

# 식물유래 천연물, TGR-N1의 잔디 진균병에 대한 방제효과 검증

김정남<sup>1\*</sup> · 김인섭<sup>1</sup> · 전민구<sup>1</sup> · 박덕훈<sup>2</sup>

<sup>1</sup>테크노그린 부설연구소, <sup>2</sup>바이오스펙트럼

## Control Activities of Natural Compound, TGR-N1, against Turfgrass Fungal Diseases *in vitro* and in Field

Jeong-Nam Kim<sup>1\*</sup>, In-Seob Kim<sup>1</sup>, Min-Goo Geon<sup>1</sup>, and Deak-Hoon Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Technogreen Co., Ltd Research Institute, Yongin 449-821, Korea

<sup>2</sup>BioSpectrum, Gunpo 435-776, Korea

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate control efficacy of natural compound, TGR-N1 against turfgrass fungal diseases. TGR-N1 showed antimicrobial activity *in vitro*. *Rhizoctonia solani* AG 1-1, *Rhizoctonia solani* AG2-2, *Rhizoctonia cerealis*, *Sclerotinia homoeocarpa* and *Colletotrichum graminicola* were inhibited by 500 times and 1,000 times of diluents of TGR-N1. *Pythium* spp. was not inhibited by the same diluents of TGR-N1. The TGR-N1 also showed a remarkable antifungal activity against *Rhizoctonia solani* AG 1-1, *Rhizoctonia solani* AG2-2 in field. This study proved the antifungal activity of natural compound, TGR-N1 and showed its potential as a natural pesticide.

**Key words** : antimicrobial activity, control efficacy, natural compound, natural pesticide

### 서 론

골프장에 사용되는 잔디는 그 이용목적상 집약적인 관리가 이루어지는데 예초작업 및 갱신과 같은 작업이 빈번히 실시되고 있다. 이와 같은 기계작업과 경기자에 의한 답압 등

매우 부적절한 인공 환경 하에서 잔디생육이 이루어지고 있다. 따라서 골프장에 조성된 잔디는 야생 잔디에 비하여 병저항성이 극히 저하될 수 있으며 이러한 잔디밭에서는 여러 가지 병해가 발생한다.

Couch(1985)에 의하면 잔디에 발생되는

\*Corresponding author. Tel : 031-336-9363  
E-mail : rana1018@hanmail.net

병의 종류는 약 64종에 달하며 이에 관여하는 병원균은 90여종이 있는 것으로 보고되고 있다. 골프장을 유지·관리하기 위해 농약과 비료 등 화학물질의 사용은 필수적이나 환경오염을 고려할 때 화학물질의 사용을 저감할 필요가 있다. 따라서 정부에서는 화학농약사용 규제, 미생물농약사용 등 환경친화적 잔디관리를 권장할 것으로 전망된다. 현재 국내 골프장에서 사용되는 농약은 법적으로 저독성 또는 보통독성의 농약을 사용하도록 규제되어 있고 골프코스 농약 사용량이 농경지 사용량의 1/3으로 단위면적당 사용량은 전체 평균사용량보다 훨씬 적은 것으로 보고되어 있지만(김익열 등, 2003) 농약이 오·남용되는 경우 생태계는 물론 인간에게도 해를 미치게 된다. 현재 많은 병원미생물들이 기존 농약, 항생제 등에 높은 저항성을 나타내고 있으며 농약의 잔류독성 및 환경오염 문제가 크게 부각되면서 유기합성 농약의 성장세가 크게 둔화되고 있다. 이러한 사회적인 추세에 발맞추어 인축과 환경에 위해가능성이 있는 유기합성 농약 사용은 저감하고 이들에 대한 대체물질의 요구가 높아지고 있는 실정이다. 특히, 환경친화적인 천연물질의 개발은 안전성면에서 필연적인 개발과제라고 할 수 있을 것이다.

