

## *Sclerotinia sclerotiorum*에 의한 바질 균핵병

# Sclerotinia Rot on Basil Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in Korea

함수상\* · 김병련 · 한광섭 · 권미경 · 박인희

충청남도농업기술원 기술개발국 농업환경과

### \*Corresponding author

Tel: +82-41-635-6112

Fax: +82-41-635-7923

E-mail: hahmsoo@korea.kr

Soo Sang Hahm\*, Byoung Ryun Kim, Kwang Seop Han, Mi Kyung Kwon, and In Hee Park

Agricultural Environment Research Division, Research and Development Bureau, Chungcheongnam-do Agricultural Research & Extension Services, Yesan 32418, Korea

During growing season of 2011 to 2013, *Sclerotinia* rot symptoms consistently have been observed on basil in Yesan-gun, Chungcheongnam-do in Korea. The typical symptom formed initially brownish spot on leaf and stem, and then advancing margins, wilting the whole plant and blighting, eventually died. On the surface of diseased lesions was observed cottony, white, dense mat of mycelial growth, and sclerotia (30–100 µm diameter) formed on stem and leaf. Morphological and cultural characteristic on potato dextrose agar, color of colony was white and colorless chocolate, sclerotium of irregular shape of the oval was black and 5–50 µm diameter in size. In pathogenicity test, necrosis and wilt of the inoculated stem were observed in all plants and the pathogen was reisolated from stems. On the basis of mycological characteristics, pathogenicity, and internal transcribed spacer rDNA sequence analysis, this fungus was identified as *Sclerotinia sclerotiorum*. This is the first report of *Sclerotinia* rot on basil caused by *S. sclerotiorum* in Korea.

**Keywords:** Basil, *Ocimum basilicum*, *Sclerotinia* rot, *Sclerotinia sclerotiorum*

Received October 29, 2016

Revised January 3, 2017

Accepted January 6, 2017

바질(*Ocimum basilicum*)은 아프리카, 열대 아시아지역이 원산지로서 한국을 포함하여 유럽 등 전 세계에서 재배되는 1년생 초본으로 주로 4-5월에 파종하여 6월에 이식한다(Groom, 1992). 잎, 줄기는 건조하여 요리의 향신료로 쓰이며, 방향유는 음료, 화장품, 향수, 치약, 비누의 향기를 내는 데 이용하며(Karawya 등, 1974), 분류학적으로 *Ocimum basilicum* L. (sweet basil), *O. sanctum* L. (holy basil), *O. canum* Sims., *O. citriodorum* Vis. (lemon basil), *O. kilimandscharicum* Guerke. (camphor basil), *O. suave* Willd. 6종으로 나뉘는데, 그

중 *O. basilicum* L. (sweet basil)과 *O. sanctum* L. (holy basil)만이 품종으로 재배되고 있다(Darrah, 1974). 2011년 7월 충남 예산의 육묘장에서 비가림하우스로 이식된 지 30일 정도 지난 바질에서 지제부의 줄기가 갈색으로 변하면서 점차 위로 진전되어 전체적으로 시들어 죽는 증상이 관찰되었다. 재배품종은 '스위트바질'로 피해 정도는 조사면적 중 45% 이상이 발병되었고 감염된 부위는 주로 잎과 줄기로 상품으로 판매할 수 없는 상태였으며, 이러한 현상은 3년 동안 지속적으로 발생하였다. 포장에서 채집한 병든 잎과 줄기의 병반으로부터 병원균을 순수 분리하여 균학적인 특징과 병원성을 검정하였고, 또한 rDNA의 internal transcribed spacer (ITS) 염기서열을 분석하여 병원균을 동정하였다. 전

### Research in Plant Disease

pISSN 1598-2262, eISSN 2233-9191

[www.online-rpd.org](http://www.online-rpd.org)

©The Korean Society of Plant Pathology

©This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

세계적으로 바질에 발생하는 병해는 잣빛곰팡이병(*Botrytis cinerea*), 탄저병(*Colletotrichum gloeosporioides*), 시들음병(*Fusarium oxysporum*), 줄기썩음병(*Rhizoctonia solani*), 균핵병(*Sclerotinia sclerotiorum*), 모잘록병(*Pythium ultimum*)이 보고되었지만(Garibaldi 등, 1997), 아직까지 국내에 재배되고 있는 바질에서는 어떠한 병도 발생이 보고된 바 없다.

