

잔디에 발생하는 라지패취병의 종합적 방제

심규열 · 김희규* · 배동원* · 이준택* · 이현주

한국잔디연구소 · 경상대학교 농과대학 농생물학과*

Integrated Control of Large Patch Disease caused by *Rhizoctonia solani* AG2-2 by Using Fertilizers, Fungicides and Antagonistic Microbes on Turfgrasses

Shim, Gyu-Yul, Hee-Kyu Kim*, Dong-Won Bae*, Joon-Taek Lee* and Hyun-Ju Lee

*Korea Turfgrass Research Institute, *Department of Agricultural Biology,*

College of Agriculture, Gyeongsang National University

ABSTRACT

This study was conducted to develop an integrated disease management system against large patch disease. Attempts were made to estimate the effect of calcium hydroxide, silicate fertilizer and urea on the mycelial growth of *Rhizoctonia solani* AG2-2 and the development of large patch *in vitro* and *in vivo*, and to establish the most promising combination of fertilizer, fungicide and antagonistic microbes.

1. The mycelial growth of *Rhizoctonia solani* AG2-2 were completely inhibited at 2,000, 1,000 and 3,000ppm concentration by calcium hydroxide, silicate fertilizer and urea, respectively. Inhibition effect of silicate fertilizer was the highest, but that of urea was the lowest compared with other treatments.
2. Treatment of calcium hydroxide at rate of 100g/m² was the most effective, and control effect appeared from 30 days after treatment in spring, which was better in autumn than in spring. Silicate fertilizer treated at rate of 100g/m², 200g/m² in spring and 50g/m² in autumn were very effective. Urea at rate of 30g/m² was more effective than 60g/m² and 120g/m².
3. The efficacies of mepronil and toclofos-methyl, applied twice in spring and once in autumn, were 83.8% in spring, which persisted to 70% in autumn compared with untreated plot.
4. The efficacies of *Trichoderma harzianum* were the highest by 55% in spring, but those of *Bacillus amyloliquefaciens* BL-3 and *Pseudomonas putida* were the highest by 80% in autumn among other antagonists tested, when two organisms were applied twice in spring and once in autumn.

본 연구는 한국잔디연구소 연구과제 연구비 지원에 의한 결과임.

5. The most promising co-treatment against large patch was toclofos-methyl with *Bacillus amyloliquefaciens* BL-3 and calcium hydroxide at rate of 300g /m², silicate fertilizer 100g /m² and urea 80g/m². This combination treatment was more effective against autumn epidermics than spring epidermics and resulted in the efficacies of 93.1% suppression over the untreated plot as of October 21th.

Key words: Large patch, *Bacillus amyloliquefaciens* BL-3, *Trichoderma harzianum*, Calcium hydroxide, Silicate fertilizer, Urea, Mepronil, Toclofos-methyl, Integrated disease management.

서 론

라지패취병은 우리나라 골프코스에서 발생하는 병해 중 가장 큰 피해를 초래하는 토양전염성 식물병의 일종이다. 최근에는 전국적인 발생추이를 보이고 있으며 농약에 의한 방제가 주로 이루어지고 있으나, 방제법에 관한 과학적인 연구결과가 충분치 않기 때문에 효과적인 방제가 이루어지지 않고 있는 실정이다. 또한 병원균 *Rhizoctonia solani* AG2-2는 토양 중에 서식하며 기주 식물이 없어도 부생적으로 증식하기 때문에 완전한 방제가 어렵고, 해를 거듭할수록 병원균의 밀도가 누적적으로 증가되며 피해가 가중되어 골프코스를 황폐화 시키고 있다. 심 등(1994, 1995a, 1995b)은 본 병의 발생요인 및 생태를 밝혔으며, 방제 약제 및 길항미생물을 선발하였고, 상호보완적 처리를 통한 방제효과를 제고할 수 있는 가능성을 밝힌 바 있다. 이러한 연구결과들을 토대로 화학적, 경종적 및 길항미생물을 이용한 생물적 방제법을 종합적으로 이용한 현장 적용 시험을 실시하고, 그 결과 분석에 의한 종합적 방제법을 개발하고자 한다.

재료 및 방법

1. 길항균 및 접종원 제조

길항미생물은 경상대학교 농과대학 농생물학과에서 분양받은 *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas putida* CHA94, *Bacillus amyloliquefaciens* BL-3을 사용하였고 병원균은 잔디밭의 라지패취 병반으로부터 분리한 *Rhizoctonia solani* AG2-2를 사용하였다. 병원균의 접종원 제조는 sand-oatmeal 배양기(삼각플라스크 1ℓ 당 모래 380g, Oatmeal 20g, 증류수 76ml)를 120℃에서 30분간 1일 간격으로 연속 2회 살균하고, potato sucrose agar에서 5일간 배양된 균총을 코르크 보아로 잘라서 5개씩 이식하여 25℃에서 21일간 배양후 포장에 접종하였다. 처리구당 5개 지점(직경 3cm, 깊이 2cm)에 접종원을 처리하였다. 길항균의 접종원 제조는 위의 방법에 준하였으며 m²당 300g의 비율로 발병부위에 처리하였으며(10⁶cfu /g soil), 길항세균의 접종원 제조는 King B, 또는 Luria액체 배양기에 배양하여 관주처리하였다(10⁸cfu /g soil).

