

관상수목의 미기록 흰가루병(I)

신현동* · 양성일¹ · 이상현¹

고려대학교 농생물학과, ¹임업연구원 산림생물과

New Records of Powdery Mildews from Ornamental Trees in Korea (I)

Hyeon-Dong Shin*, Sung-Il Yang¹ and Sang-Hyun Lee¹

Department of Agricultural Biology, Korea University, Seoul 136-701, Korea

¹Department of Forest Biology, Forestry Research Institute, Seoul 130-012, Korea

ABSTRACT: Powdery mildew diseases previously unrecorded in Korea were noticed on four species of ornamental trees. Field observations on each disease were described and the causal fungi were identified. Powdery mildew of *Symplocos chinensis* for. *pilosa* was found to occur mildly, especially on plants growing in shade. The causal fungus was identified as *Microsphaera nomurae* U. Braun. *Cornus florida* was found to be infected with *Microsphaera pulchra* Cooke & Peck and supposed to be epidemic in nursery. Powdery mildew of *Malus baccata* occurred on young leaves and herbaceous stems in nursery. The causal fungus was classified as *Podosphaera leucotricha* (Ellis & Everh.) Salmon. Powdery mildew of *Ulmus macrocarpa* was found to occur in autumn and severe on young shoots. *Uncinula kenjiana* Homma was identified as the causal fungus.

KEYWORDS: Powdery mildew, Ornamental tree, *Microsphaera*, *Podosphaera*, *Uncinula*

흰가루병균은 자낭균문(Ascomycota)의 흰가루병균과(Erysiphaceae)에 속하는 균류에 대한 총칭으로 모두 식물에 병을 일으키는 중요한 병원균이다. 현재까지 우리나라에서 기록된 흰가루병균은 총 110종이며 기주식물은 총 338종으로 전체 피자식물의 약 11.7%에 달한다(신, 1997; 한국식물병리학회, 1998). 이는 일본에서 199종의 흰가루병균이 826종의 기주식물에서 보고되어 전체 피자식물의 약 17.4%에 달하는 것에 비교하면 훨씬 적은 수이다(Wada and Hirata, 1977; Nomura, 1997).

이와 같이 우리나라의 흰가루병에 대한 조사연구는 아직 미진한 상태인데, 수목에 발생하는 흰가루병은 발생상황 및 병원균의 동정에 대한 연구가 더욱 적은 편이다. 특히 조경 관상수목에서는 일반적으로 흰가루병의 발생이 많을 뿐만 아니라 실질적으로 거의 방제가 이루어지지 않고 자낭구가 어린 가지에서 월동하여 이듬해에 1차전염원으로 작용하는 경우가 많으므로 산림수목에 비하여 흰가루병이 상대적으로 중요하다. 또한 흰가루병에 걸린 관상수목은 관상가치가 떨어질 뿐만 아니라 어린 가지가 말라죽는 경우가 많으므로, 흰가루병은 다른 병에 비해 피해가 큰 편이다.

관상수목의 경우에는 효과적인 전정방법 및 약제살포로 흰가루병의 발생 및 진전을 상당히 줄일 수 있으므로, 흰가루병의 발생시기 및 진전상황 등에 대한 병리학적 관찰이 필요하며 병의 정확한 진단을 위한 병원균의 동정도 반드시 필요하다. 따라서 본 연구는 우리나라에 발생하는 관상수목의

흰가루병에 대한 발병양상을 조사하고 병원균을 동정함으로써 효과적인 방제법 수립에 활용하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1998년 5월부터 11월까지 서울을 비롯한 전국에서 관상수목을 대상으로 흰가루병의 발생상황을 조사하고 유성세대가 형성된 병든 잎을 채집하였다. 채집된 병든 잎은 비닐봉지에 담아 시들지 않게 유지하면서 신선한 상태의 병원균을 water-mounting하여 현미경으로 관찰하고 현미경사진을 촬영하였다. 병원균의 자낭구, 부속사, 자낭, 자낭포자 등을 검경하고 각각의 균학적 특징을 기록하였으며, 관련 문헌을 참고하여 병원균을 동정하였다. 이때, 분류형질의 크기 및 수는 무작위로 20개씩을 측정하여 변이의 범주로 정하였다. 한편, 기주식물은 대한식물도감(이창복, 1980)을 참고하여 동정하였으며, 각 채집된 시료는 상법에 의해 건조표본으로 제작하여 고려대학교 농생물학과 진균표본보관소(mycological herbarium SMK)에 보존하였다.

