

배나무잎 이상반점증상에 관한 연구

—3. 병원의 접목전염—

남기웅* · 김충희

농업과학기술원 작물보호부 병리과

Studies on the Pear Abnormal Leaf Spot Disease

—3. Graft Transmissibility of the Causal Agent—

Ki Woong Nam* and Choong Hoe Kim

Plant Pathology Division, Department of Crop Protection, National Agricultural Science & Technology Institute, Suwon 441-707, Korea

ABSTRACT : Nature of graft transmissibility of pear abnormal leaf spot disease was examined by various grafting methods in the greenhouse and field. When the diseased and symptomless twigs were collected in winter and grafted in the next spring to the seed-originated healthy root stock, the abnormal leaf spot was developed only in the case of the diseased twigs. Double grafting on a seed-originated healthy root stock, where the diseased and the symptomless twigs were used as 1st and 2nd scions, respectively, developed abnormal leaf spot lesions without exception on the 2nd scions. Tongue-graft with the diseased and the symptomless trees also incited abnormal leaf spots on the both trees. Abnormal leaf spots were also developed on HN-39, an indicator pear tree, used as a 2nd scion in a double graft test, where the diseased twig and a seed-originated healthy tree were used as the 1st scion and the root stock, respectively. When the diseased twig was top-grafted to the healthy root stock, lesion development of abnormal spot was limited to the grafted twig itself in the 1st year, but expanded to the main branches in the 2nd year, and spread over the whole tree in the 3rd year. This result indicates that the causal agent of abnormal leaf spot disease is transmitted by graft.

Key words : pear abnormal leaf spot, graft transmission, *Pyrus* spp.

배나무잎 이상반점증상은 최근 전국적으로 만연되어 배 재배농가에 가장 큰 피해를 주는 병으로 알려져 있다(20). 본 병은 5월 중, 하순부터 과총엽과 신초의 기부잎이 성엽이 되면 갈색반점이 하엽부터 상엽으로 올라가면서 발생한다. 6월이 발생 최성기이며 심하면 조기낙엽되고 수세가 쇠약해진다. 병반은 직경 0.9~2.5 mm(평균 1.47 mm)의 타원형 또는 부정다각형의 흑갈색 반점으로 시간이 지나면서 색택이 열어져 후기에는 회백색으로 변하여 천공되기도 한다(6, 20).

본 병은 한 나무에 전체적으로 발생하기도 하지만 가지에 부분적으로 발생하기도 한다. 또한 이병주의 발병가지와 전전주의 가지가 서로 인접하고 있거나 혼재하고 있어도 이웃 건전한 가지로 전염되지 않음

며, 고집한 과수원에서 특히 심하게 발생하고 있는 것이 특징이다. 한번 발병한 나무는 매년 병이 발생하게 되는데 해를 거듭할수록 그 증세는 점점 심해지며 빈번한 농약살포에도 불구하고 약제방제 효과는 없는 것으로 알려져 있다(6). 본 병이 심하게 발생하면 과실의 품질이 떨어지고 수량이 약 50% 정도 감소된다(20).

일본에서도 본 병과 비슷한 병해가 1950년대 초에 발생하여 생리적 갈반병으로 최초로 보고되었으나 1960년대에 바이러스에 의한 접목전염성 병해로 밝혀져 바이러스에 의한 괴저반점병으로 불려지고 있다(16~19). 그러나 병원 바이러스는 아직 명확하게 동정되지 않고 있다. 국내에서도 본 병의 원인에 대해서 기 등(10)은 배 검은무늬병균의 병원성 분화에 의한 저항성품종의 이병화 현상이라 하였으나, 박 등(23)은

*Corresponding author.

이와는 달리 저항성품종인 만삼길, 신고는 여전히 검은무늬병에 저항성으로 보고하였으며, 정 등(4)은 신종 세균병으로 보고하였다. 현재까지 본 병에 대해서는 그 원인이 불명확한 채 남아 있어 연구의 대상이 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 본 병의 확실한 원인구명을 위해 전염경로를 밝히고자 이상반점증상의 접목전염 여부를 조사하였다.

