

## 참다래 궤양병 발생상황과 시설재배에 의한 방제

고속주\* · 이용환 · 차광홍 · 이승돈<sup>1</sup> · 김기청<sup>2</sup>

전남농업기술원 식물환경연구과, <sup>1</sup>농업과학기술원, <sup>2</sup>나주 배연구소

## Occurrence of Kiwifruit Bacterial Canker Disease and Control by Cultivation Type

Sug-Ju Ko, Yong-Hwan Lee, Kwang-Hong Cha, Seung-Don Lee<sup>1</sup> and Ki-Chung Kim<sup>2</sup>

Jeonnam Agricultural Research and Extension Services, Naju 520-715, Korea

<sup>1</sup>National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon 441-707, Korea

<sup>2</sup>Naju Pear Research Institute, RDA, Naju 523-820, Korea

(Received on August 9, 2002)

To investigate occurrence of kiwifruit bacterial canker disease, 172 kiwifruit orchards in Jeonnam and Gyeongnam provinces were surveyed from March to April in 1999. In the south coast region of Korea, such as Haenam, Wando, Jindo, Jangheung, and Bosung, red-rusty brown bacterial oozes were observed in 17 kiwifruit orchards. Disease incidences varied from 2.2% to 100% depending on various regions. Total 22.8 ha of kiwifruit orchards were destroyed by occurrence bacterial canker at 1999 in Korea. Orchard in Wando, Jindo, and Goheng were severely damaged in 1999. The seasonal variation of bacterial canker incidence was also investigated from 1996 to 1997 on leaves, vines and twigs of kiwifruit. Red-rusty brown bacterial ooze was exuded from mid February or early March to late April in creaked site of vine and twig. The seasonal incidence of bacterial canker on leaves appeared from late April to late June, and rapidly increased during May. Optimum growth temperature of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* was at 25°C on King's B medium and did not grow at 33°C. We suggest that spreading of bacterial canker was suppressed under the plastic flim and windbreak net house.

**Keywords :** bacterial canker, cultivation type, growth temperature, kiwifruits, *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*

### 서 론

참다래(*Actinidia deliciosa* C. F. Liang et A. R. Ferguson)는 1970년대 후반에 도입되어 남해안 지방에서 재배되고 있는 아열대 과수로서 중국남부가 원산지이다. 국내에서는 제주도와 남해안지역에서 주로 재배되고 있으며, 재배 면적은 도입 후 계속 증가하여 1996년 전국 1,487 ha로 최고에 달했으나 2000년 현재 1,041 ha로 감소하는 추세이다. *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*에 의한 참다래 궤양병은 일본, 미국, 이탈리아, 이란 등에서 발생되고 있다(Opgenorth 등, 1983; Scottichini, 1994; Mazarei & Mostofipour, 1994; Takikawa 등 1989). 특히 일본에서는 1984년 초봄에 시즈오카(静岡県)에서 162 ha 중 56 ha에 대발생하였고, 인접지역으로 급속히 전파되어 큰 피해를

초래하였다(Serizawa 등, 1989). 국내에서는 제주도에서 1987년에 처음 발생하였으며, 1990년대 이후 전남 해남, 완도, 고흥에서 대발생하였으나 발생정도에 대한 자료는 없다(고 · 이, 1992; 고 등, 1994).

참다래 궤양병은 재배지역마다 가장 중요한 병의 하나로 심한 경우에는 폐원에 이른다. 이 병은 4월과 5월에 전염율이 높고 10일 평균기온이 15±3°C일 때 대발생하며, *in vivo* 실험에서도 신초에 병발생 최적온도는 10~18°C라고 하였다(芹澤·市川, 1993a,b,d). 병반의 밀도도 13~17°C에서 가장 높고, 하엽부가 상엽부보다 10<sup>2</sup> 정도 높았다(芹澤·市川, 1993c; 고 등, 1996). 동결과 해동이 궤양병 발생을 가속시킨다는 보고도 있다(고 등, 2000a,b).

