

Erwinia carotovora subsp. *carotovora*에 의한 흰색꽃양배추 세균성 무름병

박덕환 · 류경렬¹ · 김점순² · 임춘근*

강원대학교 농업생명과학대학 자원생물환경학부, ¹농업과학기술원 해외병해충과, ²고령지농업시험장

Bacterial Soft Rot of Cauliflower by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*

Duck Hwan Park, Kyoung Yul Ryu¹, Jeom Soon Kim² and Chun Keun Lim*

Division of Biological Environment, College of Agriculture and Life Sciences,
Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

¹Division of Overseas Pests, Department of Crop Protection, NIAST, RDA, Suwon 441-707, Korea

²Alpine Agricultural Experiment Station, Daekwallyong 232-950, Korea

ABSTRACT: Bacterial soft rot was occurred on stems of cauliflower at a trial field of Alpine Agricultural Experiment Station, Kangwon-Do, Korea. The symptoms began as a small water-soaked lesion, which enlarged rapidly in diameter. The tissue within the affected region became slimy, disintegrating into a mushy mass of disorganized cells. The causal organism was isolated from the diseases lesions and was identified as *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* based on the morphological, physiological and chemical characteristics, and on the results of the Biolog program (Biolog Inc., U. S. A.). *E. carotovora* subsp. *carotovora* is the first described bacterium which causes bacterial soft rot on cauliflower in Korea.

Key words: *E. carotovora* subsp. *carotovora*, cauliflower, soft rot.

강원도 고령지농업시험장 시험포장의 흰색꽃양배추 (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.)에서 무름증상이 관찰되었다. 본 연구에서는 병반으로부터 세균을 분리한 후 병원세균을 동정한 결과에 대해 보고한다.

병징. 흰색꽃양배추의 무름증상은 우기인 7~8월에 줄기에서 관찰되었다. 초기에는 수침상이 발생되었고, 시간이 경과할수록 갈색으로 변하였다(Fig. 1A).

병원세균의 분리 및 병원성 검정. 건전부와 병반부의 경계부위를 절단하여 70% 알콜용액으로 표면살균한 후 마쇄하였고, 현탁액을 평판희석법으로 mannitol-glutamate yeast extract(MGY: Mannitol 10 g; L-Glutamic acid 2 g; KH₂PO₄ 0.5 g; NaCl 0.2 g; MgSO₄ · 7H₂O 0.2 g; Yeast extract 0.25 g; Agar 15 g per liter) 한천배지상에 도말배양하여 28°C 항온기에서 배양하였다. 배양 48시간 후 형성된 균총으로부터 단일 세균을 순수분리 하였다. 병원성 검정을 위해서는 Lim(6)의 방법을 사용하였다. 즉 48시간 동안 배양한 세균을 현탁(10⁶~10⁸ cells/ml)하여 멸균토양을 넣은 화분에서 재배된 건전한 흰색꽃양배추에 상처접종하여 비닐하우스에서 25~30°C 온도를 유지시키면서 7~10일 동안 보존하였다. 접종 2~3일후에 흰색꽃양배추 줄기유연조직에서

무름증상이 발생하였는데 이는 재배지의 병징과 동일하였다(Fig. 1B).

대조구로는 접종원으로서 멸균수를 사용하였으며, 접종구와 동일한 조건에서 보존, 관찰하였다.

세균학적 특성 및 병원세균의 동정. 병원세균(Ca1로 명명)의 형태 및 생리적 특성을 Schaad의 지침서(8)와 Bergey's manual(4)에 의해 검토한 결과, 그람염색, YDC 배지상에서의 색소 형성, oxidase에서는 음성반응을 나타낸 반면, 조건적 혐기적 성장, 감자부패, 4개이상의 운동성 편모에서는 양성반응으로 Schaad(8)와 Bergey's(4)가 기록한 *Erwinia*속 세균의 특성과 일치하였다(Table 1). 또한 전자현미경 관찰 결과, 병원세균은 주생모를 가진 간균으로 *Erwinia*속 세균과 일치하였다(Fig. 2). *Erwinia*속에 속하는 세균의 중동정을 위해 실시된 생화학적 특성 비교에서는, pectate 분해, gelatin 액화, acetoin 생성, casein 분해, 5% NaCl 성장에서는 양성반응을 나타내었고, erythromycin에 대한 감수성, phosphatase활성, glucose로부터 가스 생성, lecithinase, indole, sucrose로부터 환원물질 생성, 37°C 성장, urease, PDA로부터 색소형성, PSA로부터 색소형성에서는 음성반응을 나타내었다. 또한 당으로부터 산생성 실험에서는 D-lactose, trehalose, melibiose, cellobiose에서는 산을 생성하였으며, maltose, methy α-d gluco-

