

지의류 복합체에 의한 매실나무 지의류병

고영진* · 김경희 · 정인호 · 임명택 · 박현수 · 이규산 · 조경연 · 허재선¹

순천대학교 식물외학과, ¹환경교육과

Lichen Diseases on *Prunus mume* Caused by Colonization of Consortium of Several Crustose Lichens Including *Parmotrema autrosinense*

Young Jin Koh*, Gyoung Hee Kim, In Ho Jeong, Myoung Taek Lim, Hyun Su Park, Gyu San Lee, Kyoung Youn Jo and Jae-Seoun Hur¹

Department of Plant Medicine and ¹Department of Environmental Education, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

(Received on November 6, 2007)

Lichen is a symbiotic association which lichen-forming fungi associate with green algae or cyanobacteria capable of producing food by photosynthesis. Lichen is one of the most widely distributed eukaryotic organisms on every kind of surface of soils, rocks and trees. Lichen-forming fungi commonly colonize on the surface of barks of dead or dying trees, which they use merely as a means of support without parasitizing. Lichen consortium of *Parmotrema autrosinense* and several crustose lichens heavily colonized on the surface of *P. mume* in Suncheon, Jeonnam province in Korea. The lichen consortium on the surface of *P. mume* gave the affected trees a dull gray appearance and suppressed their normal growths. Severely affected twigs or branches resulted in the death when the lichen thalli were not rubbed off the barks of *P. mume*. Twigs or branches of *P. mume* were recovered from blight syndrome when the lichen thalli were rubbed off. The recovered twigs or branches became healthy and clean when Tween[®] 20 or thiophanate-methyl paste were treated on the barks of *P. mume*. This is the first report of lichen diseases on *P. mume* caused by colonization of consortium of several crustose lichens including *P. autrosinense*.

Keywords : Lichen, *Parmotrema autrosinense*, *Prunus mume*

지의류(地衣類, lichen)는 곰팡이와 녹조류 또는 남조류의 복합체로 오랜 진화과정을 거치면서 상호공생을 통하여 독립영양체로 생활할 수 있다. 따라서 지의류는 외부 환경에 크게 구애받지 않고 지구생태계 곳곳에서 생존할 수 있기 때문에 남극이나 사막과 같은 극한 기후지역에서도 분포하고 해안가 조간대에서 고산지대에 이르기까지 열악한 장소에도 분포한다(Dorn과 Oberlander, 1981).

지의류가 부착하여 생존하는 기물은 토양이나 암석처럼 천연생성물이 주종을 이루지만 콘크리트나 기와처럼 인공구조물 위에서도 잘 자란다. 특히 광합성을 하는 독립영양체인 식물체는 지의류가 부착하여 광합성을 하며 생존하기에 적합한 서식처를 제공해 준다. 따라서 식물체

에는 다양한 지의류가 서식하는데, 한 식물체에 한 가지 지의류가 서식하는 경우보다 여러 종류의 지의류가 섞여 서식하는 경우가 더 흔하다. 이렇게 식물체에 서식하는 지의류가 식물체에 어떠한 영향을 미치는지 완전하게 구명되지 않았다.

식물체에 부착하여 서식하는 지의류 중에서 식물체에 병원성을 나타내는 지의류로 *Strigula complanta*가 보고되었다(Hawksworth, 1988; Smith와 Hawksworth, 1975). 그러나 열대나 아열대 관속식물에 부착하여 서식하는 이 지의류도 공생조류가 잎 표피를 뚫고 들어가 큐티클층이나 다른 세포 아래에서 생장함으로써 잎을 갈변시키는 병증상을 일으킬 뿐 지의류형성곰팡이가 식물체에 직접적으로 병원성을 나타내지는 않는다. 오 등(2007)도 고사하는 철쭉나무에 서식하는 엽상체 지의류(foliose lichens) *Dirinaria applanata*의 병원성을 확인해 본 결과 지의류형

*Corresponding author

Phone) +82-61-750-3865, Fax) +82-61-750-3208

E-mail) youngjin@sunchon.ac.kr

성곰팡이는 철쭉나무에 감염을 일으키지 않았고 공생조류가 철쭉나무 조직에서 생존하지만 뚜렷한 병증상을 일으키지 않는 것으로 확인되었다.

