

## 복숭아 수확후 보르도액 살포에 의한 세균성구멍병 방제효과

김산영\* · 권태영 · 김임수 · 최성용<sup>1</sup> · 최충돈 · 엄재열<sup>2</sup>

경북농업기술원 청도복숭아시험장, <sup>1</sup>경북농업기술원, <sup>2</sup>경북대학교 농생물학과

## Protection of Peach Trees from Bacterial Shot Hole with Bordeaux Mixture Spray During the Postharvest Season

San-Yeong Kim\*, Tae-Young Kwon, Im-Soo Kim, Seong-Yong Choi<sup>1</sup>,  
Chung-don Choi and Jae-Youl Uhm<sup>2</sup>

Cheongdo Peach Experiment Station, Kyongbuk Province Agricultural Technology Administration,  
Cheongdo 714-851, Korea

<sup>1</sup>Kyongbuk Province Agricultural Technology Administration, Taegu 702-708, Korea

<sup>2</sup>Department of Agricultural Biology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

(Received on December 23, 2000)

This experiment was carried out to investigate the prevention of bacterial shot hole by Bordeaux mixture when it was sprayed on peach trees after harvest. Bordeaux mixture was sprayed on 'Mibaekdo' peach trees 1 to 3 times after mid September, and the occurrence of bacterial shot hole was examined in the next year. Bacterial shot hole in leaves appeared from mid May and thereafter increased gradually. The more times was sprayed Bordeaux mixture, the less peaches were diseased with bacterial shot hole. At the beginning of August, the peach harvest time, the disease incidence of the untreated control plot was 27.4 to 38.1%, while the disease incidence was 9.7 to 31.8% when Bordeaux mixture was sprayed. The control value ranged from 16.5 to 64.6%. Occurrence of the fruit disease was similar to that of the leaf disease. Incidence of the fruit disease in the untreated control was 17.2 to 21.6%, but in case of the chemical treatment, it was 5.0 to 12.2%, showing 41.9 to 70.9% of the control value. Chemical injury on peach leaves were not found in the 4-12 and 4-8 types, but occurred in some degrees in the 6-6 type of Bordeaux mixture.

**Keywords :** bacterial shot hole, Bordeaux mixture, peach, *Xanthomonas campestris* pv. *pruni*

## 서 론

복숭아의 잎, 줄기 및 과실 등에 발병하는 주요 병해로는 세균성구멍병(*Xanthomonas campestris* pv. *pruni*), 잎오갈병(*Taphrina deformans*), 잿빛무늬병(*Monilinia fructicola*), 탄저병(*Glomerella cingulata*) 등 약 26종이 보고되어 있다(이와 김, 1997). 그 중 세균성구멍병은 모든 부위에 발생하며, 특히 과실에 발병하면 부패하지는 않지만 상품성이 저하되어 해마다 복숭아 재배농가의 중점 방제대상이 되고 있다. 현재 주로 농용 항생제 계통의 약제로 방제하고 있으나 약제 내성 문제로 인하여 고시된 항생제의 사용을 연간 2~3회로 엄격히 제한하고 있으며, 방제효과도

재배농가에서 만족할만한 수준은 아니다. 일부 재배농가에서는 개화직전에 6-6식 보르도액을 살포하여 효과를 보고 있으며, 근년에 들어 보르도액의 효능이 점차 알려지면서 살포하는 농가가 점차 증가하고 있는 추세이다.

복숭아 세균성구멍병은 1890년경 지중해 연안에서 처음으로 발병이 보고된 후 전세계적으로 확산되어 큰 피해를 주고 있으며, 우리나라에서도 각지에 널리 분포하여 적지 않은 피해를 초래하고 있다. 외국의 경우 세균성구멍병에 대해 많은 연구가 있었으며(Agrios, 1988; 高梨, 1982) 보르도액을 이용한 세균병의 방제에 대해서도 계속 연구가 수행되어 왔다(Kale 등, 1996; Hagan 등, 1987; Rabindran과 Marimuthu, 1986; Ramesh 등, 1992; Abbruzzetti, 1997). 우리나라에서는 1928년 中田에 의하여 세균성구멍병의 발생이 보고되었으나 그 후 다른 진균 등에 비해 연구가 미진하였고, 최근에 일부 연구가 진

\*Corresponding author  
Phone) +82-54-373-5488, Fax) +82-54-373-5487  
E-mail) ljksy@hanmir.com

행되고 있다(이와 김, 1997; 정, 1997; 최 등, 2000).

