

고추 炭疽病에 대한 品種 抵抗性 및 病原菌 生長에 미치는 營養源의 效果

張 順 花 · 鄭 鳳 九

忠北大學校 農科大學 農生物學科

Studies on the Varietal Resistance and Effects of Nutrients for Fungal Growth of Pepper Anthracnose Disease Caused by *Colletotrichum dematium* f. sp. *capsicum*

Sun Hwa Chang and Bong Koo Chung

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture

Chungbuk National University, Cheong Ju 310, Korea

Abstract: Studies on the varietal resistance and effects of nutrients for fungal growth were carried out in order to obtain basic materials for breeding resistant variety and control measures of the red pepper anthracnose disease caused by *Colletotrichum dematium* f. sp. *capsicum*. Four cultivars such as Kumchang No. 2, Bulamhouse, Pakistan, Hongilpum were resistant among twenty-one pepper cultivars, and five cultivars including Taiwan pepper were moderate. The remaining twelve cultivars including H-038 and Saegochu were susceptible. These susceptible cultivars were mostly belonged to sweet taste cultivars. Glucose was known the best source for fungal growth, and near 3 percent of carbon concentration was the best for mycelial growth of the fungus. Conidial sporulation was rather decreased by adding high concentrations of C-source, whereas fungal dry weight was a positive tendency in proportion to increasing carbon concentrations. N-sources and vitamins were not remarkable as that for carbon, and rather a decreasing trend for mycelial growth by adding N-source. Especially, the lowest of mycelial growth was in the case of Czapek-Dox plus ammonium sulfate. The medium plus vitamins either niacin or thiamine was slightly increased to mycelial growth.

Keywords: Varietal resistance, Fungal physiology, Red pepper anthracnose, *Colletotrichum dematium* f. sp. *capsicum*, Sporulation.

고추 炭疽病은 고추病中 가장 被害가 큰 곰팡이病的 하나이며 그 病原菌은 菌絲나 胞子의 形態로 罹病殘滓나 種子에서 越冬한 다음 苗床에서는 苗立枯와 더불어 일, 열매 등 고추의 全 生育期를 通하여 發生하기 때문에 그 被害가 莫甚한 病害의 하나이다. 特히 고추의 열매에 發病하므로 고추 多收穫에 가장 큰 沮害要因의 하나가 되고 있다(鄭 등, 1984).

우리나라에서뿐만 아니라 外國에서는 사과나무를 包含한 많은 寄主에 病을 일으키는 *Glomerella cingulata*

에 의한 炭疽病에 대해서 病斑類型, 生理的 性質 및 抵抗性에 관한 研究 등이 活發하게 研究되어 왔으나 (Andes and Keitt, 1950; Kim, 1968) 그 外 炭疽病菌인 *Colletotrichum* spp.에 관한 研究는 거의 되어 있지 않은 實情이다.

그러므로 忠北產 쇠빨고추에서 分離한 *Colletotrichum dematium* f. sp. *capsicum*에 대한 品種抵抗性 反應과 病原菌의 生長에 미치는 營養源의 效果 등 本 炭疽病의 防除法 樹立의 基礎資料로 얻고져 本 研究를 着手

하였던 바 얻어진 몇가지 결과를 보고서리는 바입니다.

本研究遂行에 많은指導와 支援을 하여주시신 農生物學科 金正和 教授님과 許 輝 教授님께 感謝의 말씀을 드립니다.

材料 및 方法

品種 抵抗力에 관한 試驗

供試品種은 1983年 4月 園藝試驗場, 興農種苗 및 忠清北道 農村 振興院 등 3個所에서 分讓받은 21個 고추品種을 使用하였다. 分離菌은 감자湖精寒天培地에서 7日間 培養한 것을 使用하였고 接種을 위한 孢子懸濁液의 濃度는 10^4 conidia/ml로 調節하였다.

가) 고추 種子에 대한 試驗

70% alcohol로 表面消毒한 種子를 씻을 後 正當의 으로 發芽한 種子를 品種當 50粒씩 供試菌의 孢子懸濁液에 3時間 浸漬시키고 對照區로는 殺菌水에 3時間 浸漬시킨 後에 殺菌된 土壤이 담긴 plastic 四角 pot(50×40×10 cm)에 播種하였다. 發病調査는 接種 7日 後부터 地上出現前 立枯率과 地上出現後 立枯率을 調査하여 抵抗力 程度를 定하였다. 地上出現後 立枯率은 種皮, 鞘葉의 變色, 草長의 길이 및 本葉의 出現如否 등을 調査하였다.

