

*Pestalotia diospyri*에 의한 생육중의 단감 잎마름병과 저장중 과일 부패병

권진혁* · 안광환 · 박창석¹

경상남도농업기술원, ¹경상대학교 농업생명과학대학

Leaf Blight of Sweet Persimmon Tree in the Field and Fruit Rot in the Storage Caused by *Pestalotia diospyri*

Jin-Hyeuk Kwon*, Gwang-Hwan Ahn and Chang-Seuk Park¹

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

¹College of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

(Received September 30, 2004)

ABSTRACT: Leaf blight and fruit rot of sweet persimmon (cv. Fuyu) caused by *Pestalotia diospyri* were observed during the growing season and postharvest such as storage and transport, respectively. Typical symptoms on leaves developed with small brown spots and were later reddish brown colors. In the storage fruit, the white mycelial mats formed between fruit and calyx. The pathogenic fungus was isolated from infected fruits and cultured on potato dextrose agar (PDA). Colony color of the fungus was white at first on PDA. Conidia were ovoid or fusiform, 5 cells, middle 3 cells were olive, upper and lower 2 cells were colorless, and their size were 16~22 × 6~8 μm. They had were 2~3 appendage at basal cell and size 9~18 μm. Based on the cultural and mycological characteristics and pathogenicity test on host plants and fruits, the fungus was identified as *Pestalotia diospyri* Syd. & P. Syd. This is the first report on the leaf blight and fruit rot of sweet persimmon caused by *Pestalotia diospyri* in Korea.

KEYWORDS: Fruit rot, Leaf blight, *Pestalotia diospyri*, Sweet persimmon

감 잎마름병(*Pestalotia diospyri*)은 전국의 감 재배지 어느 곳에서나 생육중 잎에 널리 발생하는 병해 중의 하나이다. 생육중 병해 발생은 약한 편이지만 해에 따라 심하게 발생할 경우 조기낙엽이 되어 과실의 당도저하로 상품성이 떨어지게 되므로 주의를 해야 하는 병해이다. 또한 저장 및 시장 유통중에 발생할 경우 감의 품질이 떨어지게 하는 원인을 제공한다. 소비자들에게 고품질의 단감을 제공하기 위하여 생육중 병해 방제를 하여야 한다. 따라서 저장중 병해로 인한 손실을 줄이기 위해서는 단감이 포장에서 재배되고 있는 기간 동안 잎마름병에 대한 방제를 철저히 해야 하며 저장중 이 병의 발생에 대한 연구가 필요하다. 村田(1915)은 *Pestalozzia kaki*에 의한 잎마름병을 최초로 보고하였지만, 白井(1927)이 일본균류목록에서 감 잎마름병을 일으키는 병원균을 *P. diospyri*로 보고한 후 지금까지 계속해서 사용하고 있다. 日野(1962)는 감 잎마름병을 일으키는 병원균은 *P. diospyri*이며 윤문엽고병을 일으키는 병원균으로는 *P. breviseta*, *P. guepini*, *P. longiseta*, *P. theae* 등 5종을 보고하였다. 그러나 병징 및 병원균의 형태 등에 있어서 뚜렷한 차이가 없어 일반적으

로 구별하기가 어렵다고 보고하였다. 小林 등(1992)에 의하면 *P. diospyri*가 초·목본 식물의 잎을 침입하고 병을 일으킨다고 기술하였다.

Farr(1995) 등은 감 저장병해에 관여하는 병원균을 *Penicillium expansum*, *Penicillium* spp.에 의한 푸른곰팡이병 2종 발생을 기술하였고, 일본의 경우 과실의 정부나 열매꼭지 부분의 연화증상에서 분리한 병원균을 *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp. 등 6종을 분리하였으며, 그 중 *Pestalotiopsis longiseta*와 *Pestalotiopsis foedans* 등 2종을 보고하였다(田口 등, 2001).

우리 나라에서 단감 저장중 과실에 발생하는 병해는 *Alternaria* sp., *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* spp., *Pestalotia* sp., *Phomopsis* sp. 등 8종이 조사되었으며(권 등, 2002), 최근 에 *Cladosporium cladosporioides*에 의한 감 그을음병(Kwon and Park, 2003), *Penicillium crustosum*에 의한 감 푸른곰팡이병(권과 박, 2003), *Mucor piriformis*에 의한 감 무름병(Kwon et al., 2004), *Alternaria alternata*에 의한 단감 검은점무늬병(권 등, 2004) 등 4종을 보고하였다.