재료 및 방법

깎기접목에 의한 발병여부 조사. 접수를 채취한 모수로부터의 전염여부를 확인하기 위하여 매년 이상반점증상이 심하게 발생하는 신고와 건전한 신고 15년생에서 1990년 12월과 동일한 나무에서 1993년 2월에 이병가지 및 건전가지를 채취하여 비닐로 포장해서 $8\pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 저온실에 보관하여 접수로 사용하였다. 대목은 돌배(山梨, *Pyrus serotina*) 종자를 수확하여 노천매장한 후 봄에 파종하여 재배한 후 이듬해 지체부 직경 1 cm 정도 되는 묘목 1년생을 농업과학기술원 포장에 열간 1 m, 주간 30 cm 간격으로 정식하고 미리 준비한 이병가지 접수를 1991년 3월 23일, 1993년 3월 22일, 4월 10일, 5월 8일 4 시기별로 각각 10주씩 깎기접목을 하였고, 건전가지 접수는 1991년 3월 23일, 1993년 3월 22일에 각각 15주씩 깎기접목을 하였다(Fig. 1-①). 포장관리는 일반 관행(11)으로 하였고 병해충 방제는 배 수출단지 약제 방제력(11)에 준하였다. 발병도 조사는 1991년부터 매년 7월 상순에 전체 엽수에 대한 발병엽수를 조사하여 백분율로 나타내었다.

이중깎기 접목에 의한 접목전염 시험. 배나무 대목 돌배(山梨) 1년생을 플라스틱 포트(직경 25×높이 30 cm)에 심고 1993년 3월 22일에는 대목 위에 1차 접목은 신고 이병가지 접수를 이용하여 깎기접목하였고, 그 위에 신고 건전가지 접수로 2차 깎기접목을 하였다. 동년 4월 10일에는 신고 이병가지와 신고 건전가지의 이중절절과 동시에 또다른 처리로는 1차 접목은 신고 건전가지 그 위에 2차 접목도 신고 건전가지를 접목하였다. 공시주수는 각 처리 공히 6주씩 하였다(Fig. 1-②). 재배관리는 $23\pm 3^{\circ}\text{C}$ 되는 유리온실에서 관행에 따라 잎이 완전히 전개될 때까지 재배한 후 30% 차광망이 설치된 비닐하우스로 옮겨 7월 25일 2차 신고 건전가지 접수에서 발생하는 잎에 대하여 전체 잎수에 대한 발병엽율을 조사하였다.

설접에 의한 접목전염 시험. 배나무 대목 돌배(山梨)에 신고 이병가지와 건전가지를 접목하여 육묘한

이병주 1년생과 3년생, 건전주 1년생과 3년생을 설접(舌接)에 사용하였다. 처리방법은 플라스틱 포트(직경 25 cm×높이 30 cm)에 1년생 이병주와 건전주, 3년생 이병주와 건전주를 기부에 설접하여 포트에 심었다(Fig. 1-④). 설접은 1993년 3월 25일에 하였으며, 처리주수는 1년생은 각각 8주씩, 3년생은 각각 4주씩 공시하였다. 설접 후 $23\pm 3^{\circ}\text{C}$ 되는 유리온실에서 관행에 따라 재배한 후 잎이 완전히 전개하여 성엽이 된 후에 30% 차광망이 설치된 비닐하우스로 옮겨 7월 27일에 발병엽율을 조사하였다.

지표식물을 이용한 접목전염. 일본 괴저반점병의 지표식물인 배 자연실생 HN-39를 이용하여 접목방법 별로 다음과 같은 처리를 하였다. A처리는 신고 발병주 3년생에 HN-39를 깎기접목하였고 B처리는 배나무 대목 돌배(山梨)에 신고 이병가지를 접목하고 그 위에 HN-39를 2중으로 깎기접목하였다. C처리는 배나무 대목 돌배(山梨)에 신고 건전가지를 접목하고 그 위에 HN-39를 2중으로 접목하였다. A, B, C 각 처리를 1993년 3월 22일, 4월 10일, 5월 8일 3시기에 접목하였고 각 처리에 공시한 나무는 모두 플라스틱 포트(직경 25 cm×높이 30 cm)에 심어 $23\pm 3^{\circ}\text{C}$ 되는 유리온실에서 잎이 완전히 성엽이 될 때까지 관리한 다음 30% 차광망이 설치된 비닐하우스로 옮겨 7월 27일 HN-39에 나타나는 병발생을 조사하였다.

