

배 과실의 생육기에 발생하는 과피얼룩과 발생 요인

김점국* · 박영섭 · 서형호 · 이한찬 · 이중섭¹

원예연구소 과수과, ¹원예환경과

Factors Involved with the Incidence of Black Stain in Pear Fruits During Growing Season

Jeam-Kuk Kim*, Young-Seob Park, Hyeong-Ho Seo, Han-Chan Lee and Jung-Sup Lee¹

Fruit Research Div., National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon 440-310, Korea

¹Horticultural Environment Div., National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon 441-440, Korea

(Received on July 27, 2006)

Potential factors favoring black stains during fruit development in *Pyrus serotina* was investigated. Black stain occurred from young fruit till harvest. The color of the affected fruits in early stage was black or light reddish brown, but turned to light brown over time. Fruit bags with lower light transmission and inner bags with poor aeration stimulated the symptoms, and high water permeability of the bags increased the black stain. Much rain and/or poor light transmission and aeration within the canopies also favored the occurrence of black stain. Diminution of pathogenic fungi density by lime sulfur was more effective than the canopy spray of fungicide for the prevention of black stain.

Keywords : Black stain, Fruit bag, Lime sulfur, Pear, *Pyrus serotina*

배 '신고' 품종에서 과실 생육기 또는 저장중 과피에 흑갈색의 반점이 발생되어 상품성 저하의 원인이 되고 있다. 배 과피에 발생하는 흑갈색의 반점증상은 과피흑변, 과피오염, 과피얼룩 증상으로 구분되는데 과피흑변(김, 1975; 최 등, 1995)과 과피오염(김 등, 1999)에 관해서는 그 원인이 밝혀져 있으나, 과피얼룩 증상은 현재까지 정확한 발생 원인이 밝혀져 있지 않다.

최근 과피얼룩 증상 원인에 대해 홍(2002)은 Sooty blotch의 원인균인 *Gloeodes pomigena*에 의해 발생된다고 하였으며, 박(2004)은 배의 과피 얼룩증상은 Sooty blotch 및 배반병과 유사하지만 관여하는 병원균은 이와 전혀 다른 *Cladosporium* spp.에 의해 발생한다고 하였다. 이와 같은 배 과실에 발생하는 과피얼룩 증상은 생육기 또는 저장중에 발생되는데 저장 중에 발생 요인에 관한 연구는 다소 이루어져 있으나(홍, 2002; 윤 등, 2000), 생육기 발생 요인에 관해서는 전혀 연구가 이루어져 있지 않다. 따라

서 배나무 생육기간 중에 발생하는 과피얼룩증상의 발생 요인을 구명하여 효과적인 방지 기술을 확립하기 위해 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

과피얼룩과 발생 양상조사. 2000년부터 2002년까지 3년간 배 재배 주산지 농가를 대상으로 배 과실에 발생하는 과피얼룩증상 발생 양상을 조사하기 위해 과피얼룩 발생시기, 발생 부위, 얼룩 색깔, 봉지 종류별 발생 상태, 발생 과원의 재배환경 특성을 조사하였다.

봉지 특성에 따른 과피얼룩과 발생 정도조사. 2000년 경남 산청지역의 과피얼룩 발생이 심한 농가를 선정하여 봉지 특성에 따른 과피얼룩의 발생 관계를 조사하기 위해 투광성이 좋은 노랑봉지, 투광성이 중간인 신문봉지 그리고 투광성이 나쁜 흑색봉지를 사용하였다. 각 봉지의 내대(속 봉지)는 노랑봉지, 신문봉지는 흡습성이 큰 노랑색 지질이었고, 흑색봉지는 파라핀으로 코팅이 잘 되어 흡습성이 작은 청녹색 지질이였다. 과피얼룩과 발생조사는 수확기에 발생과율과 과실당 얼룩수를 조사하였고, 얼

*Corresponding author

Phone)+82-31-240-3602, Fax)+82-31-240-3640

E-mail) kkjk@rda.go.kr

룩 수는 과실 적도부를 기준하여 상부와 하부로 나누어 조사하였다.

강우에 따른 과피얼룩과 발생조사. 2000년부터 2002년까지 3년에 걸쳐 과피 얼룩과 발생이 심한 산청지역의 농가를 선정하여 강우량에 따른 과피얼룩과의 발생관계를 조사하기 위해 매년 노랑색 봉지를 동일하게 씌워 과피얼룩 발생 정도와 강우와의 관계를 조사하였다. 과피얼룩과 조사 시기는 수확기에, 매년 동일한 나무 5주를 선정하여 수확한 과실에서 과피얼룩 발생과율, 과실당 얼룩 수를 조사하였으며, 기상자료는 산청지역의 기상청 표준자료를 이용하였다.

