

전남지역 유자과원에서의 검은점무늬병 발생 양상

허길현¹ · 박서기*

¹전라남도 농업기술원, 순천대학교 응용생물학과

Aspect of Occurrence of Melanose (*Diaporthe citri* Wolf) on Yuzu Trees (*Citrus junos* Sieb) in Jeonnam Area, in Korea

Kil Hyun Hur¹ and Seur Kee Park*

¹Jeonnam Agricultural Research and Extension Services, Naju, Korea

Department of Applied Biology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

(Received on March 2, 2005)

The occurrence of melanose was investigated on yuzu at Goheung and Boseong in Jeonnam province in 1997 and 1998 seasons. The disease occurrence on leaf was initiated from late May in 1997 and early May in 1998, severest in late of June on leaf, and in case of fruit, initiated from early July in 1997 and late June in 1998 with a peak in early August. The disease was occurred in twenty days more earlier in 1998 season than 1997 season. We think this was caused by temperatures during April and May. And it was supposed that the disease severity on the severest late of June was closely related to the rainfall and relative humidity during June. The disease severity was severer in old tree than the young.

Keywords : Disease occurrence, Melanose, Yuzu

유자(*Citrus junos* Sieb)는 식물 분류학상 운향과, 감귤속, 후생감귤아속에 속하는 과수로서 세계적으로 우리나라와 중국, 일본 등에서만 재배되고 있다. 유자는 연평균 기온이 14~15°C이고 일교차가 15~20°C 이상으로서 최저 기온이 -9°C 이하로 내려가지 않아야 하며 해풍이 있어야 하기 때문에 내륙지방에서는 유자재배가 거의 불가능하다. 따라서 우리나라에서는 전남과 경남의 남해안 일대와 제주도의 일부 지역에서 재배되고 있다. 전남지역에서 유자는 4월 상순에 발아하기 시작하여 4월 25일 발아 최성기가 되고, 5월 상순부터 개화하기 시작하여 5월 25일 전후로 만개기가 되지만 월동 후 잎의 존재와 그 해의 기온에 의해서 이들 시기는 달라진다.

유자의 주요 병해는 검은점무늬병, 더뎡이병, 역병 등이며, 특히 검은점무늬병은 잎, 가지, 과실을 가해하여 수량은 물론 상품성을 떨어뜨리는 원인이 되고 있다. 이 병은 유자나무의 성목화, 겨울철 전정 후 전염원이 될 수 있는 마른 가지를 과원 내에 방치함으로써 최근 급격히

증가하고 있는데, 유자는 10년 이상의 성목이 되어야 향기가 좋고 고품질의 과실을 생산할 수 있기 때문에 유자나무의 성목화 현상은 불가피한 실정이다.

감귤에서는 이 병원균에 의해서 발생하는 검은점무늬병에 대하여 많은 연구가 이루어졌다(Agostini 등, 2003a,b; Bushong과 Timmer, 2000; 山田와 山本, 1961; 大和, 1976). 제주도 감귤의 경우 1985년에는 7월 2일에 발생하기 시작하여 8월 중하순, 1986년에는 6월 11일에 시작하여 8월 상순과 9월 상순, 1987년에는 6월 하순에 시작하여 7월 하순, 1988년에는 7월 하순부터 시작하여 8월 상순에 높은 발병을 보인 것으로 보고되었다(권, 1996). 한편, 일본의 감귤에서는 1967년부터 1972년까지의 조사에서 6월 상순에 발생하기 시작한 해가 4회, 6월 중순과 하순에 발생하기 시작한 해가 각각 1회씩이고 대부분 6~7월의 초기발병이 더 심하지만 8~10월의 후기에도 상당히 발병하는 해가 있었다고 보고되었다(山本, 1991).

