

Colletotrichum acutatum, *C. dematium* 및 *C. gloeosporioides*의 分生孢子發芽 및 附着器 形成에 미치는 溫度的 영향

李斗珩*

서울시립대학교 환경원예학과

Effect of Temperature on the Conidium Germination and Appressorium Formation of *Colletotrichum acutatum*, *C. dematium* and *C. gloeosporioides*

Du-Hyung Lee*

Department of Environmental Horticulture, Seoul City University, Seoul 9130-743, Korea

ABSTRACT: The optimum temperature for germination of conidia and germ tube elongation were between 20 and 30°C in *C. dematium* and *C. gloeosporioides*. Appressoria were fairly formed well at 20°C despite the delay of conidial germination. At 30°C, both the germination and germ tube elongation are favored, but appressoria were poorly detected to be formed. In *C. acutatum*, the optimum temperature for germination of conidia was from 20 to 30°C, but at 25°C, germ tube elongation are accelerated. The conidia become septate and one or both daughter cells become conidiogenous instead of producing germ tubes and a secondary conidia produced, resulting in an arborescent type of connected conidia. Appressoria are infrequently formed by germinating conidia. At 20 to 25°C was the optimum for appressorium formation. But conidia that germinated at 30°C seemed to lose the ability to form appressoria.

The relation of temperature to germination of conidia and appressorium formation in *Colletotrichum acutatum*, *C. dematium* and *C. gloeosporioides* are discussed.

KEYWORDS: *Colletotrichum acutatum*, *C. dematium*, *C. gloeosporioides*, Conidial germination, Appressorium formation, Temperature.

序 論

식물의 탄저병균인 *Colletotrichum*은 중요한 병원균으로서 농작물의 수확 전과 후에 피해를 입힌다. 우리나라에서는 과수(이, 1979)와 고추(김 등, 1986) 등의 채소류에 피해가 크다. *Colletotrichum*은 여러 가지 형태적 특징과 병원성의 차이에 의해서 22종으로 나누어 졌고(Sutton, 1980), 다시 다른 연구자들의 문헌을 모아 17종을 추가하여 39종으로 정리하였다(Sutton, 1992).

植物性 病原真菌의 포자는 감수체에 침입하기 전에 반드시 發芽, 發芽管的 伸長 및 附着器의 形成

등의 과정을 거치게 된다. 일반적으로 休眠孢子的 發芽에 미치는 要因은 여러가지 있으나, 그 중 溫度는 가장 중요한 外的要因의 하나이며 많은 연구가 이루어져 왔다(Farrell과 Rose, 1967). 탄저병균도 종에 따라서 포자발아의 적온에 차이가 있다는 보고가 있으며(Edgerton, 1915; Ramsey 등, 1951; Simmonds, 1965; Smith, 1990), 발아과정도 다르게 나타난다고 한다(Sutton, 1968; Emmett와 Parberg, 1975; Sutton, 1980).

본 연구는 사과와 고추에서 분리한 탄저병균인 *Colletotrichum acutatum*, *C. dematium* 및 *C. gloeosporioides* 등의 분생포자 발아와 부착기 형성에 미치는 溫度的 영향에 관해서 비교 관찰한 결과를 정리한 것이다.

*Corresponding author

材料 및 方法

結 果

본 연구에 공시된 균주 중 *Colletotrichum acutatum*(A₂)와 *C. gloeosporioides*(A₁₁)은 1988년 忠南 禮山에서 탄저병에 걸린 사과로부터 본 연구자가 분리하여 동정한 것이며, 고추 분리균 *C. acutatum*(P₂), *C. gloeosporioides*(P₁₁)의 R strain 및 *C. dematium*(P₁₃)은 충남대 유승현 교수로부터 분양 받은 것이다(유 등, 1989). 직경 9 cm의 plastic petri 접시에 15 ml 씩 분注한 PDA 배지상에서 공시균을 10일간 배양하여 실험에 사용하였다. Potato dextrose 액에 공시균의 포자현탁액(10³ ml)을 만들어 slide glass 배양법으로 BOD incubator를 이용하여 15°C, 20°C, 25°C 및 30°C의 조건에서 처리 3, 6 및 24시간 후에 분생포자의 發芽過程을 광학현미경으로 각각 관찰하였다. 분생포자의 발아관이 분생포자의 길이의 半以上으로 자랐을 때를 發芽된 것으로 보았다.

