한국식물병리학회지 10(1) : 68-72(1994)
Korean J. Plant Pathol. 10(1) : 68-72(1994)

단 보

참다래 궤양병의 격발 및 확산

고영진*[1] · 차병진[2] · 정희정[1] · 이동현[3]
[1]순천대학교 농과대학 농생물학과, [2]충북대학교 농과대학 농생물학과,
[3]서울대학교 농업생명과학대학 농생물학과

Outbreak and Spread of Bacterial Canker in Kiwifruit

Young Jin Koh* Byung Jin Cha[2], Hee Jeong Chung[1] and Dong Hyun Lee[3]
[1]*Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Sunchon National University, Sunchon 540-742, Korea*
[2]*Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Chungbuk National University*
[3]*Department of Agricultural Biology, College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University*

ABSTRACT : Bacterial canker of kiwifruit recently outbroke throughout the southcoast of Korea, the major production areas of kiwifruit. Some orchards were destroyed because of severe damage by the epidemics of the bacterial canker, especially in Jeju-si and Bukjeju-kun, Jeju and Goheung-kun and Wando-kun, Chonnam. The bacterial canker, which has been occurred in Jeju from the mid 1980s, was first observed in Haenam-kun, Chonnam in 1991. The disease outbroken throughout the southcoast of Korea caused extremely severe damages and the diseased areas are increasing continuously. The possibility that the bacterial canker was introduced from Japan into Jeju is high, although the path of the epidemic is still not clear. And then the bacterial canker may spread from Jeju to Haenam and/or Wando, from which the disease may spread to the southcoast of Chonnam and the westcoast of Kyungnam in Korea.

Key words **: Kiwifruit, bacterial canker, spread of disease.**

참다래(키위, 양다래, kiwifruit, Chinese gooseberry, *Actinidia chinensis* Planch)는 1980년대 초 우리나라에서 시험재배되기 시작한 후 재배가 급증하여 1992년 현재 전라남도에 700여 ha, 제주도에 200여 ha, 경상남도에 170여 ha 등 전체 재배면적은 1,000 ha 이상에 이르고 있다(8). 암수딴그루인 참다래에는 10여품종의 결실수가 있으나 우리나라에서는 Hayward 한 품종만이 대부분의 참다래 재배지에서 재배되고 있고 재배지도 제주도와 전라남도 및 경상남도의 남해안 지역에 밀집되어 있기 때문에 일단 병이 발생하면 대규모로 급속하게 병이 확산될 가능성이 매우 높다. 더구나, 참다래는 우리나라에서 보급 초기인 1980년대 중반까지만 하여도 내병성 과수로서 병방제가 필요하지 않은 것으로 농가에 인식되어 재배가들이 병관리를 소홀리 해 왔었다. 그러나, 참다래에 최근 궤양병이 격발하여 심각한 피해를 주고 있으며 참다래 재배의 가장 큰 제한 요인으로 대두되고 있다. 우리나라에서 궤양병의 최초 발생은 명확하지 않지만 1987년 제주도의 한라산 북쪽 사면에 위치한 북제주군 조천읍과 제주시 오등동의 참다래 과수원에서 궤양병이 각각 발생하여 폐원된 것이 아마 최초의 발병일 것으로 추정된다(2, 4). 이렇게 발생하기 시작한 궤양병은 제주도의 북제주군과 제주시, 전라남도 고흥군, 완도군, 해남군 등에서 격발하여 많은 참다래 과수원을 폐원시키면서 극심한 피해를 초래하고 있어 그 방제대책이 시급한 실정이다(5).

참다래 궤양병은 감염된 가지 또는 주간부에 생기는 크고 작은 균열과, 이 균열된 부위로부터 흘러나오는 세균유출액(bacterial ooze)에 의해 쉽게 식별할 수 있다(4, 7, 9). 보통 1~2월경에는 우유빛을 띤 세균유출액 방울들이 상처부위 또는 전정부위 등으로부터 조금씩 스며나오지만(Fig. 1A), 3월경부터는 세균유출액 방울들이 누런색으로 변하고 수액의 이동이 활발해져 균열된 부위 또는 전정 부위로부터 심하게 흘러 나왔다(Fig. 1B). 병이 진전됨에 따라

*Corresponding author.