결과 및 고찰

본 조사기간 동안 노린재나무 등 4종의 관상수목에서 흰가루병의 발생이 확인되었다. 이들의 발병양상 및 병원균의 동정에 관한 사항은 다음과 같다.

노린재나무 흰가루병. 노린재나무(*Symplocos chinensis* for. *pilosa* (Nakai) Ohwi)에서 잎의 양면에 발생하였다(Fig.

*Corresponding author <E-mail: hdshin@kucncx.korea.ac.kr>

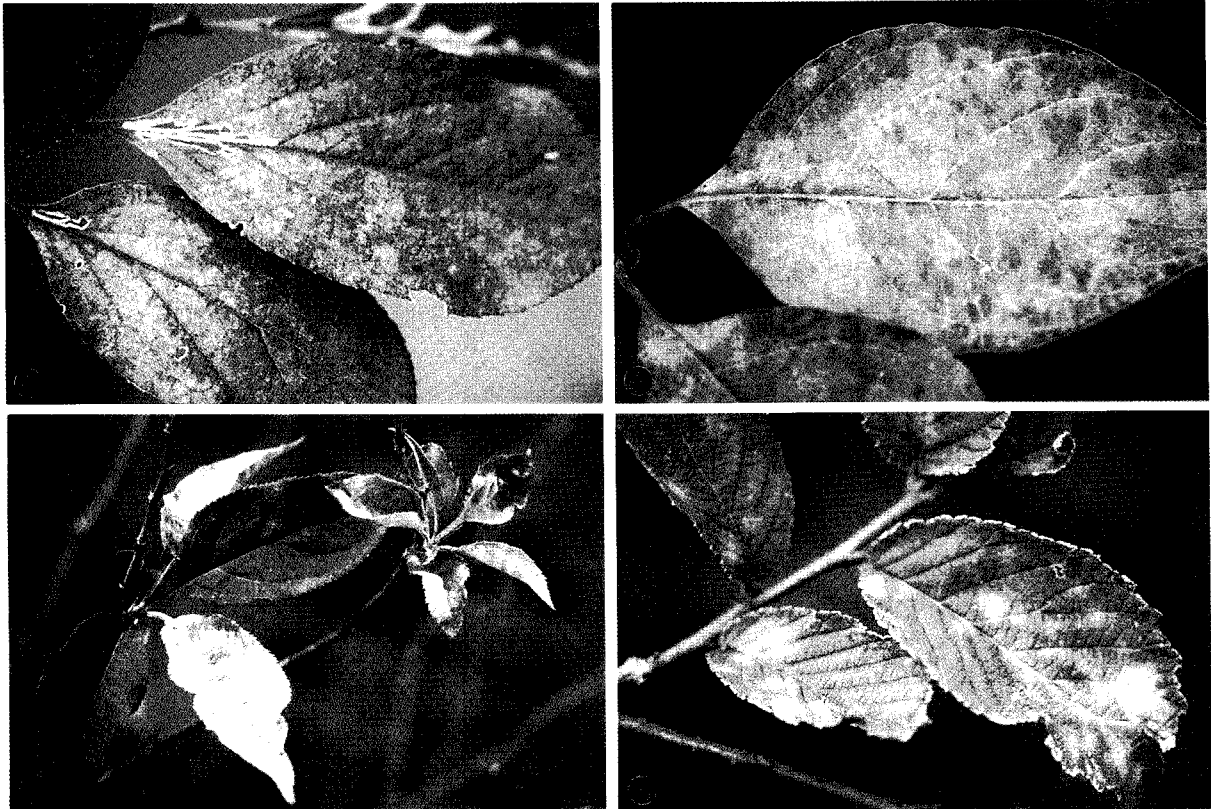


Fig. 1. Symptoms of powdery mildew diseases on four ornamental trees. ① Powdery mildew on *Symplocos chinensis* for. *pilosa* caused by *Microsphaera nomurae*. ② Powdery mildew on *Cornus florida* caused by *Microsphaera pulchra*. ③ Powdery mildew on *Malus baccata* caused by *Podosphaera leucotricha*. ④ Powdery mildew on *Ulmus macrocarpa* caused by *Uncinula kenjiana*.