*Corresponding author <E-mail: Kwon825@mail.knrda.go.kr>

그러나, 유 등(1993)은 *Pestalotiopsis guepini*에 의한 갈잎마름병에 관해서 병징만 간략하게 기술하였을 뿐, 지금까지 병원균 생리·생태에 관하여 구체적인 연구가 전혀 되어있지 않다.

본 연구에서는 단감(품종: 부유)의 생육 및 저장, 유통 중 *P. diospyri*에 의해 발생한 병징과 발생환경, 균학적 특징 등 조사한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

병원균 분리

병든 잎을 채집하여 이병부와 건전부 사이의 조직을 5×5 mm 크기로 100개 잘라서 1% 차아염소산나트륨(NaOCl) 용액에 1분간 표면살균을 하였다. 별균수로 3회 세척을 하여 filter paper로 물기를 완전히 제거한 다음 감자한천배지(PDA) 위에 옮겨 3일간 배양하였다. 균사끝부분을 떼내어 다시 PDA 배지 위에 5일간 배양하여 잎에서 분리한 병원균을 배양하였다. 과실에 발생한 병원균 분리는 저장중 비닐봉지에 포장된 상태에서 과실과 꽃받침 부분에 흰색 곰팡이가 발생한 과실을 골라내어 무균상 안에서 백금구로 균사 끝부분을 떼내어 감자한천배지에 50개를 옮겨 배양하였다. 25°C 항온기 암상태에서 3일간 배양 후 자라나온 균사의 끝부분을 떼내어 다시 감자한천배지에 5일간 배양하여 시험균주로 사용하였다.

발생환경

생육중 잎에 발생한 병해조사는 진주시 정촌면 단감 과수원에서 15년된 포장에서 6월 상순에서 7월 하순까지 잎에 발생하는 병징을 관찰하였다. 저장중에 발생한 병해는 진주, 창원, 김해지역의 저온 저장고 3곳에서 조사하였다. 조사시기는 2~3월경 저장감을 시장 출하하기 위해 선별장에서 선별작업을 할 때 비닐봉지에 5개씩 포장된 것과 날개 포장된 감 그리고 시장에서 유통중인 과실에 발생한 과실에서 이병과율을 조사하였다. 조사 과실수는 각각 100개씩 3반복으로 3회 조사하였다.

병원균 특성

분리한 병원균을 동정하기 위해 감자한천배지를 이용하여 25°C 항온기에서 30일간 배양한 후 균총표면에 형성된 검은색의 분생포자퇴를 백금구로 떼내어 슬라이드 글라스위에 멸균수 한방울 떨어뜨리고 커버글라스를 덮고 광학현미경(×400) 하에서 병원균의 형태적 특징을 관찰하였다. 균사 생육적온을 알아보기 위해 감자한천배지에 접종하고 30°C 항온기에 5일간 배양한 후 균사의 선단을 직경 7 mm의 폴크볼라로 떼어서 미리 준비한 감자한천배지 중앙에 옮겼다. 온도를 5°C에서 40°C까지 5°C 간격으로 각각 조절된 항온기내 암조건에서 7일간 배양 후 온도별 균사생장량을 조사하였다.

결과 및 고찰

병징

잎에 주로 발생을 하지만 저장 및 시장 유통중인 과실에도 간혹 발생한다. 잎에 발생할 경우 처음 1 mm 정도의 작은 반점이 생기면서 점차 확대되어 다각형 또는 부정형의 병반이 형성되고 테두리는 검은색이고 가장자리는 적갈색으로 된다(Fig. 1A). 병반부 뒷면에 흑색 소립점이 형성되며 심할 경우 찢어지고 구멍이 뚫린다(Fig. 1B). 비닐봉지내 저장 및 시장 유통중인 과실에 발생할 경우 주로 과실 꽃받침 부분과 과실사이에서 흰색의 균사가 형성되기 시작하여 심할 경우 과실전체에 흰색 곰팡이로 뒤덮힌다(Fig. 1D). 저장중 과실에서 병이 발생할 경우 상품성이 전혀없다. 이와 같이 생육중 잎에 발생하는 병징은 北島(1989)와 岸(1998)이 기술한 병징과 일치하였다. 그러나, 저장중 과실에 발생하여 피해를 주는 *Pestalotia diospyri*에 대해서는 아직까지 보고된 것이 없다.

