

단감나무 둥근갈색무늬병의 발생 생태

장태현* · 임태현 · 정봉구¹

(주)대유 식물영양연구소, ¹충북대학교 농생물학과

Occurrence of Leaf Blight of Sweet Persimmon Tree Caused by *Pestalotiopsis theae* in Korea

Tae Hyun Chang*, Tae Heon Lim and Bong Koo Chung¹

Research Institute of Plant Nutrition, Daeyu Co. Inc., Kyunsan 712-820, Korea

¹Department of Agricultural Biology, Chungbuk National University,
Cheongju 361-763, Korea

Leaf blight outbreak was investigated in sweet persimmon tree orchards in Korea during a three-year period from 1995 to 1997. The mean percentage of sweet persimmon leaves blighted by *Pestalotiopsis theae* was 15.9%. The highest disease incidence was surveyed to 20% in Milryang. The disease began from early June to late October, and peaked in September and October. The lesion size on leaf ranged mainly 1-3 cm. The typical symptoms were large grayish concentric lesions of oval patterns of either mesophyll or margin of the leaf, and older trees were more susceptible than younger ones.

Keywords : leaf blight incidence, *Pestalotiopsis theae*, sweet persimmon tree.

단감나무의 잎에 병을 일으키는 *Pestalotiopsis* 속균은 이미 몇 종이 보고되어 있지만 *Pestalotiopsis theae*에 의한 둥근갈색무늬병은 1996년 장 등(1996)에 의해 처음 보고되었다.

일본에서는 Sydow(1913)가 감 엽고병의 병원균을 *Pestalotia (Pestalotiopsis) kaki* Sydow로 보고한 후, 野島(1926)는 단감나무 윤문엽고병이 *P. theae*에 의해 발생한다고 하였다.

日野(1962)는 단감나무 엽고병은 *P. theae*의 4종의 병원균이 관여한다고 보고하였다. 단감나무 이외에 *Pestalotiopsis theae* (Sawada) Steyaert에 의한 병은 차나무 윤반병으로 보고되어있다. 국내의 단감나무 주요 병으로는 탄저병, 둥근무늬낙엽병, 및 흰가루병 등이 있으나 *Pestalotiopsis theae*에 의한 둥근갈색무늬병 연구는 장 등(1996, 1997a, 1997b)에 의해 보고된 병원균의 생리적 특성 외에는 보고된 바 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 단감의 주산지인 경남지역을 중심으로 총 4개 지역 과수원을 선정하여 6월 상순부터 10월 중순까지 발생현황을 조사하여 발생 생태를 분석함으로써 방제 체계 확립

을 위한 기초자료를 얻고자 실시하였다.

재료 및 방법

발생 현황 및 생태. 단감 주산지인 경남 김해와 밀양, 단감나무 재배 북방 한계선인 경북 경주와 경산을 조사지역으로 선정하였다. 지역별 조사 포장은 임의로 각각 5곳을 선정하여 *Pestalotiopsis theae* 둥근갈색무늬병의 발생현황 및 생태를 1995년부터 1997년까지 3년간 조사하였다. 조사 시기는 매년 6월 상순부터 10월 중순까지 하였고, 조사 방법은 과수원 방향별 발병엽율, 선정 과수의 4 방위별 발병엽율 및 수령에 따른 발병엽율을 조사하였다. 발병 조사는 1개월 간격으로 매달 15일에서 20일 사이에 조사하였다. 또한 기상 요인과 발생 관계는 조사 지역 관할 농촌지도소 기상 자료를 기초로 하여 분석하였다.

결 과

발생 현황. 우리 나라 단감 재배지의 재배품종은 지역별로 다소 차이는 있으나 전체면적의 80% 이상이 만생종 “부유(Fuyu)” 품종이 재배되므로 이 품종에 대한 둥근갈색무늬병의

* Corresponding author.
Phone) +82-53-83-3012

Table 1. Incidence of leaf blight of sweet persimmon tree during the three year period from 1995 to 1997

Location	No. of examined leaves	No. of infected leaves	Infection rate (%)
Kimhae	40,346	5,447	13.5
Kyongsan	41,000	7,298	17.8
Kyungju	40,240	5,070	12.6
Miryang	36,600	7,320	20.0
Total	158,186	25,134	15.9

