

한국들잔디와 벨트그라스의 라이족토니아 마름병 발생에 미치는 재배조건 및 살균제의 영향

이 재 홍 · 이 두 형
서울시립대학교 환경원예학과

Influence of Cultivated Conditions and Fungicides on Development of *Rhizoctonia* Diseases of Zoysiagrass and Bentgrass

Lee, Jae-Hong and Du-Hyung Lee

Dep. of Environmental Horticulture, Seoul City University

ABSTRACT

This study is aimed to clarify on the influence of cultivated conditions and fungicides on development of *Rhizoctonia* diseases of zoysiagrass and creeping bentgrass and results are as follows.

Infection rates of disease were observed more serious when inoculum amounts were higher than low. Effects of the watering intervals on the severity of disease with artificial inoculating conditions, infection rates were higher when two days watering interval for creeping bentgrass and one day interval for zoysiagrass. Disease severity of creeping bentgrass incited by *Rhizoctonia solani* AG 1(1A) was grater under conditions of double amounts of nitrogen fertilization. A positive correlation was founded between the pH and disease development. The pots with pH 5 and 8 were significantly more diseased grass than those in which the pH was in 6.5.

Mepronil and myclobutanil were extremely effective against brown patch of creeping bentgrass and large patch of zoysiagrass and followed by capro, and tebconazole. Fenari was inferior effect to both diseases.

Key words: Rhizoctonia disease, Zoysiagrass, bentgrass, Cultivated condition, Fungicide

서 론

잔디는 원래 병에 대해서 강한 저항성을 가지고 있으며 정상적인 발육 조건에서는 병이 발생되지 않는다. 그러나 특수한 목적으로 재배 관리를 할 경우에는 다르다. 특히 골프장 및 운동장에 재식되어 있는 잔디들은 경기를 위해서 적정 높이로 계속해서 벌초는 물론 거름 주기와 토양 갱신 등의 작업을 해야 하며 경기자에 의해서 밟기와 상처 등의 stress를 늘 받게 되므로 정상적

인 생육조건에서는 문제가 되지 않는 병원균에 대해서도 쉽게 침해를 받아 발병되는 일이 많게 된다(Tani, 1986).

우리 나라의 골프장 그린에는 한지형 잔디인 creeping bentgrass가, 페어웨이에는 난지형인 한국 잔디가 주로 식재되어 있는데, *Rhizoctonia solani*의 AG 1(1A)(이 외, 1992; 이 외, 1995), 1(1B)(Kim *et al.*, 1991; Kim *et al.*, 1994) 및 2-2(ⅢB)(이 외, 1995) 등은 creeping bentgrass에, AG 2-2(Ⅳ)(정 외, 1991; Kim *et al.*, 1991; Kim *et al.*, 1994; 이 외, 1995; 심 외, 1994; 심 외, 1995)는 한국 잔디에 갈색마름병을 일으키는 것으로 보고되어 있으며 피해가 심하다. 외국에서는 *R. solani*에 의해서 발생하는 creeping bentgrass의 마름병은 brown patch(荒木, 1990; Couch, 1973, 1985; 細什, 1989; Smiley *et al.*, 1992; Smith *et al.*, 1989), 한국 잔디의 병은 large patch(荒木, 1990; 細什, 1989; Kobayashi, 1980a)로 보고되어 있는데 잔디의 재배 조건에 따라서 발병 정도가 다르다고 한다(谷, 1988). 따라서 이들 병의 발생에 미치는 병원균의 접종량, 토양의 pH, 질소 비료의 시용, 撤收 및 살균제의 영향 등이 중요하다고 생각되어 조사하였으며 그 결과를 정리한 것이다.

재료 및 방법

1. 공시 균의 배양 및 접종 방법

갈색마름병에 걸린 creeping bentgrass에서 분리한 병원성이 강한 *R. solani* AG 1(1A)와 한국잔디에서 분리 *R. solani* 2-2(Ⅳ)를 20°C의 항온기에서 PDA에 4일간 前培養 후 공시하였다. 접종원은 oat-meal 모래 배지(oat-meal 1 : 모래 15 : 물 3)에서 10~14일간 後培養 후 사용하였다.