1-①). 8월부터 발생이 관찰되었으나 주로 9월부터 그늘진 곳에서 자라는 그루에서 흔히 발생하였다. 이 병은 노린재 나무의 개화기인 5월에는 발생이 관찰되지 않았으며 가을 철에도 다른 관상수목의 흰가루병에 비하여 경미하게 발생하였다. 다만, 그늘진 곳에 위치한 그루에서는 흔히 발생하였으므로, 식재위치를 유의하면 특별한 방제법은 수립되지 않아도 관상수목으로서의 가치를 유지하는데는 문제가 없다고 판단된다. 균사층이 매우 얇아 눈에 잘 띄지 않으나 병든 잎은 건전한 잎에 비해 크기가 작고 다소 일찍 떨어졌으며 전체적으로 녹색을 일찍 잃음으로써 관상가치가 떨어졌다. 9월 중순부터는 병반에 자낭구가 형성되었으며, 10월 초순부터는 완전히 성숙한 자낭구를 관찰할 수 있었다.

병반에서 떼어낸 병원균의 균학적 특징은 다음과 같았다 (Fig. 2-①). 자낭구는 진갈색의 편구형으로, 직경은 75~110 μm 이고, 벽세포는 부정다각형이었으며; 부속사는 자낭구 당 4~11개로, 직선상이고, 끝이 3~6회 교차분지하는데, 1차 분지는 특징적으로 길고, 선단은 안쪽으로 굽으며, 전체적으로 무색이나 기부는 담갈색이며, 폭은 비교적 일정하여 7~9 μm 이고, 길이는 자낭구 직경의 1~1.5배 정도이며, 기부는 세포벽이 두꺼우나 정부로 갈수록 얇아지고, 기부에 1개의 격벽을 갖거나 무격벽이었으며; 자낭은 자낭구 당 3~6개씩 들어있고, 자루는 매우 짧으며, 크기는 45~55 \times 35~40 μm 이었으며; 자낭포자는 자낭 당 4~7개씩 들어있고, 장

난형 내지 장타원형으로, 크기는 25~35 \times 13~17 μm 이었다.

이와 같은 균학적 특징으로 보아 이 균은 노린재나무를 비롯한 *Symplocos* spp.의 흰가루병균으로 잘 알려진 *Microsphaera nomurae* U. Braun으로 동정되었다 (Table 1). 다만 외국 (Braun, 1987; Nomura, 1997; Zheng and Yu, 1987)의 기록에 비하여 자낭포자의 크기가 전체적으로 컸는데, 이는 본 연구에서는 신선시료를 관찰하였지만 외국의 경우에는 건조표본시료를 관찰한 차이에서 유래된 것으로 판단된다. 한편 중국에서 검노린재 (*S. paniculata* Miq.)의 흰가루병균으로 보고된 *M. symploci* Yu & Lai는 자낭구의 직경이 62~94 μm 로 작으면서 부속사는 자낭구 직경의 2~2.4(~3.6) 배로 매우 길므로 본 흰가루병균과는 뚜렷이 구별된다 (Zheng and Yu, 1987).

이 균은 지금까지 일본과 중국에서만 보고되었는데 (Amano, 1986; Nomura, 1997; Zheng and Yu, 1987), 본 연구를 통해 한국이 처음으로 이 균의 지리적 분포에 포함되었다. 따라서 노린재나무의 흰가루병을 한국산 미기록 병으로 보고한다. 한편, 채집하여 보존한 시료는 SMK 15353 (5 X 1998, 춘천), 15481(15 X 1998, 서울), 15484(15 X 1998, 서울), 15508(20 X 1998, 서울) 등 4점이다.

