

## 잔디에서 분리한 *Rhizoctonia* spp.의 동정과 병원성

이두형\* · 최양윤 · 이재홍 · 김진원<sup>1</sup>

서울시립대학교 환경원예학과

<sup>1</sup> 한국잔디연구소

### Identification and Pathogenicity of *Rhizoctonia* species Isolated from Turfgrasses

Du-Hyung Lee\*, Yang-Yun Choe, Jae-Hong Lee and Jin-Won Kim<sup>1</sup>

Department of Environmental Horticulture, Seoul City University, Seoul 130-743, Korea

<sup>1</sup>Korea Turfgrass Research Institute, Hanwon B/D. 1449-121 Seocho-dong, Seocho-ku, Seoul 137-070, Korea

**ABSTRACT:** Morphological characteristics and pathogenicity of *Rhizoctonia* species causing blight diseases of turfgrasses were studied. The species were identified as *Rhizoctonia cerealis* Van der Hoeven, *R. oryzae* Ryker et Gooch, and *R. solani* Kühn based on their morphological and cultural characteristics. Isolates of *R. solani* were assigned to anastomosis groups (AG) with cultural type 1 (1A), 2-2 (IIIB), and 2-2 (IV). *R. cerealis*, *R. oryzae* and *R. solani* induced sheath rot and foliar blight symptoms on creeping bentgrass (*Agrostis palustris*) and zoysiagrass (*Zoysia japonica*). Inoculation tests showed that disease severity with isolates of *R. cerealis* and *R. oryzae* were more serious to creeping bentgrass than zoysiagrass. AG 1 (1A) isolates of *R. solani* were strongly pathogenic to creeping bentgrass, but moderate to zoysiagrass. AG 2-2 (III) isolates were moderately pathogenic to zoysiagrass, but weakly to creeping bentgrass. AG 2-2 (IV) isolates from zoysiagrass were moderately pathogenic to zoysiagrass, but weakly to creeping bentgrass.

**KEYWORDS:** *Rhizoctonia cerealis*, *R. oryzae*, *R. solani*, turfgrasses

잔디는 원래 野生性이 강하여 병에 잘 걸리지 않았으나, 인위적으로 재배되면서 깎기와 밝기에 의한 스트레스 때문에 병의 발생이 많이 되었다. 우리나라에서 발생하는 잔디의 병은 10여종이 알려져 있는 실정이나, 미국에서는 64종의 병이 100여종의 병원균에 의해서 발생되고 있다(Couch, 1985). 이 중에서 *Rhizoctonia* spp.에 의해서 발생하는 병은 주로 잎, 잎집, 줄기 및 관부 등에서 마름증상으로 나타낸다(Couch, 1973; Oniki 등, 1986; Smith 등, 1989; 荒木, 1990; Smiley 등, 1992; Burpee 등, 1992). 잔디에 병을 일으키는 *Rhizoctonia*는 다핵성인 *R. solani*가 주이며, 균사용합군으로는 AG 1, AG 2-2(IIIB) 및 AG 2-2(IV) 등(Burpee, 1980a; Hurd

등, 1983; Martin 등, 1984; Oniki 등, 1986; Kobayashi, 1989; 荒木, 1990; Haygood 등, 1990; 鄭 등, 1991; Kim 등, 1991b; Burpee 등, 1992; 李 등, 1995; Smiley 등, 1992; Kim 등, 1994; 沈 등, 1994)이 있으나 AG 4 및 AG 5도 병원성이 있다는 보고가 있다(Burpee, 1980a; Martin 등, 1984; Burpee 등, 1992; 李 등, 1992). 또 다핵성인 *R. oryzae*와 *R. zae*도 잔디에 병원성이 있다(Martin 등, 1983, 1984; Haygood 등, 1990; Burpee 등, 1992; 李 등, 1992). 2핵성 *Rhizoctonia*인 AG-Q(Oniki 등, 1986; Kobayashi, 1989)와 *R. cerealis*(Burpee, 1980b; Martin 등, 1984; Haygood 등, 1990; 鄭 등, 1991; Burpee 등, 1992; 金 등, 1991a)에 의한 잎마름병도 보고되어 있고, *R. oryzae-sativae*의 병원성도 알려져 있다(李 등, 1992). 최근 우리나라에서도 *Rhizoctonia*에 의한

\*Corresponding author

잔디병에 관한 연구가 이루어져 왔으나(鄭 등, 1991; Kim 등, 1991a; 金 등, 1991b; 李 등, 1992; Kim 등, 1994; 沈 등, 1994) 1~2종의 *Rhizoctonia*를 대상으로 하였으므로 종합적인 검토를 할 필요가 있다고 생각되었다. 따라서 본 연구는 우리나라의 잔디에 병을 일으키는 *Rhizoctonia*를 골프장 및 운동경기장에서 수집하여 균학적 특성에 따라 동정을 하고 병원성을 조사한 결과를 정리한 것이다.