감귤 검은점무늬병 발생은 기상, 특히 강우량 또는 강우일수에 많은 영향을 받은 것으로 보고되었다(山本, 1991; 권, 1996). 따라서 이 병을 방제하기 위해서는 강우전에 예방을 위한 살균제처리가 필요하다고 하였고(Kuntz와

*Corresponding author

Phone)+82-61-750-3864, Fax)+82-62-750-3208

E-mail) parksk@sunchon.ac.kr

Ruehle, 1939), 일본에서는 6월 상·중순, 7월 상·중순, 8월 중·하순 3회 살포하고 강우량에 따라서 추가할 필요가 있다고 하였다(中西와 小泉, 1986; 大林와 松本, 1967; 山本, 1967).

감귤에서는 이와 같이 많은 연구가 이루어졌지만, 전남 고흥지방에 큰 피해를 입히고 있는 유자 검은점무늬병의 발생생태에 대한 연구 보고는 전혀 없다. 따라서 이번 연구에서는 유자 검은점무늬병에 대한 보다 합리적이고 효율적인 방제체계를 수립하기 위하여 1997년과 1998년 전남 고흥과 보성지역의 병 발생상황과 기상과의 관계, 수령에 따른 병발생 상황 등을 조사하였다.

재료 및 방법

지역 및 년도별 검은점무늬병 발생 실태 조사. 전남 고흥군 풍양면과 보성군 벌교읍 2개 지역에서 3포장씩 선정하여 유자 성목 20년생에 대한 병 발생상황을 1997년부터 1998년 2년에 걸쳐 조사하였다. 병 발생상황은 포장당 3주씩 선정하여 방제약제를 살포하지 않고 있는 4월 하순, 과실은 6월 중순부터 10월 하순까지 10일 간격으로 조사하였다. 잎은 주당 동, 서, 남, 북 4방향에서 12가지에 달린 총엽수와 과실은 주당 40과에 대한 병반면적률을 조사하여 다음과 같이 발병도로 환산하였다. 즉,

발병도(%)=[{(A×1)+(B×3)+(C×5)+(D×7)+(E×9)}/n×9]×100, 여기서 A는 1% 미만, B는 1~5%, C는 6~25%, D는 26~50%, E는 50% 이상의 병반면적률을 나타내는 개체수이고, n은 조사한 총 개체수이다.

기상자료. 전남 고흥과 보성 기상관측소에서 조사한 평균기온, 강우량, 상대습도를 10일 간격으로 정리하였다.

수령별 검은점무늬병 발생 실태 조사. 전남 고흥지역에서 수령이 5년, 10년, 15년, 20년생된 유자 포장 3곳을 선정하여 1998년 4월 하순부터 10월 하순까지 10일 간격으로 잎, 과실에 대한 발병도를 상기에서와 동일한 방법으로 조사하였다.

3년생 유자 꾀트묘에서의 검은점무늬병 발생 조사. 1998년 5월부터 10월까지 1개월 간격으로 3년생 꾀트묘 3주를 20년생 유자 성목아래에 배치하고 5월부터 10월까지 잎에 대한 발병도를 상기에서와 동일한 방법으로 매일 조사하였다.

결 과

지역 및 년도별 유자 검은점무늬병 발생. 20년생 유자 성목의 잎에 발생하는 검은점무늬병은 고흥지역의 경우 1997년에는 5월 하순부터 발병되기 시작하여 6월 하순에 2.7%의 가장 높은 발병도를 나타냈고, 8월 상순에