고접에 의한 접목전염. 이상반점증상이 매년 발생하지 않았던 건전한 신고 16주와 장십랑 2주를 공시하였다. 접종원으로는 이상반점증상이 매년 심하게 발병하는 금촌추 이병가지를 1991년 2월에 채취하여 비닐로 포장, $8\pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 저온실에 보관한 후 접수로 사용하였다. 처리방법은 공시한 신고와 장십랑에 주당 임의로 선택한 부주지(副主枝) 두 곳에 1991년 4월 10일 이병 금촌추 접수를 고접하였다(Fig. 1-⑥). 시험수의 일반관리 및 병해충 방제는 수출배단지 방제력에 준해서 실시하였고(11), 조사는 매년 9월말에 전체 잎수당 이상반점증상 발병잎수를 조사하여 백분율로 나타내었다.

결 과

깎기접목에 의한 발병. 과수는 주로 접목에 의하여 번식시키는데 건전한 실생대목에 접목했을 때 접수의 감염 유무에 따른 이상반점증상의 발병여부를 확인하기 위하여 이병주에서 채취한 접수를 배 실생대목에 접목한 결과, 병에 걸린 배나무에서 채취한 접수의 경우는 접목시기에 관계없이 100% 발병한 반면,

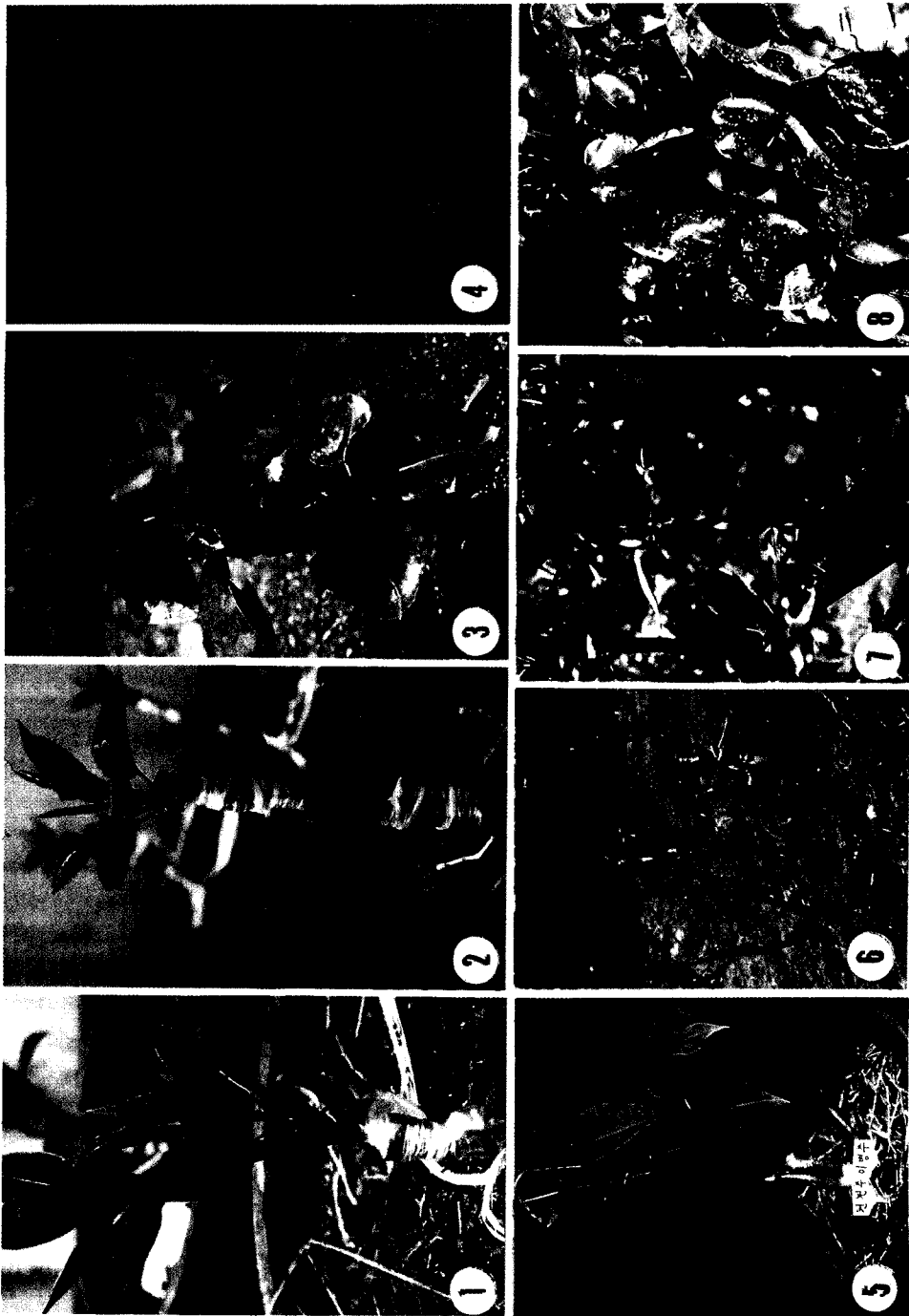


Fig. 1. Various graft methods used in this study and abnormal leaf spot produced on pear leaves. ① A common graft method to examine graft-transmission in the study, ② Double-grafting method, ③ Lesions of abnormal leaf spot appeared on the 2nd scion 3 months after double-grafting. ④ Tongue-grafting method, ⑤ Abnormal leaf spot lesions developed 3 months after tongue-grafting, ⑥ Top-grafting method practiced in an orchard, ⑦ Abnormal leaf spot lesions developed on the newly emerged twigs from the top-grafted scion. ⑧ Abnormal leaf spot lesions developed 6 months after the top-grafting.

Table 1. Development of abnormal leaf spot on pear tree where healthy or diseased twigs of cultivar Niitaka were grafted to the healthy pear trees (seed-originated nursery trees)

