

環境條件이 大豆 炭疽病菌(*Colletotrichum truncatum*)의 附着器形成에 미치는 影響

都銀洙·白壽鳳

建國大學校 農科大學 農學科

Effect of Environmental Factors on Appressorium Formation of *Colletotrichum truncatum*.

Eun Su Do and Su Bong Paik

College of Agriculture, Kon-Kuk University, Seoul 133, Korea

ABSTRACT: The results investigated of the effect of light, pH, and nutrients *in vitro* and the levels of fertilizer(P,K and Ca) *in vivo* in order to find out the effect of environmental factors in forming an appressorium of *Colletotrichum truncatum* were as follows; The ratio of appressorium formation promoted more in a light treatment than in a dark treatment according to investigation after three and six hours passed away. But after the period, the ratio of appressorium formation promoted highly in both treatments.

Reasonable pH of appressorium formation was pH 6-pH 8. The ratio of appressorium formation was the most favorable at none nutrient level in every treatment of C-source and N-source, and suppressed in a high concentration of C-source and N-source. But according as the time passed away, the ratio of appressorium formation promoted in C-source and N-source. When their quantities were increased in P and K treatments, the ratio of appressorium formation was somewhat suppressed but it was highly suppressed in the gradual order of none fertilizer level < standard fertilizer level < doubled fertilizer level in Ca treatment according to investigation after the first three hours passed away. But after the period, the ratio of appressorium formation promoted highly regardless of the level of fertilizer.

KEYWORDS: *Colletotrichum truncatum*, Appressorium, Environmental factors.

植物病原菌의 感染經路에 관한 연구는 寄主-病原菌의 相互關係를 이해하는데 기초가 된다.

發芽中の 植物病原菌胞子は 適當한 環境條件下에서 附着器의 誘導→附着器의 形成→附着器成熟→侵入糸形成의 과정을 거쳐서 寄主에 侵入하게 된다. 따라서 附着器形成은 여러가지 病害에 있어서 發病에 매우 중요하다.

大豆의 炭疽病菌은 菌糸가 寄主의 表面에 닿았을 때 附着器가 形成되며 그 下部表面에서 infection peg가 形成되어 각피층과 세포벽을 통해 直接 侵入하고 infection peg에서 菌糸體가 점차 寄主세포안으로 퍼져간다(Tiffany, 1951).

病原菌의 附着器形成과 環境條件에 대해서 Pavgi 등(1960)은 *Puccinia sorghi*, Brown(1936), Dickson(1949)은 rust類, 鄭(1969)은 *Gromerella glycines*에 대해 접촉자극이 附着器形成에 관여한다

고 했고 獅山(1977)도 附着器形成에 對한 屈觸性を 認定했다. 그러나 Dodman 등(1968)은 그의 예비실험에서 접촉자극 하나만이 *Rhizoctomia solani*의 附着器形成을 조장한다는 것은 불충분하다고 했다. Pavgi 등(1960)은 *Puccinia sorghi*, 成澤(1972)은 *Cercospora beticola*, Sood 등(1972)은 *Puccinia helianthi*, Singh(1973)는 *Colletotrichum falcatum*, Whiteside(1964)는 *Mycosphaerella citri*, Brown 등(1964)은 *Puccinia graminis var tritici*에 對해서 附着器形成에 光이 관여한다했고 獅山(1977)도 光이 附着器形成에 영향을 미친다고 했다. 獅山(1977)의 고찰, Pavgi 등(1960)의 *Puccinia sorghi*, 鄭(1969)의 *Gromerella glycines*, Sood 등(1972)의 *Puccinia helianthi*, Whiteside(1974)는 *Colletotrichum falcatum*, Sharp(1964)는 *Puccinia striiformis*, Brown 등(1964), Sharp 등(1958)은

