

콩의 未記錄 病人 *Cylindrocladium(Calonectria) crotalariae*에 의한 黑色 뿌리썩음병

成 載 模
農村振興廳 農業技術研究所

An Investigation of Undescribed Black Root Rot Disease of Soybean Caused by *Cylindrocladium* (*Calonectria*) *crotalariae* in Korea

Jae-Mo Sung

Institute of Agricultural Sciences, Office of Rural Development
Suweon 170, Korea

Abstract: An undescribed black root rot of soybean, caused by *Cylindrocladium crotalariae*, was observed in Suweon area. The diseased plants showed yellowing at the top and dry rot at the root. Lesions of roots and stems in the soil were red to brown and main roots were cracked. Although not observed the disease in the field, leaves of inoculated test plants in the greenhouse exhibited circular, brown lesion surrounded by chlorotic halos. The fungus was recovered in culture from the infected stem and root, and the perithecia of *Calonectria crotalariae* were demonstrated to be present as well as the cylindrocladium state. The fungus was pathogenic to the root, stem, petioles and leaves of soybean. The probable source of primary inoculum was microsclerotia formed in infected soybean root and stem from the previous season's soybean debris. Black root rot by this fungus was considered to be one of detrimental factors to the maximum yield of soybean. From the morphological and physiological characteristics and pathogenic behaviors, this fungus was identified as *Cylindrocladium(Calonectria) crotalariae*.

Cylindrocladium(Calonectria) crotalariae 는 땅콩의 뿌리썩음(Bell and Sober, 1966) Koa나 Papaya의 Collar rot (Aragaki *et al.*, 1972; Laemmlen and Aragaki, 1971; Nishijima and Aragaki, 1973) Blueberry의 줄기썩음 (Millholland, 1974)의 原因이 된다고 報告되었으며 콩에 대하여서는 美國(Sinclair and Shurtleff, 1975) 日本(御園生, 1973)에서 이 病原菌에 의하여 뿌리와 줄기썩음을 일으킨다고 報告하였다. 이 病原菌은 주로 뿌리와 줄기의 病을 일으키며 病徵은 圃場에서 早期에 黃化하고 뿌리는 처음에 붉게 되다가 黑變하며 땅과 接觸하는 면에 子囊殼이 形成된다고 하며 微少菌核이 罹病된 콩의 組織에서 形成된다고 報告하였다(御園生, 1973).

이 病原菌은 *Cylindrocladium(Calonectria) crotalariae* (Loos) Bell & Sober라고 처음으로 Bell(Bell and Sober, 1966)에 의하여 命名되었으며 우리나라에서는 이 病原菌에 대해서는 1976년 成(未發表)에 의하여 콩의 罹病뿌리줄기에 形成된 子囊殼에서 튀어나온 子囊胞子를 單胞子分離하여 菌을 分離하였으나 이에 대한 研究가 進行되지 않았으며, 1979년 이 病原菌을 다시 分離하여 研究한 바 本病原菌에 대하여 몇가지 새로운 事實이 觀察되었기에 報告하고자 한다.

1. 病原菌 分離

黑色뿌리 썩음病에 걸린 콩의 줄기나 뿌리를 1%

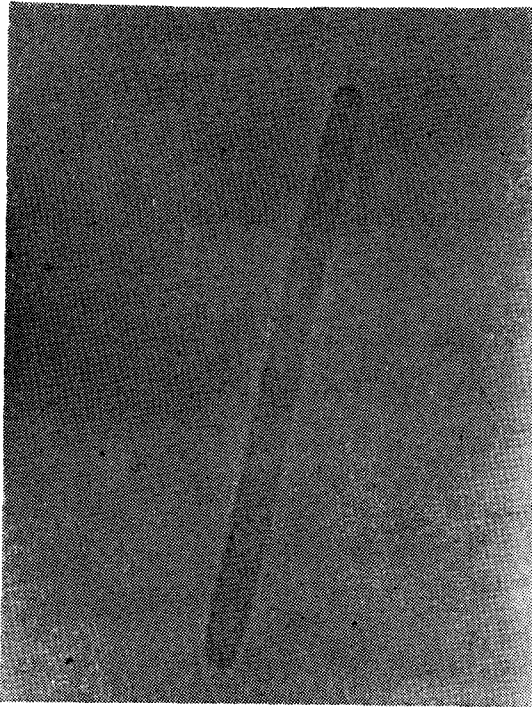


Fig. 1. Conidium of *Cyindrocladium crotalariae*.