병원균이 배양된 oat-meal 모래 30g 씩(직경 30cm pot당)을 파종 60일 후의 공시 식물 사이에 균일하게 깔고 물은 약간 뿌려서 접종을 하고 비닐 덮개를 24시간 씌웠다가 벗긴 다음 격리하여 놓고 관리하면서 접종 부위에 나타나는 병징을 접종 48시간 후부터 수시로 조사하고 발병면적율을 산출하였다.

2. 공시 식물의 재배 관리

공시식물은 creeping bentgrass(*Agrostis palustris*)와 한국잔디(*Zoysia japonica*)로 하였으며 직경 30cm의 plastic pot에 잔디재배용 토양을 넣고 종자를 파종한 다음 관리하였다. 공시 균을 접종하기 전에 질소질 비료를 주어 잔디의 감수성을 높이고 깎기를 한 다음 접종하였다.

3. 요인별 처리 방법

- 1) 접종원의 양과 발병과의 관계를 보기 위해서 접종원의 양을 pot당 10g, 20g 및 40g으로 하였다.
- 2) 撤收의 영향을 조사하기 위해서 1, 2 및 3일 간격으로 살수량을 포화 상태가 되도록 하였다.
- 3) 토양의 pH 및 질소 시비량과 발병과의 관계를 규명하기 위해서 토양의 pH는 5.0, 6.5 및 8.0으로 조정하고 질소 표준 시비구와 배량 시비구로 구분하여 실험하였다. 질소 표준 시비구는 6월의 green을 기준으로 7.785kg/10a로 시비하였으며, 배량구는 표준 시비 2일후 다시 한번 질소 표준 시비를 하였다.
- 4) 발병 억제 효과를 조사하기 위해서 capro wp-50.5% <oxine-copper+3-(3,5-dichlorophenyl)--2,4-dioximidazolidene-1-carboxamide>500백액, mepronil wp-75% <3'-isopr-

opyl-O-toluanilide>1,000배액, thiram wp 80%<tetramethyl thiuram disulphide>500배액, tolclofos-methyl wp-50%<O-2, 6-dichloro-p-tolyl-O, O-dimethyl phosphorothioate>500배액, fenari wp-12%< \pm -2,4'-dichloro- α -(pyrimidine-5-yl) benzhydryl alcohol>1,000배액, hexaconazole wp-2%<(RS)-(2,2, 4 dichlorophenyl)-1-(1H-1,2,4-triazole-1-yl) hexan-2-ol>2,000 배액, myclobutanil wp-6%<2-p-chlorophenyl-2-(1H-1,2,4-triazole-1-ylmethyl) hexanenitile>1,000 배액, tebuconazole E-25%<(RS)-1-p-chlorophenyl-4,4-dimethyl-3-(1H-1,2,4-triazole-1-ylmethyl) pentan-3-ol>2,000 배액 등 8종의 살균제를 *R. solani* AG 1(1A)는 creeping bentgrass에, AG 2-2(IV)는 한국 잔디에 접종 후 24시간이 경과한 다음 1l/m²의 비율로 처리하였다.

결과 및 고찰

1. 병원균의 접종량과 발병

Bentgrass와 한국 잔디 모두 병원균의 접종량이 많을수록 발병이 잘 되는 것으로 나타났다 (Fig. 1). Bentgrass와 한국 잔디 모두 10g 처리구와 20g 처리구 사이에는 5% 수준의 유의차가 인정되었으나 20g 처리구와 30g 처리구 사이에는 유의차가 인정되지 않았다. 그런데 bentgrass의 갈색마름병보다는 한국 잔디에서 그 차이가 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 잔디의 *Rhizoctonia* 마름병의 발생을 위한 접종 실험을 위해서는 20g/pot(30cm)로 접종량을 조정해도 충분하다고 생각된다. 그런데 Kobayashi(1980b)는 접종원의 양의 다소에 의한 발병 정도의 차이는 확실하지 않다고 하였다. *R. solani*는 토양 전염성 균으로서 특히 잔디의 경우에는 윤작이 불가능하므로 균의 밀도가 매년 증가될 가능성이 많으므로 포장 관리에 주의해야 한다.

