

枸杞子 炭疽病에 關與하는 2種의 *Colletotrichum* 에 關하여

李濟賢* · 劉勝憲* · 白雲起** · 金光錫**

* 忠南大學校 農科大學

** 東邦農藥(株) 研究室

Two Species of *Colletotrichum* Associated with Anthracnose of *Lycium chinense*

Je Hyeon Lee*, Seung Hun Yu*, Moon Ki Back** and Kwang Suk Kim

*College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon 300-31, Korea

**Research Laboratory, Dongbang Agricultural Chemicals Co., Ltd, Daejeon 300-01, Korea

要 約

枸杞子(*Lycium chinense* Mill) 炭疽病은 枸杞子 열매에 水浸狀의 黑色 病斑을 形成하고 胞子層을 形成한다. 一般農家 圃場에서의 發病率은 0.8% - 23% (平均 9.6%) 의 罹病果率을 보았다. 枸杞子 炭疽病菌은 *Colletotrichum gloeosporioides* Penz 와 *Colletotrichum dematium* (Fr.) Grove 의 2種으로 同定되었다. 枸杞子에 對한 病原性은 供試한 *C. gloeosporioides* 와 *C. dematium* 모두 어린 잎이나 줄기에는 病原性이 없었고 열매에는 強한 病原性을 나타냈다. 成熟果에는 *C. dematium* Isolate I 이 特히 病原性이 強하였고 未熟果에 對하여는 *C. dematium* Isolate II 만이 弱하게 나타났으나 10 일 정도 經過하면 病原性 程度의 區分이 어려웠다.

ABSTRACT

The symptom of anthracnose of chinese matrimony vine (*Lycium chinense* Mill) was darkbrown to black, water-soaked lesions with acervuli on fruits. Field survey revealed that the incidence rate of anthracnose ranged from 0.8% to 23%. *Colletotrichum gloeosporioides* Penz and *C. dematium* (Fr.) Grove were identified as the causal organisms of the disease. *C. gloeosporioides* and *C. dematium* produced severe symptoms on fruits resulting in complete necrosis, but produced no or mild symptoms on leaves and stems of chinese matrimony vine. Of three isolates of *C. dematium*, isolate I and isolate III caused severe infection on immature fruits and isolate I was the most pathogenic on mature fruits of the plant. Isolates II of *C. dematium* caused relatively severe lesions on pepper fruit, but *C. gloeosporioides* was pathogenic on apple fruit.

Key words: anthracnose, *Lycium chinense*, *Colletotrichum dematium*, *Colletotrichum gloeosporioides*.

緒 論

枸杞子(*Lycium Chinense* Mill)은 가지科에 속하는

小灌木으로서 그 열매는 漢藥材 및 消涼飲料의 加味材로 널리 使用되고 있다(13, 16, 17). 우리나라에서는 約 200 ha의 面積에서 栽培되고 있으며 全體의 約 70

%가 忠淸南道에서 生産되는데 特別 靑陽郡에 大單位 圃場이 造成되어 있다(18).

枸杞子 栽培에 있어서 病害로 인한 被害가 收量減少의 最大 要因으로 알려져 있으며 特別 炭疽病의 被害가 큰 것으로 알려져 있다. 韓國에서 報告된 炭疽病은 모두 54種의 植物에서 41種이 記載되어 있으나(3, 5, 6, 8, 12, 19) 枸杞子 炭疽病에 關한 報告는 없다. 枸杞子 炭疽病은 中國에서는 黑果病으로 記載되어 있고 그 病原菌이 *Glomerella cingulata* (Stonem) Spauld. & v. Schrenk.로 報告되어 있으나(4) 그 외에는 이 病에 關한 報告를 찾을 수 없었다.