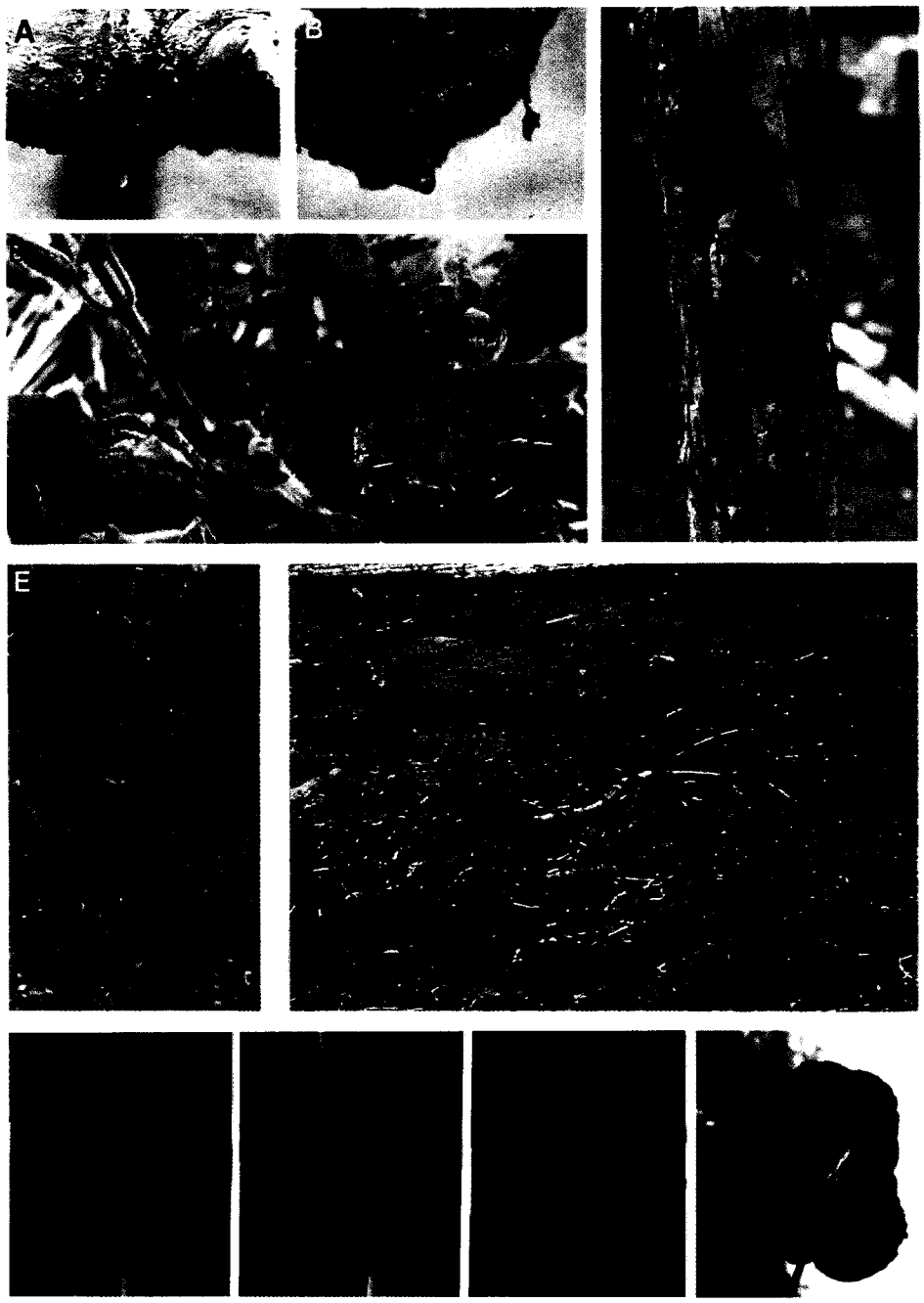

Fig. 1. Various symptoms of bacterial canker in kiwifruit. A: Bacterial ooze droplet on the joint of a cane (February, Wando, Chonnam). B: Brown-colored bacterial ooze droplet on a cane (March, Wando, Chonnam). C: Abundant red-rusty brown exudates on a trunk (April, Goheung, Chonnam). D: Prolific shoots arising from around the base of a cutted trunk with ooze exudation (May, Haenam, Chonnam). E: Dead tree severely affected with bacterial canker (January, Wando, Chonnam). F: Whole view of a kiwifruit orchard destroyed by bacterial canker (February, Goheung, Chonnam). G: Healthy leaf (May, Jeju). H: Mildly affected leaf with chlorotic small halos (May, Jeju). I: Small necrotic spots surrounded by chlorotic halos (May, Jeju). J: Typical necrotic lesions with chlorotic halos on a severely affected leaf (November, Jeju).

