

Pseudomonas syringae pv. *theae*에 의한 차나무 갈색마름병 발생

최재을* · 차선경 · 육진아 · 최춘환 · 노일섭¹

충남대학교 농업생명과학대학 식물자원학부, ¹순천대학교 농업생명과학대학 식물생산과학부

Occurrence of Brown Blight of Tea Plant Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *theae* in Korea

Jae Eul Choi*, Sun Kyung Cha, Jin Hee Kim, Jin Ah Ryuk,
Chun Hwan Choi and Il Sup Nou¹

Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

¹Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

(Received on September 30, 2003)

A bacterial disease of tea plants (*Camellia sinensis* L.) was found in the graftage nursery grown under vinyl house conditions in Suncheon city, Korea, in spring of 2002. The primary symptoms of the disease include small, water-soaked and dark brown spot development on the young leaves. This spot gradually increases in size, especially taking on elongate shape along the midrib or vein of the leaf, and then turns black. The diseased leaves were defoliated easily. Ten strains were isolated from the infected leaf. Inoculation on tea leaf with these isolates produced the same symptoms of naturally infected plants. On the basis of stain reactions, morphological characterization, colony pattern, physiological and biochemical reactions, the bacterium was identified as *Pseudomonas syringae* pv. *theae*. This is the first report of brown blight of tea plant in Korea.

Keywords: tea plant, *Camellia sinensis*, *Pseudomonas syringae* pv. *theae*, brown blight

차나무(*Camellia sinensis* L.)는 동백나무과 차나무 속의 상록활엽수로 우리나라에서 재배되고 있는 차나무의 대부분은 중국종과 일본종이다. 차나무 잎에는 카페인, 탄닌, 카테킨, 비타민(A, C), 루틴, 무기염류 등이 포함되어 있어 강심작용, 근육수축작용, 피로회복, 각성작용, 이뇨작용 등의 효능이 있을 뿐만 아니라 입냄새 제거와 치아 보호, 숙취제거, 항암, 항균, 콜레스테롤 저하 및 항산화작용 등에 효과(류 등, 2002)가 있어 녹차의 이용이 매년 증가되고 있다.

2002년 봄, 순천에서 삼목한 차나무의 잎에 증락을 따라 암갈색~적갈색의 병징이 나타나고 병반이 갈색으로 변하면서 조기낙엽이 되는 새로운 세균병이 발생하였다. 우리나라 차나무 병으로는 잎마름병, 흑지병, 탄저병, 겹둥근무늬병, 흰별무늬병이 보고(한국식물병명록, 1998) 되었

으나 세균병은 아직까지 보고되지 않았다. 차나무의 세균병인 적소병(赤燒病)은 일본에서 掘(1914)가 최초로 보고하였으며 많은 연구자에 의해 병원성의 검정(荒井 등, 1979; 岡部와 後藤, 1955; Takikawa 등, 1988) 및 발생생태 등(安藤, 1988; 安藤 등, 1988)이 보고되었다.

본 연구는 아직까지 우리나라에서 발생하지 않은 차나무 세균병의 원인을 밝히기 위하여 발병된 잎으로부터 분리한 세균의 병원성을 확인하고 병원세균을 동정한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

세균분리. 순천지역에서 자연발생한 차나무의 잎으로부터 병징이 나타난 부위를 5×5 mm 크기로 잘라 70% 에칠알콜에서 1분, 차아염소산 나트륨에서 1분간 멸균한 후, 멸균수로 씻은 다음, 마쇄하여 10배씩 단계별로 희석하였다. 희석한 용액을 King's 배지에서 도말하여 배양하였다. 배지 상에 형성된 콜로니를 취하여 1~2회 희석 배

*Corresponding author
Phone)+82-42-821-5729, Fax)+82-42-821-5729
E-mail)choije@cnu.ac.kr

양으로 순수 분리하였다. 분리균은 -80°C 에 보관하면서 병원성 검정 및 동정시험에 사용하였다.