그렇지만 산이나 들에서 건강한 나무에 비하여 죽어가는 나무 또는 죽은 나무에서 지의류가 더욱 왕성하게 정착하고 성장하는 것을 흔히 볼 수 있는데, 이러한 현상을 해석하는 상반된 시각이 있다. Hale(1983)은 식물체 표면에 서식하는 지의류가 식물체에 정착하여 성장하는 과정에서 식물체의 표피에 물리적 압박을 가하여 2차 생장이 억제되고 왕성하게 성장을 거듭한 지의류가 식물체의 잎까지 뒤덮어 버림으로써 광합성이 방해받아 식물체가 고사한다고 주장하였다. 반면에 Broro 등(2001)은 잎이 무성한 건강한 나무의 줄기나 가지보다는 어떤 원인에 의하여 죽어가는 나무의 줄기나 가지는 잎이 많이 떨어져서 지의류가 서식하기에 적합한 햇빛이 잘 드는 환경조건이 마련되기 때문에 지의류가 더 많이 서식하는 것이

라고 해석했다.

이 연구에서는 전남 순천시 월등면에 있는 매실나무(*Prunus mume*) 과수원에서 잎이 무성하고 건강한 매실나무보다는 잎이 많이 소실되고 죽어가는 매실나무 가지에서 지의류가 더 많이 정착하여 활발하게 성장하고 있었으므로, 지의류의 성장과 매실나무 가지의 고사와의 연관성을 구명함으로써 지의류가 매실나무의 낙엽과 가지마름 증상을 일으킨다는 사실을 처음 보고하고, 그 병명을 '매실나무 지의류병(lichen disease)'이라고 명명할 것을 제안한다.

매실나무 병징 및 지의류 종류. 2007년 봄에 전남 순천시 월등면에 있는 매실나무 가지들은 그 위에 정착하여 증식하고 있는 지의체(lichen thalli)에 가려져 건전한 수피 조직을 볼 수 없고 가지 전체가 온통 회색 지의체로 뒤덮혀 흉측한 모습을 하고 있었으며 잔가지부터 조금씩 마르고 수세가 약해져 있었다(Fig. 1A).

