

Penicillium oxalicum에 의한 멜론 푸른곰팡이병권진혁* · 강수웅¹ · 김정수¹ · 박창석²경상남도농업기술원, ¹진주산업대학교, ²경상대학교**Blue Mold on Melon (*Cucumis melo*) Caused by *Penicillium oxalicum***Jin-Hyeuk Kwon*, Soo-Woong Kang¹, Jeong-Soo Kim¹ and Chang-Seuk Park²

Gyeongsangnam-do Agricultural Research and Extension Services, Jinju 660-360, Korea

¹Department of Agricultural Science, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea²College of Agriculture, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

(Received on October 21, 2002)

In April of 2002, fruit rot infected with blue mold was found at maturing stage of melon (*Cucumis melo* cv. Gayabaegja) growing under tunnel cultivation in Daesan-myon, Haman-gun, Gyeongnam Province, Korea. Floral parts were infected first and colonized by fungal mycelial mats. From the point of infection, fruits become collapsed and mostly ruptured. The pathogenic fungus from infected fruits was isolated. Colony color of the fungus was white on MEA and CYA agar. Conidia were ellipsoid and 2.6~7.4×2.6~5.8 μm in size. Spores were 86~320×2.8~4.3 μm in size. Metulae were 12.4~31.6×2.6~4.2 μm in size. Phialides were ampulliform to cylindroid, and 8.2~15.4×3.6~4.6 μm in size. Rate of infected fruits in the field was 4.3%. Based on the cultural and mycological characteristics and pathogenicity test on host plants, the fungus was identified as *Penicillium oxalicum*. This is the first report on the blue mold of melon (*Cucumis melo*) caused by *P. oxalicum* in Korea.

Keywords : Blue mold, *Cucumis melo*, *Penicillium oxalicum*

Penicillium spp.는 불완전균류에 속하는 균으로, 병원균에 속하는 종들은 대부분 저장중인 농작물에 병을 일으키며, 소위 저장병해에 관여하는 균중에서 가장 큰 피해를 준다(Agrios, 1997).

Farr 등(1995)은 멜론에 *P. oxalicum*에 의한 병해 발생을 보고하였으며, 獅山 등(1996)은 멜론 수확 후에 발생하는 병원균을 동정한 결과 *P. italicum*임을 보고하였다. 우리나라에서는 박과류 중 수박에서 *Penicillium oxalicum*에 의한 푸른곰팡이병의 발생을 보고하였으나(강 등, 1997), *P. oxalicum*에 의한 멜론 푸른곰팡이병의 발생은 아직 보고된 바 없다(한국식물병리학회, 1998).

2002년 4월 경남 함안군 대산면의 멜론(품종, 가야백자) 재배 비닐하우스에서 꽃자리 부분이 약간 함몰되면서 부

패되고 그 위에 푸른곰팡이가 발생하는 증상이 심하게 발생하였다. 이때 멜론의 생육상태는 과실비대기에서 성숙기에 해당하였다. 이러한 이병 멜론의 병반으로부터 병원균을 분리하여 균학적 특징과 병원성을 검정한 결과, *P. oxalicum*에 의한 멜론 푸른곰팡이병으로 동정되었기에 그 결과를 보고한다.

병징. 과일의 병징은 처음에 발병된 부분은 모두 꽃자리 부위로 약간 함몰되면서 암갈색으로 부패되고, 시기가 경과됨에 따라 꽃자리 부분이 약간씩 갈라지고 그 위에 푸른곰팡이가 아주 많이 형성되는 것이 특징이었다(Fig. 1A). 병반부위를 절단해 보면 표피근처의 과육내부가 스폰지 모양이고 연한 갈색으로 변색되어 부패가 되었고, 과육도 상당히 깊게 변색되어 상품성이 전혀 없었다. 이 병은 온실재배중 과피에 줄무늬가 약간 형성되는 시기부터 수확기까지 발생하였다(Fig. 1B).