보르도액은 프랑스의 Millardet가 포도 노균병의 방제에 유효함을 발견한 이래 현재까지 광범위하게 사용되고 있는 중요한 보호살균제이다. 하지만 복숭아 생육기에는 약해를 일으킬 우려가 있으므로 주로 발아 전에 사용하고 있으며, 극소수의 농가에서 낙엽기에 과석회 보르도액(4-8식, 4-12식)을 사용하고 있다. 본 연구는 복숭아 세균성 구멍병 방제기술개발의 일환으로 내성문제가 없는 보르도액을 복숭아 수확 후에 1~3회 살포하여 월동밀도를 낮춤으로써 이듬해 세균성구멍병의 발생 억제효과를 구명하고자 수행하였다.

### 재료 및 방법

**보르도액 조제 및 살포.** 1998년부터 1999년까지 2년간 경북농업기술원 청도복숭아시험장 포장에서 미백도 품종을 대상으로 난괴법 3반복(반복당 3주)으로 수행하였다. 보르도액은 복숭아 잎의 약해를 고려하여 4-12식(물 100 l 기준 유산동 400 g, 생석회 1.2 kg)으로 조제하였으며, 약해조사용 보르도액은 동절기 복숭아에서 일반적으로 살포하는 6-6식(물 100 l 기준 유산동 600 g, 생석회 600 g)과 과석회 보르도액인 4-12식, 4-8식(물·100 l 기준 유산동 400 g, 생석회 800 g)으로 조제하였다. 보르도액의 조제과정은 관행적인 방법(정과 박, 1990; 김 등, 1995)대로 석회유는 생석회에 소량의 물로 열을 충분히 발산시켜 소석회를 만든 후에 물을 첨가하여 전체 물량의 20% 정도로 준비하였으며, 유산동은 따뜻한 물에 녹여 식힌 후 전체 물량의 80% 정도로 만들었다. 석회유에 유산동액을 서서히 부으면서 나무막대로 저어주었으며, 두 용액의 혼합 직후의 pH(Fisher Scientific, model 50으로 측정)는 12.5±0.2였다. 또한 보르도액 조제의 주의사항을 고려하여 금속기구는 사용하지 않았으며, 통은 600 l 용량의 플라스틱 제품을 사용하였다. 보르도액 살포시기는 3회처리의 경우 9월 중순부터 10월 상순까지 10일 간격으로, 2회처리는 9월 하순부터 10월 상순까지 10일 간격, 1회는 9월 하순에 처리하였으며, 약제살포는 동력분무기로 하였다. 한편 보르도액 살포 외에 약효에 영향을 미칠만한 항생제 및 기타 살균제 등은 살포하지 않았다.

**이병율 및 약해조사.** 보르도액 살포에 따른 약효조사는 이듬해 5월 중순부터 8월 중순까지 10일 간격으로 조사하였으며, 잎은 주당 200엽씩, 처리당 총 1800엽에 대해 조사하고 과실은 주당 100과씩 900과에 대해 병반이 형성된 잎이나 과실수를 세어 이병엽율 및 이병과율을 산출하였으며, 방제가는 수확기인 8월 중순을 기준으로 하

였다. 보르도액 살포에 따른 약해 조사는 1회 살포 후 5일과 10일에 신백도, 천홍 등 6품종을 달관으로 조사하였다. 경북지역의 세균성구멍병 발생 실태조사는 1997년부터 1999년까지 8월 중순경에 복숭아 주산지인 청도, 영천 등 4개 시군을 대상으로 시군당 20개 재배농가에서 과원당 5주씩의 나무를 선정하여 위의 약효조사와 동일한 방법으로 조사하였다.

