

## *Fusarium* spp.菌에 의한 뽕나무新梢썩음病에 관한 研究

尹馨珠·金永澤·秦瓊植\*·朴仁均·梁盛烈  
農村振興廳 蠶絲昆蟲研究所, 農業科學技術院\*

### Studies on Mulberry Shoot Rot caused by *Fusarium* spp.

Hyung Joo Yoon, Yong Taek Kim, Kyoung Sik Jin\*,  
In Gyun Park and Seong Yeol Yang

National Sericulture and Entomology Research Institute, RDA, Suwon, Korea  
\*Agricultural Sciences and Technology Institute, RDA, Suwon, Korea

#### Abstract

Isolation and pathogenicity of *Fusarium* spp. from mulberry shoot rot and severity of diseases which were known as bacterial blight were examined on four mulberry varieties in Suwon, Kongju and Chuncheon. A symptom of mulberry shoot rot was initiated long brown spot on young leaves and shoots. It was developed into dark brown spot and produced white mycelia and spores on the diseased symptoms. A symptom of bacterial blight showed leaf rolling and water soaking spot, and produced bacterial ooze on leaf and shoot. However later stage of upper two types of symptom was hardly distinguished. Severities of shoot rot and bacterial blight were 7.5% and 4.4% in Suwon, respectively. Isolation of *Fusarium* spp. on shoot rot symptoms was higher than that on bacterial blight symptoms, but isolation of *Pseudomonas* spp. was higher on bacterial blight symptoms. Trends of pathogenicity of *Fusarium* spp. and *Pseudomonas* spp. were similar to inoculation works, and isolations of pathogenic *Fusarium* spp. from center of symptom was higher than that from 30cm of symptom of all samples in three cultivation areas. Disease severities of shoot rot on variety of Kaeryangppong were 13.9%, 15.9% and 17.2% in Suwon, Kongju and Chuncheon, respectively. However variety of Cheongolppong was highly resistant to shoot rot disease in three cultivation areas.

Key words : Mulberry shoot rot, bacterial blight, *Fusarium* spp. *Pseudomonas* spp.

#### 緒 論

뽕나무新梢에 발생하는 病으로서 日本에서는 뽕나무縮葉細菌病과 뽕나무녹병(銹病, 桑赤澁病)이 알려져 있고(木村, 1979; 佐藤, 1972), 國內에서도 뽕나무縮葉細菌病과 뽕나무녹병이 보고(農村振興廳, 1987)되었으나 녹병의 發病은 적다. 뽕나무縮葉細菌病은 *Pseudomonas syringae*菌에 의해서 발생하는 것(木村, 1979; 佐藤, 1971, 1972; 米山, 1974; 中山, 1977)으로, 이른봄부터 뽕나무 잎 또는 新梢에 발생한다. 본 病의

發生條件은 장마기인 6월 하순부터 7월중순에 蔓延하고 한여름 高溫乾燥期에는 발생이 적다(佐藤, 1976, 小島, 1990, 仁科, 1991). 病 發生症狀은 葉身에 壞死病斑이 많고 점차 확대되어 갈색으로 변하며 잎이 말린다. 또한 新梢가 가뭇게 부패해 新梢先端部の 생장이 멈춤으로 인해 黑枯病, 先枯性細菌病으로도 불리며 가지에 흑갈색의 斑點이 생기는 뽕나무의 중요 病害중의 하나이다(佐藤 等, 1971, 1976; 米山, 1974; 高橋, 1978). 그러나 뽕나무縮葉細菌病은 症狀에 따라 新梢썩음症狀과 縮葉細菌病症狀으로 나타나고, 病原

菌도 細菌이외에 眞菌이 分離되어, 보고된 뽕나무 縮葉細菌病과 차이가 있었다. 따라서 본 실험은 뽕나무 縮葉細菌病과 新梢썩음의 初期 特徵, 被害 및 症狀別 病原菌의 分離, 病原性檢定과 品種別 發病調査를 수행하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 썩음症狀別 特徵 및 被害調査

뽕밭에서 病徵에 따라 新梢썩음症狀은 어린 잎에 까만 斑點이 많고 부패가 심하며 新梢의 경우 긴 갈색의 病무늬가 생기는 것을, 그리고 잎에 壞死斑點을 형성하고 잎의 뒷부분葉脈을 따라서 말리며 新梢에는 水浸狀의 病斑이 1~3개 정도 생기고 bacterial ooze가 보이는 것을 縮葉細菌病으로 구분하였다. 被害調査는 임의로 선정한 蠶業試驗場 뽕밭에서 무작위로 新梢썩음症狀은 8a의 뽕밭에서 3,916가지, 縮葉細菌病症狀은 10a의 5,000가지 중에서 被害를 조사하여 百分率로 나타내었다.

