

## 한국 골프장에서 *Sclerotinia homoeocarpa*에 의한 잔디동전마름병의 발생

심규열\* · 민규영<sup>1</sup> · 신현동<sup>2</sup> · 이현주<sup>3</sup>

한국잔디연구소, <sup>1</sup>관악컨트리클럽 코스관리과, <sup>2</sup>고려대학교 농생물학과, <sup>3</sup>식물검역소 부산지소

### Occurrence Dollar Spot Caused by *Sclerotinia homoeocarpa* in Turfgrass of Golf Course in Korea

Shim Gyu Yul\* · Min Gyu Young<sup>1</sup> · Shin Hyeun Dong<sup>2</sup> · Lee Hyun-Ju<sup>3</sup>

Korea Turfgrass Research Institute, Seoul 135-010, Korea

<sup>1</sup>Kwanak Country Club, Yongin 449-900, Korea

<sup>2</sup>Korea University, Seoul 136-701, Korea

<sup>3</sup>National Plant Quarantine Service Busan Branch Office, Busan 600-010, Korea

#### ABSTRACT

In 1997, a new disease on creeping bentgrass and Kentucky bluegrass occurred in the green and fairway of a few golf courses in Korea. The disease spread gradually throughout the country and became a threat to turfgrass management. Symptoms of the disease consisted of small, circular, and sunken patches sized 3~5 cm in diameter. The disease named as a dollar spot following its characteristic symptoms of circular blight and bleach on the green. The disease peaked two times in a year from April to June and from late August to October and white cottony mycelia of the causal fungus developed on diseased turfs in the early morning when the conditions were favored. A causal fungus was consistently isolated from the infected turfgrass and seven isolates originated from seven golf courses located in six provinces were selected for further study. The fungus produced abundant white aerial mycelia on PDA and turned to dark gray or light brown as it aged. Width of the mycelium was ca. 5~8 $\mu$ m. While sclerotia were not readily formed on the medium, scattered small and dark colored stromata were developed on the surface. The fungus grew well on PDA between 5 to 30 $^{\circ}$ C and maximally around 25 $^{\circ}$ C. Based on investigated mycological and cultural characteristics, the causal agent of dollar spot was identified as *Sclerotinia homoeocarpa*. The fungus showed strong pathogenicity to several turfs as creeping bentgrass, Kentucky bluegrass, perennial ryegrass, tall fescues, and zoysiagrass.

**Key words:** dollar spot, *Sclerotinia homoeocarpa*, pathogenicity

\*corresponding author. Tel : 02-3446-1741

E-mail : Shimgy@kornet.net

## 서 론

골프인구의 다양화와 골프장의 증가에 따라 골프코스의 질적 향상에 대한 요구가 높아지면서 최근에는 한국잔디에 비하여 질감이 섬세한 한지형 잔디(Kentucky bluegrass, Perennial ryegrass, Fescues)의 이용이 증가하는 추세에 있다(안, 1997). 이러한 한지형 잔디가 국내에 도입되면서 새로운 병해의 발생이 증가하고 있으나 한지형 잔디병에 대한 국내의 연구가 미흡한 실정이다.

Couch(1985)에 의하면 잔디에 발생하는 병의 종류는 약 64가지에 달하며 이에 관여하는 병원균은 90여종이 있으며 이중 대부분이 한지형 잔디에 문제가 되는 병으로 알려져 있다. 현재 국내에 연구·보고된 잔디병은 한국잔디에는 *Rhizoctonia*에 의한 라지패취병(large patch)(심, 1994), 춘고병(yellow patch) 및 엽고병(심, 1995), *Gaeumannomyces*에 의한 뿌리썩음병(성, 1992)이 있고, 한지형 잔디에는 *Rhizoctonia*에 의한 갈색마름병(brown patch), 황색마름병(yellow patch)(심, 1995), *Pythium*에 의한 잎마름병(김, 1998), *Typhula*에 의한 설부소립균핵병(typhula blight)(김, 1991), *Colletotrichum graminicola*에 의한 탄저병(김, 1993), *Curvularia*에 의한 입고병(김, 1973) 등이 보고되어 있다.

