

## *Pestalotiopsis menezesiana*에 의한 참다래 잎마름병과 발생생태

박지영 · 이 웅 · 송동업 · 성기영 · 조백호 · 김기청\*  
전남대학교 농과대학 응용식물학부

### Leaf Blight of Kiwifruit Caused by *Pestalotiopsis menezesiana* (Bress. & Torr.) Bissett and Its Ecopathology

Ji Young Park, Woong Lee, Dong Up Song, Ki Young Seong,  
Baik Ho Cho and Ki Chung Kim

Applied Plant Science Division, College of Agriculture, Chonnam National University,  
Kwangju 500-757, Korea

**ABSTRACT :** Etiological and ecopathological studies on the leaf blight of kiwifruit (Chinese gooseberry), a disease newly found in 1993 in Korea, were carried out in this experiment. The leaf blight symptom was prevalent in the southern area of Chonnam Province where kiwifruits were widely cultivated. The disease occurred from July to fall, causing early defoliation of kiwifruit vines. Small brownish circular or irregular lesions appeared initially on the leaves, starting from the marginal leaf areas, and enlarged. Afterwards small grayish black granules (acervuli) were formed on the lesions. The color of old lesions changed to grayish brown or grayish white. The causal fungus was identified as *Pestalotiopsis menezesiana* (Bress. & Torr.) Bissett according to its morphological characters and pathogenicity (pathogenic to Chinese gooseberry and grapevine, but not to other hosts of *Pestalotiopsis* spp. such as tea, apple, persimmon, and chestnut). As *P. longiseta* and *P. neglecta* were reported recently in Japan as pathogens causing similar blight symptoms in kiwifruit, *P. menezesiana* is a new leaf blight pathogen in kiwifruit. Development of the disease was stimulated by wounding, prevailing wind, and drought. The causal fungus was proven to be overwintered in the diseased leaves on the ground surface.

**Key words :** kiwifruit, leaf blight, *Pestalotiopsis menezesiana*.

참다래(*Actinidia chinensis*)는 중국 원산이지만 뉴질랜드에서 재배종으로 개량된 덩굴성 낙엽과수로서 지금은 미국의 캘리포니아, 일본 등지에서도 재배되고 있다. 한국에서는 1970년대에 뉴질랜드로부터 재배종을 수입하여 온난한 남쪽 해안지방을 따라 재배되고 있으며, 전국 재배면적(989 ha)의 70% 이상이 전남지방에 위치하고 있다(참다래 고품질 안정생산시험 평가 및 연찬회 자료, p. 15, 1993, 전남농진원). 최근 농산물 수입개방에 따른 대응작목으로서 경쟁력을 갖춘 유망작물로 알려져 있다. 그러나 한국에 있어서의 참다래에 관한 연구는 아직 시작단계에 있고 더더욱 병해에 관한 연구는 보잘 것이 없는 실정이다.

가뭄이 계속되고 있었던 1993년 7월경부터, 참다래의 잎이 빨갛게 타 들어가 심한 조기낙엽을 일으키는

증상이 전남지방의 해남, 완도, 고흥 등 여러 재배지역에서 목격되었다. 이로 인한 과실의 생육저하, 수세의 약화 및 이듬해 개화에 심한 악영향을 미칠 것으로 추측되었다. 재배측면에서는 이를 한발이나 태풍의 피해에 연유하는 것으로 보고 있으나 피해부위에서는 *Pestalotiopsis*속 균이 다량으로 검출되어 기생성병일 가능성을 배제하기 어려웠다. 이러한 증상에 관한 기록은 국내에서는 유 등이 편저한 과수병해원색도감(1993)에 갈색점무늬병(褐点病, brown leaf spot)이 있으나 병원균이 *Pestalotiopsis* sp.로 되어 있을 뿐, 종이 동정되지 않았다. 국외에서는 최근 일본에서 이와 유사한 증상을 나타내는 병으로 *Pestalotia*병(15)이 보고되었는데, 병원균이 *Pestalotiopsis longiseta*와 *P. neglecta*로 기술되어 있다. 그러나 재배역사가 오래된 뉴질랜드에서는 *Pestalotiopsis*균이 분리되기는 하지만 부생균인 것으로 인식되어 있고, 이에 의한 병은 아직

\*Corresponding author.

보고된 바 없다(Dr. Roy Gaunt, 1995; 사진).

이 논문에서는 전남의 해남, 완도, 고흥 일대의 참다래 주산지로부터, 잎마름 증상을 수집하여 병원균의 분리, 동정 및 병원성의 검정을 통해 병원균을 확정하고, 발병에 관여하는 환경요인, 특히 발병과 건조 및 상처와의 관계, 그리고 전경로 등을 밝혀 방제대책 수립을 위한 기초자료를 제공코저 하였다. 이 연구 결과의 요약은 1994년도 한국식물병리학회 추계학술 발표회에서 이미 발표한 바 있다.

## 재료 및 방법

**병원균의 분리 및 배양.** 참다래 주요 재배지역인 전남 고흥, 해남, 완도 등지의 참다래 포장에서 잎마름 증상을 나타내는 참다래 잎으로부터 병원균을 조직분리하거나 또는 병반표면에 형성된 회흑색 분생포자퇴(分生子堆, acervulus)를 비늘 끝으로 조심스럽게 따낸 균조직으로부터 병원균을 분리하였다. PDA상에 형성된 균총의 일부를 다시 agar plate에 옮긴 후 15일간 배양하여 형성된 포자퇴로부터 단포자분리하였다. 3개 지역에서 분리한 12개 균주 모두 균의 형태, 배양균의 모양들이 거의 비슷하여, 완도지방의 분리균주 PES93-2만을 이 시험에 사용하였다.