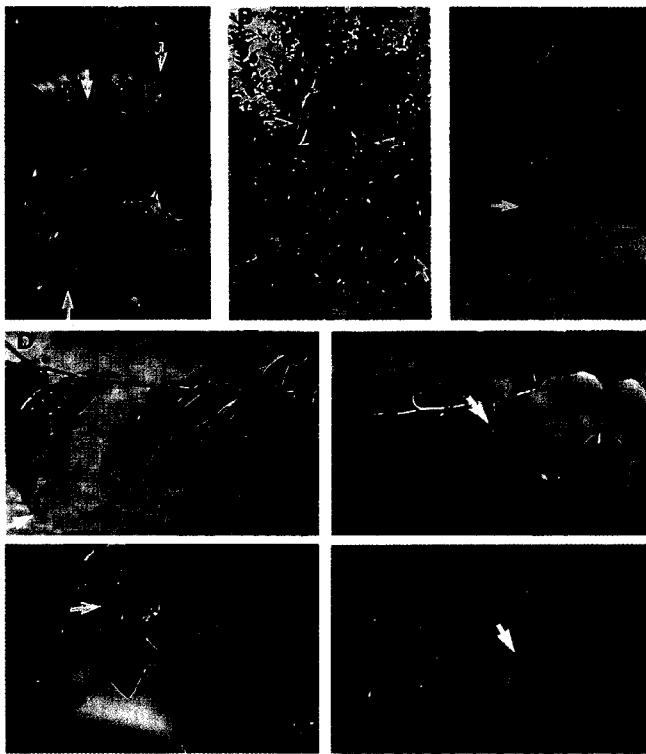


Fig. 1. Typical symptoms of leaf blight of sweet persimmon tree caused by *Pestalotiopsis theae*. **A:** Initial spotted symptom, **B:** diseased sweet persimmon tree (15-year-old), **C:** diseased lesion of the leaf petiole, **D:** symptom of the leaf apices, **E:** symptom of the leaf margin, **F:** symptom of the mesophyll, **G:** leaf blight by artificial inoculation with *Pestalotiopsis theae*.

발생현황을 조사한 결과 Table 1과 같다. 본 병은 발병기간중 모든 과원에서 쉽게 확인할 수 있었으며, 조사 지역의 발병엽율은 매년 차이가 있었으나 3년간 평균 15.9%에 달했다. 지역별 발병엽율은 재배면적이 넓고 재배 과원이 경사가 있는 산지에 위치한 밀양 지역이 가장 높은 20%, 김해 13.5% 발생하였고, 상대적으로 평지에 속한 경산과 경주지역은 17.8%와 12.6%로 조사되었다.

둥근갈색무늬병의 발생 부위는 잎에 국한되어 있으나, 발생 잎의 위치는 신초 선단부 잎을 비롯하여 아랫 잎까지 엽령에 관계없이 발생하는 것으로 조사되었다. 발생 시기는 신초 생

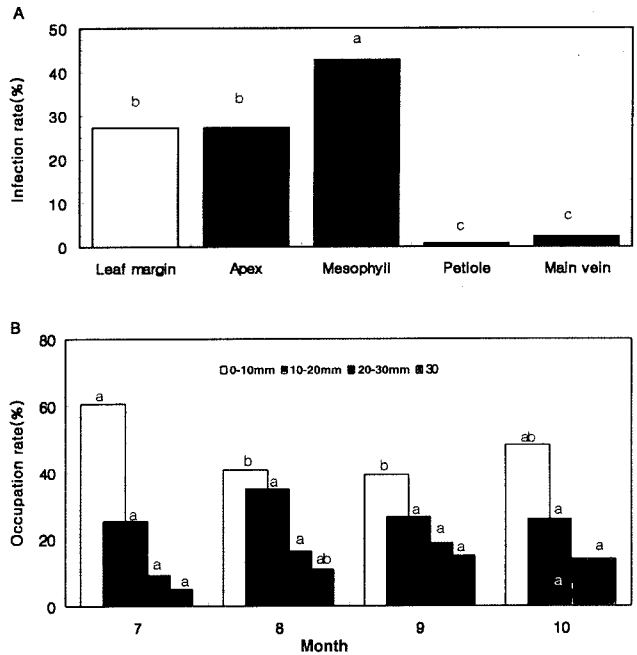


Fig. 2. Infection rate of different parts of leaf (**A**) and percentage of different lesion size observed monthly from 1995 to 1997 (**B**). Values with the same letter indicate no significant difference ($P=0.05$) according to Duncan's multiple range test.