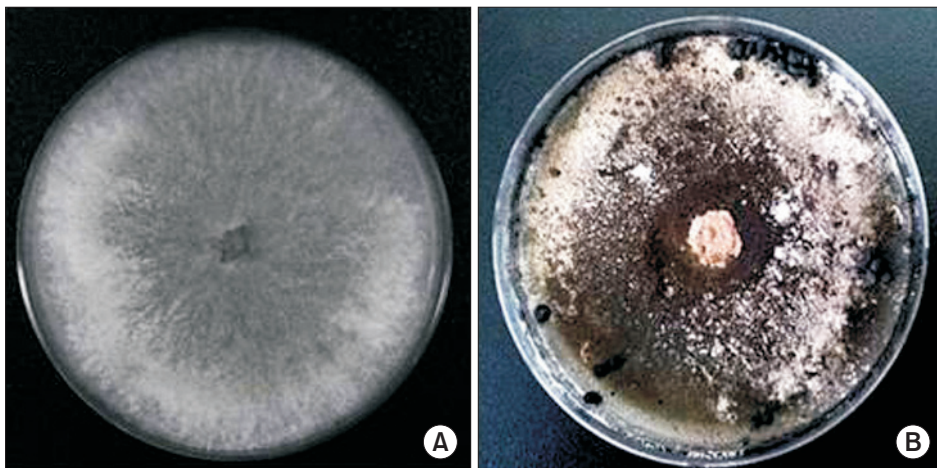
**병징.** 감염된 식물체는 지제부 줄기부터 갈색으로 변하면서 점차 위쪽으로 진전되어 잎에서도 갈변하여 확대되면서 전체적으로 시들어 죽게 되는데, 특히 유묘기에 감염된 식물체의 경우 그 피해 정도가 매우 커 절구가 많이 발

생하였다(Fig. 1A, B). 잎과 줄기 병반부에는 흰색의 균사가 집중적으로 형성되었고 감염 후기에는 목질부에도 흰색의 균사와 균핵이 형성되어 물러 썩으며 쉽게 부러지는 것이 관찰되었다(Fig. 1C-E).

**병원균 분리 동정.** 병원균을 분리하기 위해 채집된 병든 조직을 멸균수로 씻은 후 1% NaOCl 용액으로 3분간 표면 소독하고 물한천배지 위에 치상하여 25°C 항온기에 1-2일 동안 배양한 다음, 병든 조직에 형성된 균사의 끝부분을 떼어 내어 다시 감자한천배지(potato dextrose agar, PDA)에 옮겨 7일간 배양하여 병원균 동정 및 병원성 검정에 사용하였



**Fig. 1.** Attack of *Sclerotinia* rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on basil. (A) Infected plants were wilted, blighted, and left lots of empty hole in dead plants. (B) Initial formed brownish spot on shoot and stem. (C, D) White mycelium and sclerotia on stem. (E) Symptoms induced by artificial inoculation.



**Fig. 2.** Mycelial mats and sclerotia produced on potato dextrose agar after 5 days (A) and 20 days (B) incubation at 25°C, respectively.

다. 포장에서 감염된 식물체상에 균체와 병든 조직에서 분리하여 PDA상에 배양된 균주는 관련 문헌(Kohn, 1979)과 균학적 특성을 비교하였다. PDA상에서 균사 생육은 매우 빠르고 배지표면에 기중균사 형태로 자라면서 많은 양의 균핵이 페트리디쉬(petri dish) 가장자리에 균락을 이루면서 형성하였고 균층은 초기에 흰색을 띠지만 배양 후 4-5일이 경과하였을 때 연한 회색을 나타내고, 연한 초콜릿색을 띠며, 뒷면은 전체적으로 검은색으로 보였다(Fig. 2). 또한 자연적으로 감염된 식물체의 병반 부위에서 형성된 균핵의