최근 한지형 잔디로 조성된 골프장의 그린과 페어웨이에서 동전 크기의 반점형 마름증상이 발생하여 문제되고 있으나 국내에서의 발생원 인이나 방제에 대한 연구자료가 거의 없어 방제에 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이러한 증상의 병해는 외국에서 dollar spot이란 병으로 알려져 있으며(Smily, 1983) 그 발생과 피해가 많아 연구도 많이 되어 있으나 우리나라

에서는 아직 미보고된 병해일 뿐 아니라 그 연구도 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 1997년부터 1998년까지 우리나라 전국 골프장을 대상으로 동전 크기의 반점형 마름증상으로부터 병원균을 분리하여 동정하였고, 이들의 병원성 및 우리나라에서의 발생생태를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 병원균의 분리 및 동정

1997년부터 1998년까지 전국 골프장을 대상으로 잔디에 반점형태의 마름증상으로부터 병원균을 분리하여 동정하였다. 병원균 분리는 이병엽을 70% 알콜에 3초, 10% 차아염소산나트륨에 10초간 표면살균을 하고 살균수로 씻어 물기를 제거한 후 감자한천배지에 이식한 후 25℃ 항온기에서 3일간 배양한 후 순수분리하여 4℃에 보관하며 공시균주로 사용하였다.

병원균의 형태학적 특성을 조사하기 위하여 분리한 균을 물한천배지에 이식한 후 27℃에서 4일간 배양하여 광학현미경으로 균사의 폭과 특징을 조사하였으며 감자한천배지에 27℃ 항온에서 21일간 배양하면서 균핵의 형성, 자와의 형성, 자낭반의 형성 등을 조사하였다. 조사한 병원균의 특성은 Bennett(1937)의 분류방법과 비교하여 병원균을 동정하였다.

### 발생생태

1998년 5월부터 10월 사이에 제주지역은 오라골프장, 중부지역은 곤지암골프장, 강원지역은 용평골프장을 대상으로 시기적 발병률을 조사하였다. 발병률은 단위면적당 발생한 달러스팟 반점의 수를 조사하여 백분율로 환산하였다.

### 온도에 따른 병원균의 균사생장

온도에 따른 병원균의 균사생장 조사는 감자 한천배지에 이식한 병원균을 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 27°C, 30°C, 35°C에서 각각 배양하여 매일 균사의 성장속도를 측정하였다. 처리는 3반복으로 실시하였다.

### 병원성 검정

공시초종은 한국잔디(*Zoysia japonica*)와 creeping bentgrass(*Agrostis palustris*), Kentucky bluegrass(*Poa pratensis*), perennial ryegrass(*Lolium perenne*), tall fescue(*Festuca rubra*)를 사용하였다. 각각의 공시초종은 포장에서 1년 정도 재배된 잔디뗏장을 40×24cm의 사각포트에 이식하여 20~25°C의 온실에서 30일 동안 활착시킨 후 병원성검정에 사용하였다. 공시균주는 도고골프장, 용평골프장, 곤지암골프장, 오라골프장에서 분리한 균을 각각 사용하였다. 접종원은 1일 간격으로 2회 연속 살균한 sand-oatmeal배양기(1,000ml 삼각플라스크에 모래 380g, oatmeal 20g을 넣어 혼합하고, 증류수 76ml 첨가)에 감자한천배지에서 5일간 배양된 병원균의 균총을 코르크보아로 잘라 5개씩 이식하여 25°C 항온기에서 20일간 배양 후 병원성검정에 사용하였다. 제조된 접종원은 재배된 공시잔디에 각각 70g씩 접종하고, 상대

습도 95%, 온도 25~30°C의 growth chamber에서 발병을 유도하였다. 병원성은 접종 7일 후에 잔디의 잎이 황갈색 내지 회색으로 마르는 정도를 0%~100%를 5단계로 나누어 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 병원균의 분리

제주도의 오라골프장, 파라다이스골프장, 전북 태인골프장, 충남 도고골프장, 충북 충주골프장, 경기 곤지암골프장, 강원 용평골프장으로 부터 7개 균주를 분리하여 동정 및 방제시험에 사용하였다. 본 병은 전국적으로 발생되며 발생 시기는 5월부터 10월까지 발생하였으며 특히 5월에 발생빈도가 가장 높았다. 초종별로는 한지형 잔디인 크리펩벤프그래스와 켄터키블루그래스에 주로 분리빈도가 높았으며 한국잔디에는 도고골프장에서만 분리되었다(Table 1).

