

*Rhizopus stolonifer*에 의한 멜론무름병 발생

권 진 혁*

경상남도농업기술원

Occurrence of *Rhizopus* Soft Rot on Melon (*Cucumis melo* L.) Caused by *Rhizopus stolonifer* in Korea

Jin-Hyeuk Kwon*

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

(Received September 17, 2008. Accepted December 12, 2008)

ABSTRACT: *Rhizopus* soft rot caused by *Rhizopus stolonifer* occurred on melon (*Cucumis melo* L.) in the box at Jinju City Wholesale Market of Agricultural Products at Gyeongnam province in Korea. The infected fruits were rapidly water-soaked, softened, black and eventually rotted. The symptoms were infected from wounds at harvest time. The colony were white to light brown, formed much sporangiospores. The optimum temperature of the fungus was 30°C. Sporangia were globose or hemispheric, white at first and gradually to black, and 80~195 µm in size. Sporangioophores were 12~24 µm in width. Columella were hemispheric, and 70~90 µm in size. Sporangiospores were irregular round or oval, brownish-black and 9~20 × 6~8 µm in size. On the basis of symptom, mycological characteristics and pathogenicity to melon, the causal fungus was identified as *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill.. This is the first report of *Rhizopus* soft rot by *R. stolonifer* on melon in Korea.

KEYWORDS : *Cucumis melo*, Melon, *Rhizopus* soft rot, *Rhizopus stolonifer*

2007년부터 2008년까지 2년동안 진주시 농산물도매시장에 유통 판매중인 멜론에서 과실이 수침상으로 물러지면서 부패하고 과실표면에 검은색 곰팡이가 생기는 이상 증상이 발생하였다. 병든 과실을 채집하여 병원균을 분리, 배양하고 균학적 특징과 병원성을 조사하였다. 우리나라에서 참외, 멜론에 발생하는 것으로 기록된 병해는 잣빛 곰팡이병 등 20종이 보고되어 있지만, *R. stolonifer*에 의한 무름병은 지금까지 보고되어 있지 않았다(한국식물병리학회, 2004). 志田 등(1982)은 *R. stolonifer*에 의해 멜론에 발생하는 병해를 검은곰팡이병이라고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 *R. stolonifer*에 의한 멜론 무름병의 국내 발생을 보고하기 위해 병든 과실에서 병징을 관찰하고 병원균을 분리, 배양하여 균학적 특성을 조사하고 병원성 검정 결과를 보고한다.

병징 및 발생환경

진주시 농산물도매시장에 유통 중인 멜론에서 과실이 수침상으로 물러지면서 빠르게 부패 되고 과실표면의 병반부위에 회색의 균사가 왕성하게 자라며, 균사 끝부분에 검은색의 작은 포자낭들이 많이 형성되었다(Fig. 1A).

멜론에서 병해 발생은 과실 수확시 상처 부위나 운반, 수송중 취급 부주의로 인한 상처 부위에 병해 발생이 잘 되었다. 또한 시장유통중 상온에 노출되는 시간이 길어지고 저장력이 떨어질 경우 상처 부위에 감염된 병원균에 의해 과실이 부패되기 시작하여 피해를 주었다. 피해 과실을 세로로 길게 잘랐을 경우 자연 발생한 과실이나 인공접종한 과실에서 모두 과실내부가 수침상으로 물러지고 부패되었다(Fig. 1B, 1D). 병든 과실을 방치해 놓으면 병든 과실로부터 포자낭포자가 공기 중으로 비산하여 다른 건전한 과실에 2차 감염이 일어날 가능성이 높을 것으로 추정되므로 병든 과실 처리에 주의를 해야 할 것으로 판단된다.