*Corresponding author.



Fig. 1. The soft rot symptoms produced on stems of cauliflower. A) The soft rot symptoms produced on stems of cauliflower in the field. B) Bacterial soft rot on stems of cauliflower produced by isolate Ca1 of *E. carotovora* subsp. *carotovora* two days after inoculation in the pot. Arrows indicate soft rot on stems of cauliflower.

Table 1. Characteristics used to identify genus of the present isolate, Ca1, from cauliflower

Characteristic	Ca1	<i>Erwinia</i> ^a
Gram stain	-	- ^b
Anaerobic growth	+	+
Yellow pigment on YDC ^c	-	-
Oxidase	-	-
Potato rot	+	+
Peritrichous flagella	+	+

^aDetails of *Erwinia* were as described in Lelliot & Dickey (4), and Schaad (8).

^bSymbols; + : positive reaction, - : negative reaction.

^cYDC : Yeast extract Dextrose Calcium carbonate Agar.

side, palatinose에서는 산을 생성하지 못하였고, 유기화합물 이용도 실험에서는 malonate는 이용을 하지 못하였

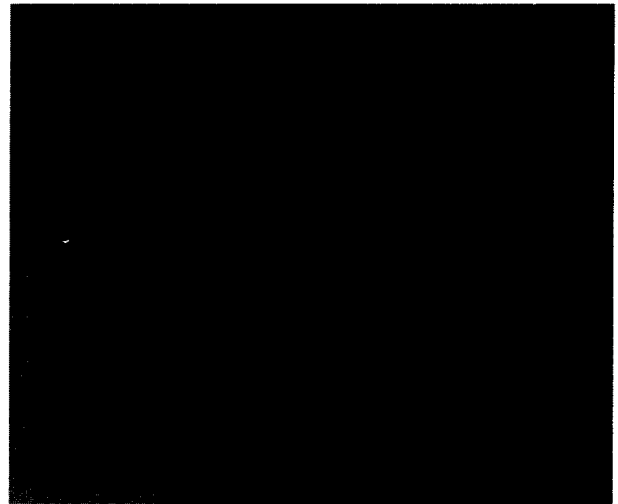


Fig. 2. Electron microscopic morphology of *E. carotovora* subsp. *carotovora* Ca1 isolated from stems of cauliflower. Bar represents 0.1 μ m.

고, galacturonate는 이용하여 Schaad(8)와 Bergey's manual(4)에 기록된 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*의 특성과 유사하였다(Table 2). 그리고 병원세균의 보다 정확한 동정을 위하여 실시한 Biolog program (Biolog Inc., U.S.A.) 조사에서는 D-fructose의 24개의 탄소원에서 양성반응을, dextrin의 64개의 탄소원에서는 음성반응을 나타내었으며, citric acid의 8개의 탄소원에서는 중성반응으로 *E. carotovora* subsp. *carotovora*로 동정되었다.

흰색꽃양배추의 세균병 보고는 국외의 경우 *E. carotovora* subsp. *carotovora*, *E. carotovora* subsp. *atroseptica*에 의한 무름병, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*에 의한 검은빛썩음병, *P. marginalis* pv. *marginalis*와 *P. syringae* pv. *maculicola* 의한 병이 보고되어있다(1-3, 5, 7, 9, 10). 그러나 국내에서는 흰색꽃양배추에 발생하는 세균병에 대한 보고가 없다. 이에 *E. carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 흰색꽃양배추의 세균성무름병(bacterial soft rot of cauliflower)을 최초로 보고한다.

