

## *Pseudomonas cepacia* AF-2001을 이용한 잔디병의 생물학적 방제

서정우 · 장준환 · 이철훈<sup>1</sup> · 심규열<sup>2\*</sup> · 김현수

제일제당 종합기술연구소, <sup>1</sup>한양대학교 의과대학, <sup>2</sup>한국잔디연구소

### Biological Control of Turfgrass Diseases by *Pseudomonas cepacia* AF-2001

Jung-Woo Suh · Jun Hwan Chang · Chul-Hoon Lee<sup>1</sup> · Gyu Yul Shim<sup>2\*</sup>

Hyun-Su Kim

R&D Center of Bioscience Institute of Science & Technology, Cheiljedang Corporation

<sup>1</sup>College of Medicine, Hanyang University

<sup>2</sup>Korea Turfgrass Research Institute

#### ABSTRACT

Effect of an antagonistic bacterium AF-2001, *Pseudomonas cepacia*, on control of turfgrass diseases as brown patch, Pythium blight, dollar spot, and large patch were evaluated in vitro and in vivo. Results obtained in this study are summarized as follows.

1. *Pseudomonas cepacia* AF-2001 showed antagonism against to the pathogens causing brown patch, Pythium blight, dollar spot and large patch. Especially, the biological agent showed strong antagonistic effect on the causal pathogens of brown patch, dollar spot, and anthracnose, but weak on Pythium blight.

2. Population density of *P. cepacia* AF-2001 decreased rapidly in turfgrass soils. Initial population of the agent was  $2.4 \times 10^7$  cfu/g soil, however, decreased to  $1.4 \times 10^3$ ,  $6 \times 10^2$  and 0 cfu/g soil on 10, 20, and 30 days after application, respectively.

3. Under the controlled conditions of 27°C and 95% RH, *P. cepacia* AF-2001 showed 100% control efficacy on brown patch either by pre-treatment or post-treatment of infection. However, Pythium blight was controlled about 94% by pre-treatment and only 29% by post-treatment.

4. In field trials, *P. cepacia* AF-2001 did not suppress large patch and the control efficacy on other turfgrass diseases was lower than agro-chemicals such as tebuconazole and metalaxyl. Control efficacy of brown patch, Pythium blight and dollar spot by the biological agent was 57.4%, 40.4%, 61.5~87%, respectively.

\*corresponding author

5. Growth, color and texture of creeping bentgrass were not differ significantly between AF-2001 treatment and untreated control.

**Key words:** Biological control, *Pseudomonas cepacia* AF-2001, turfgrass disease

## 서 론

우리나라 골프코스의 잔디병해 방제는 대부분 농약에 의하여 이루어지고 있어 과도한 농약사용으로 인한 환경오염, 병원균의 농약에 대한 내성증가, 토양미생물 생태계의 파괴 등 부작용의 발생우려가 높아 효과적인 병해방제에 많은 문제점이 도출되고 있다. 농약사용으로 인한 부작용을 줄이기 위한 대안으로 미생물을 이용한 생물학적 방제가 시도되고 있다(박, 1995; 심, 1995). 세계적으로 잔디병의 생물학적 방제에 대한 연구는 과거 10여 년 동안 주로 농작물을 대상으로 이루어졌으며 잔디를 대상으로 한 연구는 몇몇 있기는 하나 시험단계에서 검토되었고 골프장에 실용화된 경우는 극히 드물다(Nelson, 1997; Vargas, 1997). 우리나라에서도 최근에 잔디병해에 대한 생물학적 방제연구가 시도되고 있으나 농작물에 대한 연구에 비하면 미미한 정도에 그치고 있다(Cook, 1983; Hadar, 1979; Lee, 1990). 심 등(1995)에 의하여 mepronil, toclofos-methyl 등의 살균제에 내성을 갖는 *Trichoderma* spp.와 *Pseudomonas aureofaciens*를 살균제와 조합하여 라지패취를 방제한 연구의 예가 있으며 박 등(1995)은 *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Arthobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*를 혼합한 복합미생물제를 만들어 잔디병해에 대한 방제연구를 한 바 있다. 이러한 취약한 연구현실에도 불구하고 국내 10여 개 골프장에서 이미 미생물을 이용한 생물학적 방제를 실시하고 있는 실정이다. 그러나 유통되고 있는 제품들의 효과가 과학적으로 검증되지 않

은 것이 많아 사용상에 많은 문제점이 도출되고 있는 실정이다.