병원성 검정 시험. 병원성 검정시험은 병반으로부터 순수 분리한 세균을 약 10^8 cells/ml 농도로 희석하여 건전한 차나무의 잎의 이면에 침적중하거나 증류에 주사점중하였다. 접종 4~5일 후에 갈색의 병징발현 유무를 조사하였다.

분리균의 세균학적 특성 조사. 차나무 잎의 병반으로부터 분리한 세균의 세균학적 특성의 검정은 Schaad(1988) 및 後藤와 瀧川(1984) 방법에 의하여 실시하였다.

결과 및 고찰

발생 및 병징. 본 병은 2002년 4월에 순천시 서면 차나무 묘목원에서 발견되었다. 잎에서는 처음에 수침상의 병반이 증류 및 인접한 엽맥을 따라 나타났으며, 이것이 암자갈색~암갈색으로 변하였다. 잎자루까지 병반이 진전하면 낙엽이 지는 경우가 많았다(Fig. 1). 이러한 병징의 특성은 荒井 등(1979), 岡部와 後藤(1955), Takikawa 등(1988)이 보고한 병징과 일치하였다. 그러나 安藤 등(1986)이 보고한 병징과는 일치하지 않았다. 安藤 등(1986)의 보

고에 의하면 *P. syringae* pv. *theae*에 의한 병은 한냉다우 조건에서 발생하며 잎 뒷면에 1~20 mm의 부정형 담갈색-적갈색의 점무늬로 표면은 괴사형 병반을 형성하고 병반 주변이 약간 볼록하고 그 외측은 수침상의 띠가 생기며, 병반이 오래되면 표면 표피가 코르크화되기도 한다는 병징과는 차이가 있었다. 安藤(1988)는 한랭피해를 받은 차나무는 어린 차나무뿐만 아니라 성목에서 격발하며 본 병의 특징적인 병징인 증류이나 주맥에 의한 병반과 엽맥을 둘러싼 부정형의 병반을 형성한다고 하였다. 荒井 등(1979)도 잎뿐만 아니라 신초에도 발생하며, 신초는 초기에 원형-타원형의 수침상, 암녹색의 병반이 형성되고 이것이 확대하여 가지를 둘러 싸며 갈변한다고 하였다.

순천에서 발생한 차나무 세균병은 잎에서만 발생하였으나 삼목포라는 특수조건이기 때문에 앞으로 차나무 재배포장에서 신초의 발병 유무를 관찰하여야 할 것으로 생각된다. 堀川(1985)는 연구자에 따른 병징의 차이는 품종의 감수성의 차이, 감염 및 발병시의 기상조건에 따라 병징이 다르기 때문이라고 하였고, 安藤 등(1986)도 차나무 품종별로 본 병에 대한 감수성 차이, 감염 및 발병시의 환경조건, 특히 온도조건에 따라 병징이 다르다고 하였다. 적소병은 가을~봄까지 발생하며 특히 3~4월에 발생이 많