이상의 결과로 보아 본 병은 전국적으로 발생되고 있고 특히 한지형 잔디에 문제가 됨을 알 수 있다. 이렇게 한지형 잔디에 발생이 많은 것은 최근 한지형 잔디로 조성되는 골프장이 늘어나는 것과 연관이 있는 것으로 판단된다. 도고골프장의 한국잔디(*Zoysiagrass*)에서도 분리되어 병원성이 한국잔디에도 있음을 알 수 있다. 동전마름병은 주로 미국, 유럽, 호주 등의

**Table 1.** Isolates of *Sclerotinia homoeocarpa* from turfgrass in golf courses

Isolates	Golf course	Province	Month isolated	Site	Host
OR-3	Ora	Cheju	May	Green	Creeping bentgrass
TI-2	Tain	Chenbuk	May	Green	Creeping bentgrass
CJ-6	Chungju	Chungbuk	May	Green	Creeping bentgrass
PD-2	Paradais	Cheju	May	Fairway	Kentucky bluegrass
GJA-1	Gonjiam	Kyeonggi	Jun	Fairway	Kentucky bluegrass
YP-1	Yungpyung	Kangwon	Jul	Fairway	Kentucky bluegrass
DG-4	Dogo	Chungnam	Oct	Fairway	Zoysiagrass

한지형 잔디로 조성된 골프장에서 발생하는 것으로 알려져 있으나 일본에서는 한국잔디류인 굽잔디(*Zoysia matrella*)로 조성된 그린에서도 문제가 되는 것으로 알려져 있다. 지금까지 국내 골프장의 한국잔디에 본 병이 문제된다는 보고는 없으나 이상의 결과로 볼 때 우리나라 골프장 페어웨이(fairway)의 대부분이 한국잔디로 조성되어 있기 때문에 한국잔디에도 발생할 가능성이 있을 것으로 판단된다. 동전마름병은 오래 전부터 국내 골프장에 발생되었으나 코스관리자들이 정확한 동정을 하지 못하여 병 증상이 유사한 피시움블라이트병으로 오인된 경우가 많았을 것으로 추정된다.

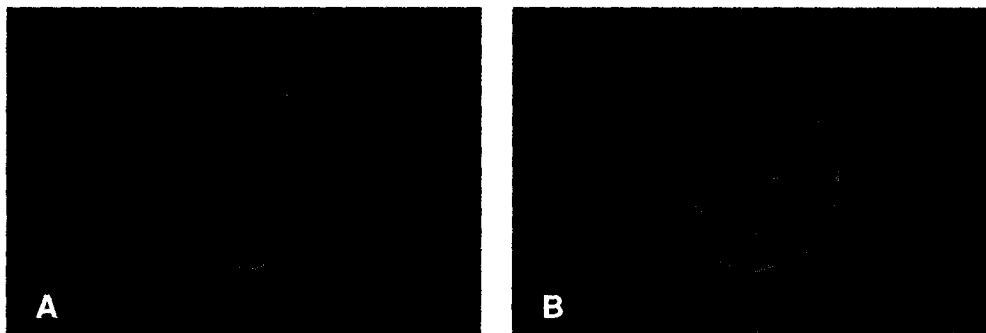
## 병원균의 동정 및 병징

### 병원균의 배양적 특성

감자한천배지상에서 균총의 형태는 초기에는 솜털모양의 하얀 기중균사를 형성하다가 점차적으로 회색 내지 옅은 갈색으로 변화하였다. 배양 후 14일 정도가 지나면 배지표면에 검고 편편한 자좌를 형성하였다. 균사의 폭은 5~8 $\mu$ m 이었고 균핵은 형성하지 않았다. 자낭반의 형성도 관찰할 수 없었다. 군사생육 최저온도는 5 $^{\circ}$ C 이며, 최고온도는 30 $^{\circ}$ C이고, 최적온도는 25 $^{\circ}$ C 였다(Table 2, Fig. 1, Fig. 3). 이상의 병원균의 형태학적 특성 및 온도에 대한 생육반응 결과가 Bennett(1935)의 결과와 대부분 일치하여 분리한 균주를 *Sclerotinia homoeocarpa*로

