한잔지 : 6(2), 99 ~ 112, 1992

잔디의 잎마름증상(Yellow patch)을 일으키는 2핵성 Rhizoctonia의 동정 및 병원성

김진원 · 심규열 · 김호준 · 이두형*
한국잔디연구소
서울시립대학교 환경원예학과*

Identification and Pathogenicity of Binucleate Rhizoctonia Isolates Causing Leaf Blight(Yellow Patch) in Turfgrass

Jin-Woo Kim, Gyu-Yul Shim, Ho-Jun Kim, and Doo-Hyung Lee*
Korea Turfgass Research Institute, Kunpo 435-020, Korea
Department of Environmental Horticulture, Seoul City University, Seoul 130-743, Korea*

SUMMARY

Yellow patch as leaf blight caused by binucleate *Rhizoctonia* occured in bentgrass (*Agrostis palustris* Huds), zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud) and Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) from several golf couses in Korea. Binucleate *Rhizoctonia* was isolated from the infected lesions and was identified *Rhizoctonia cerealis*. *Rhizoctonia cerealis* infected crown, stem and leaf tissue, and the symptom was light yellow circular patch upto 1 m in diameter on bentgrass golf green. Individual infected leaf near the margin of patch developed first red and finally turn brown. As zoysiagrass lawn, the symptom was 30~40cm circular patch that occured zoysiagrass shooting time as spring, and there could not shooted in severe lesion. In case of shooted, zoysiagrass was first irregular leaf sopt and finally dead. Hypha diameter of *Rhizoctonia cerealis* was 2.5~6.3μm(average 3.8μm) and colar was white to buff. Monilioid cell size was 5.8~12.5×13.8~37.5μm. Sclerotia size was 0.2~2.0mm and color was white to brown. Optium temperature for the hypha growth was 23℃. There was a little difference in pathogenicity among the isolates.

Ⅰ. 緖 言

골프장의 잔디는 이용 목적상 인위적인 관리가 이루어지고 있고, 경기자에 의한 답압과 상처로 인하여 야생의 것보다 더 많은 장해를 받게 되기 때문에 상대적으로 많은 병이 발생되고 있다.

현재 잔디에는 약 64여종의 진균병이 발생하고 이에 관여하는 병원균은 90여종 이상이며[7], 이중에서 *Rhizoctonia* spp. 에 의해 발생되는 병은 주로 엽신,

Kor. Turfgrass Sci., 6(2), 99 ~ 112, 1992

엽초, 관부에 침입하여 잎마름증상을 나타낸다[8, 9, 22].

다핵성인 *Rhizoctonia solani*는 계통에 따라 zoysiagrass, bentgrass 및 기타 한지형 잔디류에 잎썩음 또는 잎마름증상을 일으키고[6, 9, 10, 11, 13, 17, 18, 24], 2핵성인 *Rhizoctonia cerealis*는 zoysiagrass, bentgrass 및 기타 한지형 잔디류에 소위 'Yellow patch'를 일으키는 것으로 보고되어 있다[1, 2, 5, 12, 18, 23]. 이밖에도 *Rhizoctonia zeae*는 잔디류에 잎마름증상을 일으키는 것으로 알려져 있다[16].

본 연구에서는 1989년 10월 부터 1992년 6월에 걸쳐 우리나라 골프장의 bentgrass, zoysiagrass 및 Kentucky bluegrass에 잎마름증상을 나타내는 근사 원형의 병반에서 분리한 2핵성 Rhizoctonia를 동정하고 병원성을 조사하였다.

Ⅱ. 材料 및 方法

1. Yellow patch병의 발병 생태 조사

1989년 부터 1992년에 걸쳐 골프장 잔디밭에 발생한 병반으로부터 분리된 2핵성 Rhizoctoniz균을 초종별, 지역별(Table 1) 및 시기별로 조사하였다.

2. 병원균의 분리 및 보존

봄철 전국 골프장의 티, 페어웨이 및 그린 주변에 식재된 zoysiagrass의 병든 개체와 늦가을부터 초봄에 걸쳐 그린에 식재된 bentgrass와 페어웨이에 식재된 Kentucky bluegrass의 병든 개체를 70% ethanol에 5초간, 차아염소산트륨(Cl농도 0.125%)에서 1분간 표면 살균하고, 증류수로 3회 씻은 후 물한천 배지에 치상하여 20℃에서 배양하고 생성된 균사를 potato dextrose agar(Difco 제품)에다 옮겨 7일간 배양한 후 10℃에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

3. 형태적 특성 조사

분리된 균은 PDA가 들어 있는 9cm의 1회용 plastic petri-dish에 이식한 후 20℃에서 배양하고 다음과 같이 광학현미경으로 관찰하였다. 1차적으로 형성된 균사, monilioid cell 및 균핵의 직경을 균주별로 개식 측정하였고 균사는 배양 7일 후의 것을 기준으로 조사하였으며, monilioid cell과 균핵의 색깔은 30일간 배양하면서 조사하였다. Trypan blue용액으로 균의 세포를 염색시킨 다음 핵수를 조사하였다[4]. 분리균들의 균사 융합 여부는 농업기술연구소 병리과에서 분양 받은 *Rhizoctonia cerealis* AG-D를 표준으로 하여 관찰하였고, 분리균간의 균사 융합 여부도 Kronland의 방법[15]에 따라 실시하였다.

4. 온도의 영양조사

공시균주를 PDA 배지상에 이식하여 온도 범위를 5℃ 부터 35℃까지 8등급으로 나누어 7일간 배양시킨 후 균사의 생장속도, 균총의 모양 및 균핵 형성 등을 조사하고 생육적온을 결정하였다.

