

사과나무 갈색무늬병의 발생생태

김동아* · 이순원* · 이준탁

경북대학교 농과대학 농생물학과, 농촌진흥청 대구사과연구소*

Ecology of Marssonina Blotch Caused by *Diplocarpon mali* on Apple Tree in Kyungpook, Korea

Dong-Ah KIM* · Soon-Won LEE* · Joon-Tak LEE

Department of Agricultural Biology, Kyungpook National University

** Taegu Apple Research Institute, RDA*

Abstract

Apple Marssonina blotch, caused by *Diplocarpon mali*, which has been increasing on apple trees and become one of the most serious diseases on apple trees in Korea since the beginning of 1990's. In this study, ecology of Marssonina blotch including disease incidence and spore dispersals was surveyed from 1992 to 1995 in Kyungpook, and factors influencing the incidence of the disease were analyzed. Marssonina blotch began to occur on apple leaves in June and was observed commonly in most of apple orchards after August, and increased rapidly in September. The incidence of this disease was high at the year of low temperature and a lot of precipitation. The conidia discharge began to occur in May and continued to October, and the peak period of spore release was in August and usually more than 70% of total spore release of the year released from August to September. The incidence of the disease was high in the northern and mountain are as such as Yeongjoo, Chungsong, Andong, and relatively low in the southern areas such as Kunwi, Yongchon. Jonathan cultivar was the most susceptible to Marssonina blotch, and Jonagold, Sekaiichi was secondly susceptible and the next Fuji was more susceptible than Tsugaru. The incidence of the disease was relatively high in orchards which cultivation management of irrigation, drainage, air circulation, fertilization, and fungicide spraying were poor.

Key words : apple tree, *Diplocarpon mali*, Marssonina blotch, ecology

서 론

사과나무 갈색무늬병 [褐斑病, 병원균: *Diplo-carpon mali* Harada et Sawamura, 분생포자세대; *Marssonina mali* (Henn.) Ito] 은 우리나라에서 1916년 수원에서 최초의 발생이 보고된 이래 1960년대까지 우리나라 전역에 걸쳐 발생하여 탄저병과 더불어 그 피해가 극심하였다.^{3,4,7,8,12,26)}

1960년대까지는 주재배 사과품종이 갈색무늬병에 이병성인 홍옥과 국광이었으나 1970년대부터는 후지 등의 신품종으로 대체하여 재배하였고, 농약의 개발로 이제까지 갈색무늬병의 발생은 크게 문제되지 않았다.⁷⁾ 그러나 1990년대 초부터 홍옥 품종은 물론 후지 등 신품종에 발생하기 시작하여 매년 발병율이 증가하고 있는 실정이고, 농약의 관행방제 과수원에서도 많이 발생되어 조기낙엽 등의 피해를 일으키고 있다.^{10,11,20~22)}

갈색무늬병은 일본에서 1907년 Miyake에 의해 새로운 사과병해로 보고된⁵⁾ 후 1960년대까지 많은 피해를 초래하였으나 그 이후부터는 크게 문제되지 않았으며, 일본 북부지역의 일부에서만 발병율이 증가하고 있는 추세였다.^{1,2,5)} 그리고 1980년대부터 캐나다, 인도네시아, 브라질, 중국 등지에서 많이 발생하고 있다는 보고가 있었으며, 이에 따라 본 병원균의 생물학적 성질 및 기주체 침입기작과 방제 등에 관한 연구가 비교적 활발히 진행되고 있었다.^{2,13-15,17-19,23,25,27)}

우리나라에서도 사과나무 갈색무늬병의 방제에 관한 연구가 일부 수행되었으나^{6,9,12,24)} 병원균의 생리적 특성 및 발생생태에 관한 연구는 거의 이루어져 있지 않다. 본 병은 기상변화와 품종 및 재배관리에 따라 발생양상의 차

이를 보이고 있어³⁾ 효과적인 방제법을 수립하기 위한 본 병의 발생생태의 구명이 요구되고 있다.

본 연구는 우리나라 사과생산의 70% 정도를 차지하고 있는 경북지역에서 현재 많은 피해를 주고 있는 사과나무 갈색무늬병에 대하여 그 발생상황과 병원균의 포자비산상황, 발병과 포자비산에 미치는 기상요인의 영향, 그리고 사과 재배품종, 과수원의 배수상태, 시비관리, 사과나무의 수형 관리상태 및 농약살포 등에 따른 갈색무늬병의 발생생태를 구명하여 효과적인 방제대책을 수립하는데 기초자료로 이용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 사과나무 갈색무늬병의 발생상황과 포자비산조사

가. 발생상황조사

사과나무 갈색무늬병의 발생상황은 1992년부터 1995년까지 사과주산지인 군위, 안동, 영천, 영주, 청송 등 5개 지역의 과수원을 대상으로 5월부터 정기적으로 조사하였고, 각 지역에서 5개 과수원씩 선정하여 후지(Fuji) 품종을 대상으로 이병엽율을 조사하였다.