나) 고추 幼苗에 대한 試驗

播種後 20日된 苗에 孢子懸濁液을 噴霧接種하였고 48時間동안 飽和濕度를 維持시킨後 最適溫度를 持續시켰다. 高추 品種當 40株씩을 基準으로 1株當 10個 을 處理하였다. 發病調査는 接種後 7~10日間에 發病率과 發病指數를 調査하였다.

다) 고추 열매에 대한 試驗

붉은고추와 푸른고추에 各各 有傷果와 無傷果로 나누어 試驗하였다. 品種當 各各 10個株에서 2個씩 取하여 殺菌水로 깨끗이 씻은後 各 열매의 4個處에 針으로 8번씩 穿刺한 有傷果와 完全히 無傷이라고 認定되는 無傷果를 取하여 供試菌의 孢子懸濁液을 噴霧接種하고 濕室處理하여 28°C 定溫器에 7日間 두었다. 發病調査는 接種 7日後에 病斑의 길이와 發病深度를 調査하여 抵抗力 程度를 定하였다.

病原菌의 生長에 미치는 營養源의 效果

가) 炭素源 效果

炭素源으로 sucrose, glucose, lactose, fructose를 使用하였고 糖濃度는 0.5%에서 15%까지로 하였다. 基本培地는 sucrose를 넣지 않고 Czapek-Dox를 使用하였고 pH는 糖 添加後 5.5에 맞추었다.

菌絲生長을 調査하기 爲하여 mycelial disk를 各各의 糖種類와 濃度別로 分注된 Petri dish 中央部에 接種하였고 28°C 定溫品에서 6日間 培養한 後 colony diameter와 菌叢의 色을 調査하였다.

孢子形成量을 調査하기 爲해서 100 ml Erlenmeyer flask에 基本培地를 50 ml씩 分注하고 供試菌의 孢子懸濁液(10^4 conidia/ml)을 1白金耳씩 接種하였다. 28°C 定溫器에서 9日間 液體培養한 後 haemocytometer로 孢子形成量을 調査하였다.

菌絲의 乾物重을 調査하기 爲하여 接種方法은 孢子形成量 試驗方法과 同一하게 實施하였고 9日동안 培養한 後 菌絲단을 取하여 乾物重을 調査하였다. 本試驗은 모두 7反覆으로 하였다.

나) 窒素源 效果

窒素源으로 urea, ammonium sulfate, histidine, cystine을 使用하였고 이들 N-sources의 純度는 98% 以上의 것을 使用하였다. 基本培地의 糖濃度는 glucose 3%로 統一하였다. 窒素源의 濃度는 基本培地 1000 ml當 400 mg씩 添加하였다. 供試菌의 接種과 調査方法은 炭素源에 對한 試驗方法을 따랐으며 pH는 窒素源 添加後 5.5에 맞추었다.

다) Vitamin效果

Thiamine, niacin, biotin, riboflavine 및 pyridoxine을 使用하였고 濃度는 다음과 같다. Thiamine 300 ppm, niacin 500 ppm, biotin 5 ppm, riboflavine 500 ppm, pyridoxine 40 ppm 等이며 基本培地는 glucose 3%로 맞춘 Czapek-Dox를 使用하였고 供試菌의 接種과 調査方法은 炭素源에 對한 試驗과 同一하게 實施하였다. pH는 vitamin添加後 5.5에 맞추어서 處理하였다.

結 果

品種 抵抗力에 관한 試驗

고추 種子에 對한 供試菌의 接種試驗에서는 地上出現前 立枯와 地上出現後 立枯 症狀을 보였다. 對照區인 無處理區에서는 種皮를 모두 벗고 葉이 짙은 綠色이며 草長이 길고 1.2本葉이 出現한데 反해(Kumchang No. 2, Pakistan) 接種區에서는 種皮를 거의 벗어나지 못했고(Kumchang No. 1, Haneulcho) 葉이 얇은 綠色이며 第1.2本葉이 出現하지 않았다(Serona, Saegochu, Kumchang No. 3) (Table I).