Puccinia graminis var tritici, 谷眞 等(1975)은 박
 科類 *Colletotrichum*, Miehle 等(1972)은 *Col-*
*letotrichum trifolii*에 대해서 附着器形成에 溫度가
 관련한다고 했다. 鄭(1969)은 *Gromerella glycines*,
 Whiteside(1974)는 *Mycosphaerella citri*, Sharp
 等(1952)은 *Puccinia graminis var tritici*에 대해서
 附着器形成에 습도가 영향을 준다고 했으며 獅山
 (1977)의 고찰에서도 습도의 영향을 인정했다. 또한
 Whiteside(1974)는 stomatal gluttation fluid가
*Mycosphaerella citri*의 附着器形成에 영향을 미친다
 했고, Fujio 等(1976)은 發芽期의 Isoprothiolane
 處理자 *Pyricularia oryzae*의 附着器形成에 관련한다
 했으며, Kraft 等(1967)은 *Pythium aphanider-*
*matum*과 *P. ultimum*의 菌絲生長에 對한 인산과 窒
 素源의 영향을 인정했다. 그리고 Miehle 等(1972)
 은 *Colletotrichum trifolii*의 附着器形成에 Tween
 20, Cycloheximide 및 Fluorophenalanine이 영향
 을 미치며, 대기의 CO₂ 농도도 附着器形成에 관여하
 다고 했으며, 獅山(1977)의 고찰에서도 CO₂ 농도,
 엽면 wax 및 엽상미생물이 附着器形成에 영향을 미
 친다고 했다. 또한 Sharp 等(1952)은 *Puccinia*
*coronata avenae*에 대한 pH 및 Zn이, Keer 等
 (1957)은 *Pelicularia filamentosa*에 對한 植物뿌리
 의 分泌物, 寺下 等(1975)은 *Colletotrichum*에 對
 해 電壓 및 電流가 附着器形成에 영향을 준다고 했
 다.

本 試驗은 大豆 炭疽病菌(*Colletotrichum trun-*
catum)을 供試하여 *In vitro*에서 光, pH 및 營養源
 과 *In vivo*에서 施肥水準이 附着器形成에 미치는 영
 향을 究明하여 大豆에 發生하는 炭疽病의 예방에 대
 한 基礎資料를 제공하고자 실시하였다.

材料 및 方法

**實驗 I. *In vitro*에서 附着器形成과 光, pH 및
 營養源과의 關係**

供試菌株 : 大豆品種 망운조생에서 純粹分離한 *C.*
truncatum

處理方法

1) 明 暗

光處理는 30 cm 정도의 높이에서 자외선 등으로
 處理하고 暗處理는 검은 비닐로 싸서 빛이 전혀 통
 하지 못하게 하였다.

2) pH

Water agar를 pH 4부터 pH 9까지 6等級으로 조

정하였다.

3) 營養源

Czapek 培地를 基礎로 하여 窒素源으로는
 NaNO₃를 0~3.0g, 炭素源으로는 Glucose를 0~30
 g까지 각각 7단계로 나누어 基本培地에 첨가하였다.

上記의 處理는 각각 Water-agar를 Hole slide
 glass에 담고 그 위에 光學顯微鏡 視野當(15×20)
 約 20개 정도의 分生孢子 顯濁液을 處理한 후
 cover-glass를 덮고, 濕도를 유지해 주기 위하여 濕
 紙 2장을 깔고 살균수 5 cc를 處理한 Petri-dish에
 넣고 25~27°C의 恒溫器에 보관하였다.

調查方法

일정기간별(3, 6, 12, 24 hr)로 光學顯微鏡(15×20)
 으로 10視野씩 3반복으로 檢鏡하여 附着器形成率을
 조사하였다.

**實驗 II. *In vivo*에서 附着器形成과 P, K 및 Ca
 施肥量과의 關係**

供試菌株 : 大豆品種 망운조생에서 純粹分離한 *C.*
truncatum.