꽃산딸나무 흰가루병. 꽃산딸나무 (*Cornus florida* L.)의 잎 양면과 어린 줄기에 발생하였다 (Fig. 1-②). 8월 하순에 처음 관찰되었는데, 병징의 진전상황으로 보아 훨씬 전부터

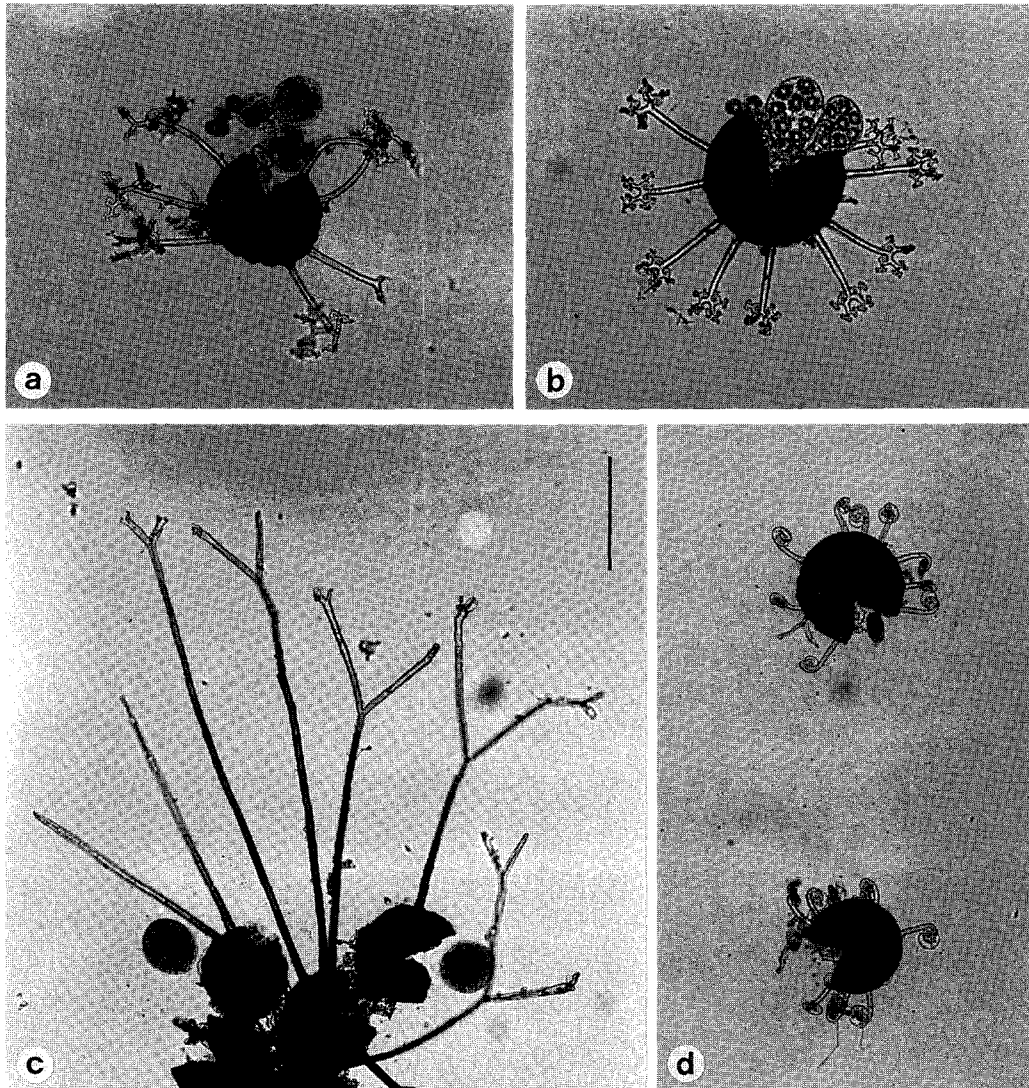


Fig. 2. Photomicrographs of ascocarps. **a**) *Microsphaera nomurae* from *Symplocos chinensis* for. *pilosa*. **b**) *Microsphaera pulchra* from *Cornus florida*. **c**) *Podosphaera leucotricha* from *Malus baccata*. **d**) *Uncinula kenjiana* from *Ulmus macrocarpa*. Scale bar in **c**) represents 100 μm for **a**-**d**).