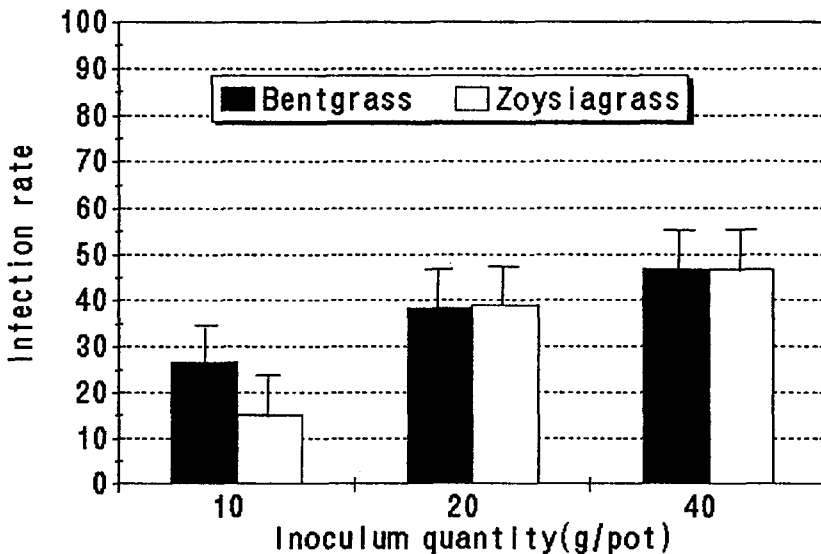


Fig. 1. Influence of Inoculum quantity on the development of *Rhizoctonia* disease of bentgrass and zoysiagrass by the artificial inoculation.

2. 살수 간격과 발병

Bentgrass의 경우 *R. solani*에 의한 발병(brown patch)은 매일 살수했을 때 가장 적었고 2일 간격으로 살수한 구에서 발병이 많았다. 즉 토양이 건조할수록 병의 발생율이 높았다. 매일 살수구와 1일 간격 살수구에서는 유의차가 없었으나 2일 간격 살수구와 매일 간격 살수구 및 1일 간격 살수구간에는 5% 수준의 유의차가 인정되었다. 한국 잔디의 갈색마름병(large patch)은 1일 간격 살수구에서 가장 많이 발생하였고 매일 및 2일 간격 살수구와는 5% 수준의 유의차가 인정되었다. 그러나 매일 살수구와 2일 간격 살수구의 발병율은 비슷하였다(Fig. 2). 따라서 bentgrass 갈색마름병의 발생은 한국 잔디의 갈색마름병에 비하여 관수의 영향이 현저히 크게 작용한다고 볼 수 있다. bentgrass 갈색마름병은 토양 수분이 부족할 때 발병이 조장된다고 한다(谷, 1988). 한국 잔디의 갈색마름병은 배수가 나쁘거나 비가 자주 올 때에 발병이 많다고 보고(荒木, 1990; 이, 1989; 谷, 1988)되어 있으나 본 실험 결과 확실한 경향을 알기는 어려웠으므로 재검토가 필요하다. 관수는 식물과 병원균 중 어느 쪽이 유리하게 작용하느냐에 따라서 발병이 결정되기 때문에 확립적으로 언급하기는 어렵다고 생각되며 초종, 토양의 물리화학적 성질 및 병원균의 종류 등에 따라 토양의 수분 함량이 발병에 미치는 영향은 다를 것으로 추정할 수 있다(谷, 1988).