피층부가 죽으면서 수피가 벗겨져 나가고 4~5월에는 수피 조직의 색소와 섞여서 붉은색 내지 검붉은색으로 변한 세균유출액이 마치 줄기가 피를 흘리고 있는 것처럼 흘러 내렸다(Fig. 1C). 병든 주간을 절단하였을 때 절단부위에는 세균유출액이 대량으로 흘러나오고 절단된 지제부에서 수많은 새순들이 나와 왕성하게 자라지만(Fig. 1D) 이것들 또한 곧 감염되어 계속적으로 궤양병의 전염원 역할을 하므로 뿌리채 뽑아 소각시켜 버려야 한다. 줄기의 병징은 상당 기간 그 흔적을 남기기는 하지만 5월이 지나 대기의 온도가 점차 올라감에 따라 증상이 사라지며 6월 하순경부터는 그 흔적조차 찾기 힘들게 되지만 주간에 병징이 남아있는 채로 월동하기도 한다. 줄기의 병징은 이듬해 늦겨울부터 이른 봄에 걸쳐서 재발생하며 주간부위까지 심하게 감염된 성목은 1~2년내에 대부분 고사하였으며(Fig. 1E), 심하게 감염된 과수원은 폐원에 이르게 된다(Fig. 1F).

궤양병에 감염된 참다래의 새로 나온 잎에는 4월 초부터 연두색내지 노란색의 작은 무리(chlorotic halo)가 나타나서(Fig. 1H) 점차 확대되어감에 따라 가운데에 갈색의 작은 점무늬가 만들어졌다(Fig. 1I). 5월경 작은 점무늬는 새순이 생장해 감에 따라 지름 0.5~1 cm 정도의 부정형의 암갈색 무늬로 바뀌며, 이 갈색 무늬의 둘레에는 여전히 두께 0.2~1 cm 정도의 노란 띠가 뚜렷이 나타났다. 이렇게 잎에서 나타나는 참다래의 전형적인 병징은 보통 장마기까지 병징이 지속되고 대기의 온도가 높은 7월 이후에는 거의 발견되지 않았지만 가을까지 병징이 뚜렷하게 남아있는 경우도 있다(Fig. 1J).

참다래 궤양병의 감염, 병징 발현 등의 시기적 변화는 온도와 밀접한 관련이 있는 것으로 알려졌는데, 일본에서 芹澤 등(10, 11)은 병든 조직에서 월동한 궤양병균이 생육에 적합한 10일 평균 기온이 12~18℃가 되는 4~5월에 비바람에 의해 잎으로 전반된 후 상처, 수공 또는 기공을 통하여 잎속으로 침입하여 잎에 전형적인 병징을 일으키고 중륵 또는 엽병을 통해 줄기로 이동하다가 기온이 20℃ 이상인 여름의 고온기에 이르를수록 궤양병균의 밀도가 급격하게 감소하며 25℃ 이상일 때는 잎에 병징을 나타내지 않고 줄기에서 낮은 밀도로 잠복해 있다가 다시 생육에 적합한 10일 평균 기온이 12~18℃가 되는 10월 말부터 세균의 밀도는 증가하여 주로 가을부터 겨울사이에 생긴 상처 또는 전정 부위를 통하여 침입 감염을 일으킨 후 이듬해 봄에 줄기에서 세균유출액과 균열 등 전형적인 병징을 나타내는 것으로 보고하였다.