5. 초종별 병원성검정

공시 초종으로 한지형 잔디인 perennial ryegrass(*Lolium perenne* L.), tall fescue(*Festuca arundinacea* Schreb.), chewings fescue(*F. rubra* var. *commutata* Gaud.), Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.), creeping bentgrass(*Agrostis palustris* Huds)와 난지형 잔디인 bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud.)를 사용하였다. 유기물:모래:질석을 1:2:2의 용적비율로 혼합한 상토를 8×16cm 4각 pot에 넣고 종사를 파종하였는데 한지형 잔디류는 광조건하에서 23℃, 암조건하에서 18℃의 변온에서 발아시킨 후 30일 동안 점차로 광조건하에서 18℃, 암조건하에서 13℃로 온도를 낮추며 생육시켰고, 난지형 잔디류는 광조건하에서 35℃, 암조건하에서 25℃의 병온하에서 발아시킨 후 30일 동안 점차로 광조건하에서 20℃, 암조건하에서 15℃로 낮추며 생육시켰다.

병원성 검정을 위하여 공시균주 Bn42, Bn44, Bn48, Bn50, Bn56, Bn59, Bn81, Bn82 및 벼에서 분리한 *Rhizoctonoa cerealis* AG-D를 접종원으로 사용하였다. 1,000ml 삼각flask에 600g의 모래를 넣고 2회 고압살균 후 oat meal 30g과 증류수 120ml을 넣고 다시 고압살균을 하고 상온에서 냉각시킨 배지에 25℃ 조건에서 키운 PDA 배양균을 넣고 10일간 25℃에서 증식시킨 다음 공시작물에 접종하고 상대습

Table 1. List of the isolates of binucleate *Rhizoctonia* from bentgrass, Kentuckybluegrass, and zoysia from several golf course in Korea from 1989 to 1992

Isolate	Species	Host plants	Geograpic origin	Golf course
#42[a]	*R. cerealis*	*Agrostis palustris* Huds.	Koksung	Kwangju C.C.
Bn44	"	*A. palustris* Huds.	Yongin	8 8 C.C.
Bn48	"	*A. palustris* Huds.	Kunpo	Anyang C.C.
Bn50	"	*Zoysia japonica* Steud.	Daejun	Yusung C.C.
Bn56	"	*Z. japonica* Steud.	Yongin	8 8 C.C.
Bn59	"	*Z. japonica* Steud.	Kwangju, Kyeongi	Newseoul C.C.
Bn81	"	*A. palustris* Huds.	Inchon	Inchonkukje C.C.
Bn82	"	*A. palustris* Huds.	Kunpo	Anyang C.C.
#83	*R. cerealis* AG-D	*Oryza sativa* L.(Agricultural Science Institute)		
Bn84	*R. cerealis*	*A. palustris* Huds.	Daejun	Yusung C.C.
Bn85	"	*A. palustris* Huds.	Chongju	Chongju C.C.
Bn86	"	*Poa pratensis* L.	Cheju	Chejuchungmun C.C.
Bn118	"	*P. pratensis* L.	Cheju	Chejuchungmun C.C.
Bn119	"	*A. palustris* Huds.	Kwangju	Namkwangju C.C.
Bn120	"	*Z. japonica* Steud.	Chunchon	Chunchon C.C.
Bn121	"	*Z. japonica* Steud.	Hwasung	Kwanak C.C.
Bn122	"	*Z. japonica* Steud.	Yongin	Suwon C.C.
Bn123	"	*Z. japonica* Steud.	Kunpo	Anyang C.C.
Bn124	"	*Z. japonica* Steud.	Yeoju	Yeoju C.C.
Bn125	"	*Z. japonica* Steud.	Koyang	Hanyang C.C.
Bn126	"	*Z. japonica* Steud.	Koksung	Kwangju C.C.
Bn127	"	*Z. japonica* Steud.	Daejun	Yuseong C.C.
Bn128	"	*Z. japonica* Steud.	Hanam	Dongseoul C.C.
Bn129	"	*Z. japonica* Steud.	Ichun	Duckpyung C.C.
Bn130	"	*Z. japonica* Steud.	Iri	Iri C.C.
Bn131	"	*Z. japonica* Steud.	Kyeongsan	Daegu C.C.
Bn132	"	*Z. japonica* Steud.	Yongin	Nambu C.C.
Bn133	"	*Z. japonica* Steud.	Jungwon	Chungju C.C.

[a] Identified by Department of Plant Pathology, Agricultural Science Institute, Suwon, Korea.

도를 95%로 유지시켰으며, 20일이 경과한 후에 발병 유무를 달관 조사하였다.

Ⅲ. 結 果

1. Yellow patch병의 발병상태

발병시기 및 병징은 티, 페어웨이에 식재된 zoysiagrass의 경우 신초가 올라오는 시기인 4~5월에 직경이 30~40cm정도의 둥근 원형 병반이 발생하였다(Fig. 1). 이병된 신초의 관부는 썩어 맹아하지 못하거나(Fig. 5), 맹아된 잔디의 경우도 잎이 볏짚색으로 말라 결국 고사(Fig. 6)하여 그 병반이 6월까지도 회복되지 못하였으며, 6~7월경에는 주로 잎에 잎마름증상을 나타냈다. 그린에 식재되어 있는 bentgrass의 경우는 11월경과 3월경에 직경 30cm의 둥근 고리모양의 병반이 발생하였고(Fig. 2), 초기에는 병환부위가 담황색을 나타내다가 점차로 갈변하면서 고사되었다. 특히 병반의 경계부위의 잔디잎은 붉