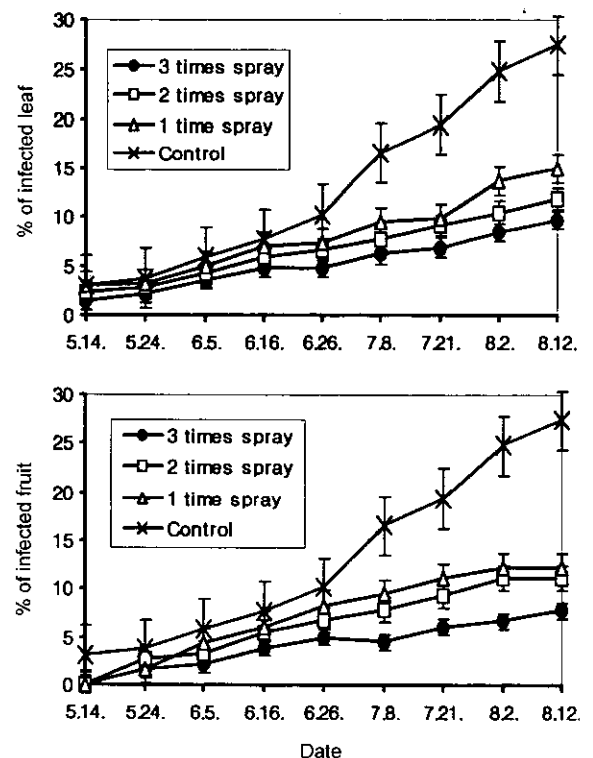
### 결과 및 고찰

세균성구멍병 발병상황. 복숭아 재배농가의 세균성구

**Table 1.** Incidence of bacterial shot hole in peach orchards at several locations in Kyeongbuk province during 1997 through 1999

Year	Bacterial shot hole incidence (%) <sup>a</sup>			
	Cheongdo	Yeongcheon	Kyungsan	Yeongduk
1997	16.4	26.5	18.1	19.3
1998	23.3	34.0	34.0	23.7
1999	14.3	21.3	10.7	16.5

<sup>a</sup> Incidence of diseased leaves.



**Fig. 1.** Effect of Bordeaux mixture spray on the incidence of bacterial shot hole on the leaf (left) and fruit (right) of Mibaekdo peach tree in 1999. 3 times spray : mid-September, late September, early October; 2 times spray : late September, early October; 1 time spray : late September.

멍병 발병상황은 Table 1에서 보는 바와 같이 복숭아 주산지인 청도군 등 4개 시군의 세균성구멍병 발생 양상은 지역과 연도에 따라 많은 차이를 보이고 있으며, 앞에서는 1998년도에 영천지역에서 최고 36.5%의 이병율을 보이는 등 대체적으로 15~30% 정도의 발병이 있었고, 과실에서는 1997년 경산지역에서 3.9%로 이병율이 가장 높았고 대개 1~4% 정도의 이병과율을 나타내었다. 복숭아 세균성구멍병의 발생이 지역과 연차간에 변이가 심한 이유는 해에 따라 강우나 바람 등 기상환경이 병 발생에 영향을 미치기 때문인 것으로 생각되며, 이것은 정(1997)이 1994년부터 1995년까지 수원, 청도, 조치원 지역에서 조사한 결과 세균성구멍병 이병율과 기온, 강우량 등 환경요인 및 지역별 재배품종, 재배법 등이 밀접한 관련이 있다는 보고와 유사하였으며, 박 등(1995)이 1990년부터 4년간 경북 복숭아 주산지를 대상으로 조사하였을 때 지역과 연도에 따라 이병율에 많은 차이를 보인 결과와도 비슷한 경향을 보였다.