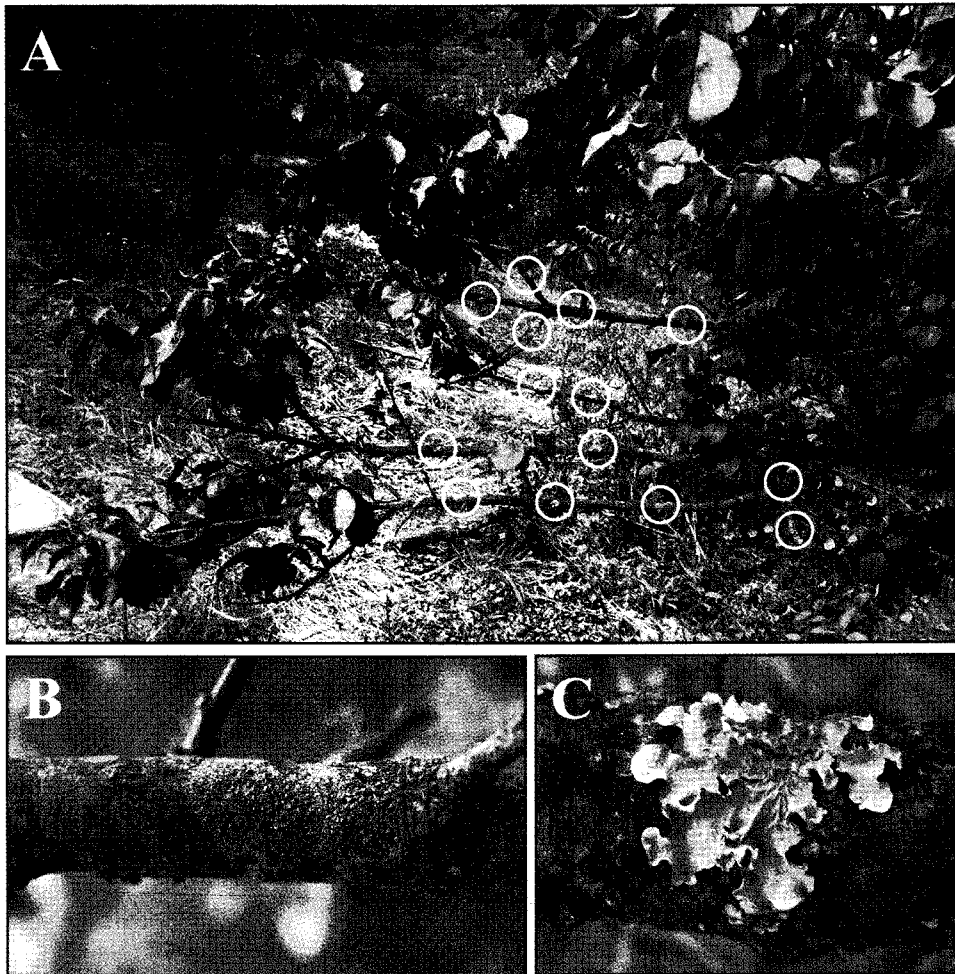


Fig. 1. Dull gray syndrome (A) on the barks of the branches of *Prunus mume* colonized by consortium of several crustose lichens (B) including *Parmotrema autrosinense* (C). White circles indicate the foliose lichen thalli of *P. autrosinense* among the various crustose lichens colonized on the barks of the branches of *P. mume*.

지의류의 증식이 가장 왕성한 매실나무를 선택하여 가지에 정착하여 성장하고 있는 지의류 종류를 조사한 결과 엽상체 지의류인 *Parmotrema autrosinense*를 포함하여 몇 종의 가상체 지의류(crustose lichens)들이 혼합되어 증식하는 것으로 확인되었다. 매실나무 가지에 서식하는 *P.*

*autrosinense*는 대표적인 엽상체 지의류의 일종으로 우리나라에서 흔히 볼 수 있는 대표적인 대형 지의류이며(Fig. 1B), 나머지 가상체 지의류들은 소형 지의류로서 분류학적으로 동정하기 어려운 종들이었다(Fig. 1C).