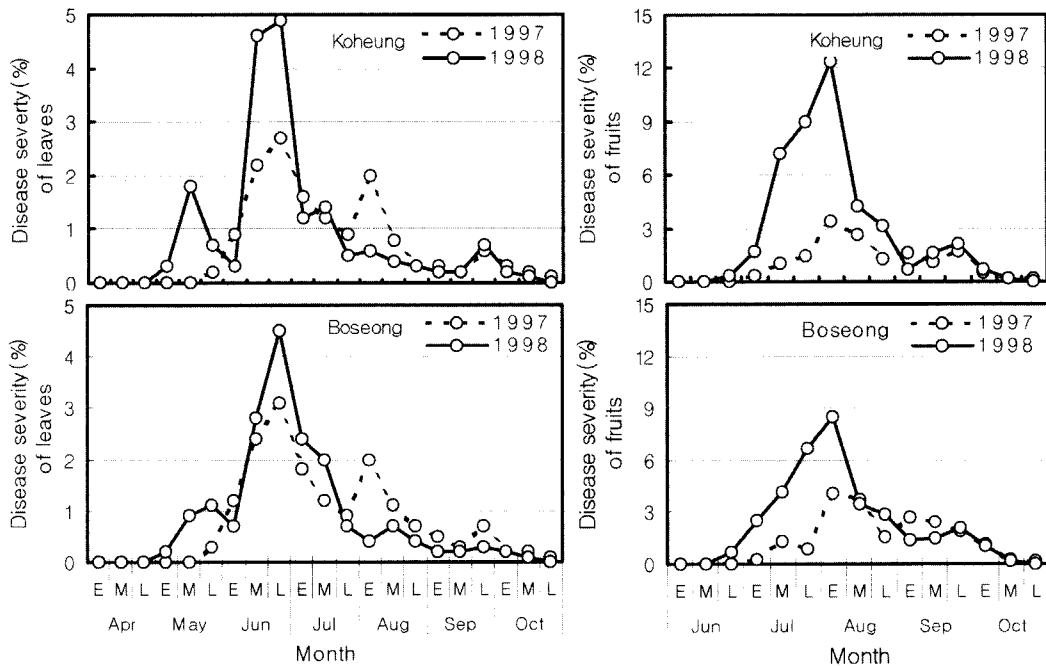


Fig. 1. Seasonal occurrence of melanose on leaves and fruits at Koheung and Boseong area, Jeonnam province in 1997 and 1998 seasons. Disease severity of leaves or fruits (%) = [(A×1)+(B×3)+(C×5)+(D×7)+(E×9)/n×9]×100, where A is the number of leaves or fruits with infested area of less than 1%, B with 1~5%, C with 6~25%, D with 26~50%, E with more than 50%, and n is the number of total investigated leaves or fruits.

2.0%의 발병도를 나타냈으며 그 이후 감소되었다. 1998년에는 5월 상순부터 발병되기 시작하여 6월 중순에 4.6%의 발병도, 6월 하순에 4.9%의 발병도를 나타냈고, 그 이후 급격히 감소하였다. 보성지역의 경우에도 1997년에는 5월 하순부터 발병되기 시작하여 6월 하순에 가장 높은 발병도를 나타냈으며, 1998년에는 5월 상순부터 발병되기 시작하여 6월 하순에 가장 높은 발병도를 나타냈다. 고흥과 보성 두 지역간에는 비슷한 병 발생 경향을 나타냈으나, 1998년에는 두 지역 모두 전년도보다 20여일 더 일찍 발생하여 6월 중·하순의 피해가 더 큰 경향이였다 (Fig. 1).

과실에 발생하는 검은점무늬병은 고흥지역의 경우 1997년에는 7월 상순부터 발생되기 시작하여 8월 상순에 3.4%의 가장 높은 발병도를 나타냈고, 9월 하순까지 발병되다가 그 이후 급격히 감소하였다. 1998년에는 6월 하순부터 발생되어 8월 상순에는 12.4%의 발병도를 나타냈고, 그 이후에는 급격히 감소하여 9월 하순에는 2.1%의 발병도를 나타냈다. 보성지역의 경우에도 1997년에는 7월 상순부터 발병되기 시작하여 8월 상순에 가장 높은 발병도를 나타냈고, 1998년에는 6월 하순부터 발생되어 8월 상순에 가장 높은 발병도를 나타냈다. 두 지역 모두 1998년에는 전년도에 비하여 10여일 일찍 발생하여 1997년보다 발병이 더 심하였다(Fig. 1).