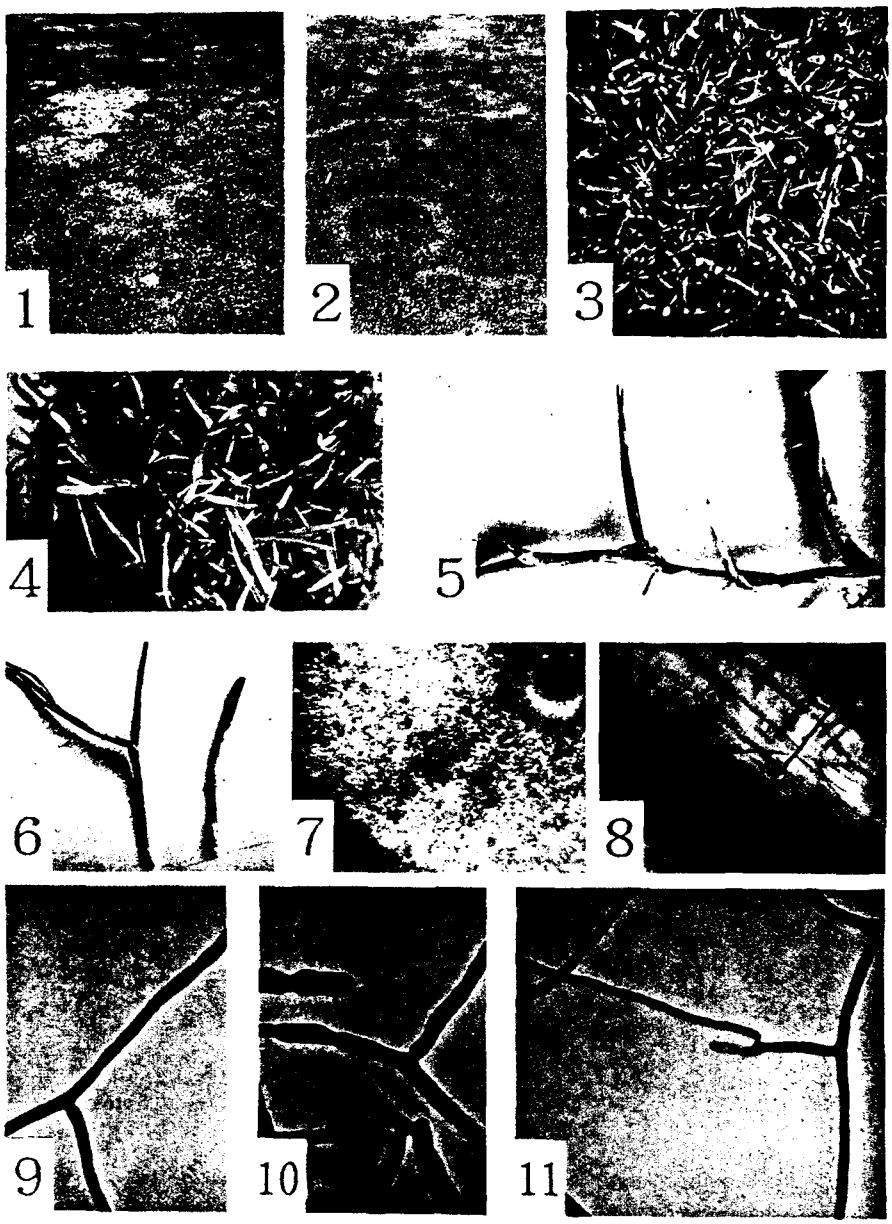

Fig. 1~11. Symptoms of yellow patch in zoysiagrass(Fig. 1) and creeping bentgrass lawn(Fig. 2) caused by *Rhizotonia cerealis*. Foliar lesion in creeping bentgrass(Fig. 3) and Kentucky bluegrass(Fig. 4). Symptoms om zoysiagrass showing typical leaf blight in early spring (Fig. 5) and late spring(Fig. 6). Sclerotia of *R. cerealis* in PDA(Fig. 7). Photomicrograph of R. cerealis hypha stained with typan blue in lactophenol solution infected creeping bentgrass leaf tissue(Fig. 8). Photo. icrograph of binucleated in single cell(Fig. 9) and monilioid cells(Fig. 10) of *R. cerealis* hypha stained with typan blue in lactophenol solution. Anastomosis type and hyphal interaction between isolates and *R. cerealis* AG-D(Fig. 11).

Table 2. Seasonal occurrence of Yellow patch caused by *Rhizoctionia cerealis* at growing season of turfgrasses in Korea

Month	Occurrencd of yellow patch in turfgrasses	
	Bentgrass	Zoysiagrass
January	+[a]	−
February	++	−
March	+++	+
April	+	+++
May	−	++
June	−	+
July	−	+
August	−	−
September	−	−
October	++	−
November	+++	−
December	+	−

+++ : Highly damaged
++ : Moderately damaged
+ : Slightly damaged
− : Not damaged

은색을 나타냈다(Fig. 3) (Table 2). Kentucky bluegrass는 3월경에 잎미름증상을 나타냈다(Fig. 4).

2핵성 Rhizoctonia균의 분리빈도는 상대적으로 병발생시기에 높았다. Bentgrass에는 3월과 11월에, zoysiagrass에는 4월에 가장 많이 분리되었다(Fig. 12).