분생포자의 발아에 미치는 온도의 영향: 온도를 달리하여 몇가지 炭疽病菌의 분생포자의 발아율을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 菌種에 관계없이 15°C 보다는 25~30°C 에서 발아가 빠르고 發芽率이 높았다. 그러나 15°C 에서는 菌種間的 현저한 차이가 나타났다. 즉 *C. dematium*은 처리 6시간 후에 이미 100%의 발아율을 보였으며, *C. gloeosporioides*도 40% 발아되었으나 *C. acutatum*은 처리 10시간이 지나서야 겨우 15~20% 정도가 발아되었다. 發芽最適溫度는 균종에 관계없이 20~30°C 라고 생각되나 30°C 에서 발아율이 약간 높았다. 그러나 *C. acutatum*의 菌絲伸長은 25°C 에서 양호하였다.

發芽管伸長에 미치는 온도의 영향: 탄저병균의 발아관 길이와 온도와의 관계를 Fig. 2에서 보면 30°C 보다는 15°C 에서 菌種間的 差異가 크게 나타났다.

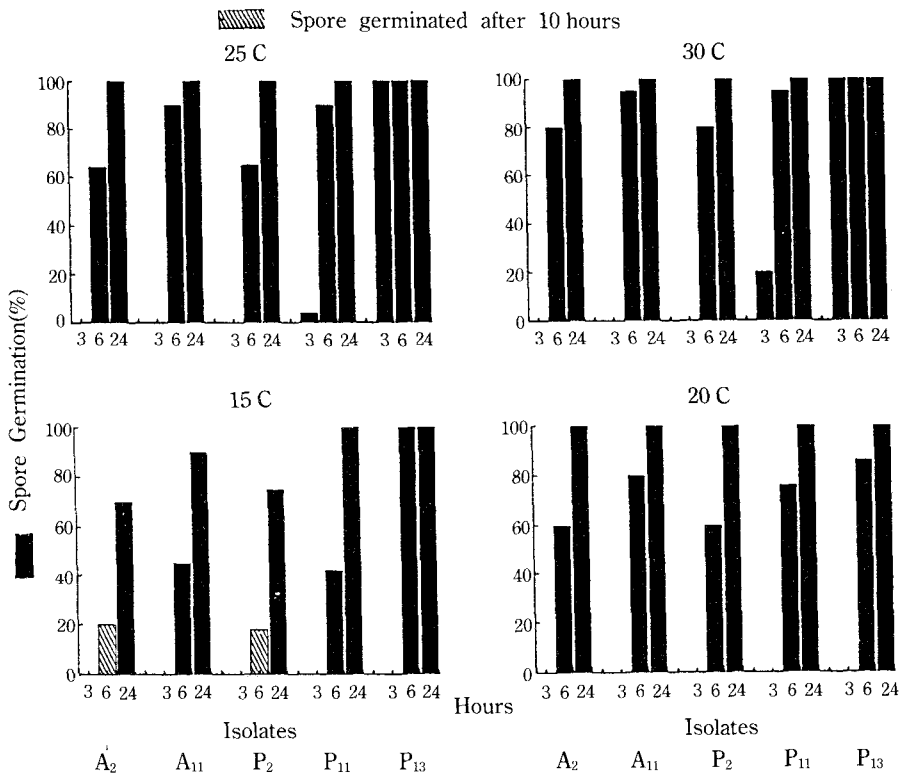


Fig. 1. Effect of temperature on spore germination of several isolates of anthracnose fungi in potato dextrose media after 3, 6 and 24 hrs. Isolates No. A₂ and A₁₁ isolated from apple and P₂, P₁₁ and P₁₃ isolated from red pepper. Isolates A₂ and P₂ are *Collectotrichum acutatum*, A₁₁ and P₁₁ are *C. gloeosporioides* and P₁₃ is *C. dematium*.