**병원균의 형태적특성 조사.** 병환부에 형성된 흑색 소립을 면도칼로 절편을 만들어 광학현미경( $\times 400$ )하에서 분생자퇴를 관찰, 조사하였고, 분생자퇴에 형성된 분생포자의 형태적 특성은 CMI Descriptions(6~12), 小林 및 勝本 편저 植物病原菌類圖說(5), 宇田, 椿 등 著 菌類圖鑑(16, 17, 18) 등의 기술을 참고로 하여 조사하였다.

**병원성의 검정.** 단포자 분리에 의해 순수배양된 PES93-2 균주를 28°C의 PDA상에서 15일간 배양하여 형성된 포자퇴를 떼어내 멸균수에 현탁시켜 10<sup>6</sup> 포자/ml로 조정된 현탁액을 접종원으로 사용하였다. 전남 해남에 있는 참다래유통사업단의 삼부농장과 전남대 농대 부속농장으로부터 각각 분양 받은 참다래 묘와 포도 삼목묘를 지름 40 cm, 깊이 60 cm의 화분에 식재하여 30일 동안 온실내에서 활착시킨 후 건전한 잎을 병원성검정에 이용하였다. 병원균의 접종은 대상엽을 멸균수로 세척한 다음, 중늑(中肋)을 경계로 하여 각 반쪽잎에 2점을 골라 무상(無傷) 또는 유상(有傷) 접종하였다. 대조구는 상처를 준 후 포자현탁액 대신 멸균수를 처리하였다. 병원균을 접종한 묘는 대형 접종상에 넣고 2일 동안 습실처리한 다음, 온실내에서 접종엽의 변화를 15일간 관찰하였다. 한편 *Pestalotiopsis* 균이 침

해하는 것으로 이미 보고된 사과나무, 밤나무, 감나무, 차나무와, 보고는 없지만 포도와 유연성이 가까운 개머루의 가지를 절취하여 Hoagland solution에 삼식하고 위와 동일한 방법으로 병원성 검정에 이용하였다.

**발병과 환경요인과의 관계 조사.** 건전한 참다래 묘목을 화분(직경 40 cm, 깊이 60 cm)에 심고, 30일간 활착시켰다. 화분용 흙은 점토 1에 모래 1(용적비)의 비율로 섞어 사용하였다. 활착된 묘는 공시직전에 전체를 멸균수로 수회 세척한 후 공시하였다. 상처와 발병과의 관계를 조사하기 위해서는, carborundum(600 mesh)을 멸균수에 적신 면봉에 묻혀, 직경 1 cm 원형으로 잎표면을 가볍게 문질러서 상처를 주고, 곧 다시 멸균수로 세척하여 carborundum을 제거한 다음 포자현탁액(10<sup>6</sup> 포자/ml)을 그 부위에 點滴接種하였다. 바람과의 관계를 알기 위해서는, 선풍기를 이용하여 초당 풍속 4 m하에 24시간 노출시켰다가 곧 무상(無傷) 분무접종하였다. 건조의 영향을 밝히기 위해서는 처리전에 토양수분을 포장용수량(圃場容水量)의 약 10%(건조), 30%(적습), 및 포화상태 이상(과습)의 구를 설정하여 10일간 유지시켰다가 젖은 솜뭉치에 carborundum을 묻혀 엽면을 가볍게 문질러서 후 병원균 현탁액을 분무하는 유상접종을 실시했다. 포장용수량의 약 10% 구에 식재된 참다래는 약간 시드는 감이 있는 상태이었고, 30%와 포화상태 이상의 구에서는 정상적이었다. 대조로서 각 시험구별 처리와 동일한 처리를 한 후 병원균 대신 멸균수를 살포하였다. 이상 각처리구당 묘 3주를 1구로 하여 3반복 처리하였으며, 발병 정도는 전체 엽면적에 대한 병반면적율로 표시하였다.

**병원균의 월동 조사.** 이병낙엽에서의 월동 여부를 지면과 지중으로 나누어 검정하였다. 1993년 11월 15일, 지표면에서의 검정은 이병낙엽을 모아 자연상태로 놓아두고 그 위에 그물을 덮어 겨울동안 바람에 흩어지지 않도록 고정시켜 주었으며, 지중매몰검정은 이병낙엽을 지표면으로부터 5 cm 깊이 정도에 묻고 가볍게 흙으로 덮어두었다. 이후 1994년 3월 15일까지 1개월마다 낙엽 일부를 수거하여 병반상의 분생자퇴(分生子堆)를 300개 떼어내어 표면살균한 다음, PDA에 이식하여 균사체의 신장 여부로 균의 생사를 판정하였다.