### 2. 菌의 分離

罹病症狀으로부터 菌의 分離는 選擇培地인 Komada 培地, King's B 培地를 사용하였다. *Fusarium* spp. 菌의 分離는 썩음症狀별로 25개의 新梢를 채취하여 病進展部位를 1cm로 잘라 표피를 제거한 다음 1% sodium hypochlorite 용액에 1분간, 70% ethanol에 40초간 表面殺菌 후 殺菌수로 씻어 낸 다음 여과지로 물기를 제거하고 Komada 培地에 올려  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 恒溫器에서 3일간 培養 후 菌叢을 떼어 분리하였고 분리된 菌은 單孢子分離하여 PDA 斜面培地에 이식, 배양하고 시험에 사용하였다. *Pseudomonas* 屬 菌의 分離는 25개의 新梢를 위의방법과 동일하게 살균한 후 5 mm 정도로 자르고 5% peptone수에 넣어서 4시간 동안 정치시켰다. 그리고 stirring한 다음 1개의 King's B 培地에 0.2 ml씩 塗抹하고  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 恒溫器에서 2일간 배양시킨 후에 UV 등 하에서 형광을 띠는 단콜로니를 분리, NGA 斜面培地에 이식, 사용하였다. 病原菌이라고 생각되는 螢光性 *Pseudomonas* spp. 數는 總細菌에 대한 비율로 계산하였다. 또한 新梢썩음症狀에서 부위별로 病原眞菌의 分離比率를 조사하기 위하여 수원, 공주, 춘천에서 각각 30개의 新梢를 수집하여 病進展部位와 病斑에서 30 cm 部位로

나누어서 위와 동일한 방법으로 살균한 다음 Komada 培地를 이용해서 *Fusarium* spp. 菌을 분리하였고 분리된 *Fusarium* spp. 菌은 單孢子分離하여 PDA 斜面培地에 이식, 사용하였다.

### 3. 分離菌의 病原性檢定

病原性 檢定은 1993년도에 夏伐한 10년생의 개량 뽕가지에서 30 cm 자란 건전한 新梢를 10 cm 길이로 잘라서 이용하였다. 자연감염을 방지하기 위하여 1% sodium hypochlorite 용액에 1분간, 70% ethanol에 40초간 表面殺菌 후 菌을 接種하였다.

*Fusarium* spp. 菌의 接種을 위해서 新梢는 가운데에 멸균된 침으로 3~4번 상처를 준 후, PDA 培地에서 배양된  $0.5 \times 0.5$  cm의 菌사절편을 接種 후 tape로 감아주었다. 螢光性 *Pseudomonas* spp. 菌株 選拔은 사레당 1개의 단콜로니를 분리하여 NGA 斜面培地에서 48시간 배양된 細菌懸濁液( $10^6$  cell/ml) 20  $\mu$ l를 멸균된 침으로 3~4번 상처를 준 10 cm의 新梢에 micropipette으로 떨어뜨려 接種하였다. 대조구는 멸균된 침으로 상처를 준 후 PDA 培地절편을 接種하였다. 接種 후 식물체는  $28 \pm 1^\circ\text{C}$  恒溫器에 배양하면서 發病有無를 조사하였다.

### 4. 新梢썩음症狀 調査

1993년과 1994년에 수원, 춘천, 공주에서 개량뽕, 청일뽕, 홍을뽕, 청을뽕 등 4개의 獎勵品種에 대하여 임의로 선정한 뽕밭에서 품종당 1,000가지 중에서 新梢썩음症狀의 發病率을 조사하였다.

## 結 果

### 1. 썩음症狀別 特徵 및 被害

新梢썩음症狀은 어린 잎에 흑색의 斑點이 많이 생기며 부패가 심하고, 新梢의 경우 세로로 긴 갈색의 病무늬가 생기고 시간이 갈수록 흑갈색으로 변하며 흰 곰팡이가 피었다 (Fig. 1B). 가지에서는 斑紋 및 龜裂이 생기고 흑갈색으로 시드는 症狀이 일어나며 가지끝이 말라죽기도 하였는데 그 길이는 평균 13 cm 정도이고 심할 경우에는 60 cm까지 말라죽는다 (Fig. 1C). 縮葉細菌病症狀은 잎에 2~3 mm의 크기로서 주위에 노란테를 가진 輪紋을 형성하며 病徵은 둥근 斑點이 생기고 또한 잎의 뒷부분葉脈을 따라서 말리며