3. 토양의 pH 및 질소 시비와 발병

Bentgrass 갈색마름병의 발생에 미치는 토양의 pH 및 질소 시비량의 영향을 보면(Fig. 3) pH 6.5에서 질소 시비량에 관계없이 가장 발병율이 낮았고 질소의 표준량 시비는 배량 시비에

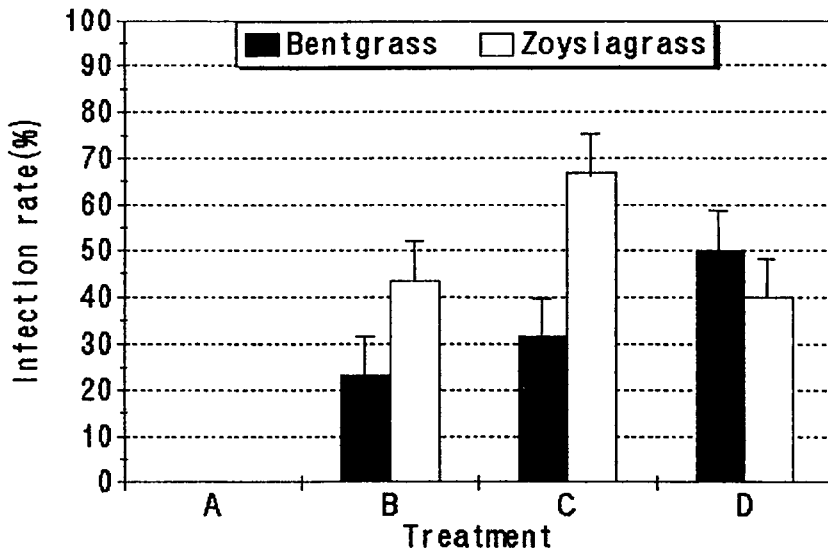


Fig. 2. Influence of watering intervals on the development of *Rhizoctonia* disease of bentgrass and zoysiagrass by the artificial inoculation.

Treatment A : Everyday watering with no inoculation, B : Everyday watering with inoculation, C : One day watering interval with inoculation, D : Two days watering interval with inoculation

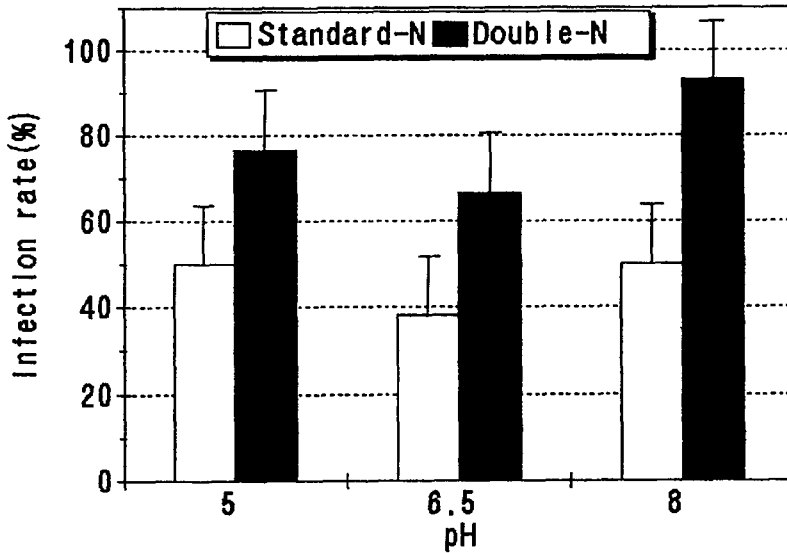


Fig. 3. Influence of nitrogen and pH on the development of *Rhizoctonia* brown patch of bentgrass.