유자 검은점무늬병 발생과 기상. 전남 고흥과 보성지

역 모두 1998년에 병이 더 일찍 발생하였고, 피해도 컸기 때문에 이들과 기상요소의 관계를 분석하여 보았다 (Fig. 2). 1997년에 비하여 1998년 4월에는 고흥의 경우 강우량이 93.5 mm, 상대습도가 평균 15.0%, 평균기온이 2.4°C 더 높았고, 보성의 경우에는 강우량이 28.5 mm, 상대습도가 13.1%, 평균기온이 2.3°C 더 높았다. 즉, 검은 점무늬병이 앞에서 20여일 더 일찍 발생한 1998년에는 고흥과 보성지역 모두 4월의 강우량, 상대습도 및 온도가 더 높았음을 알 수 있었다.

1998년 5월에는 고흥의 경우 강우량과 상대습도는 큰 차이가 없었지만 평균기온이 2.2°C 더 높았고, 보성의 경우에는 상대습도가 8.0%, 평균기온이 1.3°C 더 높았다. 1998년 6월에는 고흥과 보성에서 강우량이 각각 204 mm와 140.5 mm 더 많았고 상대습도는 10.5%와 3.4% 더 높았으며, 평균기온은 4°C와 1.4°C 더 낮았다. 즉, 앞에서 병 발생이 더 심했던 1998년의 경우, 5월에는 평균 기온과 상대습도(보성의 경우)가 더 높았고 6월에는 기온이 낮은 반면 강우량과 상대습도가 더 높았다.

1998년 7월에는 고흥의 경우 강우량과 평균기온은 비슷하였으나 상대습도가 5.0% 높았고, 보성의 경우에는 강우량이 19.0 mm, 상대습도가 0.1%, 평균기온이 0.5°C 더 높았다.

수령별 유자 검은점무늬병 발생. 수령이 5년, 10년, 15년, 20년인 전남 고흥지역의 과원에서 앞과 과실의 발

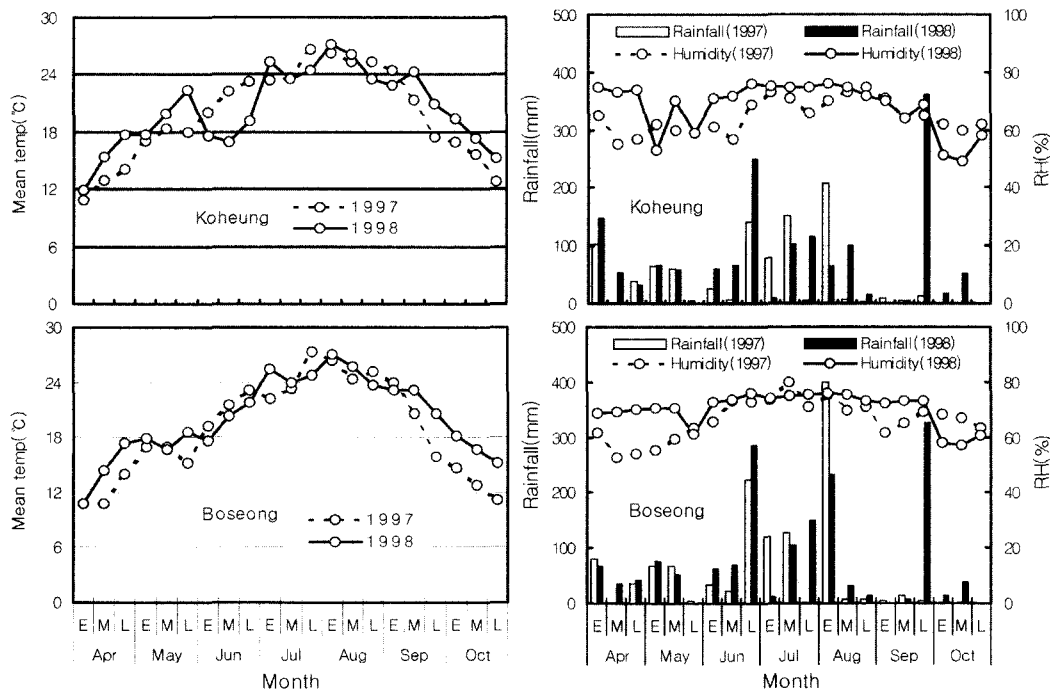


Fig. 2. Mean temperature, rainfall and relative humidity at Koheung and Boseong area, Jeonnam province in 1997 and 1998 seasons.