이병엽율의 조사방법은 과수원당 5주씩 선정하여 주당 4방위에서 총 8개의 신초에 대하여 매월 1회씩 조사하여 이병엽율을 계산하였다.

나. 발생소장 및 포자비산 조사

사과나무 갈색무늬병의 발생소장과 병원균의 포자비산은 군위군 소보면에서 2개 과수원을 선정해서 1993년부터 1995년까지 조사하였고, 기상요인과의 상관관계를 알기 위하여 평

균기온, 강우량, 강우일수 및 일조시간을 조사하였다.

본 갈색무늬병의 발생소장에 대한 조사는 과수원당 후지 품종 5주를 선정하여 주당 4방위에서 총 8개의 신초에 대하여 5월부터 주 1회씩 이병엽율을 조사하였다.

병원균의 포자비산 조사는 선정된 과수원에 1개씩의 회전식 포자채집기를 지상 1.5m의 높이에 설치하고, 양면 테이프를 부착시킨 slide glass를 2일 간격으로 교체하여 0.1% aniline blue액으로 염색한 후 광학현미경 100배로 검경하여 18×18mm cover glass내에 채집된 비산포자수를 조사하였다. 포자채집기의 가동시간은 오전 4~7시와 오후 4~7시로 하였다.

2. 갈색무늬병의 발생요인 분석

사과나무 갈색무늬병의 다발생요인을 구명하기 위하여 조사지역의 기상상황과 사과 재배품종, 재배관리, 방제방법 등 발병에 관련되는 여러 요인들을 조사하여 분석하였다.

가. 기상상황조사

발병에 관계되는 기상요인은 1993년부터 1995년까지 조사지역인 군위군 소보면 농촌지도소에서 순별로 제공받은 기상순보와 대구사과연구소의 자동기상시스템에서 출력받은 기상자료를 이용하였다.

나. 사과 재배품종별 발병조사

후지(Fuji), 쓰가루(Tsugaru), 조나골드(Jonagold), 세계 1(Sekaichi), 홍옥(Jonathan), 홍월(Kogetsu) 등 6개의 재배품종별로 갈색무늬병의 발생정도를 조사하였다.

다. 재배관리별 발병조사

사과나무 갈색무늬병의 다발생 과수원과 소발생 과수원에서 포장의 배수상태, 잡초의 발

생정도, 시비정도, 재식거리, 번무상태 등 재배관리의 차이에 따른 갈색무늬병의 발생정도를 농가 과수원에서 직접 또는 청취에 의해 조사하였다.

라. 방제법의 차이에 따른 발병조사

사과나무 갈색무늬병의 다발생 과수원과 소발생 과수원에서 농약살포기구의 종류, 농약의 종류 및 살포량, 살포간격, 살포회수 등 방제법의 차이에 따른 갈색무늬병의 발생정도를 농가설문을 통하여 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 사과나무 갈색무늬병의 발생상황과 포자비산조사

가. 갈색무늬병의 발생상황

1992년부터 1995년까지 4년간 경북지역의 사과주산지인 군위, 안동, 영천, 영주, 청송 등 5개 지역의 25개 과수원에서 사과나무 갈색무늬병의 발생상황을 조사한 결과, 평균 4.8~31.8%, 최고 50.2~65.2%의 이병엽율을 나타내었고, 1993년에는 평균 이병엽율과 최고이병엽율이 조사기간중 가장 높았으며, 1994년에는 평균이병엽율이 4.8%로 가장 낮았다 (Table 1).

Table 1. Mean and maximum disease rate of Marssonina blotch from 1992 to 1995 in Kyungpook (Fuji cultivar)

Incidence Degree	Diseased leaf rate (%)			
	1992	1993	1994	1995
Mean	8.4	31.8	4.8	16.4
Maximum	58.2	65.2	58.8	50.2

이는 1993년에는 여름철의 장기간에 걸친 강우와 이상저온 현상으로 인해 갈색무늬병이 발생하기에 좋은 기상조건이었기 때문에 발병율이 높았고, 1994년은 한발과 이상고온 현상으로 병원균의 침입감염과 발병 환경이 좋지 않았기 때문에 발병율이 낮았다고 생각된다.