本 研究에서는 一般農家 枸杞子 圃場에서 炭疽病 發病率을 調査하였고 罹病果로부터 病原菌을 分離하였던 바 2種의 炭疽病菌이 檢出되었으므로 分離된 炭疽病菌의 分類, 同定과 病原性을 調査하여 얻어진 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

發病調査 및 病原菌 分離. 1985年 7-8월에 忠淸南道 靑陽郡의 18個 一般農家 圃場에서 枸杞子 炭疽病 罹病果率을 調査하였다. 調査個體數는 1個 圃場에서 500果씩 3反覆으로 하였다. 病原菌을 分離하기 위하여 罹病果를 1% sodium hypochlorite 溶液으로 5分間 表面消毒한 後 3枚의 濕紙가 깔린 直徑 9cm의 petri dish에 一定한 間隔으로 놓은 다음 25±1°C 恒溫器에서 5日間 培養하여 罹病果에 形成된 炭疽病菌의 孢子層으로부터 分生孢子를 分離하였다. 分離한 病原菌은 PDA 斜面培地에 옮겨 25°C의 恒溫器에서 培養한 後 5°C의 冷藏庫에 保管하면서 必要한 試驗에 供試하였다.

病原菌 同定. 分離한 病原菌을 同定하기 위하여 分離菌의 孢子懸濁液을 枸杞子の 健全果에 再接種하여 形成된 孢子層과 剛毛(setae)의 特徵을 立體顯微鏡(40倍)으로 觀察하였고, 分生孢子의 形態의 特徵은 複合顯微鏡(400倍)으로 觀察하였고, 孢子의 크기는 菌株當 300個씩을 測定하였으며 Arx(1.2), 山本(21.22), Kulsrestha 等(14)의 檢索法을 參考하여 同定하였다.

病原性 檢定. 分離한 病原菌은 PDA培地에서 14日間 培養한 後 形成된 孢子層으로부터 採取한 孢子의 懸濁液을 만들어 接種試驗에 供試하였다. 孢子懸濁液은 Tween 80을 0.2% 添加한 殺菌水를 使用하여 孢子의 濃度를 10⁶ conidia/ml로 測定하였다. 枸杞子에 對한 病原性 檢定은 莖接種과 葉接種으로 나누어 實施하였다. 植物體의 接種은 20-30°C의 溫室

에서 生育中인 枸杞子の 莖에 孢子懸濁液을 均一하게 噴霧接種하고 polyethylene film으로 密閉하여 相對濕度를 飽和狀態로 維持시킨 後 48時間만에 벗겨내고 病徵의 發現與否를 繼續해서 觀察하였다. 葉接種은 圃場에서 採取한 健全한 成熟果와 未熟果를 對象으로 하여 直徑 0.3mm 유리침으로 傷處를 刺 것 과 주지 않은 것으로 나누어 噴霧接種하고 濕紙 3枚가 깔린 petri dish에 slide glass를 놓고 그 위에 接種한 葉를 놓아 相對濕度를 飽和狀態로 維持하여 25±1°C 恒溫器에서 10日間 두면서 發病程度를 다음의 基準에 의하여 調査하였다.

0 : 病徵 없음

1 : 작은 斑點만을 形成

2 : 全果의 50% 미만 病斑形成

3 : 孢子層이 形成되고 全果의 50-90% 病斑進展

4 : 孢子層이 形成되고 全果에 病斑進展

한편, 他作物에 對한 病原性을 알아보기 위하여 고추와 사과의 未熟果에 傷處接種과 無傷處接種으로 枸杞子와 같은 方法으로 實施하였다. 供試한 高추의 品種은 홍산호였고 사과의 品種은 후지였으며 病原性程度는 다음의 基準에 의하여 調査하였다.

0 : 病徵 없음

1 : 病斑이 形成되나 進展速度가 느림

2 : 病斑의 進展速度가 빠름

3 : 病斑의 進展速度가 빠르고 孢子層이 少量 形成된

4 : 病斑이 빠르게 進展하며 孢子層이 多量 形成된

結果 및 考察

病徵 및 圃場發病率. 枸杞子 炭疽病은 주로 未熟果에 發生이 많았으며 莖과 成熟果에서 發病이 적었으나 發病이 아주 甚한 경우는 老熟莖에도 發病하였다. 罹病果의 初期病徵은 莖의 皮부리쪽부터 黑色斑點을 形成하였으나 時間이 經過함에 따라 움푹한 水浸狀의 病斑을 形成하며 病斑部位에 孢子層을 形成하였다(그림 1). 孢子層은 黑色을 띄면서 剛毛(setae)를 갖고 있는 것과 淡黃色을 띄면서 剛毛를 形成하지 않는 2가지의 形態를 보였다. 病斑이 形成된 後 1週日 經過하면 莖은 枯死하고 잎은 떨어지는 症狀을 보였다.