供試品種 : KG 121號

處理方法

施肥水準은 無肥區, 標準肥區(용성인비 및 염화칼
 륨 : 4.5 kg/ 10a, 석회 : 250 kg/ 10a), 2培肥區(용
 성인비 및 염화칼륨 : 9 kg/ 10a, 석회 : 500 kg/ 10
 a)로 나누어 3要因 3水準 要因試驗으로 處理하였다.
 포트에 심은 콩을 한달이 지난 후 제 3엽을 採取하여
 光學顯微鏡(15×20) 한 視野當 20個되는 分生孢子
 현탁액을 분무기로 接種한 후 濕도를 유지해 주기 위
 하여 濕紙 두장을 깔고 살균수 5 cc를 處理해준
 Petri-dish에 넣고 25~27°C 恒溫器에 보관하였다.

調查方法

일정기간(6, 12, 24 hr)이 경과한 후 콩잎을 Alcoholic
 lactophenol cotton blue 液(Shipton : 1962)에 넣어
 數分間 끓이고 식힌 다음 다시 1分間 약간 끓인 후
 그 液에 그대로 48時間 浸漬하여 염색시켰다. 염색
 액에서 재료를 꺼낸 후 Chloral hydrate 용액에 넣고
 數分間 끓여 葉綠素를 완전히 제거한 다음 5%
 Glycerin으로 埋藏한 후 光學顯微鏡(15×20)으로 10
 視野씩 3反復으로 檢鏡하여 附着器形成率을 調查하
 였다.

結果 및 考察

光處理 및 暗處理가 附着器形成에 미치는 影響

Fig. 1에 나타난 바와 같이 3時間 및 6時間 지난 후

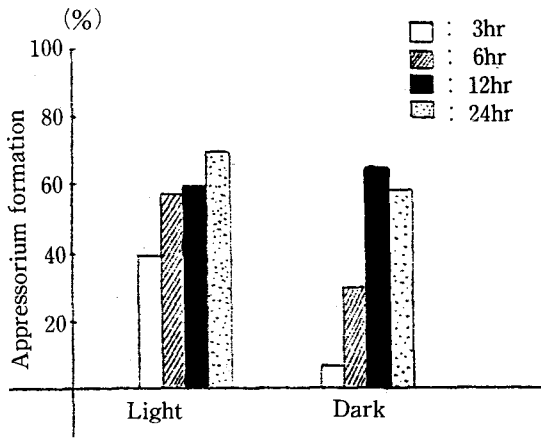


Fig.1. The effect of light and dark on appressorium formation.

의 調査에 따르면, 연속 光處理를 한것이 연속 暗處理한 것보다 附着器形成率이 良好하였다. 그러나 時間이 進行되면서는 光處理 및 暗處理 모두 附着器形成率이 良好하였는데, 이는 Sood 等(1972)의 해라바기의 녹병인 *Puccinia helianthi*, Singh(1973)의 *Colletotrichum falcatum*에 대해 높은 光度에서 附着器形成率이 增加한다는 結果와 같은 傾向으로써 光處理의 效果가 認定되었다.

pH가 附着器形成에 미치는 影響

Fig. 2에서 나타난 바와 같이 pH 6~pH 8사이에서 附着器形成率이 良好하였으며, pH 4, pH 9의 強酸·強알칼리의 경우 附着器形成率이 억제되는 傾向을 보였고, 時間이 경과함에 따라서는 점차 附着器形成率이 良好하였는데, 이는 Pavgi 等(1960)의 *Puccinia sorghi*의 孢子發芽 및 Vesicle 形成의 關係에서 pH 6.4~pH 7.0에서 Vesicle 形成이 最大가 된다는 實驗結果와 比較해 볼 때 비슷한 傾向을 나타냈다.

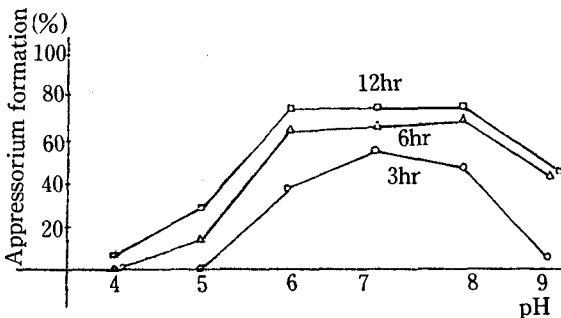


Fig.2. The effect of pH on appressorium formation.