병원균 분리 및 균학적 특성

유통중인 멜론에서 무름 증상이 발생한 과실을 채집하여 비닐봉지에서 하루동안 습식처리 하였다. 병든 과실에서 형성된 포자낭포자를 순수분리하기 위하여 포자낭을 하나씩 떼어 내어 미리 만들어 놓은 감자한천배지(PDA) 위에 접종 후 30°C 항온기에서 3일간 배양하였다. 배지에서 자라난 균사 끝부분을 코크 볼라(7 × 7 mm)로 자른 다음 백금구로 다시 떼어 내어 PDA배지 위에 옮기고 30°C 항온기에서 4일간 배양하여 병원균 동정 및 병원성

*Corresponding author <E-mail : kwonjinhyeuk@gsnd.net>

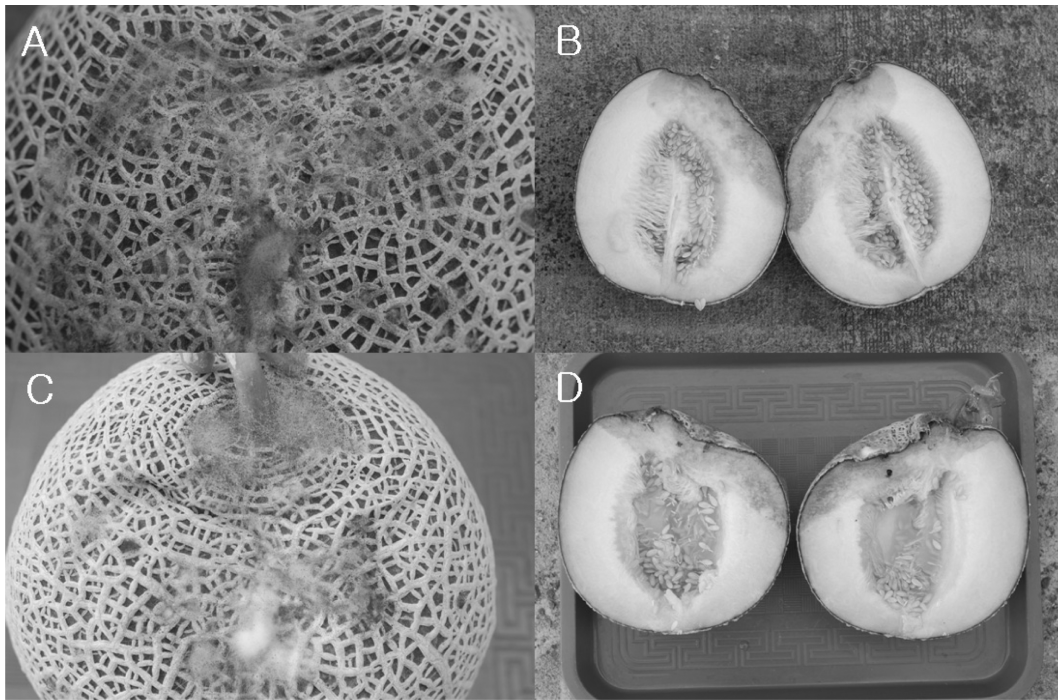


Fig. 1. Symptoms of rhizopus soft rot on melon (*Cucumis melo* L.) caused by *Rhizopus stolonifer*. A, Typical symptoms of rhizopus soft rot on melon in the box after postharvest, Longitudinal section of the infected fruits in the fields (B) and in artificial inoculation (D), C, Symptoms by artificial inoculation with *Rhizopus stolonifer*.

검정에 사용하였다.

병원균은 PDA 배지상에서 균사 생육이 아주 빠르고 무
격균사로서 배지표면에 기중균사 형태로 자라며 긴 포자

낭경을 형성한다. 균사 끝에 검은색의 포자낭이 형성되고
장시간 배양하면 작고 둥근 포자낭이 많이 형성되었다
(Fig. 2A). 균총은 초기에 약간 흰색을 나타내며 배양일수