농약 살포 횟수 및 석회유황합제 살포 효과 검토. 과피얼룩 증상에 대한 약제 살포 효과를 구명하기 위해 2001년 발생이 심한 산청지역 농가에서 6월에서 9월 초순까지 6회 살포구와 9월 초순 이후에서 수확기까지 2회를 추가한 8회 살포구를 두어 시험을 수행하였으며, 과실봉지는 투광성이 좋은 노랑색 봉지와 투광성이 나쁜 흑색 봉지를 씌워 비교하였다. 한편 석회유황합제 살포 효과를 검토하기 위해 2002년 산청지역 동일 농가에서 발아 직전 석회유황합제 살포 및 잡초 제거에 따른 처리구와 무처리를 두었으며, 봉지 종류는 석회유황합제살포+잡초 제거구는 노랑색봉지, 신문봉지, 흑색봉지를 사용하였으며, 무처리구는 노랑색봉지를 씌워 석회유황합제 살포 및 봉지 종류에 따른 과피얼룩과 발생정도를 비교하였다.

결과 및 고찰

과피얼룩과 발생양상. 배 과실에서 과피얼룩 발생시기는 과실비대초기부터 수확기 사이 관찰되었으며, 얼룩의 색깔은 발생 초기에 검은색의 부정형 반점으로 나타나지만 시간이 경과되면서 옅은 갈색으로 변하였다(Fig. 1, Table 1). 또한 과피얼룩 발생은 봉지 종류에 따라 차이를 보였는데 투광성이 불량한 봉지에서 발생이 많았으며, 재배적으로 수관 내부 가지가 많을 경우 광, 통풍이 불량한 과원이나 수확기 강우가 많은 해 발생이 높은 경



Fig. 1. Black stain on harvested 'Niitaka' pear skin.

Table 1. Aspects of the occurrence of skin black stain of pear fruits in severely affected farms

Characteristics	Aspects of occurrence of 'Black stain'
Occurring stage	From young fruit to harvest
Symptoms	Dark or pale black circular or indefinite lesions
Parts injured	Commonly occurred on fruit skin, young shoot, leaf stalk or fruit stalk
Cultural environments	Long periods of precipitation throughout the year Poor permeable sunlight and air current into Orchards without winter lime sulfur sprays

향이었으며, 특히 석회유황합제를 3~5년간 살포하지 않은 농가에서 과피얼룩 발생이 심한 경향을 보였다.

봉지특성에 따른 발생정도. 봉지 특성에 따라 과피얼룩과의 발생에 어떠한 영향을 받는지 검토하고자 과피얼룩과 발생이 심한 농가를 선정하여 투광성이 좋은 노랑색봉지, 투광성이 중간 정도인 신문봉지, 투광성이 나쁜 흑색봉지를 씌워 과피얼룩과 발생 정도를 조사하였다(Table 2). 과피얼룩 발생과율은 사용한 봉지 모두 94% 이상 발생하였으며 과실당 얼룩 수는 노랑색 봉지에서 6.9개, 신문봉지에서 12.8개, 흑색봉지에서 24.3개로 조사되었다. 투광성이 나쁜 바깥봉지와 투기성과 투수성이 나쁜 속봉지에서 과실당 얼룩 수가 현저히 많았다.

봉지 종류에 따른 과실 부위별 과피얼룩 발생 정도를 조사한 결과, 세 봉지 모두 과실 적도면을 기준으로 경와

Table 2. Disease severity of pear skin black stain depending on different kinds of fruit bags

Kind of fruit bags	Physical property ^a (outer + inner)				Disease incidence (%)	No. of lesions per fruit	% black stain fruit with number of lesions		
	Color	L.T	A.P	H.P			<5	0-15	16<
Yellow bag	N+Y	G+G	G+M	M+M	95.3a ^b	6.9	41.7	55.0	3.3
Newspaper bag	N+Y	M+G	G+M	G+M	94.0a	12.8	27.5	27.0	45.0
Black bag	B+BG	P+P	G+P	G+P	100.0a	24.3	10.8	17.9	80.3

^aSensual test of fruit paper bags; Y, yellow; N, newspaper; B, black; BG, blue green; G, good; M, medium; P, poor, L.T, light transmittance, A.P, air permeability, H.P, hygroscopic property.

^bMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 3. Disease severity of pear skin black stain on upper and lower parts of the fruit equatorial line depending on different kinds of fruit bags

Divided with fruit equatorial line	No. of skin black stain lesions per fruit			
	Yellow bag (Y) ^a	Newspaper bag (Y)	Black bag (BG)	Average
Upper side	1.90b	4.22b	7.27b	4.46
Lower side	6.28a	8.77a	18.20a	11.08

^aInner bag color: Y (yellow), BG (blue green).
^bSignificant at 5% level by t-test.