균학적 특성. 병원균을 분리하기 위하여 병반에 형성된 곰팡이로부터 단포자를 분리하여 감자한천배지(PDA)

*Corresponding author

Phone)+82-55-750-6319, FAX)+82-55-750-6229

E-mail)Kwon825@mail.knrda.go.kr

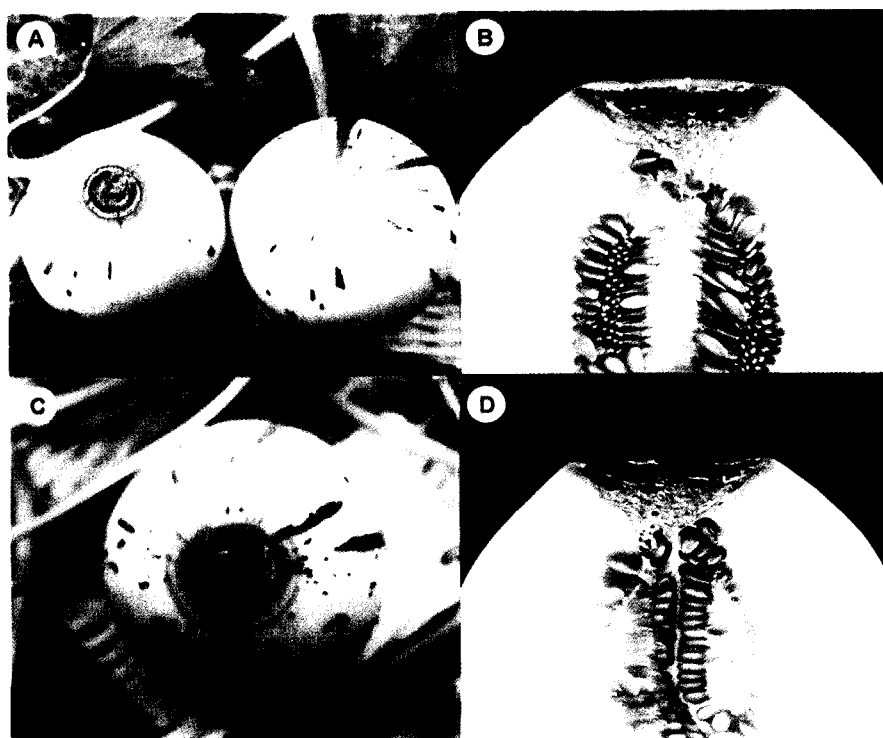


Fig. 1. Symptoms of blue mold fruit rot of melon (*Cucumis melo*) at maturing stage. **A:** Symptoms observed in field. left, infected fruit; right, healthy fruit, **B:** Internal symptom of the infected fruit and sign of *Penicillium oxalicum* on the fruits surface, **C:** Symptom formed on the fruit by artificial inoculation, **D:** Longitudinal section of the infected fruit.