Table 1. Comparative morphology of *Microsphaera nomurae* on *Symplocos chinensis* for. *pilosa*

Characteristics	Authors	Nomura (1997)	Braun (1987)
Perithecia			
diameter (μm)	75-110	78-125	770-115(-130)
Appendages			
number per perithecium	4-11	4-13	4-15
length (times \varnothing perithecium)	1-1.5	1.0-1.2	0.5-1.5
tip branching (times)	3-6	(2)-3-6	3-6
ultimate tip	recurved	recurved	recurved
septation	0-1	0-1	0-1
Asci			
number per perithecium	3-6	(2)-3-6	(2)-3-6
measurements (μm)	45-55 \times 35-40	48-65 \times 35-53	46-65 \times 35-50
Ascospores			
number per ascus	4-7	(3)-4-7(-8)	(3)-4-6(-8)
shape	ellipsoid to ovoid	broadly ellipsoid	ellipsoid to ovoid
measurements (μm)	25-35 \times 13-17	17.5-23(-28) \times 7.6-16	18-28 \times 10-16

발생이 시작된 것으로 판단되었다. 흰색의 병반이 얇게 퍼졌으며 다른 흰가루병에 비해 균사층의 발달은 미약하였으나 어린 줄기와 잎에 발생하여 줄기의 신장이 다소 둔화되었다. 그러나 같은 병원균에 의한 층층나무 흰가루병에서도 비슷한 증상이 나타나지만 때로는 어린 줄기를 말려죽이는 경우가 흔하므로, 이 병이 묘포에서 발생할 경우는 문제될 것으로 생각된다. 9월 중순부터는 병반에 자낭구가 형성되었으며, 10월 초순부터는 완전히 성숙한 자낭구를 관찰할 수 있었다.

병반에서 떼어낸 병원균의 균학적 특징은 다음과 같았다 (Fig. 2-⑤). 자낭구는 진갈색의 편구형으로, 직경은 85~125 μm 이고, 벽세포는 부정다각형이었으며; 부속사는 자낭구 당 8~14(~17)개로, 직선상이며, 끝이 4~5회 교차분지하고, 선단은 안쪽으로 굽으며, 전체적으로 무색이나 기부는 담갈색이며, 폭은 비교적 일정하여 7~8.5 μm 이고, 길이는 자낭구 직경의 1~1.3배 정도이며, 기부는 세포벽이 두꺼우나 정부로 갈수록 얇아지고, 격벽은 없으나 드물게 기부에 1개의 격벽을 가졌으며; 자낭은 자낭구 당 3~8개씩 들어있고, 자루는 매우 짧으며, 크기는 55~68 \times 33~43 μm 이었으며; 자낭포자는 자낭 당 8개씩 들어있고, 난형 내지 타원형으로, 크기는 20~24 \times 13~16 μm 이었다.

이와 같은 균학적 특징으로 보아 이 흰가루병균은 북미 (Amano, 1986)와 일본(Nomura, 1997) 및 한국(Shin, 1988)에서 *Cornus* spp.의 흰가루병균으로 잘 알려진 *Microsphaera pulchra* Cooke & Peck으로 동정되었다(Table 2). 다만 외국(Braun, 1987; Nomura, 1997)의 기록과 비교하여 자낭포자의 폭이 다소 넓었는데, 이는 신선시료의 측정치가 건조표본시료의 경우보다 항상 크다는 것에 기인된다(Shin, 1988). 또한 자낭당 자낭포자의 수를 Braun(1987)은 4~8개라고 하였는데, 아마도 미성숙 자낭의 경우까지 포함된 관찰 기록으로 생각된다. 한국채집시료의 경우에도 미성숙 자낭에서는 8개 미만의 자낭포자를 가진 자낭이 흔히 관찰되

나, 부속사가 완전히 발달한 자낭구에 들어있는 성숙한 자낭의 경우에는 항상 8개의 자낭포자가 들어있었다. 따라서 이 균을 *M. pulchra*로 동정하는데는 문제가 없었다.

이 균은 한국에서 Shin(1988)이 층층나무에서 이미 보고한 바 있으며, 꽃산딸나무에서는 일본(Wada and Hirata, 1977; Nomura, 1997)에 이어 두 번째의 보고이다. 따라서 꽃산딸나무의 흰가루병을 한국산 미기록 병으로 보고한다. 한편, 채집하여 보존한 시료는 SMK 15477(12 X 1998, 서울), 15591(27 X 1998, 서울) 등 2점이다.