장이 왕성한 6월 초순부터 낙엽전인 10월 하순까지 지속적으로 발생되었다.

둥근갈색무늬병의 발생 추이. 둥근갈색무늬병의 병징은 Fig. 1과 같다. 초기 병징은 원형이나 타원형의 갈색반점이 형성되고 병반 주위는 암갈색이나 자갈색을 띤 것도 있다(Fig. 1A). 병반이 점차 확대되면 부정형의 병반을 형성하기도 하며, 병반의 가장자리는 암갈색이며 중앙부는 회백색으로 변한 후 흑색 소립의 분생자퇴를 형성하기도 한다. 새 잎의 경우는 주로 가장자리가 암갈색으로 괴사되어 말리고 심하면 낙엽이 된다(Fig. 1B).

한 잎당 병반 수는 발병이 심한 잎에서는 10개 정도의 병반이 형성되기도 하지만 평균 2.3개의 병반이 형성되었다(Fig. 1C). 병반의 크기는 1-3cm이나 큰 병반의 경우 잎의 1/3이상까지 확대되기도 한다(Fig. 1D). 병반 부위는 잎의 끝부분, 가장자리, 엽육 및 잎자루 등 일정한 부위와 관계없이 발생한다(Fig. 1A-F)

잎에 형성된 병반의 부위를 보면(Fig. 2A), 엽육이 43%로 가장 많은 반면, 잎의 가장 자리와 잎자루는 5%미만인 것으로 나타났다. 병반의 크기는 1cm 이하의 크기인 병반 수가 평균 46%로 가장 높은 비중을 차지하였고, 월별로는 7월이 가장 많은 60%, 8-9월은 40%, 10월은 50%로 나타났다(Fig. 2B).

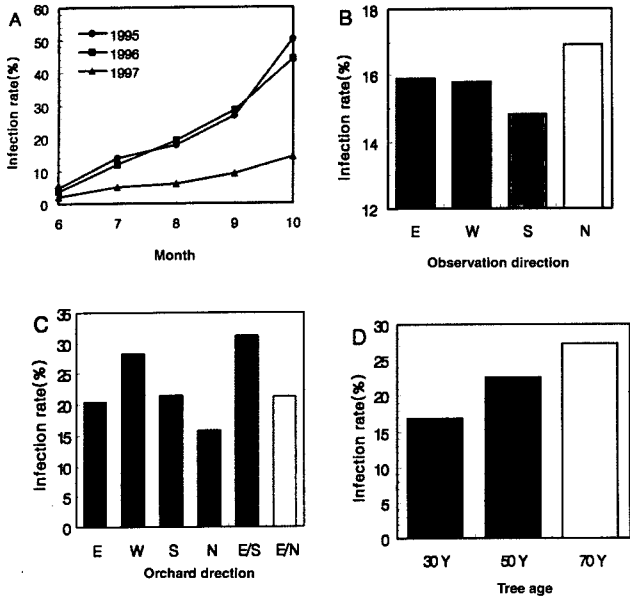


Fig. 3. Variations of leaf blight incidence over time (A), observed direction of the trees (B), orchard direction (C) and tree age (D).

1-2cm인 병반 수는 전체 병반 수중 28.4%를 차지하였고 월별로는 8월에 가장 많은 35%가 발생하였다. 2-3cm인 병반은 전체 병반 수중 평균 14.3%로 월별로는 9월에 가장 높게 나타났고, 3cm 이상의 큰 병반 수는 평균 11.3%로 발병 초기보다 발병 후기인 9, 10월에 높게 나타났다.

등근갈색무늬병의 발생 특징. 등근갈색무늬병의 연도와 월별, 나무의 가지방향, 과원의 경사방향, 수령 및 기상요인에 따른 발생 현황을 조사한 결과는 Fig. 3과 같다.