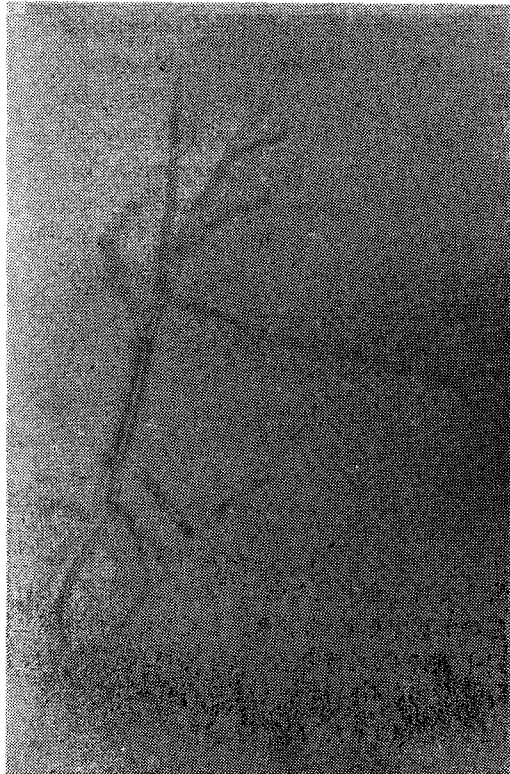


Fig. 2. Germination of the conidium in water agar.

sodium hypochloride에 1~2분 表面殺菌한 後 물배지, 콩배지, 혹은 감자 한천 배지에罹病된 部分의 結片을 놓고 光을 가진 25°C 恒溫器에 놓고 4~5日 後에 罹病된 部分에서 자라기 始作한 菌糸를 감자 한천 배지에 移植하여 分離하였다. 다른 方法으로는 子囊殼이 形成된 罹病 콩뿌리나 줄기를 採集하여 slide glass에서 子囊殼을 磨碎하여 子囊胞子를 water agar에 부은다음 子囊胞子가 發芽할 때 解剖顯微鏡아래에서 單胞子分離를 하였다. 病斑部에서 分離할때에는 腐生菌인 *Fusarium solani*가 大部分이 分離되었고 이 理由는 이 病原菌은 느리게 자람에 比하여 腐生菌인 *Fusarium solani*菌은 빨리 자라기 때문인것 같다.

이 分離病原菌의 배지위에서의 菌絲는 엷은 灰白色의 슝 모양이고 圓形으로 자라며 培地를 茶褐色으로 變하게 하며 分生胞子를 形成하고 子囊殼과 微小菌核도 배지에서 形成되었다. 콩배지는 이 菌을 分離하는데 適合하였고 胞子形成, 子囊殼 微小菌核의 形成도 감자한천 배지위에서 보다 잘 되었다.

2. 病原菌의 形態

分離病原菌은 罹病植物 또는 培地上에서 分生胞子, 子囊殼時代를 形成하였다. 菌糸는 처음에 無色隔膜을 가진 폭 3~4 μ 이며 培養日數가 지나가면 子囊殼과 微小菌核(microsclerotia)을 집단으로 形成하였다. 分生子梗은 柱軸의 側面에 形成된 2갈래 또는 3갈래로 3회 갈라지고 그의 先端에 分生胞子를 形成하였다. 分生子梗의 主軸은 길게 자라 그의 先端에 膨狀細胞가 생긴다. 分生胞子는 無色 圓筒形이고 양끝은 半圓狀으로 普通 3個의 隔膜을 가진다(Fig. 1 and 2)

子囊殼은 罹病된 뿌리와 줄기의 表面 또는 培地上에 完全히 노출되어 산재하여 形成된다. 모양은 계란형이고, 色은 오랜지색을 띤 赤色이고, 子囊은 無色근봉狀