경상북도 5개 지역의 25개 과수원을 조사하여 연도별, 월별 사과나무 갈색무늬병의 발생 상황을 조사한 결과, 1995년을 제외하고는 6월부터 발생하기 시작하여 8월 이후 대부분의 과수원에서 발생하였으며, 9월 이후에는 96% 이상의 거의 모든 과수원에서 발생하는 것으로 나타났다(Table 2).

이병엽율을 보면 8월까지의 약 0.6~3.2%의 이병엽율을 나타내었으나 9월이후에는 급격히 증가하여 3.4~18.9%였고, 10월에는 더욱 증가하여 4.8~31.8%의 이병엽율을 나타내었다. 1992년 9월에는 평균 이병엽율이 8.4%이었으나 저온다우가 계속되었던 1993년 9월에는 18.9%였고, 10월에는 31.8%의 이병엽율을 나타내었으며(Table 3), 9월이후 갈색무늬병이 심하게 발생한 과수원에서는 조기낙엽되어 피해를 받은 과수원이 많았다.

Table 2. Percentage of orchards diseased by apple Marssonina blotch from 1992 to 1995 in Kyungpook

Year	Percentage of apple orchards diseased					
	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.
1992	0	15	30	75	100	-
1993	0	25	55	65	100	100
1994	0	84	88	96	96	96
1995	0	0	40	52	100	100

* Number of surveyed orchards were 25 orchards in five areas.

Table 3. Monthly rate of diseased leaf by Marssonina blotch from 1992 to 1995 in Kyungpook area

Year	Mean rate of diseased leaf (%)					
	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.
1992	0	0.1	0.1	0.6	8.4	-
1993	0	0.1	0.2	1.8	18.9	31.8
1994	0	1.4	1.2	3.2	3.4	4.8
1995	0	0	0.4	2.4	12.5	16.4

지역별로는 연도에 따른 차이는 있으나 대체적으로 경북 북부의 산간지역인 안동, 영주, 청송 지역에서 이병엽율이 높았고, 경북 남부 지역인 군위와 영천에서는 낮았다. 월별 발병 상황을 보면 영천, 군위, 안동 및 영주에서는 6월에 0.04~0.5%의 이병엽율을 나타내어 8월까지 약간씩 증가하다가 9월에는 4.5~15.8%, 10월에는 7.9~30.6%의 이병엽율을 나타내어 급격한 발병증가를 보였다.

청송지역에서는 초기 발병율이 높아 6월에 1.9%의 이병엽율을 보이다가 8월에 급격히 증가하여 다른 지역의 10배 정도되는 10.1%의 발병율을 나타내었으며, 9월과 10월에는 다른 지역과 비슷한 발병율을 나타내었다(Table 4). 이는 청송지역이 산간지역이고 다른 지역보다

Table 4. Regional incidence of apple Marssonina blotch from 1992 to 1995 in Kyungpook area

Location	Mean rate of diseased leaf (%)					
	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.
Yongchon	0	0.5	0.3	0.6	4.5	7.9
Kunwi	0	0.1	0.5	1.6	10.2	11.4
Andong	0	0.04	0.06	1.9	9.8	19.8
Yeongjoo	0	0.5	0.7	1.2	15.8	30.6
Chungsong	0	1.9	2.1	10.1	11.6	18.9

여름철의 기온이 낮으며 일조시수가 부족한 지리적, 기후적 환경조건 때문이라 생각된다.

특히 1993년은 여름철의 잦은 강우로 인한 일조부족과 이상저온 현상으로 인해 갈색무늬병의 후기 발생이 많아져 조기낙엽으로 피해를 입은 과수원이 많았다. 그리고 1994년은 초기 발생이 많아 6월에 이미 80% 이상의 과수원에서 갈색무늬병이 발생하여 1.4%의 이병엽율을 나타내었으나 7월이후에는 이상고온과 한발의 지속으로 1993년에 비하여 이병엽율이 매우 낮았고, 1995년에는 6월까지 발병하지 않다가 7월부터 발병하기 시작하여 10월에 평균 16.4%의 이병엽율을 나타내었는데 (Table 2, 3) 이는 본 병의 발생이 강우와 기온

등의 기상환경에 크게 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

나. 발생소장과 포자비산

1993년부터 1995년까지 군위지역에서 사과나무 갈색무늬병의 발생상황과 병원균의 분생포자 비산상황을 조사한 결과, 갈색무늬병은 6월중순부터 발생하기 시작하여 7~8월에는 평균 2% 미만의 발병율을 나타내었으나 8월의 장마기가 끝날 무렵부터는 발병율이 증가하기 시작하여 기온의 일교차가 크고 상대습도가 높은 시기인 9월 이후에 급속히 증가하였으며, 10월에 최대발병율을 나타내었다(Table 5).