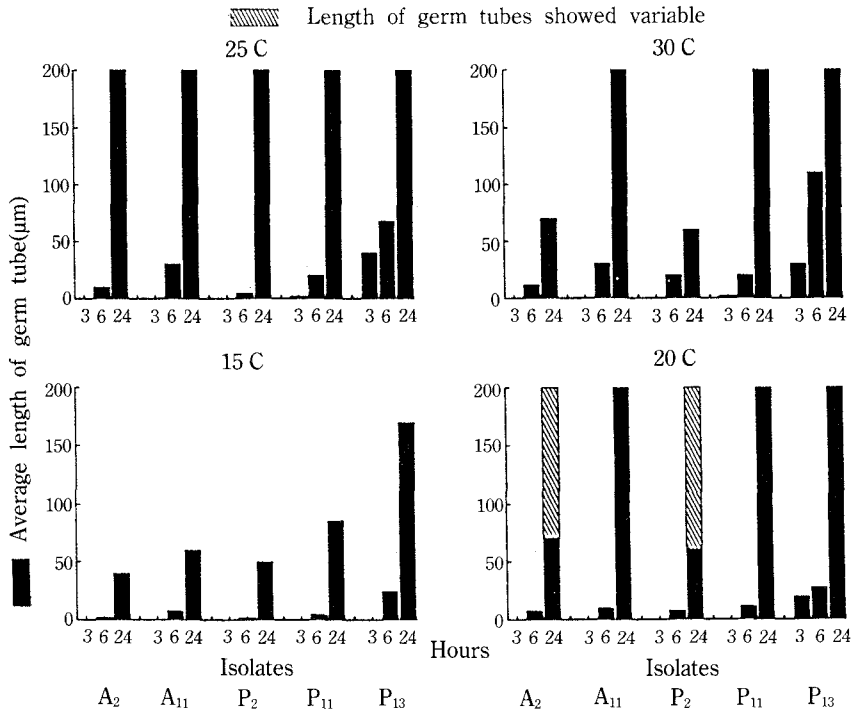


Fig. 2. Effect of temperature on the length of germ tube of several isolates of anthracnose fungi in potato dextrose media after 3, 6 and 24 hrs.