## 재료 및 방법

### 병원균의 채집 및 분리

골프장 및 운동경기장의 잔디에서 초종별로 병든 것을 채집하여 1% 차아염소산나트륨 용액에서 1분간 살균하고, 살균수로 씻어 물한천배지(WA) 위에 치상한 다음 20°C 항온기에서 24~48시간 배양 후 현미경으로 *Rhizoctonia* 균을 확인하고 균사를 PDA에 옮겨 7일간 배양한 후, 10°C에 보관하면서 실험에 사용하였다.

### 병원균의 형태적 특성 조사

잔디에서 분리한 *Rhizoctonia* 균주를 PDA에서 25°C에 배양한 다음 주충균사의 폭을 측정하고, monilioid cell의 크기에 대해서는 배양 14일 후에, 균핵의 형태, 크기 및 색깔에 대해서는 배양 30일 후에 조사하였다. 균사, monilioid cell 및 균핵의 크기는 현미경을 이용하여 micrometer로 균주마다 30~50 개씩 측정하였다.

### 균사의 세포내 핵수 조사

잔디에서 분리한 *Rhizoctonia* 균주에 대해서 HCl-Geimsa 염색법(Kim, 1989)으로 *Rhizoctonia*의 종 및 균사융합군별로 1균주당 30개의 세포에 대해서 핵수를 관찰하였다.

### 균사융합 검정

종 및 균사융합군이 밝혀진 균주(농업과학기술원 병리와 김완규 박사로부터 분양받음)를 검정균주(tester isolate)로 하여 잔디분리균주와의 균사융합 여부를 조사하였다. 검정균주와 잔디분리균주를 PDA에서 25°C에 배양한 다음, 5 mm 평방으로 절취하고 이것을 WA를 입힌 slide glass 위에 1~2 cm 간격

으로 20°C에서 대치 배양하였으며, 양 균주의 균사가 교차하기 시작할 때 0.05% toluidin blue O 용액으로 염색 후, Kim 등(1988)의 방법에 따라 세포질융합과 비세포질융합에 의한 균사융합의 유무를 관찰하였다.

### 균사의 생장속도 및 생육온도 조사

공시균주를 PDA 배지에 이식하고 5°C부터 35°C까지 5°C 차이로 배양하면서 *Rhizoctonia*의 종 또는 융합군별로 1일간의 균사생장 길이와 생장적온을 조사하였다.

### 병원성 조사

잔디에서 분리된 *Rhizoctonia solani* AG 1(1A) 1균주, AG 2-2(IIIB) 1균주, AG 2-2(IV) 1균주, *R. cerealis* 2균주, *R. oryzae* 1균주 등 6균주와 사탕무우 분리균주 *R. solani* AG 2-2(IV), 벼에서 분리된 *R. solani* AG 1(1A)와 *R. cerealis* 각각 1균주씩 공시하였다. 공시균주들은 PDA에서 7일간 前培養한 다음, oat-meal 모래배지(oat-meal 1 : 모래 15 : 물 3)에 이식하여 10~15일간 後培養한 다음 사용하였다.

공시식물은 creeping bentgrass(*Agrostis palustris*)와 한국들잔디(*Zoysia japonica*)로서 직경 30 cm의 포트에 잔디배토용 토양을 넣고, 종자를 파종하여 재배하였다. 잔디에는 파종후 50일경에 질소질 비료를 주고 깎기를 한 다음 pot당 접종원(oat-meal 모래) 30 g 씩을 토양면에 고르게 접종하고 비닐덮개를 24시간 씌웠다가 벗긴 다음 관행법으로 관리하였다. 접종부위에 나타나는 병징을 접종 48시간 후부터 수시로 관찰하면서 발병면적율을 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 병원균의 수집과 동정

전국 34개 골프장과 운동경기장 등에 재식되어 있는 creeping bentgrass(*Agrostis palustris* Huds.), Kentucky bluegrass(*Poa pratensis* L.), perennial ryegrass(*Lolium perenne* L.), 한국들잔디(*Zoysia japonica* Steud.), 마닐라글라스(*Zoysia materella* (L.) Merr.) 및 한국벨벳잔디(*Zoysia tenuifolia* Willd. ex Trin.) 등 6종의 병든 잔디에서 3종의 *Rhizoctonia*

