

## 콩 꼬투리에서 서식하는 세균 및 콩나물 부패균의 밀도 변화

이은정 · 한광섭<sup>1</sup> · 심명용<sup>1</sup> · 최재을\*  
충남대학교 농학과, <sup>1</sup>충남농업기술원

### Population Density Changes of Bacteria Causing Soybean Sprout Rot on Soybean Pods

Eun Jeong Lee, Kwang Seop Han<sup>1</sup>, Myoung Yong Shim<sup>1</sup> and Jae Eul Choi\*  
Department of Agronomy, Chungnam National University, Taejeon 305-764, Korea  
<sup>1</sup>Chungnam Provincial Agricultural Technology Administration, Taejeon 305-313, Korea

Bacterial population densities on soybean pods from Chungnam province ranged  $10^5 \sim 10^6$  CFU/cm<sup>2</sup>, whereas those of bacteria causing sprout rot ranged  $0 \sim 10^3$  CFU/cm<sup>2</sup>. *Erwinia chrysanthemi*, *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, *Staphylococcus* sp., and *Micrococcus* sp. were identified as pathogenic bacteria causing soybean sprout rot. The population density of *X. campestris* pv. *glycines* was higher than those of other bacteria.

**Keywords :** *Erwinia chrysanthemi*, *Micrococcus* sp., soybean sprout rot, *Staphylococcus* sp., *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*.

콩나물은 한국의 전통식품으로 비타민의 함유량이 많은 기호성 식품으로 우리 식탁에 없어서는 안될 주요한 부식으로 자리잡고 있다. 콩나물 재배가 대규모화됨에 따라 콩나물 부패가 심각한 문제로 대두되고 있으나 아직까지 효과적인 방제대책이 개발되지 않아 재배농가에 막대한 피해를 주고 있다(명, 1987). 콩나물 부패는 이병된 종자나 물에 의해 오염된 부패균이 고온 다습한 재배환경으로 인하여 급속한 증식에 의하여 일어나는 것이 보통이다. 종자에는 다양한 병원균이 부생균과 함께 종자에 부착 또는 서식하고 있으며(Neergaard, 1977), 나물 콩은  $10^2 \sim 10^5$  CFU/g의 미생물에 의해 오염된 것이 많고, 그 가운데 내열성 아포균이  $10^2 \sim 10^3$  CFU/g 존재한다고 하였다. 또한, 콩나물 재배 후의 미생물 농도는  $10^6 \sim 10^7$  CFU/g에 달하는 것이 일반적이고, 부패된 것은  $10^{10}$  CFU/g에 달하는 것도 있다고 하였다(宮尾 등, 1987). 원료인 나물 콩에서는 *Micrococcus*, *Bacillus* 속 등의 그람 양성균이 주요 균이고, 그밖에 코리네형균, 진균도 많이 검출되나, 콩나물 재배 중에는 *Pseudomonas*속, *Enterobacteriaceae* 등의 세균이 많이

검출되었으며, 그밖에 *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Flavobacterium*, *Xanthomonas*, *Alcaligenes*, *Micrococcus* 속이 검출되었다고 하였다(宮尾 등, 1987). 콩과작물에 있어서 종자전염하는 세균으로는 *P. syringae* pv. *glycinea*, *P. syringae* pv. *phaseolicola*, *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* 등이 있으며(後藤, 1981), 콩의 점무늬병은 낮은 비율이지만 화기감염에 의하여 깎지감염 및 종자의 내부감염을 일으킨다고 하였다(Kauffman과 Leben, 1974). 콩잎이나 꼬투리에 서식하고 있는 미생물은 콩을 수확하는 과정에 콩표면에 부착하여 콩의 발아를 저해시키거나 병을 일으키며, 또한 종자전염에는 발병된 잎이나 콩깍지가 탈곡시에 미세한 가루가 되어 종자표면에 부착하거나 상처를 통하여 보균상태로 되는 경우가 많다(後藤, 1981).