## 결 과

**포장 조사.** 이 병이 심히 발생한 포장 상태는 자갈이 많이 섞인 사력토(砂礫土)로 건조하기 쉬운 땅이었으며, 덩굴이 서로 얽혀 지면을 덮고 있는 포장보다는

아직 덩굴이 서로 엮히지 않고 지면이 햇빛에 드러난 포장이나 고립해 있는 나무에서 발병이 심했으며, 또 과수원 주변에 위치하는 나무에서 발병이 많았다. 한편 덩굴이 덕을 형성하지 않고 고립되어 있는 과수라도 관수가 잘 되고 있는 나무에서는 발병이 없었다(완도 난지 시험장). 또 방풍시설이 조성된 포장에서는 발병이 거의 없었으나 방풍시설이 없는 포장에서는 발병이 심하였고, 특히 주풍(主風)이 직접 부딪히는 쪽에 발병이 많았다. 어린 잎보다는 오래된 잎에 병이 많았으며 덕 속에 묻혀 있는 잎보다는 공중에 노출된 잎에 더 심하였다.

**병징.** 7월 중순경부터 발생하기 시작하지만 8월부터 9월에 걸쳐 심히 발생하였고 주로 잎에 발생하였다. 초기 증상은 잎에 적갈색의 작은 원형 또는 부정원형 병반이 생기고 간혹 희미하게 윤문이나 얼룩무늬(斑紋)가 생기는 경우도 있었다. 병반은 점차 확대되고 인접한 병반과 서로 융합(癒合)하여 대형의 부정형 병반으로 발전하였다. 병반은 잎가장자리를 따라 시작하는 경우가 많았고 또 병진전도 빠른 편이었다. 이러한 병반은 오래된 중앙 부위가 퇴색되어 회갈색을 띄게 되고, 병반면에 불규칙한 무늬가 형성되기도 하였다(Fig. 2-B). 초기의 작은 병반표면의 중앙부나 말기의 대형 병반표면에 흑색의 거친 작은 입점(分生子堆)이 다수 나타났다. 오래된 병반은 건조하여 부서지기 쉽게 되었다. 또 병에 걸린 잎은 위축되고 건전엽보다 뻗뻗해져 부러지기 쉬우며, 잎 뒷면 쪽으로 말리는 경향이 있었다(Fig. 2-C). 이러한 이병염은 생장이 억제되고 조기낙엽을 일으켰다. 이 병이 격발한 과수원은 그 전체가 빨갈색 타는 것처럼 보였다(Fig. 2-A).

**병원균의 형태 및 배양적 성질.** 병반 표면에 형성된 흑색입점은 포자퇴(孢子堆, acervulus)로서 렌즈형 또는 타원형으로 표피하에 매몰되어 형성되며, 표피가 터지면서 많은 포자가 쏟아져 나왔다(Fig. 3-A). 그 크기는 직경 250  $\mu\text{m}$  이상이였다. 분생포자는 방추형으로 대체로 곧으나 간혹 약간 굽은 것도 있으며 4개의 격막(隔膜)에 의해 5세포로 이루어져 있었다(Fig. 3-B). 그 크기는 16.0~32.4 $\times$ 5.3~10.7  $\mu\text{m}$ 의 범위로서 평균 23.2 $\times$ 7.9  $\mu\text{m}$ 이었다. 중앙 3세포는 착색되어 있고 양끝에 위치한 2개 세포는 무색으로 투명하였다. 중앙 착색세포의 길이는 12.3~21.4(平均 16.7)  $\mu\text{m}$ 로서 상위 2세포는 농갈색이고 하위 1세포는 올리브색인 것이 대부분이었으나, 각 세포마다 착색정도가 달라 상단부 세포부터 담갈색, 농갈색, 올리브색인 것도 상당수 있었다. 또한 상위 제1세포와 제2세포간의 격막부가 흑갈색으로 착색되어 흑색띠 모양을 이루었

다. 선단의 무색 세포에는 무색의 부속사(appendage)가 3개, 드물게 2개가 붙어 있으며, 길이는 3.6~21.3(평균 10.9)  $\mu\text{m}$ 이었다. 기부쪽 세포에도 대부분 무색 1개의 곧은 부속사를 착생하였으며, 길이는 평균 4.03  $\mu\text{m}$ 이었으나 간혹 없는 것도 있었다(Table 1).

28°C의 PDA상에서 형성된 균총은 백색으로 기중균사가 뭉게구름처럼 뭉게뭉게 자랐다. 균총의 가장자리는 파상(波狀)을 이루었다. 백색 균총은 시간이 경과함에 따라 담황갈색으로 변하며, 그 부위에 다수의 흑색 분생자퇴가 산생되었는데, 28°C배양에서는 6~7일 경과후부터, 20°C에서는 9~10일 경과후부터 형성되었다(Fig. 3-C). 시간이 경과함에 따라 이들 포자퇴에서는 흑색 점질물이 형성되었다. 균총은 간혹 균사생장과 분생자퇴 형성에 의해 윤문상을 나타내는 경우도 있었다. 배지 뒷면에서 보면 균총이 흑록색으로 착색되어 있지만 배지의 착색이나 탈색은 나타나지 않았다(Fig. 3-D).