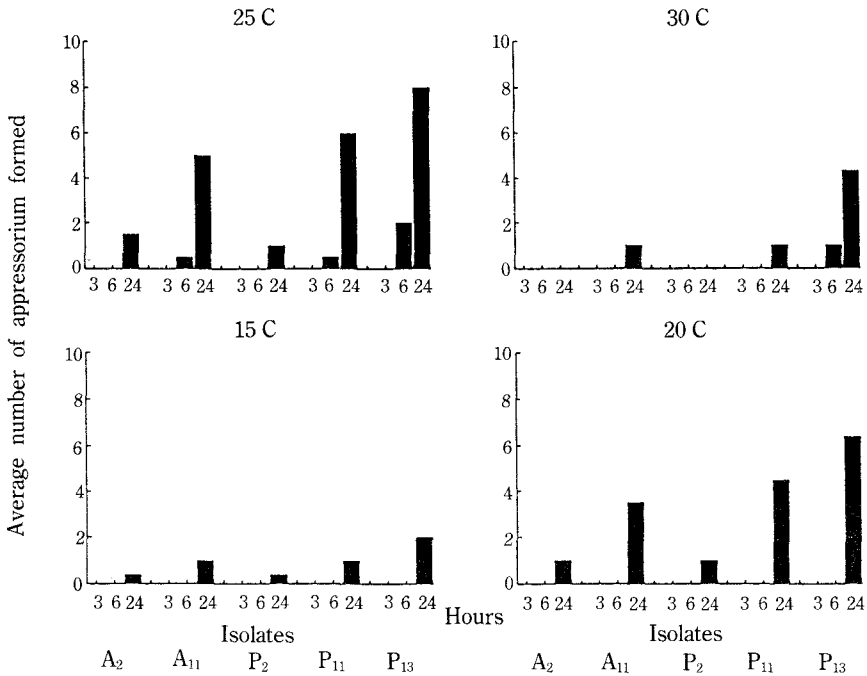


Fig. 3. Effect of temperature on appressorium formation of several isolates of anthracnose fungi in potato dextrose media after 3, 6 and 24 hrs. Number of appressoria were estimated under the field of 400 times magnification of microscope.

*C. dematium*은 15°C의 6시간 처리에서 발아균의 길이가 24 µm 정도이었으나 *C. gloeosporioides*는 4~8 µm 정도이었고 *C. acutatum*은 10시간 후에야 경우 1.5 µm 내외의 발아관이 형성되었을 뿐이다. 온도별 균종의 발아관도 발아율과 같이 25~30°C에서 길었다. 본 실험에서 특징적으로 나타난 것은 *C. dematium*은 발아관이 길게 뻗었고, *C. gloeosporioides*는 발아관이 길게 뻗고 24시간 처리에서는 분생포자도 형성되었다. *C. acutatum*은 발아된 분생포자에 격막이 생기고 발아관 대신 한개 또는 2개의 딸세포가 형성되기도 하고 胞子側面에서 分生子梗이 생기면서 제2차 分生子胞子를 형성하였고 제2차 분생포자는 또 분생포자를 형성하여 樹枝狀으로 형성되는 특징이 24시간 처리구에서 나타났다.

附着器 形成에 미치는 온도의 영향: 탄저병균의 발아 후 부착기 형성에 미치는 온도의 영향을 보면 Fig. 3과 같다. 온도의 조건에 관계없이 *C. dematium*은 부착기의 형성수가 가장 많았으며 그 다음이 *C. gloeosporioides*이었고 *C. acutatum*은 드물게 형성되었다. 菌種에 관계없이 부착기의 형성수가 많았던 溫度는 25°C이었으며 그 다음이 20°C로서 30°C보다 많았다. *C. dematium*은 15°C에서 보다는 30°C에서 부착기의 형성이 많았으나 *C. gloeosporioides*는 15°C와 30°C에서 비슷하게 형성되었고 *C. acutatum*은 15°C 보다는 30°C에서 부착기의 형성이 억제되었다.

考 察

Edgerton(1915)은 22종의 기주에서 분리한 *Glomerella*, *Gloeosporium* 및 *Colletotrichum*에 속하는 탄저병균 49균주의 포자발아에 미치는 온도의 영향을 조사하여 6개 group으로 나눌 수 있다고 報告하였다. 그 중에서 *Glomerella cingulata*는 발아적온이 高溫(29~30°C)이며 균사생장 속도가 빠르는데 비해서, *Gloeosporium fructigenum* group의 포자발아적온은 24~25°C이고, 느리게 자란다고 보고하였다. 또한, Ramsey 등(1951)도 복숭아에서 분리한 *Glomerella cingulata*를 고온형과 저온형으로 區分하고 고온형은 빠르게 성장하며 저온형은 느리게 성장하는데 寄主植物과 배지에서 完全世代를 형성하는 것이 없었다고 하였다. Simmonds(1965)는 각종 과실

의 부패병을 일으키는 탄저병균의 生育에 미치는 온도의 영향을 조사한 결과 *C. dematium*과 *C. gloeosporioides*는 28°C 전후에서 菌絲生長이 양호하였고 *C. acutatum*은 26°C 전후에서 菌絲의 生長이 양호하였으나 느리게 자랐다고 하였다.