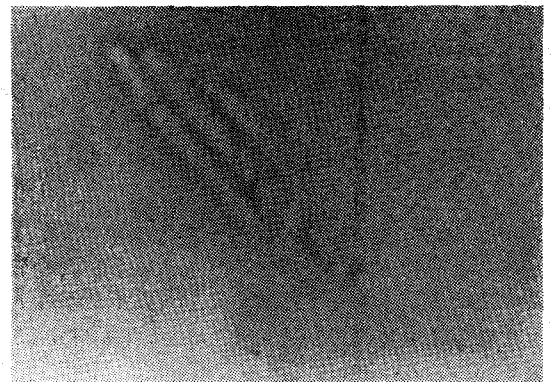


Fig. 3. The ascospore.

으로 8개의 子囊胞子を 가지고 있으며, 子囊胞子は 無色 낫모양이고 1~3개의 隔膜을 가진다(Fig. 3)

3. 病原菌의 同定

本 病原菌은 이미 記述한 形態를 가졌기 때문에 子囊菌類中 Sphaeriales Hypocreaceae에 屬하는 完全世代는 *Calonectria*屬과 分生 孢子世代는 *Cylindrocladium* 屬으로 同定하였다(Ainsworth *et al.*, 1973; 御園生, 1973).

*Calonectria*屬菌에는 콩과作物에 病을 일으키는 것을 처음으로 *Calonectria crotalariae*(Loos) Bell & Sober라고 報告하였으며(Bell and Sober, 1966)이에 가까운 形態를 가진 種은 *Calonectria hederiae*, *Calonectria ilicicola*, *Calonectria theae*, *Calonectria kyotensis*, *Calonectria floridana*가 있다. *Calonectria hederiae*와 *Calonectria theae*의 主軸은 先端에 생기는 膨狀細胞(Swelling)의 形態에 明確한 差異가 있고(Booth and Murry, 1960; Loos, 1949) *Calonectria kyotensis*와 *Calonectria floridana*는 子囊胞子나 分生胞子가 共히 1隔膜이고(Boedijn and Reitsma, 1950; Terashita, 1968) *Calonectria ilicicola*는 양끝이 球形이고 分生胞子の 隔膜이

1~3개이고 子囊胞子は 主로 3隔膜을 가진 種으로써는 비슷하나 子囊殼이 크고 分生胞子가 작은점으로 보아 韓國에서 分離된 病原菌과 다르며 이 病原菌은 分生胞子の 隔膜이 1~3개이고 子囊胞子は 主로 3隔膜을 가졌고 培地위에서나 罹病植物體위에 分生胞子 子囊殼 微小菌核이 形成하는 것으로 보아 *Calonectria(Cylindrocladium) crotalariae*라고 同定하였다. 이미 이 病原菌은 미국이나 日本에서 콩과 땅콩에 病을 일으키는 것이 確認되었으나, 우리나라에서는 아직 未記錄 病害로써 콩에 뿌리나 줄기썩음과 잎에 病을 일으키는 病原菌으로써 植物體上의 病徵은 幼苗期나 콩이 生長할 때에는 이 病原菌이 侵入한 部位에서 붉게 病徵을 나타내며 進展됨에 따라 褐色으로 變하여 植物이 죽었을 때에 黑色으로 變하므로(Fig. 4) 日本이나 美國에서 이미 病에 대한 命名을 黑色根腐病(black root rot)이라고 하였으므로 이 病에 대한 病名은 黑色뿌리썩음病이라고 이름짓는 것이 妥當하리라고 본다.