특히, 1993년 여름철은 지속적인 저온다우

Table 5. Incidence of apple Marssonina blotch, spore dispersal, and weather conditions from 1993 to 1995 in Kunwi

Year	Month	Number of conidia/18×18mm	Rate of diseased leaf (%)	Mean temperature (°C)	Precipitation (mm)	Days of precipitation	Shining hours (hr/day)
1993	May	127	0	16.8	18.0	9	7.6
	June	1239	0	21.4	95.5	7	5.2
	July	1404	0.4	22.5	211.5	12	3.8
	Aug.	9084	5.4	21.6	262.5	12	3.1
	Sep.	4812	26.8	20.0	68.0	2	6.5
	Oct.	184	46.3	10.1	36.0	2	7.2
1994	May	38	0	16.8	80.5	8	6.8
	June	71	0	21.3	35.0	5	6.4
	July	1048	0.1	29.9	122.0	4	7.9
	Aug.	1580	0.2	27.3	52.0	3	7.0
	Sep.	754	0.2	21.0	0.0	0	7.8
	Oct.	2	0.6	11.8	91.0	4	5.4
1995	May	298	0	16.5	26.0	2	7.4
	June	265	0	22.0	21.0	2	6.6
	July	1131	0.1	26.3	75.0	4	5.3
	Aug.	13234	0.4	28.4	411.0	8	6.6
	Sep.	8593	18.2	18.8	82.0	3	6.1
	Oct.	2652	18.6	13.6	20.0	1	6.6

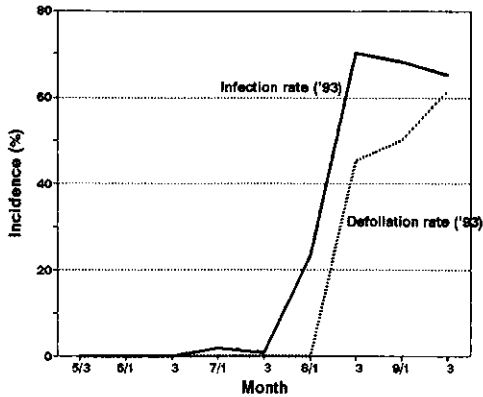


Fig. 1. Incidence of Marssonina blotch in severely damaged orchard.

로 갈반병의 발생에 좋은 기상조건이었으므로 8월에 발병율이 약 5%로 다른 해에 비해 높았으며, 피해가 심한 과수원의 경우에는 8월 하순에 이미 50% 이상의 낙엽율을 나타내었다(Fig. 1).

현재 재배되고 있는 후지, 쓰가루 등의 품종이 재배되기 전인 1970년도 이전에는 홍옥 등의 품종에 갈색무늬병이 6월부터 발생하기 시작하여 이병된 잎은 7월에 거의 낙엽이 되고, 7월 이후에는 별로 발병하지 않았으나 재배품종이 바뀌면서 발생시기가 달라져서 현재는 8월 이후에 주로 발생하여 10월까지 발생하는 것으로 나타났다.

사과나무 갈색무늬병의 발생소장과 공기중에 비산되고 있는 병원균의 포자수와 관계가 알아 보기 위하여 군위 지역에 2개 과수원을 선정하여 1993년부터 1995년까지 조사한 결과, Table 5에서와 같이 1993년에는 7, 8월의 평균기온이 낮고, 강우일수가 많아 8월에도 5.4%의 발병율을 보였으며, 9월부터 급격히 증가하여 26.8%, 10월에는 46.3%의 발병율을 나타내었다.

병원균의 포자비산은 5월에 127개의 포자가 비산되는 것을 시작으로 6월 1,239개, 7월에는 1,404개로 급격히 증가하였고, 8월에는 9,084개로 최고에 달했다. 9월 상순 이후부터 포자비산량이 점차 감소하여 10월에는 5월 수준이었다.

이와 같이 1993년에는 6월부터 8월까지 강우량이 많았고, 특히 7~8월에 24일 동안에 총 474 mm의 집중호우가 있어 포자비산수가 많았으며, 7~8월 평균기온이 22.1 °C로 예년에 비해 기온이 낮아 고온기인 8월에 갈색무늬병의 이병엽율이 약 5% 정도였고, 9월 이후에는 이병엽율이 약 50% 이상으로 피해가 막심하였다.