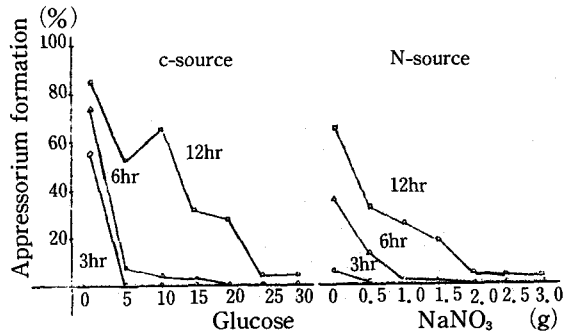


Fig.3. The effect of nutrient on appressorium formation.

營養源과 附着器形成率과의 關係

Kraft 等(1967)은 *Pythium aphanidermatum* 과 *P. ultimum*의 成長에 대한 窒素源의 影響을 인정하였는데 本 試驗에서는 炭素源(Glucose) 및 窒素源(NaNO₃) 다같이 無處理에서 附着器形成率이 가장 良好하였으며, 窒素源에서보다 炭素源에서의 附着器形成率이 良好하였고 각각 時間이 경과됨에 따라 附着器形成率은 良好하였다. 각 營養源의 量이 增加함에 따라서 附着器形成率은 점차 감소하였고 대신 發芽管은 계속 伸長하는 現象을 보였는데 이는 營養이 豐富할 경우 寄主에 대한 侵入이 필요없게 되고, 따라서 侵入의 前과정인 附着器의 形成이 억제되는 반면 發芽管은 계속 伸長하는 것으로 사료된다(Fig. 3).

施肥水準에 따른 葉上에서의 附着器形成

칼륨, 인산 및 칼슘을 無肥區, 標準肥區 및 2배肥區로 處理했을 경우 3時間 경과후의 조사에서 施肥量을 增加할 경우 칼륨 및 인산 處理는 附着器形成

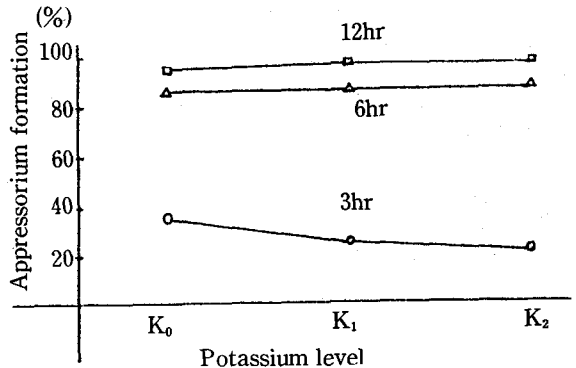


Fig.4. The effect of K on appressorium formation.

率이 약간 減少되었을 뿐이나, 칼슘處理는 상당히 減少되었고, 6時間, 12時間이 경과한 후의 調査에서는 施肥水準과 附着器形成率과는 거의 무관하게 높은 比率로 附着器가 形成되었다(Fig. 4, 5, 6).

인산 無肥區 및 標準肥區에서 칼륨의 施肥量을 增加할 경우 3時間 處理에서는 附着器形成率이 약간 억제되는 傾向이었으나, 6時間, 12時間, 調査에서는 施肥量과는 거의 무관하게 附着器가 形成되었고(Fig. 7, 8), 인산 2培肥區에 있어서 칼륨의 施肥量을 增加할 경우 오히려 附着器形成率이 약간 增加하는 傾向이었으며(Fig. 9), 3時間 調査에서 보다는 6時間, 12時間 調査에서의 附着器形成率이 크게 良好하였다.