따라서 본연구는 충남지방의 평야지, 중간지 및 산간지에서 재배한 나물 콩의 꼬투리에 서식하고 있는 미생물의 총량과 콩나물 부패세균의 밀도를 시기별로 조사하고 콩나물을 부패시키는 세균을 동정하여 콩나물의 부패병 방제를 위한 기초 자료로 활용하기 위하여 실시하였다.

\* Corresponding author  
Phone) +82-42-821-5729, Fax) +82-42-821-2631  
E-mail) choije@hanbat.chungnam.ac.kr

#### 재료 및 방법

콩 꼬투리의 수집 및 세균의 분리. 1998년 8~10월에 걸쳐

충남의 공주, 논산, 부여, 서산, 청양, 태안, 대전에서 재배중인 나물 콩의 꼬투리를 동일한 포장에서 결협기와 성숙기에 수집하였다. 결협기는 수정 후 꼬투리가 관찰되는 시기부터 종실이 비대하기 시작하는 시기에 수집하였으며, 성숙기는 품종고유의 색이 나타나고, 꼬투리가 경화하며, 종실이 건조하는 시기에 수집하였다.

세균의 분리는 수집된 콩의 꼬투리를 멸균된 칼로 1cm×1cm의 크기로 잘라낸 다음 4 조각으로 잘라 멸균된 시험관에 넣고 마쇄한 후 멸균수를 1ml를 넣어 희석하였다. 이 용액에

멸균수를 가하여 10<sup>1</sup>~10<sup>6</sup>배로 희석하고 King's B (KB) 배지(Bacto peptone 20g, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O 1.5g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 1.5g, agar 15g, glycerol 15.0ml, D.W. 1 l)를 분주하여 응고시킨 petri-dish에 100 μl씩을 접종하여 표면에 골고루 도말한 다음, 28°C의 항온기에서 암상태로 2~4일간 배양한 후 콜로니를 분리하였다. 세균의 분리는 각각 3반복으로 실시하였다.

콩나물 부패 검정. KB배지상에서 2~4일 배양된 세균을 콜로니 색과 크기 및 형태에 따라 구분하고 그 비율에 따라 100여개의 콜로니를 선발하였다. 선발된 콜로니를 KB배지에서

**Table 1.** Population density of bacteria and soybean sprout rot-causing bacteria on soybean pods

Region	Variety	Sampling time			
		Aug. 21-25		Oct. 7-12	
		PB <sup>a</sup>	PSB <sup>b</sup>	PB <sup>a</sup>	PSB <sup>b</sup>
Kongju	Oliatekong	8.37×10 <sup>5</sup>	3.00×10 <sup>2</sup>	2.17×10 <sup>5</sup>	0
	Myungjunamulkong	3.10×10 <sup>5</sup>	9.00×10 <sup>3</sup>	1.65×10 <sup>5</sup>	0
Nonsan	Myungjunamulkong	1.9×10 <sup>5</sup>	0	1.0×10 <sup>5</sup>	0
Buyeo	Suribangkong	1.1×10 <sup>5</sup>	3.0×10 <sup>3</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>	0
Seosan	Myungjunamulkong	4.5×10 <sup>5</sup>	0	1.5×10 <sup>5</sup>	2.0×10 <sup>3</sup>
	Oliatekong	-	-	2.2×10 <sup>5</sup>	0
	Myungjunamulkong	-	-	1.5×10 <sup>6</sup>	1.0×10 <sup>3</sup>
Chungyang	Myungjunamulkong	2.6×10 <sup>5</sup>	0	1.7×10 <sup>5</sup>	0
Taeon	Myungjunamulkong	4.0×10 <sup>5</sup>	1.0×10 <sup>3</sup>	7.0×10 <sup>6</sup>	0
	Myungjunamulkong	3.2×10 <sup>5</sup>	4.0×10 <sup>3</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>	1.0×10 <sup>3</sup>