지의류 제거가 발병에 미치는 영향. 2007년 5월 5일

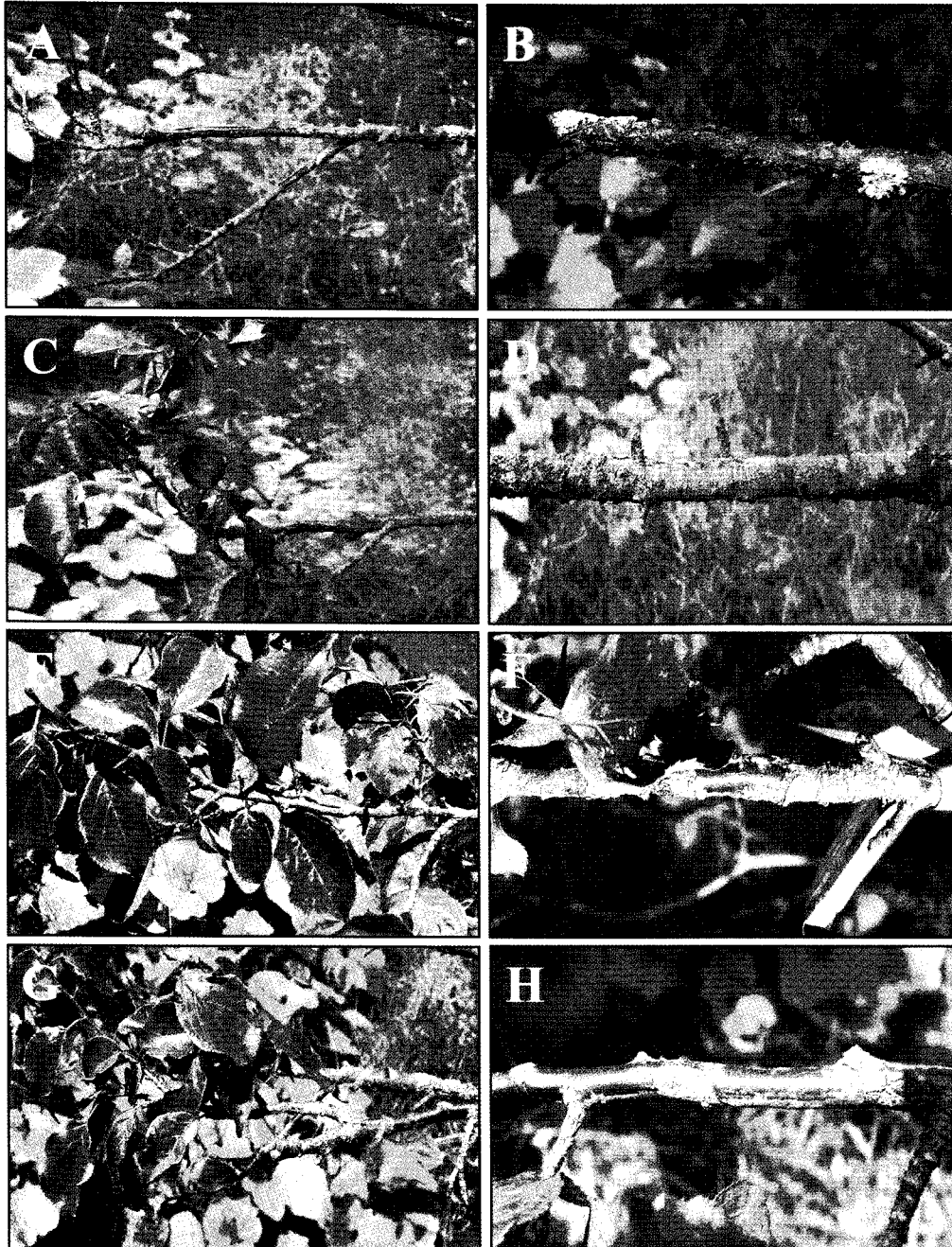


Fig. 2. Viabilities of the leaves of twigs and branches of *Prunus mume* colonized by consortium of several crustose lichens including *Parmotrema autrosinense* when the lichen thalli were rubbed off or when the chemicals were treated. Dead twig (A) and branch (B) affected by the lichen consortium. Recovered twig (C) and branch (D) by rubbing off the lichen thalli. Healthy twigs (E and G) and branches (F or H) treated with thiophanate-methyl paste and Tween 20 after the lichen thalli were rubbed off, respectively. Note that the leaves on twigs and the barks of branches treated with thiophanate-methyl paste or Tween 20 are healthy and clean.

지의체가 매실나무 가지 수피를 완전히 뒤덮어 자라고 있는 비슷한 크기의 가지들을 골라 지의체를 칼로 곱게 잘 끊어낸 처리구에서 매실나무 가지와 잎의 생육상태를 5개월 후인 10월 5일 지의류의 성장을 방치한 무처리구에서 매실나무 가지와 잎의 생육상태와 비교하였다.

매실나무 가지에서 지의류가 그대로 성장하도록 수피에 있는 지의체를 그대로 방치한 무처리구의 매실나무 가지에 있던 잎들은 완전하게 낙엽이 지고 가지가 말라 죽어버린 반면에(Fig. 2A,B) 매실나무 가지 수피에 있는 지의체를 칼로 제거한 시험구의 가지와 잎들은 건전한 상태를 유지하였다(Fig. 2C,D). 그러나 지의체를 칼로 끊어내었지만 매실나무 가지의 수피는 여전히 울퉁불퉁한 상태로 지의체가 수피에 정착했던 흔적이 남아 있었다. 이 흔적은 오 등(2007)이 지의류가 부착하고 있는 철쭉나무 표피 조직을 염색하여 확인하였듯이 지의체의 하피층이 매실나무 표피층과 단단하게 부착되어 있었던 흔적으로 칼에 의해 지의체가 완전하게 제거되지 않고 아직 지의체 일부가 매실나무 가지의 수피에 부착된 채 남아 있다는 것을 나타낸다.

지의류 제거 후 약제처리가 발병에 미치는 영향. 2007년 5월 5일 지의체가 매실나무 가지 수피를 완전히 뒤덮어 자라고 있는 가지들을 선정하여 지의체를 칼로 곱게 잘 끊어낸 후 톱신페스트(thiophanate-methyl paste, a.i. 3%)와 Tween® 20(polyoxyethylenesorbitan monolaurate)을 처리한 시험구에서 매실나무 가지와 잎의 생육 상태를 5개월 후인 10월 5일 매실나무 가지에서 지의류가 그대로 성장하도록 수피에 있는 지의체를 그대로 방치한 무처리구와 수피의 지의체를 칼로 곱게 잘 끊어낸 후 방치한 처리구에서 매실나무 가지와 잎의 생육상태와 비교하였다. 톱신페스트는 매실나무 가지의 표면적 10 cm²당 1 g의 비율로 원액을 얇게 가지 표면에 발라준 후 자연 상태에서 굳게 하였으며, Tween® 20은 100배 희석액을 얇게 가지 표면에 충분히 묻도록 분무처리하였다.