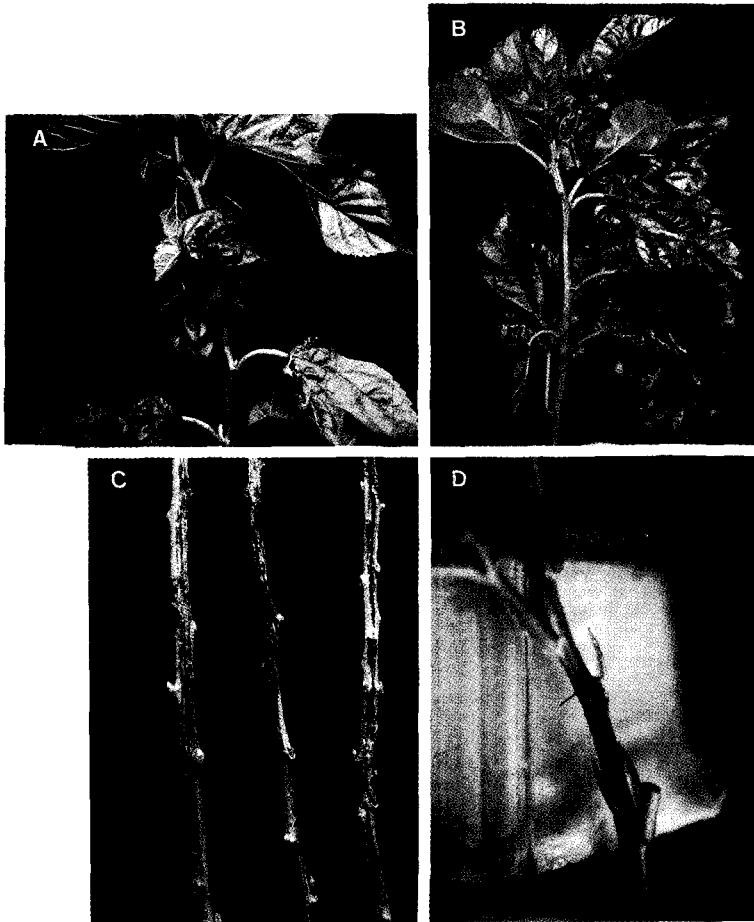


Fig. 1. Symptoms of bacterial blight and shoot rot of mulberry tree. A: Symptom of bacterial blight. B: Symptom of shoot rot at early stage. C: Symptoms of shoot rot on branches at later stage. D: Artificial symptom of shoot rot on mulberry shoot inoculated by *Fusarium* spp. at 2 days after inoculation.

Table 1. Disease severities of different symptom types on mulberry tree at SES in suwon

Symptom types	No. of branches	No. of diseased branches	% of diseased branches
Shoot rot	5,000	373	7.5
Bacterial blight	3,916	171	4.4

新梢에는 初期에는 흑색 또는 흑갈색의 작은 病斑이 1~3개 정도 생기고 bacterial ooze가 보인다(Fig. 1A). 그러나 위의 두 症狀은 後期에는 症狀별로의 病徵을 구분하기가 어렵다.

수원 잠업시험장 뽕밭에서 病徵별 被害調査를 한 결과 新梢썩음症狀은 7.5%, 縮葉細菌病症狀은 4.4% 로써 新梢썩음症狀의 被害率이 더 높았다(Table 1).

## 2. 菌分離 및 病原性 檢定

썩음증상별로 *Fusarium* spp. 菌을 분리한 결과 新梢썩음증상에서는 分離菌株 26개중 20개가 분리가 되었으나, 縮葉細菌病 症狀에서는 27개 菌株중 2개만이 분리되었다(Table 2). 또한 病原性菌株數도 新梢썩음증상에서 15菌株, 縮葉細菌病症狀에서는 1개로 新梢썩음증상에서 분리한 菌의 病原性이 더 강하였다.

**Table 2.** Isolation and pathogenicity of *Fusarium* spp. from different diseased symptoms of mulberry branches

Symptom types	No. of branches	No. of isolates	No. of <i>Fusarium</i> spp.	No. of pathogenic <i>Fusarium</i> spp.
Shoot rot	25	26	20	15
Bacterial blight	25	27	2	1

**Table 3.** Isolation and pathogenicity of fluorescent *Pseudomonas* from different diseased symptoms of mulberry branches

Symptom types	No. of branches	Total bacteria	Fluorescent <i>Pseudomonas</i> (cfu)	No. of tested <i>Pseudomonas</i>	No. of type pathogenic <i>Pseudomonas</i>
Shoot rot	25	19,079	3,695 (19.4) <sup>1</sup>	25	2
Bacterial blight	25	15,172	7,013 (46.2)	25	4

<sup>1</sup>: Percentage.