**병원성.** 참다래의 이병염으로부터 분리한 균을 참다래, 포도, 차나무, 사과나무, 감나무, 밤나무 및 개머루의 잎에 접종한 결과 참다래와 포도나무 잎에서만 병반이 형성되었고(Table 2, Fig. 2-D), 이 병반에서 병원균을 재분리한 결과, 병반초기에는 접종했던 균과 동일한 *Pestalotiopsis*균만이 각각 분리되었으나, 병반이 대형화된 후에는 *Pestalotiopsis*균 외에도 *Alternaria*, *Phomopsis*균들이 함께 검출되었다. 여기에 공시한 식물들 중 개머루를 제외하고는 *Pestalotiopsis*속 균에 의한 병들이 국내 혹은 국외에서 이미 보고되어 있는 것들이다.

**상처, 바람, 토양수분이 발병에 미치는 영향.** 잎에 분리균을 유상접종한 결과, 접종 7~8일 후부터 병반이 나타나기 시작하여 점차 확대되었고, 병반면적율이 접종 18일 후에는 40% 이상에 달했으며, 무상접종구에서는 접종 12일 후에 병반이 나타나기 시작하여 점차 확대되었다. 따라서 유상접종구에서 무상접종구에 비해 병반 발생이 약 4일 정도 빨랐다. 그러나 병반진전속도에서는 양자간에 큰 차이가 없었다(Fig. 1-A).

바람도 발병을 촉진시키는 결과를 가져왔다. 초속 4 m의 미약한 바람을 처리한 구에서는 접종한지 6~7일 후에 병반이 나타났으나, 무처리구에서는 접종 10일 후에 병반이 나타나기 시작하였다. 이는 상처처리보다 2일 정도 빨리 발병되는 경향을 보였다(Fig. 1-B).

토양수분함량이 적을수록 병반출현이 빨랐는데(Table 3), 토양수분이 포장용수량의 약 10%(건조구)일 경우 접종 6일 후부터 병반이 출현하였고 병반출현 12~13일 후에는 병반면적이 잎 전체면적의 약 50%에

**Table 1.** Comparison of mycological features of *Pestalotiopsis* sp. ES93-2 isolated from the blighted leaves of kiwifruit with those of *Pestalotiopsis* spp. previously described

| Characters                | <i>Pestalotiopsis</i> sp.<br>PES 93-2 | <i>Pestalotiopsis</i><br><i>longiseta</i> <sup>a</sup> | <i>Pestalotiopsis</i><br><i>longiseta</i> <sup>b</sup> | <i>Pestalotiopsis</i><br><i>menezesiana</i> <sup>c</sup> |
|---------------------------|---------------------------------------|--|--|--|
| <b>Conidia:</b>           |                                       |  |  |  |
| Shape                     | fusiform                              | fusiform   | fusiform   | clavate-fusiform   |
| Size                      | 16~32.4×5.3~10.7 μm<br>(23.2×7.9)     | 22~25×7.5~9 μm   | 21.7~26.2×4~8.6 μm<br>(24.5±1.0)×(7.6±0.6)             | 15~26×6.0~8.8 μm<br>(23×7.5)                             |
| Septum                    | 4-septate                             | 4-septate  | 4-septate  | 4-septate  |
| Color of 3 median cells   | versicolor                            | versicolor   | versicolor   | versicolor   |
| Length of 3 median cells  | 12.3~21.4 μm<br>(16.7)                | 13~18 μm   | 14.3~18.8 μm<br>(16.4±1.1)                             | —  |
| <b>Apical appendages:</b> |                                       |  |  |  |
| Number                    | (2-) 3                                | 3(-4)  | 3  | 2 or 4(3)  |
| Length                    | 3.6~21.3 (10.9) μm                    | 18~38 μm   | 16.7~30.9 μm<br>(25.9±4.6)                             | 13~22×0.8 μm   |
| Tip shape                 | not spoon-like                        | not spoon-like   | not spoon-like   | not spoon-like   |
| <b>Basal appendages:</b>  |                                       |  |  |  |
| Number                    | (0-) 1                                | 0~1  | 1  | 1  |
| Length                    | 0~5.3 (4.03) μm                       | 4~11 μm  | 5.7~9.5 μm<br>(7.1±1.8)                                | 2.0~5.5×0.4 μm   |
| <b>Acervuli:</b>          |                                       |  |  |  |
| Shape                     | lenticular of ellipsoidal             | lenticular or ellipsoidal                              | —  | —  |
| Size                      | 250 μm <                              | 300 μm   | —  | 100~320 μm   |
| Color                     | dark brown                            | faintly brown  | —  | pale olivaceous brown                                    |

<sup>a</sup> Guba, E. M. (1961). <sup>b</sup> Hamaya, E. and Horikawa, T. (1982). <sup>c</sup> Bissett, J. (1982).

**Table 2.** Pathogenicity of *Pestalotiopsis* sp. PES93-2 on various plants

| Plants   | Pathogenicity <sup>a</sup> |         |
|--|----------------------------|---------|
|  | Not wounded                | Wounded |
| Kiwifruit <sup>b</sup> ( <i>Actinidia chinensis</i> )                    | ++                         | +++     |
| Grapevine <sup>b</sup> ( <i>Vitis vinifera</i> )                         | ++                         | +++     |
| Apple tree <sup>c</sup> ( <i>Malus pumila</i> var. <i>dudcissima</i> )   | —                          | ±       |
| Oriental persimmon <sup>c</sup> ( <i>Diospyros kaki</i> )                | —                          | —       |
| Chestnut ( <i>Castanea crenata</i> )                                     | —                          | —       |
| Tea plant <sup>c</sup> ( <i>Thea sinensis</i> )                          | —                          | —       |
| <i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>maximowiczii</i> <sup>c</sup> | —                          | ±       |

<sup>a</sup> Inoculation was carried out by dropping spore-suspension onto the intact half-leaf (not wounded) and the pin-prickled sites of the other half-leaf (wounded). +++ : strong, ± : weak, — : no pathogenicity.