시기별 세균성구멍병 이병율은 Fig. 1에서와 같이 5월 상·중순부터 발병되기 시작하여 7월 중하순 이후에 많이 발병되고 8월 상순경에는 이병율을 24.8%, 이병과율 20.6%로 증가하다가 8월 중순경에는 증가세가 다소 둔화되는 경향이었는데 이것은 다른 연구자의 결과와도 유사

한 경향이였다(박 등, 1995; 박 등, 1991). 한편 보르도액 살포구에서는 이병엽율의 경우 5월 중순에 1.4~3.0%, 8월 중순에는 9.7~14.9%로 무처리에 비하여 완만한 증가곡선을 나타내었는데, 보르도액 처리횟수가 많을수록 이병율이 낮은 경향이였다. 과실에서도 앞에서와 유사한 경향을 보였다.

복숭아 세균성구멍병의 증상은 Fig. 2에서 보는 것처럼 과실에는 5월경에 유과기부터 발병하였고 과실의 하반부에 발생이 많았으며, 처음에는 갈색의 작은 반점이 생기고 병반부에 수지가 일부 흘러나오기도 하였는데, 과실이 크면서 점차 확대되고 균열이 되어 상품성이 크게 저하되었다. 앞에서는 초기에 원형의 수침상 병반이 생기고 반점이 확대되면서 황갈색에서 적갈색으로 변하며 결국에는 흑갈색으로 되어 나중에 탈락되면서 구멍이 생겼다. 병반이 많이 발생한 잎은 황화가 되고 조기에 낙엽이 되는 경우도 있었다.

**보르도액 살포효과.** 복숭아 세균성구멍병을 방제하기 위해 수확 후인 9월 중순부터 10월 상순까지 4~12식 보르도액을 1~3회 살포한 효과는 Table 2와 같다. '98년의 경우 이병엽율은 9월 중순에서 10월 상순까지 보르도액 3회 처리구가 27.8%, 9월 하순에서 10월 상순까지 2회 처리구에서 29.1%, 9월 하순 1회 처리구가 31.8%로 무처리