부(상부)에 비해 채와부(하부)에서 얼룩수가 현저히 많았다(Table 3). 홍(2002)은 과피얼룩과의 재배적 발생 요인 중 사용하는 봉지의 물성 즉 바깥 봉지의 흡습성이 크거나 속 봉지의 투기성이 불량할 경우 발생이 많다고 하였으며, 윤 등(2000)은 저장 중 과피얼룩과 발생은 폴리에틸렌 봉지로 밀봉하여 저장하는 경우에 발생이 심하며 저장시 높은 상대습도가 얼룩과 발생에 좋은 조건이라 하였다. 본 시험에서도 바깥 봉지의 투광성이 나쁘고 속 봉지의 투기성 및 투수성이 불량할수록 과피얼룩 발생이 많았는데 이는 봉지의 투광성, 투수성 및 투기성이 나쁠수록 강우에 의해 봉지 내로 스며드는 물로 인해 다습 상태가 오래 지속될 수 있는 조건이 되어 과피얼룩 발생에 영향을 준 것으로 생각된다. 또한 속 봉지의 투수성이 나쁜 경우 약제 살포시 농약이 과실 표면까지 흡수되지 못함으로서 발생이 많은 것으로 판단된다. 그리고 과실 적도를 기준으로 상부인 경와부보다 하부인 채와부에 얼룩수가 많은 것은 대부분 과실이 경와부 쪽이 위로 향하고 채와부 쪽은 아래로 향하여 매달려 있기 때문이다. 이러한 결실상태에 의해 경와부는 직사광선을 받는데 비해 채와부는 그늘상태가 됨으로서 봉지내 온도 및 습도 차이에 의해 과실 부위에 따라 과피얼룩 발생에 차이가 난 것으로 판단된다.

강우량에 따른 과피얼룩과 발생. 2000년부터 2002년까지 과피얼룩과 발생이 심한 농가를 선정하여 매년 동

일한 나무에 노랑봉지를 씌워 6월부터 9월까지 강우량과 과피얼룩 발생과의 관계를 조사하였다(Table 4). 강우량이 적었던 2001년에 비해 강우량이 많았던 2000년과 2002년에 과피얼룩과 발생과율이 높았으며, 과실당 얼룩 수도 많았다. 병 발생은 온도, 습도 및 병원균의 밀도와 관계가 크며(임, 2002; 박, 2004), 박(2004)은 생육기 배 과실에 발생하는 과피얼룩은 95% 습도에서 가장 발병율이 높다고 하였다. 또한 저장 중에 발생하는 얼룩과도 다습 조건에서 발생이 많다고 하였는데(윤 등, 2000; 홍, 2002; 김 등, 2002), 본 연구에서도 과피얼룩 발생은 강우량과 관계가 크다는 것을 확인할 수 있었다.

약제 방제효과. 과피얼룩과의 약제 방제 효과를 검토하기 위해 2001년 과피얼룩과 발생이 많은 농가를 선정하여 6월부터 9월 초순까지 6회 살포하는 구와 9월 초순 이후 수확기까지 2회 더 살포하는 8회 살포구를 두었으며 봉지는 두 처리 모두 광 투과량이 좋은 노랑색 봉지와 광 투과량이 나쁜 흑색봉지를 씌워 비교하였다(Table 5). 8회 살포구가 6회 살포구에 비해 발생율이 다소 낮은 경향을 보였으나 실용적인 방제 효과에는 미치지 못하였다.

한편, 석회유황합제살포+잡초 제거구와 무처리를 두고, 몇 가지 종류의 봉지를 씌워 과피얼룩과 발생을 조사하였다(Table 6). 석회유황합제를 살포하지 않고 노랑봉지를 씌운 무처리구의 과피얼룩 발생과율은 88.1%였는데 비해 석회유황합제를 살포하고 노랑봉지를 씌운 처리구는 25.9%

Table 5. Disease severities of pear fruit skin black stain disease depending on combinations of fruit-wrapping bags and fungicide sprays in field

Kind of fruit bags	Fungicide spray ^a	Disease incidence (%)	No. of skin black stain lesions per fruit
Yellow bag	pre-wrapping	74.4a ^b	4.3a
	post-wrapping	61.5b	3.7a
Black bag	pre-wrapping	88.8a	7.3a
	post-wrapping	78.1a	4.2a

^aPre-wrapping sprays: 6 times; post-wrapping sprays: 8 times.
^bSignificant at 5% level by t-test.