야광나무 흰가루병. 야광나무(*Malus baccata* Borkh.)의 잎 양면과 어린 줄기에 발생하였다(Fig. 1-③). 9월 하순에 처음 관찰되었는데, 병징의 진전상황으로 보아 훨씬 전부터 발생이 시작된 것으로 판단되었다. 성숙한 잎의 병반에는 균사층이 얇게 퍼졌으나 어린 줄기 및 어린 잎의 병반에는 균사층이 두껍고 많은 분생포자경 및 분생포자의 형성으로 흰색의 병반이 뚜렷하였다. 이러한 발병양상 및 병징은 같은 병원균에 의한 사과나무 흰가루병의 경우와 거의 같았다. 따라서 이 병이 묘포에서 발생할 경우에는 급속한 확산 및 어린 줄기의 고사 등으로 묘목생산에 장애가 될 것으로 생각된다. 10월 중순부터는 병반에 자낭구가 형성되었으며, 11월 초순부터는 완전히 성숙한 자낭구를 관찰할 수 있었다.

이 병은 매우 심하게 발생하였는데, 특히 어린 가지와 어린 잎에 발생한 경우는 줄기마름으로 진전되었으며 새 잎의 발생이 억제되었다. 따라서 야광나무를 관상수목으로 개발하고 보급하기 위해서는 흰가루병의 방제가 걸림돌이 될 것으로 예상되며, 특히 묘포(강원도 산림환경연구원 관상수목 묘포장)에서는 발생이 심하였으므로 대발생할 가능성이 있다고 판단되며 철저한 방제대책이 요구된다.

병반에서 떼어낸 병원균의 균학적 특징은 다음과 같았다 (Fig. 2-⑥). 자낭구는 진갈색의 편구형으로, 직경은 65~90 μm 이고, 벽세포는 부정다각형이었으며; 부속사는 자낭구 당 2~8개로, 직선상이며, 끝이 0~2(~3)회 교차분지하고, 선

Table 2. Comparative morphology of *Microsphaera pulchra* on *Cornus* spp.

Characteristics	Authors	Nomura (1997)	Braun (1987)
Habitat	<i>C. florida</i>	<i>C. florida</i>	<i>C. alternifolia</i>
Perithecia			
diameter (μm)	82-125	110-130	80-130
Appendages			
number per perithecium	8-14(-17)	10-14	8-22
length (times \varnothing perithecium)	1-1.3	0.8-1.5	1-2
tip branching (times)	4-5	4-5	3-6
ultimate tip	recurved	recurved	recurved
septation	0(-1)	(0)-1	0-1
Asci			
number per perithecium	3-8	4-5	3-8
measurements (μm)	55-68 \times 33-43	47-62 \times 32-48	40-75 \times 30-55
Ascospores			
number per ascus	8	7-8	4-8
shape	ellipsoid to ovoid	broadly ellipsoid	ellipsoid to ovoid
measurements (μm)	20-24 \times 13-16	17.5-21 \times 7.5-12.5	14-28 \times 10-15

담은 끈으며, 기부는 진갈색이나 위로 갈수록 색깔이 옅어져서 끝부분은 거의 무색이며, 폭은 비교적 일정하여 7~8 μm 이고, 길이는 자낭구 직경의 3~8배 정도이며, 기부부터 정부까지 세포벽이 두껍고, 격벽은 성숙한 부속사에서 14개까지 균일한 간격으로 분포하였으며; 자낭은 자낭구 당 1개씩 들어있고, 자루는 없으며, 크기는 55~70 \times 50~60 μm 이었으며; 자낭포자는 자낭 당 8개씩 들어있고, 난형 내지 타원형이지만 다소 굽은 형태가 많으며, 크기는 22~32 \times 13~17 μm 이었다.

이와 같은 균학적 특징으로 보아 이 균은 전세계적으로 사과나무를 비롯한 *Malus* spp.의 흰가루병균으로 잘 알려진 *Podosphaera leucotricha* (Ellis & Everh.) Salmon으로 동정되었다(Table 3).