**Table 2.** Characteristics of *Sclerotinia homoeocarpa* causing the dollar spot

Character	Descriptions
Sclerotinia	Not formed
Stromata	Platelike black stromata on PDA
Apothecium	Aborted apothecia primodia
Hyphae	Size of tip cell: 5~8 $\mu$ m wide, up to 200 $\mu$ m length
Temperature	Optimum : 25 $^{\circ}$ C, Minimum : 5 $^{\circ}$ C, Maximum : 30 $^{\circ}$ C
Other	Arial mycelial Fluffy white mycelial turn to olive green or brown
Reclassification	<i>Lanzia</i> sp., <i>Moelodiscus</i> sp. (Kohn, 1979)



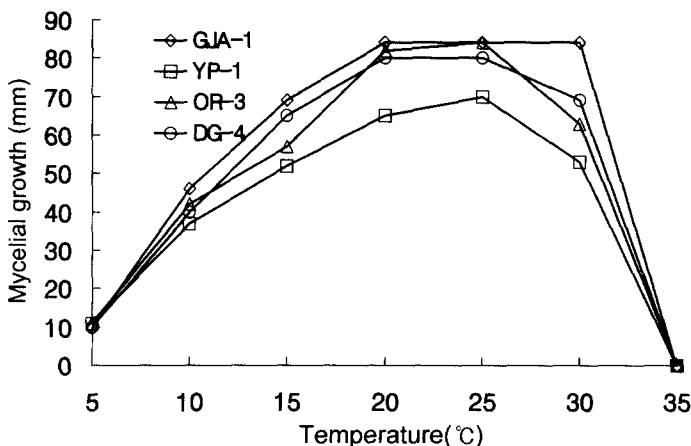
**Fig. 1.** Characteristics of *Sclerotinia homoeocarpa* causing the dollar spot on potato dextrose agar 14 days after incubation at 27 $^{\circ}$ C. A; Colony of *Sclerotinia homoeocarpa* B; Stromata formed on potato dextrose agar

동정하였다. Bennett(1935)에 의하면 *S. homoeocarpa*는 감자한천배지에서 어린 균사는 무색이며 처음에는 영성하며 흰색에서 담갈색을 띠며 균핵은 형성하지 않았으나 작고 검은 자좌의 단편이 균총의 표면에 얇고 편편하게 확장된다. 또한 대부분의 *Sclerotinia*는 균핵을 형성하는 것으로 보고되어 있으나 *S. homoeocarpa*는 균핵을 형성하지 않으며, 퇴화된 자낭반을 형성한다고 하였다. 최근에는 자좌의 단백질 생화학적, 면역학적 특성 연구에 의하여 이 균이 *Sclerotinia*라기보다는 오히려 *Lanzia*나 혹은 *Moelerodiscus*에 더 가까운 것으로 보고하기도 하였다(Kohn, 1979). 그러나 분류에 대한 논란이 많고 분류체계가 완전히 정립되지 않아 *S. homoeocarpa*에 의하여 발생하는 병을 dollar spot으로 명명하고 있는 상태이다(Kohn, 1979).