<sup>a</sup>populations of bacteria (CFU/cm<sup>2</sup>)

<sup>b</sup>populations of soybean sprout rot-causing bacteria (CFU/cm<sup>2</sup>)

**Table 2.** Population density of bacteria and soybean sprout rot causing bacteria on soybean pods of various varieties

Variety	Sampling time			
	Sep. 4		Oct. 8	
	PB <sup>a</sup>	PSB <sup>b</sup>	PB <sup>a</sup>	PSB <sup>b</sup>
Myungjunamulkong	8.8×10 <sup>4</sup>	3.0×10 <sup>2</sup>	1.6×10 <sup>5</sup>	0
Purunkong	8.1×10 <sup>4</sup>	1.0×10 <sup>2</sup>	1.9×10 <sup>5</sup>	0
Pungsannamulkong	9.1×10 <sup>4</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>	6.1×10 <sup>4</sup>	0
Danbakkong	3.3×10 <sup>4</sup>	0	1.1×10 <sup>5</sup>	0
Dawonkong	3.0×10 <sup>4</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>	-	-
Eunhakong	9.4×10 <sup>4</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>	1.8×10 <sup>5</sup>	0
Iksannamulkong	8.9×10 <sup>4</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>	1.7×10 <sup>5</sup>	1.0×10 <sup>3</sup>
Sobaknamulkong	9.0×10 <sup>4</sup>	0	1.4×10 <sup>5</sup>	2.0×10 <sup>3</sup>
Kangankong	3.8×10 <sup>4</sup>	1.0×10 <sup>2</sup>	2.1×10 <sup>5</sup>	1.0×10 <sup>3</sup>
Hannamkong	1.4×10 <sup>4</sup>	1.0×10 <sup>2</sup>	-	-

<sup>a</sup>populations of bacteria (CFU/cm<sup>2</sup>)

<sup>b</sup>populations of soybean sprout rot-causing bacteria (CFU/cm<sup>2</sup>)

Table 3. Identification of soybean sprout rot causing bacteria isolated from soybean pods

Character	Group				Pathogenic bacteria <sup>a</sup>			
	I	II	III	IV	Er.	Ps.	Xa.	Ag.
Gram stain reaction	- <sup>b</sup>	-	+	+	-	-	-	-
Fluorescent pigment on KB	-	-	-	-	-	v	-	-
Anaerobic growth	+	-	+	-	+	-	-	-
Aerobic growth	+	+	+	+	+	+	+	+
Yellow or orange colonies on YDC	-	+	-	-	-	-	+	-
Growth on D-1 agar	-	-	-	-	-	-	-	+

<sup>a</sup>Data from Schaad (1988).Er.: *Erwinia*, Ps.: *Pseudomonas*, Xa.: *Xanthomonas*, Ag.: *Agrobacterium*<sup>b</sup>+: positive reaction, -: negative reaction, v: variableTable 4. Comparison of characteristics of Group III bacteria with *Staphylococcus* sp.

Character	CNSB98011	<i>Staphylococcus</i> sp. <sup>a</sup>
Shape	s <sup>b</sup>	s
Acid fast	-	-
Spores	-	-
Motility	-	-
Growth anaerobically	+	+
Growth in air	+	+
Catalase	+	+
Oxidase	-	-
Glucose(acid)	+	+
OF	F	F

<sup>a</sup>Data from Cowan and Steel (1974).<sup>b</sup>+: positive reaction, -: negative reaction, s: spherical, OF: oxidation and fermentation

회색배양하여 순수분리한 다음에 한천을 첨가하지 않은 KB 배지에 배양한 후,  $10^8$  cells/ml 농도로 희석하여 접종원으로 사용하였다. 콩나물의 부패성을 조사하기 위하여 건전한 콩나물을 표면살균한 다음 콩나물에 상처를 주어 접종 한 다음 28°C의 습실에서 2~3일간 보관한 후에 부패유무를 조사하였다.