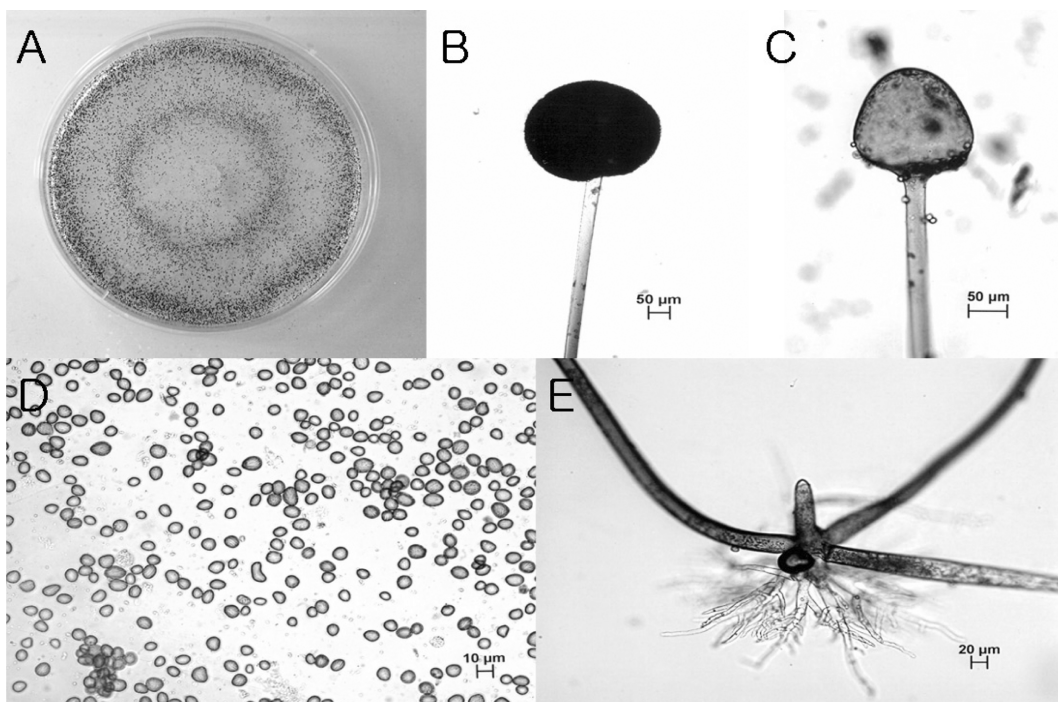


Fig. 2. Morphological characteristics of *Rhizopus stolonifer* isolated from soft rot lesion on melon (*Cucumis melo* L.). A, Colony on PDA 5 days after inoculation; B, Sporangium and sporangiophore; C, Columella; D, Sporangiospores; E, Rhizoids.

Table 1. Comparison of morphological characteristics of the pathogenic fungus isolated from melon (*Cucumis melo* L.) with *Rhizopus stolonifer*

Characteristics		Present isolate	<i>R. stolonifer</i> ^a
Colony	color	white to brownish at maturity	white, cottony to brownish black at maturity
Sporangium	shape	globose, hemispheric	hemispheric
	size	80~195 μm	85~200 μm
Sporangiospore	shape	irregular round or oval	irregular round or oval
	size	9~20 $\times$ 6~8 μm	10~20 $\times$ 7.5~8 μm
Sporangiophore	size	12~24 μm in width	13~25.3 μm in width
Columella	shape	hemispheric	hemispheric
	size	70~90 μm	70~90 μm

^aDescribed by Sarbhoy, A. K. (1966).

가 길어짐에 따라 연한 회색이나 연한 갈색을 나타내기도 하였다. 수 많은 포자낭으로 인해 균층의 상부는 검은색으로 나타났다. PDA배지 상에서 균사생육 적온은 30°C 이었다. 포자낭경은 초기에 약간 흰색이지만 성숙하게 되면 연한 갈색으로 변하며 가근을 형성하는 곳에서 2~5개씩 직립으로 자라며 크기는 12~24 μm 였다.

포자낭은 처음에는 흰색이지만 성숙되어지면 검은색으로 되고 모양은 구형 또는 반구형이고 크기는 80~195 μm 였다(Fig. 2B). 주축은 반구형으로 크기는 70~90 μm 였다(Fig. 2C). 포자낭포자는 담갈색으로 단세포이며, 구형 또는 타원형이며 포자낭에서 잘 떨어지고 크기는 9~20 $\times$ 6~8 μm 였다(Fig. 2D). 균사가 배지표면에 자라면서 포복 균사를 형성하는데 접촉부위에 뿌리모양의 가근을 형성하였다(Fig. 2E, Table 1). 조사기간 동안 접합포자는 관찰되지 않았다. 병원균의 균학적 특성을 조사한 결과 Sarbhoy (1966), 志田 등(1982) 및 岸(1998)가 기술한 *R. stolonifer*와 잘 일치하였다.

따라서 지금까지 우리나라에서 멜론에 발생 보고되지 않은 이 병을 *Rhizopus stolonifer*(Ehrenb.) Vuill.에 의한 멜론 무름병으로 명명할 것을 제안한다.