병도를 1997년과 1998년 2년간 조사하였다. 잎의 경우 10월 하순의 최종 누적발병도가 10, 15, 20년생에서 각각 3.7, 7.4, 18.0%로서 수령이 오래된 나무에서 병 발생이 많았다. 또한 15, 20년생은 5월부터 10월까지 발생하였으나 10년생은 6월에서 9월, 5년생은 7월~8월에만 발생하였다(Fig. 3).

과실의 경우에도 10월 하순의 최종 누적발병도가 10, 15, 20년생에서 각각 3.3, 8.3, 29.4%로서 수령이 오래된 나무일수록 병 발생이 많았다. 또한 15, 20년생은 6월부터 10월까지 발생하였으나 10년생은 7월에서 10월, 5년생은 8월~9월에만 발생하였다(Fig. 3).

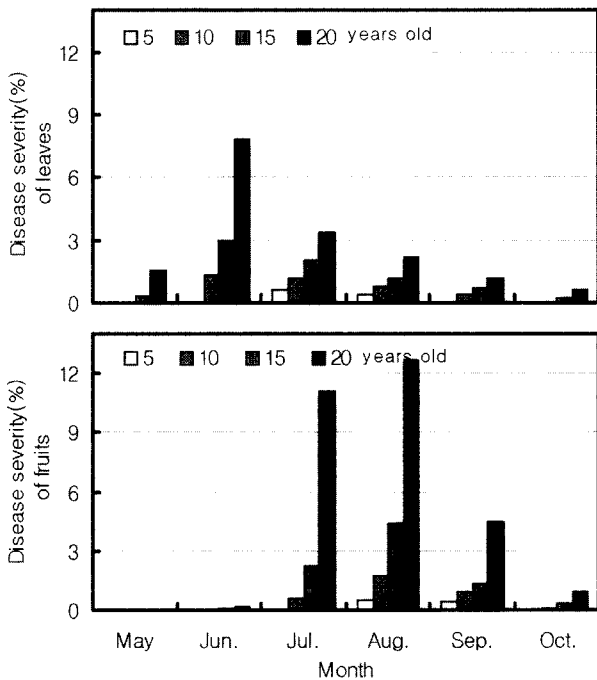


Fig. 3. Comparison of incidence of melanose on leaves and fruits of yuzu according to tree ages at Koheung area, Jeonnam province in 1997 and 1998 seasons.

처리시기별 유자 검은점무늬병 발생. 전남 고흥 지역의 20년생 유자 나무 아래에 3년생 유자 풋트묘를 5월부터 10월까지 1개월 간격으로 두어 잎에 대한 병 발생을 조사하였다. 10월 하순의 최종 누적발병도에서 5월과 6월의 접종 처리구에서는 각각 17.5%와 14.8%로 병 발생이 심하였으나, 7월, 8월, 9월의 접종 처리구에서는 각각 5.5%, 2.4%, 0.9% 이하로 낮아졌다. 월별 잎에 대한 검은점무늬병의 발병도는 6월의 접종구에서 10.1%로 가장 높았고 5월과 7월 접종 처리구에서는 각각 2.1%와 3.7%로 낮았으며 8월 이후의 접종 처리구에서는 1.2% 이하로 매우 낮았다. 따라서 잎에서의 병 발생은 6월에 비산되는 전염원들에 의해서 가장 크게 영향을 받을 것으로 생각되었다(Table 1).