4. 病原性 檢定

이 病原菌에 대한 病原性이 있는지를 보기 위하여

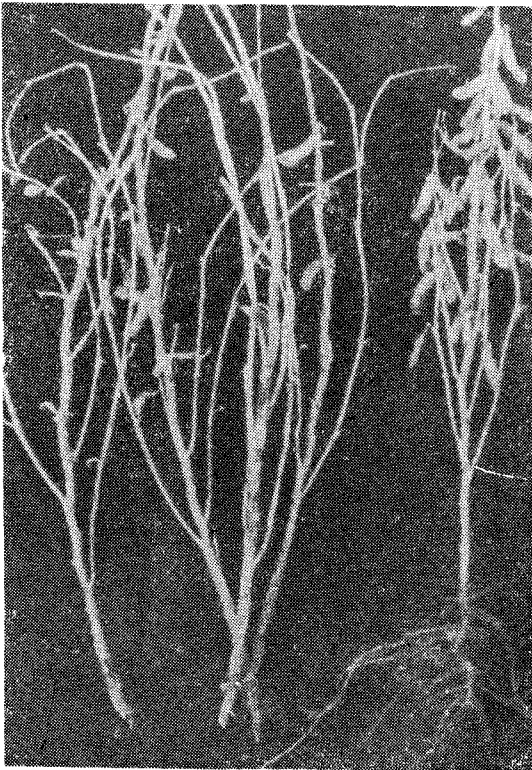


Fig. 4. The healthy (the right) and infected (the left) plant.

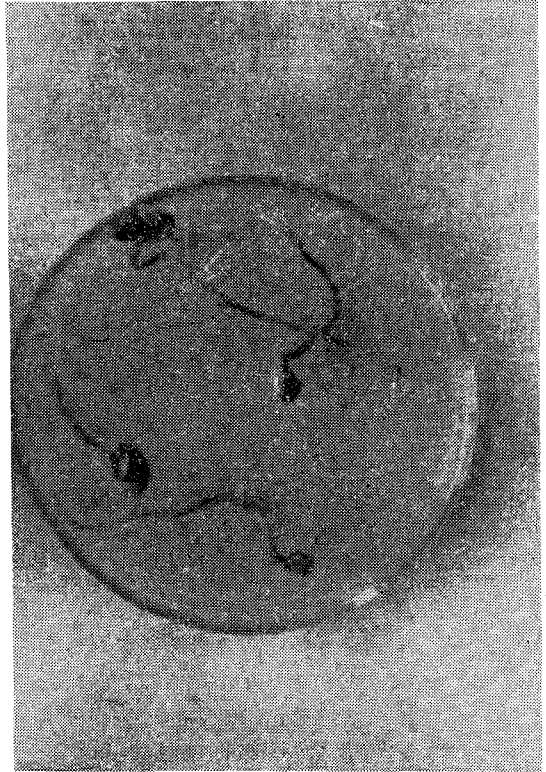


Fig. 5. The symptoms of soybean shoot in water agar.

자라고 있는 콩을 適當한 크기로 잘라 殺菌器에 殺菌한 後 病原菌의 菌叢을 移植하여 20日間 培養한 後 形成된 分生胞子를 물에 섞어 포자현탁액을 만든 다음 water agar에 붓고 남은 현탁액을 딸아 낸 다음 콩을 심었더니 3일만에 病徵이 나타났다(Fig. 5). 다른 方法으로는 지난해 이 病徵이 많이 發生한 밭으로부터 흙을 채취하여 여기에 콩을 심고 第3葉期에 콩을 뽑아 觀察하였더니 콩뿌리나 줄기의 大部分이 black root rot의 病徵을 보였다. 또 콩의 잎과 줄기에 病原性이 있는지를 보기 위하여 포자현탁액을 콩의 第3葉期에 噴霧接種하여 28°C 接種箱에 24時間 두고 꺼낸 다음 3일 後 觀察한 結果 줄기, 잎, 莢莢, 莢莢등에 病徵이 나타나며 특히 葉柄에 侵入하여 잎을 枯死하게 하고, 잎의 病徵으로는 halo를 가진 病斑과 water soaking도 일으켰다(Fig. 6).



Fig. 6. The symptoms of the infection of the leaf.

이 나타난 病徵을 water agar에 심고 1週日 後 顯微鏡하에서 많은 分生胞子が 形成된 것으로 보아 強한 病原性이 있다는 것이 認定되었다.