**Table 1.** Isolates of *Rhizoctonia* spp. from turfgrasses in several places in Korea

Species of isolate	No. of isolates	Host	Isolated month	Place of collection
<i>Rhizoctonia cerealis</i>	27	Zoysiagrass	May-October	Chungju C.C. and 25 other places
<i>R. cerealis</i>	8	Creeping bentgrass	February-March	Keumkang C.C. and 7 other places
<i>R. cerealis</i>	2	Kentucky bluegrass	March	Cheju Jungmun C.C.
<i>R. oryzae</i>	2	Creeping bentgrass	August	Kumkang C.C. and Suwon C.C.
<i>R. oryzae</i>	2	Zoysiagrass	August	Wolsan C.C. and Anyang C.C.
<i>R. solani</i> AG 1(1A)	2	Creeping bentgrass	July	Anyang C.C. and Kwanak C.C.
" AG 1(1A)	1	Kentucky bluegrass	July	Cheju jungmun C.C.
" AG 2-2(IIIB)	3	Creeping bentgrass	August	Hanyang C.C. and 2 other places
" AG 2-2(IV)	20	Zoysiagrass	May-November	Dogo C.C. and 19 other places
" AG 2-2(IV)	1	Manilagrass	October	Dongre C.C.
" AG 2-2(IV)	1	Korean velvetgrass	June	Cheju Yeomiji Bot. Garden
" AG 2-2(IV)	1	Perennial ryegrass	August	Cheju Jungmun C.C.

spp. 70균주를 분리하였다(Table 1). *R. cerealis*는 37균주중 한국들잔디에서 3~4월과 10월에 27균주, creeping bentgrass에서 2~3월에 8균주, Kentucky bluegrass에서 3월에 2균주씩 각각 분리되었으며, *R. oryzae*는 creeping bentgrass와 한국들잔디에서 8월에 2균주씩 각각 분리되었다. *R. solani* AG 1(1A)는 creeping bentgrass와 Kentucky bluegrass에서, AG 2-2(IIIB)는 creeping bentgrass에서 각각 7월과 8월에 분리되었다. *R. solani* 2-2(IV)는 주로 한국들잔디에서 5~11월에 분리되었으나 manilagrass, 한국 velvetgrass 및 ryegrass 등에서도 1균주씩 분

리되었다. 따라서 우리나라의 잔디병에 관여하는 *Rhizoctonia*는 *R. cerealis*, *R. oryzae*, *R. solani* AG 1(1A), AG 2-2(IIIB) 및 AG 2-2(IV) 등으로 분류할 수 있었다.

잔디에서 분리된 *Rhizoctonia* spp.중 가장 분리 빈도가 높은 것은 *R. solani* AG 2-2(IV)와 *R. cerealis*인데 이들에 의한 병이 주로 한국들잔디에서 최근에 문제되기 때문이라 생각되며 creeping bentgrass에서 분리된 *R. solani* AG 1(1A)와 AG 2-2(IIIB)의 분리균주가 적은 것은 기주식물인 bentgrass가 주로 골프장의 그린에 재식되어 있어서 재배면적이

**Table 2.** Mycelial and sclerotial characteristics of isolates of *Rhizoctonia cerealis*, *R. oryzae* and *R. solani* from turfgrasses.

<i>Rhizoctonia</i> species (host)	No. of isolates examined	Diameter of runner hyphae(μm)	Mycelial color	Sclerotia <sup>a</sup>			Size of monilioid cells <sup>b</sup> (μm)
				size(μm)	color	shape	
<i>R. cerealis</i> (bentgrass)	1	3.3~ 5.0	White to buff	0.5~1.0	White to brown	Irregular	9.5×27.6
<i>R. cerealis</i> (zoysiagrass)	1	4.1~ 5.8	White to buff	1.1~1.7	White to brown	Granular	8.2×23.9
<i>R. oryzae</i> (bentgrass)	1	5.9~ 8.4	White to cream buff	0.4~3.8	Salmon	Granular	9.7×27.6
<i>R. oryzae</i> (zoysiagrass)	1	6.0~ 8.2	White to cream buff	0.5~1.6	Orange	Granular	13.0×31.1
<i>R. solani</i> AG 1 (1A)(bentgrass)	2	6.7~11.0	Buff to pale brown	0.5~5.2	Dark brown	Spherical	10.7×34.7
<i>R. solani</i> AG2-2 (IIIB)(bentgrass)	1	6.7~10.0	Pale brown to brown	0.8~6.0	Dark brown	Spherical	19.1×46.5
<i>R. solani</i> AG 2-2 (IV)(zoysiagrass)	3	6.7~10.0	Pale brown to brown	not formed	—	—	7.0×51.8

<sup>a</sup>Fifty cells of main hyphal strands per isolate were measured from hyphal tip cells to lower hyphal cells by light microscopy.

<sup>b</sup>Thirty cells per isolate were measured by light microscopy.

좁을 뿐만 아니라, 집중관리로 인해서 병의 발생이 억제되고 있기 때문이라고 생각된다.