2. *Rhizoctonia solani* AG2-2의 군사생장에 미치는 소석회, 규산질비료 및 요소의 영향조사

실내시험에서 소석회, 규산질비료, 요소의 농도에 따른 라지패취병원균의 군사생육에 미치는 영향을 조사하기 위하여 소석회, 규산질비료, 요소를 각각 500, 1,000, 2,000, 3,000ppm의 농도로 첨가한 potato dextros agar에 각각 공시균을 이식하여 28℃에서 3일간 배양한 후 균총의 반지름을 조사하였다.

3. 포장시험

포장시험은 경남 진주시 대곡면 소재 경상대학교 농과대학 실험농장에서 실시하였다. 시험구 배치는 완전임의 배치법 3반복으로 하였으며 처리는 경종적인 방제법으로 소석회 단용구는 100g/m², 300g/m², 500g/m², 규산질비료 단용구는 50g/m², 100g/m², 200g/m², 요소 단용구는 30g/m², 60g/m², 120g/m²를 각각 처리하였다. 화학적 방제법으로 mepronil(500배, 1ℓ/m²), toclofos-methyl(500배, 1ℓ/m²)을 처리하였으며, 생물학적 방제법으로 길항균 *Pseudomonas putida*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Trichoderma harzianum*을 각각 처리하였다. 종합적 방제 처리조합은 소석회 300g/m², 규산질 100g/m², 요소 80g/m²를 기본으로 처리하고 공시한 농약과 길항균을 조합하여 처리하였다. 종합적 방제 처리조합을 요약하면 다음과 같다.

- ① 소석회(300g/m²), 규산질(100g/m²), 요소(80g/m²)
- ② 소석회(300g/m²), 규산질(100g/m²), 요소(80g/m²) + Mepronil + *Pseudomonas* sp.
- ③ 소석회(300g/m²), 규산질(100g/m²), 요소(80g/m²) + Mepronil + *Trichoderma* sp.
- ④ 소석회(300g/m²), 규산질(100g/m²), 요소(80g/m²) + Mepronil + *Bacillus* sp.
- ⑤ 소석회(300g/m²), 규산질(100g/m²), 요소(80g/m²) + Toclofos-methyl + *Pseudomonas* sp.
- ⑥ 소석회(300g/m²), 규산질(100g/m²), 요소(80g/m²) + Toclofos-methyl + *Trichoderma* sp.
- ⑦ 소석회(300g/m²), 규산질(100g/m²), 요소(80g/m²) + Toclofos-methyl + *Bacillus* sp.

시비시기는 1996년 5월11일, 1996년 9월 17일 2회 처리하였으며, 농약처리는 1996년 5월 11일, 5월 21일, 9월 17일 3회, 길항균의 처리는 1996년 5월 13일, 5월 23일, 9월 25일 3회 처리하였다. 처리효과는 각각 처리구의 발병도를 조사하여 결과를 분석하였다.

결 과

1. 소석회(Ca(OH)₂)의 영향

배양기상에서 라지패취 병원균의 균사생육에 미치는 소석회(Ca(OH)₂)의 영향을 조사한 결과, 소석회의 농도가 높아질수록 균사생육이 억제되었으며 특히 1,000ppm이상의 농도에서는 병원균의 균사생육을 강하게 억제하였다(Fig. 1). 이때 배양기의 산도는 대조구 pH 4.5에 비하여 pH 9~10의 범위였다. 배양기간 중 약 pH 6.5 정도로 조정되었다. 포장상태에서 소석회 100g/m², 300g/m², 500g/m²을 봄, 가을 2회 처리하여 라지패취 발병에 미치는 영향을 조사한 결과, 100g/m²을 처리한 구에서 방제효과가 가장 좋았으며 5월 초순에 처리한 후 6월 하순경이 되어서 효과가 나타나기 시작하여 9월 이후의 가을철 방제에 더욱 높은 방제효과를 나타내었다(Fig. 2).