또한 칼륨 無肥區, 標準肥區 및 2培肥區에서 칼슘의 施肥量을 增加할 경우 3時間 調査에서는 附着器形成率이 크게 감소하는 傾向을 나타냈으나, 6時間, 12時間 調査에서는 거의 차이가 없었고 3時間 調査

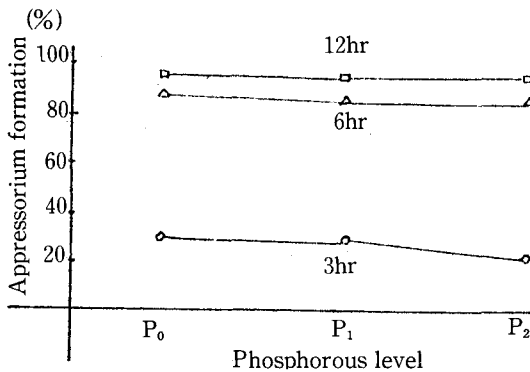


Fig.5. The effect of P on appressorium formation.

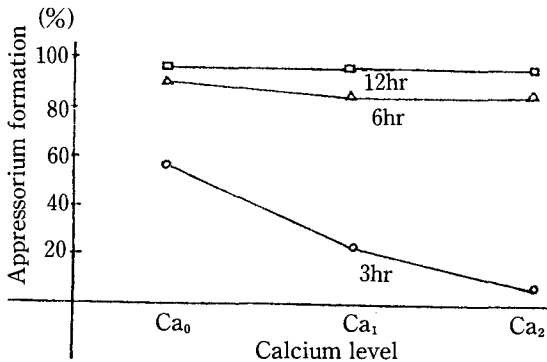


Fig.6. The effect of Ca on appressorium formation.

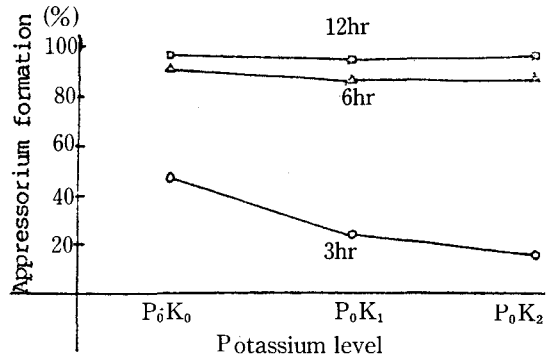


Fig.7. The effect of K in P₀ on appressorium formation.

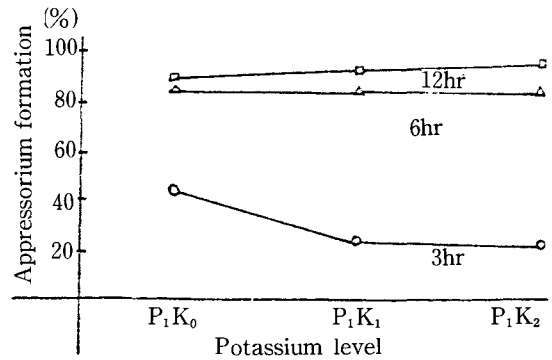


Fig.8. The effect of K in P₁ on appressorium formation.

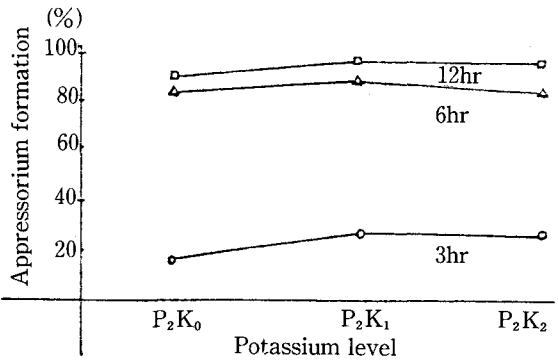


Fig.9. The effect of K in P₂ on appressorium formation.

에서 보다는 時間이 경과할수록 附着器形成率이 훨씬 良好하였다(Fig. 10, 11, 12).