이 병의 방제를 위해 항생제와 동제 계통의 경엽처리제와 수간주입에 의한 방제법이 제시되었으나(Serizawa 등, 1989; 고 등, 1996, 1999) 방제가 어려운 실정이며, 일본에서는 streptomycin과 copper sulfate에 대한 약제저항성도 보고되었다(Goto 등, 1994; Nakajima 등, 1995). 토

\*Corresponding author  
Phone)+82-61-330-2686, Fax)+82-61-336-4076  
E-mail)kosj@jares.go.kr

마토 풋마름병과 복숭아 탄저병의 경우에는 물리적 방제법으로 비가림시설에 의한 발생경감 효과가 보고되었으나(Yasunaga 등, 1983; 조 등, 1995) 참다래 병해 방제에 관해서는 보고된 바 없다.

본 연구에서는 남해안 지역의 참다래 궤양병 발생상황을 조사하고, 시설재배에 의한 참다래 궤양병의 발생 경감 효과를 구명하였다.

## 재료 및 방법

**발생조사.** 1999년 3월-4월에 전남 7개 시군과 경남 2개 시군의 참다래 재배 포장에 대상으로 참다래 궤양병 발생상황을 조사하였다. 발병은 본병의 가장 특징적인 병징인 줄기의 적갈색의 수피터짐 증상을 기준으로 조사하였으며, 포장당 30주 이상을 조사하여 조사주수에 대한 발병주수의 비율을 계산하였다. 발병된 식물체를 채집하여 실험실에서 병원균을 분리하여 재확인하였다. 폐원면적은 해당 시군농업기술센터의 도움을 받거나 현지조사를 토대로 산출하였다. 시기별 발생상황은 완도군 군외면 내 현지포장에서 잎이 전개되기 전에는 수피터짐증상으로 전체주에 대한 발병주율을, 잎이 전개된 후에는 발병된 20주를 선정하여 발병엽율을 조사하였다. 또한 발병 최성기인 5월 하순에 22개 신초를 대상으로 엽위별로 병반수에 따라 5등급(1:병반수 21개 이상, 2:11~20, 3:4~10, 4:1~3, 5:없음)으로 구분하여 발병도를 조사하였다.

병원균 분리는 병에 걸린 기주의 잎, 줄기의 병환부와 건전부의 경계에서 작은 조각을 잘라 1% 차아염소산나트륨(NaOCl)으로 표면 살균한 후 살균수로 2회 씻고 표면 살균된 조각을 1 ml의 살균수가 들어 있는 Eppendorf tube에 넣고 1시간 정도 상온에서 방치한 다음 현탁액을 King's medium B 배지에 streaking하고 25°C에서 3-4일 배양하여 콜로니의 형태, 색상, 빈도를 기준으로 단 콜로니를 순수 분리하였다. 순수 분리된 균은 15% 글리세롤액에 현탁하여 -70°C 저온냉동고에 장기보존하고, 계속 사용하는 균은 살균수에 현탁하여 상온에 보존하면서 실험에 사용하였다. 병원성 검정은 배양한 세균을 살균수에 현탁하여 농도를  $1 \times 10^8$  cfu/ml로 맞춘 다음 잎이 완전히 전개된 담배(*Nicotiana tabacum*) 잎에 3 반복으로 주입하여 48시간 이내에 과민성반응 여부로 조사하였다.

**병원균의 생육온도.** *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* KACC 10754 균주의 온도별 생육상황을 온도구배항온기(Advantec TN-2612, Japan)를 이용하여 48시간 동안 측정하였다. King's B medium 10 ml이 들어 있는 격쇠시험관에  $1 \times 10^8$  cfu/ml의 농도의 병원균을 100  $\mu$ l를 접종하