앞에 설명한 바처럼 무처리구에서는 완전하게 낙엽이 지고 가지가 말라 죽어버린 반면에 지의체를 제거한 후 방치한 시험구에서는 가지와 잎들은 여전히 건전한 상태를 유지하였지만 가지의 수피는 여전히 울퉁불퉁한 상태로 지의체가 수피에 정착했던 흔적이 남아 있었다. 그러나 지의체를 칼로 곱게 잘 끊어낸 후 톱신페스트를 처리한 시험구(Fig. 2E,F) 및 Tween® 20을 처리한 시험구(Fig. 2G,H)에서 가지의 수피는 건전한 매실나무 수피처럼 깨끗하고 윤기가 있고 잎의 생육도 훨씬 더 왕성하였는데, 톱신페스트를 처리한 시험구보다 Tween® 20을 처리한 시험구에서 더욱 두드러졌다. 이것은 매실나무 가지 수피에

서 지의류를 제거한 후에 Tween® 20 또는 톱신페스트를 처리한 경우에 마치 기계유 유제가 깍지벌레를 질식시켜 죽이듯이 Tween® 20 또는 톱신페스트가 수피 위에 보호막을 형성하여 수피에 남아있는 지의체의 표면을 감싸 지의류를 질식시켜 죽임으로써 처리된 매실나무 가지 수피가 깨끗해진 것으로 해석된다. 따라서 Tween® 20 또는 톱신페스트는 앞으로 지의류 제거에 직접 또는 간접적으로 활용할 수 있을 것으로 전망된다.

매실나무 피해 원인 및 병명. 이러한 연구결과는 비록 매실나무 가지에 부착하여 증식하는 지의류가 매실나무에 직접 기생하거나 병원성을 발현시키지는 않지만 매실나무에 왕성하게 증식하는 지의류를 제거하지 않고 방치할 경우 매실나무 가지를 말라죽게 한다는 사실을 입증 해주었으며, 식물체 표면에 서식하는 지의류가 식물체에 간접적으로 피해를 유발할 수 있다는 Hale(1983)의 가설과 일맥상통한다.

이처럼 기생성이 없는 미생물이 식물체에 피해를 유발시키는 사례는 끈적균(slime molds)과 그을음병균(sooty molds)에서 찾아볼 수 있다. 끈적균과 그을음병균은 모두 식물체에 기생성이 없는 부생균이지만 식물체 표면에 서식하면서 성장함에 따라 식물체의 표피에 물리적 압박을 가하게 되고 때로는 왕성하게 성장을 거듭한 끈적균과 그을음병균이 식물체에 잎을 뒤덮어 버림으로써 광합성을 방해하여 식물체에 피해를 유발시키기 때문에 병원균으로 취급한다(Agrios, 2005).

이 연구에서 매실나무에서 확인된 *P. autrosinense*를 포함한 몇 가지 가상체 지의류 조합은 끈적균과 그을음병균처럼 식물체에 기생성이 없지만 Hale(1983)의 가설처럼 매실나무의 가지에 지의류가 부착하여 성장함에 따라 지의체가 가지 수피에 물리적 압박을 가하게 되고 왕성하게 성장을 거듭한 지의류가 가지 위에 잎까지 뒤덮어 버림으로써 매실나무 가지에서 2차 성장과 잎에서 광합성을 방해하여 낙엽이 지고 결국 가지가 말라 죽은 것으로 판단된다.

비록 일부 매실나무 가지 수피 위에 정착한 지의체 표면에는 깍지벌레와 갈색고약병균이 자라고 있는 경우도 있었다. 그러나 깍지벌레와 갈색고약병균이 매실나무에서 낙엽이 지고 가지를 말라 죽게 할 만큼 번성하지는 않은 것을 확인하였으며, 매실나무에 낙엽과 가지마름 증상을 유발시킬 만한 다른 요인은 찾을 수 없었다. 또한 매실나무 가지 수피에 정착했던 지의체를 제거했을 경우에 가지들은 정상적으로 수세를 회복하고 생육하는 것은 지의류가 매실나무 가지마름을 일으키는 것을 반증해주기 때문에 매실나무에서 발생하는 낙엽과 가지마름 증상은 몇

가지 지의류 조합의 왕성한 증식의 결과로 나타나는 피해로 판단된다.