**병징**

크리핑베트그래스로 조성된 그린과 같이 예고가 낮은 잔디밭의 병징은 동전크기의 주저앉

은 듯한 반점형태의 잎마름증상을 나타냈다. 병반의 크기는 직경 5cm를 넘는 경우는 드물었다. 병반은 산발적으로 발생되며 진전되면 서로 엉키어서 대형의 불규칙한 병반을 형성하기도 하였다. 켄터키블루그래스 및 페레니얼라이그래스로 조성된 예고가 높은 페어웨이에서는 5~15cm의 불규칙한 표백된 반점마름증상으로 나타났다. 감염된 잔디 잎의 병반은 초기에는 황화된 형태로 나타나다가 수침상으로 변하고 결국 벗겨 색깔로 바꿨다. 잎의 병 반점 주위는 황갈색 혹은 적갈색의 경계부위를 형성하였으며 잔디 잎의 직각 방향으로 확대되어 간다. 이슬이 잔디 잎에 맺혀있는 이른 아침에 병원균은 가장 활성적이어서 하얀 솜털같이 균사가 병반 위의 지상부에 형성되기도 하였다. 이렇게 형성된 균사체는 이슬이 마르고 나면 없어지고 이 부위가 암회색으로 마르면서 주저앉았다. 병반의 형성패턴은 주로 잔디깎기 방향으로 나타나는데 이는 본 병의 전반이 주로 잔디깎기 장비에 의하여 이루어지는 것임을 알 수 있다 (Fig. 2).



**Fig. 2.** Effect of temperature on mycelial growth of *Sclerotinia homoeocarpa* on potato dextrose agar. The diameter of colony was measured 4 days after incubation. See Table 1 for the legends of 4 isolates.

이상의 병원균의 형태학적, 배양적 특성 및 병징결과를 토대로 잔디에 동전 크기 정도의 잎마름증상을 일으키는 병을 *Sclerotinia homoeocarpa*에 의한 잔디동전마름병으로 제안한다.

Endo et al.(1964, 1965, 1966)은 동전마름병의 병원성에 대한 많은 연구를 하였는데 병원균이 대취층(thatch layer)이나 토양에서 생장하는 동안에 잔디 뿌리생육에 독성이 있는 대사물질을 생성하여 뿌리의 신장을 저해하고, 감염된 잔디 개체는 세포가 비대해지고, 유사분열의 억제현상이 나타나고, 선단분열조직은 기능을 잃게 되어, 감염된 뿌리는 마침내 갈색으로 변하고 지상부는 시들음 증상으로 나타나게 된다고 하였다. 동전마름병의 병반을 관찰해 보면 지상부의 잎에 병이 발생되지만 병원균에 감염된 개체의 잔디는 줄기, 뿌리, 포복경 등이 모두 고사하여 병반 자리는 동전모양으로 나지화된다. 이러한 현상은 Endo et al.(1964, 1965, 1966)이 연구한 결과와 같이 *S. homoeocarpa*에 의하여 감염되면 뿌리생육을 저해하는 독성물질을 분비하기 때문인 것으로 판단된다.