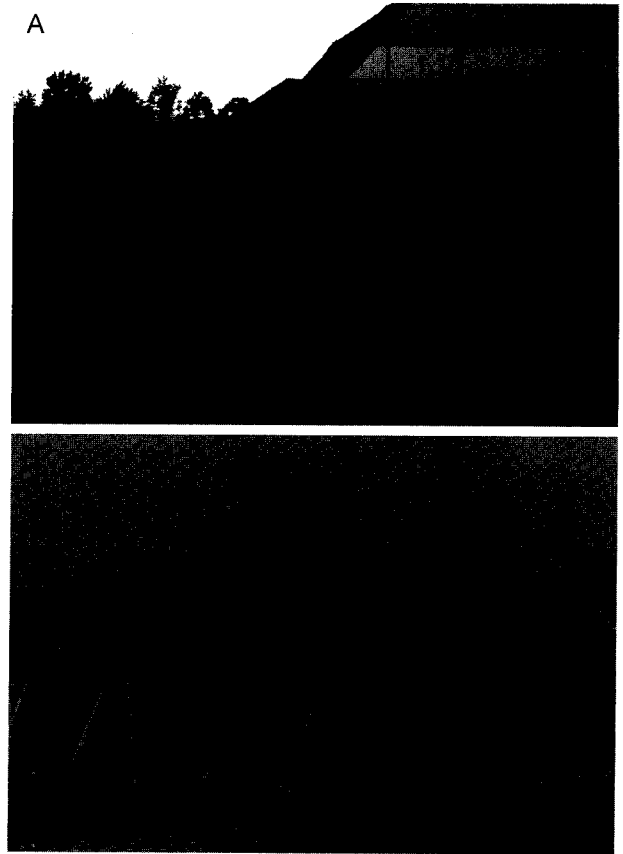


Fig. 1. Windbreak net house(A) and plastic film house(B) of kiwi-fruits.

여 온도구배항온기에서 최저 5°C에서 최고 40°C까지 12가지 다른 온도에서 병원균의 생육을 조사하였다. 배양기에 장착된 분광광도계를 이용하여 600 nm 파장에서 흡광도로 병원균의 밀도를 5분 간격으로 측정하였다.

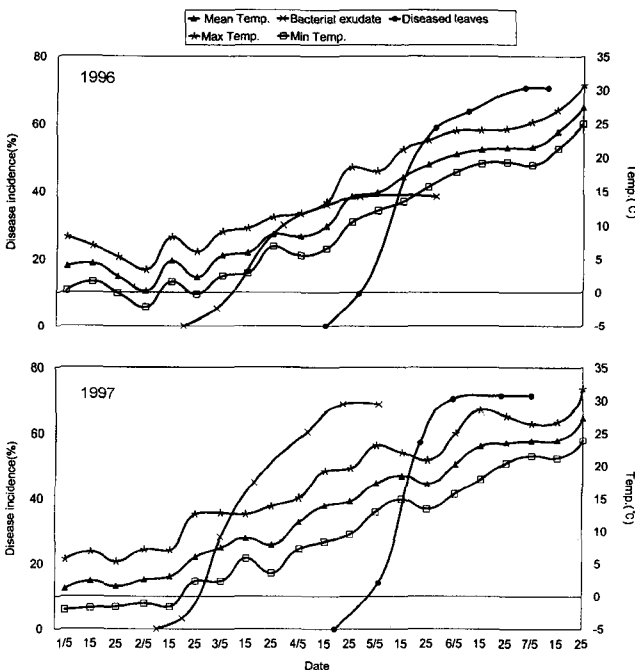
**재배방법에 따른 발병억제.** 참다래 시설재배는 크게 비가림과 파풍망 하우스 2가지로 나눌수 있는데 비가림하우스와 파풍망하우스의 규격은 표준화되어 있지 않다. 이 시험에서 조사한 비가림하우스는 폭 5.3 m, 높이 5.5 m, 측면높이 3.0 m 규모로 기존 하우스와 같지만 측창이 없다. 파풍망하우스는 높이는 유사하지만 지붕형태가 사각형이며, 백색의 차광망으로 멀칭되어 있다(Fig. 1). 1996년부터 1998년까지 전남 완도군 소재 비가림하우스와 인접한 노지 각각 1개 포장에서 3년간 참다래 궤양병 발생상황을 조사하였다. 1997년부터 1999년까지 전남 진도군의 파풍망하우스와 인접한 노지 각각 1개 포장에서 3년간 발병정도를 조사하여 시설재배에 의한 억제효과를 구명하였다. 병발생조사는 모두 4월 하순경에 전수조사로 수피터짐주율을 산출하였다.