Scion used	Date of grafting	No. trees grafted	No. trees with lesion development	% leaves diseased		
				1991	1992	1993
Diseased twig	Mar. 23, 1991	10	10	48.9	55.6	86.8
	Mar. 22, 1993	10	10	-	-	87.5
	Apr. 10, 1993	10	10	-	-	85.8
	May 8, 1993	10	10	-	-	76.0
Healthy twig	Mar. 23, 1991	15	0	0	0	0
	Mar. 22, 1993	15	0	-	-	0

Table 2. Graft transmission of the pear abnormal leaf spot disease by double grafting method with cultivar Niitaka in the vinylhouse

Date of grafting	Root stock	1st scion	2nd scion	No. trees grafted	No. trees diseased ^b	% diseased leaves ^b
Mar. 22, 1993	SOT ^a	Diseased twig	Symptomless twig	6	6	33.3
Apr. 10, 1993	SOT	"	"	6	4	30.4
"	SOT	Symptomless twig	Symptomless twig	6	0	0

^a SOT : seed-originated nursery tree (*Pyrus serotina*).

^b Data obtained from the 2nd scion.

Table 3. Development of the abnormal leaf spot disease by tongue-graft between diseased and symptomless trees

Age of tree used	Status of tree used for tongue-graft	No. trees tested	No. trees diseased	% diseased leaves
1-year	Diseased Niitaka	8	8	76.2
	Symptomless Niitaka	8	8	73.7
3-year	Diseased Niitaka	4	4	44.7
	Symptomless Niitaka	4	2	16.1

건전가지를 접수로 접목한 처리에서는 전혀 발병하지 않았다 발병엽울에서는 접목 당년인 1991년에는 48.9%였으나 1년후에는 55.6%, 2년후인 1993년에는 86.8%였고, 1993년 3월 22일과 4월 10일에 접목한 처리에서는 87.5, 85.8%였으나 5월 8일에 접목한 처리는 76%였다(Table 1). 따라서 접목시기가 빠를 수록, 접목한 후 해가 경과할 수록 발병율이 높아지는 경향이 있었다. 접수에 발생한 병반의 모양은 농가의 과수원에서 발생하고 있는 이상반점증상과 같은 증상을 나타냈다.