고추 幼苗에 對한 反應은 接種 7日後부터 잎에는 褐色의 不正圓形病斑이 생기기 始作하였고 病斑이 擴大되어 가면서 甚하면 落葉이 되었다. 發病指數와 發病

Table I. Integrated varietal susceptibility of pepper cultivars to the anthracnose fungus caused by *Colletotrichum dematium* f. sp. *capsicum*.

Cultivar	Percent of damping off seedlings(%)	Percent of leaves diseased(%)	Disease index(%)	Lesion length on fruit (mm)	Disease severiy	Degree of resistance
Taiwan Pepper (Acidy)	34.2	21.6	8.6	12.2	++	M ^{a)}
H 038 (Sweet)	92.8	42.4	24.2	—		S
Serona	48.4	41.1	25.3	16.9	##	S
Texans (Acidy)	34.4	29.6	12.9	10.1	+	M
Tchurachong	78.6	43.3	26.6	16.0	##	S
Kumchang No. 1	77.7	21.2	9.9	14.5	##	S
Kumchang No. 2	19.5	14.4	5.0	9.6	++	R
Kumchang No. 3	95.1	31.3	16.7	—		S
Chunan Jaerae (Acidy)	30.4	38.4	19.5	16.9	##	S
Subicho	71.4	41.7	26.4	14.6	##	S
Hongsancho	47.6	31.0	17.8	13.8	##	S
Bulamhouse	20.9	17.5	6.8	7.2	+	R
Chongyongcho	32.6	34.0	18.6	—		M
Chochiwon Jaerae (Sweet)	40.7	30.8	17.1	12.9	++	M
Hongilpum	22.9	17.5	7.7	11.5	+	R
Pakistan (Acidy)	10.1	19.8	6.0	5.5	+	R
Goat-Horn (Sweet)	42.0	31.6	18.6	16.7	+	S
V-175 (Acidy)	35.9	37.7	19.6	—		M
Saegochu (Sweet)	75.0	40.8	22.2	—		S
Haneulcho	61.7	41.2	23.1	13.1	++	S
Daewhacho	—	44.7	20.1	16.9	##	S

a) Degree of resistance includes an average of percent of damping off seedlings, leaves diseased and lesion length on fruit, respectively.

葉率로 調査된 抵抗性 程度는 고추색에 대한 反應과 같은 傾向이었으며 品種에 따라 약간의 差異가 있었으나 (MS↔MR) 抵抗性 反應이었던 品種이 罹病性을 나타내지는 않았다 (Table I).

열매에 대한 接種反應은 푸른고추와 無傷果에는 病徵이 거의 나타나지 않았고 有傷果에는 모든 品種이 顯著히 發病하였다. Table I에서 보는 바와 같이 Bulamhouse, Pakistan 등은 病斑의 長이가 顯著히 짧았고 病의 深度도 아주 가벼운 한편 Chunan Jaerae, Daewhacho 등의 品種은 病斑의 長이가 아주 길었고 病의 深度도 아주 깊었다.

C. dematium f. sp. *capsicum*에 대한 供試 21品種의 抵抗性 程度는 고추의 生育時期別로 接種 試驗한 結果를 綜合하여 定하였다. Kumchang No. 2, Bulamhouse, Pakistan 및 Hongilpum 등의 4個 品種은 抵抗性 品

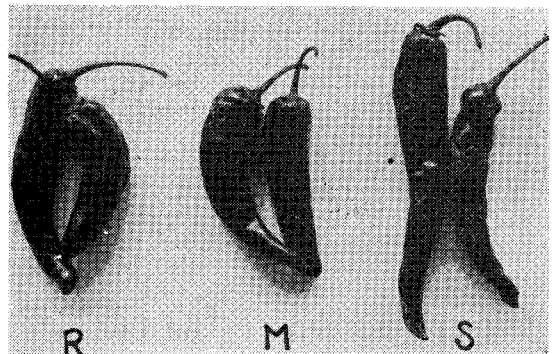


Fig. 1. Varietal resistance of pepper cultivars to the causal fungus *C. dematium* f. sp. *capsicum*, according to inoculating conidial suspension on fruits.

