

Erwinia carotovora subsp. *carotovora*에 의한 관엽식물의 새로운 세균성무름병

최재율* · 이은정
충남대학교 농학과

New Bacterial Soft Rot of Ornamental Foliage Plants by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* in Korea

Jae Eul Choi* and Eun Jeong Lee

College of Agriculture, Chungnam National University, Taejeon 305-764, Korea

Ten samples were collected from soft rotted ornamental foliage plants, that were cultivated in the vinyl-houses in Taejeon, Yeosu, Seongnam, Kimhae and Cheju during 1998 to 1999. Studies on morphological, cultural, physiological and pathological characteristics indicated that the bacteria from *Begonia hiemalis*, *Saintpaulia* sp. and *Clivia miniata* were *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. *E. carotovora* subsp. *carotovora* the first description of bacteria which caused bacterial soft rot on *Begonia hiemalis*, *Saintpaulia* sp., and *Clivia miniata* in Korea.

Key words : *Begonia hiemalis*, *Saintpaulia* sp., *Clivia miniata*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*.

최근, 국민생활의 향상으로 꽃에 대한 관심이 커짐에 따라 꽃 관련 산업도 급속히 성장하고 있다. 관엽식물은 재배가 간편하고 실내에서도 잘 자라기 때문에 아파트 등에서 수요가 증가하고 있다. 그러나 국내에서 재배되고 있는 관엽식물의 대부분은 외국종이 많고, 일부의 품목은 외국의 수입에 의존하고 있다. 이러한 이유로 국내에서 재배되고 있는 관엽식물은 국내에서 발견되지 않거나 보고되지 않은 새로운 병충해의 발생 가능성이 높다.

우리 나라에서 관엽식물의 세균병에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 다만 스킨다푸서스의 반점세균병(최와 한, 1994), 군자란의 세균성갈색부패병(한과 최, 1994), 벤자민 고무나무 세균성 점무늬병(최 등, 1989) 등이 보고되었을 뿐이다.

관엽식물에 있어서의 세균병의 발생은 상품가치를 저하시켜 재배농가에 피해를 주고 있는데, 세균병의 방제를 위해서는 우선 세균병에 관여하는 세균의 종류와 생리 생태적인 특성이 밝혀진 후에야 비로소 효과적으로 수행 될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 국내에서 널리 재배되고 있는 베고니아, 바이올렛, 군자란에 발생한 무름증상으로부터 병원 세균을 분리 동정하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

병원균의 분리. 경기도 여주와 성남, 대전직할시, 경남 김해, 제주도 등지의 비닐하우스에서 재배중인 베고니아(관엽 베고니아 및 구근베고니아; *Begonia hiemalis*), 바이올렛(*Saintpaulia* sp.), 군자란(*Clivia miniata*)의 잎, 줄기로부터 무름증상의 병반을 수집하였다. 병반을 잘라 70% 에칠알코올과 1%의 차아염소산나트륨 용액에 표면 소독한 후 1ml의 멸균수가 들어 있는 Effendorf tube에 넣고 마쇄한 후 King's B agar(KB) 배지 상에 도말하여 28°C에서 24~48시간 배양하였으며, 단 콜로니를 수차례 희석 배양하여 순수 분리하였다.

병원성 검증. 병원성 검증을 위한 기주식물은 화원에서 구입하여 사용하였다. 70% 에칠알코올로 표면 소독한 건전한 기주식물의 잎에 세균농도를 10⁸ cells/ml로 희석하여 침점중하였다. 접종된 식물들은 실온에서 습실처리하여 발병유무를 조사하였다.