이러한 결과로 보아 소석회는 처리후 약 1개월~4개월 정도의 기간이 경과해야 효과가 나타나는 것을 알 수 있다. 이러한 현상은 소석회 자체가 직접적으로 병원균의 생육을 억제한다기 보다는 Ca이온을 식물이 이용하여 잔디의 병해에 대한 저항성이 높아졌기 때문일 것으로 추정된다. 그외에도 소석회 처리에 의하여 토양의 pH 교정도 작용할 수 있으며, 세균의 번식을 조장하여 대취분해 효과도 있을 뿐만 아니라 토양 중 유용미생물(주로 세균류)의 증식을 촉진시켜 토양 중에 우점함으로써 병원균의 생육을 억제시켰을 것으로 판단된다. 따라서 이러한 결과를 현장에 적용한다면 봄(5월 상순)과 초가을(8월 하순)에 각각 소석회 100g/m²를 처리하는 것이 가장 좋을 것으로 판단된다.

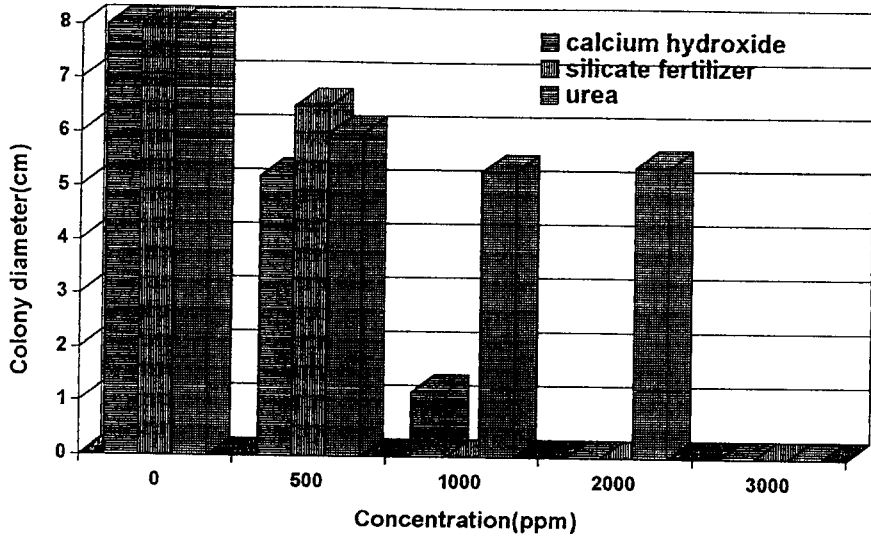


Fig. 1. Response of mycelial growth of large patch pathogen to calcium hydroxide, silicate fertilizer and urea concentration 4 days after incubation at 28°C *in vitro*.

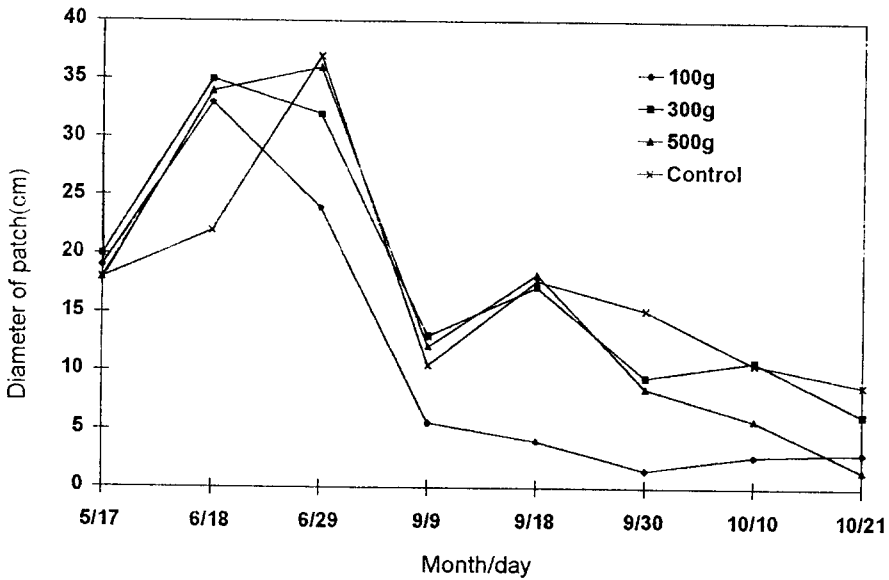


Fig. 2. Effect of calcium hydroxide on the large patch by *Rhizoctonia solani* AG2-2 in field experiment in May to October, 1996.

2. 규산질 비료(SiO₂)의 영향

배양기상에서 라지패취병원균의 균사생육에 미치는 규산(SiO₂)의 영향을 조사한 결과,

1,000ppm 이상의 농도에서는 균사생육이 강하게 억제되어 생육이 전혀 불가능하였고 소석회보다 훨씬 강한 균사생육 억제효과를 보였다(Fig. 1). 포장상태에서 규산질 비료 50g/m², 100g/m², 200g/m²를 봄, 가을 2회 처리하여 라지패취 발병에 미치는 영향을 조사한 결과, 봄철에는 100g/m², 200g/m² 처리구가 효과가 높았으며 가을철에는 오히려 50g/m² 처리구의 효과가 더 좋았다(Fig. 3). 규산질비료는 함량의 약 40% 정도가 알칼리분이기 때문에 산성토양의 개량효과가 있을 뿐만 아니라 잔디의 규질화 세포형성을 촉진시켜 라지패취에 대한 저항성도 높일 수 있을 것으로 생각된다.