우리나라에서도 참다래 궤양병의 지형적 또는 지리적 발생 현황이 이러한 저온과의 관련성을 증명해 준다. 제주도의 경우 해안지역 및 남제주군에서는 궤양병의 발생이 심하지 않은 반면에, 상대적으로 기온이 낮은 한라산 북쪽 사면의 해발 100 m 이상의 중산간 지역 과수원에서 궤양병이 매우 심하게 발생하는 것으로 알려졌다. 전라남도에서도 궤양병이 가장 심하게 발생한 고흥군 금산면의 경우 거금도의 남쪽 사면에는 발생이 없는 반면에 한랭한 북풍을 접하는 북쪽 사면에서 궤양병이 격발하였고, 완도군의 경우 대부분의 과수원에서 겨울에 냉기류가 지나가거나 머무는 북서 방면에서부터 궤양병이 발생하기 시작하고 피해도 큰 것으로 조사되었다. 또한 방풍림이 조성되어 있지 않거나 방풍이 허술한 곳에서 궤양병이 격발하는 것으로 관찰되었는데 방풍이 불량한 과수원은 겨울에 냉기류를 직면할 뿐만 아니라 태풍 또는 비바람에 의해 상처가 쉽게 생겨 궤양병균이 침입 감염을 일으키기에 적합하게 되기 때문인 것으로 여겨진다. 한편, 저온 조건에서 궤양병에 심하게 감염된 가지 또는 주간부에서는 예외없이 균열에 의한 수피터짐 증상을 관찰할 수 있었다. 이러한 균열은 궤양병의 감염에 앞서 저온에 의해 발생한 동상에 의한 상처로서 궤양병균의 침입 감염 통로로 작용했을 가능성도 있지만, 잎 또는 기타 부위를 통해 이미 감염을 일으킨 궤양병균의 방핵활성에 의해 가지 또는 줄기에서 결빙이 초래됨으로써 발생한 동해의 결과일 가능성이 높다. 이와 같이 저온에서 보다 활성화되는 궤양병균의 특성 때문에 제주도보다 상대적으로 기온이 더 낮은 전라남도와 경상남도의 참다래 재배지에서는 앞으로 더 극심한 궤양병의 발생이 예상된다. 참다래 과수원의 관리를 소홀리하거나 궤양병에 대한 적절한 예방수단이 취해지지 않았을 때 일단 궤양병이 발생하면 보통 발병 1~2년 후 전체 과수원이 폐원에 이르게 되므로 궤양병에 대한 근본적인 방제 대책을 강구하지 않고서는 참다래 재배의 확대는 물론 계속 재배조차도 어려울 것으로 여겨져 이에 대한 대책이 시급하게 요구된다.

이러한 참다래 궤양병의 기원은 명확하지는 않지만 일본에서는 야생다래에 발생하는 반점세균병에서 유래하는 것으로 추정하고 있다(14~16). 그러나, 우리나라에서 발생하고 있는 궤양병이 일본에서처럼 야생다래에서 유래할 가능성은 희박해 보인다. 경상남도 남해군 소재 농촌진흥청 원예시험장 남해출장소에서는 우리나라에서 자생하는 많은 야생다래를 수집하여 참다래와의 교배를 통한 신품종 육성 연

구를 시행하면서 10여년간 야생다래와 참다래를 동일 포장 또는 인접한 포장에서 재배해왔으나 야생다래에서 반점세균병 또는 궤양병의 발생을 관찰할 수 없었으며, 1993년 처음으로 참다래에서만 궤양병의 경미한 병징이 관찰되었다. 또한, 제주도 제주시 소재 농촌진흥청 제주시험장 참다래 포장 일대에서는 참다래에서 오히려 궤양병이 먼저 발생하여 야생다래로 전염되는 것이 관찰된 바 있다. 더구나, 야생다래는 제주도 뿐만 아니라 전라남도와 경상남도에서도 분포함에도 불구하고 유독 제주도에서만 1980년대 중반에 궤양병이 발생한 사실도 이러한 가능성을 희박하게 한다.