비해서 토양의 pH에 관계없이 낮았다. 질소의 표준 시비구에서는 pH 5와 8 처리구가 pH 6.5보다 발병율이 높았는데 5% 수준의 유의차를 보였고 배량 시비구에서는 pH 8에서 발병율이 가장 높았는데 pH 6.5 및 5.0과 비교했을 때 5% 수준의 유의차를 나타냈다. Brooms 등(1960)은 bentgrass에서 갈색마름병(brown patch)의 발병요건으로서 pH, 질소의 시비수준 등을 달리해서 시험을 수행하였다. 그 결과 질소 시비 수준이 높은 상태에서 정상 또는 낮은 상태보다 훨씬 더 높은 병의 발생을 나타냈고, pH 실험에서는 pH 7.0에서 발병이 가장 낮았으며, pH 4.0과 8.5에서 높은 발병율을 나타냈고, pH 4.0에서 보다는 8.5에서 훨씬 발병율이 높게 나타났다고 보고하였다. 따라서 본 연구 결과와 일치하는 것을 볼 수 있다. 본 연구에서도 질소 배량 시비구에서 표준 시비구보다 높은 발병 상태를 나타냈으며, pH 6.5에서 병의 발생이 가장 낮았고 pH 5.0에 비해 pH 8.0에서 발병율이 높았다. *R. solani*에 의한 bentgrass의 갈색마름병 발생에 미치는 요인으로서 질소시비와 토양의 pH가 중요하다는 보고는 많다(Blooms and Couch, 1960; Couch, 1973; 細什, 1989; Kobayashi, 1980b; 谷, 1988).

4. 살균제의 영향

*R. solani*의 bentgrass 분리균(AG 1<1A>)과 한국 잔디 분리균(AG 2-2<IV>)을 Creeping bentgrass와 한국 잔디에 인공접종한 상태에서 8개 살균제의 발병 억제 효과를 조사하였다(Fig. 4). Creeping bentgrass의 갈색마름병(brown patch)에 대해서는 공시된 8종의 살균제 모두 무처리구와 5% 수준의 유의차를 나타내어 발병 억제 효과가 있음이 확인되었다. 그러나 myclobutanil과 mepronil은 처리된 살균제 중에서 가장 현저한 억제 효과를 나타냈으며 그 다음이 capro 및 tolclofos-methyl 등으로 유의차는 없었다. 가장 효과가 낮은 것은 fenari이었다. 잔디의 갈색마름병(large patch)에 대해서는 fenari를 제외하고 7종의 살균제가 무처리구와 5% 수준의 유의차로 억제 효과를 나타냈다. mepronil은 발병 억제 효과가 가장 뚜렷하였는데, 처리

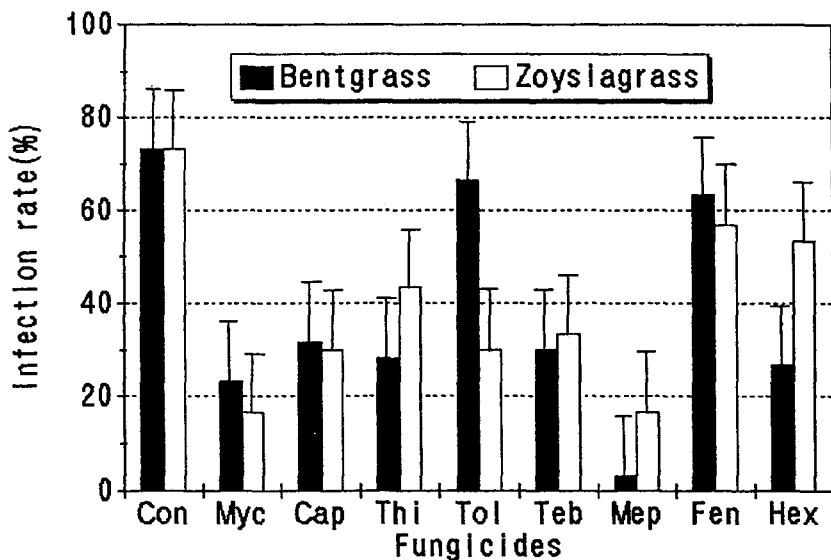


Fig. 4. Effect of Fungicides on the infection of *Rhizoctonia* disease of creeping bentgrass and zoysiagrass under the conditions of artificial inoculation.