2. 병원균의 형태적 특성 및 균사융합군

Zoysiagrass, bentgrass 및 Kentucky bluegrass에서 분리한 2핵성 Rhizoctonia균(Fig. 9)의 균사 직경은 각각 2.5~5.5(3.8)㎛, 2.5~6.3(3.8)㎛, 2.5~5.5㎛의 범위였으며, monilioid cell(Fig. 10)의 크기는 각각 6.3~12.5×13.8~35.0㎛(8.5×23.3㎛), 5.8~12.5×15.0~37.5㎛(8.9×26.7㎛), 5.8~10.0×12.5~30.0㎛였다(Table 3).

분리균 모두가 농업기술연구소 병리과에서 분양 받은 벼에서 분리한 *Rhizoctonia cerealis* AG-D와 균사융합 반응을 나타냈으며(Fig. 11), 각 분리균간에도 균사 융합 반응을 나타냈다(Table 4).

Table 3. Sclerotium size(mm), Sclerotia color and Monilioid cell size(㎛) of binucleate *Rhizoctonia* on potato dextrose agar(PDA) incubated at 23℃.

Isolate No.	Sclerotia size(mm)	Sclerotia color	Monilioid cell size(㎛)
# 42	0.5~1.5	White to brown	7.5~12.5 × 20.0~37.5
Bn44	0.2~1.5	"	7.5~10.0 × 22.5~30.0
Bn48	0.5~0.8	"	6.3~10.0 × 15.0~30.0
Bn50	0.5~1.8	"	6.3~10.0 × 17.5~30.0
Bn56	0.5~2.0	"	7.5~10.0 × 20.0~30.0
Bn59	0.5~2.0	"	7.5~ 8.8 × 22.5~32.5
Bn81	0.2~2.0	"	6.3~12.5 × 18.8~30.0
Bn82	2.0	"	6.3~12.3 × 15.0~35.0
# 83	2.0	"	8.8~12.5 × 18.8~32.5
Bn84	0.5~1.5	"	5.8~10.0 × 20.0~27.5
Bn85	0.5~2.0	"	5.8~12.5 × 15.0~25.0
Bn86	0.3~1.0	"	5.8~ 8.8 × 12.5~30.0
Bn118	0.5~1.2	"	6.3~10.0 × 15.0~30.0
Bn119	0.2~2.0	"	7.0~10.0 × 18.8~30.0
Bn120	0.2~2.0	"	6.3~10.0 × 20.0~32.5
Bn121	0.2~1.5	"	8.8~12.5 × 20.0~35.0

Table 3. Continued

Isolate No.	Sclerotia size(mm)	Sclerotia color	Monilioid cell size(μm)
Bn122	0.2~2.0	-	7.5~12.5 × 20.0~30.0
Bn123	0.2~2.0	-	6.3~ 7.5 × 13.8~30.0
Bn124	0.2~2.0	-	7.5~12.5 × 15.0~32.5
Bn125	0.3~1.5	-	5.8~ 7.5 × 13.8~30.0
Bn126	0.2~1.5	-	7.5~10.0 × 17.5~23.8
Bn127	0.2~0.5	-	7.0~12.5 × 17.5~27.5
Bn128	0.3~1.5	-	7.0~12.0 × 22.5~35.0
Bn129	0.3~1.2	-	7.5~10.0 × 18.8~25.0
Bn130	0.5~1.5	-	6.3~ 7.5 × 15.0~30.0
Bn131	0.2~1.5	-	7.3~12.5 × 20.0~27.5
Bn132	0.2~1.0	-	7.0~12.5 × 22.5~30.0
Bn133	0.2~1.0	-	6.3~ 8.8 × 17.5~25.0

Table 4. Hyphal anastomosis among isolates binucleate *Rhizoctonia* from bentgrass, Kentucky bluegrass and zoysiagrass.

Isolate	Reaction of hyphal anastomosis between the isolates paired																									
	#42	44	48	50	56	59	81	82	#83	84	85	86	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133
# 42	+[a]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn44		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn48			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn50				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn56					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn59						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn81							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn82								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
#83									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn84										+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn85											+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn86												+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn118													+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn119														+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn120															+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn121																+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn122																	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn123																		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn124																			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn125																				+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bn126																					+	+	+	+	+	+	+	+
Bn127																						+	+	+	+	+	+	+
Bn128																							+	+	+	+	+	+

Table 4. Continued

Isolate	Reaction of hyphal anastomosis between the isolates paired																								
	#42	44	48	50	56	59	81	82	#83	84	85	86	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133
Bn129																								+	+	+	+	+
Bn130																									+	+	+	+
Bn131																										+	+	+
Bn132																											+	+
Bn133																												+

