

## 배나무잎 이상반점증상에 관한 연구

### 1. 발생상황과 피해

남기웅\*·김충희  
농업기술연구소 병리과

## Studies on the Pear Abnormal Leaf Spot Disease

### 1. Occurrence and Damage

Ki Woong Nam\* and Choong Hoe Kim

Department of Plant Pathology, Agricultural Sciences Institute, Suwon 441-707, Korea

**ABSTRACT** : A new unidentified pear leaf spot disease presumed to first occur in the late 1970's has recently become prevalent over the pear growing areas, and caused the greatest problem for pear production in Korea. The disease began to develop on pear leaves at mid- to late May, peaked at mid- to late June, but stopped further development until September in cool climate. Leaf lesions are 0.9~2.5 mm in diam., oval or irregular to rectangular in shape, first appeared reddish purple, later changed to dark brown, and to whitish grey in the late season. Lesions were limited to appear only on the mature, hardened leaves, initially from leaf margin or near the leaf veins, and later scattered over the leaf surface. Individual lesions usually did not enlarge, but often coalesced each other, commonly causing shot holes and eventual early falling. The disease was most severe on the major pear cultivars Nütaka and Okusankichi ranged with 4 to 100% infections in trees, depending on the orchards, but not on the cultivar Chojuro. Damages from the disease included lower fruit weight, and higher acid and less sugar content in fruits, resulting in lowering the overall fruit quality. Etiology of the disease including identification of the causal organism is in press in a separate paper.

**Key words** : Pear leaf spot, etiology.

우리나라의 배는 사과 다음으로 중요한 수출유망 작목중의 하나이다. 그런데 70년대 후반부터 배잎에 검은무늬병과 유사한 이상반점증상이 발생하기 시작하여 최근에는 전국적으로 만연되고 있어 농가에 큰 피해를 주고 있다. 기존의 검은무늬병은 *Alternaria kikuchiana*균이 생성하는 기주 특이적 독소에 의해서 일으키는 병으로 이십세기 등의 소수 품종에서만 발생하는 병해로 알려져 있다(4, 5, 6, 9). 그러나 본 병은 검은무늬병에 저항성 품종으로 알려진 만삼길, 금춘추 등에서 심하게 발생하고 있고 특히 품질이 좋아 수출용으로 재배면적의 56%를 차지하고 있는 신고 품종(8)에서 발생이 심하여 피해가 크다. 본 병과 유사한 병해가 일본에서도 1950년대 초 발생하여 생리적 갈반성 병해로 최초 보고된 후 1960년대에 바이러스에 의한 점목전염성 병해로 밝혀진바

있으나 병원 바이러스의 입자는 아직 확실히 관찰된 바 없다(10~14). 우리나라에서 이상반점증상의 원인에 대하여 기 등(7)은 검은무늬병균의 병원성 분화에 의한 저항성 품종의 이병화 현상이라고 보고하였으나 박 등(16)의 재검토 결과 만삼길, 장십랑, 신고는 여전히 저항성 품종임을 재확인하였다. 또한 정 등(1)은 *Enterobacter pyrinus*에 의해 일어나는 신종 갈색 점무늬병이라고한 반면 일부의 농민 및 연구자들은 농약살포에 의한 약해의 가능성을 제기한 바도 있다. 이와같이 배나무 잎의 이상반점증상은 현재까지 그 원인에 대한 논란이 많고 방제방법이 확실히 밝혀진 바 없어 점차 농가의 피해가 확대되고 있다. 따라서 본 연구에서는 이상반점증상의 원인구명과 방제대책 연구의 기초자료로 이용하고자 이 병해의 정확한 증상, 전국적인 피해상황, 발생생태 및 배 수량과 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 본 연구의 일부는 초록으로 출간된 바 있다(15).

\*Corresponding author.