1994년에는 7~8월에 장기간의 한발과 이상고온 현상으로 평균기온이 30 °C에 가까워 9월까지 약 0.2%의 이병엽율을 나타내었고, 10월까지도 0.6% 정도밖에 발병하지 않았다. 5월과 6월에 38개와 71개의 포자가 채집되었으나 7월에 급격히 증가하여 1,084개였고, 8월에는 1,580개로 최고에 달했으나 9월 이후 감소하여 10월에는 거의 비산하지 않았다. 7~8월의 평균기온이 30 °C에 달하는 고온이 지속되었고 강수량이 총 174 mm 밖에 되지 않아 포자비산수가 예년에 비해 훨씬 적었고 발병율도 1% 미만에 그쳤다.

1995년에는 평년과 비슷한 기온이었으나 8월의 평균기온이 평년보다 높아 8월까지 0.4%의 발병을 보이다가 8월의 집중강우와 9월에는 비교적 많은 강우가 있어 9월부터 갈색무늬병의 발생이 급격히 증가하여 9월에 18.2%, 10월에는 18.6%의 이병엽율을 보였다.

포자비산은 5, 6월에는 비슷한 비산량을 보이다가 7월에 급격히 증가하여 1,131개 채집되었고, 8월에는 13,234개의 포자가 채집되어

어느 해보다도 포자비산량이 많았으며, 9월에 8,593개, 10월에는 2,652개로 차츰 감소하였으나 10월의 비산량은 1994년의 최고비산기인 8월의 비산량보다도 많았다. 7~8월에는 12일 동안에 총 486 mm의 강우가 있었고, 9월에도 82 mm의 비교적 많은 강우가 있어 포자비산수가 많았으나 7~8월에는 평균기온이 높았기 때문에 저온이고 강우가 많았던 1993년보다 발병율이 낮았다.

이와 같이 갈색무늬병의 포자비산은 5월부터 시작되어 10월까지 계속되며 8월에 최고의 peak를 보였고, 년도에 따른 차이는 있으나 대체로 8~9월에는 전체 포자비산량의 70% 이상이 비산되었으며, 강우가 많을 때 비산량도 많았다.

따라서 갈색무늬병의 발생과 병원균의 포자비산은 기상조건에 크게 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다. 대체로 강우량이 많고 강우일수가 길 때에 포자비산량이 많았고, 포자비산량이 많을 때 발병이 많았으며, 특히 저온이고 강우가 많은 해에 심하게 발병하였다. 그리하여 사과나무 갈색무늬병의 발병최성기는 평균기온이 20℃ 전후이고, 기온의 일교차가 심한 9월부터라는 것을 알 수 있었다.

2. 갈색무늬병의 발생요인 분석

가. 기상상황과 발병과의 관계

군위지역의 연도별 기상상황은 Fig. 2와 같이 1993년에는 6월 이후의 평균기온이 23℃ 미만으로 7~8월까지 이상저온현상이 계속되었고, 8월까지 많은 강우량을 보였다. 1994년에는 1993년도와 대조적으로 7~8월에 평균기온이 30℃에 가까운 이상고온이 계속되었으며, 강우가 극히 적어 한발이 심하였다. 1995년에는 1994년보다 평균기온이 낮았으나 8월의 평균기온은 이상고온이었던 1994년보다 오

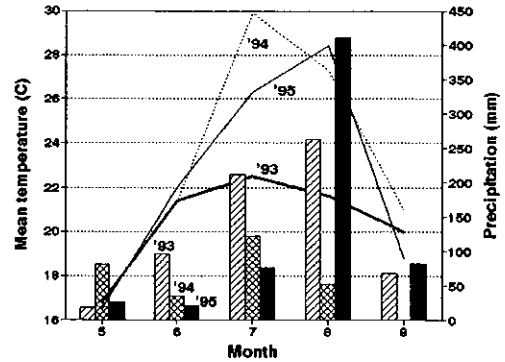


Fig. 2. Monthly mean temperature and precipitation from 1993 to 1995 in Kunwi.

히려 높았으며, 강우량에 있어서는 6월까지는 다소 적은 편이었으나 8월에는 어느 해보다 많은 강우량을 보였다.

이와 같이 1993년, 1994년, 1995년의 각 년도는 아주 대조적인 우리나라의 기상상태를 대표하였다고 할 수 있다. 즉 1993년은 이상저온과 강우량이 많은 해였고, 1994년은 이상고온과 한발이 심한 해였으며, 1995년은 평년과 비슷한 기상조건을 가져 1993년, 1994년 및 1995년은 대조적으로 발병에 미치는 영향을 가장 잘 나타내어 줄 수 있는 조건을 갖추었다고 할 수 있다.

그리하여 이 기간의 연도별 갈색무늬병의 발생관계를 보면 Table 5에서와 같이 1993년은 평균기온이 낮았고, 강우량이 많고 강우일수도 길어 고온기인 8월에도 5.4%의 발병율을 보였고, 9월부터 발병이 급격히 증가하여 26.8%의 발병율을 나타내었으며, 10월까지 46.3%의 심한 발병율을 나타내었다.