5. 傳 染 源

이 病原菌은 菌絲 分生胞子 子囊殼과 微小菌核을 形成하며 分生胞子は 土壤속에서 water potential에 關係없이 1週日間 生存 할 수 없는 것으로 보아(成, 未發表), 地上部位의 病을 일으키는 것으로 보이며 子囊殼은 주로 soil-line의 罹病된 뿌리나 줄기에 形成된 것을 採集하여 顯微鏡下에서 子囊殼을 마쇄하여 보았더니 子囊胞子は 볼 수 있었지만 乾燥한 실험실안에서 6時間後에는 子囊胞子が 噴出되었는지 볼 수 없는 것으로 보아 子囊胞子は 自然狀態에서는 飛散하여 좋은 環境下에서 地上部의 잎이나 줄기에 病을 일으키는 것으로 보

인다. 種子傳染에 관한 試驗으로써 殺菌된 土壤에 콩 種子를 심어 제 3엽기에 뽑아서 罹病 有無를 調査한 결과 罹病된 콩뿌리를 發見할 수 없는 것으로 보아 種子傳染은 되지 않는 것으로 보인다. 罹病組織 속에서 形成되는 微小菌核은 越冬하기에 가장 좋은 propagule (Rowe et al., 1974)이고 土壤 1g당 약 3,000個의 propagule이 있는것이 證明되었다(Hwang and Ko, 1975). 이와 같은 理由로 常習地에서는 이 病을 줄이기 위하여서는 罹病된 뿌리나 줄기에서 微小菌核이 形成되므로 收穫할 때 뿌리를 뽑아서 微小菌核의 密度를 줄이는 것도 이 病을 防除하는데 한가지 方法으로 생각된다.

References

- Ainsworth, G.C., F.K. Sparrow, and A.S. Sussman (1973): *The Fungi* IV A, Academic Press, N.Y., 621pp.
- Aragaki, M., F.F. Laemmlen, and W.T. Nishijima (1972): Collar rot of koa caused by *Calonectria crotalariae*. *Plant Dis. Rep.* 56:73-74.
- Bell, D.K., and E.K. Sobers (1966): A peg, and root necrosis of peanuts caused by a species of *Calonectria*. *Phytopathology* 56:1361-1364.
- Boedijn, K.B., and J. Reitsma (1950): Notes on the genus *Cylindrocladium*. *Reinwardetia* 1:51-60.
- Booth, C., and J.S. Murry(1960): *Calonectria hedesae* Arnaud and its *Cylindrocladium* conidial state. *Brit. Mycol. Soc. Trans.* 43:69-72.
- Hwang, S.C. and W.H. Ko (1975): A medium for enumeration and isolation of *Calonectria crotalariae* from soil. *Phytopathology* 65:1036-1037.
- Laemmlen, F.F., and M. Aragaki (1971): Collar rot of papaya caused by *Calonectria* sp. *Plant Dis. Rep.* 55:743-745.
- Linderman, R.G. (1972): Isolation of *Cylindrocladium* from soil or infected azalea stems with azalea leaf trops. *Phytopathology* 62:736-739.
- Loos, C.A. (1949): *Calonectria theae* n.sp.—The perfect stage of *Cercospora theae* patch. *Brit. Mycol. Soc. Trans.* 32:13-18.
- Milholland, R.D. (1974): Stem and root rot of blueberry caused by *Calonectria crotalariae*. *Phytopathology* 64:831-834.

Sung: Black Root Rot of Soybean by *Cylindrocladium crotalariae*

御園生尹(1973): *Calonectria crotalariae*에 의해 야기되는 다이즈와 땅콩의 新病害「黑根腐病」, 植物防疫 27(2):35-40.

Nishijima, W.T., and M. Aragaki (1973): Pathogenicity and further characterization of *Calonectria crotalariae* causing collar rot of papaya. *Phytopathology* 63:553-558.

Rowe, R.C., S.A. Johnston, and M.K. Beute (1974): Formation and dispersal of *Cylindrocladium crotal-*

ariae microsclerotia in infected peanut roots. *Phytopathology* 64:1294-1296.

Sinclair and M.C. Shurtleff (1975): *Compendium of Soybean Diseases*. The American Phytopathological Society. 69pp.

Terashita, T. (1968): A new species of *Calonectria* and its conidial state. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 8:124-129.

<Received 15 November 1979>