고 찰

전남 지역의 유자나무는 일반적으로 5월 상순부터 새 잎이 나오기 시작하는데, 검은점무늬병은 어린 잎을 침입하고 경화된 잎은 침입이 어려운 것으로 알려져 있다(Whiteside, 2000). 따라서 전남 지역의 유자과원에서 검은점무늬병은 5월 상순(1998년) 혹은 5월 하순(1997년)부터 잎에 발생하기 시작하여 6월 하순에 최고에 이르렀고, 그 이후에는 잎이 경화되어 병 발생이 감소되었을 것으로 생각된다. 한편, 개화는 5월 상순부터 시작되어 5월 하순에 만개기가 되는데, 과실의 감염시기는 대개 낙화 후 3개월로 보고되었다(Agostini 등, 2003b; 山田와 山本, 1961). 따라서 과실에서의 검은점무늬병은 6월 하순 혹은 7월 상순부터 발생되기 시작하여 8월 상순에 최고에 이른 것으로 생각된다.

유자 검은점무늬병 발생 양상은 제주도 감귤에서의 병 발생 양상(권, 1996)과 비슷하였지만, 해에 따라 병 발생 시기 및 발생정도가 크게 달랐다. 감귤의 경우 병 발생양

Table 1. Disease severity of melanose on the leaves in three-year-old yuzu trees placed under twenty-year-old trees in different dates of 1998

Treated date	Disease severity (%) of leaves ^a					
	5/30	6/30	7/31	8/31	9/30	10/30
May 1	2.1	12.9	15.2	16.2	17.0	17.5
Jun. 2	-	10.1	12.6	13.4	14.4	14.8
Jul. 1	-	-	3.7	4.6	5.2	5.5
Aug. 1	-	-	-	1.2	2.1	2.4
Sep. 1	-	-	-	-	0.7	0.9
Oct. 2	-	-	-	-	-	0.3

^aDisease severity(%) = [(A×1)+(B×3)+(C×5)+(D×7)+(E×9)/n×9]×100, where A is the number of leaves with infested area of less than 1%, B with 1~5%, C with 6~25%, D with 26~50%, E with more than 50%, and n is the number of total investigated leaves.

상이 해마다 다른 이유는 기상, 특히 강우량 또는 강우일수에 많은 영향을 받는 것으로 보고되었다(山本, 1991; 권, 1996). 즉 山本(1991)은 8월 상순까지의 초기 발병은 6, 7월의 강우량, 8월 중순에서 10월까지의 후기발병은 8-9월의 강우일수와 유의한 정의 상관을 나타낸다고 하였고, 권(1996)은 8월 상순까지의 발병은 강우량 또는 강우일수, 8월 중순에서 10월까지의 후기발병도 강우와 밀접한 관계를 보였다고 하였다.

최근, Agostini 등(2003b)은 검은점무늬병이 강우량뿐만 아니라 잎에 수분이 유지되어 있는 시간과 기온 등이 상호 복합적으로 작용하여 발생한다고 하였다. 1997년과 1998년의 유자 검은점무늬병도 병 발생시기에 따라 각기 다른 기상요소들이 영향을 미쳤을 것으로 판단되었다. 1997년보다 잎에서 20여일 더 일찍 병이 발생한 1998년에는 4월의 강우량, 상대습도 및 평균기온이 더 높고 5월에는 평균 기온과 상대습도(보성의 경우만)가 더 높았다. 전남 지역에서 유자의 새잎은 일반적으로 5월 상순에 나오기 때문에 4월의 강우량과 상대 습도가 잎의 병 발생에 영향을 미치지 않는 것을 미칠 수 있다. 그러나 4월의 더 높은 기온은 새잎이 일찍 나오도록 하고, 5월의 더 높은 기온은 병원균들의 감염을 용이하게 하였을 것이다. 有本 등(1980)은 검은점무늬병균의 감염이 20~25°C에서 12시간이 소요되지만 10°C에서 3일이 소요되며 발병까지는 25°C에서 2일, 10°C에서는 1주일이라고 하였다. 따라서 평균 기온이 낮은 시기인 5월에 상대적으로 더 높은 기온은 잎의 검은점무늬병 발생에 많은 영향을 미칠 수 가능성이 크다. 결론적으로 잎에 병이 더 일찍 발생했던 것은 4, 5월의 더 높은 평균 기온이 중요한 역할을 했으리라 생각된다. 한편, 잎에서의 발병이 훨씬 더 높았던 1998년의 6월에는 평균 기온이 낮았지만 강우량과 상대 습도가 더 높았다. 따라서 이 시기에는 강우량과 상대 습도가 중요한 역할을 했으리라 생각된다.