+ : Positive reaction of hyphal anastomosis

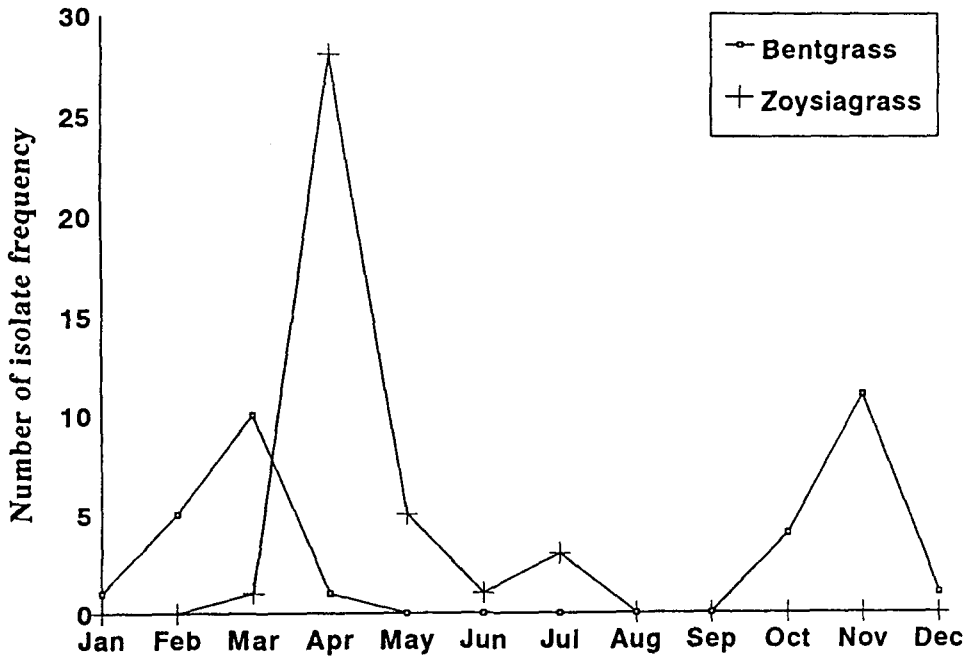

Fig. 12. Isolate frequency of *Rhizoctonia cerealis* at growing season of turfgrasses in Korea from 1989 to 1992.

3. 병원균의 배양적 특성

PDA배지상에서 분리균 모두는 20~25℃에서 양호한 균사생장을 나타냈으며, 23℃에서 가장 양호했다(Fig. 13). 그러나 35℃에서는 균사가 전혀 생장하지 못했다(Table 5). PDA배지상에서 균총의 색은 연한 갈색을 나타냈으며, 균핵은 초기에는 흰색을 나타내다가 점차로 짙은 갈색으로 변했으며(Fig. 7), 균핵의 크기는 0.2~2.0mm 범위였다(Table 3).

4. 병원성 검정

병원성 검정 결과 균주간에 다소 병원성의 차이는 있었다. Zoysiagrass 분리균의 경우 난지형 잔디인 zoysiagrass, bermudagrass와 한지형 잔디류인 bentgrass와 Kentucky bluegrass에는 병원성이 인정되었지만, tall fescue, chewings fescue 및 ryegrass에서는 병원성을 나타내지 못했다. 그러나 bentgrass로 부터 분리한 균주의 경우는 공시작물

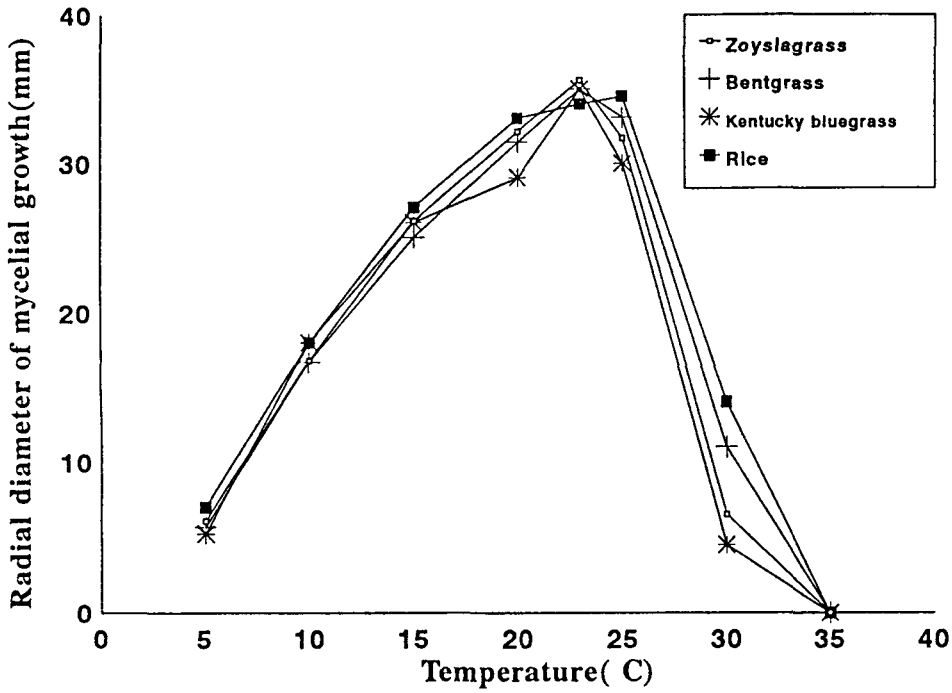

Fig. 13. Effect of incubation temperatures on the mycelial growth of isolates of *Rhizoctonia cerealis* isolates from bentgrass, Kentucky bluegrass, zoysiagrass and rice on PDA.

Table 5. Mycelial growth(mm) of binucleate *Rhizoctonia* on potato dextrose agar (PDA), incubated at 5℃, 10℃, 15℃, 20℃, 23℃, 25℃, 30℃ and 35℃ for 6 days.

Isolate No.	5℃	10℃	15℃	20℃	23℃	25℃	30℃	35℃
#42	7	20	27	32	39	37	13	0
Bn44	6	21	27	33	37	32	17	0
Bn48	5	16.7	26	29	33	32.7	14.3	0
Bn50	8	12	20	35	34	34.7	1.9	0
Bn56	8.5	13.3	25	38	41	36.3	1.9	0
Bn59	8.3	13.5	20	29	33	32.3	2	0
Bn81	3	10.5	18	25	33	29.5	10.5	0
Bn82	5	16	22	33	34	34.5	14	0
#83	7	18	27	35	36	33	9	0
Bn84	6	17	27	31	35	32.2	6	0
Bn85	6.5	14	27	33	37	32	6	0
Bn86	5	15	24	30	34	31	6	0
Bn118	5.5	21	28	28	36	29	3	0
Bn119	7	18	26	35	32	29	7	0
Bn120	7	20	27	34	37	35	8	0
Bn121	8	18	27	34	36	29	4	0