**결과 및 고찰**

**발병현황.** 1999년 3월부터 4월까지 전남과 경남지역의 참다래 주산지에서 발병상황을 조사하였다. 172포장 중 17개 포장에서 적갈색 수액을 유출하는 수피터짐 증상이 관찰되었다. 발병지역은 해남, 완도, 진도, 장흥, 보성이었으며, 발병주율은 2.2~100%로 지역에 따른 차이를 보였다(Table 1). 또한 1999년까지 궤양병에 의해 폐원된

**Table 1.** Occurrence of kiwifruit bacterial canker at the southern coast region of Korea in 1999

Location	No. of fields		Disease incidence(%)
	Surveyed	Diseased	
<b>Jeonnam</b>			
Haenam	25	6	6.9±3.3
Wando	7	3	78.3±37.5
Goheung	37	0	0
Jindo	10	4	44.7±46.7
Jangheung	26	3	8.4±6.4
Bosung	23	1	9.5
Muan	15	0	0
Suncheon	16	0	0
<b>Gyeongnam</b>			
Gosung	6	0	0
Namhae	7	0	0
<b>Total</b>	<b>172</b>	<b>17</b>	

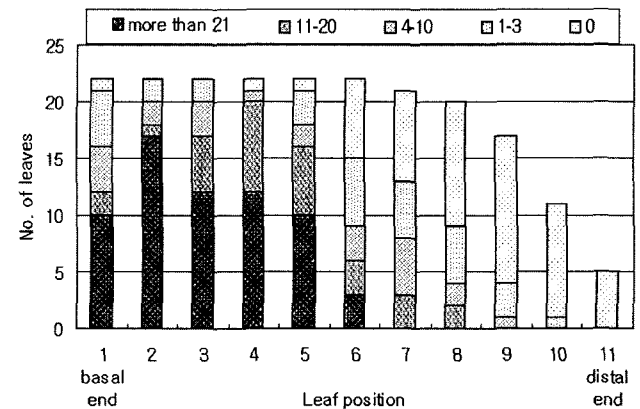


**Fig. 2.** Seasonal progress of kiwifruit bacterial canker in the field at Wando in Jeonnam province.

면적은 22.8 ha로 피해가 심한 지역은 완도 13 ha, 진도 3.9 ha, 고흥 3.6 ha 등이었다(자료미제시).

전남 완도군 군외면 내 궤양병 발병포장에서 1996년부터 1997년까지 2년에 걸쳐 줄기에 적갈색 수액이 유출하는 수피터짐 증상을 보이는 나무의 비율과 잎에 황색의 할로를 동반한 다각형의 갈색반점을 나타내는 잎의 비율을 조사하였다. 1996년에는 줄기에서 3월 상순에 초발하여 4월 하순까지 발병하였고, 잎에서는 4월 하순에 병징을 보이기 시작하여 5월에 발병이 급격히 증가하였고 6월 하순까지 발병하였다. 1997년에는 줄기에서 2월 중순에 초발하여 4월 하순까지 발병하였다. 잎에서는 5월 상순에 초발하여 하순에 급격히 증가한 후 6월 하순까지 발병되었다(Fig. 2). '97년이 '96년보다 발병시기가 빠른 것은 1월 하순부터 기온이 안정적으로 상승하였고, 2월 중순부터 수액의 이동이 시작되면서 수피터짐증상을 유발한 것으로 판단된다. 또한 5월 이후에는 수액의 이동이 둔화되어 수피터짐 증상이 더 이상 발생하지 않은 것으로 생각된다. 잎에서도 '97년은 6월 상순부터 증가하지 않았는데 이는 6월 중순부터 10일 평균기온이 25°C이상으로 상승했기 때문으로 추정되며, 芹澤·市川(1993b,d)가 10일 평균기온이 10~20°C에서 잘 발생하였고, 특히 15±3°C일 때 대발생하고 20~25°C에서도 우기에는 발생하지만 25°C이상에서는 발생하지 않는다는 결과를 뒷받침하였다.

엽위에 따른 발병도는 1엽에서 7엽까지 병반 개수가 가장 많았는데 이는 4월 하순부터 5월 중순까지 발병이 급증하는 시기로 신초 신장 후 잎 전개시기에 많이 감염되는 것으로 나타났는데(Fig. 3), 이는 芹澤·市川(1993b)가 출아기부터 발생하여 신초신장기에 병반수가 많은 잎이



**Fig. 3.** Distribution of bacterial canker damaged leaves in kiwifruits. 1~11 : From the first leaf (basal end) to the distal eleventh leaf in the newly produced twig of kiwifruit. Disease severity was estimated by the number of lesions formed in each leaf and divided into five artificial categories.