칼슘 無肥區에서 인산을 增施할 경우, 3時間, 경과후의 調査에서는 附着器形成率이 상당히 減少되었으나, 6時間, 12時間 調査에서는 거의 差가 없었다.

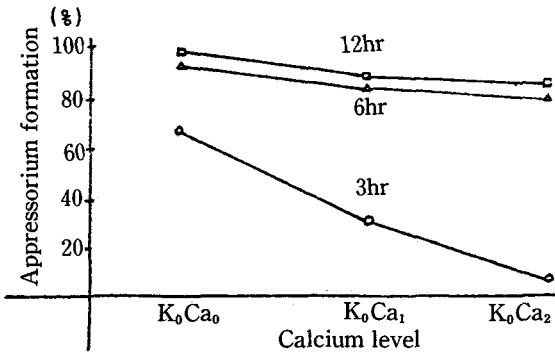


Fig. 10. The effect of Ca in K₀ on appressorium formation.

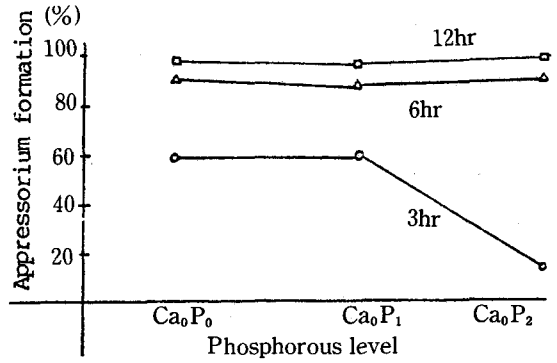


Fig. 13. The effect of P in Ca₀ on appressorium formation.

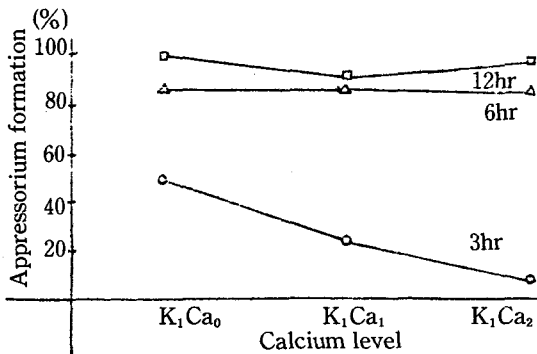


Fig. 11. The effect of Ca in K₁ on appressorium formation.

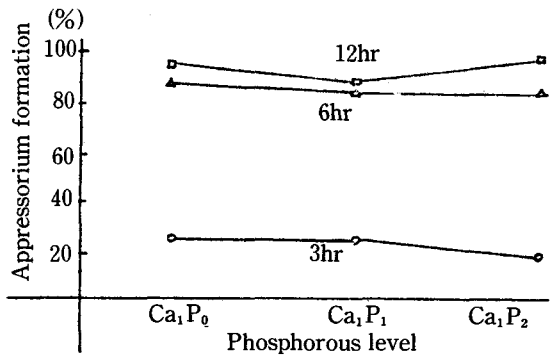


Fig. 14. The effect of P in Ca₁ on appressorium formation.

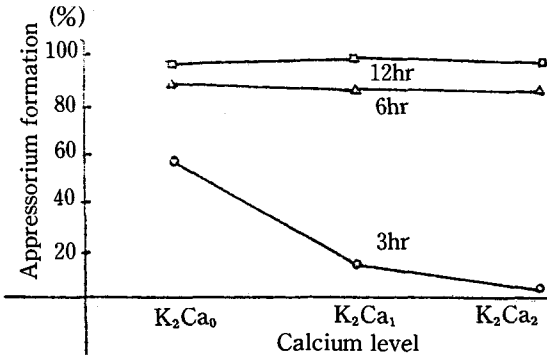


Fig. 12. The effect of Ca in K₂ on appressorium formation.