Table 5. Continued

Isolate No.	5℃	10℃	15℃	20℃	23℃	25℃	30℃	35℃
Bn122	7	18	26	29	34	30	9	0
Bn123	6	14	24	31	35	31	6	0
Bn124	8	19	29	34	33	30	10	0
Bn125	7	15	28	32	37	30	7	0
Bn126	6	13	24	32	33	32	6	0
Bn127	7	19	27	32	34	33	11	0
Bn128	4.5	15	26	32	35	29	8	0
Bn129	4.5	17	27	28	35	31	7	0
Bn130	4.5	18	27	30	35	30	8	0
Bn131	6	21	29	31	39	31	3	0
Bn132	7	20	28	32	35	34	9	0
Bn133	4	20	29	32	39	30	9	0
Average	5.9	16.8	25.7	32.0	35.4	31.7	7.7	0

모두에서 병원성이 인정되었다(Table 6).

Ⅳ. 考 察

이상의 실험결과로 볼 때 우리나라의 골프장에 식재된 zoysiagrass, bentgrass 및 Kentucky bluegrass에서 분리된 2핵성의 Rhizoctonia균은 그 형태 및 배양적 특징을 여러 연구자의 연구결과(Table 7) 특히, Burpee의 연구와 비교해 볼 때 *Rhizoctonia cerealis*의 특성과 매우 유사하였다(Table 8). 또한 최근의 연구결과에 의하면 2핵성 Rhizoctonia균은 균사 융합형에 따라 Ceratobasidium Anastomosis group (CAG) 1~7로[3, 5], Binucleate Rhizoctonia Anastomosis groups(AG) A~Q로[19, 20] 구분

Table 6. Pathogenicity of *Rhizoctonia cerealis* isolates from bentgrass and zoysiagrass.

Isolate	Pathogenicity on turfgrasses						
	Warm season grass		Cool season grass				
	Zoysia-grass	Bermuda-grass	Bentgrass	Kentucky bluegrass	Tall fescue	Chewings fescue	Ryegrass
Bn42	4[a]	2	4	1	3	2	2
Bn44	3	2	3	2	2	2	2
Bn48	4	3	4	3	3	3	2
Bn50	2	2	3	1	0	0	0
Bn56	2	2	2	0	0	0	0
Bn59	3	2	3	1	0	0	0
Bn81	3	2	2	0	1	0	0
Bn82	0	0	3	1	0	0	0
Rhizoctonia cerealis AG-D	4	4	2	2	0	0	0

[a] Five point rating system : 0=0%, 1=trace~10%, 2=11~30%, 3=31~70%, 4=71~100% of the turfgrass injury rate.

Table 7. Characteristics of binucleate *Rhizoctonia* that several authors suggested.

Reseacher	Diameter of runner hyphae(μm)	Mycelial color (on PDA)	Monilioid cell size(μm)	Sclerotial size(mm)	Sclerotial color	Optimum temp.(℃)	Radial growth rate (℃:mm/day)	Other
Van der Hoeven	2.8~8.7	White to buff		0.3~1.2	White to dark brown	23	23:4.8~7.0 (at dark)	R. cerealis
Burpee L.L.	3.8~7.6 (3.8~4.9)	White to buff or White to brown	7~12 15~34	<0.5~3.0	White to brown	24~28 (2:23, 24:30)	23:3.3~5.0	Cool season grass.[a] CAG 1.
Martin S.B. and Lucas L.T.				1.0~3.0		24		Cool season grass.[a] zoysiagrass.[b] CAG 1.
Haygood R.A. and Martin S.B.						28		Warm season grass.[c] CAG 2,3,4.
Hurd B. and Grisham M.P.	3.16~9.31 (3.42~5.17)	White to buff				24		St. Augustin-grass.
Tanpo H., Kubo J., Tani T., and Ogosh A.						23	23:6.1~7.1	Bentgrass.[d]

[a]. *Agrostis palustris* Huds.(bentgrass), *Festuca arundiacea* Shreb.(tall fescue), *Poa pratensis* L.(Kentucky bluegrass), *Triticum aestivum* L.(wheat).

[b]. *Zoysia tenuifolia* Willd. × *Z. japonica* Steud.(emerald zoysia)

[c]. *Eremocholoa ophiuroides*(Munro) Hack.(centipedegrass), *Stanotaphrum secundatum* (walt) Kuntze.(St. augustinegrass).

[d]. Reaction of hyphal anastomosis with binucleate *Rhizoctonia* AG-D.

Table 8. Mophological characteristics of binucleate *Rhizoctonia* isolates from turfgrass for identification.

Characteristics	Worker(1992) Binucleate *Rhizoctonia*	Burpee L.L.(1980) *Rhizoctonia cerealis*
Diameter of runner hyphae(㎛)	2.5~6.3(3.8)	3.8~7.6
Mycelial color	White to buff	White to buff
Size of monilioid cell(㎛)	5.8~12.5×12.5~37.5	7~12×15~34
Sclerotial size(mm)	0.2~2.0	0.5~3.0
Sclerotial color	White to brown	White to brown
Optimum temperature(℃)	23	24
Radial growth rate(mm/day) in optimum temperature	4.3~6.8	3.3~5.0
Hyphae anastomosis with *Rhizoctonia cerealis* AG-D	+	

하고 있고, 이중 화본과 작물인 잔디류에 병원성을 나타내는 CAG-1과 AG-D는 동일한 균으로 보고된 바 있다[1, 2, 12, 20]. 또한 본 실험에서는 벼에서 분리된 AG-D(#83)와 공시균주간의 균사 융합반응을 실시한 결과 모두 융합반응을 나타낸 것으로 보아 zoysiagrass, bentgrass 및 Kentucky bluegrass로부터 분리된 2핵성의 Rhizoctonia균은 모두 *Rhizoctonia cerealis*로 동정할 수 있었다.