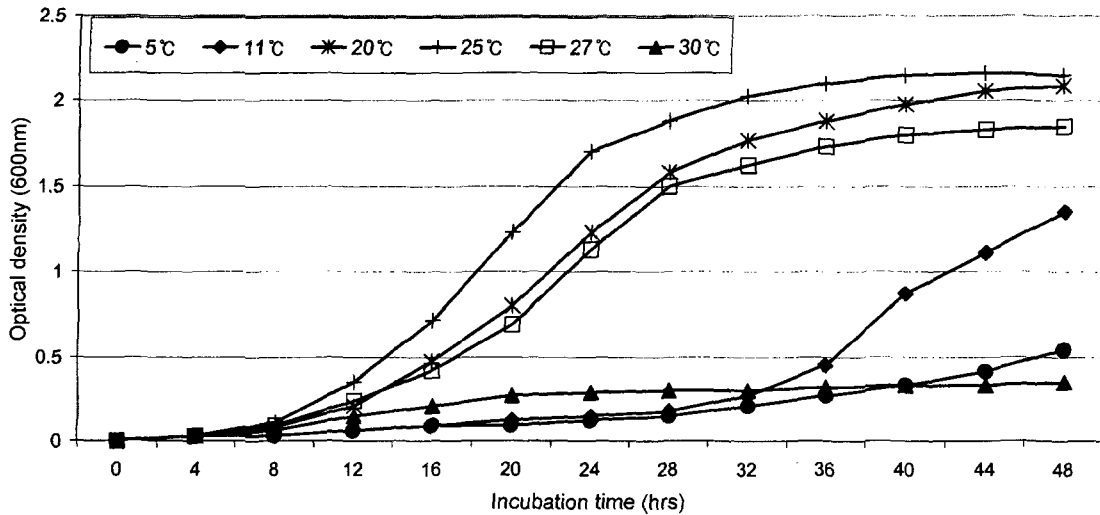


Fig. 4. Effect of temperature on growth of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* KACC 10754.

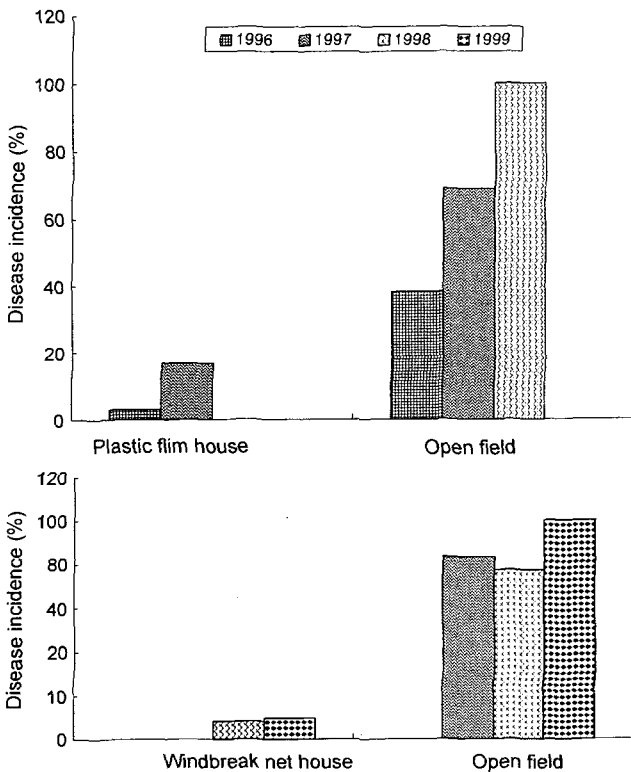


Fig. 5. Effect of kiwifruit cultivation type on the incidence of bacterial canker.

2엽부터 7엽까지 분포한다는 보고와 일치하였다.

**온도별 병원균의 생육.** 온도구배항온기(Advantec TN-2612, Japan)를 이용하여 5~40°C까지 *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* 균주의 온도에 따른 생육을 측정 한 결과 25°C, 22, 27, 17순으로 생장이 잘되었고, 5와 30°C에서

는 생장이 부진하였으며, 33°C이상에서는 생장하지 못하였다(Fig. 4). 芹澤 · 市川(1993b,d)가 보고한 발병최적온도인 15±3°C와는 다른 경향을 보였다.