이중꺾기접목에 의한 발병. 접목전염 방법을 확인하기 위하여 이병가지와 무병가지를 이용하여 이중꺾기 접목한 결과, 3월 22일에 접목한 처리에서는 1차 접수인 이병가지에서는 물론 2차 접수인 무병가지에서도 이상반점증상의 병반이 발생하여 발병엽율이 33.3%에 달하였다(Table 2, Fig. 1-③). 그러나 4월

10일에 접목한 처리에서는 6주중 4주에서 이상반점증상 병반을 형성하였고 발병엽율은 30.4%였다. 그러나 배 실생대목에 무병가지만으로 이중 접목한 경우는 이상반점증상이 발생하지 않았다.

실접에 의한 전염. 이병주와 건전가지의 기부를 실접하고 재배한 결과 공시한 1년생에서는 이병주, 건전주 모두에서, 그리고 3년생에서는 이병주는 전부, 건전주는 4주중 2주에서 이상반점증상을 나타내었다(Table 3, Fig. 1-⑤). 발병엽율은 1년생 이병주에서는 76.2%로 높았으며 건전주에서도 73.7%로 비슷하게 나타난 반면, 3년생 이병주에서는 44.7%였고 건전주에서는 16.1%로 전염의 전이도가 1년생보다 낮았다.

지표식물의 2중 꺾기접목에 의한 발병. 일본에서 선발된 배나무잎 괴저반점병 지표식물 HN-39를 이용하여 시기별 접목방법별로 시험하였다. 3월 22일 접목 처리한 경우를 보면(Table 4) 신고 이병주 3년생에

Table 4. Development of the abnormal leaf spot disease on the pear trees grafted in the greenhouse by various combinations with the indicator tree HN-39, the diseased and symptomless Niitaka, and the seed-originated nursery tree

Date of grafting	Method of grafting ^a	No. trees grafted	No. trees with lesion development ^b	% diseased leaves ^b
Mar. 22, 1993	A	4	4	55.9
	B	6	6	37.1
	C	6	1	15.4
Apr. 10, 1993	A	4	3	40.0
	B	6	5	32.7
	C	6	0	-
May 8, 1993	A	4	1	33.3
	B	6	2	33.3
	C	6	0	-

^a A : 3-year-old diseased Niitaka tree (stock)+HN-39 (scion), B : seed-originated tree (stock)+diseased Niitaka tree (1st scion)+HN-39 (2nd scion), C : seed-originated tree (stock)+symptomless Niitaka tree (1st scion)+HN-39 (2nd scion).

^b Data obtained from HN-39.

Table 5. Graft transmission of the abnormal leaf spot disease when the diseased twigs of the cultivar Imamuraaki were top-grafted to the symptomless trees of the cultivar Niitaka and Chojuro used as root stocks in an orchard, 1991

Cultivars used		No. stocks tested	No. twigs grafted/stock	No. stocks diseased			No. scions diseased		
Root stock	Scion			1st year ^a	2nd year	3rd year	1st year	2nd year	3rd year
Niitaka	Imamuraaki	16	2	2	11	16	32	32	32
Chojuro	Imamuraaki	2	2	0	0	0	4	4	4

^a Top-grafting was done in 1991.

HN-39를 각기접목한 A구에서는 공시한 4주 모두 이상반점증상이 발생하였고, 발병엽율도 56%에 달하였다. 또한 배 실생대목에 신고 이병가지, 그 위에 HN-39를 이중접목한 B구에서도 공시한 6주 모두 발생하였으나 발병엽율은 37%였다. 그러나 배 실생대목에 신고 무병지, 그 위에 HN-39를 2중 접목한 C구에서는 6주중 1주에서만 발병하였다. 4월 10일에 접목한 처리의 경우 A구는 4주중 3주가 발생하였고 B구는 6주중 5주가 발생하였으나 C구에서는 6주 모두 이상반점증상이 발생하지 않았다. 5월 8일에 접목한 A구에서는 4주중 1주만이 발생하였고, B구는 6주중 2주만이 발생하였으며 C구에서는 전혀 발생하지 않았다. 접목시기별로 보면 접목시기가 빠를수록 발병율이 높았다.