농약 및 비료사용량을 절감하기 위한 방법으로 미생물을 이용하여 잔디를 효과적으로 관리할 수 있는 시스템이 도입되고 있으며 환경오염의 부담을 줄이는 가장 좋은 방법으로 제시되고 있다. 하지만 미생물농약 및 제제는 화학농약만큼 즉각적이고 안정적인 효과를 나

타내지 못하는 문제점을 가지고 있다. 미생물에 비해 안정적인 효과를 나타내는 식물 유래 천연물은 환경친화적인 농업 소재로 각광받고 있다(Benner, 1993; Neale, 2000; Pillmoor 등, 1993). 따라서 이 연구는 천연물 TGR-N1의 잔디병원균에 대한 항균활성을 평가하고 천연물 농약개발을 위한 기초 자료를 얻기 위하여 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 공시균주

공시병원균으로는 한국 잔디에 발생하는 병원균 *Rhizoctonia solani* AG2-2, *Rhizoctonia cerealis*, 한지형 잔디류에 발생하는 병원균 *Rhizoctonia solani* AG1-1, *Colletotrichum graminicola*, *Sclerotinia homoeocarpa*, *Pythium* spp.를 사용하였다. 본 연구에 사용한 균주는 농촌진흥청 영남농업연구소에서 분양받았다. 분양받은 균주는 PDA(Potato dextrose agar, Merck) 사면배지에 배양하여 4℃에서 보관하면서 사용하였다.

### 방제효과 검정

#### 공시약제

식물유래 천연물(이하 TGR-N1, 15%WP)을 공시약제로 하였다. 잔디병원균 농약으로 품목고시된 농약중 *Rhizoctonia solani* AG1-1에는 Thiophanate-methyl, *Rhizoctonia solani* AG2-2, *Rhizoctonia cerealis*에는

**Table 1.** Types and concentrations of fungicides applied on the experiment.

Common name	a.i. <sup>z</sup> (%)	Recommended Application rate	Korean name
Thiophanate-methyl	70	13g/20L	톱신엠 수화제
Penycuron	25	20g/20L	펜시쿠론 수화제
Tebuconazole	25	10mL/20L	호리쿠어 유제
Propineb	70	40g/20L	프로피 수화제

<sup>z</sup>a.i. : active ingredient

Pencycuron, *Sclerotinia homoeocarpa*에는 Tebuconazole, *Colletotrichum graminicola*, *Pythium* spp.에는 Propineb을 대조약제로 사용하였다(농약공업협회, 2004)(Table 1).

### 공시약제의 균사생육 억제효과 검증

공시약제의 항균효과를 검증하기 위해 TGR-N1를 각각 500배, 1000배를 첨가한 배지를 사용하였다. 대조약제는 각각의 병원균에 따라 등록농약의 추천농도로 첨가된 배지를 사용하였다. 배지는 용해된 PDA를 60℃까지 냉각, 공시약제 및 대조약제 첨가, 평판 조제 후 공시균주를 이식하여 28℃에서 7일간 배양하면서 균총의 직경을 조사하고, 무처리의 균사 성장속도와 비교하여 균사생장의 억제정도를 조사하였다. 모든 실험은 3반복으로 진행하였고 약제에 대한 균사생장억제율은 다음과 같이 계산하였다.

균사생장억제율(%) =

$$\frac{\text{무처리구의 균총직경} - \text{처리구의 균총직경}}{\text{무처리구의 균총직경}} \times 100$$

### 공시약제에 의한 라지패취 방제효과 검증

TGR-N1의 라지패취에 대한 포장에서의 방제효과를 검증하기 위하여 공시잔디로는 경기 용인시 지산골프장의 증식포에서 재배중인 한국들잔디(*Zoysia japonica*)를 사용하였다. 실험포의 크기는 2m×5m(10m<sup>2</sup>)로 하였고 약제살포 농도는 TGR-N1 500배, 1000배 희석으로 하였다. 접종원은 1일 간격으로 2회 연속 살균한 sand-oatmeal 배양기(무게비율 =1(oat meal):20(모래):4(물))에 PDA에서 7일간 배양된 병원균의 균총을 코르크보아로 잘라 5개씩 이식하여 28℃배양기에서 15일간 배양후 사용하였다. 접종방법으로는 실험포에 직경 13mm, 깊이 30mm인 구멍을 서로 대칭이 되도록 4개를 뚫어 병원균을 접종하였다(심,

1995). 병원균 접종 7일 후에 공시약제를 500배, 1000배로 희석하여 1ℓ/m<sup>2</sup>로 약액이 충분히 스며들도록 토양관주형으로 10일 간격으로 3회 처리하였다. 발병률은 마지막 처리 10일후에 조사하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며 무처리구와 대조약제구(펜시쿠론, 25%WP)를 두었다. 약제간 방제가는 다음과 같이 계산하였다. 처리구간의 통계적인 유의성을 검증하기 위해 Duncan 다중검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