콩나물 부패세균의 동정. 콩나물 부패세균의 동정을 위한 세균학적 특성검정은 Schaad(1988) 및 Bergey's Manual of Systemic Bacteriology(Lelliott와 Dickey, 1984)의 방법에 의해 실시하였다. 속의 동정은 그람염색, 형태, 혐기 조건에서의 생장여부, yeast extract dextrose calcium carbonate (YDC) 배지에서의 노란색 색소형성 유무, KB배지에서 형광색소 생성을 조사하였다. 식물병원세균이 아닌 균주는 내생포자, 운동성, catalase와 oxidase 활성 등을 추가로 조사하였다.

종을 동정하기 위하여 *Erwinia*속 세균들은 pectin 분해, gelatin 액화, acetoin 생성, phosphatase 활성, indole 생성, 당으로부터 산의 생성 유무 등을 조사하였다. *Xanthomonas*속 세균들은 GYCA 에서의 점증증식, 35°C에서의 생존, gelatin 액화,

Table 5. Comparison of characteristics of Group IV bacteria isolated from soybean pods with *Micrococcus* sp.

Character	CNSB98003	<i>Micrococcus</i> sp. <sup>a</sup>
Shape	s <sup>b</sup>	s
Acid fast	-	-
Spores	-	-
Motility	-	-
Growth anaerobically	-	-
Growth in air	+	+
Catalase	+	+
Oxidase	-	-
Glucose(acid)	+	V
OF	O	O

<sup>a</sup>Data from Cowan and Steel (1974)<sup>b</sup>+: positive reaction, -: negative reaction, s: spherical, V: variable OF: oxidation and fermentation

urease 생성 및 산 생성 유무의 특성을 조사하였다.

## 결과 및 고찰

콩 꼬투리에 서식하는 세균상. 충남지방으로부터 수집한 콩 꼬투리로부터 분리한 세균의 colony의 특성은 다음과 같다. KB배지 위에서 2일째 나타나는 세균은 직경이 3mm이고 습윤성인 진노랑 콜로니와 직경 1~2mm의 유백색의 원형 콜로니가 함께 나타났다. 3일째에는 직경 1mm의 약간 투명한 노랑색의 원형 콜로니와 1~2mm 크기의 주황색의 원형 콜로니 및 1mm의 옅은 분홍색의 콜로니가 나타났으며, 진노랑의 콜로니가  $10^3$  CFU/cm<sup>2</sup>의 밀도로 가장 우세하였다.

콩 꼬투리에 서식하는 세균 밀도의 변화. 공주, 논산, 부여, 서산, 청양, 태안에서 수집한 결협기(8월 하순)의 콩 꼬투리로부터 분리한 세균밀도는 대부분이  $10^5$  CFU/cm<sup>2</sup>이고, 성숙기(10월 상순 - 하순)에 공주, 논산, 청양에서 수집한 콩꼬투리에서는  $10^5$  CFU/cm<sup>2</sup>, 부여, 서산, 태안에서 수집한 콩 꼬투리

**Table 6.** Comparison of characteristics of *Erwinia* sp. isolated from soybean pods with *E. chrysanthemi*

Character	CNSB98002	<i>E. chrysanthemi</i> <sup>a</sup>
Pectate degradation	+ <sup>b</sup>	+
Gelatin liquefaction	+	+
Acetoin production	-	+
Sensitivity to erythromycin	+	+
Phosphatase	+	+
Indole	+	V
Reducing substances from sucrose	-	V
Acid production from :		
D-Lactose	+	V
Maltose	+	-
Methyl $\alpha$ -d glucoside	-	-
Melibiose	+	V
Cellobiose	+	V

<sup>a</sup>Data from Dickey and Kelmañ (1988)

<sup>b</sup>+ : positive reaction, - : negative reaction, V : variable

에서는  $10^5$ - $10^6$ CFU/cm<sup>2</sup>의 밀도로 분리되었다(Table 1).