#### 형태적 특성

잔디에서 분리한 *Rhizoctonia* spp.에 대하여 종 및 균사융합군별로 균주를 선정하여 PDA에서 25℃에 14~30일간 배양한 다음 균사 및 균핵의 특징을 조사한 결과는 Table 2와 같다. *Rhizoctonia* spp.의 균사폭을 보면 *R. solani*가 가장 넓었으며(6.7~11.0 μm), 그 다음이 *R. oryzae*(5.9~8.4 μm)이었고, *R. cerealis*가 가장 좁았다(3.3~5.8 μm). 따라서 *Rhizoctonia*의 종간에는 차이가 있었으나, 같은 종내의 균주 및 계통간에는 별 차이가 없어서 Burpee(1980a)의 보고와 같았다. 그러나 Kim(1993)은 벼에서 분리한 *R. solani*와 *R. oryzae*의 균사폭은 같다고 하였는데 본 실험의 결과와 일치하지 않았으며 *R. ce-*

*realis*보다는 두 균주의 균사폭이 넓다는 점에서는 같은 결과라고 생각된다(Burpee와 Martin, 1992; Smiley 등, 1992). 균사의 색깔을 보면 *R. cerealis*는 백색~담황색, *R. oryzae*는 백색~크림황색, *R. solani*는 담갈색~갈색으로 나타났으며 Burpee(1980a)의 결과와 거의 일치한다.

균핵의 크기, 색깔 및 모양을 보면 *R. cerealis*는 균핵의 크기가 0.5~1.7 mm로서 백색~갈색의 입자모양~부정형이었다. *R. oryzae*는 균핵의 크기가 0.4~3.8 mm로서 황색~연분홍색으로 입자모양이었고, *R. solani* AG 2-2(IV)는 균핵이 형성되지 않았고, AG 1(1A)와 AG 2-2(IIIB)는 크기, 색깔 및 모양이 비슷하게 형성되었다.

따라서 잔디에서 분리된 *Rhizoctonia*의 균핵은 종간에 크기, 색깔 및 모양 등의 차이가 있어서 Burpee(1980a)와 Kim(1993)의 보고와 비슷하였다. mo-

**Table 3.** Karyological characters, anastomosis reaction and mean radial growth rate of isolates of *Rhizoctonia cerealis*, *R. oryzae* and *R. solani* from turfgrasses

<i>Rhizoctonia</i> species (host)	No. of isolates examined	No. of nuclei <sup>a</sup> per hyphal cell (average)	Anastomosis reaction <sup>b</sup> with tester isolate (No. of isolates tested)	Radial growth <sup>c</sup> rate (mm/day)		
				10°C	25°C	35°C
<i>R. cerealis</i> (bentgrass)	1	2(2)	+(8)	6.0	10.3	0.3
<i>R. cerealis</i> (zoysiagrass)	1	2(2)	+(27)	4.5	11.4	0.3
<i>R. oryzae</i> (bentgrass)	1	4~6(4.6)	+(2)	1.5	22.5	22.5
<i>R. oryzae</i> (zoysiagrass)	1	4~6(4.8)	+(2)	0.3	22.5	22.5
<i>R. solani</i> AG 1 (1A)(bentgrass)	2	4~7(5.6)	+(3)	1.4	20.9	3.3
<i>R. solani</i> AG 2-2 (IIIB)(bentgrass)	1	3~10(5.7)	+(3)	1.0	13.7	3.3
<i>R. solani</i> AG 2-2 (IV)(zoysiagrass)	3	5~13(7.9)	+(23)	1.0	11.4	2.1

<sup>a</sup>Thirty hyphal cells per isolate were examined by the HCl-Giemsa method.

<sup>b</sup>+ positive

<sup>c</sup>Average from five replicates in each isolate.

nilioid cell은 3종의 *Rhizoctonia* 모두 형성하였으며, 크기는 *R. cerealis*가 가장 작았고(8.2×27.6 μm), 그 다음이 *R. oryzae*였으며(9.7×31.1 μm), *R. solani*가 7.0×51.8 μm로서 가장 컸으며 계통간에도 차이가 있었다. 따라서 균사의 폭과 같이 종간의 차이가 뚜렷한 편이었다.

#### 세포내 핵수

잔디에서 분리한 *Rhizoctonia* spp.의 세포내 핵수를 HCl-Gemisa법(Kim, 1989)으로 조사한 결과는 Table 3과 같다. *R. cerealis*의 핵수는 2개로서 Burpee(1980b), 金 등(1993)의 연구결과와 같았다. *R. oryzae*의 핵수는 4~6개로서 평균 4.8개이었으며 *R. solani*와 같이 다핵성이었다(Kim, 1993). *R. solani*의 AG 1(1A)는 세포내의 핵수가 4~7개로서 평균 5.6

개였으며, AG 2-2(IIIB)는 3~10개로 평균 5.7개, AG 2-2(IV)는 5~13개로 평균 7.9개였다. Ogoshi(1976)는 *R. solani*의 세포내 핵수를 AG별로 조사한 결과 균간의 차이는 크지 않다고 하였으며, *R. solani*의 핵수는 이차격벽의 형성으로 인해서 오래된 균사에서는 감소한다고 한다.