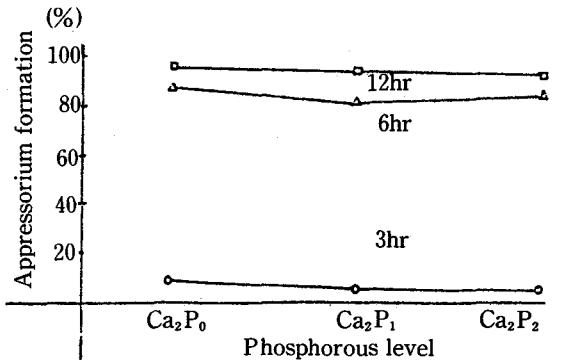


Fig. 15. The effect of P in Ca₂ on appressorium formation.

또한 칼슘 標準肥區 및 2培肥區에서는 인산의 増施에 무관하였고, 3時間 調査時에는 施用量이 増加함에 따라 附着器形成率이 억제되는 경향을 나타냈다. 그러나 時間이 경과함에 따라서는 施用量과는 무관하게 各 處理에서의 附着器形成率이 良好하였다 (Fig. 13, 14, 15).

인산, 칼륨 및 칼슘의 無肥區, 標準肥區 및 2培肥區의 處理에서 3時間 경과한 후의 調査에서는 施肥量을 増加할 경우 附着器形成率이 크게 억제되는 경향을 나타냈으나, 時間이 지남에 따라서는 施肥量과는 관계없이 거의 비슷한 附着器形成率을 나타냈다 (Fig. 16).

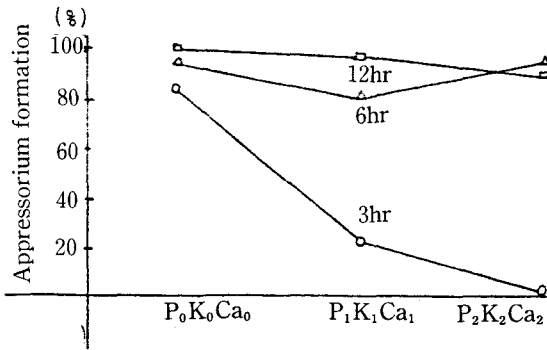


Fig.16. The interaction of P,K and Ca on appressorium formation.

이상의 결과를 종합해보면, 葉上에서의 附着器形成과 施肥水準과의 관계에서 시간이 경과함에 따라서 施肥水準과는 무관하게 附着器形成率이 촉진되었고, 處理 후 初期에는 칼슘의 효과가 현저하였는데 이는 칼슘을 増施했을 경우 獅山(1977)가 論議한 바와 마찬가지로 附着器形成을 억제하는 어떤 化學物質이 分泌되어 附着器形成 억제에 관여하는 것으로 추론되며 여기에 대해서는 앞으로 더 검토 되어져야 할 것이다.

摘 要

大豆 炭疽病(*C. truncatum*)을 供試하여 *In vitro*에서 光, pH 및 營養源과 *In vivo*에서 施肥水準(P, K 및 Ca)이 附着器形成에 미치는 影響을 調査한 바는 다음과 같다.

1. 3時間 및 6時間이 지난후의 調査에 따르면 光 處理를 한 것이 暗處理를 한 것보다 附着器形成率이 良好하였다. 그러나 시간이 進行됨에 따라서는 各 處理에서 附着器形成率이 높아졌다.

2. 附着器形成에 適정 pH는 pH 6~8이었다.

3. 炭素源 및 窒素源 供히 無處理區에서 附着器形成率이 良好하였고 濃도가 높을수록 억제되는 경향이 있었으며 窒素源에 比하여 炭素源에서의 附着器形成率이 良好하였다. 그리고 시간이 경과함에 따라서 附着器形成率이 상승했다.

4. 3時間 경과후의 調査에서는 인산 및 칼륨處理는 増施했을 경우 다소 附着器形成이 억제되었으나, 칼슘處理에 있어서는 無肥區<標準肥區<2培肥區의 順으로 附着器形成이 상당히 억제되는 경향이였다. 그러나 시간이 경과함에 따라서는 附着器形成率이 施肥水準과 관계없이 상당히 增加됨을 보였다.