실내 실험을 통해 나타난 *Rhizoctonia cerealis*의 온도별 균사생장은 초종별, 분리균 간에 유사한 생장형을 나타냈으며, 특히 20~25℃ 범위에서 가장 좋았다. 또한, 잔디의 잎마름증상의 병반으로부터 분리한 소위 'Brown patch' 병원균인 *Rhizoctonia solani* AG 1(1B) 및 소위 'Large patch 또는 Zoysia patch' 병원균인 *Rhizoctonia solani* AG 2-2와 온도별 균사생장을 비교해 보면 5~20℃ 범위에서는 상대적으로 균사생장이 좋지만, 20℃ 이상의 온도조건에서는 나빴다(Fig. 14). 이러한 결과로 보아 *Rhizoctonia cerealis*는 저온성이며, 이는 발병시기가 주로 초봄이나 늦가을인 것과 관련된다고 본다.

초종에 따라 병발생시기가 다소 차이가 있는 것은 초종의 생육시기와 관련이 있다고 생각되며, zoysiagrass에서 7월경에 발생한 엽고성 병반에서도 *Rhizoctonia cerealis*가 분리되는 것은 그 시기의 잦은 강우에 의한 온도의 저하 즉, 환경요인의 영향으로 사료된다.

Zoysiagrass, bentgrass 및 벼에서 분리한 *Rhizoctonia cerealis*를 2종의 난지형 잔디와 5종의 한지형 잔디의 접종하여 인공조건하에서 병원성을 조사한 결과 병원성에 차이가 있는 것으로 보아 공시균주, 공시작물 및 재배조건에 따라 차이가 있는 것으로 사료된다. 그러나 현재까지 알려진 *Rhizoctonia cerealis*와 본 조사에서 분리된 균 간의 기주범위가 같은 점을 확인할 수 있었다.

현재 *Rhizoctonia cerealis*에 의해 잔디밭에 발생하는 병을 Yellow patch라고 부르고 있으며[1], 특히 이른봄 zoysiagrass에 발생할 경우 춘고병(春枯病)이라고 부르기도 한다[14]. 우리나라에서도 *Rhizoctonia cerealis*에 의한 병명을 김 등[12]이 Yellow patch로 사용한 바 있어 Yellow patch로 통일하는 것이 타당하다고 생각된다.

V. 摘 要

국내 골프장에 식재된 bentgrass (*Agrostis palustris* Huds), zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud) 및 Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.)에 잎마름증상(yellow patch)을 나타내는 병반 부위에서 병원균을 분리·동정한 결과 2핵성인 *Rhizoctonia cerealis*로 동정되었다.

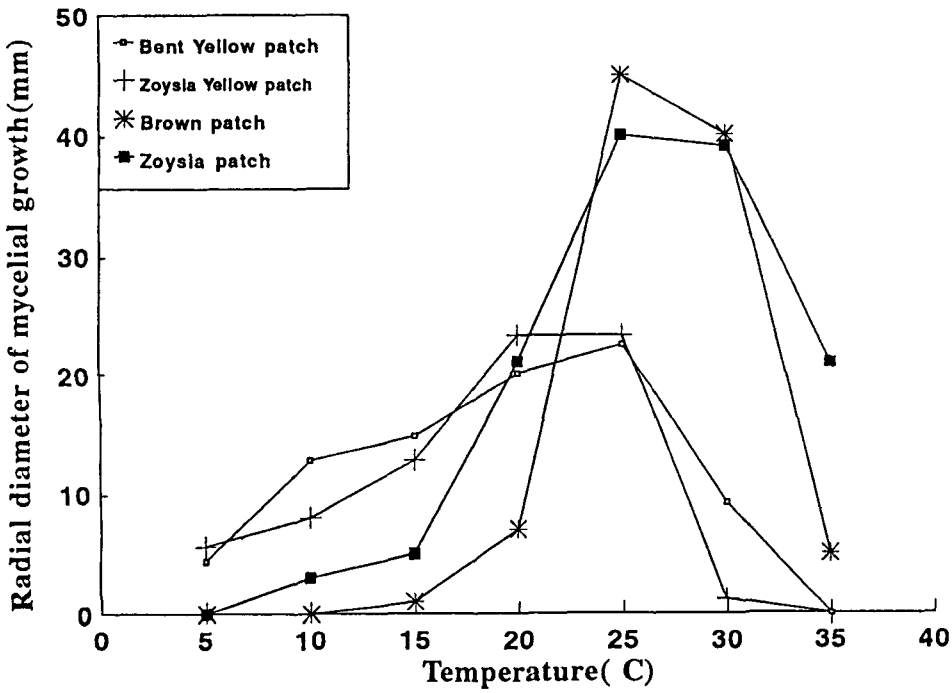

Fig. 14. Effect of incubation temperatures on the mycelial growth of Yellow patch pathogen (*Rhizoctonia cerealis*), Zoysia patch large patch pathogen(*Rhizoctonia solani* AG2-2 and Brown patch pathogen(*Rhizoctonia solani* AG1(1B) on PDA.