**시설재배에 따른 병발생억제효과.** 시설재배방법에 따라 궤양병 발생을 조사한 결과 비가림하우스에서는 2년차까지 증가하였으나 감염주 제거 후 3년차에서는 발병하지 않았으며 파풍망하우스는 3년차까지 10.0% 발생하였으며 인접 노지포장에서는 모두 3년차에 폐원되었다(Fig. 5). 이 병은 늦봄부터 가을까지 신초, 화층 및 잎에 감염되어 전염원의 밀도를 증가시킨다고 하였고(芹澤 · 市川, 1993b,c,d; 芹澤 등, 1994), 비바람에 의해 병원균의 전파가 조장되기 때문에 방풍림이나 파풍벽을 설치하여야 한다고 하였으나(Serizawa 등, 1989; 고 등, 1996) 구체적인 연구는 되어있지 않은 데 이 시험에서는 비가림이나 파풍망 하우스를 이용하여 궤양병의 전염을 억제할 수 있다는 것을 보여주었다. 비가림 하우스에 의한 병해 방제는 토마토 풋마름병, 아스파라거스 줄기마름병, 딸기 탄저병, 배추 연부병, 복숭아 잿빛무늬병과 탄저병 등에서 관수나 비바람에 의해 병원균이 전파되는 것을 억제하는 데에서 기인된 것이다(Yasunaga 등, 1983; Shinsu & Koabyashi, 1984; Okayama, 1993; 조 등, 1995; 서 · 우, 1993). 국내에서 이용되고 있는 참다래 시설재배는 비가림하우스, 파풍망하우스, 파풍벽 등이 있으나 기존하우스를 모방하여 비닐이나 백색 차광망을 멀칭하여 이용하거나 파풍망하우스는 사각돛 형태가 많이 보급되어 있고 규격이 표준화되어 있지 않는 실정이다. 따라서 이들 시설에 대한 병해 방제효과 뿐만 아니라 경제성분석에 이르는 효과들을 비교 검토하여 표준화가 빨리 이루어져야 할

것으로 생각되었다. 궤양병은 겨울동안 참다래 줄기와 가지가 동결되고 해동되는 과정에서 병진전이 심해진다고 보고 되었는데(고 등, 2000a,b), 보온효과를 위하여 단순한 비가림이 아닌 겨울에 일정기간 하우스 시설을 하여 온도를 높여 병을 억제할 수 있는 가능성에 대한 검토가 필요한 것으로 생각되었다.

## 요 약

1999년 3월부터 4월까지 전남과 경남지역의 참다래 주산지 172 포장에서 발병상황을 조사하였다. 해남, 완도, 진도, 장흥, 보성 등의 17개 포장에서 적갈색 수피터짐 증상이 조사되었으며, 발병주율은 2.2~100%로 지역에 따른 차이를 보였고 궤양병에 의해 폐원된 면적은 22.8 ha로 피해가 심한 지역은 완도 13 ha, 진도 3.9 ha, 고흥 3.6 ha 등이었다. 1996년부터 1997년까지 2년에 걸쳐 줄기와 잎에서 발생소장을 조사하였다. 줄기에서 2월 중순부터 3월 상순에 초발하여 4월 하순까지 발병하였으며, 잎에서는 4월 하순에 병징을 보이기 시작하여 5월에 발병이 급격히 증가하였고 6월 하순까지 발병하였다. *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* 균주의 생장적온은 25°C, 22, 27, 17순이었고, 5와 30°C에서는 생육이 부진하였고, 33°C 이상에서는 생육하지 못하였다. 비가림하우스와 파풍망하우스재배는 궤양병 전염억제효과가 우수하였다.

## 참고문헌

조두현, 김진수, 윤재탁, 최성용, 최부술. 1995. 비가림과 반사필름 멀칭 복숭아의 품질향상과 병해발생에 미치는 영향. 농시논문집 37(2): 456-460.