콩 꼬투리에서 서식하는 콩나물 부패균의 밀도 변화. 콩 꼬투리로부터 분리한 세균을 콩나물에 상처접종하여 콩나물의 부패 유무를 조사한 결과 Table 1에서와 같이  $10^2$ - $10^3$ CFU/cm<sup>2</sup>의 밀도로 검출되었다. 결협기 때 콩나물을 부패시키는 세균은 태안, 부여, 공주에서 수집한 콩 꼬투리에서  $10^2$ - $10^3$ CFU/cm<sup>2</sup>의 밀도로 분리되었고, 성숙기에 공주, 논산, 부여, 청양에서 수집한 콩 꼬투리에서는 콩나물부패균이 분리되지 않았다. 성숙기에 콩나물부패균이 분리되지 않은 것은 콩나물부패균의 밀도 저하가 주요 요인으로 추정된다.

콩 품종이 세균 및 콩나물 부패균의 밀도에 미치는 영향. 충남농업기술원 포장에서 재배중인 나물콩의 꼬투리에서 세균을 분리한 결과 결협기에는 모든 품종에서  $10^4$ CFU/cm<sup>2</sup>의 밀도로 검출되었으나 성숙기에는 명주나물콩, 푸른콩, 단백콩, 은하콩, 익산나물콩, 소백나물콩, 광안콩에서 총세균수가  $10^5$ CFU/cm<sup>2</sup>의 밀도로 증가한 반면 풍산나물콩에서는 오히려 감소하였다.

결협기때의 콩나물 부패균은 명주나물콩에서  $10^2$ CFU/cm<sup>2</sup>의 밀도로 분리되었으며, 성숙기에는 소백나물콩, 익산나물콩, 광안콩에서  $10^3$ CFU/cm<sup>2</sup>의 밀도로 검출되었다. 그러나 단백콩, 명주나물콩, 푸른콩, 풍산나물콩에서는 콩나물부패균이 검출되지 않았다(Table 2). 성숙기에 콩나물부패균이 분리되지 않은 것은 꼬투리의 건조로 세균의 서식조건이 불량하여 밀도가 감소한데 기인하는 것으로 사료된다.

콩 꼬투리에서 분리한 콩나물 부패세균의 동정. 콩 꼬투리에서 분리한 세균 가운데 병원성이 강한 7균주를 공시하여 속

**Table 7.** Comparison of characteristics of *Xanthomonas* sp. isolated from soybean pods with *X. campestris* pv. *glycines*

Characteristics	CNSB98014	<i>X. campestris</i> pv. <i>glycines</i> <sup>a</sup>
Mucoid growth	+ <sup>b</sup>	+
Milk proteolysis	+	+
Hydrolysis of		
Starch	+	+
Gelatin	+	+
Urease activity	-	V
Growth at 36°C	+	V
Nitrate reduction	-	-
Indole production	-	-
Catalase	+	+
Hydrolysis of Tween 80	-	V
Acid production from		
Arabinose	+	+
Glucose	+	+
Mannose	+	V
Galactose	+	+
D-Cellobiose	-	V
Lactose	+	-
Maltose	+	+
D-Melibiose	+	V
Mannitol	-	V
Sorbitol	+	-
Rhamnose	-	-
Salicin	+	-
Inositol	-	-

<sup>a</sup>Data from Anong Jankittivong etc.(1989)