3. 요소의 영향

배양기상에서 라지패취 병원균의 균사 생육에 미치는 요소의 영향을 조사한 결과, 요소의 농도가 높아질수록 균사생육이 약간 억제되었으며 3,000ppm에서는 균사 생육이 전혀 이루어지지 않았다(Fig. 1). 소석회와 규산질비료보다는 낮은 억제효과를 나타내었다(Fig. 1). 포장상태에서 요소의 시용이 라지패취 발병에 미치는 영향을 조사한 결과, 30g/m² 처리구가 60g/m², 120g/m² 처리구에 비하여 높은 방제효과를 나타내었다(Fig. 4).

4. 살균제 및 길항균에 의한 라지패취 방제효과

살균제를 봄 2회, 가을철 1회 처리시 병방제효과는 무처리구와 비교하여 공시한 두 약제(mepromil, toclofos-methyl) 모두 봄철에 최고 83.8%의 방제가를 보였으며 가을철에도 꾸준히 방제효과가 유지되어 70%의 방제가를 나타내었다(Fig. 5)

길항균을 봄철 2회, 가을철 1회 처리하여 라지패취 방제효과를 조사한 결과, 봄철에는 공시한

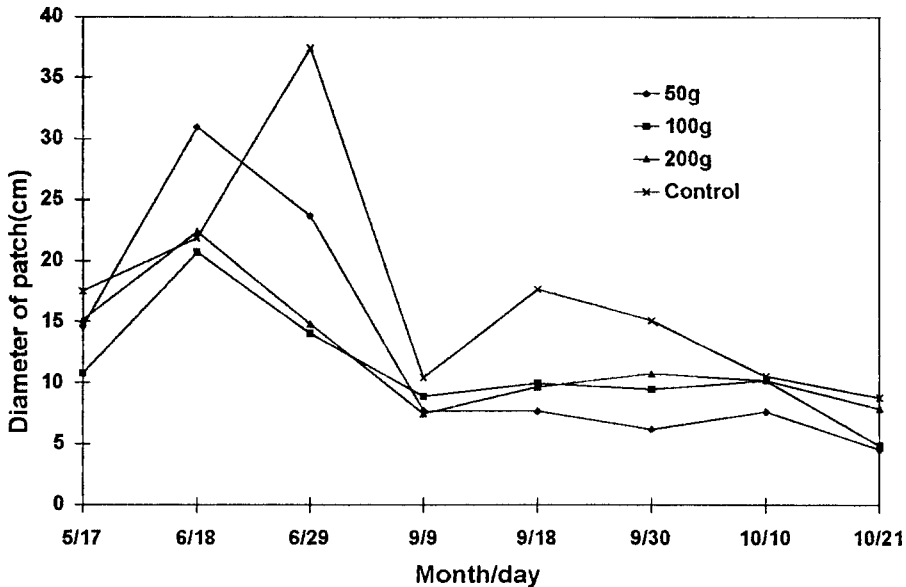


Fig. 3. Effect of silicate fertilizer on the development of large patch by *Rhizoctonia solani* AG2-2 in field experiment in May to October, 1997.

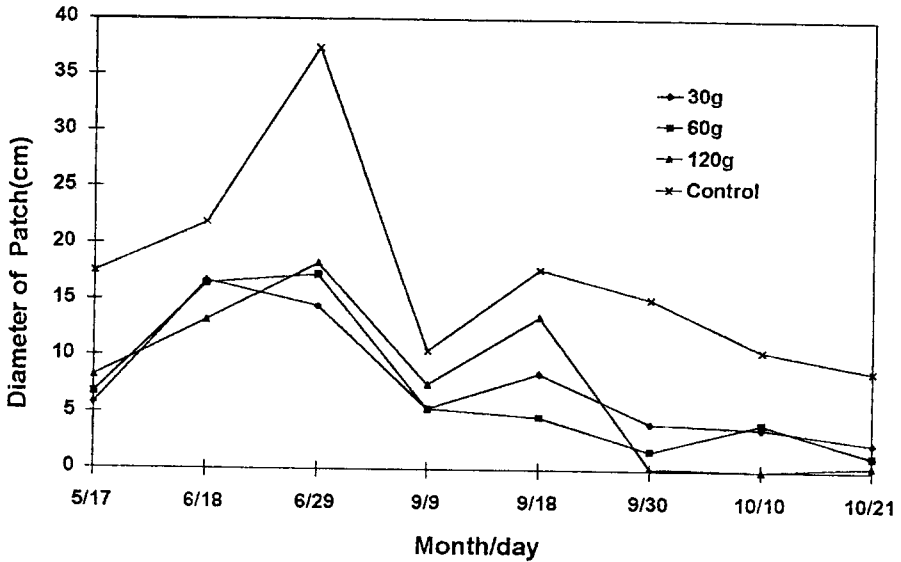


Fig. 4. Effect of urea on the development of large patch by *Rhizoctonia solani* AG2-2 in field experiment in May to October, 1997.