## 재료 및 방법

**병징 및 발생소장 조사.** 경기도 수원시 이목동에 소재한 과수원에서 매년 이상반점증상이 심하게 발생하고 있는 신고 15년생 3주를 공시하여 '91년과 '93년 5월부터 9월까지 대체적인 발생양상, 병반의 모양, 크기 및 색깔의 변화 등을 조사하였다. 이상반점증상의 발생소장 및 잎 위치별 발생상황은 상기 과수원에서 임의로 선정한 신고 20년생 6주를 공시하여 발생초기인 5월 하순부터 10일 간격으로 각 주당 방위별로 무작위 100잎을 조사하여 백분비율로 나타내었으며 잎 위치별 발병정도는 6월 하순에 도장지 12가지를 선정하여 기부잎부터 선단잎까지 잎당 이상반점수를 조사하였다.

**전국적인 발생분포 조사.** 나주군 등 11개 배나무 과수원에서 '93년 6월 임의로 선정한 배나무과수원을 현지답사하여 지역별, 품종별, 수령별로 이상반점증상의 발병주율을 조사하였다. 이때 이병엽율이 10% 이상되는 주만을 발병주로 계산하여 백분비율로 나타내었다.

**수량 및 품질조사.** 경기도 평택시 소재 신고 15년생의 과수원과 수원시 소재 신고 25년생 과수원에서 이상반점증상의 이병엽율이 80% 이상되는 나무 각각 2주와 발병이 전혀없는 나무 각각 2주를 임의로 선정하여 공시하였다. 수량조사는 평택에서 '91년 10월 5일, 수원에서는 '91년 10월 8일에 수확하여 공시한 나무별로 주당 총과중, 갯수 및 과당중량을 조사하였다.

품질조사는 수확한 과실을 임의로 10개를 선정, 착즙한 후 가제 4점에 여과한 액을 혼합하여 산함량은 0.1N NaOH 로 적정하여 유기산(Malic acid) 농도로 환산 표시하였고, 당도는 상기즙액을 디지탈당도계(TR-1, ATAGO)로 가용성 고형물질을 조사하였다.

## 결 과

**병 징.** 이상반점증상은 수원지방의 경우 5월 중순경부터 도장지 기부잎과 과총엽이 성엽이 되어 경화되면서 발생하였다(Fig. 1). 초기에는 대부분 잎 표면에 투명하게 보이는 황색반점이 발생하기 시작하여 황색반점의 표면이 점차 적자색으로 변하면서 곧 흑갈색으로 변하였다(Fig. 1A). 흑갈색 반점은 시간이 지나면서 갈색으로 색택이 얼어지며 후기에는 점차 회백화되어 조직이 괴사하면서 종종 구멍이 생기기도 하였다. 구멍이 나지 않은 반점의 괴사부



**Fig. 1.** A typical symptom of pear abnormal leaf spot disease in the early phase (A) and late phase (B) developed on the cultivar Niitaka. Note that dark brown spots appeared in the early stage that turned into whitish gray spots in the late season.

분은 함몰되어 경계가 뚜렷해졌다(Fig. 1B). 초기에는 주로 타원형 또는 부정다각형의 반점이 잎의 가장자리나 소엽맥 주위에서부터 발생하였으나 시간이 지나면서 심해져 잎 전체로 번졌다. 반점의 크기는 초기에 직경이 0.9~2.5 mm의 범위(평균 1.47 mm)로 일단 발생하면 대부분 더이상 커지지 않았지만 발병최성기에 갈수록 작은 반점이 합쳐져 큰 반점이 되고 점차 불규칙한 병반으로 확대되었다.

**발생생태.** 발생소장을 보면(Fig. 2) 수원지방의 경우 일반적으로 5월 중순부터 발생하나 해에 따라 초발이 4~5일 정도 차이가 있었다. 병반은 주로 과총엽과 도장지의 기부잎부터 발생하기 시작하여 5월 하순부터 급격히 병반수가 증가하면서 발병엽율이 6월초에 20~30% 달하며 6월 중하순에는 발병의 최대치에 이르렀다. 7월 이후에는 해에 따라 증감은 있으나 대개 7월 중순부터 더이상의 발생이 없었으며 이 상태가 8월까지 계속되었다. 기온이 서

늘해 지는 9월에는 7월 이후에 나온 잎이 경화되면서 새로운 병반이 약간 발생하였다. 괴저반점의 가지별 발생위치를 보면 조사한 도장지 전체로 발병엽율이 약 74%나 되었으며 1신초당 대체로 3/4이하의 기부에서 발생이 많았고, 선단부는 발생이 적었다. 신초

기부에서 10번째 잎까지는 잎당 병반수가 30개 이상으로 심하게 나타난 잎이 25%이상되었고, 10번째 부터 17번째 잎 사이에는 주로 병반수가 10개 미만으로 감소하였다. 또한 18번째 잎부터는 병반 형성이 없어 아랫잎으로 갈수록 병반이 많고 윗잎으로 갈수록 병반이 적거나 없는 것으로 나타났다(Table 1).