圃場에서의 發病은 주로 最初 開花期 이후 7月 中, 下旬의 雨期에 多發하기 始作하여 全收穫期를 通하여 發病하였다. 忠淸南道 靑陽郡 一般農家의 慣行的인 方法으로 藥劑防除를 實施하는 圃場에서 炭疽病 罹病果率을 調査하였던 바 0.8%에서 23%, 平均 9.6%의



Fig. 1. Symptoms of black colored anthracnose in fruits of *Lycium chinense* (H : healthy fruits).

Table 1. Infection rate of anthracnose of chinese matrimony vine (*Lycium chinense* Mill) at different locations in Chungyang-Kun, Chungnam Province*

Field no.	Location	% of infected fruits ^b
1	Bibong - Myeon	13.7
2	"	5.6
3	"	23.0
4	"	0.8
5	"	21.7
6	"	7.6
7	Ungok - Myeon	4.4
8	"	12.2
9	"	9.6
10	"	14.7
11	"	4.9
12	"	5.0
13	Mok - Myeon	6.4
14	"	12.9
15	"	20.4
16	"	1.0
17	"	1.9
18	"	7.8
average		9.6

* Survey was carried out from July to August, 1985.

^b Average percentage of infected fruit based on 3 replicates of 500 fruits from each field.

罹病果率을 보여 주었다(표 1).枸杞子是罹病果率이 직접 收量減少와 一致하므로 慣行的으로 藥劑防除을 實施하여도 炭疽病에 의한 10% 程度의 減收要因이

發生함을 알 수 있었다.

病原菌의 形態와 同定.枸杞子炭疽病罹病果로부터 2種의炭疽病菌이 分離되었다.그 한 種은 70-200 μm 크기의 孢子層을 形成하고 孢子層의 色은 淡黃色 내지 淡紅色을 띄었고 剛毛는 形成되지 않았다. 分生孢子는 圓筒型으로 양끝이 약간 둥근모양을 하고 그 크기는 11.2-18.7×3.7-6.2 μm였다. 이 菌은 PD-A 培地上에서 淡紅色 菌叢을 形成하며 다수의 孢子層을 形成하고 培養期間이 經過하면 孢子層이 連結되어 粘液狀態로 되었다. 이 菌은 Arx (1, 2), 山本(21, 22) Kulshrestha 等(14)이 記述한 *Colletotrichum gloeosporioides* penz 와 一致하였다. 단지 文獻上에 記述된 *C. gloeosporioides* 는 培養條件에 따라 짧은 剛毛가 形成되는 것도 있고 形成되지 않는 경우도 있다고 하였는데枸杞子에서 分離된 菌株들은 모두 剛毛를 形成하지 않았다(그림 2).



Fig. 2. Acervuli and conidia of *Colletotrichum gloeosporioides* produced on fruits of *Lycium chinense*. A) Acervuli on fruit under stereo microscope (40 X). B) Conidia under compound microscope (400 X).