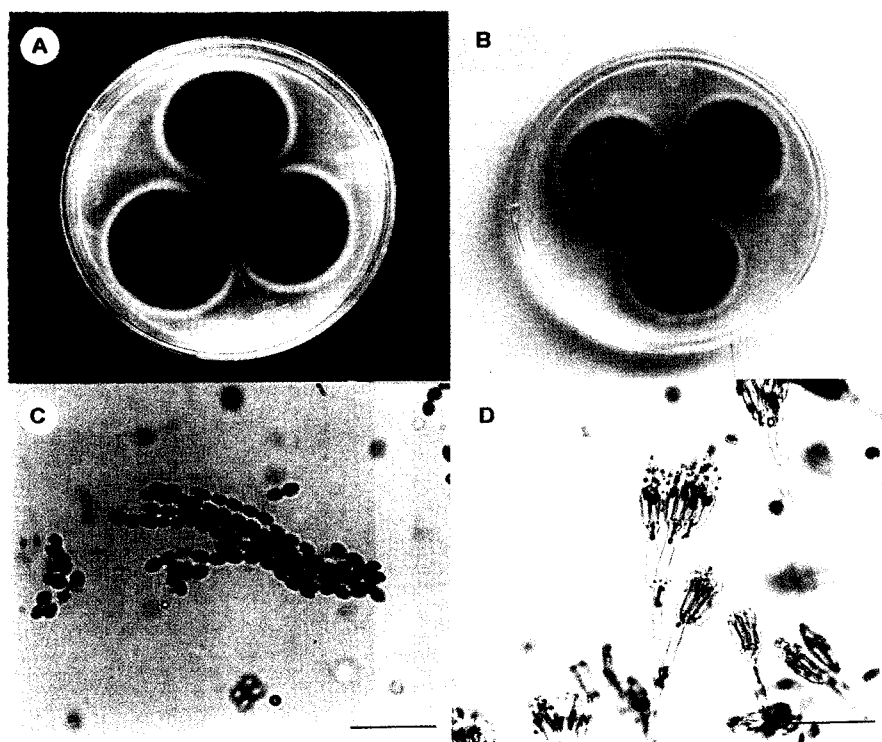


Fig. 2. Cultural and morphological characteristics of *Penicillium oxalicum* isolated from melon (*Cucumis melo*). Colonies of *P. oxalicum* on Czapek Yeast Extract Agar (**A**) and Malt Extract Agar (**B**) 10 days after incubation, Conidia in chain (**C**); Conidiophores (**D**). Scale bar indicates 20 μ m.

위에 옮겨 20°C 항온기에 3일간 배양하였다. 그리고 균층 끝부분을 3×3 mm 크기로 떼어내어 Czapek Yeast Extract Agar(CYA)와 Malt Extract Agar(MEA)에 배양하여 균학적 특성을 조사하였고, 온도에 따른 배지별 균사생장량을 조사하기 위해서는 5~45°C 항온기에서 10일간 배양하였다.

25°C에서 배양한 병원균의 균층은 CYA(Fig. 2A)와 MEA(Fig. 2B)배지 모두에서 배양기간이 경과됨에 따라 처음에 흰색에서 푸른색을 띠었고, 분생포자 형성이 매우 양호하였다. 분생포자의 모양은 타원형이며 푸른색으로, 크기가 2.6~7.4×2.6~5.8 μm이었다(Fig. 2C). 분생포자병은 균사표면으로부터 형성되고, Stipes의 크기는 86~320×2.8~4.3 μm로 가늘고 길며, Matulae의 크기는 12.4~31.6×2.6~4.2 μm이고, Phialide의 크기는 8.2~15.4×3.6~4.6 μm이었다(Fig. 2D).

CYA배지에서 각 온도별 접종 10일째의 균사생장량을 조사한 결과, 5°C와 45°C에서는 균사가 자라지 못하였고, 30°C에서 80.3 mm, 35°C에서 68.5 mm, 25°C에서 69.2 mm, 20°C에서 57.5 mm, 15°C에서 44.2 mm, 10°C에서는 11.3 mm이었다.

MEA배지에서도 5°C와 45°C에서는 균사가 자라지 못하였고, 30°C에서 58.3 mm, 25°C에서 51.8 mm, 35°C에서 47.4 mm, 20°C에서 48.0 mm, 15°C에서 39.9 mm, 10°C에서는 17.2 mm 자랐다(Fig. 3, Table 1).

이상의 결과, 이 병원균은 균사생장 온도 범위가 아주 넓었고 저온과 고온에서 모두 균사생장이 양호하였다.

발병환경. 멜론에서 푸른곰팡이병 발병이 처음 확인된 함안군 대산면 재배농가는 멜론을 2002년 3월에 정식하여 비닐터널형으로 재배하고 있었다. 포장에서의 이병과율은 4월 상순에 4.3%로 병 발생은 적은 편이었지만, 조

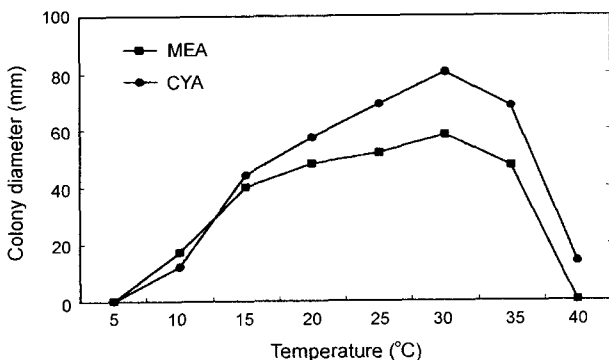


Fig. 3. Effect of temperature on mycelial growth of *Penicillium oxalicum*, the causal organism of blue mold fruit rot of melon (*Cucumis melo*). The mycelial growth was measured 10 days after incubation on two different agar media. Data are means of three replications.