**발생 및 피해조사 결과.** 우리나라 11개 배 주산 단지를 중심으로 한 이상반점증상의 발생조사 결과 (Table 2) 품종별로는 신고(Niitaka)가 전국적으로 가장 많은 발생을 보여 평균 발병주율이 23%에 달하였고 만삼길은 전남북지역에서 심하게 발생한 반면에 그의 지역에서는 거의 발생하지 않았고 장십량은 지역에 상관없이 발생이 없었다(Table 2). 지역별로 보면 장십량 단지가 형성되어 있는 울산지역은 신고에서만 약간 발병되었다. 나주지역에서는 신고, 만삼길, 금촌추 등에서 심하게 발생하여 품종에 따라 29~100%의 발병주율을 보였고, 조사지역중 가장 피해가 큰 지역이었다. 그 밖에 안성, 평택, 전주, 초치원, 공주, 용인, 남양주, 화성지역에서도 고루 발생하고 있었으며 특히 신고에서 심하게 발생하였다. 수령과 이상반점증상 발생과의 상관은 관찰할 수

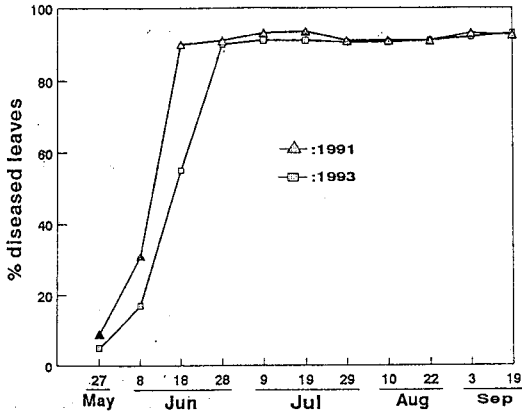


Fig. 2. Seasonal development of pear abnormal leaf spot on the cultivar Niitaka at Suwon, Kyonggi province in 1991 and 1993.

Table 1. Development of pear abnormal leaf spot affected by leaf position on the newly developed shoots of cultivar Niitaka in June in 1993

Leaf position (from the base)	No. of shoots examined	% leaves with lesion number of			
		0	1~10	11~30	31<
1st	12	8.3	25.0	58.3	8.3
2nd	12	0	16.7	33.3	50.0
3rd	12	8.3	8.3	33.3	50.0
4th	12	16.7	16.7	8.3	58.3
5th	12	8.3	25.0	16.7	50.0
6th	12	25.0	33.3	8.3	33.3
7th	12	33.3	8.3	25.0	33.3
8th	12	16.7	41.7	16.7	25.0
9th	12	25.0	33.3	16.7	25.0
10th	12	41.7	25.0	8.3	25.0
11th	12	75.0	16.7	8.3	0
12th	12	41.7	41.7	16.7	0
13th	12	41.7	58.3	0	0
14th	12	75.0	25.0	0	0
15th	12	75.0	25.0	0	0
16th	12	66.7	33.3	0	0
17th	12	91.7	8.3	0	0
18th	12	100	0	0	0
19th	12	100	0	0	0
20th	12	100	0	0	0
21th	12	100	0	0	0
22th	12	100	0	0	0