#### 균사융합의 특징

한국잔디와 creeping bentgrass에서 분리된 *R. cerealis* 35개 균주에 대해서 검정균주(tester isolate)인 *R. cerealis*(벼분리균)와의 대치배양 결과 모두 균사융합의 양성반응을 나타냈다(Table 3). 이 병원균은 잔디의 황색마름병(yellow patch)을 일으키는 병원균으로서 Burpee(1980b)에 의해서 미국에서 처음으로 보고되었고, 鄭 등(1991)과 金 등(1991a)에 의해서

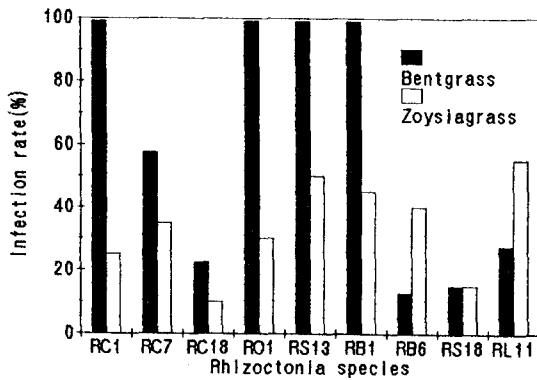
우리나라에서도 보고되었으며, 주로 봄과 가을에 분리된다. 여름의 고온기에 골프장의 creeping bentgrass와 한국들잔디에서 분리된 *R. oryzae*는 벼의 적색균핵병을 일으키는 *R. oryzae*를 검정균주로 해서 대치배양한 결과 균사융합의 양성반응을 나타냈다 (Table 3). *R. oryzae*의 균사융합군은 WAG-O이며 여러가지 잔디에 마름병을 일으킨다(Haygood 등, 1990; Tanpo 등, 1990; Burpee 등, 1992; Smiley 등, 1992; 李 등, 1992). creeping bentgrass와 Kentucky bluegrass에서 고온기에 분리된 *R. solani* 6 균주에 대해서 검정균주 *R. solani* AG 1(1A) 및 AG 2-2(IIIB)와의 대치배양 결과 각각 3개씩이 양성반응을 나타내었다. 배양형에 관계없이 AG 1(Burpee, 1980a; Joyner 등, 1980; Martin 등, 1984; Kim 등, 1991b; 李 등, 1992)과 AG 2-2(Oniki 등, 1986; 荒木, 1990; Burpee 등, 1992)는 creeping bentgrass에 갈색마름병(brown patch)을 일으키는 병원균으로 알려져 있다. AG 1(1A)는 벼잎집얼룩병균 계통으로서(Watanabe 등, 1966; Kim, 1989), 벼 뿐만 아니라 여러 종의 잔디에 갈색마름병을 일으키는 병원균이다(Joyner 등, 1980; Martin 등, 1984; Couch, 1985; Smith 등, 1989). AG 2-2(IIIB)는 잔디잎썩음병균 계통으로서 잔디에 갈색마름병을(荒木, 1990), 벼에는 類似잎집얼룩병을 일으킨다(Watanabe 등, 1966). *R. solani*의 계통으로서 AG 1(1B)(Kim 등, 1991b; 1994), AG 4와 AG 5(Burpee, 1980a; Martin 등, 1984; 李 등, 1992) 등도 잔디에 갈색마름병을 일으키는 것으로 보고되어 있으나, 본 실험에서는 검출되지 않았으므로 분리균주수를 더 많이 늘려서 조사할 필요가 있다고 생각한다. Zoysia 계통 잔디에서 분리된 *R. solani* 23개 균주는 검정균주(tester isolate)인 AG 2-2(IV)와의 균사융합 반응에서 양성을 나타내었다. 이 병원균은 Zoysia 계통 잔디에 마름병(large patch)을 일으키는데 일본에서 처음으로 보고되었으며(Kobayashi, 1980), 주로 5월과 11월에 많이 분리되었다. 우리나라에서는 골프장의 한국들잔디에 큰 피해를 주는 병원균인 AG 2-2로서 보고되었으나(鄭, 1991; Kim 등, 1991b; 沈 등, 1994) 배양형이 AG 2-2(IV)로 밝혀진 것은 Kim 등(1994)의 결과와 같았다.