### 병원성 검증

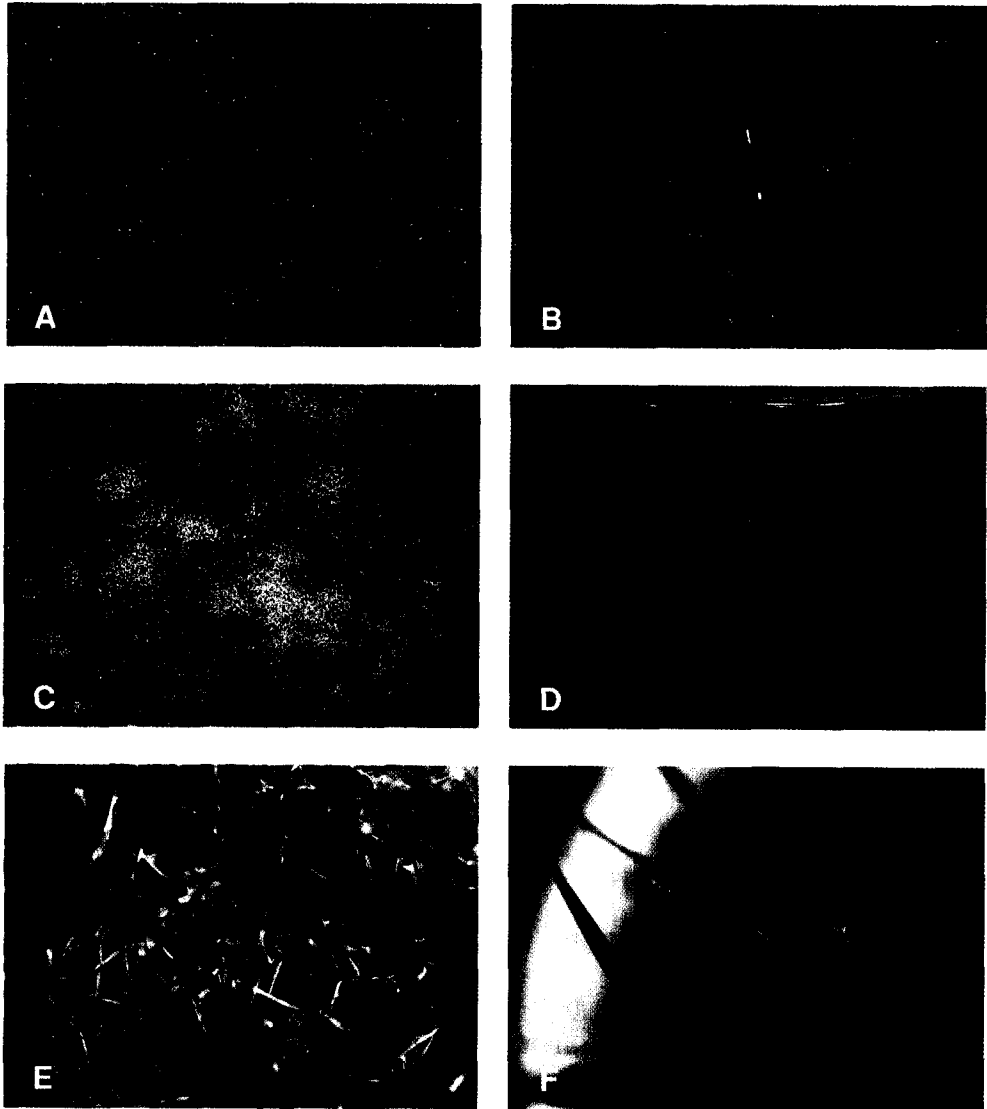
분리된 4개 균주를 5개 초종을 대상으로 병원성을 검증해 본 결과 공시균주간, 초종간에 다소 차이를 보였는데 perennial ryegrass, Kentucky bluegrass가 모든 균주에 대하여 가장 이병성으로 나타났으며, zoysiagrass가 중간 정도의 이병성을 보였으며 creeping bentgrass, tall fescue가 이병성이 가장 낮은 것으로 나타났다. 균주간에 병원성 정도는 거의 비슷하였는데 특히 도고골프장의 한국잔디로부터 분리한 균주가 Zoysiagrass에 가장 강한 병원성을 나타내었다(Table 3). 동전마름병의 발생은 외국에서 대부분 한지형 잔디에 문제가 되는 것으로 알려져 있으나 본 시험 결과 Zoysiagrass에도 병원성이 있는 것으로 나타나 우리나라와 같이 Zoysiagrass로 조성된 골프장이 약 90% 이상인 점을 감안한다면 우리나라에도 문제가 될 가능성이 충분히 있는 것으로 판단된다. 일본의 경우 금잔디(*Zoysia matrella*)를 그린용으로 사용하는 경우에 특히 동전마름병의 발생이 문제가 되는 것으로 알려져 있다.

**Table 3.** Pathogenicity of *Sclerotinia homoeocarpa* to various species of turfgrasses in greenhouse pot tests

Turfgrass	Pathogenicity of isolates			
	DG-4 <sup>y</sup>	YP-1	GJA-1	OR-3
Zoysiagrass	3 <sup>x</sup>	2	2	2
Creeping bentgrass	1	1	1	2
Perennial ryegrass	3	3	3	3
Kentucky bluegrass	3	3	3	2
Tall fescue	1	1	1	2

<sup>x</sup>Pathogenisity was evaluated by severity of blight symptom. Reading was made by rating the symptom based on blighted leaf area in to five ranges of blight 7 days after inoculation at 27°C, 85% humidity: 0, 0%; 1, trace~10%; 2, 11~30%; 3, 31~70%; 4, 71~100%.