따라서, 우리나라에서 참다래 궤양병의 기원에 대해서는 알려진 바 없으나, 궤양병의 발생은 일본에서 궤양병의 발생이 극심했던 시기인 1980년대 중반부터 일본과 가장 근접한 제주도에서 처음 발생하기 시작하여 1980년대 후반까지는 제주도에서만 관찰되었었다. 그러나, 1991년에는 제주도와 지리적으로 가장 근접한 전라남도 해남군 해남읍에서 육지부에서는 최초로 궤양병의 발생이 저자들(2, 4)에 의해 확인되었으며, 1992년부터는 전라남도 고흥군, 완도군 등 남해안 일대에 걸쳐 궤양병이 대발생하였고, 1993년에는 궤양병의 발생지역이 경상남도 서부 해안지역까지 더욱 확산되었고 궤양병에 의해 폐원된 과수원이 속출하는 실정이다(5). 이러한 궤양병의 발생 및 확산 과정을 역으로 추적하고 지리적 여건을 고려하여 볼 때 우리나라에서 참다래 궤양병은 1980년대 중반 일본으로부터 참다래 묘목 등의 전염수단을 통해 제주도로 유입되었을 가능성이 가장 높아 보인다. 그 후 국내에서 전파 경로는 제주도에서 정착하여 2~3년간 심한 발병을 일으키던 궤양병이 제주도와 가장 근접한 육지부인 전라남도 해남 또는 완도 등으로 태풍 등의 전염수단에 의해 전파되고 그곳으로부터 전라남도의 동부 지역과 경상남도의 서부 해안 지역까지 계속 확산되고 있는 것으로 추정되는데 이와 같은 참다래 궤양병의 확산 경로를 요약하면 Fig. 2와 같다. 그러나, 궤양병의 전염원이 일본에서 牛山 등(14~16)이 보고한 것처럼 우리나라에서도 자생하는 야생다래와 같은 다른 기주식물이나 재배지의 토양 등을 전염원으로하여 국내에서 유래할 가능성 또한 배제할 수는 없다. 그럴 경우 제주도와 전라남도 해남군 또는 기타 주요 궤양병 발생지역이 각각 독립적인 발병 진원지일 가능성도 있으므로 여러가지 가능성에 대한 다각적인 검토가 궤양병의 전염원과 확산 경로를 차단하기 위하여 선행되어야 할 것으로 여겨진다.

참다래 궤양병의 병원 세균은 1983년 미국의 Opgenorth 등(7)이 최초로 *Pseudomonas* sp.로 보고한 뒤 1985년 일본의 瀧川 등(12)이 *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*으로 동정 보고하였으며, 필자들(4)도 우리나라에서 참다래 궤양병이 심하게 발생한 제주도 북제주군과 전라남도 해남군의 병든 참다래 조직으로부터 참다래에 병원성을 지닌 *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*을 분리 동정 보고하였다. 그러나, 1989년에 Takikawa 등(13)은 이미 보고한 *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*는 참다래에 약한 병원성을 지닌 병원 세균일 뿐이고, 새로운 pathovar로 동정된 *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*가 참다래에 강한 병원성을 가진 궤양병의 병원 세균이라고 수정 보고하였다. 따라서, 우리나라에서도 참다래 궤양병의 정확한 병원균을 동정하기 위한 연구가 궤양병의 방제 전략을 수립하기 위하여 시급하게 요구된다. 한편, 참다래 주산지인 뉴우질랜드에서는 아직 궤양병의 발생에 대한 보고가 없으나, 1988년 Young 등(17)이 참다래의 꽃과 잎에서 발생하는 것으로 보고한 *Pseudomonas virideflava*에 의한 세균성 마름병(bacterial blight)의 잎 병징은 우리나라와 일본에서 보고된 궤양병에 의한 잎의 병징과 대단히 유사하다. 또한, 일본에서는 궤양병의 병징이 꽃에서도 발생하는 것으로 보고되었으며(9), 꽃썩음

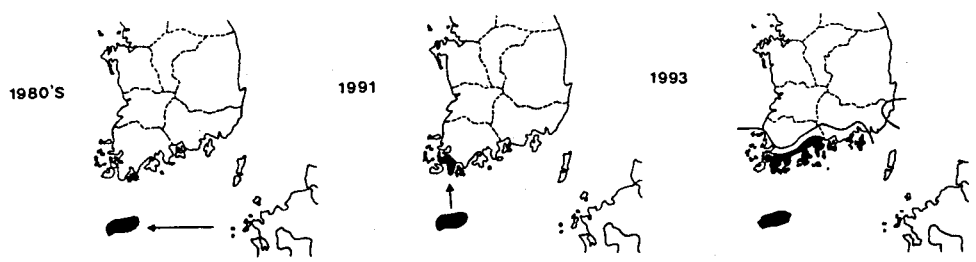

Fig. 2. The possible path of spread of the bacterial canker in Korea. Diseased areas(■) are increasing remarkably in major culture areas(□) of kiwifruit in Korea.