植物의 잎, 가지 및 과실의 病을 일으키는 탄저병균은 Sutton(1992)에 의해서 39종으로 정리되었으며 種을 구별하는 데는 포자의 발아 및 균사의 生育과 온도와의 관계도 이용되어 왔다(Ramsey 등, 1951; Simmonds, 1965; Sutton, 1965; Smith, 1990). *Glomerella cingulata*의 不完全世代는 포자의 발아와 균사의 生育에 있어서 고온형과 저온형의 2種이 있음이 보고(Edgerton, 1915; Ramsey 등, 1951; 金 등, 1986)되어 있으나 Simmonds(1965)는 그 중 저온형이면서 느리게 자라는 것을 *C. acutatum*인 新種으로 命名하였다. 본 실험에서도 *C. acutatum*은 10°C에서도 發芽의 시작이 *C. gloeosporioides*나 *C. dematium*보다 늦었으며 발아관의 길이도 현저히 작았다. 또 *C. acutatum*의 발아율은 30°C 보다는 25°C에서 약간 낮았으나 發芽管長이 25°C에서 오히려 길었던 점으로 보아 Simmonds(1965)나 Smith(1990)의 결과와 같게 나타났다. *C. gloeosporioides*와 *C. dematium*은 25°C와 30°C에서 발아율과 발아관의 길이에 큰 差異가 없는 것으로 보아 高溫性 탄저병균에 속하는 것으로 생각되었다.

發芽管의 신장에 있어서도 3種의 탄저병균 사이에 差異가 나타났는데 특기할 것은 *C. acutatum*은 발아관 대신에 1~2개의 딸세포가 형성되기도 하고 바로 分生子梗이 생기면서 분생포자를 형성하여 樹枝狀이 되는 특징이 있었는데 Baxter 등(1983)의 관찰과 一致된다. 附着器는 공시된 탄저병균의 종류에 관계없이 발아적온보다 저온에서 형성수가 많았다. 이와 같은 저온유도에 의한 부착기 형성은 식물병원균인 *C. lagenarium*(Ishida와 Akai, 1969), *Pyricularia oryzae*(鈴木, 1972), *Botrytis cinerea*(Shiraishi 등, 1970) 등에서도 보고되고 있다. 탄저병균의 부착기 형성과 관계없이 低溫感應性이 發芽를 시작하지 어느 정도 지난 시기에 存在하며 그를 前後해서 어떤 代謝變換이 일어나는 가를 밝힌다는 것은 대단히 興味 깊은 문제이며 防除를 위해서도 중요시되나, 현재 자세히 연구된 것은 없고 *C. lagenarium*은 發芽가 시작된지 2~8시간 내에 저온처리

(24°C)를 하는 것이 효과적이라는 단편적인 보고가 있다(彌山, 1977). *C. lagenarium*은 고온(32°C)에서는 부착기의 형성없이 100%의 발아관 발아를 하나 저온(24°C)에서는 80~90%의 부착기를 형성하였다는 보고(Ishida와 Akai, 1969)가 있는데 *C. acutatum*도 30°C에서는 부착기의 형성이 전혀 없었고 25°C 이하에서만 형성하였으나 *C. gloeosporioides*나 *C. dematium*보다는 형성수가 현저히 낮았다.

본 실험의 결과로 보아 *Colletrichum*은 종에 따라 발아과정에 있어서 온도에 대한 반응이 다르게 나타남을 알 수 있었다. 따라서 과거 *C. gloeosporioides*에 속했던 *C. acutatum*은 형태적 차이에 의한 특징 외에 온도반응의 차이에 의해서도 구별이 가능하다고 생각되며 부착기의 형성과정이나 형성수에 있어서도 현저한 차이를 나타내어 別種임을 확인할 수 있었다. 또 부착기의 형성은 병원균의 포자가 식물체에 침입하기 전에 표면에 밀착하는 着盤(adhesive disk)이란 점에서 중요시되는데(Emmet와 Parbery, 1975) 본 실험결과 균의 생육적온보다 낮은 온도에서 형성수가 많았다는 점에 대해서도 병원성과 관련이 있을 것으로 생각된다.