과실에서는 검은점무늬병이 1998년에 10여일 더 일찍 발생하고 더 심하게 발생하였는데, 8월의 발병에 영향을 미칠만한 7월의 기상요소는 1997년과 1998년간에 큰 차이를 나타내지 않았다. 따라서 우리는 그 요인들이 7월 이전에 있었을 것으로 생각하고 있다. 즉, 첫째, 4, 5월의 더 높은 평균 기온에 의해서 유자나무의 생육과정, 특히 결실기가 앞당겨졌을 가능성이 있다. 둘째, 4월의 더 많은 강우량, 높은 상대 습도 및 평균 기온과 5월의 더 높은 기온에 의해서 죽은가지 혹은 새가지에서 더 많은 병원균이 증식하였을 것이고, 이들이 과실의 발병에 영향을 미칠 수 가능성이 있다. 셋째, 6월의 더 많은 강우량과 높은 상대습도 등에 의해서 6월에 결실된 과실에 더 많이

감염되었을 가능성이 있다. 검은점무늬병에 영향을 미칠 수 있는 기상 요소는 해마다 다를 수 있겠지만, 이번 결과에서는 7월보다 4-6월의 기상 요소들이 병 발생에 더 많은 영향을 미쳤을 것으로 판단된다.

유자 검은점무늬병은 수령이 오래 된 과원일수록 더 일찍 발생하고 심하였지만 3년생 유자나무를 20년생 나무 아래에 두었을 경우에는 발병도가 매우 높아졌다. 이는 오래된 과원에서의 병은 주위에 많은 전염원이 분포하고 있기 때문에 심하게 발생할 것이라는 것을 암시해 준다. 일본에서 감귤나무의 전정지나 간벌수 등을 연료로 이용하던 시기에 비하여 프로판가스나 석유등으로 연료가 대체된 이후에 검은점무늬병이 대 발생하기 시작했다는 보고(山本, 1991)는 주변의 전염원이 병 발생에 중요한 역할을 한다는 것을 알 수 있다. 또한 검은점무늬병균의 포자는 빗물에 의해서 비교적 짧은 거리로 분산되는 것으로 알려져 있다(田中, 1955). 이러한 특성 때문에 검은점무늬병은 동일 지역내에서도 오래되지 않은 과원에서는 심하게 발생하지 않을 것으로 생각된다.

이상의 여러 결과들을 종합해 볼 때, 유자 검은점무늬병을 방제하기 위해서는 1차 전염원이 될 수 있는 전정지나 간벌수, 이병 가지 등을 제거해서 소각하거나 그들 위에 있는 전염원을 제거할 수 있는 방제법을 강구하는 것이 무엇보다 중요할 것 같다. 또한 4-5월의 기상 요소를 참고로 하여 2차 전염을 막을 수 있는 방제 계획이 필요할 것 같다. 일본에서는 감귤 검은점무늬병 방제 약제를 6월 상·중순, 7월 상·중순, 8월 중·하순 3회 살포하고 강우량에 따라서 추가할 필요가 있다고 하였지만(中西와 小泉, 1986; 大林와 松本, 1967; 山本, 1967), 우리나라의 유자 검은점무늬병 방제는 5월 하순부터 살포하는 것이 방제효과를 높일 것으로 판단된다. 특히 검은점무늬병의 경우 감염후의 약제 살포는 높은 방제효과를 얻을 수 없기 때문에(Bushong과 Timmer, 2000) 예방 위주의 약제 살포가 필요하고, 가능하면 과실에 전파될 수 있는 전염원을 제거해 주려는 노력이 필요할 것 같다.