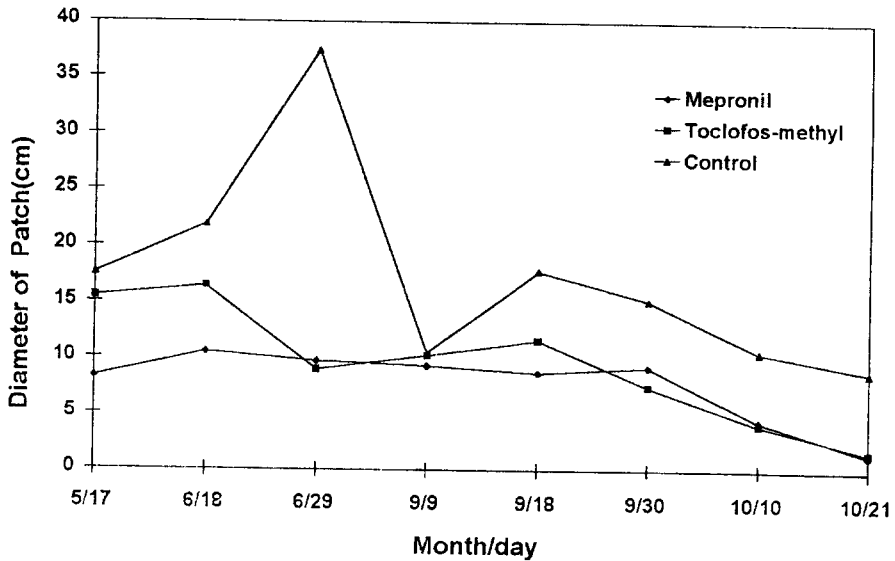


Fig. 5. Effect of fungicides on the development of large patch by *Rhizoctonia solani* AG2-2 in field experiment in May to October, 1997.

3균주중 *Trichoderma harzianum*이 가장 효과가 우수하였으며 그 다음으로 *Pseudomonas putida*, *Bacillus amyloliquefaciens* 순으로 나타났다. 가을철에는 세균주 모두 비슷한 방제효과를 나타내었다. 무처리구와 비교하여 봄철에 *Trichoderma harzianum*이 55%로 가장 높은 방제효과를 나타내었고 가을철에는 *Bacillus amyloliquefaciens*와 *Pseudomonas putida*가 80%의 방제효과를 보였다

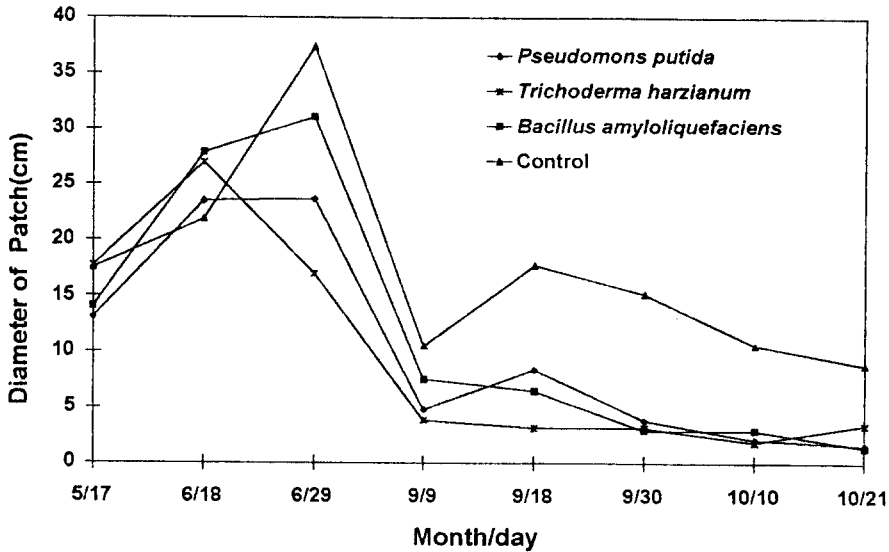


Fig. 6. Effect of antagonistic microbes on development of large patch by *Rhizoctonia solani* AG2-2 in field experiment in May to October, 1997.

(Fig. 6).

살균제와 길항균의 방제효과를 비교해 보면 살균제의 경우에는 방제효과가 매우 속효성이었으며 비교적 약제처리효과도 안정적으로 유지되었으며, 길항균의 경우에는 봄철 2회 처리후에도 효과가 낮게 나타났으나 시간이 경과할수록 안정적인 방제효과를 나타내고 있음을 알 수 있다(Fig. 5, 6).