#### 온도별 균사생장

*R. cerealis*는 25°C에서 24시간당 10.3~11.4 mm 자랐고, 10°C에서도 4.5~6.0 mm 생장한 것으로 보아 저온성 균임을 알 수 있다. 金 등(1993)이 조사한 *R. cerealis*의 생육적온은 20~25°C이었으며 10°C에서의 생장도 본 실험에서와 같이 잘 자라는 것으로 보고하였다. *R. oryzae*는 25°C와 35°C에서 24시간당 22.5 mm 생장하므로 고온성균이었다(Kim, 1993). *R. solani*는 계통별로 25°C에서의 균사생장에 차이가 있었다. AG 1(1A)는 20.9 mm이었고, AG 2-2(IIIB)는 13.7 mm, AG 2-2(IV)는 11.4 mm였다. Burpee 등(1992)은 *R. solani*의 생육적온이 18~28°C로서 계통간에 차이가 있음을 인정하였고, Kim 등(1994)도 AG 1(1A)의 26°C에서의 균사생장은 24시간당 23.7 mm, AG 2-2(IIIB)는 14.7 mm, AG 2-2(IV)는 13.5 mm로서 본 실험과 비슷한 결과를 보고하였다. 이상의 결과로 보아 *R. cerealis*는 저온성, *R. oryzae*는 고온성이었고, *R. solani*는 중온성~고온성이라고 할 수 있는데(李 등, 1992), 잔디에 발생하는 병도 *R. cerealis*에 의한 황색마름병(yellow patch)은 봄과 가을에, *R. oryzae*에 의한 마름병(white patch)은 8월의 고온기에, *R. solani* AG 1(1A)와 AG 2-2(IIIB)에 의한 갈색마름병(brown patch)은 7, 8월에, 그리고 AG 2-2(IV)에 의한 마름병(large patch)은 5월과 9월에 주로 발생하여 병원균의 생육적온과 어느 정도 일치되었다.

#### 병원성

creeping bentgrass와 한국들잔디에 대한 *Rhizoctonia cerealis*, *R. oryzae* 및 *R. solani*의 AG 1(1A), AG 2-2(IIIB)와 AG 2-2(IV)의 균주별 병원성을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. *R. cerealis*는 균주 간 차이는 있으나 분리기주에 관계없이 들잔디보다는 bentgrass에 대해서 병원성이 높았으며, 잔디분리균보다는 벼분리균이 현저히 강하였고, 들잔디분리균보다는 bentgrass 분리균이 강하였다. *R. cerealis*는 여러가지 초종에 병원성이 있는 것으로 알려져 있다(Martin 등, 1984; Oniki 등, 1986; 金 등, 1991a). *R. oryzae*도 들잔디보다는 bentgrass에 대해서 병원성이 현저히 강한것은, 李 등(1992)의 결과와 비슷하였고, Haygood 등(1990)은 centipedegrass와 St. augustinegrass에 대한 이 균의 병원성을 확인한 바 있다.



**Fig. 1.** Pathogenicity of isolates of *Rhizoctonia cerealis*, *R. oryzae* and *R. solani* on creeping bentgrass and zoysiagrass. RC1: *R. cerealis* (rice plant isolate), RC7: *R. cerealis* (bentgrass isolate), RC18: *R. cerealis* (zoysiagrass isolate), RO1: *R. oryzae* (zoysiagrass isolate), RS13: *R. solani* AG 1 (1A) (rice plant isolate), RB1: *R. solani* AG 1 (1A) (bentgrass isolate), RB6: *R. solani* AG 2-2 (IV) (sugarbeet isolate), RL11: *R. solani* AG 2-2 (IV) (zoysiagrass isolate)

creeping bentgrass와 Kentucky bluegrass에서 분리된 *R. solani*의 AG 1(1A)와 벼분리균인 AG 1(A) 균주의 bentgrass에 대한 병원성은 한국들잔디에 대해서보다 bentgrass에 현저히 강하였다. 그러나 들잔디에 대해서도 중증도의 병원성은 있었다. AG 2-2(IIIB) 균주는 분리기주인 bentgrass보다는 들잔디에 대해서 병원성이 더 강하였다. 한국들잔디에서 분리된 AG 2-2(IV) 균주는 들잔디에 대해서 병원성이 강하였고, bentgrass에 대해서도 약한 병원성을 나타냈는데, 사탕무우에서 분리된 AG 2-2(IV) 균주는 들잔디와 bentgrass 모두에 대해서 약한 병원성을 나타냈다. *R. solani*의 AG 1인 bentgrass 분리균은 bentgrass에 대해서 병원성이 강하다고 하나(Burpee, 1980a; Joyner 등, 1980; Martin 등, 1984; Kim 등, 1991b; 李 등, 1992) zoysiagrass에 대해서는 Dale(1978)과 Joyner 등(1980)이 병원성이 있다고 보고하였으며, Kim 등(1991b)은 병원성이 없다고 하였다. *R. solani* AG 2-2(IV) 균주인 들잔디분리균은 zoysiagrass에 대해서는 병원성이 강한 것으로 보고되었으며(Kobayashi, 1980, 1989; 鄭 등, 1991; Kim 등, 1991b; 沈 등, 1994), bentgrass에 대해서는 병원성이 있으나(鄭 등, 1991; Kim 등, 1991b) 약

하다고 하였고, 沈 등(1994)은 없다고 하였다. 일반적으로 알려지기는 *R. solani*의 AG 1은 한지형 잔디에, AG 2-2는 난지형 잔디에 대해서 병원성이 강하고 피해도 크다고 한다(Smiley 등, 1992). 이와 같이 bentgrass와 들잔디 분리균들의 잔디에 대한 병원성의 차이는 실험의 환경요인(잔디의 생육조건, 온도, 습도, 광 및 통풍 등)과 공시균의 종류, 접종량, 접종방법 등에 따라서도 다른 것으로 생각한다.

