試品種의 잎에 대

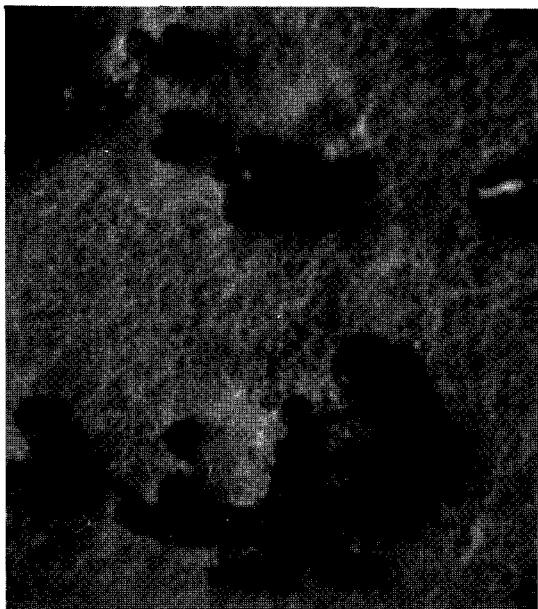


Fig.3. Sclerotia of *C. coccodes* fromed on V-8 juice agar grown in darkness.

Table III. Pathogenicity of *Colletotrichum* spp. to red pepper, tomato and egg plant.

Species	Isolate No.	Red Pepper		Tomato		Egg Plant
		Seedling	Green Fruit	Leaf	Fruit	Fruit
<i>C. coccodes</i>	CC-1	++ ^{a)}	++	++	++	++
	CC-2	++	+	++	++	++
	CC-3	++	+	++	++	++
<i>C. dematium</i>	CD-1	+	++	NT	++	NT
<i>C. gloeosporioides</i>	CG-1	-	+	NT	+	NT
Control		-	-	-	-	-

^{a)} -: no symptom developed, +: symptom developed slowly, ++: severe symptom developed rapidly, NT: not tested.

Table IV. Severities of anthracnoses on twelve different varieties of red pepper determined by artificial inoculation.

Variety	Pathogenicity	
	Leaf	Green Fruit
Ilworl	+ ^{a)}	+
Jeoktoma	++	++
Kumsurae	+	-
Sandal	++	++
Mangkang	+	++
Jinsol	+	++
Local Varieties (Dangjin-1)	++	++
" (Dangjin-2)	-	+
" (Dangjin-3)	++	++
" (Kongju-1)	++	+
" (Kongju-2)	++	++
" (Kongju-3)	+	-

^{a)} -: no symptom developed, +: symptom developed slowly and ++: severe symptom developed rapidly.

한 반응을 調査한 結果는 적토마와 산달이 特히 감수성 이었으며 在來種인 당진2호는 抵抗성을 나타내었다. 고추 열매(뚝고추)에 대한 반응은 금수레와 在來種인 공주3호가 抵抗성이었고 나머지 品種은 모두 罹病성을 나타내었다. *C. coccodes*는 다범성菌으로 寄主範圍가 매우 넓은 것으로 알려져 있으므로 (Arx, 1957; Chesters and Hornby, 1965; Mordue, 1967) 고추에서 高度의 抵抗성 品種을 찾는 것은 쉽지 않으리라 생각되지만 많은 品種을 供試하여 實內檢定과 圃場檢定을 並行하여 抵抗성 因자를 찾기 위한 努力을 계속 하여야 되리라 생각하

며 效果的인 防除 體系를 확립하여 그 被害를 줄이도록 하여야 할 것이다.

摘 要

1988년에 忠南地方 農家の 고추 育苗床에서 고추 幼苗에 炭疽病이 甚하게 發生하고 있음이 發見되었다. 病的 初期 病徵은 幼苗의 잎과 줄기에 褐色 斑點이 形成되며 進展된 病斑은 水浸狀으로 되고 暗褐色의 不定形으로 擴大되었으며, 甚하게 感染된 圃場에서는 많은 고추 幼苗가 枯死하였다. 一般農家 圃

場에서의罹病株率은 15.3%~92.3%(平均 30.4%) 比較的 높은 感染率을 보였다. 罹病 잎과 줄기에서 分離한 病原菌의 形態的 特徵을 調査한 結果, 分生孢子는 圓筒形이고 크기는 15~25(av. 19.5)×2.5~4.8 μm(av. 3.3 μm)였으며, 剛毛(setae)는 分生子層보다 길었고, 그 크기는 41.3~136.3 μm(av. 85 μm) 이었고 PDA 培地에서 暗狀態로 培養하였던 바 黑褐色의 많은 菌核이 形成되었다. 이같은 病原菌의 形態的 特徵에 따라 本病原菌은 *Colletotrichum coccodes*로 同定되었다. 病原性 實驗 結果, 이 菌은 高추 幼苗에 강한 病原性을 나타내었으며, 高추열매(풋고추) 뿐만 아니라 토마토, 가지의 열매에도 炭疽病을 일으켰다.

參考文獻

- Arx, J.A. Von(1957): Die Arten der Gattung *Colletotrichum* Cda. *Phytopathol. Z.* **29**: 413-468.
- Barksdale, T.H.(1967): Light induced *in vitro* sporulation of *Colletotrichum coccodes* causing tomato anthracnose. *Phytopathology* **57**: 1173-1175.
- Blankman, J.P., and Hornby, D.(1966): The persistence of *Colletotrichum coccodes* and *Mycosphaerella ligulicola* in soil, with special reference to sclerotia and conidia. *Trans. Br. Mycol. Soc.* **49**: 227-240.
- Chesters, C.G.C. and Hornby, D.(1965): Studies on *Colletotrichum coccodes*. I. The taxonomic significance of variation in isolates from tomato roots. *Trans. Br. Mycol. Soc.* **48**: 573-581.
- Farley, J.D.(1976): Survival of *Colletotrichum coccodes* in soil. *Phytopathology* **66**: 640-641.
- Mordue, J.E.M.(1967): *Colletotrichum coccodes*. C. M.I. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria No. 131. C.M.I. England.
- Verma, M.L.(1973): Comparative studies on virulence of isolates of species of *Colletotrichum* parasitic on Chillies. *Indian Phytopathology* **26**: 28-31.
- Yu, S.H., Park, J.S., Oh, I.S., Wu, I.S., and Mathur S.B.(1987): *Colletotrichum coccodes* found in seeds of *Capsicum annuum* and pathogenicity to *Solanaceae* plants. *Kor. J. Mycol.* **15**(3): 183-186.
- 金完圭, 趙義奎, 李銀鍾(1986): 高추 炭疽病菌 *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.의 2系統. 韓國植物病理學會誌, **2**(2):107-113.
- 劉勝憲, 朴鍾聲, 李珣範, 金洪珉(1987): 高추 炭疽病菌의 種子傳染에 關한 研究. 忠南大學校 農業技術研究報告, **14**(1): 16-25.
- 張順花, 鄭鳳九(1985): 高추 炭疽病에 대한 品種抵抗性 및 病原菌 生長에 미치는 營養源의 效果. 韓國菌學會誌, **13**(4): 227-233.
- 鄭鳳九, 張順花(1984): 高추에서 分離한 炭疽病菌 (*Colletotrichum dematium*)에 對한 病原學的 研究 韓國菌學會誌, **12**: 154-157.
- 韓國植物保護學會. 1986. 韓國植物 病害蟲 雜草 名鑑: 39-40.

Accepted for Publication 28 July