摘 要

*C. dematium*과 *C. gloeosporioides*의 포자발아 및 발아관 신장에 알맞는 온도는 20~30°C이며 부착기는 20°C에서 형성이 잘 되었으나 포자의 발아는 늦었다. 30°C에서는 포자발아와 발아관의 신장이 양호하였으나 부착기의 형성은 낮았다. *C. acutatum*의 포자발아에 알맞는 온도는 20~30°C이었으나 발아관의 신장이 25°C에서 촉진되었다. 분생포자는 격막이 생기고 발아관 대신 1~2개의 딸세포가 포자화되었으며, 제2차 포자를 형성하면서 樹枝狀으로 되었다. 부착기는 포자의 발아에 의해서 드물게 형성되었으며 알맞는 온도는 20~30°C이었다. 그러나 30°C에서 발아된 포자는 부착기의 형성능력이 없었다.

Colletrichum acutatum, *C. dematium* 및 *C. gloeosporioides* 등의 분생포자 발아 및 부착기 형성에 미치는 온도의 영향에 관해서 論議하였다.

辭 謝

본 연구는 1992년도 서울특별시 학술연구조성비에 의해서 수행되었으며 이에 감사하는 바이다.

參考文獻

- Baxter, A. P., G. A. van der Westhuizen, and Eiker, A. 1983. Morphology and taxonomy of South African isolates of *Colletotrichum*. *South African J. Bot.* 2: 259-289.
- Edgerton, C. W. 1915. Effect of temperature on *Glomerella*. *Phytopathology* 5: 247-259.
- Emmet, R. W., and Parbery, D. G. 1975. Appressoria. *Ann. Rev. Phytopathology* 13: 147-167.
- Farell, J., and Rose, A. H. 1967. Temperature effects on microorganisms, p 147-218. In Rose, A. H.(ed.) *Thermobiology*. Academic Press, New York.
- Ishida, N., and Akai, S. 1969. Relation of temperature to germination of conidia and appressorium formation in *Colletotrichum lagenarium* *Mycologia* 61: 382-386.
- Ramsey, G. B., Smith, M. A., and Heiberg, B. C. 1951. Anthracnose of peaches. *Phytopathology* 41: 447-455.
- Shiraishi, M., Fukutoi, M., and Akai, S. 1970. Temperature on the conidium germination and appressorium formation of *Botrytis cinerea* Pers. *Ann. Phytopathology Soc. Japan* 36: 234-236.
- Simmonds, J. H. 1965. A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. Queensland Dept. of Primary Industries, Division of Plant Industry Bull. 329: 438-459.
- Smith, B. J. 1990. Morphological, cultural and pathogenic variation among *Colletotrichum* species isolated from strawberry. *Plant Disease* 74: 69-76.
- Sutton, B. C. 1968. The appressoria of *Colletotrichum graminicola* and *C. falcatum*. *Can. J. Bot.* 46: 873-876.
- Sutton, B. C. 1980. Coelomycetes, Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.
- Sutton, B. C. 1992. The *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. p 1-26 In: *Colletotrichum*, Biology, Pathology and Control. Bailey, J. A. and Feger, M. J.(ed.) CAB International, U. K.
- 金完圭, 趙義奎, 李銀鍾. 1986. 고추炭疽病菌 *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.의 2系統. 한국식물병리학회지 2: 107-113.
- 李斗珩. 1979. 果樹의 病. 韓國植物保護研究論考(한국식물보호학회 창립 15주년 기념): 63-70.

劉勝憲, 朴種聲, 李珣範, 金洪基, 1987. 고추炭疽病的
種子傳染에 관한 研究. 농업기술연구보고(충남대학
교) 제14권 1호: 16-25.
獅山慈孝, 1977. 植物疾病と人工環境: ともにその問題

點(10) 菌類附着器(侵入器官)形成と環境條件. 農藥時
代 **135**: 35-41.
鈴木穂積, 1972. 胞子の寄主體侵入前の行動. 植物防疫
26: 389-392.