Con : control, Myc : myclobutanil, Cap : capro, Thi : thiram, Tol : tolclofsmethyl, Teb : tebuconazole, Mep : mepronil, Fen : fenari, Hex : hexaconazole

된 다른 살균제와 5% 수준의 유의차를 나타냈으며 myclobutanil, thiram, hexaconazole, tebuconazole 및 capro의 순으로 좋았으나, 이들 약제 간에는 유의차가 없었다. 2종의 병에 대해서 억제 효과가 가장 좋았던 것은 mepronil이었으며 그 다음이 myclobutanil, capro, tebuconazole의 순이었으며 그 외의 약제들은 균 계통간에 차이를 나타냈다.

Creeping bentgrass의 갈색마름병(brown patch)과 한국 들잔디의 대형 갈색마름병(large patch)에 대한 방제 약제로서 우리 나라에 품목 고시된 것은 capro, polyoxin, thiram 및 thiopan 등 34종인데(농약공업협회, 1995), 일본(化學工業日報社, 1990)은 benomyl, captan, chloroneb, chlorothalonil, thiram, thiophanate-methyl 등의 단제 또는 혼합제 등 43종이나 된다. 柳(1991)와 李 등(1992)은 brown patch와 large patch에 대해서 capro(iprodione+유기동 혼합제)와 mytan(myclobutanil)이 방제 효과가 가장 좋다고 보고했다. Martin 등(1984)은 iprodione에 대한 *Rhizoctonia*의 감수성이 현저히 높다고 보고했으며, Carling 등(1990)은 iprodione보다도 hexaconazole에 대한 *Rhizoctonia*의 감수성이 더 높다고 하였다. 본 실험에서도 비슷한 결과를 얻었으나 pot실험이기 때문에 포장에서의 실험을 통해서 확인이 필요하다고 생각된다. Hexaconazole, fenari, tebuconazole 및 myclobutanil 등은 EBI제로서 담자균류에 대해서 선택성이 큰 살균제이며 mepronil 및 tolclofos-methyl은 원래 *Rhizoctonia*에 대한 살균력이 현저히 높은 약제로 개발된 것이다. Tani(1986)는 잔디병을 방제하기 위한 살균제의 사용은 발병 요인과 발병 상태를 정확히 파악한 다음 실시하는 것이 효과적이라고 하였다.

적 요

이 연구는 한국잔디와 벤투그라스의 라이족토니아 마름병 발생에 미치는 재배조건 및 살균제의 영향을 규명하기 위해 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

병원균의 접종량이 많을수록 발병율이 높았으며 발병에 미치는 살수간격의 영향은 벤투그라스에 대해서는 2일 간격 살수에서, 한국 들잔디에서는 1일 간격 살수에서 가장 발병율이 높았다. *Rhizoctonia solani* AG 1(1A)에 의해서 일어나는 벤투그라스의 발병율은 표준시비했을 때에 비해서 배양으로 시비했을 때 더 높았으며, pH 5와 8에서 6.5보다 더 높았다.

벤투그라스의 갈색마름병(brown patch)과 한국 들잔디의 대형 갈색마름병(large patch)에 대한 살균제의 시험에서 mepronil과 myclobutanil이 가장 억제 효과가 컸으며, 그 다음은 capro, tebuconazole의 순으로 나타났고 fenari는 억제 효과가 적었다.