Table 1. Comparison of morphological characteristics of melon blue mold fungus disease with previous descriptions of *Penicillium oxalicum*

Characteristics	Present isolate	<i>P. oxalicum</i>
Colony color	white	white
Conidia shape	ellipsoid	ellipsoid
Conidia size	2.6~7.4×2.6~5.8 μm	2.4~6.0×2.4~4.0 μm
Conidia wall	smooth to finely roughened	smooth to finely roughened
Conidiophores penicilli type	mostly biverticillate	mostly biverticillate
stipes	86~320×2.8~4.3 μm	100~300×3.2~4.0 μm
metulae	12.4~31.6×2.6~4.2 μm	15.5~21.8×3.2~3.9 μm
phialides shape	ampulliform to cylindrical	ampulliform to cylindrical
phialides size	8.2~15.4×3.6~4.6 μm	9.6~12.8×2.8~3.2 μm
phialides wall	smooth	smooth

^aDescribed by Tzean, S. S. *et al.* (1994).

사지역의 재배농민에 따르면, 이 병은 해마다 수박재배시 생육중기 이후 과일 성숙기에 꽃자리 부분이 푸른곰팡이병에 의한 피해를 받는다고 하였다. 이 포장에 다시 후작 물로서 멜론을 심었을 때 푸른곰팡이병이 잘 발생한다고 하였다. 이번에 발생한 멜론 푸른곰팡이병은 개화기에 하우스내 습도가 높고, 비가 자주 오는 해에 꽃받침을 통해 침입하여 꽃자리에 습기가 있을때 발생이 잘되는 것으로 추정되어진다. 멜론에서 분리한 푸른곰팡이균은 고온인 30°C에서 균사생장이 가장 좋았고, 25°C와 35°C에서도 균사생장이 좋은 것으로 보아 고온성 균으로 생각된다. 실제로 4월 상순에 멜론을 재배하는 단동 비닐하우스내의 온도는 정확히 조사되지 않았지만, 낮에는 40°C 이상의 고온이 지속되는 것이 이 시기의 비닐하우스에서는 일반적인 현상이다. 이와 같은 고온관리와 환기불량에 의한 다습은 병원균의 증식에 유리한 조건을 주어 병원균 침입을 유리하게 하는 요인이 될 것이며, 또한 빈번한 강우와 잦은 물 공급으로 인한 시설내 다습조건 역시 발병을 조장할 요인이 될 것으로 생각된다.

병원성. 현지 포장과 실내에서 병원성을 확인하기 위하여 성숙기 멜론의 꽃자리 부위에 건전한 과일을 1% 차아염소산 나트륨 용액으로 표면소독을 한 후 상처를 낸 것과 안낸 것으로 구별하여 사각 플라스틱(29×22×15 cm) 용기 안에 멜론을 처리당 2개씩 넣고 병원균을 인공접종

하였다. 순수 분리한 병원균에서 형성된 분생포자를 4×10^5 conidia/ml 농도로 포자현탁액을 만들어 Petri dish 안에 5 ml씩 넣고 성숙한 멜론을 과일 꼭지부분쪽이 밑으로 향하게 하여 30°C 항온기와 포장에 그대로 둔 결과, 상처리구에서는 6일 후, 무상처리구에서는 9일 후에 병원성을 확인하였다.

인공접종한 멜론 꽃자리 부분도 수침상으로 물러지면서 이병부는 빠르게 부패하기 시작하였다. 포장조건에서는 접종 6일 후 상처 부분에서 부패하기 시작하면서 병반부위에 푸른곰팡이가 아주 많이 형성되었다(Fig. 1C). 병반부위를 절단한 결과, 표피근처의 과육내부가 스폰지 모양으로 되고 연한 갈색으로 변색되면서 부패되었다(Fig. 1D). 접종후 발병된 병반부에서 다시 병원균을 재분리하여 동정한 결과 *Penicillium oxalicum*에 의한 멜론 푸른곰팡이병균과 동일하였다.

이 병원균은 宇田 등(1978), 小林 등(1992), Tzean 등(1994)이 보고한 *P. oxalicum*의 균학적 특징과 일치하였다. 따라서 멜론에서 분리한 본 병원균을 *Penicillium oxalicum*에 의한 멜론 푸른곰팡이병으로 명명할 것을 제안한다.