反面에 다른 한 種은 50-250 μm 크기의 黑色의 孢子堆를 形成하며 그 위에 乳白色 또는 淡紅色의 孢子層을 形成하고 또한 곧게 뻗은 黑色의 剛毛를 多數 形成하였다. 孢子의 모양은 낫모양의 초생달 形態를 하며 그 크기는 21.2-30.0×2.5-5.0 μm였다. PPA 培地上에서 灰色 또는 暗灰色의 菌叢을 形成하며 剛毛

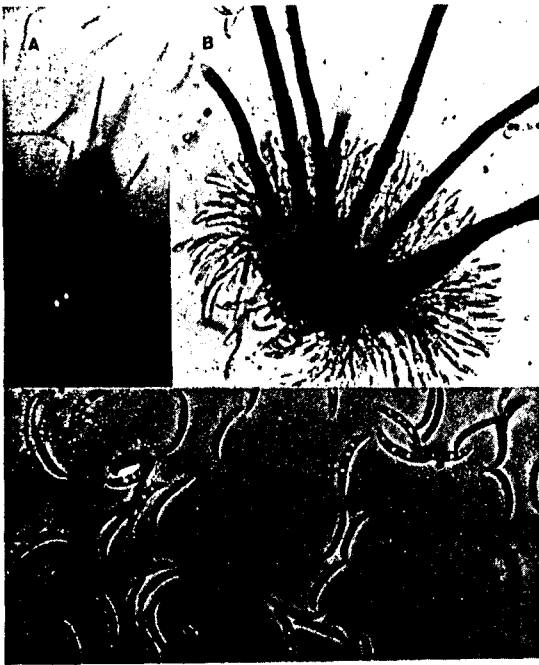


Fig. 3. Acervuli and conidia of *Colletotrichum dematium* produced on fruits of *Lycium chinense*. A) Acervulus on fruits under stereo microscope (40 X). B & C) Acervulus and conidia under compound microscope (400 X).

를 갖는 胞子層을 形成하였다. 이 菌은 Arx (1, 2), 山本(21, 22) 및 Kulshretha 等(14)이 報告한 *Colletotrichum dematium* (Fr.) Grove 와 일치하였다(그림 3), (표 2).

病原菌의 病原性. 枸杞子에 對한 病原性은 溫室에서 幼苗期의 枸杞子 植物體에 2種의 炭疽病菌을 接種하였을 경우 供試菌 모두 잎과 줄기에는 傷處의 有無에 關係없이 病徵을 나타내지 않았다. 그러나 열매에 接種하였을 경우에는 2種 모두 強한 病原性을 나타내었다. 接種 96時間 後에 調査하였을 때 成熟果에서는 *C. dematium* Isolate I 이 가장 病原性이 強하였고 *C. dematium* Isolate III 가 가장 弱하였으며 未熟果에서는 *C. dematium* Isolate I, Isolate III 과 *C. gloeosporioides* 가 強한 病原性을 나타냈다(표 3). 그러나 接種後 10日以上 經過하면 成熟果나 未熟果 모두 傷處의 有無에 關係없이 全果에 甚하게 罹病되어 菌株間의 病原性 程度를 區分할 수가 없었다. 中國에서는 枸杞子 炭疽病菌으로 *C. gloeosporioides* 의 完全世代인 *Glomerella cingulata* 만이 報告되어 있으나(4) 그 외에 *C. dematium* 도 關與하고 있음을 알 수 있었다.

한편, 꽃고추와 꽃사과에 對한 病原性 檢定에서 無傷處의 경우 고추에서는 *C. dematium* Isolate II 만이 弱한 病原性을 나타냈고 다른 菌株는 모두 病原性이 없었으며 사과에서는 어느 菌株도 病原性이 없었다. 傷

Table 2. Descriptions of *Colletotrichum gloeosporioides* and *C. dematium* given by various authors

Species	Size of acervuli (diam. μm)	Size and number of setae	Conidial shape and size (μm)	References
<i>C. gloeosporioides</i>	—	smaller than conidial mass, few	straight, oval, oblong or cylindrical ends rounded 6-12 \times 3-5	Kulshretha et al. (1974)
<i>C. gloeosporioides</i>	—	setose to varying degree	cylindrical or ellipsoidal broadly rounded above 12-21 \times 3.5-6	Arx (1970)
<i>C. gloeosporioides</i>	70-200	none	straight, cylindrical ends rounded 11.2-18.7 \times 3.7-6.2	Authors
<i>C. dematium</i>	—	longer than conidial mass, numerous	fusoid, ends rounded or slightly tapering 15-27 \times 2-5	Kulshretha et al. (1974)
<i>C. dematium</i>	50-400	60-200 μm abundant	falcate, fusoid tapering gradually at both ends 18-26 \times 3-3.5	Holliday Paul (1980)
<i>C. dematium</i>	about 100	longer than conidial mass, 80-100 μm	curved and falcate 12-31.2 \times 2.4-4.8	Chung & Chang (1984)
<i>C. dematium</i>	50-250	longer than conidial mass, numerous	curved and falcate 21.2-30.0 \times 2.5-5.0	Authors