병원균은 잔디의 관부와 엽조직을 침해하였으며, 병징은 bentgrass의 경우 1m 내외의 둥근 고리모양의 병반을 형성하고, 병반 가장자리의 잔디잎은 초기에는 붉은색을 띠며 병이 진전됨에 따라 갈변하였다. Zoysiagrass에는 직경 30~40cm의 근사원형의 병반이 봄철 맹아시기에 발생하고, 병반 부위에서는 잔디가 맹아되지 않았다. 맹아된 잔디에는 부정형의 볏짚색 반점이 생기면서 고사되었다.

*Rhizoctonia cerealis*의 균사직경은 2.5~6.3㎛(평균 3.8㎛)이었으며, 균사는 담황색을 띠고, 균총의 색은 밝은 갈색을 나타냈다. Monilioid cell 크기는 5.8~12.5×13.8~37.5㎛였으며, 배지상에서 형성된 균핵의 크기는 0.2~2.0mm, 균핵의 색은 처음에는 흰색을 띠다가 성숙해가면서 갈색을 나타냈다. 온도에 따른 균사의 생장은 23℃에서 가장 양호했다. 병원성 검정 결과 분리균간에 병원성에는 다소 차이가 있었다.

Ⅵ. 引用文獻

1. Burpee, L. 1980. *Rhizoctonia cerealis* yellow patch of turfgrass. Plant Dis. 64:1114-1116.
2. Burpee, L., and Martin, B. 1992. Biology of *Rhizoctonia* species associated with turfgrasses. Plant Dis. 76:112-117.
3. Burpee, L.L., Sanders, P.L., Cole, H., Jr., and Sherwood, R.T. 1980. Anastomosis groups among isolates of *Ceratobasidium cornigerum* and related fungi. Mycologia 62:689-701.
4. Burpee, L.L., Sanders, P.L., Cole, H., Jr., and Kim, S.H. 1978. A staining technique

for nuclei of *Rhizoctonia solani* and related fungi. Mycologia 70:1281-1283.

5. Burpee, K.K., Sanders, P.L., Cole, H., Jr., and Sherwood. R.T. 1980. Pathogenicity of *Ceratobasidium cornigerum* and related fungi representing five anastomosis groups. Phytopathology 70:843-846.
6. Chung, Y.R., Kim, H.T., Kim, T.J., and Cho, K.Y. 1991. Cultural charateristics and pathogenicity of *Rhizoctonia* species isolated from zoysiagrass and bentgrass. Korean J. Plant Pathol. 7(4):230-235.
7. Couch, H.B. 1985. Common names for turfgrass diseases. In Common Names for Plant Diseases. Plant Dis. 69:672-675.
8. Couch, H.B., and Haygood, R.A. 1990. The nature and control of Rhizoctonia blight. Golf Course Management 58(6):48-58.
9. Dale, J.L. 1978. Atypical symptom of Rhizoctonia infection on zoysia. Plant Dis. Reptr. 62:645-647.
10. Haygood, R.A. and Martin, S.B. 1990. Characterization and pathogenicity of species of Rhizoctonia associated with centipedegrass and St. Augustinegrass in South Carolina. Plant Dis. 74:510-514.
11. Huld, B., and Grisham, M.P. 1983. Rhizoctonia spp. associated with brown patch of St. Augustinegrass. Phytopathology 73:1661-1665.
12. Kim, W.G., Cho, W.D., and Lee, Y.H. 1991. Hyphal anastomosis and pathogenicity of *Rhizoctonia cerealis* isolate from four kinds hosts. Korean J. Plant Pathol. 7(4):52-54.
13. Kim, W.G., Shim, G.Y., Cho, W.D., and Lee, Y.H. 1991. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates causing Rhizoctonia blight of turfgrass. Korea J. Plant Pathol. 7(4):257-259.
14. Kogayashi, K. 1989. Zoysia grass diseases of Large patch and spring deadspot caused by *Rhizoctonia*. Proceeding of the 6th International Turfgrass Conference. p.345-347.
15. Kronland, W.C., and Stanghellini, M.E. 1988. Clean slide technique for the observation of anastomosis and nuclear condition of *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 78: 820-822.
16. Martin, S.B., Jr. 1983. Pathogenicity of *Rhizoctonia zeae* on tall fascue and other turfgrasses. Plant Dis. 67:676-678.
17. Martin, S.B., Campbell, C.L., and Lucas, L.T. 1983. Holizontal distribution and characterization of *Rhizoctonia* spp. in tall fescue turf. Phytopathology 73:1064-1068.
18. Martin, s.B., and Luces, L.T. 1984. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. binucleate Rhizoctonia-like fungi from turfgrasses in North Carolina. Phytopathology 74:170-175.
19. Oniki, M., Kobayasho, K., Araki, T., and Ogoshi, A. 1986. A new disease of turf-grass caused by binucleate *Rhizoctonia* AG-Q. (Japanese) Ann. Phytopath. Soc. Japan 52:850-853.
20. Oniki, M., Ogoshi, A., and Araki, T. 1982. 2核 Rhizotonia の 菌絲融合群 D群（ムキ類株腐病菌）の 完全時代形成. Ann. Phytopath. Soc. Japan 48:357.
21. Sanders, P.L., Burpee, L.L., and Cole, H., Jr. 1978. Preliminary studies on binucleate turfgrass pathogens that resamble *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 68:145-148.
22. Smiley, R.W., dernoeden, P.H., and Clarke, B.B. 1992. Compendium of turfgrass disease. 2nd ed. p.46-50.
23. Tanpo, H., Kubo, J., Tani, T., and Ogoshi, A. 1990. The Rhizoctonia diseas Society of Turfgrass Science. 19:31-38.
24. Zummo, N., and Plakidas, A.G. 1958. Brown patch of St. Augustinegrass. Plant Dis. Rep. 42:1141-1146.