Table 4. Relationships between the occurrence of pear skin black stain and the amount of precipitation in Sancheong-gun

Years	Disease incidence ^a (%)	No. of lesions per fruit on infected fruit	Precipitation (mm)				
			Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Total
2000	95.3a ^b	6.9ab	146	516	473	397	1,532
2001	74.4b	4.3b	383	288	92	97	860
2003	88.1ab	11.4a	111	414	855	165	1,545

^aDisease incidence means the percentage of infected fruit.
^bMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 6. Effect of lime sulfur field spray on black stain in 'Niitaka' pear fruit skin

Fungicide	Kind of fruit bags ^a	Disease incidence (%)	No. of lesions per fruit	% black stain fruit with number of lesions		
				>5	6-15	16<
Lime sulfur	Yellow bag (Y)	25.9c ^b	8.0b	42.3	47.7	9.9
	Newspaper bag (Y)	51.3b	7.4b	36.1	60.9	3.0
	Black bag (Y)	38.1c	7.0b	59.0	31.6	9.4
Control	Yellow bag (Y)	88.1a	11.4a	24.0	53.7	22.3

^aInner bag color: Y (yellow).

^bMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

의 발병과율을 나타나 석회유황합제 살포와 잡초제거를 한 처리에서 과피얼룩과 발생이 현저히 낮았다. Groves(1953)에 의하면 Sooty blotch와 같은 병해는 무기농약인 보르도액과 석회유황합제를 사용한 1950년대까지는 문제가 되지 않았으나, 그 후 유기화합약제의 보급으로 과수원에서 문제가 되기 시작하였다고 하였다. 또한 박(2004)은 우리나라 배 과원에서 석회유황합제를 살포하는 농가 수는 10% 정도에 그치고 있다고 하였다. 본 연구에서도 과피얼룩과 발생은 석회유황합제를 3~4년 계속하여 살포하지 않은 농가에서 발생이 많았으며, 석회유황합제 살포 유무가 발생에 영향을 준 것으로 생각된다.

이상의 결과들로 유추해 볼 때 과피얼룩과 발생은 석회유황합제 살포 유무, 이에 따른 과수원 내 병원균의 밀도와 밀접한 관련이 있는 것으로 판단되며, 과피얼룩 방제는 봉지재배에 의한 약제 살포만으로는 방제가 어렵고 석회유황합제 살포 및 잡초 제거 등으로 과수원 내 병원균의 밀도를 감소시키는 것이 효과적인 것으로 판단되었다.

요 약

배 생육기 발생되는 과피얼룩과의 발생 요인 및 방지 기술을 확립하기 위해 3년 간 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다. 배 과피에 발생되는 과피얼룩 발생시기는 유과기부터 수확기에 발생하며, 발생 초기 부정형의 검은색 반점이 생기고 발생 후 시간이 경과되면서 갈색으로 되었다. 봉지 종류에 따른 과피얼룩과 발생 정도는 광 투과량이 적고 속 봉지의 투기성 및 투수성이 불량할수록 발생이 많았으며, 과실 부위별 발생 정도는 과실 적도를 중

심으로 상부보다 하부쪽 발생이 현저히 많았다. 강우가 많거나 재배적으로 수관 내 가지 밀도가 많아 채광, 통풍이 불량한 과원에서 발생이 많았다. 약제방제는 수관 약제 살포보다 동계 약제인 석회유황합제 살포+잡초제거에 의해 과수원 내 병원균의 밀도를 감소시키는 것이 효과적이었다.

참고문헌

- Choi, S. J., Hong, Y. P. and Kim, Y. B. 1995. Prestorage treatments to prevent fruit skin blackening during cold storage of Japanese pear 'Singo' ('Niitaka'). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36: 218-223.
- 홍윤표. 2002. 신고 배 저온 저장중 발생하는 과피장해 현상의 원인과 방지, 서울대학교 농과대학 박사학위논문. 4-77 pp.
- Groves, A. B. 1953. Sooty blotch and flyspeck: Plant Diseases. US Dept. Agric. Yearbook Agric. 663-666 pp.
- 김점국, 이한찬, 홍경희, 윤천중. 1999. 배 과피오염 발생 원인 구명. *한국원예학회지.* 40: 436-438.
- 김점국, 윤익구, 이한찬. 2002. 배과실의 생육기 발생하는 과피얼룩과 발생요인구명. *원예연구보고서.* 202-206 pp.
- Kim, J. H. 1975. Studies on the causal factors of skin browning during storage and its control method in 'Imamuraaki' pear (*Pyrus serotina* Rehder). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 16: 1-25.
- 임명순. 2002. 과수원 토양관리 및 병해충방제. *농촌진흥청 원예연구소.* 54-63 pp.
- 박영섭. 2004. 동양배 과피얼룩병에 관한 연구. *전남대학교 농과대학 박사학위논문.* 38-51 pp.
- 윤상돈, 홍윤표, 목일진, 이종석. 2000. '신고' 배 저장중 과피얼룩반점의 발생에 관여하는 요인. *한국원예학회지.* 41: 523-525.