* Corresponding author

Phone) +82-42-821-5729, Fax) +82-42-821-2631
E-mail) choije@hanhat.chungnam.ac.kr

병원세균의 특성 조사. 각 식물의 병반으로부터 순수 분리하여 병원성이 확인된 병원세균의 특성은 Schaad (1988)의 방법에 따라 gram 염색, colony 색깔, NGA (beef extract 3g, peptone 5g, glucose 2.5g, agar 15g, distilled water 1 l)배지에서의 노란 색소형성, 편모수, 혐기적 증식, D-1배지에서의 증식을 조사하였다 (Table 1). *Erwinia* 속으로 동정된 균주의 특성은 Dickey와 Kelman (1988), Lelliott과 Dickey (1984)의 방법에 따라 pectin 분해 유무, gelatin 액화 유무, erythromycin에 대한 감수성, phosphatase 활성, nitrate 환원반응, 감자의 부패유무, 36°C에서 증식, sucrose로부터 환원물질생산 유무를 조사하였다. 또한 melibiose, D-lactose, trehalose, maltose, inositol, cellobiose, methyl α -d glucoside, palatinose, salicin로부터 산

의 생성 유무를 조사하였다.

결과 및 고찰

병징. 자연발생한 병징은 다음과 같다. 베고니아는 잎에 작고 진한 녹색의 수침상 반점이 생기고, 병이 진전에 따라 2~3cm 크기의 원형 또는 부정형의 무름 병반으로 되었다. 이 무름 병반이 점점 확대되어 잎 조직이 붕괴되고, 심한 것은 줄기까지 무름증상이 진전되어 결국에는 도복되었다. 바이올렛은 잎이 시들면서 진한 갈색으로 변하고 무름증상이 진전되면 잎이 탈락하기도 하였다. 군자란은 잎 중앙에 적갈색의 반점이 엽맥방향으로 5cm정도의 긴 병반을 형성하였고 병반

Table 1. Genus identification of bacteria isolated from soft rotted foliage plant leaves

Characteristics ^a	Present isolates	<i>Er.</i> ^b	<i>Ps.</i>	<i>Xa.</i>	<i>Ag.</i>
Gram stain reaction	- ^c	-	-	-	-
Fluorescent pigment on KB	-	-	v	-	-
Anaerobic growth	+	+	-	-	-
Aerobic growth	+	+	+	+	+
Yellow or orange colonies on NGA	-	v	-	+	-
Growth on D-1 agar	-	-	-	-	+

^aData from Schaad (1988).

^b*Er.*: *Erwinia*, *Ps.*: *Pseudomonas*, *Ag.*: *Agrobacterium*, *Xa.*: *Xanthomonas*.

^c+: positive reaction, -: negative reaction, vivariable.

Table 2. Comparison of bacteriological characteristics of the present isolates, with those of *E. carotovora* subsp. *carotovora*

Characteristics	CB984001	CB981103	CB982201	CB980302	<i>E. c. c.</i> ^a	
					D ^b	L ^c
Yellow pigment	- ^d	-	-	-	-	-
Potato soft rot	+	+	+	+	+	+
Gelatin liquefaction	+	+	+	+	+	+
Pectate degradation	+	+	+	+	+	+
Sensitivity to erythromycin	-	-	-	-	-	-
Phosphatase	-	-	-	-	-	-
Reducing substance from sucrose	-	-	-	-	-	-
36°C Growth	+	+	+	+	+	+
Nitrate reduction	+	-	+	+	+	+
Acid production from :						
D-lactose	+	-	+	-	+	+
Trehalose	+	+	+	+	+	+
Maltose	+	+	-	-	-	-
Methyl α -d glucoside	-	-	-	-	-	-
Melibiose	+	+	+	-	+	+
Cellobiose	+	-	+	-	+	+
Palatinose	-	-	-	-	-	-
Inositol	+	-	+	-	-	d
Salicin	+	+	+	+	-	+

^a*E. c. c.* : *E. carotovora* subsp. *carotovora*.

^{b, c}Data from Dickey and Kelman (1988), Lelliott and Dickey (1984), respectively.

^d+: positive reaction, -: negative reaction, d: 21-79% of strains positive.



Fig. 1. Natural symptoms of soft rot ornamental foliage plants caused by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. A: symptoms on leaves of *Clivia miniata*. B: symptoms on leaves of *Saintpaulia* sp.. C and D: symptoms on leaves (C) and stems (D) of *Begonia hiemalis*.