5. 비료, 살균제, 길항미생물 종합처리에 의한 라지패취 방제효과

본 연구에서는 경종적 방제수단(소석회 300g/m², 규산질 100g/m², 요소 80g/m²), 화학적 방제수단(mepronil 혹은 toclofos-methyl), 및 생물적 방제수단(*Pseudomonas* sp., *Trichoderma* sp. 혹은 *Bacillus* sp.)을 종합적으로 처리하여 방제효과를 극대화 할 수 있는 처리조합을 조사한 결과, 소석회 300g/m², 규산질 100g/m², 요소 80g/m² + toclofos-methyl + *Bacillus* sp. 처리구가 가장 방제효과가 좋았다. 다음은 소석회 300g/m², 규산질 100g/m², 요소 80g/m² + toclofos-methyl과 *Trichoderma harzianum*처리가 효과적이었고 그 다음은 소석회 300g/m², 규산질 100g/m², 요소 80g/m² + mepronil과 *Trichoderma*처리의 효과가 인정되었다(Table 1).

시기별로 처리조합간의 효과를 비교한 결과, 봄철 발병기에는 Toclofos-methyl과 *Pseudomonas putida*처리가 가장 우수하였고 mepronil과 *Pseudomonas* 및 toclofos-methyl과 *Bacillus*처리가 다음으로 우수한 경향을 보였다. 봄철 발병기에는 효과가 다소 떨어지던 toclofosmethyl과 *Bacillus* 처리가 가을철 발병기에는 가장 우수한 방제효과를 나타내었고, 그 다음은 toclofos-methyl과 *Trichoderma* 처리구였다. 봄, 가을에 걸쳐 꾸준한 처리효과가 인정되는 것은 toclofos-methyl과 *Bacillus*처리구였으며, 마지막 조사시기(10월 21일)에 무처리구와 비교하여

Table 1. Effect of co-treatment of antagonist with fungicides and fertilizers on the development of large patch by *Rhizoctonia solani* AG2-2 in field experiment in May to October, 1997

Treatments	Diameter of patch (cm)							
	5/17	6/18	6/29	9/9	9/18	9/30	10/10	10/21
Fertilizers only*	15.8	26.1	44.5	10.4	10.9	9.1	8.3	7.9
Fertilizer + mepronil + antagonists								
<i>Pseudomonas putida</i> CHA94	10.1	17.9	25.3	17.5	26.5	14.2	12.4	8.2
<i>Trichoderma harzianum</i>	22.3	34.2	37.3	9.6	7.1	5.9	8.1	2.0
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> BL-3	15.1	24.1	28.9	7.9	16.2	1.8	5.7	4.6
Fertilizer + Toclofos-methyl + antagonists								
<i>Pseudomonas putida</i> CHA94	6.5	13.1	19.2	15.8	24.3	16.7	9.2	4.5
<i>Trichoderma harzianum</i>	18.7	27.4	46.6	6.2	5.5	2.7	2.4	1.3
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> BL-3	11.7	23.1	19.1	2.9	0.5	0.7	0.5	0.6
Control (Untreated)	17.5	21.9	37.4	8.6	16.1	13.4	8.5	8.7

* Calcium hydroxide 300g/m² + Silicate fertilizer 100g/m² + Urea 80g/m²

비교하여 93.1%의 방제가를 보여 가장 좋은 조합으로 나타났다(Table 1).

고 찰

식물병의 생물학적방제 연구는 대부분 토양전염성병을 대상으로 이루어지고 있다. 국내에서도 *Rhizoctonia*에 대한 길항진균으로 *Trichoderma*, *Gliocladium*과 길항세균으로 *Pseudomonas* spp.을 이용한 연구가 많은데(Jee *et al.*, 1987), 특히 *Trichoderma*균은 토양내 경쟁력이 높아 *Rhizoctonia*균을 억제하는 길항균으로서 알려지고 있다.

그러나, 이들은 주로 일반 농작물을 대상으로 이루어졌으며 잔디병의 생물학적 방제 연구결과는 매우 미흡한 상태이다. Burpee와 Goult(1984)은 비병원성 *Rhizoctonia*계통을 이용한 Brown patch병 발생을 억제하는 연구를 하였고, 또한 Burpee group(Burpee *et al.*, 1987; Mawton *et al.*, 1990)은 *Typhula phacorrhiza*를 곡류에 증식시켜 creeping bentgrass로 조성된 골프그린에 각각 100g/m², 200g/m²를 처리하여 *Typhula incarnata*와 *Typhula ishkariensis*에 의한 타이플라블라이트를 44%, 70% 방제하였으며 연중 2회 처리한 결과, 처리후 16개월까지 타이플라블라이트를 방제하는 효과가 지속되었다. 또한 비병원성 2핵성 *Rhizoctonia*의 처리로 브라운패취의 발병을 70%까지 억제시켰다. 잔디밭 대취에서 분리한 *Enterobacter cloacae*는 *Pythium aphanidermatum*에 의한 피시움블라이트병을 100% 방제하는 효과가 있으며 메타락실과 똑같은 효과를 나타내었다. *Fusarium heterosporum*을 배토사에 혼합하여 처리한 결과 달라스팻을 90%방제할 수 있었음을 보고하였다.