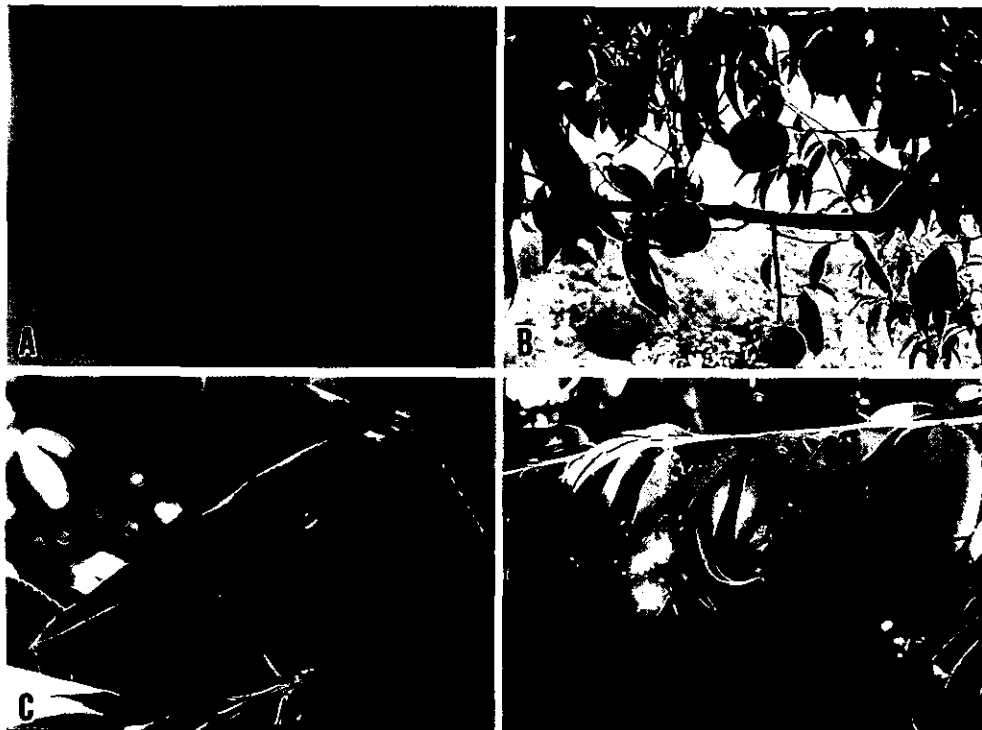


Fig. 2. Symptoms of the disease caused by bacterial shot hole : infected fruits (A; early B; late) and leaves (C; early D; late).

**Table 2.** Effect of Bordeaux mixture (4-12) spray on the control of bacterial shot hole in peach

No. of sprays	Bacterial shot hole incidence (%)				Control value (%)			
	Leaves		Fruits		Leaves		Fruits	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
3 times <sup>a</sup>	27.8X <sup>d</sup>	9.7Z	5.0X	7.8X	27.0	64.6	70.9	63.9
2 times <sup>b</sup>	29.1X	11.8YZ	7.8Y	11.1Y	23.6	56.9	54.7	48.6
1 time <sup>c</sup>	31.8X	14.9X	10.0Y	12.2Y	16.5	45.6	41.9	43.5
control	38.1X	27.4W	17.2Z	21.6Z	-	-	-	-

<sup>a</sup>Mid September, late September, early October.

<sup>b</sup>Late September, early October.

<sup>c</sup>Late September.

<sup>d</sup>Mean separation in a column by Duncan's multiple range test at 5% level.

의 38.1%에 비해서 16.5%~27.0% 방제효과를 나타내어 살포회수가 많을수록 이병율이 낮았으며, '99년에는 보르도액 3회 처리구에서 9.7% 등 무처리의 27.7%에 비해 45.6%~64.6%의 방제효과가 있었다. 과실에서는 보르도액의 살포 효과가 더욱 뚜렷하여 '98년에는 3회 살포구에서 5.0%, 2회 살포구에서 7.8%, 1회 살포구에서 10.0%로 무처리에 비해 41.9%~70.9%의 방제효과를 보였으며, '99년에는 무처리구의 21.6%에 비해 43.5~63.9%의 세균성구멍병 방제효과를 나타내었다.

복숭아 세균성구멍병은 이병가지의 병환부에서 월동하여 이듬해 봄의 발아기에 세균이 분출하여 잎과 과실로 전염되는 것으로 보고되어 있으며(Agrios, 1988; 장 등, 1989; 정, 1997; 박 등, 1976), 장 등(1898)은 세균성구멍병의 월동 병반지율은 청도와 영덕지역이 각각 63.3%와 27.5%였으며 월동 병반지율과 이병엽율과는 고도의 상관관계가 인정되었다고 보고하였다. 또한 정(1997)에 의하면 발아기 전 초기에 약제를 살포하였을 때에 이병율이 2.3%로써 4월 이후에 약제를 살포했을 때의 8.7%보다 더욱 우수한 방제효과를 나타내었다. 따라서 이와 같은 결과로 볼 때 월동 전의 보르도액 살포에 의한 세균성구멍병의 발생 억제효과는 세균의 월동밀도를 낮춤으로써 1차전염원의 밀도가 감소하였기 때문인 것으로 생각된다.

복숭아 세균성구멍병은 잎에 발병하면 과실로 전염이 됨과 아울러 구멍이 생기고 조기낙엽 되는 등 생육에도 많은 지장을 초래한다. 또한 과실에 발병했을 때에는 상품성이 크게 떨어져 농가소득에 직접적인 영향을 미치기 때문에 과실에서의 보르도액 처리에 의한 방제효과는 더욱 의미가 있을 것으로 사료된다.