주위에는 황색대가 나타났으며, 병이 진전되면서 무름증상을 보였다. 각각의 병반에서 분리한 균주들을 기주식물의 잎에 접종한 결과 접종부위를 중심으로 2mm정도 수침상의 원형 병반이 나타났고 시간이 지남에 따라 병반이 커지면서 무름증상을 보이고, 결국에는 조직이 얇아지고 붕괴되어 잎이 탈락하기도 하고, 흑색의 수침상 병반만을 형성하는 것도 있었다 (Fig. 1).

분리세균의 세균학적 특성. 무름증상을 나타내는 병반으로부터 분리한 병원세균은 모두 KB배지 상에서 흰색 또는 크림색을 띠는 습광성 원형의 colony를 형성하고, gram 음성반응을 나타냈으며, 혐기적 증식을 하였다. 또한 세균의 형태는 막대모양이고 4개 이상의 주모를 갖고 있었다. 이러한 특성을 Schaad의 방법 (1988)에 따라 구분한 결과 이들 균주들은 *Erwinia* 속 세균으로 동정되었다 (Table 1). *Erwinia*속으로 동정된 균주들의 종을 구분하기 위하여 Dickey와 Kelman (1988), Lelliott과 Dickey (1984)의 방법에 따라 특성을 조사한 결과 Table 2에서와 같이 베고니아에서 분리된 CB984001 균주는 pectin 분해, gelatin액화, nitrate 환원반응에서는 양성을 나타내고, 감자를 부패시키며, 36°C에서 증식하였다. 그러나 erythromycin에 대한 감수성, phosphatase 활성화, sucrose로부터 환원물질생산에서는 음성반응을 나타냈다. melibiose, D-lactose, trehalose,

maltose, inositol, cellobiose, salicin에서 산을 생성하였으나 methyl α -d glucoside, palatinose에서는 산을 생성하지 않았다. 베고니아에서 분리된 CB981103 균주는 pectin 분해, gelatin 액화에서는 양성을 나타내고, 감자를 부패시키며, 36°C에서 증식하였다. 그러나 erythromycin에 대한 감수성, phosphatase 활성화, sucrose로부터 환원물질 생산, nitrate 환원반응에서는 음성반응을 나타냈다. trehalose, maltose, melibiose, salicin로부터 산을 생성하였으나, D-lactose, methyl α -d glucoside, cellobiose, palatinose, inositol로부터는 산을 생성하지 않았다.

바이올렛에서 분리된 CB982201 균주는 pectin분해, gelatin 액화, nitrate 환원반응에서는 양성반응을 나타냈고 감자를 부패시키며, 36°C에서 증식하였다. 그러나 erythromycin에 대한 감수성, phosphatase 활성화, sucrose로부터 환원물질생산은 음성반응을 나타냈다. 또한 D-lactose, trehalose, melibiose, cellobiose, inositol, salicin로부터 산을 생성한 반면 methyl α -d glucoside, maltose, palatinose로부터는 산을 생성하지 않았다.

군자란에서 분리된 CB980302 균주는 gelatin 액화, pectin 분해, nitrate 환원반응에서는 양성반응을 나타내고 감자를 부패시켰으며, 36°C에서 증식을 하였다. 그러나 erythromycin에 대한 감수성, phosphatase 활성화, sucrose로부터 환원물질생산

에서는 음성반응을 나타냈다. 또한 trehalose, salicin로부터 산을 생성하였으나 D-lactose, methyl α -D-glucoside, maltose, melibiose, cellobiose, palatinose, inositol로부터는 산을 생성하지 못하였다.

병원세균의 동정. 각각의 기주식물에서 분리된 균주들을 Dickey와 Kelman (1988), Lelliott과 Dickey (1984)가 보고한 *E. carotovora* subsp. *carotovora*의 세균학적 성질과 비교한 결과, 바이올렛에서 분리된 CB982201 균주는 검정한 특성이 모두 일치하였으나, 베고니아에서 분리된 CB984001 균주는 maltose로부터 산 생성, CB981103 균주는 nitrate 환원반응, D-lactose, maltose, cellobiose로부터 산 생성, 군자란에서 분리된 CB980302 균주는 D-lactose, melibiose, cellobiose로부터 산 생성의 특성에서 차이가 있었다. 그 밖의 특성은 모두 *E. carotovora* subsp. *carotovora*와 세균학적 성질과 일치하므로 *E. carotovora* subsp. *carotovora*의 한 계통으로 동정하였다.