약제간 방제가(%) =

$$100 - \left( \frac{\text{처리구발병률}}{\text{무처리구발병률}} \times 100 \right)$$

### 공시약제에 의한 브라운패취에 포장방제효과 검증

TGR-N1의 브라운패취에 대한 포장에서의 방제효과를 검증하기 위하여 공시 잔디로는 경기 용인 양지골프장의 증식포에서 재배중인 creeping bentgrass 품종 'Penncross'를 사용하였다. 실험포의 크기는 2m×2.5m(5m<sup>2</sup>)로 하였고 약제살포 농도는 TGR-N1의 500배, 1000배 희석으로 하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며 무처리구와 대조약제구(시오판 75%WP)를 두었다. 병원균 배양 및 접종, 약제처리, 조사방법, 방제가 계산은 전술한 방법과 동일하게 하였다.

## 결과 및 고찰

### 공시약제의 균사생육 억제효과 검증

TGR-N1의 500배, 1000배 희석액을 첨가한 약제배지상에서 자란 균사생육정도를 조사한 결과는 무처리구와 비교시 TGR-N 500배를 처리한 배지에서 브라운패취(*Rhizoctonia solani* AG 1-1)의 균사생장억제율은 89%, 대조약제 Thiopante-methyl의 브라운패취 균사생장억제율이 90%로 유기합성농약 효과와

**Table 2.** Antifungal activity of TGR-N1(15% WP) against turfgrass fungal diseases

Fungus	Treatments	Colony diameter (mm) <sup>2</sup>	Suppression of mycelial growth(%)
<i>Rhizoctonia solani</i> AG 1-1	TGR-N1 500×	10	89
	TGR-N1 1000×	33	62
	Thiopanate-methyl	9	90
	Control	87	-
<i>Rhizoctonia solani</i> AG 2-2	TGR-N1 500×	9	90
	TGR-N1 1000×	17	80
	Pencycuron	9	90
	Control	87	-
<i>Rhizoctonia cerealis</i>	TGR-N1 500×	10	89
	TGR-N1 1000×	17	80
	Pencycuron	8	91
	Control	87	-
<i>Sclerotinia homoeocarpa</i>	TGR-N1 500×	8	91
	TGR-N1 1000×	19	78
	Tebuconazole	5	94
<i>Colletotrichum graminicola</i>	Control	87	-
	TGR-N1 500×	8	86
	TGR-N1 1000×	11	81
	Propineb	6	89
<i>Pythium spp.</i>	Control	57	-
	TGR-N1 500×	47	46
	TGR-N1 1000×	63	28
	Propineb	5	94
Control	87	-	

<sup>2</sup>Diameter of colony measured 7days after incubation on PDA 28°C.

비슷한 효과를 보였다. 라지패취(*Rhizoctonia solani* AG 2-2)의 균사생장억제율은 90%, 춘고병(*Rhizoctonia cerealis*)의 균사생장억제율은 89%로 라지패취 및 춘고병에 대조약제로 사용된 pencycuron의 방제가 80%, 91%와 거의 비슷한 수준의 효과를 보였다. 탄저병(*Colletotrichum graminicola*)의 균사생장억제율은 86%로 대조약제 Propineb 89%로 비슷하였다. 동전마름병(*Sclerotinia homoeocarpa*)의 균사생장억제율은 91%로 대조약제 Tebuconazole의 균사생장억제율 94%보다 낮았다.

TGR-N1(15%) 1000배를 처리한 배지에서 브라운패취의 균사생장억제율은 62%로 TGR-N1(15%) 500배를 처리한 배지에서의 균사생장

억제율 89%, 대조약제 Thiopanate-methyl을 처리한 배지에서의 균사생장율 90%와 비교하여 효과가 현저히 떨어졌다. 라지패취, 춘고병, 탄저병에 TGR-N1 1000배를 처리한 배지의 균사생장억제율은 80%정도로 90%에 달하는 TGR-N1 1000배 처리배지, 대조약제 처리배지보다 효과가 떨어졌다. 동전마름병 또한 TGR-N1 1000배를 처리한 배지에서의 균사생장억제율이 78%로 균사생육억제에 효과적이지 않았다. TGR-N 1000배를 처리한 배지에서 피시움성병해의 균사생장억제율은 28%로 항균효과가 낮게 나타났다.