1994년에는 5월에 강우량이 많았으나 발병에는 조금도 영향을 미치지 못하였고, 7월초에 4일간 122 mm의 많은 강우량을 보였으나 7월10일경부터 35℃ 이상의 기온과 한발이 8

월 20일경까지 계속되므로써 9월까지의 발병율은 0.2%에 그쳐 본 병에 의한 피해는 거의 없었다.

1995년도에는 평년기온과 같았으나 6월까지 한발이 계속되었고, 8월의 평균기온이 1994년보다 높았으며, 8월에 8일간의 집중강우가 있어 8월까지 0.4%의 발병율을 보이다가 9월부터 급격히 증가하여 10월에는 18.6%의 발병율을 나타내었다.

2) 사과 재배품종별 발병

사과 품종별 갈색무늬병의 발생상황을 보면 홍옥에서 발생이 가장 많았고, 조나골드와 세계 1은 중간이며, 다음으로 주품종인 후지, 쓰가루 순으로 발병이 많았다(Table 6).

이상과 같이 1970년대 이전에 재배 주품종이었던 홍옥이 계속 높은 발병율을 나타내고 있

었으나 현재는 거의 재배되지 않으므로 큰 문제는 없지만 현재 재배 주품종인 쓰가루와 후지에서 높은 발병율을 보이고 있어 방제대책이 요구된다.

3) 재배관리와 발병과의 관계

과수원의 배수상태에 따른 갈색무늬병의 발생은 동일 과수원내에서도 논에서 멀리 떨어져 있는 배수상태가 양호한 위치의 경우 갈색무늬병의 이병엽율이 37.1%, 낙엽율이 20.8%였고, 논과 인접해 있어 배수상태가 불량한 위치에 있는 경우에는 갈색무늬병의 이병엽율이 72.1%, 낙엽율이 52.4%로서 배수불량한 곳이 배수양호한 곳보다 갈색무늬병의 발생이 거의 2배나 많음을 알 수 있었다(Table 7).

수관부위별 발생상황에 있어서는 일반적으로 동일한 사과나무에서도 부위에 따라 갈색

Table 6. Incidence of Marssonina blotch in major cultivars in 1993

Orchard	Surveyed date	Apple cultivars					
		Fuji	Tsugaru	Jonagold	Sekaiichi	Jonathan	Kogetsu
Kunwi 1	8. 30	87.5a*	60.9b	-	-	-	-
Kunwi 2	9. 11	7.8c	3.0c	17.5b	18.9b	28.6a	-
Andong 1	9. 23	33.6b	12.3c	-	-	63.4a	24.3b

* Number within a column followed by different letters are significantly different (p=0.05) according to Duncan's multiple range test.

Table 7. Influence of drainage on the incidence of Marssonina blotch(Fuji cultivar, 1993)

Condition of drainage	Infection rate (%)	Number of spot/leaf	Defoliation rate(%)	Note
Well-drained	37.1b*	2.7a	20.8b	far-off the rice field
Ill-drained	72.1a	2.8a	52.4a	close to the rice field

* The same as described in Table 6.

무늬병의 발병율과 낙엽율에 차이가 있어 수관내외부의 이병엽율과 낙엽율을 조사한 결과, 군위지역의 경우 사과나무 수관내부의 잎에서는 57.5%, 수관외부에서는 29.1%의 이병엽율을 나타내었으며, 영천지역의 경우는 수관내부 24.2%, 수관외부가 7.5%의 발병율을 보였고, 낙엽율은 수관내부 15.7%, 수관외부가 6.5%로 나타났다(Table 8). 그리고 전정 관리가 좋지 않아 번무하거나 도장지가 많아 수관이 복잡하여 통풍이 불량할수록 발병이 심하였다.

이와 같이 수관내부는 통풍이 불량하고 약제

살포시 약액이 잎에 잘 닿지 않으므로 외부보다 발병이 많고, 낙엽도 많이 된다는 것을 알 수 있었다.

과수원의 환경조건 및 관리상태와 발병과의 관계를 알아 보기 위하여 갈색무늬병 다발생 과수원과 소발생 과수원의 재배환경을 비교해 본 결과, 갈색무늬병 다발생 과수원은 대체로 관수와 토양의 배수상태가 좋지 않았으며, 제초작업이 잘 되지 않아 잡초가 무성하였고, 밀식으로 인해 투광, 통풍이 불량하며, 월동 이병엽 제거를 소홀히 하고 시비관리가 제대로 되지 않는 경우가 많았다(Table 9).