<sup>b</sup> Seedlings grown in pots in the greenhouse.

<sup>c</sup> Cut-branches with leaves whose bases are immersed in Hoagland solution.

달했으며, 18일 후에는 잎 전체가 거의 병반으로 가득 찼다. 토양수분 약 30%(적습구)인 경우와 포장용수량 이상(과습구)인 경우에는 접종 9~12일 후부터 병반이 나타나기 시작하였다. 또한 병반의 진전도 병반출현

후 5일까지는 비슷하였으나, 50% 병반면적율을 나타내는데 20~30일이 소요되었다. 즉 건조구에서는 습구에 비해 병반출현도 다소 빨랐지만 병반 출현이후 병반진전이 급속히 증가하였다.

병원균의 월동. 이병낙엽상의 분생포자의 자좌(子座)는 처리 당시(11월 15일) 생존율이 100%이었던 것이 지표면과 지하 5 cm 깊이에서 월동하는 동안 생존율이 점차 낮아져 12월 15일에는 지표면에서는 약 90%, 지하부에서는 88%이었고 이듬해 2월 15일에는 각각 30%와 18%이었으며 참다래의 신초가 나오기 시작한 3월 15일에는 각각 약 16%와 0.9%가 생존해 있었다(Table 4). 그리고 3월 15일 조사에서는 지상부 낙엽상에 있는 자좌에서 새로이 형성된 분생포자도

관찰되었다.

## 고 찰

1993년 전남 해남, 완도 및 고흥 지역에서 심히 발생한 참다래의 잎마름증상을 일으키는 병원균은 그 형태로 보아 불완전균의 *Pestalotiopsis*속 균임을 쉽게 알 수 있다. 이 *Pestalotiopsis*속은 Steyaert(5, 14)에 의해 6세포로 이루어진 분생포자의 중앙 4세포가 착색되어 있는 *Pestalotia*속으로부터, 5세포로 이루어진 분생포자의 중앙 3세포가 유색인 것을 따로 독립시켜 신설된 속으로서, 종래 *Pestalotia*속에 속해 있었던 많은 것들이 *Pestalotiopsis*속으로 전속되어 왔다. 그러나 아직도 정리되지 않고 있는 것들이 상당수 있다(5).

이 연구에서 공시한 *Pestalotiopsis*균은 참다래 잎은 물론 포도 잎에 대해서도 병원성을 갖고 있다(Table 2). 유상접종시에는 접종한지 8일 후에 병반이 출현하나 무상접종시에는 12일 후에 병반이 출현한 것으로 보아 상처를 통한 침입이 훨씬 더 빠른 것으로 볼 수 있다. 그러나 병반 출현 이후의 병반면적을 증가시키는 양자가 거의 평행한 것으로 보아 상처가 병반확대에는 크게 영향하지 않는 것으로 생각된다. 따라서 상처는 병원균의 침입을 용이하게 할 뿐 조직내 진전과는 관계가 없다고 할 수 있다.

일반적으로 *Pestalotiopsis*속 균은 기생성이 약하여 2차침입균으로 알려져 있지만, 공시균은 참다래에 대

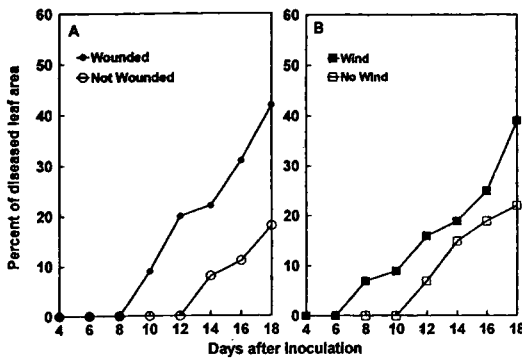


Fig. 1. Effects of wounding (A) and wind (B) on the incidence of kiwifruit leaf blight caused by *Pestalotiopsis* sp. PES93-2. Wounding was made by rubbing leaf surface gently with wet cotton-ball bearing carborundum powder. Wind was artificially produced using an electric fan at 4 m/sec velocity.

Table 3. Effect of soil moisture content on the development of leaf blight of kiwifruit caused by *Pestalotiopsis* sp. PES93-2<sup>a</sup>

| Treatment | Soil moisture content <sup>b</sup> (%) | Lesion appearance after inoculation (days) | Days for 50% diseased area <sup>c</sup> |
|-----------|--|--|---|
| Drought   | 10                                     | 5~6  | 12~13                                   |
| Medium    | 30                                     | 9~12                                       | 20~30                                   |
| Heavy wet | Saturation or more                     | 11~12                                      | 20~30                                   |

<sup>a</sup> Wound-inoculated by rubbing leaves with carborundum-powdered cotton ball.

<sup>b</sup> % of field capacity.

<sup>c</sup> Days required for 50% destruction of leaves by the lesions.