이 균은 한국에서 Shin(1988)이 사과나무에서 이미 자세

히 기록한 바 있으며, 야광나무에서는 영국, 미국, 중국 (Amano, 1986; Braun, 1987; Zheng and Yu, 1987)에 이어 네 번째의 보고이다. 따라서 야광나무의 흰가루병을 한국산 미기록 병으로 보고한다. 한편, 채집하여 보존한 시료는 SMK 15441(9 X 1998, 춘천), 15625(1 XI 1998, 춘천) 등 2점이다.

왕느릅나무 흰가루병. 왕느릅나무(*Ulmus macrocarpa* Hance)에서 잎의 양면에 발생하였으나 주로 앞면에 발생하였다(Fig. 1-④). 8월부터 발생이 관찰되었으나 주로 9월 중순 이후에 흔히 발생하였다. 다른 관상수목의 흰가루병에 비하여 심한 편은 아니나, 그늘진 곳에 위치한 그루에서는 흔히 발생하였다. 왕느릅나무는 5~6월에 성숙하는 시과(翅果)가 주로 관상의 대상이므로 가을철에 발생하는 흰가루병은 크게 문제되지 않는 것으로 생각된다. 그러나 심하게 발

Table 3. Comparative morphology of *Podosphaera leucotricha* on *Malus* spp.

Characteristics	Authors	Nomura (1997)	Braun (1987)
Habitat	<i>M. baccata</i>	<i>M. sieversii</i>	<i>M. sylvestris</i>
Perithecia			
diameter (μm)	65-90	62-96	70-105
Appendages			
number per perithecium	2-8	3-8	3-10
length (times \varnothing perithecium)	3-8	2-7	3-7
width (μm)	7-8(-10)	5-10	6-10
tip branching (times)	0-2	0-2	0-2(-3)
ultimate tip	straight	straight	straight
septation	up to 14	5-12(-15)	many
Asci			
number per perithecium	1	1	1
measurements (μm)	55-70 \times 50-60	45-75 \times 32-55	60-80 \times 45-60
Ascospores			
number per ascus	8	8	8
shape	ellipsoid to ovoid, often kidney-shaped	ellipsoid to ovoid, often kidney-shaped	ellipsoid to ovoid, sometimes curved
measurements (μm)	22-32 \times 13-17	15-30 \times 9-20	20-30 \times 12-17

Table 4. Comparative morphology of *Uncinula kenjiana* on *Ulmus* spp.

Characteristics	Authors	Nomura (1997)	Braun (1987)
Habitat	<i>U. macrocarpa</i>	<i>U. pumila</i>	<i>U. pumila</i>
Perithecia			
diameter (μm)	70-95	73-84(-99)	55-110
Appendages			
number per perithecium	8-14	9-16(-21)	7-15
length (times \varnothing perithecium)	0.5-0.8(-1.2)	0.7-1(-1.3)	0.5-1.5
tip morphology	uncinate, enlarged	uncinate, enlarged	uncinate, enlarged
wall morphology	somewhat rough	smooth to rough	smooth to rough
septation	0	0	0
Asci			
number per perithecium	3-6	3-5	3-6(-8)
measurements (μm)	35-50 \times 28-43	37-48 \times 32-40	35-60 \times 25-55
Ascospores			
number per ascus	2	2	2(-4)
shape	ellipsoid to ovoid	ovoid to ellipsoid	ellipsoid
measurements (μm)	32-43 \times 17-22	26-33(-38) \times 16-21	19-39 \times 12-23

병된 가지에서는 새 가지의 발달이 미약하고 잎이 충분히 전개되지 못하는 증상이 관찰되었으므로, 가을철의 푸른 모습을 저해하였다. 또한 가을철에 2차 성장한 어린 잎에 발생한 경우에는 잎이 전개되지 못하고 기형으로 변하면서 가지의 발달이 저해되었다.