Table 3. Pathogenicity of *Colletotrichum gloeosporioides* and *C. dematium* to fruits of *Lycium chinense*, observed 4 days after inoculation

Fungus	Disease severity index (DSI)*			
	mature fruit		immature fruit	
	wounded ^b	non-wounded	wound	non-wounded
<i>C. gloeosporioides</i>				
Isolate I	1.8 b ^c	0.3 b	2.8 a	0.7 a
Isolate II	1.9 b	0.5 b	3.0 a	0.6 a
<i>C. dematium</i>				
Isolate I	2.8 a	1.2 a	3.3 a	0.2 b
Isolate II	1.8 b	0.1 b	1.0 b	0.1 b
Isolate III	1.3 b	0.3 b	3.0 a	0.2 b

* DSI. (0-4) 0 : no symptom.

1 : only a few small spot appeared.

2 : water-soaked, black spots distributed less than 50% of the fruit.

3 : water-soaked, black lesions uniformly distributed more than 50% of the fruit and acervuli distributed sparsely.

4 : whole fruit was covered with dense, water-soaked lesions and acervuli distributed uniformly.

^b Fruits were wounded by 0.3 mm glass pin before inoculation.

^c Values followed by the same letter do not differ significantly at $P=0.05$ according to Duncan's multiple range test.

Table 4. Pathogenicity of *Colletotrichum gloeosporioides* and *C. dematium* to fruits of pepper and apple, observed 5 days after inoculation

Fungus	Disease severity index (DSI)*			
	pepper fruit		apple fruit	
	wounded ^b	non-wounded	wounded	non-wounded
<i>C. gloeosporioides</i>				
Isolate I	0.8 b ^c	0.0 b	1.5 a	0.0 NS ^d
Isolate II	1.0 b	0.0 b	1.7 a	0.0
<i>C. dematium</i>				
Isolate I	0.9 b	0.0 b	0.0 b	0.0
Isolate II	1.5 a	0.2 a	0.0 b	0.0
Isolate III	0.3 c	0.0 b	0.0 b	0.0

* DSI (0-4) 0 : no symptom.

1 : symptoms developed slowly without acervuli.

2 : symptoms developed rapidly without acervuli.

3 : symptoms developed rapidly with a few acervuli.

4 : symptoms developed rapidly with abundant acervuli.

^b Fruits were wounded with 0.3 mm glass pin before inoculation.

^c Values followed by the same letter do not differ significantly at $P=0.05$ according to Duncan's multiple range test.

^d Not significant.

處接種할 경우 고추에서는 *C. dematium* Isolate II가 병원성이 강했고 다른菌株은 강한 병원성을 나타냈다. 사과에서는 *C. gloeosporioides* 만이 病徵을 나타냈고, *C. dematium*은 사과에 傷處를 주었을 때에도 傷處部位에 黑色斑點만 形成하고 전혀 進展이 없어 非病原性인 것으로 나타났다(표 4).

*C. dematium*은 形態적으로 同一하지만 寄主를 달리하는 몇가지 生態種이 報告되어 있다. 즉 Arx(1,2)는 豆科作物에 病原성을 갖는 *C. dematium* f. sp. *truncata*와 시금치(*Spinacia oleracea*)에 病原성을 갖는 *C. dematium* f. sp. *spinacie*, 양파(*Allium cepa*)에만 病原성을 갖는 *C. dematium* f. sp. *circinans*의 세 生

態種을 報告하였고 山本(21)은 뽕나무에 病原性인 *C. dematium* f. sp. *moriforum*을 報告하였으며 우리나라에서는 鄭(3, 5) 등이 고추에만 病原性이 있는 *C. dematium* f. sp. *capsicum*을 報告한 바 있다. 枸杞子에 病原性인 *C. dematium*은 枸杞子外에 고추에도 病原性을 보여 주었는데 鄭 등이 報告한 *C. dematium* f. sp. *capsicum*과 同一 生態種인지는 계속 檢討되어야 겠다.