일반적으로 *Penicillium* spp.의 식물체 침입은 상처나 피목을 통해 이루어지며, 저장 및 운송 중에 건전한 식물과의 접촉부위를 통해 전파된다(Agrios, 1997). 小林 등(1992)에 의하면 *Penicillium* spp.는 토양속, 공기중, 각종 유기물 속에 여러 종이 존재하며 과실이나 구근류를 부패시키고 미곡 또는 식품을 변질시켜 독소를 분비한다. 宇田 등(1978)은 *P. oxalicum*은 세계 각지역에 널리 분포하고 있으며 대부분 토양균이고 식물부생성균이라 보고하였다.

온실 멜론에 있어서 *Penicillium oxalicum*에 의한 푸른곰팡이병균의 침입과정에 대해서는 아직 밝혀지지 않았으며, 정확한 감염시기와 침입방법에 대해서는 추후 구명되어야 할 것으로 생각된다.

끝으로 본 병원균을 동정하여 주신 농촌진흥청 농업생명공학연구원 한국농용미생물보존센터 홍승범 박사님께 감사드립니다.

요 약

2002년 4월 경남 함안군 대산면 농가에서 비닐터널 재

배중인 멜론(품종, 가야백자)의 과일비대기부터 성숙기까지 과일에서 푸른곰팡이병이 발생하였다. 병징은 멜론과일의 꽃자리부분이 약간 함몰되고 부패되어 그 위에 푸른곰팡이가 많이 형성하였다. 분리한 병원균의 균사는 처음 흰색에서 푸른색을 띄며, 분생포자를 아주 많이 형성하였다. 분생포자의 모양은 타원형이고 푸른색으로 크기가 $2.6\sim 7.4 \times 2.6\sim 5.8 \mu\text{m}$ 이었다. 분생포자병은 균사표면으로부터 형성되고, Stipes의 크기가 $86\sim 320 \times 2.8\sim 4.3 \mu\text{m}$ 로 가늘고 길며, Matulae의 크기는 $12.4\sim 31.6 \times 2.6\sim 4.2 \mu\text{m}$ 이고, Phialide는 침상이고 크기가 $8.2\sim 15.4 \times 3.6\sim 4.6 \mu\text{m}$ 이었다. 균사생육 적온은 30°C였다. 포장에서 이병과율은 4.3%이었으며 고온다습 조건에서 발병이 잘되었다. 분리된 병원균을 건전한 멜론에 접종한 결과 병원성을 확인하였고 병징도 똑같았다. 이상과 같이 이 병원균을 *Penicillium oxalicum*에 의한 멜론 푸른곰팡이병으로 명명할 것을 제안한다.

참고문헌

- Agrios, G. N. 1998. *Plant Pathology*, 4th ed. pp. 359-368. Academic press.
- Farr, D. F., Bills, G. F., Chamuris, G. P. and Rossman, A. Y. 1995. *Fungi on plants and plant products in the United States*. APS Press. 1252pp.
- 小林亨夫, 勝本謙, 我孫子和雄, 阿部恭久, 柿島眞, 1992. 植物病原菌類圖說. 全國農村教育協會. 534pp.
- 강수용, 권진혁, 조동진, 신원교, 박창석. 1997. 시설재배 수박의 성숙기 과일에서 푸른곰팡이병(가칭)의 발생. 한국식물병리학회지 13(5): 364-366.
- 한국식물병리학회. 1998. 한국식물병명명목록. 436pp.
- 獅山慈孝, 伊東和子, 伊藤富久子, 福島清美, 鈴木昌二, 宇田川俊一, 寺下隆夫, 吉川賢太郎. 1996. 青果物腐敗を起こす *Penicillium*屬菌の同定とその病原性. 日本植物病理學會報 62(3): 268.
- Tzean, S. S., Chiu, S. C., Chen, T. L., Hseu, S. H., Lin, G. H., Liou, G. Y., Chen, C. C. and Hsu, W. H. 1994. *Penicillium* and related teleomorphs from Taiwan. Food Industry Research and Development Institute, Hsinchu, Taiwan 30099, R. O. C. 158pp.
- 宇田川俊一, 椿啓介, 堀江義一, 三浦宏一郎, 箕浦久兵衛, 山崎幹夫, 横山龍夫, 渡辺昌平. 1980. 菌類圖鑑(下). pp. 1076-1120. 講談社.