병반에서 떼어낸 병원균의 균학적 특징은 다음과 같았다 (Fig. 2-④). 자낭구는 진갈색의 편구형으로, 직경은 70~95 μm 이고, 벽세포는 부정다각형이었으며; 부속사는 자낭구 당 8~14개로, 직선상이고, 끝이 특징적으로 팽대하면서 갈고리 모양으로 1.5~2회 말리며, 전체적으로 무색이며, 폭은 비교적 일정하여 4~6 μm 이나 끝의 팽대부는 8~12 μm 이고, 길이는 자낭구 직경의 0.5~0.8(~1.2)배 정도이며, 기부부터 정부까지 세포벽은 얇은 편이나 표면이 얇은 파상으로 거칠고, 격벽은 없었으며; 자낭은 자낭구 당 3~6개씩 들어있고, 자루는 매우 짧으며, 크기는 35~50×28~43 μm 이었으며; 자낭포자는 자낭 당 2개씩 들어있고, 장난형 내지 장타원형이나 다소 한쪽으로 굽거나 상하의 폭이 상이한 경우가 많으며, 크기는 32~43×17~22 μm 로 큰 편이었다.

이와 같은 균학적 특징으로 보아 이 균은 중국, 소련의 극동지방, 카자흐스탄에서만 비술나무(*Ulmus pumila*)에서 보고된 *Uncinula kenjiana* Homma로 동정되었다(Table 4). 이 균은 부속사의 끝이 특징적으로 넓어지고 자낭 당 2개의 자낭포자를 갖는 독특한 특징을 갖는다. 이와 유사한 종이 전혀 없으므로 종의 동정은 매우 간단하다(Braun, 1987).

한편 이 균이 비술나무 이외의 기주에서 보고되기는 이번이 처음이며, 병원균의 지리적 분포에 한국이 처음으로 포함되었다. 따라서 왕느릅나무의 흰가루병을 한국산 미기록 병으로 보고한다. 한편, 채집하여 보존한 시료는 SMK 15497(15 X 1998, 서울)의 1점이다.

요 약

네 종의 관상수목에서 흰가루병이 발생하였는데, 이들은 지금까지 한국에서 보고되지 않았으므로 발병양상을 기록하고 병원균을 동정하였다. 노린재나무 흰가루병은 그들에

서 자란 잎에서만 약하게 발생하였으므로 그리 문제되지는 않을 것으로 생각되는데, 병원균은 *Microsphaera nomurae* U. Braun으로 동정되었다. 꽃산딸나무 흰가루병은 그리 심하지 않았으나 묘포에서의 대발생이 우려되었는데, 병원균은 *Microsphaera pulchra* Cooke & Peck으로 동정되었다. 야광나무 흰가루병은 묘포에서 어린 잎과 어린 줄기에 주로 발생하였는데, 병원균은 *Podosphaera leucotricha* (Ellis & Everh.) Salmon으로 동정되었다. 왕느릅나무 흰가루병은 주로 가을철에 발생하였으며 2차 성장한 어린 가지에서 특히 심하였는데, 병원균은 *Uncinula kenjiana* Homma로 동정되었다.

감사의 글

이 논문은 1999년 농촌진흥청 농업과학기술원의 연구비 지원에 의해 수행된 연구의 일부이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 신현동. 1997. 한국의 흰가루병균과 기주식물. 자연자원연구 (고려대학교) 5: 165-183.
- 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사, 서울. 990쪽.
- 한국식물병리학회. 1998. 한국식물병명목록. 436쪽.
- Amano, K. 1986. Host Range and Geographical Distribution of the Powdery Mildew Fungi. Japan Sci. Soc. Press, Tokyo. 741 p.
- Braun, U. 1987. A Monograph of the Erysiphales (Powdery Mildews). Beihefte zur Nova Hedwigia. Vol. 89. 700 p.
- Nomura, Y. 1997. Taxonomical Study of Erysiphaceae of Japan. Yokendo Ltd., Tokyo. 281 p.
- Shin, H. D. 1988. Erysiphaceae of Korea. Ph.D. Thesis of Seoul Nat'l Univ., Seoul. 305 p.
- Wada, K. and Hirata, K. 1977. The powdery mildew fungi and their host plants recorded up to date in Japan. Bull. Fac. Agric. Niigata Univ. 29: 77-144.
- Zheng, R. Y. and Yu, Y. N. 1987. Flora Fungorum Sinicorum. Vol. 1. Erysiphales. Science Press, Beijing. 552 p.