R : Resistant, M : Moderate, S : Susceptible

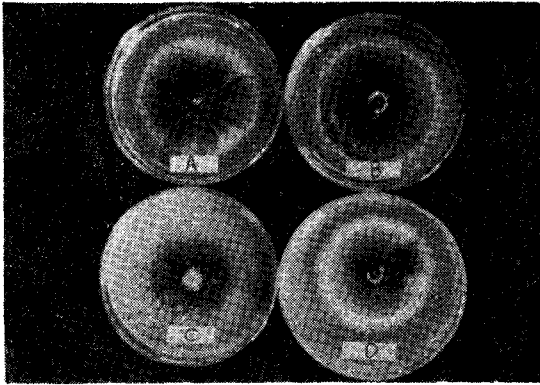


Fig. 2. Mycelial growth of the causal fungus by adding different C-source including glucose.

A : Sucrose B : Glucose
C : Lactose D : Fructose

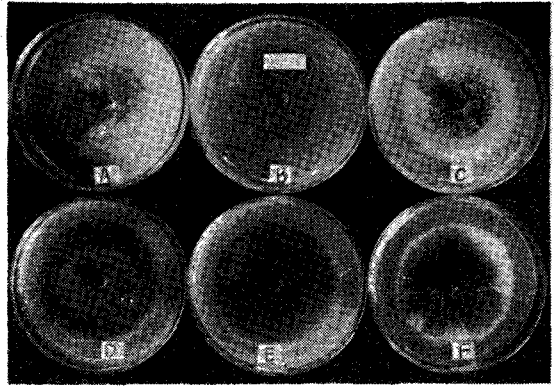


Fig. 3. Effects of concentrations of C-source for mycelial growth of the causal fungus (*C. dematium* f. sp. *capsicum*).

A : 0.5% B : 1% C : 2%
D : 3% E : 5% F : 7%

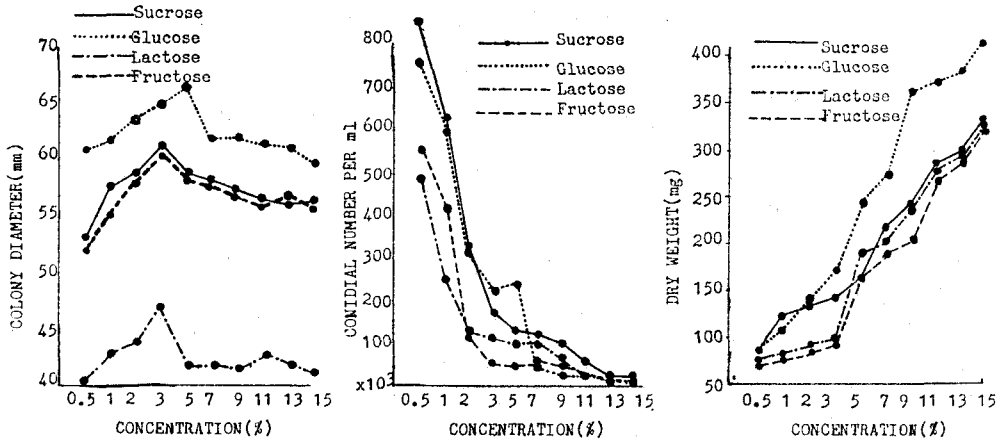


Fig. 4. Effect of different carbon sources and their concentrations on mycelial linear growth, conidial sporulation and mycelial dry weight of the pepper anthracnose fungus caused by *C. dematium* f. sp. *capsicum* incubated at 28°C for 6 days after inoculated on Czapek-Dox medium.

種으로 判定할 수 있었고 Taiwan pepper, Texans 등 5個品種은 中間性으로, H-038, Haneulcho, Goat-Horn, Saegochu 등 12個品種은 罹病性品種으로 判定할 수 있었다. 또한 Fig. 1에서 보는 바와 같이 抵抗性과 中間性 및 罹病性으로 判定할 열매의 發病深度는 肉眼으로도 顯著한 差異가 있었다.

炭素源 效果

菌絲生長은 供試한 糖種類中 glucose添加培地에서 가장 旺盛하였고 濃度別로는 供試한 糖種類 모두 3% 前後에서 菌絲發育이 가장 旺盛하였다(Fig. 2 and 3). 菌叢의 色은 糖種類에 따라서는 큰 差異가 없었고 낮은 濃度인 3% 以下에서 aerial hyphae가 적었고 열은 灰褐色과 白色의 菌叢이 色을 달리하며 同心輪紋을 이

루었고 輪紋의 가장 가운데 부분에 핑크색의 粘液이 많이 생겼다. 3% 以上の 濃度에서는 全體적으로 菌叢의 色이 길어졌다.