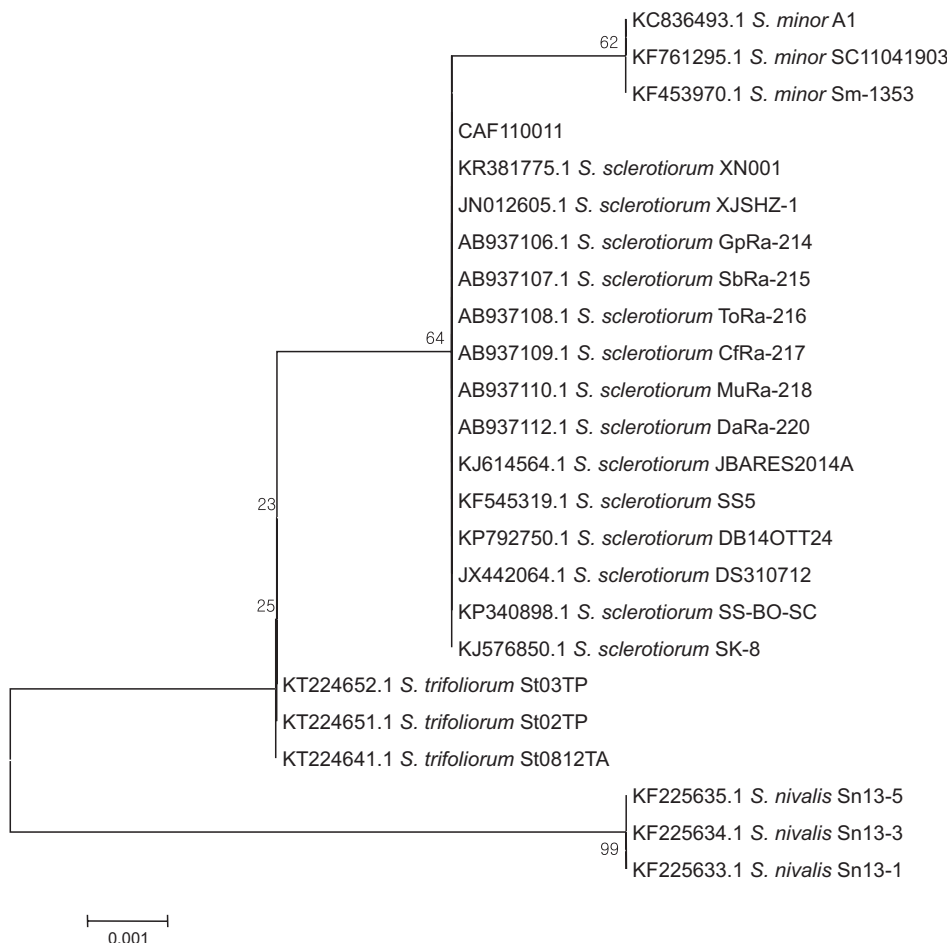
모양은 구형 또는 불규칙한 타원형에 직경이 30-100 µm로 (Fig. 1D, Table 1), Paulitz (1997)가 기술한 노지정원에서 관찰된 감염된 잎과 줄기 표면에 부착된 균핵의 직경(30-60 µm)과 거의 일치하였다. 한편 PDA에서 20일 동안 배양된 균체에서 형성된 균핵의 형태는 자연 발생한 그것과 동일하였고 직경이 5-50 µm로 비교적 작았다(Fig. 2B, Table 1).

**병원성 검정.** 병원성 검정을 위하여 농가로부터 건전한 묘(품종 '스위트바질')를 구입하였다. 묘 정식은 인공상토

**Table 1.** Comparison of mycological characteristics of an isolate obtained necrosis stem of basil with *Sclerotinia sclerotiorum* described previously

Characteristic		Present isolate	<i>S. sclerotiorum</i> *
Colony	Color	White-grey to chocolate	White-grey to chocolate
Sclerotium	Color	Dark brown, finally black	Dark brown, finally black
	Shape	Initially cushion-like or globular or irregular	Initially cushion-like or globular or irregular
	Size in nature	30-100 µm (diameter)	-
	Size in culture	5-50 µm (diameter)	3-10 µm (diameter)

\*Described by Kohn (1979).



**Fig. 3.** Phylogenetic relationship between *Sclerotinia sclerotiorum* and some reference isolates retrieved from GenBank, inferred by neighbor-joining method using the internal transcribed spacer rDNA region. Bootstrap values based on 1,000 replications are indicated above the branches and the scale bar represents 0.001 nucleotide substitutions per site.