배양기상에서 균사생육 억제효과를 보면 규산질비료(SiO₂)의 균사생육 억제효과가 뛰어나고 소석회(Ca(OH)₂)의 효과도 인정되나, 요소의 효과는 낮아서 3,000ppm수준에서 억제되었다. 그러나 실내실험과는 달리 포장발병을 억제하는 능력은 요소(30g/m²)가 가장 우수하였으며, 소석회(100g/m²)는 6월 하순에 비로소 약간의 효과가 인정되며, 가을철 발병기에 그 효과가 뛰

어났다. 규산질비료는 봄철에는 $100\text{g}/\text{m}^2$ 이 소석회와 같은 시기에 효과적이고 가을철에는 $50\text{g}/\text{m}^2$ 가 효과적이었다. 따라서 소석회는 pH 교정효과와 간접적인 토양환경의 효과에 기인한 다기보다는 다른 직접적인 Ca이온이 기주와 관계된 효과일 가능성이 높다고 보며, 이에 대한 연구도 앞으로 수반되어야 할 것이다. 요소의 발병억제효과는 병원균에 대한 직접적인 억제보다는 잔디의 건전생육을 조장하기 때문으로 판단되며, 규산질시비는 병원균에 대한 직접억제능력과 잔디의 건전생육을 동시에 나타내는 것으로 판단된다. 따라서 금후의 종합방제연구는 소석회 $100\text{g}/\text{m}^2$, 규산질 $50\text{g}/\text{m}^2$ 및 요소 $50\sim 100\text{g}/\text{m}^2$ 수준에서 수행되어 본 결과와 비교하는 것도 필요하리라고 본다.

Bloom과 Couch(1960)는 질소함량이 높을수록 seaside bentgrass의 *Rhizoctonia brown patch* 발병을 조장한다고 하였으며 질소, 인산, 가리, pH 및 수분 중에서 질소함량이 병발생에 가장 큰 영향을 미치는 요인이라고 하였다. 본 연구에서 질소 $30\text{g}/\text{m}^2$ 처리시 발병억제효과가 가장 높게 나타난 것은 적정 질소시비가 잔디의 병해에 대한 회복능력을 증가시켰기 때문으로 판단되고 $60\text{g}/\text{m}^2$, $120\text{g}/\text{m}^2$ 와 같이 과다한 질소시용은 오히려 발병을 조장시킴을 알 수 있다. 따라서 발병기에 과다하지 않은 적정량($50\text{g}/\text{m}^2$)의 질소시비는 잔디의 병해에 대한 회복능력을 증가시켜 발병을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

Zamir(1989)등에 의하면 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 를 $26\sim 336\text{kg}/\text{ha}$ 살포하였을 때, $17\sim 77\%$ 의 발병억제효과가 인정되었으며 높은 발병조건하에서 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 는 효과가 없다고 하였다. CaSO_4 처리는 살포량과 발병정도에 따라서 다양하게 나타났으며 NH_4HCO_3 와 CaSO_4 를 조합하여 $215\text{kg}/\text{ha}$ 살포하였을 때 67% 의 방제효과가 인정되었다고 하였다. 골프장 그린에 CaNO_3 를 $26\text{kg}/\text{ha}$ 살포하여 달러스팟(Dollar spot)을 17% 방제하는 효과를 보았으며, *Sclerotium. rolfsii*의 균핵발아에는 Ca는 독성이 없는 것으로 밝혀졌다.

본 연구에서는 경종적, 화학적 및 생물적 방제수단을 종합하여 각종 처리효과를 극대화 할 수 있는 처리조합간의 결과를 보고하였다. 특히 *Trichoderma*와 mepronil 및 toclofos-methyl의 조합처리 가능성을 보였고, *Pseudomonas*는 봄철에, *Bacillus*는 건조기에 효과를 발휘할 수 있는 처리조합을 제시하였다. *Pseudomonas* 처리구가 가을 발병기에 효과가 떨어지고 *Bacillus* 처리효과가 높아지는 것은 관련된 많은 원인 중에 특히 수분요인이라고 본다. *Pseudomonas*는 수분이 충분한 봄비가 잦은 조건하에서 증식에 유리하였고, *Bacillus*는 내성포자를 형성하면서도 부생력이 뛰어나서 가을의 건조 조건하에서도 잘 정착할 수 있는 특성을 가졌기 때문으로 판단된다. 본 결과 또한 자연발병 포장에서 정확한 라지패취병 발생예찰을 통하여 최적시기에 방제대책을 강구하여 처리별 방제효과에 관한 검토가 뒤따르면 보다 나은 결과를 도출할 수 있으리라고 판단된다.