胞子形成은 glucose와 sucrose添加培地에서 가장 많았다(Fig. 4). 또한 Fig. 4에서 보는 바와 같이 供試한 炭素源 모두 濃度가 높아질수록 胞子形成量은 크게 떨어지는 傾向이었다.

菌絲의 乾物重은 菌絲生長과 마찬가지로 glucose에서 가장 많았고 濃度가 높아짐에 따라 乾物重도 많아지는 傾向이었다.

窒素源 效果

菌絲生長은 供試한 窒素源 모두에서 떨어졌고 특히 ammonium sulfate添加培地에서 가장 低調하였다(Table

Table II. Effects of nitrogen sources and vitamins on mycelial linear growth, dry weight, conidial sporulation and colony color of the pepper anthracnose fungus caused by *C. dematium* f. sp. *capsicum*.

N-source and vitamin	Colony diameter ^{a)} (mm)	Dry weight ^{a)} (mg)	Conidial sporulation (10 ³ /ml)	Colony color ^{b)}
N-source				
Urea	46.58±0.74	220.8±0.85	—	WG/DG
Ammonium sulfate	21.69±0.18	100.1±0.28	—	WG
Cystine	36.84±0.45	—	—	DG
Histidine	42.24±1.21	142.2±0.78	—	WG
Vitamin				
Thiamine	64.57±0.18	144.2±0.89	—	WG P
Niacin	66.83±1.14	182.1±0.56	—	WG P
Biotin	64.14±0.91	134.4±0.94	—	WP
Pyridoxine	64.30±0.53	112.1±1.23	56.5	WG P
Riboflavine	63.49±1.09	150.8±0.42	—	WG P

a) The number means an average of seven replications.

b) W : White, G : Gray, P : Pink, DG : Dark gray

Note : Basic medium was Czapek-Dox without sodium nitrate.

II). 培地の 變色은 크게 달라 aerial hyphae가 거의 없었고全體의으로 灰白色에 가까웠으며 핑크색의 粘液은 전혀 생기지 않았다. 胞子形成은 供試한 窒素源 모두 전혀 形成되지 않았다. 菌絲의 乾物重은 urea添加培地에서 가장 많았고 cystine添加培地에는 菌絲의 乾物重이 거의 없었다(Table II).

Vitamin 效果

Niacin과 thiamine 添加培地에서 菌絲生長이 약간 좋은 傾向이었고 다른 vitamin의 效果는 顯著하지 않았다. 培地の 變色은 N-source添加培地와는 크게 달라서全體의으로 엷은 灰色과 白色의 aerial hyphae로 色을 달리하며 同心輪紋을 그리며 덜어있었고 中央部에 핑크색의 粘液이 많이 생겼다. Biotin添加培地는 거의 白色에 가까운 aerial hyphae로 덜어 있었다.

胞子形成은 Table II에서 보는 바와 같이 pyridoxine 添加培地에서 약간 形成되었고(56.5×10³ conidia/ml) 다른 vitamin 添加培地는 胞子が 形成되지 않았다. 菌絲의 乾物重은 vitamin種類에 따라서는 큰 差異가 없었다.

考 察

고추의 各時期別로 供試菌을 接種 試驗하였던바 고추 品種間의 抵抗性 程度를 判定할 수 있었고 生育時

期別로 불매 고추種子와 幼苗期에 나타난 抵抗性 程度가 열매에 대한 接種試驗 結果에서도 거의 같은 傾向으로 나타났다. 品種에 따라서 약간 差異가 나는 것도 있었으나(中度抵抗性↔中度罹病性) 抵抗性 反應의 品種이 罹病性 反應을 나타내지는 않았다. 고추열매에 대한 試驗에서 푸른색의 고추와 無傷의 고추에는 供試한 品種 共히 뚜렷한 病徵을 나타내지 않았고 有傷의 고추에는 모든 品種에 發病이 顯著하였다. 이는 Kim (1966)이 *Glomella cingulata*에 의한 사과 炭疽病의 抵抗性에 관한 試驗에서 幼果는 發病이 全無하고 成熟果에 達할수록 發病이 容易하며 有傷果는 發病이 顯著하다고 한것과 같은 傾向이었다. 이것은 果實이 傷處가 났을 경우 果實의 內部로 부터 糖類를 含有한 溶液이 胞子の 發芽를 促進하여 有傷의 열매가 發病 誘因으로 作用된 것으로 生覺된다.