요 약

강원도 고령지농업시험장 흰색꽃양배추 시험포장에서 무름증상이 관찰되었다. 병징은 작은 수침상의 병반으로 시작하여 점차 확대되어갔으며, 감염된 조직은 물러지고 와해되었다. 병반으로부터 분리한 병원세균은 형태, 생리, 화학적 특성과 Biolog program의 결과에 기초한 결과 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*로 동정되었다. *E. carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 흰색꽃양배추의

Table 2. Species identification of the present isolate, Ca1, from celery

Test	Ca1	<i>E. carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> ^a	ATCC 15713 ^c
Pectate degradation	+	+ ^b	+
Gelatin liquefaction	+	+	+
Acetoin production	+	+	+
Sensitivity to erythromycin	v	-	-
Phosphatase	-	-	-
Gas from glucose	-	-	-
Lecithinase	-	-	-
Indole	-	-	-
Reducing substances from sucrose	-	-	-
Growth at 36~37°C	-	+	+
Mucoid growth	v	v	v
Urease	-	-	-
Casein hydrolysis	+	v	+
Growth 5% NaCl	v	+	+
Blue pigment on PDA ^c	-	-	-
Brown pigment on PSA ^d	-	-	-
Acid production from :			
D-lactose	+	+	+
trehalose	v	+	+
maltose	-	-	-
methy α-d glucoside	-	-	-
melibiose	+	+	+
cellobiose	+	+	+
palatinose	-	-	-
Utilization of :			
malonate	-	-	-
galacturonate	+	+	+

^aDetails of *E. carotovora* subsp. *carotovora* were as described in Schaad (10).

^bSymbols; + : positive reaction, - : negative reaction, v : variable.

^cPDA : Potato Dextrose Agar.

^dPSA : Potato Sucrose Agar.

^eATCC 15713 : *E. carotovora* subsp. *carotovora* of American Type Culture Collection.

무름병은 국내에서 보고된 바가 없기에 흰색꽃양배추 세균성 무름병(bacterial soft rot of cauliflower)을 최초로 보고한다.

참고문헌

- Alippi, A. M., and Ronco, L. 1996. First report of crucifer bacterial leaf spot caused by *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* in Argentina. *Plant Dis.* 80 : 223.
- Fahy, P. C. and Persley, G. J. 1983. Plant bacterial diseases a diagnostic guide. Academic Press Australia. pp. 87-106, 299-378.
- Goldsworthy, M. C. 1924. Studies on the spot disease of cauliflower; a use of serum diagnosis. *Phytopathol.* 16 : 877-884.
- Lelliott, R. A. and Dickey, R. S. 1984. Genus *Erwinia*. In: *Bergey's Manual of Systemic Bacteriology*. vol 1, pp. 469-476, Williams and Wilkins Co., Baltimore/London.
- Liao, C. H., and Wells, J. M. 1987. Association of pectolytic strains of *Xanthomonas campestris* with soft rots of fruits and vegetables at retail markets. *Phytopathol.* 77 : 418-422.
- Lim, C. K. 1995. Bacterial soft rot of chicory by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. *Korean J. Plant Pathol.* 11(2) : 116-119.
- Mcculloch, L. 1911. A spot disease of cauliflower. U. S. Dept. Agr. Bur. Plant Indus. Bul. 225.
- Schaad, N. W. 1988. Initial identification of common genera. In: *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*, ed. by N. W. Schaad. American Phytopathological Society., Minnesota. pp. 44-59.
- Shaw, J. J. and Kado, C. I. 1988. Whole plant wound inoculation for consistent reproduction of black rot of crucifers. *Phytopathol.* 78 : 981-986.
- Ward, L. J. and De-Boer, S. H. 1994. Specific detection of *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* with a digoxigenin-labeled DNA probe. *Phytopathol.* 84 : 180-186.

(Received June 15, 1998)