발병환경

병원균은 낙엽한 이병잎이 바람에 의해 울타리나 낮은 곳에 일정하게 모여 분생포자나 균사상태로 월동을 한다. 이듬해 4~5월경 잦은 봄비에 의해 일정한 온도와 습도를 유지하면 병환부에서 검은색의 분생포자퇴 덩어리가 길게 분출되면서 분생포자가 많이 형성된다(Fig. 1C). 분생포자 비산은 5월경 강우시 비바람에 의해 비산되어 바람이나 기계적인 잎의 상처를 통해 병원균이 침입하여 6월에 발생을 잘한다. 일반적으로 포장에서 피해는 크지 않지만 발생이 심할 경우 조기낙엽으로 인한 과실의 당도저하로 상품성이 떨어진다. 과실이 연화되거나 떨어지지 않는다. 또한 태풍에 의한 잎의 상처를 받았을 경우 발생이 잘 된다. 감 생육중 분생포자가 과실 꽃받침 부분에 잠복해 있는 이런 과실을 수확할 경우 저장병으로 연결될 가능성이 높아진다. 포장에서 병 발생은 6~7월경 고온기에 발생하기 때문에 모부늬낙엽병이나 등근무늬낙엽병보다 일찍 발생하므로 5~6월경 등근무늬낙엽병과 동시방제시 방제가 가능하다.

진주, 창원, 김해지역의 3곳의 저온 저장고에 있는 저장감을 시장 출하하기 위해 2월 중순에서 3월 중순까지 선별작업시 100개 과실을 3반복으로 조사한 결과, 조사지역 모두 1.8~2.4% 정도 발생되었다. 2월 중순부터 서서히 발생하기 시작하여 저장력이 조금씩 떨어지는 3월 중순 이후에 병 발생이 대체로 증가하였다. 저장고 안의 낮은 온도로 인하여 병 발생이 억제되다가 3개월 정도의 장기간 저장하게 되면 감의 저장력이 떨어지는 이 시기에 많이 발생하여 피해를 준다. 또한 저온저장고에서 꺼내어 시장 출하를 하기 위해 선별장에 작업 후 시장 유통중 병 발생이 잘 된다. 또한, 저장감을 5개씩 또는 날개 포장하여 콘테이너 박스에 담아 수출시 과실꼭지부분에 흰곰팡이가