Table 8. Differences in incidence of Marssonina blotch by the in- and outside of tree canopy (Fuji cultivar, 1993)

Orchard	Surveyed date	Infection rate(%)		Defoliation rate(%)	
		Inside	Outside	Inside	Outside
Kunwi 3	8. 30	16.2a*	5.1b	8.7a	4.0a
	10. 7	57.5a	29.1b	39.8a	22.3b
Yongchon 1	8. 14	3.0a	1.4a	-	-
	9. 20	24.2a	7.5b	15.7a	6.5a

* The same as described in Table 6.

Table 9. Relation between environmental, cultural conditions of orchard and occurrence of Marssonina blotch

Orchard conditions	Highly infected orchard	Low infected orchard
Irrigation	poor	good
Drainage	poor	good
Soil	clayloam	loam~sandyloam
Planting distance	narrow	wide
Planting density	high	low
Air circulation	poor	good
Sunshine input	low	high
Orchard sanitation	poor	good
Overwintered leaves	non-removal	removal
Weed	thick	thin or none
Fertilization	not-valenced	valenced

Table 10. Aspect of spraying fungicides for controlling Marssonina blotch in orchard

Spraying method	Severely	A little
	infected orchard	infected orchard
Spraying instrument	speed sprayer	speed sprayer
Amount of fungicides	300~400 l/10a	400~500 l/10a
Spraying interval	10~17 days	less than 12 days
Spraying frequency	5~6	6

4) 방제방법과 발병과의 관계

사과나무 갈색무늬병의 다발생 과수원과 소발생 과수원의 방제방법을 비교해 본 결과, 다발생 과수원에서는 소발생 과수원에 비하여 약제살포량을 10a당 100 l 적게 살포하였고, 약제 살포간격은 소발생 과수원에서는 12일 이내인데 비해 다발생 과수원에서는 10~17일 간격으로 약제살포를 소홀히 하는 경우가 많았다(Table 10).

이상과 같이 약제살포량이 적고 약제 살포간격이 길 때 본 병의 발생이 많음을 알 수 있었다. 따라서, 갈색무늬병의 효과적인 방제를 위해서는 기상요인을 염두에 두고서 먼저 재배적인 측면에서 관수 및 배수를 철저히 하고, 균형있는 시비와 전정을 통해 통풍과 투광을 원활히 하여 수세를 강하게 유지하며, 발병된 과수원에서는 낙엽을 제거하여 전염원을 줄여야 할 것이다. 그리고 약제에 의한 방제는 6월 상순부터 정기적으로 적용약제를 수관내부까지 충분히 살포하는 것이 방제효과를 높일 수 있다고 생각된다.

적 요

1960년대까지 우리나라 전역에 걸쳐 발생하여 큰 피해를 초래했던 사과나무 갈색무늬병

은 후지 등의 새로운 사과 품종 도입과 농약의 개발로 크게 문제되지 않았으나, 최근 1990년대에 들어서면서 후지 등의 신품종에도 발병되기 시작하여 농약 관행방제 과수원에서도 조기낙엽 등의 큰 피해를 일으키고 있다.

1992년부터 1995년까지 경북지역 사과주산지를 중심으로 갈색무늬병의 발생상황과 포자비산상황 등 발생생태와 기상, 재배품종, 재배관리 및 방제방법 등에 따른 갈색무늬병의 다발생요인을 조사하여 분석한 결과, 갈색무늬병은 6월부터 발생하기 시작하여 8월이후 대부분의 과수원에서 발생하였고, 9월이후에는 발병율이 급격히 증가하였으며, 기온이 낮고 강우량이 많은 해에 발생이 많았다.

병원균의 포자비산은 5월부터 시작되어 10월까지 계속되었고, 8월에 최고의 peak를 나타내었으며, 연도에 따른 차이는 있으나 대체로 8~9월에 전체 포자비산량의 70% 이상이 비산되었는데 강우가 많을 때 비산량이 많은 것으로 나타났다.

경북지역에 있어서 북부 산간지역인 영주, 청송, 안동에서 대체로 갈색무늬병의 발생이 많았고, 남부지역인 군위와 영천에서는 상대적으로 발병율이 낮았다.

재배품종별로는 홍옥에서 발생이 가장 많았고, 조나폴드과 세계일은 중간 정도이며, 다음으로 주품종인 후지, 쓰가루 순이었다.