요 약

전남 고흥과 보성지역 재배과원에서의 유자 검은점무늬병 발생 실태를 1997년과 1998년에 조사하였다. 잎의 경우 1997년에는 5월 하순, 1998년에는 5월 상순부터 발생되기 시작하여 6월 하순에 가장 높은 발병도를 나타냈고, 과실의 경우 1997년에는 7월 상순, 1998년에는 6월 하순부터 발생되기 시작하여 8월 상순에 가장 높은 발병도를 나타냈다. 잎의 경우 1998년에 20여일 더 일찍 발

생한 것은 4, 5월의 더 높은 평균 기온과 관련이 있었고, 6월 하순에 피해가 더 컸던 것은 6월의 강우량 및 상대 습도와 밀접한 관련이 있었다. 이 병은 수령이 20년된 과원에서 가장 심하게 발생하였고, 수령이 낮은 과원일수록 적게 발생하였다.

참고문헌

- Agostini, J. P., Bushong, P. M. and Timmer, L. W. 2003a. Greenhouse evaluation of products that induce host resistance for control of scab, melanose, and *Alternaria* brown spot of Citrus. *Plant Disease*. 87: 69-74.
- Agostini, J. P., Bushong, P. M., Bhatia, A. and Timmer, L. W. 2003. Influence of environmental factors on severity of Citrus scab and Melanose. *Plant Disease*. 87: 1102-1106.
- Bushong, P. M. and Timmer, L. W. 2000. Evaluation of postinfection control of Citrus scab and melanose with Benomyl, Fenbuconazole, and Azoxystrobin. *Plant Disease*. 84: 1246-1249.
- 有本 裕, 本間保男, 見里朝正. 1980. *Diaporthe citri*によるカンキツ黒點病ならびに軸腐病に関する研究. 第2報 *D. citri*의カンキツ葉への感染過程. 日植病報. 46: 575-581.
- 권혁모. 1996. 감귤 검은점무늬병의 병원, 발생생태 및 약제방제에 관한 연구. 제주대학교 대학원 박사학위 논문. 1-79.
- Kuntz, W. A. and Ruehle, G. D. 1939. Spraying and pruning for melanose control. *Florida. State Hort. Soc. Res.* 51: 89-102.
- 中西靜雄, 小泉銘册. 1986. 칸키쯔黒點病의藥劑效果シミュレーション. 植物防疫 40(4): 200-204.
- 大森尙典, 松本英紀. 1967. 칸키쯔黒點病に對する經濟的防除時期について. 愛園縣果樹試驗場研究報告 5: 47-57.
- 田中彰一. 1955. 柑橘黒點病(メラノズ)に関する研究. 農業及園藝 30(6): 765-770.
- 山田峻一, 山本省二. 1961. 柑橘黒點病および軸腐病の傳染に関する研究. 東海近畿農業試驗場研究報告. 園藝部 6: 108-116.
- 山本省二. 1967. 칸키쯔黒點病의藥劑防除. 農業及園藝 42(8): 71-74.
- 山本省二. 1991. 칸키쯔黒點病およびそばかす의生態と防除に関する研究. 和歌山縣果樹園藝試驗場特別研究報告. 1-95.
- 大和浩國. 1976. 칸키쯔に病原性を有する *Diaprothe*屬菌의一種. 日植病報. 42: 56-59.
- Whiteside, J. O. 2000. Melanose. In : *Compendium of Citrus Diseases*, ed. by L. W. Timmer, S. M. Garnsey and J. H. Graham, pp. 28-29. American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN, USA.