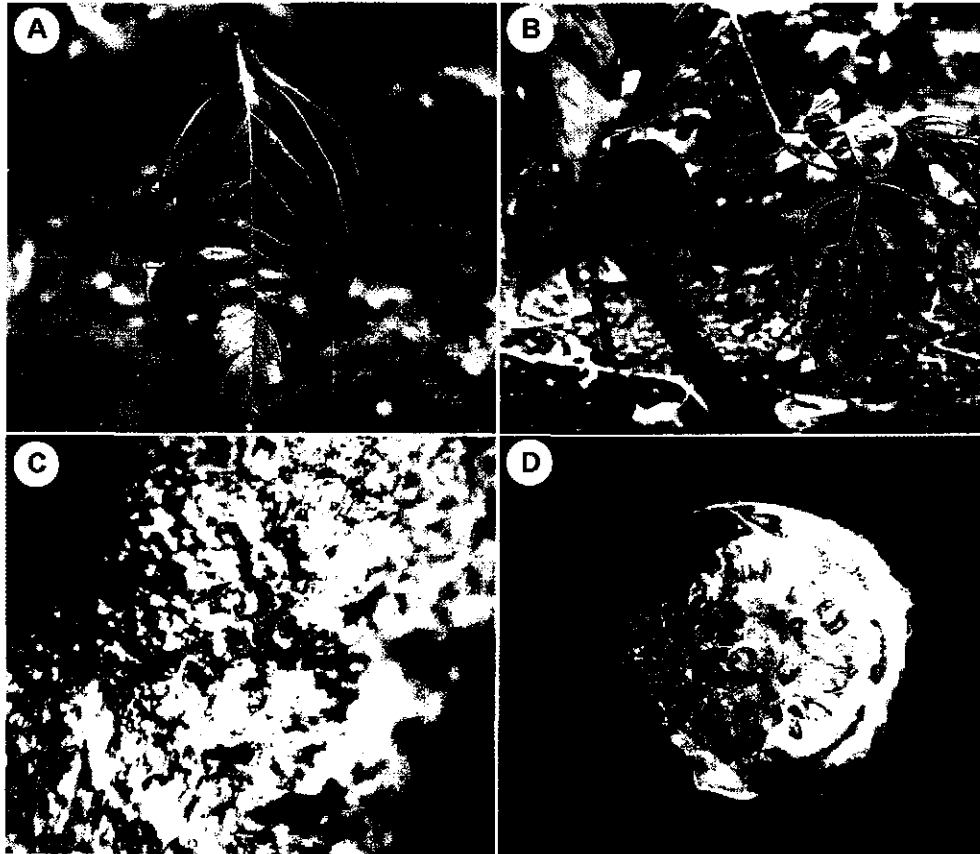


Fig. 1. Symptoms of leaf blight and fruit rot of the sweet persimmon caused by *Pestalotia diospyri*. A: Typical symptoms occurred on leaves, B: Severely infected leaves punched with tear and hole, C: Formation of acervulus on the infected leaf after overwintering (arrow), D: White mycelia formed on surface of a fruit in the storage.

간혹 발생하여 문제가 되기 때문에 주의를 요하고 있다. 과실 꽃받침 부분에서 무수히 많은 흰색곰팡이가 과실표면을 뒤덮을 정도로 많이 형성한다. 감염된 과실은 빠르게 부패되지는 않지만 감 저장력이 떨어지는 3월경에 쉽게 물러진다. 이들 병원균은 저장 및 시장 유통중인 과실의 꽃받침부분에 주로 발생하므로 생육기중 부주의한 상

처를 통해서 감염되지 않도록 주의를 해야 한다.

균학적 특성

감자한천배지(PDA) 위에 옮겨 5일간 배양된 균총을 직경 7 mm 크기로 떼내어 다시 감자한천배지 위에 옮겼다. 온도 및 배지에 따른 균사생장량을 조사하기 위해서는

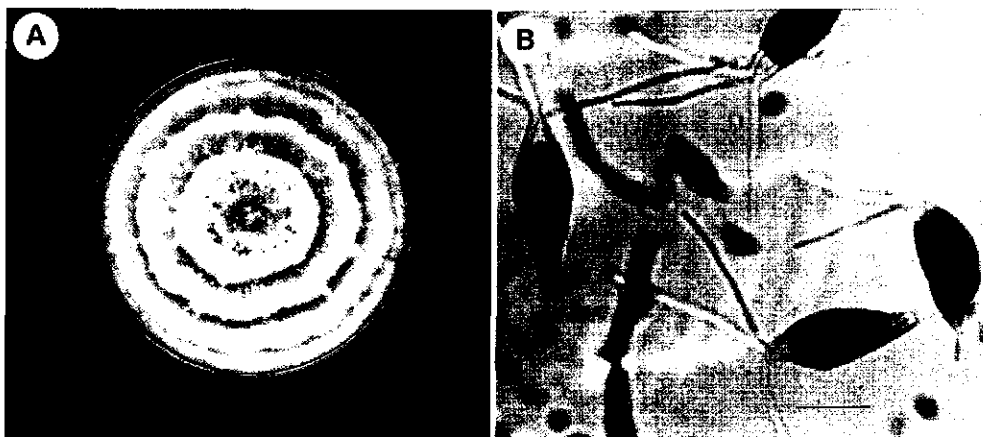


Fig. 2. Morphological characteristics of *Pestalotia diospyri*, causing leaf blight and fruit rot of sweet persimmon. A: Mycelia growth after 20 days incubation on PDA, B: Conidia. Scale bar: 20 μ m.

Table 1. Comparison of mycological characteristics of persimmon leaf blight and fruit rot fungus with previous descriptions of *Pestalotia diospyri*

Characteristics		Present isolate	<i>P. diospyri</i> ^a
Colony	color	white	white
Conidia	shape	obovoid-fusiform, 5-cell	ellipsoid-fusoid, 5-cell
	color	middle 3-cell (olive), upper and lower part 2-cell (colorless)	middle 3-cell (olive), upper and lower part 2-cell (colorless)
	size	16~22×6~8 μm	16.7~21.7×6.7~8.4 μm
Appendages	number	2~3	2~3
	size	9~18 μm	10~16.7 μm

^aDescribed by Daguda (1989).

5°C~35°C 항온기에서 7일간 배양하였다. 30°C 항온기에 20일간 배양하여 배지상에서 형성된 분생포자의 균학적 특성을 조사하였다.