**Table 4.** Isolation and pathogenicity of *Fusarium* spp. from shoot rot branches in different cultivation areas.

Areas	No. of branches	No. of isolates		No. of pathogenic <i>Fusarium</i>	
		Center of symptom	30 cm from symptom	Center of symptom	30 cm from symptom
Suwon	30	28	28	21	15
Kongju	30	28	27	17	14
Chuncheon	30	29	26	22	10
Total	90	85	81	60 (70.6) <sup>1</sup>	39 (48.1)

<sup>1</sup>: Percentage of pathogenic isolates.

**Table 5.** Shoot rot severities on different varieties in different areas.

Areas	Variety	No. of branches	Disease severity (%)	
			'93. Summer	'94. Autumn
Suwon	Kaeryangppong	1,000	12.9	14.9
	Cheongilppong	1,000	7.7	4.3
	Hongolppong	1,000	6.1	4.0
	Cheongolppong	1,000	2.3	3.0
Kongju	Kaeryangppong	1,000	—	15.9
	Cheongilppong	1,000	—	6.2
	Hongolppong	1,000	—	7.7
	Cheongolppong	1,000	—	5.3
Chuncheon	Kaeryangppong	1,000	—	17.6
	Cheongolppong	1,000	—	2.7

螢光性 *Pseudomonas* 菌 분리결과, 新梢썩음증상에서는 19.4%, 縮葉細菌病症狀에서는 46.2%로 縮葉細菌病症狀에서 분리비율이 더 높았다 (Table 3). 또한 病原性 檢定 結果, 新梢썩음증상에서는 2개의 菌이, 縮葉細菌病에서는 4개의 菌이 病原성이 있었으며 또한 接種部位에서는 同一菌을 재분리되었다.

新梢썩음증상에서 部位별로 분리된 *Fusarium* spp. 菌의 病原性檢定結果 공주에서는 病原性률이 다소 낮았지만 전체적으로 進展部位에서는 70%로 높았는데 비하여 病斑에서 30 cm 部位에서는 48.1%로 다소 낮았다 (Table 4).

### 3. 뽕나무 品種별 新梢썩음증상 發病調査

1993년에는 수원에서 1994년에는 수원, 공주, 춘천에서 뽕나무 品種별 新梢썩음증상 調査 結果, 수원의 경우 개량뽕이 12.9~14.9%로 發病率이 가장 높았고 춘천, 공주에서도 역시 개량뽕의 피해가 높았다. 그러나 청울뽕의 경우 3지역에서 2.3~5.3%로 가장 發病率이 낮았다 (Table 4). 그러나 1994년에는 發病이 안되었는데 금년 夏期에 한발이 계속되고 이상고온에 의한 發病環境이 나쁜 것으로 思料된다.

## 考 察

*Pseudomonas syringae* 菌에 의한 뽕나무縮葉細菌病은 뽕나무의 잎과 新梢에 발생하며 장마기에 피해가 증가하고 뽕잎에 윤택한 壞死斑點이 생기며 점차 확대되어 갈색으로 변한다. 또한 葉脈, 葉柄이 病에 의해 위축되므로 잎이 말리고 新梢는 검게 부패되어 생장이 정지된다 (米山, 1974; 高橋, 1978, 1987; 佐藤, 1971; 中山, 1977). 본 실험에서는 症狀이 잎이 말리지 않고 新梢에 세로로 긴 병무늬가 생기는 新梢썩음증상과 잎이 葉脈을 따라 말리며 新梢에 bacterial ooze가 보이는 縮葉細菌病症狀으로 나누어 被害率을 조사한 결과 7.5%, 4.4%로 총 12%의 被害率을 보였다 (Table 1). 또한 시간이 경과하면, 이들 病徵은 구분이 어려워지는데, 이러한 증상을 모두 佐藤 等 (1971), 米山 (1974), 高橋 (1974, 1978, 1987), 小島 (1990), 仁村 (1991)는 縮葉細菌病으로 보고하였다. 그러나 縮葉細菌病으로 알려진 증상중 본실험에서 구분한 新梢썩음증상에서는 *Fusarium* spp.가 26菌株중 20개의 菌株가 분리되었는데 반하여 縮葉細菌病症狀에서는 2