*R. cerealis*에 의한 병은 봄과 가을에 bentgrass와 한국들잔디에 발생한다. 처음에는 원형이다가 나중에는 부정형으로 되고, 말라서 누런색으로 변하며, 경계부위는 붉은색을 띠나, 포복경까지 고사되는 일은 적다. *R. oryzae*는 8월의 고온기에 bentgrass와 들잔디에 발생하는데, 잎집에 수침상 병반이 나타나며 나중에 잎과 함께 마르면서 백색에 가까워진다. *R. solani* AG 1(1A)와 AG 2-2(IIIB)에 의한 bentgrass의 병징을 보면, 잎씩음에 이어 마름증상이 30~50 cm의 둥근 버짐무늬(patch)로 골프장의 그린에서 출현하는 것이 보통인데, 개체별로 잎에 수침상의 얼룩무늬를 형성한다. 잎마름 증상은 처음 담황색이나 담갈색으로 변하는데, 때로는 황록색 또는 자록색일 때도 있으며, 7~8월의 고온기에 주로 발생한다. *R. solani* AG 2-2(IV)에 의한 들잔디의 발병부위는 줄기 밑부분으로서 포복경과 줄기 밑부분이 썩고 뽑힌다. 병든 부위의 잔디는 황갈색으로 변하면서 둥근 버짐무늬로 확대되고 나중에는 다갈색~회갈색으로 변한다. 병은 봄과 가을에 발생하는데 가을에 발생한 병무늬가 봄까지 이어지는 경향이 있다.

### 적 요

잔디의 마름병을 일으키는 *Rhizoctonia* spp.의 형태적 특징과 병원성을 조사하였다. *R. cerealis* Van der Hoeven, *R. oryzae* Ryker et Gooch 및 *R. solani* Kühn이 형태 및 배양적 특성에 따라 동정되었다. *R. solani*의 균주들은 균사융합 및 배양형이 1(1A), 2-2(IIIB) 및 2-2(IV)로 나누어졌다. *R. cerealis*, *R. oryzae* 및 *R. solani*는 bentgrass와 한국들잔디에 잎집씩음과 잎마름증상을 나타냈다. 접종실험결과 *R. cerealis*와 *R. oryzae* 균주들은 한국들잔디보다는 bentgrass에서 병을 심하게 유발시켰다. *R. solani*

AG 1(1A) 균주들은 bentgrass에 대해서 강한 병원성을 나타냈으나 한국들잔디에는 병원성이 중정도 이었고 AG 2-2(IIIB) 균주들의 병원성은 들잔디에 중정도, bentgrass에는 약하였다. 들잔디에서 분리한 AG 2-2(IV)는 들잔디에는 중정도, bentgrass에는 약한 병원성을 나타냈다.

### 감사의 말

본 연구는 한국과학재단 연구과제(931-0600-034-2) 연구비 지원에 의한 결과의 일부입니다.