供試한 21品種中 Kumchang No. 2 등 4個品種은 抵抗性 品種으로, Taiwann pepper 등 5個 品種은 中間性으로, H-038과 Saegochu 등 12個 品種은 罹病性 品種으로 判定되었는데 특히 罹病性 反應을 나타낸 品種은 大體로 甘味種이었다. 이는 Hatfield와 Owen 등 (1948)이 病原菌에 대한 植物의 抵抗性에 關하여 寄主植物의 構成成分과의 關聯性을 研究 報告한 바와 같이 고추의 構成成分, 특히 糖과 關聯이 있으리라 生覺된다. 한편 Link 등(1936)은 寄主植物의 C-N率이 抵抗

性發現에 關係가 깊다고 하였고 Kim(1968)은 사과成分의 消長과 炭疽病菌(*G. cingulata*)의 發生에 關한 試驗에서 사과의 各時期別成分과 病原菌의 發育關係는 幼果期부터 成果期까지 全期를 通하여 그 糖의 含量이나 pH의 狀態가 本病原菌이 發育할 수 있는 範圍內에 있으며 *G. cingulata*의 發育에 미치는 糖의 濃度는 fructose 5% 前後에서 菌絲發育이 가장 旺盛하고 한편 發育可能濃度는 glucose로서 1%에서 20%까지의 넓은 範圍에 있다고 報告하였다. 供試病原菌(*C. dematium* f. sp. *capsicum*)에 대한 炭素源의 效果는 glucose에서 菌絲生長이 가장 旺盛하였고 濃度別로는 供試한 糖類 모두 3% 前後에서 가장 旺盛하였다 (Fig. 2, 3 and 4).

이는 前述한 Kim(1968)의 試驗 結果와 一致하는 傾向이었으며 또한 Andes와 Keitt(1950)는 *Glomerella cingulata*의 strain을 分類하는데 있어서 炭素源과 窒素源 및 vitamin의 效果를 試驗하였는데 炭素源의 效果는 strain에 따라서 glucose와 sucrose 添加培地에서 菌絲生長이 가장 좋았다고 報告하였다. 供試病原菌에 對한 孢子形成率은 供試한 炭素源 모두에서 濃도가 높아질수록 오히려 減少하였고 菌絲의 乾物重은 濃도가 높아질수록 增加하는 傾向이었다(Fig. 4). 이와 같이 炭素源 즉 糖의 種類와 濃도에 따라 敏感한 反應을 보이는 것을 알 수 있었다. 이는 Binyamini와 Schiffmann(1972)이 *C. gloeosporioides*에 의해 發生하는 avocado fruit의 炭疽病에 對한 試驗에서 菌의 發育可能 濃度는 avocado fruit에 含有된 糖量에 準하여 0.01%에서 10% 사이에 있으며 孢子의 發芽率과 形成率은 sugar의 濃도가 높아질수록 크게 減少된다는 結果와 같은 傾向이었다.

供試病原菌에 대한 窒素源과 vitamin의 效果는 顯著하지 않았으며 窒素源 添加培地에서는 大體로 菌絲生長과 乾物重이 떨어지는 傾向이었고 孢子形成은 되지 않았다(Table II). Vitamin添加培地에서는 僅少한 增加를 보았다. Andes와 Keitt(1950)는 *Glomerella cingulata*의 strain分類에 있어서 窒素源의 效果가 거의 없으며 vitamin의 效果는 strain에 따라 微微하게 菌絲生長이 增加하는 傾向이었다고 하였는데 이는 供試病原菌에 대한 試驗 結果와 綜合하여 볼때 炭疽病菌의 菌絲生長과 孢子形成에는 窒素源과 vitamin의 效果는 크지 않다고 生覺되며 以上の 營養源 試驗의 結果로 *C. dematium* f. sp. *capsicum*의 菌絲生長과 孢子形成 및 菌絲의 乾物重 등 生理的 性質에 미치는 營養源으로는 炭素源이 가장 크게 影響을 주며 炭素源種類別로

는 크게 影響을 받지 않으며 濃度變化에는 顯著한 反應을 보였다.

앞으로 炭疽病에 대한 效果的인 防除法 樹立을 爲하여 糖의 濃도에 따른 本病原菌의 病原性에 關한 試驗과 보다 많은 高추品種의 抵抗性 檢定과 아울러 發生生態 및 抵抗性 機作에 關한 研究를 계속 追究하여야 할 것이다.