**Table 2.** Regional occurrence of pear abnormal leaf spot in major cultivation areas surveyed in June in 1993

Area surveyed	Cultivar	Tree age (year)	No. tree examined	% tree diseased <sup>a</sup>	Other name of the cultivar
Ulsangun	Niitaka	25	1,100	2.3	Seosaengbae
	Chojuro	25	750	0	
Najugun	Niitaka	25	60	41.7	Najubae
	"	20	590	20.9	
	"	18	95	52.6	
	Okusankichi	20	220	100	
	"	25	90	100	
	"	17	62	100	
Imamuraaki		20	120	29.2	
Jeonjusi	Niitaka	30	150	66.7	Iseobae
	"	25	30	13.3	
	"	9	120	41.7	
	"	8	350	4.0	
	"	6	475	9.5	
Gonjugun	Niitaka	24	250	18.8	
	"	21	230	10.4	
Yeonkigun	Niitaka	25	160	50.0	
Cheonangun	Niitaka	23	370	5.7	Seongwhanbae
	"	21	130	12.3	
	"	20	460	14.1	
Anseonggun	Niitaka	25	400	10.0	Anseongbae
	"	20	950	11.1	
Pyeongtaeggun	Niitaka	20	650	1.8	
	"	18	107	23.8	
	Okusankichi	30	230	70.0	
Yongingun	Niitaka	20	220	90.5	
Namyangjugun	Niitaka	25	400	12.5	Meoggulbae
	"	20	450	2.9	
	"	18	590	10.2	
	Chojuro	20	250	0	
Whaseonggun	Niitaka	20	500	4.0	
	"	26	270	26.3	

<sup>a</sup>The tree with more than 10% of leaves diseased was considered as the diseased tree.

없었으나 일반적으로 고집한 과수원에서 발생이 많은 경향이였다.

**수량 및 품질.** 평택과 수원외의 두 지역 과수원에서 이상반점증상의 발병엽율이 80% 이상되는 주와 전혀 발생하지 않는 주를 임의로 선정하여 수량과 품질을 조사한 결과(Table 3,4) 평균 과중은 이상반점증상의 이병주는 건전주에 비해 36% 감소하였으며 주당 과실중량으로 볼 때 건전주 100에 대비하여 수량지수가 평택의 경우 44, 수원의 경우 58로 그 피해가 예상

외로 크게 나타났다(Table 3). 과실의 품질면에서는 당도가 발병주에서 평택, 수원의 경우 7.7Bx, 10.8 Bx로 건전주의 9.8Bx, 12.5Bx 보다 훨씬 낮았으며 반면에 산도는 건전주보다는 발병주에서 수확한 과실이 다소 높았다(Table 4). 따라서 과실무게, 과실의 당도 및 산도로 판단하여 볼 때 발병주의 과실은 건전주의 과실에 비해 상품가치가 훨씬 저하되는 것으로 나타나고 있다.

**Table 3.** Comparison of yield components between diseased and healthy pear trees sampled at two different areas in Korea in 1991

Area sampled	Tree <sup>a</sup>	No. fruits /tree	Total fruit weight(kg)/tree	Average fruit weight(g)	Yield index <sup>b</sup>
Pyeongtaeg	Diseased	172.0± 10.0	62.8± 1.3	365.0± 14.0	43.8
	Healthy	280.0± 7.0	143.5± 6.8	512.5± 11.5	100.0
Suwon	Diseased	236.5± 48.5	74.5± 16.5	313.5± 5.5	57.8
	Healthy	233.0± 53.0	129.0± 28.0	554.5± 6.5	100.0

<sup>a</sup>Two pear trees of the cultivar Niitaka randomly selected were sampled each.

<sup>b</sup>Based on total fruit weight per tree.

**Table 4.** Comparison of quality of pear fruits sampled from diseased and healthy trees growing in two orchards in Suwon and Pyeongtaeg

Area sampled	Tree	Fruit quality <sup>a</sup>		
		Sugar content (Bx)	Acidity (%)	Overall grade
Pyeongtaeg	Diseased	7.7± 0.1	0.139± 0.001	Low
	Healthy	9.8± 0.2	0.134± 0.001	High
Suwon	Diseased	10.8± 0.3	0.132± 0.003	Low
	Healthy	12.5± 0.2	0.131± 0.005	High

<sup>a</sup>Based on fruit quality of 10 pear fruits from each tree.