Goto, M., Hikota, T., Nakajima, M., Takikawa, Y. and Tsuyumu, S. 1994. Occurrence and properties of copper-resistance in plant pathogenic bacteria. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 60: 147-153.

고숙주, 강범룡, 이용환, 김용환, 김기청. 2000a. 월동저온, 저온기간 및 가지직경이 참다래 궤양병의 진전과 조직내 병원균이행에 미치는 영향. 식물병과 농업 6(2): 76-81.

고숙주, 강범룡, 차광홍, 김용환, 김기청. 2000b. 참다래 휴면지의 동결과 해동이 궤양병의 진전에 미치는 영향. 식물병과 농업 6(2): 82-87.

고영진, 차병진, 정희정, 이동현. 1994. 참다래 궤양병의 격발 및 확산. 한식병지 10: 68-72.

고영진, 이동현. 1992. *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*에 의한 키위궤양병. 한식병지 8: 119-122.

고영진, 박숙영, 이동현. 1996. 우리나라 참다래 궤양병 발생 특성 및 수간주입에 의한 방제. 한식병지 12: 324-330.

고영진, 서정규, 이동현, 신종섭, 김승화. 1999. 참다래 궤양병의

약제 방제. 식물병과 농업 5: 95-99.

Mazarei, M. and Mostofipour, P. 1994. First report of bacterial canker of kiwifruit in Iran. *Plant Pathology* 43: 1055-1056.

Nakajima, M., Yamashita, S., Takikawa, Y., Tsuyumu, S., Hibi, T. and Goto, M. 1995. Similarity of streptomycin resistance gene(s) in *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* with strA and strB of plasmid RSF1010. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 61: 489-492.

Okayama, K. 1993. Effects of rain shelter and capillary watering on disease development of symptomless strawberry plants infected with *Glomerella cingulata* (*Colletotrichum gloeosporioides*). *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 59: 514-519.

Opgenorth, D. C., Lai, M. and White, J. B. 1983. *Pseudomonas* canker of kiwifruit. *Plant Disease* 67: 1283-1284.

Scortichini, M. 1994. Occurrence of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* on kiwifruit in Italy. *Plant Pathology* 43: 1035-1038.

서효덕, 우종규. 1993. 비가림 관비재배에 의한 여름배추 생산: 1. 차광정도, 멀칭재료 및 품종의 영향. 농시논문집 35(1): 453-462.

Serizawa, S., Ichikawa, T., Takikawa, Y., Tsuyumu, S. and Goto, M. 1989. Occurrence of bacterial canker of kiwifruit in Japan: Description of symptoms, isolation of the pathogen and screening of bactericides. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 55: 427-436.

芹澤拙夫. 1986. キウイカイよう病の發生生態と防除の問題點. *植物防疫* 40: 390-394.

芹澤拙夫, 市川 健. 1993a. キウイフルーツかいよう病の發生生態 1. 新梢への傳染方法および病原細菌の組織内移行. *日植病報* 59: 452-459.

芹澤拙夫, 市川 健. 1993b. キウイフルーツかいよう病の發生生態 2. 新梢における主要感染時期と發病環境. *日植病報* 59: 460-468.

芹澤拙夫, 市川 健. 1993c. キウイフルーツかいよう病の發生生態 3. 新梢の病斑における細菌密度および飛散の時期的變化. *日植病報* 59: 469-476.

芹澤拙夫, 市川 健. 1993d. キウイフルーツかいよう病の發生生態 4. 新梢における發病適温. *日植病報* 59: 694-701.

Shinsu, T. and Kobayashi, M. 1984. Control of asparagus stem blight caused by *Phoma asparagi* by a rain shelter and fungicidal application. *Proceedings of the Association for Plant Protection of Kyushu* No. 30: 59-61.

Takikawa, Y., Serizawa, S., Ichikawa, T., Tsuyumu, S. and Goto, M. 1989. *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* pv. nov.: The causal bacterium canker of kiwifruit in Japan. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 55: 437-444.

Yasunaga, T., Obayashi, H., Matsumoto, H. and Shigematsu, Y. 1983. The actual state and countermeasure of bacterial wilt [caused by *Pseudomonas solanacearum*] on rain shelter culture of tomato. *Proceedings of the Association for Plant Protection of Shikoku* No. 18: 21-27.