를 배지로 이용한 포트(규격 12×12 cm)에 이식하였고 충남 농업기술원 시설하우스에 농가 관행에 따라 재배 관리하였다. 접종원으로 사용하기 위한 병원균은 PDA 배지에서 7일간 배양한 직경 5 mm의 균총 절편을 이용하였으며, 정식 후 30일이 지난 바질의 신초에 접종하였고 일정한 습도가 유지될 수 있도록 포트 옆에 물이 채워진 stainless plate를 두어서 광이 투과되는 흰색 비닐을 덮어준 다음 발병유무를 조사하였다. 접종 후 7일이 경과하였을 때부터 자연발생하였을 때와 동일하게 잎과 줄기가 갈색으로 변하였고 15일이 경과한 후 줄기에 여러 개의 균핵이 형성되는 것을 관찰할 수 있었으며(Fig. 1E), 감염된 개체의 병반으로부터 처음 접종했던 병원균과 같은 균을 다시 분리하였다.

**ITS 염기서열 분석.** rDNA의 ITS 염기서열 분석을 위하여 DNA Extraction kit (iNtRON, Seongnam, Korea)를 사용하여 분리한 병원균(CAF110011)의 DNA를 추출하였으며, 증폭하기 위한 2개의 primer는 ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3')와 ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3')를 사용하였다. Nucleotide BLAST 분석 결과 GenBank에 등록된 *S. sclerotiorum* (accession no. JX442064)과 100% 일치하는 것을 확인하였으며, 분석된 ITS 영역의 염기서열(473 bp)은 National Center for Biotechnology Information (NCBI)의 GenBank에 등록(accession no. KX951645)하였다. 또한 이 염기서열을 바탕으로 14개의 *S. sclerotiorum* strain과 *Sclerotinia*속 다른 종, *S. minor*, *S. nivalis*, *S. trifoliorum*과 비교 분석하여 Tamura 등(2013)이 개발한 Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0 프로그램을 사용하여 phylogenetic tree를 작성하였다(Fig. 3). 이와 같이 균학적 특성, 병원성 검정, ITS rDNA 염기서열 비교 분석 등의 결과로 보았을 때, 바질에서 발생한 *S. sclerotiorum*에 의한 병은 지금까지 우리나라에 보고되지 않은 바질 균핵병으로 명명하고자 한다.

## 요 약

2011년부터 2013년까지 예산 지역의 농가포장에서 재배 중인 바질에서 균핵병으로 의심되는 증상이 지속적으로 관찰되었다. 초기에는 잎과 줄기가 갈색으로 변하기 시작하여 반점이 커지면서 점차 위쪽으로 진전, 위조하여 결국 전체적으로 썩어 죽는다. 잎과 줄기의 병반부에는 다량의 흰색 균사가 발생하며 30-100  $\mu\text{m}$  직경의 균핵이 형성하였다. PDA상에 균체는 흰색과 열은 초콜릿 흑색으로 다양한 색을 나타내었고, 균핵은 검은색으로 대부분 불규칙한 구형이며 크기는 5-50  $\mu\text{m}$ 였다. 병원균을 인위적으로 접종한 바질의 잎과 줄기에서는 자연 발생된 바질과 동일한 괴사와 위조증상을 보이며, 병반에서 역시 같은 균을 분리하였다. 이상과 같이 병원균의 균학적 특징, ITS 염기서열 분석, 병원성 검정 결과 본 병해는 *Sclerotinia sclerotiorum*에 의한 바질 균핵병으로 명명할 것을 제안한다.

## Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## References

- Darrah, H. H. 1974. Investigations of the cultivars of basil (*Ocimum*). *Econ. Bot.* 28: 63-67.
- Garibaldi, A., Gullino, M. L. and Minuto, G. 1997. Diseases of basil and their management. *Plant Dis.* 81: 124-132.
- Groom, N. 1992. *The Perfume Handbook*. Chapman and Hall, London, England. 25 pp.
- Karawya, M. S., Hashim, F. M. and Hifnawy, M. S. 1974. Oils of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum rubrum* L. grown in Egypt. *J. Agric. Food Chem.* 22: 520-522.
- Kohn, L. M. 1979. A monographic revision of the genus *Sclerotinia*. *Mycotaxon* 9: 365-444.
- Paulitz, T. C. 1997. First report of *Sclerotinia sclerotiorum* on basil in Canada. *Plant Dis.* 81: 229.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipiński, A. and Kumar, S. 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Mol. Biol. Evol.* 30: 2725-2729.