갈색무늬병은 관수와 배수가 불량하고 밀식으로 투광, 통풍이 잘 되지 않으며, 시비관리가 제대로 되지 않는 등 전반적으로 재배관리 상태가 나쁜 과수원에서 발생이 많았으며, 방제에 있어서는 약제살포량이 적고, 약제살포간격이 길어 방제가 소홀한 과수원에서 발생이 많은 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Harada, Y., Sawamura, K., and Kono, K. 1974. *Diplocarpon mali* sp. nov. the perfect state of apple blotch fungus *Marssonina coronaria*. Ann. Phytopath. Soc. Jpn. 40:412-418.
2. Jones, A. L., and Aldwinckle, H. S. 1990. Marssonina blotch. in: Compendium of Apple and Pear Diseases. p.33, APS Press.
3. 김승철, 윤병하. 1976. 왜성사과나무(M 및 MM계 대목이용) 및 신품종 주요 병해 발생 생태에 관한 시험. 농업기술연구소 시험연구보고서(병해충) pp.63-70.
4. 김승철, 한정길. 1972. 사과나무 낙엽병균의 분리동정 및 병원성 검정에 관한 시험. 식물환경연구소 시험연구보고서 pp.79-85.
5. 北島 博. 1989. 果樹病害各論. 養賢堂, 東京. pp.173-174.
6. 이철희, 한의동, 심재섭. 1980. 사과나무 낙엽병의 분포와 방제에 관한 시험. 충북 농촌진흥원 시험연구보고서 pp.345-347.
7. 이두형. 1972. 한국식물보호논고 p.65.
8. 이두형. 1992. 농약과 연구 p.67.
9. 이재창. 1992. 사과 갈색무늬병 약제방제 효과시험. 충남대학교. 농약품목고시 시험사업보고서 pp.765-766.
10. 李準埴, 嚴在烈. 1992. 美國 植物檢疫基準에 적합한 사과病害蟲 防除體系研究 -사과病害의 發生實態 調査 및 對美 輸出用 사과의 防除體系 樹立-. 경상북도용역연구보고서 pp.8-35.
11. 이준탁, 엄재열. 1993. 경북사과의 주요 병해충과 그 방제 I. 병해편. 경상북도용역연구보고서 pp.1-13.
12. 이광연, 김종천. 1961. 사과 갈반병과 탄저병에 대한 살균제의 효과에 관하여. 농촌진흥청 작물원예부 시험연구보고서 pp. 115-119.
13. Leite, Jr. R. P., Tsuneta, M., and Kishino, A. Y. 1986. Apple blotch caused by *Marssonina coronaria*. Fitopatol. Bras. 11: 725-729.
14. Li, W., Leng, H., and Yu, S. 1991. Role of calcium in resistance of apple varieties to apple blotch (*Marssonina coronaria*). Journal of Sichuan Agricultural University 9(2):269-276.
15. Li, W., Leng H., and Yu, S. 1991. Phenylalanine ammonia-lyase(PAL) in interaction between apple and pathogen (*Marssonina coronaria*). Journal of Sichuan Agricultural University 9(2):277-284.
16. 박종성. 1976. 식물병리학. 향문사, pp. 297-298.
17. Parmelee, J. A. 1971. Marssonina leaf spot of apple. Can. Plant Dis. Surv. 51:91-92.
18. Sidik, N. I., and Hermanto, C. 1986. The reaction of some apple varieties against Marssonina leafspot. Penelitian Hortikultura 1(1):30-37.
19. Sidik, N. I. 1987. Efficacy of fungicides on *Marssonina coronaria* leaf spot in apple. Sarwono Hortikultura 17:565-569.
20. 대구사과연구소. 1992. 경북지역 사과주산지 병해충 발생 및 환경조사. 시험연구보고서 pp.411-416.

21. 대구사과연구소. 1993. 한국, 일본, 미국의 사과병해충. pp.53-54.
22. 대구사과연구소. 1993. 생육기 이상기상에 따른 사과 주요병해충의 발생과 피해양상 변화연구. 시험연구보고서 pp.558-563.
23. 高橋俊作, 丹波 仁. 1981. リンゴ褐斑病 (*Diplocarpon mali* Harada et Sawamura) の果實 發病. 日植病報 47: 373.
24. 엄재열. 1993. 사과 갈색무늬병 약제방제 효과시험. 경북대학교. 농약품목고시 시험 사업보고서 pp.640-642.
25. Wenefrida, I., and Spencer, J. A. 1993. *Marssonina rosae* variants in Mississippi and their virulence on selected rose cultivars. Plant Dis. 77:246-248.
26. 원창남, 김승철, 한정길. 1971. 사과나무 낙엽병의 분포와 피해조사. 식물환경연구소 시험연구보고서 5:1399-1402.
27. Xie, W. and Leng, H. 1988. Studies on brown spot of apple (*Marssonina mali*), I. The penetration and the biological character of *Marssonina mali*. Journal of Sichuan Agricultural University 6(3): 223-227.