병의 병원 세균은 아직 논란의 여지가 있지만 최근 *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*와 가까운 pathovar로 동정되어 궤양병균과 동일한 종의 병원 세균에 의해 발생하는 것으로 보고되었으므로(1, 3, 6), 세균성 마름병균 또는 꽃썩음병균과 궤양병균과의 유연관계에 대한 충분한 연구 검토가 또한 궤양병의 전염원 확산의 차단 및 방제방법 수립에 기여할 것이다.

요 약

참다래 궤양병은 최근 참다래 주산지인 남해안 일대에서 대발생하고 있으며, 특히 제주도 북제주군과 제주시, 전라남도 고흥군과 완도군 등에서 격발하여 일부 참다래 과수원을 폐원시키면서 극심한 피해를 초래하고 있다. 이러한 궤양병은 1980년대 중반부터 제주 지역에서 발생하기 시작한 후 1991년부터는 전라남도 해남 지방에서 관찰되었고, 1992년부터 남해안 일대에 대발생하여 극심한 피해와 함께 계속 궤양병의 발생지역이 확산되고 있다. 이러한 궤양병의 유입경로는 불명확하지만 일본에서 제주도로 유입되었을 가능성이 높으며, 국내에서 전파경로는 제주도에서 전라남도 해남을 거쳐 전라남도 남해안 일원과 경상남도 서부 해안 지역까지 확산된 것으로 추정된다.

참고문헌

1. 福島雅夫. 1989. キウイフル-シ花腐細菌病の傳染環. 今月の農業 33(5) : 92-96.
2. 고영진. 1991. 키위 궤양병의 진단과 방제. 식물병리학회소식 2(2) : 15-16.
3. 고영진, 정희정, 김정화. 1993. *Pseudomonas syringae*에 의한 참다래 꽃썩음병. 한국식물병리학회지 9(4) : 300-303.
4. 고영진, 이동현. 1992. *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*에 의한 키위 궤양병. 한국식물병리학회지 8(2) : 119-122.
5. 고영진, 차병진, 정희정. 1993. 남해안 지방에서 참다래 궤양병의 발생 및 확산. 식물병리학회소식 4(1) : 81.
6. 眞子正史. 1987. キウイフル-シの病害-かいよう病, 花腐細菌病, 利歌山の果樹 : 32-36.
7. Opgenorth, D. C., Lai, M., Sorrell, M. and White, J. B. 1983. *Pseudomonas* canker of kiwifruit. *Plant Disease* 67 : 1283-1284.
8. 백종철, 고영진, 차병진. 1993. 참다래 주요 병해충 발생생태조사. I. 참다래 재배 및 병해충 발생 현황. 순천대학교논문집 12 : 75-82.
9. 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. Phytopathol. Soc. Japan* 55 : 427-436.
10. 芹澤猝夫. 市川健. 1993. キウイフル-シ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.
11. 芹澤猝夫. 市川健. 1993. キウイフル-シ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.
12. 瀧川雄一, 芹澤拙夫. 市川建. 後藤正夫. 1985. kiwifruit 細菌病の病原細菌について. 日本 植物病理學會誌 51 : 53 (講要)
13. Takikawa, Y., Serizawa, S., Ichikawa, T., Tsuyumu, S. and Goto, M. 1989. *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* pv. nov. : The causal bacterium of canker of kiwifruit in Japan. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 55 : 437-444.
14. 牛山欽司. 1990. キウイフル-シ細菌病の病原細菌のル-ツをたどる. 今月の農業 34(1) : 54-58.
15. 牛山欽司, 北宣裕, 陶山一雄, 青野信男, 小川潤子, 藤井薄. 1992. キウイフル-シかいよう病 の傳染源としてのマタタビ屬植物. 日植病報 58 : 425-430.
16. 牛山欽司, 陶山一雄, 北宣裕, 青野信男, 藤井薄. 1992. サルナシの斑点病斑から分離された キウイフル-シかいよう病菌. 日植病報 58 : 476-479.
17. Young, J. M., Cheesmur, G. J., Welham, F. V. and Henshall, W. R. 1988. Bacterial blight of kiwifruit. *Ann. appl. Biol.* 112 : 91-105.