국내에서 *Erwinia* 속에 의한 화훼류의 세균병은 최와 한 (1994)이 *E. chrysanthemi*에 의한 스킨다푸서스의 세균성 갈색부패병과 한과 최(1994)가 *E. cypripedii*에 의한 군자란의 세균성 갈색부패병이 보고되었다. 이상과 같이 *E. carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 베고니아, 바이올렛, 군자란의 세균병은 아직까지 국내에서 보고되지 않았으므로 각각 베고니아, 바이올렛, 군자란 무름병으로 명명할 것을 제안한다.

최 등(1990)은 화훼류에 *E. carotovora* subsp. *carotovora*를 인공접종한 결과 24종류의 화훼류에서 즉, 국화, 아계라덤, 과꽃, 백일홍, 다알리아, 금잔화, 코스모스, 루드베키아, 카네이션, 안개초, 빈카, 색비름, 천일홍, 금어초, 버어베나, 한련화, 샬비어, 베고니아, 글라디올러스, 아이리스, 칸나, 시클라멘, 군자란, 꽃양배추에서 병원성을 보였다고 하였다. 이러한 결과는 많은 화훼류가 *E. carotovora* subsp. *carotovora*에 의해 발병될 수 있을 것으로 예측된다.

요 약

1998~1999년 대전, 경기도 여주와 성남, 경남 김해, 제주

도 등지의 비닐하우스에서 재배중인 관엽식물의 잎과 줄기의 무름 병징으로부터 식물병원세균을 분리·동정하였다. 베고니아(*Begonia hiemalis*), 바이올렛(*Saintpaulia* sp.), 군자란(*Clivia miniata*)으로부터 분리된 병원세균들을 형태적, 배양적, 생리적 및 병리학적 특성을 조사한 결과 *E. carotovora* subsp. *carotovora*로 동정되었다. *E. carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 베고니아, 바이올렛, 군자란의 무름병은 국내에서 보고된 바가 없기에 베고니아, 바이올렛, 군자란의 세균성 무름병을 최초로 보고한다.

감사의 말씀

이 논문은 과학재단의 1998년도 핵심연구과제 (과제번호 981-0603-011-1) 지원에 의하여 수행된 연구결과의 일부입니다.

참고문헌

- 최재을, 안병규, 한광섭, 김한룡. 1990. 화훼류에 대한 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas viridiflava*의 병원성. 충남대학교 농업과 학연구보고 17(1): 9-17
- 최재을, 한광섭. 1994. *Erwinia chrysanthemi*에 의한 Ivy-aureus (*Scindapsus-aureus*)의 세균성 갈색부패병. 한국식물병리학회지 10(4): 336-338.
- Choi, S.H., Choi, Y.S., Ryu S.J., and Lee, K.H. 1989. Bacterial leaf spot of benjamina (*Ficus benjamina*) caused by *Xanthomonas campestris*. *Korean J. Plant Pathol.* 5: 383-385.
- Dickey, R.S. and Kelman, A. 1988. Genus *Erwinia*. In: *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. Ed. N. W. Schaad, pp.44-58, Bacterial. Commit Amer. Phytopath. Soc., St. Paul, Minnesota.
- Lelliott, R.A. and Dickey, R.S. 1984. Genus *Erwinia*. In: *Bergey's Manual Systematic Bacteriology* Vol. 1. Ed. Krieg, N. R. and Holt, T. G. pp.469-476. Williams and Wilkuis. Co., Baltimore, London.
- 한광섭, 최재을. 1994. *Erwinia cypripedii*에 의한 군자란의 세균성 갈색부패병. 한국식물 병리학회지 10(4): 333-335.
- Schaad, N.W. 1988. Initial identification of common genera In: *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. Ed. Schaad, N.W. pp.1-15, Bacterial, Commit Amer. Phytopath. Soc., St. Paul, Minnesota.