조사 연도와 월별 발병 추이를 보면(Fig. 3A), 95년과 96년에는 발병엽율이 높게 나타났으나, 7월 저온이 길었던 97년의 경우 발병율은 10%내외로 적게 나타나 평균 발병엽율은 15.9%로 나타났다. 월별로는 고온기인 7-8월보다는 9-10월의 3년 평균 발병엽율이 높은 것으로 조사되었다.

조사 나무 가지 방위별(동,서,남,북) 발병엽율을 조사한 결과 유의성은 없었으나, 대체적으로 북쪽방향으로 뺀 가지에서 발병엽율이 높은 것으로 조사되었다(Fig. 3B). 과원의 경사 방향에 따른 발병엽율에서는 동남과 서쪽방면으로 경사진 과원에서 병 발생율이 높은 것으로 나타났다(Fig. 3C). 수령별로는 70년이상, 30-50년 및 30년 이하로 구분하여 발병엽율을 조사한 결과, 70년생 이상의 노목에 비해 50년생 이하에서 발병율이 5-10% 적은 것으로 나타났다(Fig. 3D).

발병에 미치는 환경의 영향으로 지역별 온도, 습도, 및 강우량에 따른 발병엽율과의 상관관계를 조사한 결과는 Fig. 4와 같다.

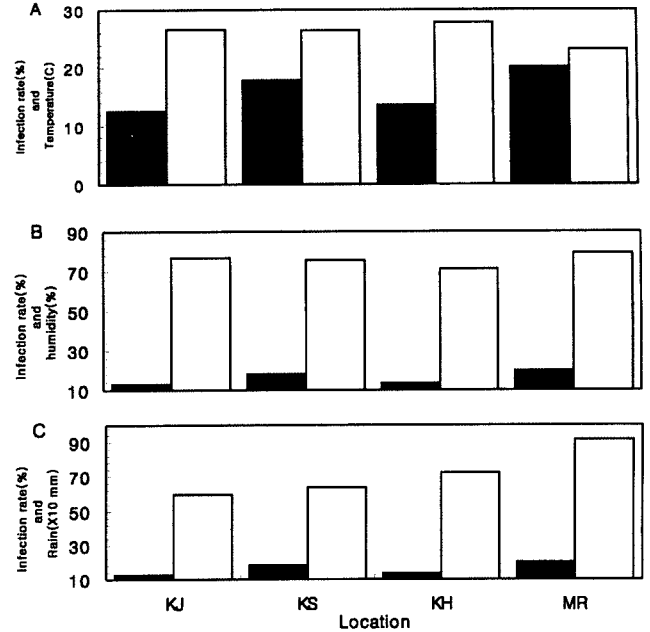


Fig. 4. Correlation of weather factors on the occurrence of leaf blight caused by *Pestalotiopsis theae* (SP-3) of sweet persimmon from 1995 to 1997. A: infection rate (■) and temperature (□), B: infection rate (■) and humidity(□), C: infection rate (■) and rain (□). KJ: Kyungju, KS: Kyungsan, KH: Kimhae, MR: Miryang.

조사 지역의 온도와 발병엽율의 관계를 보면 밀양 지역의 경우 평균기온이 23°C로 타지역에 비하여 4-5°C정도 낮게 나타났으나 발병율은 가장 높은 20.0% 였으며, 경산은 27°C에 17.8%, 김해는 28°C에 13.5%그리고 경주는 27°C에 12.6%의 발병율을 보여 일정한 경향을 볼 수 없었다(Fig. 4A).

습도와 발병율과의 관계는, 밀양이 습도 79%에 발병율은 20%로 조사되었으며, 경산 78%에 17.8%, 김해는 습도 72%에 13.5%의 발병율을 보였으나, 발병율이 가장 낮은 경주 지방은 습도 77%에 방병율이 12.6%로 습도와 발병율 사이의 일정한 경향을 볼 수 없었다(Fig. 4B).

강우량에 따른 발병율은 4개 지역중 강우량이 900mm 이상으로 가장 많은 강우량을 나타낸 밀양 지역에서 20%의 발병율을 보인 반면, 경주 지역은 강우량 600mm에 12.6%의 낮은 발병율을 나타냈다(Fig. 4C).