參 考 文 獻

1. ARX, J. A. von. (1957). Die Arten der Gattung *Colletotrichum* Cda. *Phytopath. Z.* 29 : 413-468.
2. ARX, J. A. von. (1970). *A revision of the fungi classified as Gloeosporium*. Verlag, von J. Gramer. 51-63.
3. 張順花. (1985). 고추 炭疽病菌(*Colletotrichum dematium* Grove)의 病原性과 品種 抵抗性에 關한 研究. 碩士學位論文 忠北大學校.
4. 中國 醫學科學院 藥物研究所編(1977). 中草栽培技術 人民衛生出版社. 北京 : 375-378.
5. 鄭鳳九·張順花. (1984). 고추에서 分離한 *Colletotrichum dematium*에 對한 病原學的 研究. 韓國菌學會誌 12卷4號 : 151-154.
6. CHUNG, H. S. & BAE, H. W. (1979). Ginseng anthracnose in Korea. Factors affecting primary inoculum, Growth of pathogen, disease development and control. *Korean J. Pl. Prot.* 18 : 35-41.
7. DOMSCH, K. H., GAMS, W. & ANDERSON, T. M. (1980). *Compendium of soil fungi*. Academic Press. London. 223-224.
8. 韓國植物保護學會. (1972). 韓國植物病害誌, 雜草名鑑. 韓國植物保護學會.
9. HOFFMAN, G. M. (1963). Untersuchungen über die Anthraknose des Hanfes (*Cannabis sativa* L.) *Phytopath. Z.* : 35 : 31-57.
10. HOLDEMAN, Q. L. (1950). Some falcate-spored *Colletotrichums* on legums. *Phytopathology* 40 : 12-13.
11. HOLLIDAY, P. (1980). *Fungus Disease of Tropical Crops*. Cambridge Univ. Press 91-109.
12. 김문호. (1968). 사과 成分소장과 炭疽病의 發生에 關한 研究. 韓國植物保護學會誌 4(2) : 1-14.
13. 김계환·양해봉·임현기. (1985). 枸杞子나무 育種의 基礎研究 I. *Lycium chinense*의 雄性 配偶體 形成과 雄性 不任化의 花粉退化에 關한 細胞 組織學的 觀察. 全北大學校 農大 論文集 第16集 25-30.
14. KULSHRESTHA, D. D., MATHUR, S. B. & NEERGAARD, P. (1974). Identification of seed borne species of *Colletotrichum*. *Friesia* Bid XI Hefte 2.
15. LEE, D. H. & YU, S. H. (1981). Seed-borne disease caused by fungi and their control in Korea. *Proceedings of Seed Pathology Workshop* 50-73.
16. 이상래. (1983). 韓國 枸杞品種의 品質에 關한 研究. 韓國作物學會誌 28(2) : 267-271.
17. 이상인. (1981). 本草學. 수서원 서울 119-120.
18. 農水産部. (1984). 農水産統計年報. 農水産部. 서울.
19. 朴鍾聲. (1979). 韓國에 있어서 植物保護研究史. 1960年代를 中心으로 忠南大學校 農業技術研究報告. 6(1) : 69-75.
20. TIFFANY, L. H. & GILMAN, J. C. (1954). Species of *Colletotrichum* from legumes. *Mycologia* 46 : 52-75.
21. 山本和太良. (1960). 日本産의 炭疽病菌의 種名의 改變. 植物防疫 14(2) : 49-52.
22. 山本和太良. (1962). 炭疽病菌의 種名と屬名의 改變. 植物防疫. 16(2) : 69-74.