고집에 의한 전염 전이도. 고집에 의한 전염방법을 확인하고자 건전한 신고와 장십랑에 금촌추 이병가지를 주당 부주지(副主枝) 두 곳에 고집한 결과 신고의 경우 고집 당년에는 공시한 16주 중에서 2주만이 발생하였고 2년 후에는 11주, 3년차에는 공시한 16주 전부 발생하였다(Table 5). 그러나 고집한 접수 금촌추에서는 접목 당년부터 32가지 전부 심하게 발생하였다. 장십랑에서는 접목 당년부터 3년차까지 신고와는 달리

이상반점증상이 발생하지 않았으나 고집한 접수 금촌추에서만 병반이 형성되었다(Fig. 1(7), (8)).

고 찰

배나무잎 이상반점증상은 농가에 큰 피해를 주고 있는 병으로 현재까지 그 원인이 밝혀지지 않아 방제에 많은 어려움이 있다. 본 병은 이병주와 건전주가 인접해 있어도 건전주로 전염하지 않고 이병주에서만 발병하는 특징이 있고 대부분 고집으로 새로 갱신한 과수원에서 발생이 많다. 본 병의 접목전염 여부를 조사하기 위한 시험에서 배나무 발아전 본 병의 이병가지(罹病枝)를 실생에 접목하면 이병가지에서 신장한 잎에 병징이 나타난다. 이 때의 병반은 현지의 과수원에서 나타나는 배나무 이상반점증상과 같다. 반대로 건전가지를 접목하였을 때는 전혀 발병하지 않았다. 이병가지와 건전가지를 배 실생에 2중 각기접목을 한 결과에서 보면 1차 접수인 이병가지의 경우는 모두 발병하였을 뿐만 아니라 건전가지에서도 모두 발병하였다. 이러한 결과로 판단할 때 배나무 이상반점증상은 병원이 접목전염되는 것으로 생각된다. 과수의 경우

일반적으로 접목에 의해 전신감염하는 것은 바이러스 병으로 생각하고 있으며, 이 경우 대목과 접수 어느 쪽이든 간에 한 쪽만 바이러스에 감염되어 있으면 접목부위의 융합조직을 통해서 다른 곳으로 이행하여 전염한다(5, 14). 본 시험에서도 이병주와 건전주를 기부에 설접하였을 때 이병주는 물론 건전주에서도 이상반점증상이 심하게 발생하여 이병주의 병원이 건전주에 전염되므로써 발병하는 것으로 생각된다. 일반적으로 낙엽과수의 바이러스병은 매개곤충 보다는 접목에 의하여 전염되는 것으로 알려지고 있고 또한 접목전염의 유무가 바이러스병의 진단에 이용되고 있다(7). 본 병과 유사한 병해가 일본에서도 1950년대에 발생하여 초기에는 생리적 갈반성 병해로 보고되었으나 1960년대에 와서 접목전염성인 바이러스 병해로 밝혀져 괴저반점병으로 명명되었다(16~19). 그 후 일본에서는 목본 지표식물인 HN-39를 선발하였고 이 지표식물을 이용하여 바이러스의 감염유무를 검정하고 있으나(9) 병원 바이러스는 아직 정확하게 동정하지 못하였다. 과수는 주로 목본 지표식물을 이용하여 바이러스의 감염여부를 검정하고 있는데 배 바이러스의 경우 목본 지표식물인 Burre Hardy는 stony pit, mosaic, vein yellows virus 검정에 이용되고 있고, Quince C7/1은 latent virus 감염여부를 접목으로 검정하고 있다(22). 또한 사과에서는 고접병(CLSV, SPV, SGV)의 경우는 *Malus scheideckeri*를 지표식물로 이용하여 접목검정에 의한 바이러스 감염 유무의 조기검정을 수행하고 있고(24) 또한 Virginia crab apple를 이용하기도 한다(1). Kitajima 등(8)은 복숭아 바이러스에 대하여 지표식물을 접목하는 방법으로 peach dwarf 바이러스병을 진단한 바 있다.

본 병에 대해서도 HN-39를 이용하여 이상반점증상의 접목전염 여부를 조사한 결과 지표식물에 심한 이상반점증상의 병반이 형성되었다. 그러나 이러한 결과만으로 본 병이 일본의 괴저반점병과 병원이 같다고 단정하기에는 바이러스 입자의 확실한 관찰이 필요하며 다만 병원이 접목전염 한다는 면에서는 두 병해가 유사하다.