<sup>b</sup>+ : positive reaction, - : negative reaction, V : variable

동정을 위한 세균학적 특성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. Group I은 gram 음성이면서 혐기적으로 증식하는 세균으로 KB배지에 형광색소를 생성하지 않았으며 YDC배지에서 노란색소를 형성하지 않은 균으로 태안에서 성숙기에 수집된 CNSB98002 균주가 속하였다. Group II는 gram 음성의 호기적 세균으로 YDC 배지에서 노란색의 콜로니를 형성하였고, KB배지에서 형광색소를 형성하지 않은 균으로 풍산나물콩에서 분리된 CNSB98014 균주와 성숙기에 서산과 대전에서 수집된 CNSB98003-2, CNSB98018 균주가 속하였다. Group III은 gram 양성이면서 혐기적으로 증식하는 세균으로 결협기에 공주에서 수집된 CNSB98011 균주가 속하였고, Group IV는 gram 양성이면서 혐기적으로 증식하지 않는 세균으로 결협기에 서산에서 수집된 CNSB98003-1 균주가 속하였다(Table 3). 분류균을 Schaad(1988)의 분류 방법과 특성을 비교한 결과 group I은 *Erwinia*속으로, group II는 *Xanthomonas*속으로, 세포형태가 원형인 group III과 IV는 식물병원세균의 분류방법으로 속 동정이 불가능하였다.

Group III에 속한 CNSB98011 균주는 구형인 혐기성 세균으로 내생포자 생성, 운동성, oxidase 활성에서는 음성반응을 나타냈고, catalase 활성에서는 양성반응을 나타냈다(Table 4). 이러한 결과는 Cowan과 Steel(1974)이 보고한 *Staphylococcus* sp.와 세균학적 성질이 잘 일치하므로 *Staphylococcus* sp.로 동정하였다.

Group IV에 속하는 CNSB98003-1 균주는 구형인 호기성 세균으로 내생포자 생성, 운동성, oxidase 활성에서는 음성반응을 나타냈으나 catalase 활성, glucose로부터 산생성에서는 양성반응을 나타냈다(Table 5). 이와 같은 성질은 Cowan and Steel(1974)이 보고한 *Micrococcus* sp.와 세균학적 성질이 잘 일치하므로 *Micrococcus* sp.로 동정하였다.

*Erwinia*속인 CNSB98002 균주는 pectin 분해, gelatin 액화, erythromycin에 대한 감수성, phosphatase 활성에서는 양성반응을 보였고, cellobiose, D-lactose, maltose, melibiose로부터는 산을 생성하였으나 indole 생산, acetoin 생성, sucrose로부터 환원물질 생성, methyl  $\alpha$ -D-glucoside의 산생성은 모두 음성반응을 나타냈다(Table 6). 이러한 성질은 Dickey와 Kelman(1988), Lelliott와 Dickey(1984)가 보고한 *E. chrysanthemi*의 성질과 비교한 결과 acetoin 생성과 maltose로부터 산생성에 있어서만 차이가 있을 뿐 다른 성질은 대부분이 일치하므로 *E. chrysanthemi*로 동정하였다.

*Xanthomonas*속인 CNSB98014 균주는 mucoid growth, 36°C에서 증식, gelatin 액화, protein 분해, catalase 활성, starch hydrolysis는 모두 양성, Tween 80 hydrolysis는 음성반응을 나타냈다. arabinose, glucose, mannose, galactose, lactose, maltose, sorbitol, melibiose, salicin로부터는 산을 생성하였으나, mannitol, cellobiose, rhamnose, inositol에서는 산을 생성하지 못하였다(Table 7). 이러한 결과는 Jainkittivong 등(1989)이 보고한 *X. campestris* pv. *glycines*의 특성과 비교한 결과 urease 생성, tween 80 hydrolysis, lactose, sorbitol, salicin로부터 산생성 반응을 제외하면 일치하므로 *X. campestris* pv. *glycines*로 동정하였다. 국내에서 보고된 콩나물 부패균으로는 *Fusarium solani*, *F. oxysporum*(오, 1989), 그 밖에 *Pseudomonas putida* biovar. A에 의해서도 콩나물이 부패한다고 하였으나(박 등, 1997), 본 연구에서는 *Erwinia chrysanthemi*, *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, *Staphylococcus* sp., *Micrococcus* sp.가 새로운 콩나물 부패균으로 동정되었다. 일본에서는 콩나물에서 *Pseudomonas*속, Enterobacteriaceae, *Xanthomonas*, *Micrococcus*속 등도 검출되고(宮尾 등, 1987), 녹두나물 재배중에는 *Fusarium solani*, *Macrophomia phaseoli*, *Colletotrichum* sp., *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas fluorescens* biotype II 등이 분리되었다(青木 등, 1986). 이러한 결과로 미루어 볼 때 국내에서도