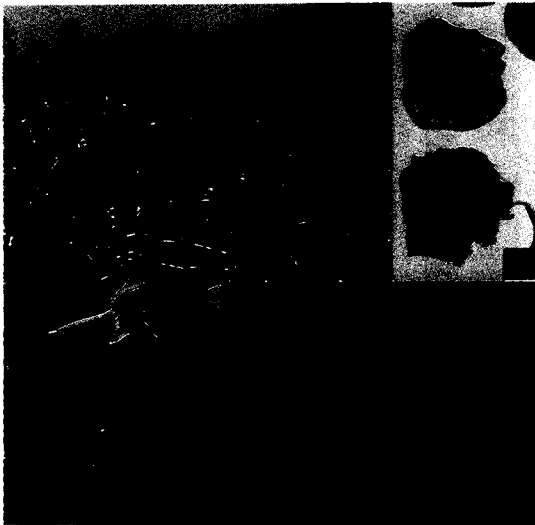
Table 4. Germination percentage of the overwintered acervuli of *Pestalotiopsis* sp. PES93-2

| Location                    | % Germination |         |         |         |
|-----------------------------|---------------|---------|---------|---------|
|                             | Dec. 15       | Jan. 15 | Feb. 15 | Mar. 15 |
| Ground surface <sup>a</sup> | 90.89         | 71.09   | 30.16   | 16.17   |
| Sub-ground <sup>b</sup>     | 88.00         | 46.02   | 18.03   | 0.94    |

<sup>a</sup> Diseased leaves were gathered on the ground surface of kiwifruit orchard, and then covered with net to prevent scattering by wind.

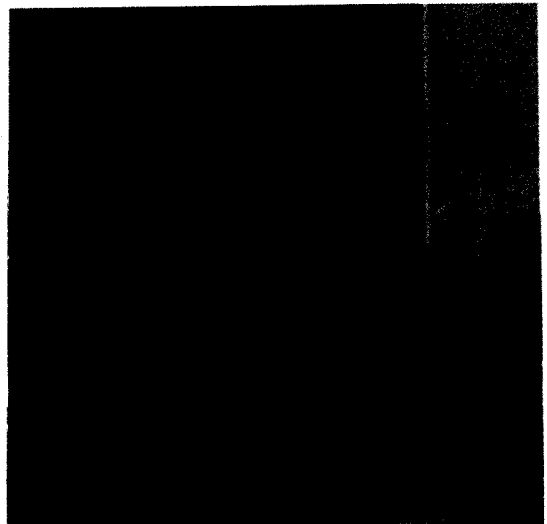
<sup>b</sup> Diseased leaves were buried at 5 cm depth under the ground.

해 비교적 강한 병원성을 갖고 있어 건전한 잎도 침해할 수 있을 뿐만 아니라, 상처나 기타 환경요인에 의해 수세가 약화될 경우, 보다 큰 병원성을 발휘한 듯하다. 이 병이 과수원의 가장자리에 위치한 나무나 바람과 직접 부딪치는 방향에 위치한 나무에서 발생이 심한 것은, 바람에 의한 상처가 한 요인이기도 하지만, 바람에 의한 건조가 병 발생에 기여할 가능성도 있는 것이다. 이 실험결과(Table 3)가 제시한 바와 같이 적습구나 과습구에서보다 건조구에서 발병도 빨랐고 병반확대도 2배 이상 빨라진다는 사실이 이를 뒷받침한다. 발병정도에 있어서의 이들의 영향은 상처, 바람 및 건조의 순으로 커지며(Fig. 1-A, B, Table 3), 건조가 가장 큰 영향을 주는 것으로 생각된다. 다시 말하면 상처나 바람도 잎의 수분손실을 촉진시키는 요인으로 볼 수 있기 때문에 결과적으로 건조요인과, 같은 맥락으로 해석할 수 있다. 더욱이 4 m/sec의 바람(moderate wind)에 의해 잎에 큰 손상이 생긴다기 보다는 증산작용의 촉진에 더 기여할 것으로 보면, 바람 역시 건조로 해석하는 것이 더 합리적인 것 같다. 따라서 이 병의 발생과 진전에는 건조가 커다란 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있다.



**Fig. 2.** Leaf blight of kiwifruit caused by *Pestalotiopsis* sp. PES93-2 (A, B, and C). Severely diseased orchard showing blighted leaves (A). Initial symptom spotted (B), and later symptom blighted (C) on the leaves of field-grown plants. Symptoms developed on a leaf of grapevine by *Pestalotiopsis* sp. PES93-2 10 days after inoculation (D), showing spots on the left half (D-a) inoculated by needle-prickled method, and spots on the right half (D-b) inoculated without wounding.