배나무 이상반점증상은 고접개신한 과수원에서 특히 많이 발생하고 있는데 병원이 접수에 의해서 전염될 수 있는지를 확인한 시험에서 건전한 신고에 이병가지 금촌추를 고접하였을 때 고접 첫해에는 고접한 가지에서만 병반이 심하게 발생하였고 다음 해에는 고접한 나무의 몇 개 주지에 한해서 발생하다가 3년차에서는 나무 전체로 번져 이상반점증상이 심하게 발생하였다. 반면 장십랑에서는 고접한 접수인 금촌추

가지에서만 발생하고 기존 바탕나무인 장십랑에서는 발병되지 않았다. 이러한 결과로 볼 때 본 병은 접목에 의해 전염되는 전신감염성 병으로 장십랑은 병징이 은폐되는 잠복성 품종일 가능성이 있다. 일본에서도 장십랑은 괴저반점병에 잠복성 품종으로 보고된 바 있다(18).

일반적으로 과수 바이러스는 이병된 모수로부터 채취한 접수를 접목하였을 때 병해가 전파되는 것으로 알려지고 있는데(5, 12~15). 배나무 이상반점증상도 같은 경우라 생각된다. 식물에 있어서 어느 병해가 바이러스병이라고 증명하는 데에는 곰팡이나 세균에 의해서 발병하지 않고, 전염방법이 접목전염, 층매전염, 즙액전염 등이며 발병이 국부적이지 않고 전신적으로 발병되어야 하는 여러 특징이 있어야 한다. 근본적으로는 바이러스 입자가 확인되고 그 바이러스 입자를 분리한 주에 재접종하여 같은 증상이 재현되어야 하며, 병징에 있어서도 바이러스병 특유의 증상이 나타나지는 여부가 증명되어야 한다. 그러나 과수에 있어서는 초본식물에서와는 달리 즙액전염이 용이하게 증명되지 않는다. 이 때문에 앞의 명제를 다 만족시키는 어렵다. 따라서 일반적으로 병징에 있어서 바이러스병과 유사하고, 접목전염성이며, 병반으로부터 병원성이 있는 곰팡이나 세균이 분리되지 않으면 바이러스병이라고 추론적으로 결정하는 것이 현실이다. 과수 바이러스 중에는 apple chlorotic leaf spot virus, pear ring mosaic virus, rubbery wood virus 등과 같은 바이러스는 *Chenopodium*에 즙액접종하여 병원바이러스의 분리가 가능한 것도 있으나(2, 3, 11, 12), 대부분 과수 바이러스는 초본 지표식물에서의 증식 순환이 어렵기 때문에 목본 지표식물에 의한 접목검정법으로 진단하고 있다(22).

요 약

배나무잎 이상반점증상의 접목전염 여부를 온실과 포장에서 여러 가지 접목방법으로 시험하였다. 이병가지와 건전가지를 2월에 채취하여 건전한 실생대목에 접목한 결과 이병가지를 접목한 가지에서만 발병되었다. 또한 이병가지와 건전가지를 각각 첫 번째 접수와 두 번째 접수로 하여 건전한 실생대목에 접목했을 때도 예외 없이 두 번째 접수에서의 발병이 확인되었다. 이병주와 건전주를 기부에 설접(舌接)하여도 두 주 모두 발병하였다. 지표식물 HN-39를 두 번째 접수로 이용하고 첫 번째 접수를 이병가지로 하여 배나무 실생대목에 접목하면 HN-39에서 심하게 발병하였다.

농업과학기술원 과수원에서 건전주에 이병가지를 고집하면 고집 당년에는 접수에서만 발병되었고 다음 해에는 고집한 주지에, 3년차에는 배나무 전체가 심하게 발병하였다. 이상의 결과로 볼 때 배나무 이상반점 증상은 병원이 접목전염하는 것으로 생각된다.