#### 라지패취에 대한 방제효과 검증

라지패취 실험포장의 무처리구 발병도는

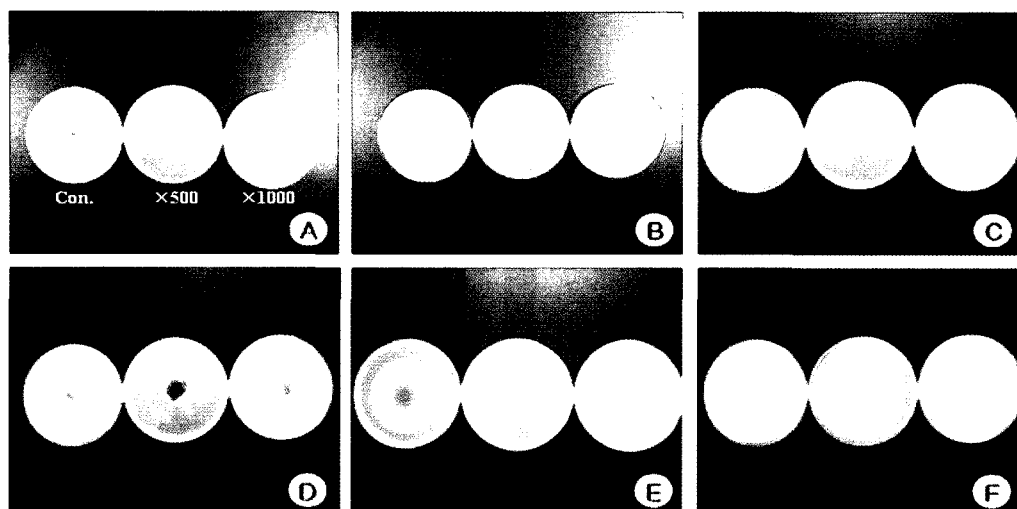


Fig. 1. Effect of TGR-N1 on the mycelial growth of turfgrass fungus. A: *R. solani* AG1-1, B: *R. solani* AG2-2, C: *R. cerealis*, D: *S. homoeocarpa*, E: *C. graminicola* F: *Pythium* spp..

Table 3. Control efficacies of TGR-N1(15% WP) against large patch in zoysiagrass

Treatments	Disease incidence(%) (40 DAT)	Control efficacy(%) (40 DAT)
Control	68.3a	-
TGR-N1×500	9.5c <sup>z</sup>	86.1
TGR-N1×1000	29.3b	57.2
Pencycuron	16.0c	76.6

<sup>z</sup>Number within a column followed by different letters is significantly different(p=0.05) according to Duncan's multiple range test.

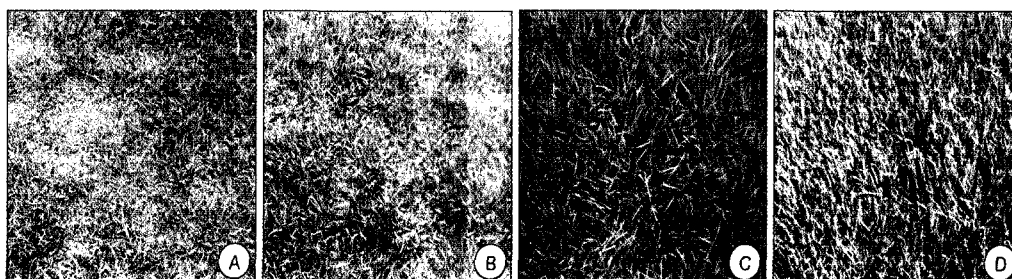


Fig. 2. Symptoms of large patch on artificially inoculated zoysiagrass. A: Control, B: Pencycuron WP, C: TGR-N1 500x, D: TGR-N1 1000x.

68.3%로 공시약제의 라지패취에 대한 방제효과검정에는 충분한 발병도를 나타냈다. 배지에서와 비슷한 검정과 비슷하게 TGR-N1 500배액의 방제효율은 86.1%였다.

대조약제인 pencycuron의 방제효율이 76.6%보다 높게 나타났으나 통계적으로 유의차는 없었다. TGR-N1 1000배액의 방제효율은 57.2%로 나타났다(Table 3, Figure 2).