앞으로 새로운 콩나물 부패균이 발견될 것으로 예상된다.

## 요 약

나물콩의 콩각지에서의 세균밀도는  $10^5 \sim 10^6$  CFU/cm<sup>2</sup>이었으며 콩나물 부패세균의 밀도는 콩각지에서  $0 \sim 10^3$  CFU/cm<sup>2</sup>으로, 생육단계와는 관련이 없었으나 재배지역과는 관련이 있었다. 또한, 나물 콩 품종과 콩나물 부패세균의 밀도는 관련이 적었다. 콩꼬투리에서 분리된 콩나물 부패세균은 *E. chrysanthemi*, *X. campestris* pv. *glycines*, *Staphylococcus* sp., *Micrococcus* sp.이었으며, *X. campestris* pv. *glycines*가 밀도가 높았다.

## 감사의 말씀

이 논문의 연구는 1998년도 충남농업기술원의 용역에 의해 연구된 결과의 일부임.

## 참고문헌

- Cowan, S. T. and Steel, K. J. 1974. *Manual for the Identification of Medical Bacteria*. 2nd ed., Cambridge University Press, London, England.
- Dickey, R. S. and Kelman, A. 1988. Genus *Erwinia*, In: *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. ed. by N. W. Schaad, pp. 44-58. APS, St. Paul, MN, USA.
- 後藤正夫. 1981. 新植物細菌病學. ソフトサイエンス社, pp. 272.
- Jainkittivong, A., Tsuchiya, K. and Matsuyama, N. 1989. Difference of *Xanthomonas campestris* strains isolated from soybean, cowpea and mung bean in pathogenicity and bacteriological properties. *J. Fac. Agr., Kyushu Univ.* 33:305-314.
- Kauffman, P. H. and Leben C. 1974. Soybean bacterial blight: flower inoculation studies. *Phytopathology* 64:329-331.
- Lelliott, R. A. and Dickey, R. S. 1984. Genus *Erwinia*, In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. ed. by N. R. Krieg and T. G. I. Holt, pp. 469-476. Williams and Wilkins Co., Baltimore, London.
- Neergaard, P. 1977. Seed Pathology, vol. I and vol. II. The Macmillan Press Ltd., London, England. 1187pp.
- 青木陸夫, 沼田邦雄. 1986. もやし製造技術に関する研究. 東京農業試験場研究報告 19:103-109.
- 明寅植. 1987. 콩나물 腐敗의 原因과 防除. 고려대학교 석사학위 논문.
- 오병준. 1989. 鐵分 및 鹽分이 콩나물 生育과 腐敗에 미치는 影響 및 콩나물 腐敗病菌. 고려대학교 석사학위 논문.
- 박원목, 편철우, 김정환. 1997. 부생 세균 *Pseudomonas putida* biovar. A에 의한 콩나물 세균성 부패병 발생 및 관수 산도에 의한 방제. *한식병지* 13:304-310.
- Schaad, N. W. 1988. Initial identification of common genera, In: *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. ed. by N. W. Schaad, pp. 1-15, APS, St. Paul, MN, USA.
- 宮尾茂雄, 沼田邦雄, 佐藤區. 1987. 調味大豆もやし加工品の變敗および防止對策について. 東京農業試験場研究報告 20:45-40.