따라서 *P. autrosinense*를 포함한 몇 가지 가상체 지의류 조합의 왕성한 정착 및 생장이 이 매실나무의 낙엽과 가지마름 증상을 일으켰기 때문에 매실나무에 몇 가지 지의류 조합의 증식에 의해 발생하는 낙엽과 가지마름 증상을 ‘매실나무 지의류병(lichen disease)’이라고 명명할 것을 제안한다. 우리나라에서는 매실나무에 13종의 식물병이 발생하는 것으로 보고되었다(한국식물병리학회, 2004). 매실나무 궤양병처럼 특정 병원체의 기생에 의하여 발생하는 식물병은 기주식물명에 병징을 함하여 명명하기 때문에 매실나무에 나타나는 가장 큰 피해 증상인 가지마름 증상을 염두에 두고 ‘매실나무 가지마름병’이라고 명명하는 것도 고려할 수 있지만, 매실나무 뿐만 아니라 식물체에서 지의류에 의한 피해 부위와 증상은 아주 다양하게 나타날 수 있는 반면에 비슷한 유형의 그늘음병처럼 표징 자체가 워낙 두드러지게 나타나기 때문에 지의류병이라고 통칭하는 것이 보다 합리적이라고 생각한다.

요 약

지의류는 곰팡이와 광합성을 하는 조류 또는 남조류의 공생체로서 토양, 바위, 나무 등에 아주 널리 분포하는 진핵생물체다. 지의류형성곰팡이는 흔히 죽은 나무나 죽어가는 나무 위에서 부착하여 증식하지만 나무를 직접적으로 죽이지는 않는다. 전남 순천시 매실나무 과수원 포장에 있는 매실나무 수피에 엽상체 지의류 *Parmotrema autrosinense*를 포함한 몇 가지 가상체 지의류가 심하게 증식하고 있었다. 이러한 지의류 조합의 증식으로 매실나

무는 회색으로 흉하게 보이고 정상적인 생장이 억제되었으며, 심각하게 영향을 받은 매실나무 가지의 수피에서 지의체를 제거하지 않으면 낙엽이 지고 가지가 말라 죽었다. 매실나무 수피에 있는 지의체를 제거해주면 매실나무 가지들은 수세를 회복하였으며, 지의체를 제거한 후에 Twin® 20 또는 톱신페스트를 발라주면 더욱 수세가 왕성해졌다. 따라서 매실나무에 몇 가지 지의류 조합의 정착 및 증식에 의해 발생하는 낙엽과 가지마름 증상을 ‘매실나무 지의류병(lichen disease)’이라고 명명할 것을 제안한다.

참고문헌

- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology*. 5th ed. Elsevier Academic Press, Burlington, MA, USA.
- Broro, I. M., Shamoff, S. D. and Shamoff, S. 2001. *Lichens of North America*. Yale University Press, New Haven and London, pp. 54-61.
- Dorn, R. I. and Oberlander, T. M. 1981. Microbial origin of desert vanish. *Science* 213: 1245-1247.
- Hale, M. E., Jr. 1983. *The Biology of Lichens*. Edward Arnold, Baltimore, USA. pp. 137-138.
- Hawksworth, D. L. 1988. Effects of algae and lichen-forming fungi on tropical crops. In: *Perspectives of Mycopathology*, ed. V. P. Agnihotri, K. A. Sarbhoy and D. Kumar, Malhorta Publishing House, New Delhi. pp. 76-83.
- 한국식물병리학회. 2004. 한국식물병명명목록(제4판). 한국식물병리학회. 779 pp.
- Smith, A. L. and Hawksworth, D. L. 1975. *Lichens*. Richmond Publishing Co. Ltd., Richmond, England. pp. 269-270.
- 오순옥, 고영진, 허재선. 2007. 철쭉나무에 대한 엽상 지의류 *Dirinaria applanata*의 병원성 조사. *식물병연구* 13(1): 34-39.