摘 要

고추 炭疽病(*Colletotrichum dematium* f. sp. *capsicum*)에 대한 本病의 抵抗性 品種 育成과 防除法 樹立에 必要한 基礎資料를 얻고자 分離菌의 生長에 미치는 營養源의 效果에 關한 試驗을 遂行하여 얻어진 結果는 다음과 같다.

1. 供試한 21品種中 Kumchang No. 2, Bulamhouse, Pakistan, Hongilpum 등의 品種은 供試菌에 대해 抵抗性을 나타내었고 Taiwan pepper 등 5個 品種은 中間性으로, H-038, Haneulcho 등 12個 品種은 罹病性 品種으로 判定되었는데 罹病性 品種은 大體로 甘味種이었다.

2. 供試菌의 生長에 미치는 炭素源의 效果는 果糖에서 菌絲生長이 가장 旺盛하였고 濃度別로는 供試 C-源 모두 3% 前後에서 가장 旺盛하였다.

3. 孢子形成은 供試 C-源 모두 濃도가 높아질수록 오히려 減少하였고 乾物重은 濃도가 높아질수록 增加하는 傾向이었다.

4. N-源과 vitamin의 效果는 顯著하지 않았으며 窒素源 添加培地는 菌絲生長이 低下되는 傾向이었는데 ammonium sulfate添加培地에서 가장 低調하였다. vitamin中에서는 niacin과 thiamine添加培地에서 僅少한 增加를 나타내었다.

文 獻

- Andes, J.O. and Keitt, G.W. (1950): Variability of *Glomerella cingulata* (Stonem.) S. from apples. *Phytopath.* 40:915-925.
- Binyamini, N. and Schiffmann-Nadel, M. (1972): The utilization *in vitro* of different avocado fruit constituents by *Colletotrichum gloeosporioides*. *Mycol.* 54:916-919.
- 鄭鳳九·張順花 (1984): 고추에서 分離한 炭疽病菌(*Colletotrichum dematium*)에 對한 病原學의 研究.

Chang and Chung: Varietal Resistance and Effect of Nutrients by *Colletotrichum dematium*

- 韓國菌學會誌, 12:154-157.
- Domsch, K.H., Gams, W. and Anderson, T.H. (1980): *Colletotrichum dematium*, *Compendium of Soil Fungi*, Academic Press Vol. 1:223-224.
- Hatfield, W.C., Walker, J.C. and Owen, J.H. (1948): *Jour. Agric. Res.* 77:115-135.
- Index of Plant Disease in the U.S. (1960): U.S.D.A. Agric. Handbook, No. 165:446.
- Kim, M.H. (1968): Studies on the changes of chemical components in apple fruits and the outbreak of bitter rot of apple. *Korean J. Plant Prot.* 4:1-14.
- Kim, M.H. (1966): Studies on the bitter rot of apples (Part 3). *Proceedings of the I.I.S.* 1:17-21.
- Kulshrestha, D.D., Mathur, S.B. and Neergaard, P. (1976): Identification of seed-borne species of *Colletotrichum*. *Friesla* XI:116-125.
- Link, G.K. and Wilcox, H.W. (1936): *Phytopath.* 26:643-655.
- Neergaard, P. (1977): *Coelomycetes, Seed Pathology*. The MacMillan Press Ltd.:220-223.
- Oh, J.H. and Chung, H.S. (1984): Effect of conidial number and nutrition on the germination of conidia in *Septoria glycines*. *Korean J. Plant Prot.* 23: 61-67.
- Richardson, L.T. and Thorene, G.D. (1962): Stimulation of spore germination and carbon metabolism in *Fusarium solani*. *Phytopath.* 53:1155-1160.
- Roberts, R.G. and Snow, J.P. (1984): Histopathology of cotton ball rot caused by *Colletotrichum capsici*. *Phytopath.* 74:916-919.
- Von Arx, J.A. (1957): Revision der zu *Gloeosporium* gestellten Pilze. *Verh. K. ned. Akad. Wet., Afd. Natuurk.* 2, 51:153.
- Wastic, R.L. and Janardhanan, P.S. (1970): Pathogenicity of *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. dematium* and *C. crassipes* to leaves of *Hevea brasiliensis*. *Trans. Soc.* 54:150-152.

<Received August 3, 1985;

Accepted September 30, 1985>