병원성 검증

*R. stolonifer*에 의한 멜론 무름병의 병원성을 검증하기 위하여 건전한 멜론 9개가 사용되었다. 과실표면을 1% 차아염소산나트륨(NaOCl)으로 표면 살균한 다음 멸균수로 3회 세척하고 물기를 완전히 제거한 다음 24시간 후에 접종용으로 사용하였다. 병원균의 접종원은 PDA에서 7일간 배양한 균을 붓(3호)으로 잘 긁어서 두 겹의 가제로 잘 거른 다음 분생포자 현탁액($3 \times 10^5/\text{ml}$)을 제조하였다. 멜론은 표면에 상처와 무상처 부위에 한 방울의 포자현탁액을 인공접종 후 25°C 항온기에 24시간 두었다. 접종 후 플라스틱통을 큰 비닐봉지 안에 넣고 습도가 유지될 수 있도록 필터 페이퍼 20장에 물기를 충분히 적신 후 공기가 통하도록 끝부분을 느슨하게 묶은 다음 실온에서 발병유무를 조사하였다.

접종 3일후 상처접종한 멜론 과실이 수침상으로 물러지기 시작하면서 과실즙액이 흘러 내리고 빠르게 부패되었

다. 접종 부위에서 회색의 균사가 발생하기 시작하면서 서서히 과실표면으로부터 많은 균사가 자라게 되고 병든 부분에서 검은색의 포자낭 형성이 많아 자연발생한 병징과 동일하였다(Fig. 1C). 인공접종하여 발생한 병반부에서 다시 병원균을 재분리하여 동정한 결과 *R. stolonifer*에 의한 멜론 무름병과 동일한 병원균이었다. 무상처 접종구에서는 병 발생이 잘되지 않았다.

해마다 유통, 판매과정에서 간혹 멜론 무름병이 발생하여 피해를 주지만 병 발생이 경미하며 크게 문제시 되지 않고 있지만 병든 과실을 주위에 방치할 경우 2차 전염원으로 발생할 가능성이 있는 것으로 생각된다.

*R. stolonifer*는 전 세계적으로 널리 분포하고 있으며 접합균류에서 가장 일반적인 병원균 중의 하나로서 따뜻한 지역에서 병해 발생이 잘 된다고 보고되었다(Domsch 등, 1980). *R. stolonifer*는 수확 후 채소, 과일, 화훼류의 다육질 식물에서 발생하기 쉽고 저장, 운반, 판매 중에도 발생하여 무름병을 일으킨다(Agrios, 2005).

적 요

시장에서 판매중인 멜론에서 이상증상이 발생하였다. 병징은 과실의 상처난 부위에 수침상으로 무르면서 빠르게 부패되었다. 균층은 처음 흰색에서 연한 갈색으로 되고 검은색의 포자낭을 많이 형성하며 균사생육 적온은 30°C였다. 포자낭은 처음 흰색에서 성숙하면 검은색으로 되고 구형 또는 반구형이며 크기는 80~195 μm 이었다. 포자낭경은 폭은 12~24 μm 이었다. 주축은 반구형이며 크기는 70~90 μm 이었다. 포자낭포자는 담갈색, 단세포이며 구형 또는 타원형이며 크기는 9~20 $\times$ 6~8 μm 이었다. 균학적 특성을 기초로 병원균은 *Rhizopus stolonifer*로 동정되었고 병원성이 확인되었다. 따라서 본 병해를 *Rhizopus stolonifer*에 의한 멜론 무름병으로 명명할 것을 제안한다.

참고문헌

한국식물병리학회. 2004. 한국식물병명목록. p. 779

- 岸國平. 1998. 日本植物病害大事典. 全國農村教育協會. 東京. 日本. p. 1276.
- 志田俊郎, 古木市重郎, 有本裕, 本間保男, 椿啓介, 見里朝正. 1982. マスクメロン黒かび病について. 日植病報 48:702-704.
- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. 5th ed.. *Academic Press*. p. 922.
- Domsch, K. H., Gams, W. and Anderson, T. H. 1980. Compendium of Soil Fungi. Vol. 1. *Academic Press*. p. 859.
- Sarbhoy, A. K. 1966. C.M.I. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. No. 110. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.