*Pestalotiopsis*속 균의 종 동정을 위한 형태적 특징은 먼저 분생포자 중앙 3세포의 착색 양상에 따라, 3세포 모두 같은 색깔(Concolor)인 것과 상위 2세포와 하위 1세포가 다른 색깔(Versicolor)인 것으로 구분하고 있다. 공시한 PES93-2균은 후자에 속하는, 중앙 상위 2세포는 갈색-농갈색이고, 하위 1세포는 올리브 갈색이다. 이미 기록된 *Pestalotiopsis*속균 중 versicolor group에 속하는 것은 *P. menezesiana*, *P. palmarum*, *P. guepini*, *P. longiseta*, *P. dictaeta* 등이다. 이들중 *P. dictaeta*(9)의 분생포자는 PES93-2의 그것과 길이(22.1  $\mu\text{m}$ )에 있어서는 비슷하나 폭(6.0  $\mu\text{m}$ )이 아주 좁고, *P. guepini*(20 $\times$ 6  $\mu\text{m}$ )(6), *P. palmarum*(20 $\times$ 6  $\mu\text{m}$ )(12)은 길이와 폭이 모두 작고, 다만 *P. menezesiana*(23 $\times$ 7.5  $\mu\text{m}$ )(3)와 *P. longiseta*(22~25 $\times$ 7.5~9  $\mu\text{m}$ )(4)만이 공시균과 가장 비슷한 길이와 폭을 갖고 있다. 또 *P. guepini*, *P. palmarum*, *P. dictaeta*, *P. menezesiana*의 부속사 선단 모양은 공시균과 일치하나, 앞에서 지적한 바와 같이 *P. menezesiana*와 *P. longiseta*를 제외하고는 분생포자의 크기에 있어서 공시균과 구분된다. 그러나 *P. longiseta*는 그 증명이나 나타내는 것처럼 길다란 부속사(18~38  $\mu\text{m}$ )를 갖는다는 점에서 공시균과 구별된다. 다만 *P. menezesiana*만이 여기 공시균과 유사점이 가장 많다. 그러나 여기 공시 분리균주에는 중앙 3세포중 중앙에 있는 세포는 갈색-암갈색, 그 위쪽에



**Fig. 3.** Pathogenic fungus of the kiwifruit leaf blight, *Pestalotiopsis* sp. PES93-2. A: Acervulus; B: Conidiospore; C: Cloud-like colony cumulated and the formation of blackish acervuli on PDA; D: Reverse side view showing pigmentation of colony.

있는 세포는 올리브 갈색, 그 아래쪽에 있는 세포는 올리브색을 띠고 있는 것들이 상당수 혼재해 있고, 상위 1세포와 2세포간의 격막부를 따라 흑갈색 띠를 갖고 있어 다소 차이가 있다. 이상과 같이 분생포자 크기, 부속사선단의 모양, 중앙 3세포의 색깔에 있어서 분리군과 형태적 특성이 완전히 일치하는 기록종을 찾을 수가 없다. *Pestalotiopsis menezesiana*는 *Pestalotia menezesiana* Bress. & Torr., 1909를 Bissett(1982)가 개명(改名)한 균으로서 포도과 식물의 잎이나 덩굴에 병을 일으키는 것으로 알려져 있다(3). 이 공시균도 참다래 이외에 포도 잎에 대해 병원성을 나타낸다(Table 2, Fig. 2-D).

최근(1996) 牛山 등(15)은 일본에서, 이 병과 증상이 유사한 갈색운문형 병반을 일으키는 병원균을 *P. longiseta*와 *P. neglecta* 2종으로 동정하고, 병명을 페스타로치아병(*Pestalotia* disease)으로 할 것을 제안하였다. 병징기록으로 보면 일본의 것과 증상이 거의 일치하지만, 일본의 병원균과는 종이 다르다. 즉 일본의 병원균 *P. longiseta*는 부속사가 아주 길고, 차나무에 강한 병원성을 나타내는데 반해, 한국의 병원균 *P. menezesiana*는 부속사가 짧고, 차나무에 병원성을 나타내지 않는다는 점에서 차이가 있다. 또 *P. neglecta*는 분생포자 중앙 3세포가 동일한 색깔을 갖는 concolor group에 속한다는 점에서 *P. menezesiana*와는 완전히 구분된다. 따라서 일본과 한국의 참다래의 잎마름증상은 증상적으로 유사하지만, 병원균은 서로 다른 종에 의해 발생된다고 볼 수 있다.

이상의 점들을 종합하여 결론적으로 공시균의 형태적 특성과 포도에 대한 병원성을 고려하여 참다래에 잎마름증상을 일으키는 균을 *Pestalotiopsis menezesiana*(Bres. & Torr.) Bissett로 동정하며, 그 병명으로는 참다래 잎마름병(kiwifruit leaf blight)을 제안한다. *Pestalotiopsis menezesiana*에 의한 참다래 잎마름병의 발생은 이것이 최초의 보고이며, 참다래 재배역사가 오래된 뉴질랜드에서도 아직 발생보고가 없는 것이다(Dr. Roy Gaunt, 1995, 사진). 이 병의 병반에서는 시간이 경과됨에 따라 *Alternaria* 및 *Phomopsis*균들의 검출이 증가하는 것은 현재로서는 설명이 어려우나, 1차 침입균인 차나무의 輪斑病菌 *Pestalotiopsis longiseta*가 2차 침입균인 탄저병균 *Glomerella cingulata*에 의해 교체되는 mechanism(1, 2)이 여기에서도 적용되는지는 앞으로 검토되어야 할 문제이다.

참다래 잎마름병균의 분생포자는 지면의 이병낙엽상에서 이듬해 3월 15일까지 16.17%가 생존하고 있고(Table 4), 이 시기에는 참다래 신초가 상당히 자란 시

기이므로, 지면의 이병낙엽상에서 월동하여 제1차 전염이 이루어진 것으로 생각된다. 그러나 땅속 5 cm 깊이에 묻힌 이병낙엽에서는 생존율이 0.94%에 불과하여, 덮인 흙이 제거되지 않는 한 월동이 불가능한 것으로 보인다. 따라서 제1차 전염원의 밀도를 낮추기 위해서는 우선 과수원의 이병낙엽을 조기에 처리하는 것도 한 방법일 것으로 생각된다.