參考文獻

- Brown, W.(1936): The physiology of host parasite Relations. *Botany. Rev.* 2: 236-281.
- Brown, J.F. and shipton, W.A.(1964): Some environmental factors influencing penetration from appressoria of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* on seedling wheat leaves. *Phytopathology.* 54: 949-951.
- Dodman, R.L., Barker, K.R. and Walker, J.C. (1968): A detailed study of the different models of penetration by *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 58: 1271-1276.
- Dickson, S.(1949): Studies in the physiology of obligate parasitism II. The behavior of the germ tube of certain rusts in contact with various membranes. *Ann. Botany N.S.* 13: 219-236.
- Fujio, A. and Yukio, M.(1976): Effect of isoprothiolane on the infection process of *Pyricularia oryzae* Ann. *Phytopathology. soc. Japan.* 42(4): 401-406.
- Kraft, J.M. and Erwin, D.C.(1967): Effect of nitrogen sources on growth of *pythium aphanidermatum* and *pythium ultimum*. *Phytopathology* 57: 374-376.
- Keer, A. and Flentje, N.T.(1957): Host infection in pelicularia filamentosa controlled by chemical stimuli. *Nature* 179: 204-205.
- Miehle, B.R. and Lukezic(1972): Studies on conidial germination and appressorium formation by *Colletotrichum trifolii* Bain & Essary. *Canadian Journal of Microbiology.* 18: 1263-1269.
- Pavgi, M.S. and Dickson, J.G.(1960): Influence of environmental factors on development of infection structures of *Puccinia sorghi*. *Phytopathology* 51: 224-226.
- Sharp, E.L. and Smith, F.G.(1952): The influence of pH and zinc on veciele formation in *Puccinia coronata avenae* on corda. *Phytopathology.* 42: 581-582.
- Sharp, E.L., Schmitt, C.G., Staley, J.M. and King-solver, C.H.(1958): Some critical factors involved in establishment of *Puccinia graminis var tritici*. *Phytopathology* 48: 469-474.
- Sharp, E.L.(1964): Prepenetration and postpenetration environment and development of *Puccinia striiformis* on wheat. *Phytopathology.* 55: 193-203.
- Shipton, W.A. and Brown, J.F.(1962): A whole leaf clearing and staining technique to demonstrate

- host pathogen relationships of wheat stem rust. *Phytopathology* **52**: 1313-1315.
- Singh, P.(1973): Effect of light, temperature and substrate during spore formation on the germinability of conidia of *Colletotrichum falcatum*. *Physiol. Plant.* **29**: 194-197.
- Sood, P.N. and Sackston, W.E.(1972): Studies on sunflower rust. XI. Effect of temperature and light on germination and infection of sunflowers by *Puccinia helianthi*. *Can. J. Bot.* **50**: 1879-1886.
- Tiffany, L.H.(1951): Delayed sporulation of *Colletotrichum* on soybean. *Phytopathology.* **41**: 975-985.
- Whiteside, J.O.(1974): Environment factors affecting infection of citrus Leaves by *Mycosphaerella citri*. *Phytopathology* **64**: 115-120.
- 谷眞知子, 石田紅郎, 舌澤巖, 獅山慈考(1975): ウリ類炭疽病菌分生胞子の附着器形成機作について. 日本植物病理學會報. **41**(3): 264.
- 寺下隆夫, 河野久四(1975): 炭疽病菌分生胞子の發芽および附着器形成にちえる電氣の影響, 日本植物病理學會報, **41**(3): 251-252.
- 成澤信吉(1972): 病原菌の氣孔侵入ーテンサイ褐斑病菌を例としこー植物防疫 **26**:393-396.
- 鄭鳳九(1969). 콩炭疽病菌의 侵入前構造에 관한研究, 韓國植物保護學會誌 **8**:25-28.
- 獅山慈考(1977): 植物疾病と, 人工環境~とくにその問題點(10), 農藥時代 **134**:35-41.

Accepted for Publication 20 October