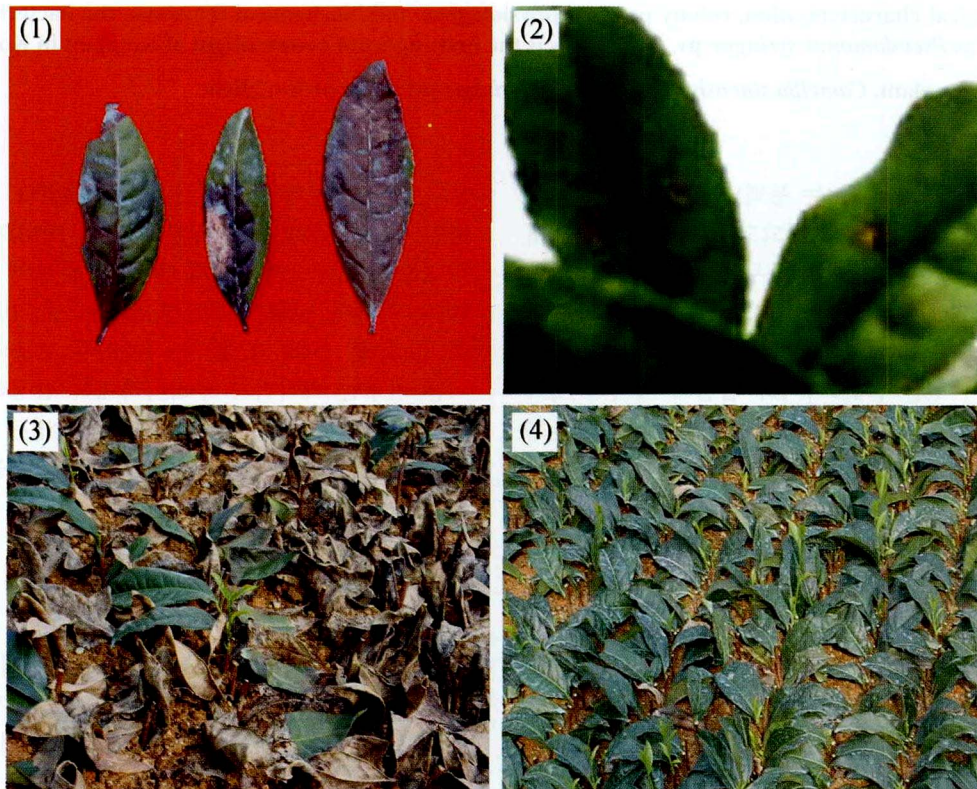


Fig. 1. Symptoms of brown blight of seedling tea plants caused by *Pseudomonas syringae* pv. *theae*. (1) Typical symptoms on leaves, (2) Artificially inoculated leaves, (3) Variety Okuhikari, (4) Variety Kosyun.

고, 발병적온은 10~20°C, 최적온도는 15°C 전후라고 하였다(堀川, 1985; 野中, 1983).

품종 저항성. 차나무 접목상에서 자연 발생한 갈색머름병 발병엽율은 Table 3에서와 같이 품종에 따라 크게 차이가 있었다. “Okuhikari”가 가장 발병엽율이 많았고, 그 다음이 “Meiryoku”, “Yamanoibuki”이었으며 “Okumidori”, “Kosyun”, “Husyun”은 발병되지 않았다(Fig. 1). 그러나 진성저항성을 검정하기 위해서는 인공접종에 의한 저항성의 판정이 필요하다고 생각된다. 堀川(1985)에 의하면 본 병의 포장발병엽율을 조사한 결과 발병엽율이 많은 품종으로는 “Surugawase”, “Ooiwase” 등이고 발병률이 낮은 품종은 “Yaeho”, “Kanayamitori”, “Sayamakaori”, “Okumitori”, “Yamaki” 등이라고 하여 품종에 따라 정도가 다르다고 하였다.

형태 및 세균학적 특성. King's B agar 배지에서 배양한 것을 fuchsin으로 염색하여 검경한 결과 양끝이 둥근 단간의 세균으로 그람음성이고 포자를 형성하지 않았다.

Yeast extract agar 배지에서 콜로니 색은 백색으로 2일제에 직경 2.0~4.0 mm이고 불투명한 원형이었다. 병원세균은 당을 호기적으로 분해함으로 *Pseudomonas*속으로 동정하였다. 또한 King's agar 배지에서 형광색소를 형성하였고, 카타라제, sucrose로부터 환원물질 생산, 레반 생산, 젤라틴 분해는 양성반응을 나타냈으며, 옥시타제, arginine dihydrolase, nitrate reduction, 인돌 생산, V. P., M. R. 반응, 40°C에서의 증식, 5% NaCl에서의 증식, 감자부패는 음성반응을 나타내었다(Table 1). D-Xylose, D-sorbitol, sucrose, inositol, D-mannose, D-mannitol, D-glucose, D-galactose, fructose L-arginine 등을 이용하였으나, erythritol, L-arabinose lactate, maltose, lactose, starch, D-arabinose, trehalose, L-histidine, β-alanine, L-tyrosine 등은 이용하지 못하였다(Table 2).