고 찰

등근갈색무늬병과 같은 병으로 일본에서 野島(1929)에 의해 보고된 일본 단감나무 윤문엽고병의 발생시기는 6-8월이다. 병반의 크기는 2-3cm로 갈색 원형 또는 타원형의 윤문을 형성하고 병반 주변은 수침상으로 초기에는 불명료하나, 점차 병반 주위에 암갈색 또는 자갈색의 테두리가 나타나고, 병반의

중앙부는 회백색으로 변하여 흑색 소립점 분생자퇴를 형성한다고 하였다(野島, 1929). 그러나 본 병의 발생시기는 6월 상순부터 10월 하순으로 발병기간이 길다는 것을 알 수 있었으나, 병징과 병반의 크기는 유사한 것으로 조사되었다.

본 병의 병원균인 *Pestalotiopsis theae* (Sawada) Steyaert는 단감나무에서 보다 주로 차나무에서 윤반병, 줄기마름병 및 신초마름병을 일으키는 것으로 많이 보고되었으나 우리나라에서는 주로 단감나무에 발생한다(Sydow, 1913; 村田, 1915; 澤田, 1919; 原, 1916; 堀川, 1985).

병이 많이 발생하는 부위는 엽육부분이 가장 많으며 다음이 잎가장자리 및 잎 끝부분 순으로 발병하는 것으로 조사되었는데 이러한 경향은 곤충, 바람에 의한 물리적인 상처나 고온기의 일소도 밀접한 관련이 있는 것으로 추정된다(成澤 1988a, b, c). 차나무에서 윤반병의 경우 적체, 정지, 작업 및 곤충 등에 의한 상처가 중요 감염 경로로 알려져 있다(成澤, 1988d; 安藤, 1985; 原, 1919; 堀川, 1980, 1984, 1985; 日野, 1962). 成澤(1988c)은 상처 이외의 침입부위로 묵은 잎, 새잎의 기공 및 기공의 부세포상에 부착기를 형성하고 기주체내에 침입한다고 하여 본 병원균의 침입 및 감염 경로도 이와 유사할 것으로 생각한다.

병반수와 병반의 크기를 조사 결과 7월에는 작은 병반의 수가 많이 발생하는 것으로 조사되었는데, 이는 5-6월에 1차 감염된 잎에 형성된 분생자퇴로부터 강우에 의해 유출된 분생포자에 의한 2차 감염으로 추측되나 보다 세밀한 조사와 연구가 필요할 것으로 생각된다(Agrios, 1997).

나무의 가지와 과원 경사방향에 따른 발병율은 북쪽으로 뺀 가지에서 다소 높은 발생율을 보였는데, 이는 일사량에 따른 잎의 생육과 햇빛에 의한 영향으로 추정되며(Agrios, 1997), 과원 경사방향은 동남이나 서쪽방향으로 개원된 과원에서 많이 발생하였는데, 이는 바람이나 일사에 의한 물리적 상처가 병 발생에 영향을 미친 것으로 사료된다(山内, 1953; 成澤, 1988a, b).

수령에 따른 발병은 70년 이상 노목이 50년 미만의 나무에 비하여 발병율이 높았는데 이는 착과율과 동화양분의 부족에 따른 방어 반응의 약화에 기인한 것과 과원의 위치와 나무가 큰 관계로 유기물 시비 보다 화학비료에 의존하는 부적절한 비배관리로 인한 질소과다, 칼리부족 등 특정 원소들의 이용을 차이에 따른 요인으로 분석된다(Agrios, 1997). 堀川(1985)은 *Pestalotiopsis*속군으로 단감나무 등근갈색무늬병과 유사한 *Pestalotiopsis longiseta*(1988년 이전까지는 *P. theae*로 알려짐)에 의한 차나무 윤반병은 질소가 과다 시비된 차원에서 발병이 심하다고 보고하였다(堀川, 1990).