보르도액 살포에 따른 약해. 보르도액은 복숭아의 경우 발아전에는 일반적으로 6-6식을 사용하고 있으나 생육기 중에는 경엽의 즙액이 산성인 작물, 즉 복숭아, 살구, 매실, 배추 등에 살포하면 구리의 가용화가 증대되어

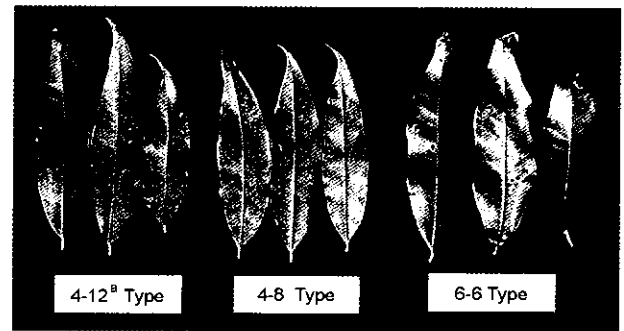
**Table 3.** Chemical injury on peach leaves by treatment with Bordeaux mixture

Cultivar	Chemical injury index		
	4-12 <sup>a</sup>	4-8	6-6
Mibaekdo	0 <sup>c</sup>	0	2
Yumyeong	0	0	2
Ogubo	0	0	2
Nagasawa Hakuho	0	0	2
Baekhyang	0	0	2
Choenhong <sup>b</sup>	0	0	2

<sup>a</sup>Types of Bordeaux mixture (grams of copper sulfate and quicklime per liter of water).

<sup>b</sup>Nectarine peach sensitive to chemical injury.

<sup>c</sup>Chemical injury index: 0~5(0 : no injury, 1 : slight injury, 2 : partial injury, 3 : injury of ca. 50% degrees, 4 : severe injury, 5 : withering).



**Fig. 3.** Chemical injury on leaves of peach cv. Mibaekdo, observed at ten days after application with Bordeaux mixture.

<sup>a</sup>Types of Bordeaux mixture (grams of copper sulfate and quicklime per liter of water).

약해를 일으키는 것으로 알려져 있으며(정과 박, 1990; 박 등, 1976), 따라서 일부 재배농가에서는 복숭아 생육기 중에는 약해를 고려하여 유산동 대신 유산아연을 사용하는 유산아연석회액(6-6식)을 사용하기도 한다. Table 3에서 보는 바와 같이 보르도액 조제방법별로 약해를 조사한 결

과 4-8식 및 4-12식 보르도액에서는 약해가 없었으며, 6-6식 보르도액에서는 Fig. 3에서 보는 것처럼 복숭아 잎의 끝부분을 중심으로 부분적인 약해를 보였으며 일부 잎은 일찍 낙엽되는 경향이였다. 이는 생육후기인 9~10월경에는 복숭아 잎이 비후되고 노화하여 약해에 어느 정도 견딜 수 있음에 따라 약해가 적었고, 6-6식 보르도액에서도 생육 초·중기에 비해 약해가 심하게 나지 않은 것으로 사료된다. 한편 복숭아 품종간 약해 비교에서는 백도계통이나 약해에 비교적 민감한 천도계통에서도 별 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 기존의 휴면기에 살포하는 6-6식 보르도액 외에 복숭아 월동전에 4-8식 혹은 4-12식의 보르도액을 추가로 살포하여 방제에 어려움을 겪고 있는 복숭아 세균성구멍병을 효과적으로 방제함으로써 농가소득 증대에도 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

## 요 약

복숭아 수확 후 보르도액의 살포효과를 구명하기 위하여 미백도 품종에 대해 9월 중순부터 1~3회 살포한 후 이듬해 5월부터 세균성구멍병 이병율을 조사하였을 때, 보르도액 살포에 의한 방제효과는 살포횟수가 많을수록 높게 나타났다. 복숭아 수확기인 8월 상순의 경우 앞에서는 무처리구의 27.4%~38.1%에 비해 보르도액 살포구에서는 9.7%~31.8%의 이병율로 16.5%~64.6%의 방제가를 보였고, 과실에서도 앞에서도와 비슷한 경향이었는데 무처리구의 17.2%~21.6%에 비해 41.9%~70.9%의 방제가를 나타내었다. 보르도액 살포로 인한 약해는 6-6식 보르도액에서 2정도의 약해를 나타내었고, 4-12식 및 4-8식 보르도액에서는 약해가 없었으며, 복숭아 품종간에도 차이를 보이지 않은 경향이였다.