병원세균의 동정. 순천지역에서 발생한 차나무의 갈변병반으로부터 분리한 세균은 차나무 잎에 인공 접종한 결과 자연병반과 동일한 병징을 나타내는 세균으로 확인

Table 1. Comparison of bacteriological characteristics of the present isolates and *Pseudomonas syringae* pv. *theae* described by other workers

Characters	Present isolates	Takikawa et al. ^a	Arai et al.	Okabe and Goto
Gram reaction	- ^b	-	-	-
OF test	O	O	O	O
Oxidase	-	-	-	-
Fluorescent pigment	+	+	-	+
Levan production	+	+	-	-
Flagellation	polar1-3	polar1-3	>1	polar1-3
Catalase	+	+	+	-
Arginine dihydrolase	-	-	-	-
Nitrate reduction	-	-	-	-
Production of H ₂ S	-	-	-	-
Indole	-	-	-	-
Sucrose reducing substance	+	+	-	-
Hydrolysis of Gelatin	+	+	V	+
Starch	-	-	-	-
V. P	-	-	-	-
M. R	-	-	-	-
Growth at 40C	-	-	-	-
Growth in 5% NaCl	-	-	-	-
Potato soft rot	-	-	-	-

^aData from Arai et al. (1979), Takikawa et al. (1988), Okabe and Goto (1955).

^b+ : positive reaction, - : negative reaction, V : variable.

Table 2. Utilization of organic compounds as a carbon and energy source

Substrates	Present isolates	Takikawa et al. ^a	Arai et al.	Okabe and Goto
D-Xylose	+	+	-	-
D-Sorbitol	+	+	-	-
Sucrose	+	+	-	+
Inositol	-	+	-	-
Erythritol	-	V	-	-
D-Mannose	+	+	-	+
D-Mannitol	+	+	+	+
Glycerol	+	+	-	+
L-Arabinose	-	+	-	-
D-Galactose	+	+	-	+
Fructose	+	+	-	-
Maltose	-	-	-	-
Starch	-	-	-	-
D-Arabinose	-	-	-	-
Trehalose	-	-	-	-
Lactose	-	-	-	-
D-Ribose	+	+	-	-
D-glucose	+	+	+	-
L-Leucine	+	V	-	-
L-Histidine	-	-	-	-
L-Arginine	+	+	-	-
β-Alanine	-	-	-	-
L-Tyrosine	-	-	-	-

^aData from Arai et al. (1979), Takikawa et al. (1988), Okabe and Goto (1955).

^b+ : positive reaction, - : negative reaction, V : variable.

Table 3. Susceptibility of tea varieties to brown blight surveyed in the graftage nursery in Suncheon (April 2002)

Variety	Degree of disease severity
Okuhikari	+++
Okumidori	-
Meiryoku	++
Yamanoibuki	++
Kosyun	-
Husyun	-

- : no diseased leaves detected, + : about 10% or less of diseased leaves detected, ++ : 11-30% diseased leaves detected, +++ : about 30% or more of diseased leaves detected.

되었다. 또한 분리균은 King's 배지에서 형광색소를 형성하였으며, 카타라제, sucrose로부터 환원물질 생산, 레반 생산, 젤라틴 분해는 양성반응, 옥시타제, arginine dihydrolase, nitrate reduction, 인돌 생산, V. P., M. R. 반응, 40°C에서의 증식, 5% NaCl에서의 증식, 감자부패는 음성반응을 荒井 등(1979), 岡部와 後藤(1955), Takikawa 등(1988) 이 보고한 *Pseudomonas syringae* pv. *theae*의 세균학적 특성과 비교한 결과, inositol, L-arabinose의 이용성을 제외하고 그 밖의 모든 특성이 일치하여 *Pseudomonas syringae* pv. *theae*로 동정되었다.

차나무 적소병균은 1915년 掘에 의해 최초로 *Bacillus theae*로 명명하였고, 그 후에 岡部와 後藤(1955)가 세균학적 성상을 자세히 조사하여 *Pseudomonas theae*로 변경하였다. Takiikawa 등(1988)은 차나무로부터 두 종류의 세균을 분리하여 병징, 세균학적 특성 등에 의해 차나무 赤燒病을 일으키는 *P. syringae* pv. *theae*와 차나무, 옥수수, 보리에 병원성이 있는 *P. avenae*를 분리하였으나 *P. avenae*는 포장에서 단독으로 발병하는지 차나무 적소병 발생에 어떤 영향을 주는지에 대하여는 검토가 필요하다고 하였다.