<sup>y</sup>DG-4, YP-1, GJA-1, OR-3 were isolated from Dogo, Yongpyung, Gonjiam, Ora golf course, respectively.

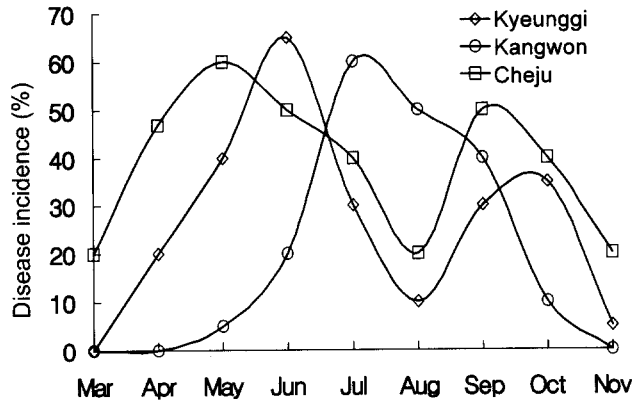


**Fig. 3.** Symptoms of dollar spot caused by *Sclerotinia homoeocarpa*. A; symptom of dollar spot in fairway planted with Kentucky bluegrass, B, C; symptom of dollar spot in green planted with creeping bentgrass, D; showing spreading pattern from mowing wet grass, E; cobwebby mycelium of the dollar spot fungus on Kentucky bluegrass in the early morning, F; dollar spot of zoysiagrass.

**발병생태**

연중 동전마름병의 발병률을 지역별로 조사한 결과, 주로 봄, 가을에 발병률이 높게 나타났으며 한여름에는 낮게 나타나는 경향이였다.

제주지역의 오라골프장의 경우 4, 5월에, 경기 지역의 곤지암골프장의 경우 5, 6월경에 발병률이 높았으며 가을에는 두 지역 모두 9월경에 발병률이 높게 나타났다. 그러나 용평골프장의



**Fig. 4.** Seasonal changes of dollar spot incidence in golf courses of 3 different province planted with cool-season grasses in Korea in 1998. Disease incidence of dollar spot in Kyeonggi, Kangwon, Cheju province was evaluated in Gonjiam, Yongpyung, Ora golf courses respectively.

경우는 약간 다른 결과를 나타내고 있는데 7월 경에 가장 높은 발병률을 보이고 있다(Fig. 4). 용평골프장의 경우는 해발 600m 이상으로 여름철의 서늘한 기후조건 때문에 여름에 발병이 많아, 제주지역이나 경기지역과는 다른 발생형태를 보이고 있다.

Smiley(1992)는 동전마름병의 발생은 15~30℃ 정도의 온도 조건에서 잔디의 지상부 잎에 습도가 높은 상태가 계속되면 발생이 조장되며 시기적으로 늦은 봄과 늦은 가을에 발생이 많다고 하였다. 또한 대취(thatch)가 13mm 이상 과다하게 축적되고(Wagner and Halisky, 1981), 잔디밭에 질소성분이 낮을 때(Burpee, 1986) 동전마름병의 발생이 조장된다. Couch and Bloom(1960)은 토양습도가 낮은 상태에서 자란 잔디는 포장용수량(-0.033 MPa)에서 보다 발병이 조장된다고 하였다. 특히 포장용수량의 3/4 정도에서 발병이 증가한다고 하였다. 토양 pH는 발병에 영향을 미치지 않는다(Couch and Bloom, 1960).

## 요 약

1997년부터 우리나라 골프장의 creeping bentgrass 및 Kentucky bluegrass 잔디에 동전 크기 정도의 작은 병반들이 발생하여 점차 확산되고 있다. 이병잔디로부터 병원균을 분리하여 *Sclerotinia homoeocarpa*로 동정하였다. *S. homoeocarpa*에 의한 잔디의 반점병은 국내에서 아직 보고된 바 없으므로 영어병명인 dollar spot에 준하여 동전마름병으로 명명하였다.