앞에서 분리한 병원균의 균총 색깔은 흰색이며 물결모양으로 자라고 배양기간이 경과됨에 따라 배지표면에 검은색의 물방울 모양의 분생포자퇴가 잘 형성되었다(Fig. 2A). 분생포자의 모양은 도란형 또는 방추형이며 5세포로 되어 있으며, 중앙 3세포는 올리브색이고 양쪽 끝 세포는 무색이며, 크기는 16~22×6~8 μm이었다. 상단 세포의 끝 부분에 2~3개의 섬모가 형성하고, 크기는 9~18 μm이다(Fig. 2B, Table 1). 감자한천배지에서 7일간 배양 후 조사한 결과, 균사생육 적온은 30°C이었고, 20~25°C에서 잘 자랐으며 10°C에서도 비교적 잘 자랐지만, 5°C와 35°C에서는 생육이 되지 않았다.

감나무 잎과 저장중 과실에 발생하는 병징에서 병원균을 분리하여 균학적 특징 및 병원성 검증한 결과, *Pestalotia diospyri*와 동일한 병원균으로 동정되었다. 이러한 병원균들의 균학적인 특징들을 조사한 결과 北島(1989), 岸(1998)이 기술한 *P. diospyri*와 균학적으로 일치하였다.

감에 있어서 *P. diospyri*균에 관한 정확한 분생포자의 비산시기와 감염시기, 침입방법, 전연원 동태에 관하여 지금까지 연구가 되어 있지 않아 추후 구명되어야 할 것으로 생각된다.

적 요

*Pestalotia diospyri*에 의한 단감 잎마름병은 감 생육중

앞에 주로 발생하나, 간혹 저장 및 시장 유통중 과실에도 발생을 한다. 병징은 잎에 원형, 다각형 또는 부정형의 작은 반점이 생기고 테두리는 검은색이고 가장자리는 적갈색으로 변한다. 병반 뒷면에 검은색의 소립점 형성된다. 저장 및 시장 유통중 과실에 발생할 경우는 과실 꽃받침 부분에서 흰색의 균사가 형성되며 심할 경우 과실전체에 흰색 균사로 덮인다. 균총의 색깔은 흰색을 띠고 배지표면에 물방울 모양의 검은색의 분생포자퇴를 많이 형성한다. 분생포자의 모양은 도란형 또는 방추형이고, 크기가 16~22×6~8 μm이었다. 부속사는 윗부분에 2~3개가 달려있고 크기는 9~18 μm이었다. 균사 생육적온은 30°C였다.

참고문헌

- 北島博. 1989. 果樹病害各論. 養賢堂. 581pp.
- 田口義廣, 渡辺秀樹, 秋田滋, 百町滿朗. 2001. カキの果實軟化症の發生原因と防除. 日本植物病理學會報 67(1): 33-41
- 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, 勝木謙, 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.
- 岸國平. 1998. 日本植物病害人事典. 全國農村教育協會. 1276pp.
- 권진혁, 서광기, 안광환, 강수용, 김정수, 김희규, 박창석. 2002. 감 과실 발생 병해 연구. 경남시험연구보고서. 482pp.
- 권진혁, 박창석. 2003. *Penicillium crustosum*에 의한 감 푸른곰팡이병 발생. 식물병연구 9(4): 217-220.
- Kwon, J. H. and Park, C. S. 2003. Sooty Mold of Persimmon (*Diospyros kaki*) Caused by *Cladosporium cladosporioides* in Korea. *Plant Pathol. J.* 19(5): 266-268.
- Kwon, J. H., Ahn, G. H. and Park, C. S. 2004. Fruit soft rot of sweet persimmon caused by *Mucor piriformis* in Korea. *Mycobiology* 32(2): 98-101.
- 권진혁, 안광환, 박창석. 2004. *Alternaria alternata*에 의한 단감 검은점무늬병 발생. 식물병연구 10(3): 183-187.
- 日野隆之. 1962. カキ葉枯病の病原菌. 植物防疫 16: 287-288.
- 村田泰太郎. 1915. 柿の病害と防除法 1. 農業園 9(10): 34-35.
- 白井光太郎. 1927. 日本菌類目録. 養賢堂. 252pp.
- 유화영, 이영희, 조원대, 김원규, 명인식, 진경식. 1993. 과수병해 흰색도감. 농촌진흥청 농업 기술연구소. 286pp.