## 참고문헌

Abbruzzetti, G. 1997. Withered and cankerous branches, a widespread disease of peach. *Terra e Sole*. 52: 655-656, 91-94.  
 Agrios, N. G. 1988. *Plant Pathology*, 3rd ed. Academic Press. 803 pp.  
 최재율, 이은정, 박영섭. 2000. *Xanthomonas campestris* pv. *pruni*와에 의한 복숭아 및 자두의 세균성구멍병. *식물병연*

구 6: 10-14.  
 高梨和雄. 1982a. 核果類果樹のせん孔細菌病斑から分離された *Pseudomonas* 屬細菌病について. *日植病誌* 48: 77-78.  
 高梨和雄. 1982b. モモせん孔細菌病斑から分離された *Erwin* 屬細菌病について. *日植病誌* 48: 376.  
 Hagan, A. K., Gilliam, C. H. and Fare, D. C. 1987. Chemical control of bacterial leaf spot of cherry laurel. Research Report Series, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. No. 5, pp.21-22.  
 한국식물병리학회. 1998. 한국식물병명록 제3판. 월드사이언스. 436pp.  
 中田覺五郎, 瀧元清透. 1928. 朝鮮總督府 勸業模範場 研究報告 15: 133.  
 장한익, 김성봉, 조명동, 이상백, 임업양. 1989. 복숭아 세균성구멍병 진단 및 방제에 관한 연구. 원예연구소 농시연보. pp. 67-78.  
 정광래. 1997. 복숭아 세균성구멍병의 발생 병원균의 분리동정 및 살세균제의 효과. 충북대학교 석사학위논문. TM 525.64.  
 Young, J. M. 1987. Orchard management and bacterial disease of stone fruit. *New Zealand J. Exp. Agric.* 15: 257-266.  
 정수호, 박영선. 1990. 농약학. 전국농업기술자협회. pp. 150-154.  
 Kale, K. B., Dudhe, Y. H., Thakare, K. G. and Raut, J. G. 1996. Further studies on effect of spraying of fungicides and antibiotics against canker disease. *PKV Res. J.* 20: 1, 103-104; 7 ref.  
 김성봉, 조명동, 김월수, 강상조, 임명순, 박진면, 이종석, 이복남. 1995. 표준영농교본. 16. 복숭아재배. 농촌진흥청. 272 pp.  
 이상범, 김기홍, 최용문. 1995. 복숭아 세균성구멍병 발생생태 및 방제연구. 원예연구소 농시연보. pp. 705-712.  
 이성술, 김종완. 1997. 복숭아나무 세균성구멍병 병원세균의 일 반 세균학적 성상과 약제 내성에 관한 연구. *대구대학교 과학기술연구* 4: 97-111.  
 박종성 외 15명. 1991. 신고 식물병리학 향문사. pp. 244-245.  
 박소득, 권태영, 임양숙, 정기채, 박선도, 최부술. 1995. 경북지역 복숭아의 주요 병해 발생 및 생태. *한식병지* 11: 224-229.  
 Rabindran, R. and Marimuthu, T. 1986. Occurrence and control of bacterial stem rot of betelvine caused by *Xanthomonas*. Advances in research on plant pathogenic bacteria. Proceedings of the National Symposium on Phytobacteriology, University of Madras, Madras, India, March 14-15, pp.129-131.  
 Ramesh, C., Patil, B. P., Ram, K. Chand, R. and Kishun, R. 1992. Efficacy of different chemicals against grapevine bacterial canker disease (*Xanthomonas campestris* pv. *viticola*). *Indian J. Plant Prot.* 20: 108-110.