## 고 찰

배나무 이상반점증상은 우리나라에서 70년대 후반부터 발생하기 시작하여 현재까지 전국적으로 만연되고 있으며 배 생산에 가장 큰 저해요인이 되고 있다. 그동안 본 병은 홍 등(3)에 의하여 이상반점증상으로 불려져왔고 또한 검은무늬병과 비슷하다 하여 유사 흑반병으로 널리 알려져 있었다(9). 그러나 그 원인에 대해서는 확실하게 규명된 바 없이 현재에 이르고 있다. 본 연구의 병징조사 결과 초기의 황색반점이 흑갈색으로 된 이후 색택이 열어져 후기에 회백색으로 변하였는데 이러한 증상은 홍(3), 기(7), Chung 등(1)의 결과와 일치하였다. 그러나 본 병은 병징상으로 볼 때 대부분의 농가에서 혼동하고 있는 검은무늬병과 아래와 같은 면에서 쉽게 구별할 수 있었다. 첫째 이상반점증상은 주로 타원형, 부정다각형의 모양이 많은데 비하여 검은무늬병은 주로 원형이고, 둘째 이상반점증상은 주로 성엽의 경화된 잎에 전면적으로 일제히 발생하지만 검은무늬병은 주로 유엽과 유과에 발생하면서 그 크기도 대, 소 불균형으로 한 시기에 일제히 발생하지 않는다. 셋째 이상반점증상은 소엽맥간에 발생하지만 검은무늬병은 엽맥에도 발생한다. 넷째 이상반점증상의 경우는 발병한 잎이 뒤틀리지 않지만 검은무늬병은 반점주

위에 황색을 띄면서 뒤틀리는 특징이 있다. 이러한 결과로 볼 때 우선 병징상에서 검은무늬병과 큰 차이가 있고 또한 이상반점증상은 검은무늬병에 저항성인 신고에서 가장 심하게 발생한다는 면에서도 검은무늬병과는 명백히 다르다. 기 등(7)은 신고 등 저항성 품종에서 나타나는 이상반점증상을 검은무늬병의 병원성 분화의 결과로 보고하였는데 이를 확인하기 위한 시험에서 박 등(16)은 신고, 만삼길 등은 검은무늬병에 저항성임을 재 확인하였다.

본 병은 5월 중하순부터 발생하기 시작하여 6월이 발생최성기로 나타나고 있는데 이러한 결과는 일본에서 보고된 괴저반점병과 일치하고 있다(10~14). 일본의 괴저반점병도 초기에는 원인이 불명확하여 생리적 갈반병 등으로 보고된 바 있었다(12, 13, 14). 본 병은 과총엽과 도장지의 기부에서부터 성엽이 된 잎에서만 발생하고 있는데 이러한 병징상의 특징은 홍 등(3)의 보고나 일본에서 보고한(13, 14) 배괴저반점병과 일치하고 있다.

전국적으로 배 주산단지를 중심으로 발생정도를 조사한 결과 전 지역에서 심하게 발생하고 있었다. 품종별로는 그동안 우리나라 주재배 품종이었던 만삼길, 장십랑, 금촌추가 품질이 우수한 신고로 고집갱신되고 또한 신규개원으로 최근 재배면적이 급격히 늘어나고 있는 신고에서 20% 이상의 발병주율을

나타내고 있어 피해가 심각하였다. 더구나 한번 발생한 나무는 매년 발생하여 해가 더해 가면서 그 증세가 심해지고 있었으며 발병이 심한 나무는 조기 낙엽되어 수세가 저하되었다. 배 품질의 조사결과 병든 나무는 과중뿐만 아니라 당도가 떨어지고 산 함량이 높아 배 품질이 건전한 나무에 비해 훨씬 떨어졌고 수량도 50% 정도 감소되었다. 따라서 앞으로 이 병의 피해를 줄이기 위해서는 무엇보다도 먼저 정확한 원인이 밝혀져야 하며 이를 토대로 방제방법에 관한 연구가 시급히 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