### 브라운패취에 대한 방제효과 검증

브라운패취 실험포장 무처리구의 발병도는 31.2%로 공시약제의 브라운패취에 대한 방제효과검정에는 충분한 발병도를 나타냈다. TGR-N1 500배액의 방제가는 83.3%로 브라운패취방제효과가 월등하였다. TGR-N1 1000배액의 방제가는 70.5%로 대조약제인 thiopanate-methyl의 방제가 73.4%와 비슷하였다(Table 4 및 Figure 3).

이상의 결과를 바탕으로 지속적인 포장실험을 수행하여 라지패취, 브라운패취 뿐만 아니라 춘고병, 동전마름병에 대한 포장실험을 수행하여 방제효과를 검증하여야 할 것으로 판단된다. 또한 TGR-N1이 토양내 토착미생물에 끼치는 영향, 이 실험에서 사용하지 않은 잔디 품종에 대한 효과검정 및 약해검정도 수행되어야 할 것이다.

앞으로 골프장의 수가 늘어나고 국민들의 골프수요가 늘어나게 되면 정부나 환경 단체에서 골프장 화학농약 사용에 대한 규제와 관심이 높아질 것이다. 단순히 규제를 피하기 위해서가 아니라 골프를 즐기는 많은 사람들의 건강과 환경보호를 위해 친환경적인 잔디관리는 피할 수 없을 것으로 판단된다. 미생물을 대표로 하는 환경친화적 관리는 안정적인 효과를 얻지 못한다는 단점 때문에 기피하는 경우가 많지만 확실한 병 방제효과를 나타낼 수 있는 미생물제제와 천연물농약은 유기합성농약을 대체할 수 있는 안정적인 대안 중 하나

라 생각된다.

### 요 약

이 연구는 식물유래 천연물, TGR-N1의 잔디진균병에 대한 방제효과를 조사하기 위해 수행되었다. *In vitro* 실험에서 TGR-N1은 잔디진균병에 대해 항균효과를 나타내었다. TGR-N1의 500배, 1000배액은 *Rhizoctonia solani* AG 1-1, *Rhizoctonia solani* AG2-2, *Rhizoctonia cerealis*, *Sclerotinia homoeocarpa*, *Colletotrichum graminicola*에 대해 강한 항균력을 나타내었다. 그러나 *Pythium* spp.에 대해서는 항균효과가 없었다. TGR-N1의 *Rhizoctonia solani* AG 1-1, *Rhizoctonia solani* AG2-2에 대한 포장방제 실험결과, TGR-N1 500배액의 방제가는 각각 86.1%와 83.3%의 방제가를 나타내었다. 이 연구 결과 식물유래 천연물 TGR-N1의 항균활성이 확인되었는 바 천연물 농약으로서의 잠재성을 보여주었다.

주요어 : 방제효과, 천연물, 천연물 농약, 항균활성

### 참고문헌

1. 김익열, 장태현, 류종호, 김미영, 임태현, 김민. 2003. 보조제를 첨가한 염화칼슘의

**Table 4.** Efficacies of TGR-N1(15% WP) against brown patch in creeping bentgrass

Treatments	Disease incidence(%) (40 DAT)	Control efficacy(%) (40 DAT)
Control	31.2a	-
TGR-N1×500	5.2b <sup>z</sup>	83.3
TGR-N1×1000	9.2b	70.5
Thiopanate-methyl	8.3b	73.4

<sup>z</sup>Number within a column followed by different letters is significantly different(p=0.05) according to Duncan's multiple range test.

- 엽면 살포가 배 '신고' 과실 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지 44(5):692-696.
2. 농약공업협회. 2004. 농약사용지침서.
  3. 심규열. 1995. 골프장 잔디에 병을 일으키는 *Rhizoctonia*의 동정, 발생생태 및 방제. 경상대학교 박사논문.
  4. Benner, J. P. 1993. Pesticidal compounds from higher plants. *Pestic. Sci.* 39:95-102.
  5. Couch, H. B. 1985. Common names for turfgrass disease. In *Common names for plant disease. Plant Dis. Reprtr.* 69:672-675.
  6. Neale, M. 2000. The regulation of natural products as crop protection agents. *Pest Manag. Sci.* 26:775-778.
  7. Pillmoor, J.B., Wright, K. and Terry, A. S. 1993. Natural products as source of agrochemicals and leads for chemical synthesis. *Pesticide Sci.* 39:131-140.