참고문헌

- Amaro De Sequeira, O. 1967. Studies on a virus causing stem grooving and graft-union abnormalities in Virginia crap apple. *Ann. Appl. Biol.* 60 : 59-66.
- Cropley, R. 1963. The association of sap-transmissible virus with apple chlorotic leaf spot. *Plant Dis. Rep.* 47(3) : 165-167.
- Canova, A. and Faccioli, G. 1965. Characteristics of some virus isolated mechanically from apple and pear. *Zastita Bilza* 85-88 XVI : 251-254.
- Chung, Y. R., Brenner, D. J., Steigerwalt, A. G., Kim, B. S., Kim, H. T. and Cho, K. Y. 1993. *Enterobacter pyrinus* sp. nov., an organism associated with brown leaf spot disease on pear trees. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 43 : 157-161.
- 福土貞吉, 鈴木直治, 四方英四郎. 1986. 植物의 바이러스病. 養賢堂. 東京. pp. 40-62.
- 홍경희, 김용석, 김휘천, 김정배, 이은지, 이은중, 조원대, 조의규. 1985. 배의 異常斑點症狀에 關한 研究. 農試論文集(園藝) 27(2) : 46-55.
- 平井篤造, 四方英次郎, 高橋壯, 都丸敬一. 1987. 新編 植物ウイルス學. 養賢堂. 東京. pp. 121-173.
- Kitajima, H and Kishi, K. 1975. Peach dwarf, a new virus-like disease of peach. *Bull. Fruit Tree Res. Stn.* 115-121.
- Kishi, K., Takanashi, K. and Abiko, K. 1976. Pear necrotic spot, a new virus disease in Japan. *Acta Horticulturae* 67 : 269-273.
- 奇韻桂, 朴瑞基, 趙白皓, 金基淸. 1984. 배나무 검은무늬病菌(*Alternaria kikuchiana* Tanaka)의 病原性分化和 抵抗性品種의 罹病化. 韓食보호지 23 : 7-14.
- 金正浩 編著. 1994. 최신 배 재배. 오성출판사. 421pp.
- Lister, R. M., Bancroft, J. B. and Shay, J. R. 1964. Chlorotic leaf spot from a mechanically transmissible virus from apple. *Phytopathology* 54 : 1300-1301.
- Lister, R. M., Bancroft, J. B. and Nadakavukaren, M. J. 1965. Some sap-transmissible virus from apple. *Phytopathology* 55 : 859-870.
- 松中謙次郎, 瀬川一衛. 1970. 리소코"高接病"에 關する 研究. 第1報 接木接種にする 感染成立時間について. 日植病報 36(5) : 349-350.
- Mink, G. I., Yanase, H., Yamaguchi, A. and Sawamura, K. 1973. Research on apple topworking disease (Take Tsugi Byo) in Japan: A review. *Hortiscience* 8(4) : 296-298.
- 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)千葉縣下の 現況並びに"接木試驗. 農業及園藝 32 : 1799-1800.
- 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)藥齊散布, 病枝よりの 穂木採取節位, 砧根の良否, 土壤條件等と發病との關係. 農業及園藝 33 : 381-382.
- 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)砧木と穂の相互間の傳染と品種間差異. 農業及園藝 33 : 1088-1090.
- 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"數品種の中間台を通しての發病について. 農業及園藝 34 : 1427-1428.
- 남기웅, 김충희. 1994. 배나무 이상반점증상에 관한 연구. 1. 발생상황과 피해. 韓食병지 10(3) : 169-174.
- 남기웅, 김충희. 1995. 배나무 이상반점증상에 관한 연구. 2. 원인구명. 韓食병지 11(3) : 210-216.
- Posnette, A. F. 1963. *Virus diseases of apples and pears*. East Malling Research Station. 141pp.
- 朴鍾聲, 劉勝憲. 1988. 배검은무늬병균(*Alternaria kikuchiana*)이 生成하는 AK 독소에 대한 배品種의 感染性, 忠南大農業技術報告 15 : 1-8.
- 齊藤範彦, 夏井勉, 大谷朋男. 1988. *Malus scheideckeri* によるりんこ"高接き"病の早期檢定. 植防研報. 24 : 33-37.
- Wertheim, S. J. and Van Oosten, H. J. 1986. Comparison of virus-free and virus-infected clones of two pear cultivars. *Acta Horticulturae* 180 : 51-60.
- Yanase, H. 1974. Studies on apple latent virus in Japan. The association of apple topworking disease with apple latent virus. *Bull. Fruit Tree Res. Stn., Japan, Ser. C. No. 1.* 47-109.