## 요 약

1970년대 말부터 발생하기 시작한 배의 이상반점증상이 현재 전국적으로 만연되면서 배 생산의 가장 큰 제한요인으로 대두되고 있다. 이 병은 처음에 직경 0.9~2.5 mm의 원형내지는 부정다각형의 적자색 반점이 생겨 점차 흑갈색으로 변하며 생육 후기에는 회백화된다. 이 병은 5월 중하순에 발생하기 시작하여 6월 중하순에 발병의 최대치에 이르게 되는데 9월의 서늘한 기후가 될때까지는 더 이상의 진전은 없다. 병반은 주로 경화된 성숙한 잎에서 처음에는 잎 가장자리나 소엽맥 주위부터 발생하기 시작하여 점차 잎 전체로 번진다. 한번 발생한 반점은 더이상 커지지 않고 병반끼리 서로 합쳐져 종종 구멍이 생기고 병든 잎은 일찍 낙엽된다. 이 병은 주품종인 신고와 만삼길에 심하게 발생하여 전국적으로 과수원에 따라 4~100% 발병주율을 보이고 있으나 장십랑은 지역과 상관없이 발생하지 않았다. 이 병에 걸린 과실은 과당중량이 감소하며 과실의 산도가 높고 당함량이 낮아 건전주에 비해 상품가치가 저하되었다. 이 병의 병원에 관한 연구결과는 별도의 논문으로 출판중에 있다.

## 참고문헌

1. Chung, Y. R., Brenner, D. J., Steigerwalt, A. G., Kim, B. S., Kim, H. T. and Cho, K. Y. 1993. *Enterobacter*

- bacter pyrinus* sp. nov., an organism associated with brown leaf spot disease of pear trees. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 43: 157-161.
2. Ducroquet, J. P. 1987. Control of necrotic leaf blotch and premature leaf drop in "Golden Delicious" apples. *Hortscience* 22: 574-575.
3. 홍경희, 김용석, 김휘천, 김정배, 이운직, 이은중, 조원대, 조의규. 1985. 배의 異常 斑點性 症狀에 關한 研究. *農試論文集 (園藝)* 27(2): 46-55.
4. 今村 昭二. 1967. ナシ 黒斑病의 最近의 防除法. *農業及園藝* 42: 71-74.
5. Jones, A. L. and Aldwinckle, H. S. 1990. Compendium of Apple and Pear Disease. APS Press, Minnesota 100 pp.
6. 北島 博. 1976. 果樹의 病害(7) 나시 黒斑病. *農業及園藝* 51: 103-109.
7. 기운계, 박서기, 조백호, 김기정. 1984. 배나무 검은 무늬병균(*Alternaria kikuchiana* Tanaka)의 병원성분화와 저항성품종의 나병화. *한식보호지* 23: 7-14.
8. 권오복, 최정섭. 1993. 신고배의 대미 수출 전망과 과제. *농촌경제* 16: 55-70.
9. 김정호 편저. 1994. 최신 배 재배. 오성출판사 421 pp.
10. 三浦小四郎, 丸山和雄. 1960. 梨葉に發生する褐斑性 病害. *植物防疫* 14: 57-60.
11. 野田健男, 石渡英夫, 丸島義信. 1957. 和梨의 俗稱褐斑病에 關する 研究(第1報) 千葉縣下의 現況並びに接木試驗. *農業及園藝* 32: 1799-1800.
12. 野田健男, 石渡英夫, 丸島義信. 1958. 和梨의 俗稱褐斑病에 關する 研究(第2報) 藥劑撒布, 病枝よりの 穂木採取節位, 砧根의 良否, 土壤條件等と發病との關係. *農業及園藝* 33: 381-382.
13. 野田健男, 石渡英夫, 丸島義信. 1958. 和梨의 俗稱褐斑病에 關する 研究(第3報) 砧木と穂の 相互間의 傳染と品種間差異. *農業及園藝* 33: 1088-1090.
14. 野田健男, 石渡英夫, 丸島義信. 1959. 和梨의 俗稱褐斑病에 關する 研究(第4報) 苗木健全と生長との關係, 並びに數品種の中間台お通しての發病について. *農業及園藝* 34: 1427-1428.
15. 남기웅, 김충희. 1993. 배나무 괴저반점병(가칭, 구 이상반점증상)에 관한 연구. I. 발생상황과 피해. *한식병소식지* 4(2): 76-77.
16. 박종성, 유승현. 1988. 배 검은무늬병균(*Alternaria kikuchiana*)이 생성하는 AK 독소에 대한 배 품종의 감수성진단. *충남대 농업기술연구보고* 15: 1-8.