기상요인과 발병율과의 상관관계는 알 수 없었으나 발병율

이 타 지역에 비하여 높았던 밀양 지역은 강수량이 900mm 이상으로 타 지역 보다 높았다. 이는 많은 강우량에 따른 높은 상대 습도가 병발생에 좋은 환경을 조성하였을 것으로 생각된다(Agrios, 1997). 차나무 윤반병의 주요 감염 경로를 고려할 때 잎에 물리적 상처를 초래 할 수 있는 다른 기상 요인의 조사를 참고하여 *P. theae*에 의한 등근갈색무늬병의 발생 생태 연구에 포함시키는 것이 좋을 것으로 생각되며, 또한 정확한 1차 전염원의 능력에 관한 연구가 필요 할 것으로 생각된다(山内, 1953; 成澤, 1988a, b).

요 약

1995년부터 1997년까지 3년간 우리 나라 단감나무 과수원에서 등근갈색무늬병의 발생현황을 조사한 결과 다음과 같다.

전체 조사과원의 조사 나무 당 발병율은 평균 15.9%였고, 지역별 발병율은 밀양 지역이 20%로 가장 높았다. 발병시기는 6월 상순부터 10월 하순까지 발생하고, 월별 발병율은 9, 10월이 가장 높게 나타났다. 노목이 어린 나무에 비하여 감수성인 것으로 조사되었으며, 병반의 크기는 1-3cm 였고, 병반은 원형 또는 타원형으로 주로 엽육이나 잎 가장자리에서 많이 나타났다.

참고문헌

- Agrios, G. N. 1997. *Plant Pathology*. Academic Press, Inc., New York, USA. 635pp
- 장태현, 임태현, 정봉구, 김병섭, 심형권. 1996. *Pestalotiopsis theae*에 의한 단감나무등근갈색무늬병(가칭)의 발생. *한식병지* 12:377-379.
- 장태현, 임태현, 정봉구, 김병섭. 1997a. 단감나무 등근갈색무늬병균 *Pestalotiopsis theae*의 배양적 특성. *한식병지* 13:232-238.
- 장태현, 임태현, 정봉구. 1997b. 단감나무 등근갈색무늬병균 (*Pestalotiopsis theae*)의 분생포자 발아에 미치는 환경요인. *한식병지* 14:120-124.
- Sydow, H. P. 1913. Ein Beitrag Zur Kenntnis der parasitischen Pilzflora des nordlichen Japans. *C. Ann. Mycologici*. p.117.
- 野島友雄. 1929. 柿葉に寄生する二種の[ペスタロツチア]屬菌に關する研究. *島高農學報* 7:307-340.
- 村田壽太郎. 1915. 柿の病害と防除法1. *農業園* 9:34-35.
- 澤田兼吉. 1915. 台灣産茶樹ノ菌類ニヨリテ起ル病害. *台灣農試特別報告*. 11:112-119.
- 澤田兼吉. 1919. 台灣産菌類調査報告. *台灣農試特別報告*. 第1編. 19:591-595.
- 安藤康雄. 1985. 茶の病氣の發生條件. *茶* 38:10-15
- 山内 誠. 1953. 茶りんはん(輪斑)病について. *茶* 6:42-44
- 成澤信吉. 1988a. チャ輪斑病菌の生態について. *茶* 41:34-37.
- 成澤信吉. 1988b. チャ輪斑病菌の生態について. *茶* 41:10-14.
- 成澤信吉. 1988c. チャ輪斑病菌の第1次傳染源上での分生胞子形成時期と宿主侵入(講要). *茶研報* 67:56.
- 成澤信吉. 1988d. 無病徴チャ生葉からの*Pestalotia*屬菌の檢出(講要). *茶研報* 67:56-57.

原 攝祐. 1916. 果樹病害論. 日本柑橘會. p. 382-384.

原 攝祐. 1919. 茶樹の病害(10). 茶業界. 14:20-24.

日野隆之. 1962. カキ葉枯病の病原菌. 植物防疫 16:287-288.

堀川知廣. 1980. チャ輪斑病の發生消長. 關西病蟲害研究會報 22:69.

堀川知廣. 1984. 最近多發しているチャ輪斑病の發生生態と防除. 植

物防疫 38:275-279.

堀川知廣. 1985. チャ輪斑病防除における藥劑撒布方法と防除效果.
茶業研究報告 62:52-54.

堀川知廣. 1990. 輪斑病菌の感染機構-輪斑病菌は傷口柿があれば感染できるか?-. 茶 43:24-31.