일본에서는 *Pseudomonas syringae* pv. *theae*에 의한 차나무 赤燒病은 잎뿐만 아니라 줄기에도 발병하므로 영명으로는 bacterial shoot blight로 명명하였다(岡部와 後藤, 1955; 荒井 등, 1979; 安藤, 1988; 安藤 등, 1988). 그러나 순천에서 발병된 *Pseudomonas syringae* pv. *theae*에 의한 차나무의 병징이 잎에서만 나타나고 줄기에서는 발견되지 않았다. 따라서 본 세균에 의한 병을 차나무 갈색마름병(brown blight)으로 명명할 것을 제안한다.

요 약

2002년 봄, 순천시 비닐 하우스에서 육묘중인 차나무에

세균병이 발견되었다. 초기 병반은 신엽에 작은 수침상 병반이 나타났으며 갈색반점으로 변하였다. 이 병반은 점점 커졌으며, 중륵 또는 엽맥을 따라 신장하였으며 검은색으로 변하였고, 병든 잎은 쉽게 낙엽이 되었다. 병반으로부터 10균주를 분리하여 잎에 접종한 결과 자연 병반과 동일한 병징이 나타났다. 병원세균은 염색반응, 형태적 특성, colony 패턴, 생리적, 생화학적 반응에 따라 *Pseudomonas syringae* pv. *theae*로 동정되었다. 국내에서 이 균에 의한 차나무 세균병은 아직 보고되지 않았으므로 병명을 차나무 갈색마름병(brown blight)으로 명명할 것을 제안한다.

감사의 글

이 논문은 2003년도 농촌진흥청 농업과학기술원 용역 연구과제에 의하여 연구된 결과의 일부입니다. 연구비를 지원해주신 농업과학기술원에 감사를 드립니다.

참고문헌

- 安藤康雄. 1988. 霜寒害年におけるチャ赤燒病の激發. 野菜・茶業試験場研究報告. B(金谷) 2: 41-45.
- 安藤康雄, 浜屋悦次, 瀧川雄一, 後藤正夫. 1986. チャ赤燒病の病徴の變異. 日本植物病理學會誌 52: 478-483.
- 荒井啓, 野中壽之, 三木洋二, 植原一雄. 1979. 薩摩半島南部におけるチャの細菌性病について. 鹿大農學術報告 29: 55-61.
- 한국식물병리학회. 1998. 한국식물병명록. 436pp.
- 後藤正夫, 瀧川雄一. 1984. 植物病原細菌同定のための細菌學的性質の調べかた(2). 植物防疫 38: 385-389.
- 後藤正夫, 瀧川雄一. 1984. 植物病原細菌同定のための細菌學的性質の調べかた(3). 植物防疫 38: 432-437.
- 後藤正夫, 瀧川雄一. 1984. 植物病原細菌同定のための細菌學的性質の調べかた(2). 植物防疫 38: 479-484.
- 掘正太郎. 1914. 細菌の寄生基く一大病害(赤燒病). 病蟲害雜誌 1: 247-252.
- 掘正太郎. 1915. 細菌の寄生基く一大病害. 病蟲害雜誌 2: 1-7.
- 掘川知廣. 1985. 静岡縣におけるチャ赤燒病の分布, 病徴, 發生時期および品種間差異. 關西病蟲研報 27: 7-14.
- 岡部徳副, 後藤正夫. 1955. 日本に於ける植物細菌病害IV. 茶樹の赤燒病について. 静岡農研報 5: 96-99.
- 野中壽之. 1983. 赤燒病の發生生態に關する二, 三の知見と藥劑防除法について(講要) 茶研報 57: 69.
- Schaad, N. W. 1988. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. Bacteriol. Commit. Amer. Phytopath. Soc. St. Paul. Minn. USA. 164pp.
- 류수노, 이봉호, 강삼식. 2002. 자원식물학. 한국방송대학 출판부. pp406.