적 요

골프장 잔디에 발생하는 라지패취병의 방제법을 개발하고자 소석회, 규산질비료 및 요소의 영향을 실내 및 포장에서 검토하고, 나아가 경종적, 화학적, 생물적 방제연구를 한 결과는 다음과 같다.

1. 배양기상에서 병원균의 군사생장 억제효과를 비교한 결과, 소석회($\text{Ca}(\text{OH})_2$)는 $2,000\text{ppm}$, 규산질비료(SiO_2)는 $1,000\text{ppm}$, 요소는 $3,000\text{ppm}$ 이상에서 군사 생장을 완전히 억제하였으며, 규산질비료는 소석회와 요소에 비하여 가장 강한 억제효과를 나타냈으며 요소는 가장

낮은 억제효과를 나타내었다.

2. 포장시험에서 소석회 100g/m²을 처리한 구에서 방제효과가 가장 좋았으며, 처리 30일후부터 효과가 나타나기 시작하여 9월이후의 가을철 방제에 더욱 높은 방제효과를 나타내었다. 규산질 비료는 봄철에는 100g/m², 200g/m² 처리구가 효과가 높았으며 가을철에는 오히려 50g/m² 처리구의 효과가 더 좋았다. 요소는 30g/m² 처리구가 60g/m², 120g/m² 처리구에 비하여 높은 방제효과를 나타내었다.
3. Mepronil과 toclofos-methyl을 봄철 2회, 가을철 1회 처리하였을 때 방제효과는 무처리구와 비교하여 두 약제 모두 봄철에 최고 83.8%의 방제가를 보였으며, 가을철에도 꾸준히 방제효과가 유지되어 70%의 방제가를 나타내었다.
4. 길항균을 봄철 2회, 가을철 1회 처리하였을 때 방제효과는 무처리구와 비교하여 봄철에 *Trichoderma harzianum*이 55%로 가장 높은 방제효과를 나타내었고 가을철에는 *Bacillus amyloliquefaciens*와 *Pseudomonas putida*가 80%의 방제가를 보였다.
5. 방제효과가 가장 좋은 종합적방제 처리조합은 소석회 300g/m², 규산질 100g/m², 요소 80g/m² + toclofos-methyl + *Bacillus* sp. 처리구였다. 봄철 발병기보다 가을철 발병기에 방제효과가 높게 나타났으며 마지막 조사시기(10월 21일)에 무처리구와 비교하여 93.1%의 방제가를 나타냈다.

인용문헌

1. 심규열, 김진원, 김희규. 1994. Occurrence of Rhizoctonia blight of zoysiagrass in golf courses in Korea. 한국식물병리학회지 10(1) : 54-60.
2. 심규열. 1995a. 골프장잔디에 병을 일으키는 *Rhizoctonia*의 동정 발생생태 및 방제. 박사학위 논문. 경상대학교 대학원. 107 pp.
3. 심규열, 김희규. 1995b. 골프장 잔디에 병을 일으키는 *Rhizoctonia*의 동정 및 병원성. 한국잔디학회지 9(3):235~252.
4. Bloom, J. R., and H. B. Couch. 1960. Influence of environment on diseases of turfgrasses. I. Effect of nutrition, pH, and soil moisture on Rhizoctonia brown patch. Phytopathology 50 : 532-535.
5. Burpee, L. L., and L. G. Goultly. 1984. Suppression of brown patch disease of creeping bentgrass by isolates of nonpathogenic *Rhizoctonia* spp. Phytopathology 74 : 692-694.
6. Burpee, L. L., L. M. Kaye, L. G. Goultly and M. B. Lawton. 1987. Suppression of gray snow mold on creeping bentgrass by an isolate of *Typhula phacorrhiza*. Plant Disease 71 : 97-100.
7. Jee, H. J., and H. K. Kim. 1987. Isolation, identification and antagonisms of rhizosphere antagonist to cucumber wilt pathogen, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* Owen. Korean J. Plant Pathol. 6(1) : 73-80.
8. Mawton, M. B., and L. L. Burpee. 1990. Effect of rate and frequency of application of *Typhula phacorrhiza* on biological control of Typhula blight of creeping bentgrass. Phytopathology 80 : 70-73.
9. Tanpo, H., and T. Tani. 1988. Efficient chemical control of large patch on zoysia turf.

香州大學農學部學術報告 第40號 37-45.

10. Zamir, K. P. 1989. Influence of nitrogen and calcium compounds on development of disease due to *Sclerotium rolfsii*. In : Management of diseases with macro- and micro-elements ed. by APS Press. pp 75-89.