### 参考文献

- 荒木降男. 1990. 芝草病害蟲・雜草防除の手引: 17-21. 日本植防協會, 東京.
- Burpee, L. 1980a. Identification of *Rhizoctonia* species associated with turfgrasses. P. 25-28 in: *Advances in Turfgrass Pathology* ed. by Larsen, P.O. and Joyner, B.G. Harcourt Brace Jovanovich, Duluth, MN. U.S.A.
- Burpee, L. 1980b. *Rhizoctonia cerealis* yellow patch of turfgrasses. *Plant Dis.* **64**: 1114-1116.
- Burpee, L. and B. Martin. 1992. Biology of *Rhizoctonia* species associated with turfgrasses. *Plant Dis.* **76**: 112-117.
- 정영륜, 김홍태, 김태준, 조광연. 1991. 한국들잔디(*zoysiagrass*)와 bentgrass의 병반에서 분리한 *Rhizoctonia* spp.의 배양특성과 병원성. *한식병지* **7**: 230-235.
- Couch, H.B. 1973. *Disease of Turfgrasses*, Krieger, New York. 348 pp.
- Couch, H.B. 1985. Common names for turfgrass diseases. *Plant Dis.* **69**: 672-675.
- Dale, J.L. 1978. A typical symptoms of *Rhizoctonia* infection on *Zoysia*. *Plant Dis. Rep.* **62**: 645-647.
- Haygood, R.A. and S.B. Martin. 1990. Characterization and pathogenicity of species of *Rhizoctonia* associated with centipedegrass and *St. augustinegrass* in South Carolina. *Plant Dis.* **74**: 510-514.
- Hurd, B. and M.P. Grisham. 1983. *Rhizoctonia* spp. associated with brown patch of *St. augustinegrass*. *Phytopathology* **73**: 1661-1665.
- Joyner, B.G. and R.E. Partyka. 1980. *Rhizoctonia* brown patch: Symptoms, Diagnosis and Distribution. p. 21-23. in: *Advances in Turfgrass Pathology* ed. by Larson, P.O. and Joyner, B.G. Harcourt Brace Jovanovich, Duluth, MN. U.S.A.
- Kim, W.G. 1989. Classification, pathology and physiology of fungi causing rice sclerotial disease in Korea. Ph.D. thesis, Chungnam National University. 96 pp.
- Kim, W.G. 1993. Morphological and cultural characteristics of fungi causing rice sclerotial diseases. *Korean J. Mycol.* **21**: 16-22.
- Kim, W.G., Cho, W.D. and Lee, Y.H. 1991a. Hyphal anastomosis and pathogenicity of *Rhizoctonia cerealis* isolates from four kinds of hosts. *Korean J. Plant Pathol.* **7**: 52-54.
- Kim, W.G., Shim, G.Y., and Lee, Y.H. 1991b. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates causing *Rhizoctonia* blight of turfgrasses. *Korean J. Plant Pathol.* **7**: 257-259.
- Kim, W.G., Cho, W.D. and Lee, Y.H. 1994. Anastomosis groups and cultural characteristics of *Rhizoctonia solani* isolates from crops in Korea. *Korean J. Mycol.* **22**: 309-324.
- Kim, W.G. and Yoshino, R. 1988. Characteristics in hyphal anastomosis of *Rhizoctonia solani* AG 1 (1A) in relation to locality and cultural ages of the isolates. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* **54**: 141-150.
- Kobayashi, K. 1980. Studies on the *Rhizoctonia* large patch of *Zoysia* turfgrass (II). The outbreak of *Rhizoctonia* large patch by artificial inoculating method of *Rhizoctonia solani* into the *Zoysia* turfgrass. *J. Japan Turf. Re. Ass.* **9**: 127-131.
- Kobayashi, K. 1989. Zoysiagrass disease of large patch and spring dead spot caused by *Rhizoctonia*. *Proc. of the 6th International Turfgrass Research Conference*: 345-347.
- 이두형, 유왕근, 한경숙. 1992. *Rhizoctonia*의 배양특성 및 잔디에 대한 병원성과 살균제의 효과. *한잔지* **6**: 89-97.
- 이두형, 최양운, 이재홍, 김진원. 1995. 잔디에 기생하는 *Rhizoctonia* spp.의 동정과 병원학적 연구. 한국과학재단 연구보고서: 1-40.
- Martin, S.B. and Lucas, L.T. 1983. Pathogenicity of *Rhizoctonia zeae* on tall fescue and other turfgrass. *Plant Dis.* **67**: 676-678.
- Martin, S.B. and Lucas, L.T. 1984. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. and binucleate *Rhizoctonia*-like fungi from turfgrasses in No-



- rth Carolina. *Phytopathol.* **74**: 170-175.
- Ogoshi, A. 1976. Studies on the groupings of *Rhizoctonia solani* Kühn with hyphal anastomosis and on the perfect stages of groups. *The Bul. of the National Institute of Agric. Sci. C.* **30**: 1-63.
- Oniki, M., Kobayashi, K., Araki, T. and Ogoshi, A. 1986. A new disease of turfgrass caused by binucleate *Rhizoctonia* AG-Q. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* **52**: 850-853.
- 심규열, 김진원, 김희규. 1994. 국내 골프장 한국잔디의 라이족토니아마름병 발생. *한식병지* **10**: 54-60.
- Smiley, R.W., P.H. Dernoeden, and Clarke, B.B. 1992. *Compendium of Turfgrass Disease*. 2nd ed.: 46-50. APS Press. American Phytopathol. Soc. St. Paul. USA.
- Smith, J.D., D. Jackson and Woolhouse, A.R. 1989. *Fungal disease of amenity turfgrasses*: 266-275. E. and F.N. Spon. New York. 401 pp.
- Tanpo, H., Tsukamoto, T., Tani, T. and Ogoshi, A. 1990. A new disease found in Japan on bentgrass turf caused by *Rhizoctonia oryzae*. *J. Jpn. Soc. Turfgrass Soc.* **18**: 125-132.
- Watanabe, B. and A. Matsuda. 1966. Studies on the grouping of *Rhizoctonia solani* Kühn pathogenic to upland crops. *Appointment Experiment* (Plant disease and Insect pests) *Bull.* **7**: 1-131. Agric. Forest and Fish Research Council of Japan.