병징은 이른 아침에 잔디잎에 하얀 솜털모양의 균사가 형성되고 차츰 잎이 하얗게 마르기 시작하며, 나중에는 병반의 직경이 3~5cm의 동전크기 정도로 나타나며 점차 산발적으로 확산된다. 연중 발생은 4월부터 6월, 8월말부터 10월 사이에 나타났다.

*S. homoeocarpa*의 어린 균사는 감자한천배 지상에서 무색이며 자라면서 흰색 내지 담갈색의 기중균사를 뻗백하게 형성하였다. 균사의 폭은 5~8 $\mu$ m이었고, 균핵은 형성하지 않았으나 작고 검은 자좌가 배지표면에 얇고 편편하게



형성되었다. 병원균의 생육온도는 5~30℃이었으며, 생육최적온도는 25℃로 일일균사생장은 감자한천배지에서 15mm로 가장 왕성하였고, 5℃ 이하 및 35℃ 이상에서는 성장하지 않았다. 병원성은 creeping bentgrass, Kentucky bluegrass, perennial ryegrass, tall fescues, zoysiagrass에서 강하게 나타났다.

### 참고문헌

1. 안용태. 1997. 한국기후에 적합한 잔디초종 선택에 관한 고찰. 서울대학교 최고경영자 과정 논문.
2. Bennett, F. T. 1935. Corticium disease of turf. J. Board Greenkeeping Res. 4:32-39.
3. Burpee, L. L. and L. G. Goulty. 1986. Influence of foliar applied nitrogen on the severity of dollar spot. The Greenmaster 22(8):19.
4. Couch, H. B. 1985. Common names for turfgrass diseases. Plant Dis. 69:672-675.
5. Couch, H. B. and J. R. Bloom. 1960. Influence of soil moisture stresses on the development of the root knot nematode. Phytopathology 50:319-321.
6. Endo, R. M. 1966. Control of dollar spot of turfgrass by nitrogen and its probable basis. Phytopathology 56 : 877. (Abstr.)
7. Endo, R. M. and I. Malca. 1965. Morphological and cytohistological responses of primary roots of bentgrass to *Sclerotinia homoeocarpa* and D-Galactose. Phytopathology 55:781-789.
8. Endo, R. M., I. Malca and B. M. Krausman. 1964. Degeneration of the apical meristem and apex of bentgrass roots by a fungal toxin. Phytopathology 54: 1175-1176.
9. 김진원, 심규열, 이두형. 1993. *Colletotrichum graminicola*와 *C. caudatum*에 의한 잔디탄저병 발생. 한식병지 9(3):226-231.
10. 김진원. 1991. 우리나라 골프장의 bentgrass와 Kentucky bluegrass에 발생한 *Typhula incarnata* Lasch ex Fr.에 의한 설부병에 관한 연구. 석사학위논문, 서울립대학교.
11. 김진원. 1998. 골프장 잔디 잎마름병과 관련된 *Pythium* spp. : 동정, 병 발생, 병원성 및 Metalaxyl 저항성. 박사학위논문, 서울대학교.
12. 김종희, 이민웅. 1973. 한국잔디에서의 *Curvularia*에 의한 잔디의 입고병에 관한 분류학적 연구. 한국균학회지 1:31-33.
13. Kohn, L. M. 1979. Delimitation of the economically important plant pathogenic *Sclerotinia* species. Phytopathology 69:881-886.
14. 농약공업협회. 1999. 농약사용지침서.
15. 성재모, 박영준. 1992. 잔디(*Zoysia japonica*)의 병반에서 분리되는 진균의 종류와 *Gaeumannomyces graminis*의 형태적 특징 및 병원성. 한식병지 8:170-176.
16. 심규열, 김진원, 김희규. 1994. 국내골프장 한국잔디에 라이족토니아 마름병 발생. 한식병지 10(1):54-60.
17. 심규열, 김희규. 1995. 골프장 잔디에 병을

- 일으키는 *Rhizoctonia*의 동정 및 병원성. 한국잔디학회지 9(3):235-252.
18. Smily, R. W. 1983. Compendium of turfgrass diseases. American Phytopathological Society, St. Paul. MN. 14-15.