引用文獻

1. 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.
2. Blooms, J.R. and H.B. Couch. 1960. Influence of environment of disease of turfgrass. I. Effect of nutrition, pH and soil moisture on *Rhizoctonia* brown patch. *Phytopathology* 50 : 523~534.
3. Carling, D.E., R.H. Leineer and K.M. Kebler. 1990. *In vitro* sensitivity of *Rhizoctonia solani* and other multinucleate and binucleate *Rhizoctonia* to selected fungicides. *Plant Disease* 74 : 860~863.
4. 정영륜, 김홍태, 김태준, 조광연. 1991. 한국들잔디(zoysiagrass)와 bentgrass의 병반에서 분리된 *Rhizoctonia* spp.의 배양 특성과 병원성, 한국식물병리학회지 7 : 230~235.
5. Couch, H.B. 1973. Disease of turfgrasses. Krieger, New York, 348 pp.
6. Couch, H.B. 1985. Common names for turfgrass disease. In Common Names for Plant Disease. *Plant Disease* 69 : 672~675.
7. 細什豊二. 1989. 新版芝生の病害蟲と雜草 : 217~218. 日本全農教育協會. 東京.
8. Joyner, B.J. and R.E. Partyka. 1980. *Rhizoctonia* Brown patch : Symptoms, Diagnosis and distribution. 21~23 p. in *Advances in Turfgrass Pathology* ed. by P.O. Carson and B.G. Joyner.
9. 化學工業日報社. 1990. コルフ場農薬カイト. Tokyo. 273 pp.
10. Kim, W.G., G.Y. Shim and Y.H. Lee. 1991. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates causing *Rhizoctonia* blight of turfgrasses. *Korean J. Plant Pathology* 7 : 257~259.
11. Kim, W.G., W.D. Cho and Y.H. Lee 1994. Anastomosis groups and cultural characteristics of *Rhizoctonia solani* isolates from crops in Korea. *Korean J. of Mycol.* 22 : 309-324.
12. Kobayashi, K. 1980a. 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. Jour. of Japan Turf. Re. Ass. 9(2) : 127-131.
13. Kobayashi, K. 1980b. Studies on the *Rhizoctonia* large patch of *Zoysia* turfgrass(Ⅲ). The field conditions of the outbreak of *Rhizoctonia* large patch into the *Zoysia* turfgrass lawn by the artificial inoculation. Jour. of Japan Turf. Re. Ass. 10(2) : 121-128.
 14. 이두형. 1989. *Rhizoctonia*균에 의한 골프장 잔디의 병 발생과 그 방제대책. 관리정보(한국잔디연구소) 4 : 6-9.
 15. 이두형, 유왕근, 한경숙, 1992. *Rhizoctonia*균의 배양특성 및 잔디에 대한 병원성과 살균제의 효과. 한국잔디학회지. 6 : 89-97.
 16. 이두형, 최양윤, 이재홍, 김진원. 1995. 잔디에서 분리된 *Rhizoctonia* spp.의 동정과 병원성. 한국균학회지 23(in press).
 17. Martin, B., C.L. Cambell and L.T. Lucas. 1984. Reponse of *Rhizoctonia* blights of tall fescue to selected fungicides in the greenhouse. Phytopathology 74 : 782-785.
 18. 농약공업협회. 1995. 95 농약사용지침서. 서울. 661.
 19. 유왕근. 1991. *Rhizoctonia*균의 배양적 특성 및 잔디에 대한 병원성과 약제방제에 관한 연구. 석사학위논문. 서울시립대학교.
 20. 심규열. 1995. 골프장 잔디에 병을 일으키는 *Rhizoctonia*의 동정 발생생태 및 방제. 박사학위논문. 경상대학교 대학원. 107 pp.
 21. 심규열, 김진원, 김학규. 1994. 국내 골프장 한국잔디의 라이족토니아 마름병 발생. 한국식물병리학회지 10 : 54-60.
 22. Smiley, R.W., P.H. Demoeeden and B.B. Clarke. 1992. Compendium of Turfgrass Disease. 2nd ed. p. 46-50. APS Press, U.S.A.
 23. Smith, J.D., D. Jakson and A.R. Woolhouse, 1989. Fungal Disease of Amenity Turfgrasses ; 266~275 p. E. & F.N. Spon, New York.
 24. Tani, T. 1986. Control of turfgrass disease by fungicides. Jour. Japanese Soc. of Turfgrass Sci. 15(1) : 25-34.
 25. 谷利一. 1988. 病害防除 : 197-205 p. 新訂 芝生緑化(日本芝草學會).
 26. 谷利一. 1988. 芝草病害の諸問題とその對策. 理研グリソ. Tokyo. 24 pp.