菌株만이 분리되어 이들의 보고와는 다르게 나타났다 (Table 2). 또한 두 症狀 모두에서 螢光性 *Pseudomonas* 菌이 분리되지만 양적 및 病原性에 있어서 모두 新梢썩음증상에서는 縮葉細菌病症狀에 비하여 현저한 차이를 나타내 신소썩음증상은 *Fusarium* spp. 菌에 의한 病으로 思料된다 (Table 3). 한편 수원 등 3개 지역에서 뽕나무 品種별 新梢썩음증상의 發病 調査 結果, 개량뽕의 被害率이 가장 높았는데, 현재 농가에 보급되고 있는 獎勵品種중 개량뽕이 대부분으로서, 本病의 病發生이 확대 될 것으로 생각된다.

따라서 新梢썩음증상과 縮葉細菌病은 原因인 病原菌이 다르기 때문에 病原菌의 發生 生態 및 傳染과 동시에 防除에 대한 종합적인 研究가 수행되어야 할 것이다.

## 摘 要

縮葉細菌病으로 알려진 피해뽕나무에서 眞菌인 *Fusarium* spp. 菌이 분리되어 이를 구명하고 그 被害정도를 조사한 결과

1. 新梢썩음증상은 세로로 긴 갈색의 병무늬가 시간이 경과할 수록 암갈색으로 변하고 흰곰팡이가 생기며, 縮葉細菌病症狀는 잎이 말리고 新梢에 水浸狀의 病斑과 bacterial ooze가 보인다. 그러나 시간이 경과하면 구분이 어렵다.

2. 新梢썩음증상의 被害率은 7.5%, 縮葉細菌病의 被害率은 4.4%였다.

3. *Fusarium* spp. 菌의 分離는 新梢썩음증상에서 높았고, *Pseudomonas* 菌의 分離는 縮葉細菌病 症狀에서 많았다. 또한 病原性도 같은 경향을 보였다.

4. 수원 등 3지역 모두에서 부위별 病原性 *Fusarium* spp. 菌의 分離率은 病斑에서 30 cm 部位에서 보다 病進展部位에서 더 높았다.

5. 수원 등 3지역 모두에서 개량뽕의 新梢썩음증상 被害가 가장 많았다. 그러나 청울뽕의 新梢썩음증상 被害는 調査 品種중에 가장 적었다.

## 引 用 文 獻

- 獻片 稻幸逸 · 小林昭三 (1992) 桑における縮葉細菌病圃場抵抗性の品種間差異. 蠶絲昆蟲研究 6: 51-54.  
木村勝太郎 (1979) 日本桑樹病害圖說. 建帛社. p 88-92.  
小島 曉 (1990) 夏秋蠶期の桑病害蟲防除と氣象災害對策-

- 桑病防除-蠶桑科學と技術, **29**(7): 20-24.
- 米山光郎 (1974) 縮葉細菌病の發生と防除. 蠶絲科學と技術 **13**(9): 50-53.
- 中山賢三・久本村 安 衛 (1977) クワ縮葉細菌病の發生實態について. 蠶絲研究 **101**: 133-145.
- 仁 科 祥次郎 (1991) 高温蠶期における蠶桑病害蟲防除-桑病害防除-蠶桑科學と技術 **30**(6): 29-32.
- 農村振興廳 (1987) 뽕나무·누에 주요 病害蟲圖鑑. 農村振興廳. p 10-11, 26-27.
- 佐藤 守・高橋行吉・協本 哲 (1971) クワ縮葉細菌病の病原細菌とそのファジの性狀. 日植病報 **37**: 128~135.
- 佐藤 守・高橋行吉 (1972) クワ縮葉細菌病の發生生態に関する研究(1)病原細菌の越冬. 日蠶誌 **41**(4): 285-293.
- 佐藤 守 (1976) クワ縮葉細菌病の發生生態. 植物防疫 **30**: 379-383.
- 高橋行吉 (1974) 桑縮葉細菌病の最新の調査研究と防除. 蠶絲科學と技術 **13**(4): 40-43.
- 高橋行吉・佐藤 守 (1977) クワ縮葉細菌病のハロ-病徵系統. 日植病誌 **43**: 593-597.
- 高橋行吉 (1978) クワ縮葉細菌病と品種の抵抗性. 植物防疫 **32**(5): 32-36.
- 高橋行吉 (1987) 桑縮葉細菌病の病原・發生と防除. 蠶絲科學と技術 **26**(4): 52-54