## 요 약

1993년에 국내에서 처음 발견된 참다래의 잎마름증상에 관해 病原學的 및 發生生態的 研究를 실시하였다. 이 증상은 현재 전남의 고흥, 해남, 완도 등을 비롯하여 전남의 참다래 재배 전지역에서 발생하고 있다. 이는 7월부터 낙엽기까지 계속 발생하는데, 早期落葉의 原因이 되고 있다. 증상은 맨처음 잎에 작은褐色圓形 또는 不定形 病斑이 나타나고, 隣接한 병반과 癒合하여 부정형의 대형 병반으로 발전하며, 흑갈색의 운문이나 무늬를 형성하는 경우가 많았다. 병반에는 회흑색의 작은 粒点(孢子堆)이 산생하였다. 병원균은 *Pestalotiopsis menezesiana*(Bress. & Torr.) Bissett로 동정되었으며, 참다래 잎에 대해서는 물론 포도 잎에서도 病原성을 나타냈다. 그러나 개머루, 차나무, 사과나무, 감나무, 밤나무 잎에서는 病原성을 나타내지 않았다. 傷處, 바람, 旱拔은 발병과 병반진전을 크게 촉진시켰다. 병원균은 주로 지표면의 罹病落葉上에서 越冬(16.7%)하며, 地面下 5 cm 깊이 이상에 묻힌 낙엽상에서는 제1차 전염원으로서 거의 역할하지 못한 것으로 보였다. 이와 類似한 증상이 日本에서도 발생하고 있으나, 병원균이 한국에서와는 다른 *Pestalotiopsis longiseta*와 *P. neglecta*로 보고되어 있다. 이상의 결과들에 의해 한국에서 참다래에 잎마름증상을 일으키는 병원균을 *Pestalotiopsis menezesiana*(Bress. & Torr.) Bissett로 同定하며, 病名을 참다래 잎마름병(leaf blight)으로 稱할 것을 提案한다.

## 참고문헌

1. 安藤康雄, 1992. 千ヤ輪斑病病斑周緣部での千ヤ輪斑病菌から千ヤ赤葉枯病菌への交代機構. 野菜. 茶業試驗場研究報告 B(茶業) 5: 29-37.
2. 安藤康雄, 1993. *Pestalotiopsis longiseta*による千ヤ輪斑病の生理, 生態的研究. 野菜. 茶業試驗場研究報告 B(茶業) 6: 21-64.
3. Bissett, J., 1982. *Pestalotiopsis menezesiana* on greenhouse plantings of *Cissus rhombifolia* with

- notes related fungi occurring on *Vitaceae*. *Can. J. Bot.* 60 : 2590-2574.
4. ハマ屋悦次, 堀川知廣, 1982. *Pestalotia longiseta* Spegazziniによるチャ輪斑病. 茶業技術研究 62 : 21-27.
  5. 小林亨夫, 1992. *Pestalotiopsis* Steyaert. 植物病原菌属圖説(小林, 勝本 編著) p. 426-427, 539-540, 全国農村教育協會, 東京.
  6. Mordue, J. E. M. 1971. *Pestalotiopsis guepini*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 320.
  7. Mordue, J. E. M. 1976. *Pestalotiopsis funerea*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 514.
  8. Mordue, J. E. M. 1976. *Pestalotiopsis psidii*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 515.
  9. Mordue, J. E. M. 1980. *Pestalotiopsis dicaeta*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 675.
  10. Mordue, J. E. M. 1980. *Pestalotiopsis mangiferae*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 676.
  11. Mordue, J. E. M. and Holliday, P. 1971. *Pestalotiopsis theae*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 318.
  12. Mordue, J. E. M. and Holliday, P. 1971. *Pestalotiopsis palmarum*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 319.
  13. 尾添 茂. 1968. ブドウペスタロチアつる枯病とその防除法. 農業および園藝 43 : 381-384.
  14. Steyaert, R. L. 1949. Contribution a l'etude monographique de *Pestalotia* de not. et *Monochaetia* Sacc. (*Truncatella*. gen. nov. et *Pestalotiopsis* gen. nov.). *Bull. Jard. Bot. Breux.* 19(3) : 285-358.
  15. 牛山欽司, 青野信男, 北 宜裕, 小川潤子. 1996. キウイフルーツのペスタロチア病(新稱), 炭そ病(新稱), 角斑病(新稱)とその病原菌. 日植病報 62 : 61-68.
  16. 横山龍雄. 1978. *Pestalotiopsis disseminata* (Thuem.) Steyaert. 菌類圖鑑(宇田, 椿, 外 著) (下) pp. 1188, 養賢堂, 東京.
  17. 横山龍雄. 1978. *Pestalotiopsis distincta* (Guba) Yokoyama. 菌類圖鑑(宇田, 椿, 外 著) (下) pp. 1188-1189, 講談社, 東京.
  18. 横山龍雄. 1978. *Pestalotiopsis theae* (Sawada) Steyaert. 菌類圖鑑(宇田, 椿 外 著) (下) pp. 1190-1191, 講談社, 東京.

(Received 10 Dec. 1996)