본 연구는 길항미생물 *Pseudomonas cepacia* AF-2001의 라지패취, 브라운패취, 피시움블라이트에 대한 방제효과를 검증하고, 잔디밭 토양중에 적응능력을 조사하여, 미생물농약으로서의 개발 가능성을 검토하기 위하여 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 주요 잔디병원균에 대한 *Pseudomonas cepacia* AF-2001의 항균력 검증

*Pseudomonas cepacia* AF-2001의 주요 잔디병원균(*R. solani*, *C. graminicola*, *S. homoeocarpa*, *Pythium* sp.)에 대한 항균력을 검증하였다. 공시병원균으로 브라운패취 병원균 *Rhizoctonia solani* AG1, 라지패취 병원균 *Rhizoctonia solani* AG2-2, 잔디 탄저병원균 *Colletotrichum graminicola*, 달라스팓 병원균 *Sclerotinia homoeocarpa*, 피시움블라이트 병원균 *Pythium* sp.를 사용하였다. 배양기는 Potato dextrose agar(potatoes 200g, bacto dextrose 20g, bacto agar 15g/1ℓ 증류수), M523(sucrose 10g, casein acid hydrolyzate 8g, yeast extract 4g, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 2g, MgSO<sub>4</sub> 0.3g, bacto agar 15g/1ℓ 증류수), *Pseudomonas* Agar F(bacto tryptone 10g, bacto proteose peptone No. 3 10g, dipotassium phosphate 1.5, magnesium sulfate 1.5g, bacto agar 15g/1ℓ 증류수), Standard medium(glucose 3%, bacto peptone 1.5%, yeast

extract 1%, CaCO<sub>3</sub> 0.2%)을 공시하였다.

각각의 공시한 배지의 중앙에 직경 5mm agar절편의 공시병원균을 접종하고 병원균의 4대칭에 살균한 paper-disk를 놓고 여기에 *P. cepacia* AF-2001 현탁액 0.02ml을 접종시켜 28℃에서 3일간 배양한 후 병원균의 균사생장 정도를 측정하였다. 잔디 탄저병원균(*Colletotrichum graminicola*)의 경우에는 균사생장이 늦기 때문에 배양 7일 후에 측정하였다. 균사생육 억제율은 무처리의 균사생장에 대한 처리시의 균사생장의 백분율로 계산하였다.

### *Pseudomonas cepacia* AF-2001의 토양중 밀도변화 조사

Rifampicine 100ppm에 내성균을 만들기 위하여 *P. cepacia* AF-2001을 254nm의 UV를 20분간 조사하여 rifampicine 100ppm이 첨가된 배양기에 도말, 배양한후 나타난 colony를 선발하였다. 선발된 균주는 변이전 균주의 항균성을 그대로 가지는지를 확인하여 변함이 없는 균주를 선발하여 밀도조사에 사용하였다. 이렇게 만들어진 변이균주는 벤투그라스로 조성된 그린에 1998년 4월 20일 처리하여 15일 간격으로 토양중 밀도를 측정하여 생존 및 증식 여부를 측정하였다.

### *Pseudomonas cepacia* AF-2001의 잔디병해 방제 시험

접종원 제조. 접종원은 1일 간격으로 2회 연속 살균한 sand-oatmeal 배양기(1,000ml 삼각 플라스크에 모래 380g, oatmeal 20g을 넣어 혼합하고 증류수 76ml 첨가)에 PDA에서 5일간 배양된 병원균의 균총을 코르크보아로 잘라 5개씩 이식하여 28℃ 항온기에서 21일간 배양후 포트 및 포장의 병해 방제시험을 위하여 접종원으로 사용하였다.

포트시험. 실내의 항온조건(온도 : 27℃, 상대 습도 : 95%)에서 포트상의 크리핑 벤투그라스(creeping bentgrass)에 브라운패취병원균, 피시움블라이트병원균, 달라스팟병원균을 접종하여 발병을 유도한 후 길항균을 다음과 같은 방법으로 처리하여 병해방제 효과를 검증하였다. 예방적인 방제처리는 길항균을 병원균 접종전 1회 처리, 병원균 접종후 2일 간격 2회 처리하였다. 치료적인 방제처리는 길항균을 병원균 접종후 2일 간격 2회 처리하였다.

발병율은 병원균 균사의 진전 정도와 잔디의 고사 정도를 조사하여 총 개체의 100분율로 표시하였다. 각 처리구의 방제가는 무처리구와 비교하여 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{방제가(\%)} = \frac{\text{무처리구의 발병율} - \text{처리구의 발병율}}{\text{무처리구의 발병율}} \times 100$$

포장시험. 브라운패취, 피시움블라이트, 달라스팟 방제시험은 경기도 용인 소재 관악칸트리 클럽의 벤투그라스 묘포장에서 실시하였으며, 라지패취 방제시험은 남서울칸트릭럽 한국잔디시험포장에서 실시하였다. 병원균 접종, 길항균 처리, 농약 처리 일정은 Table 1에 준해서 실시하였다. 발병율은 각 처리구의 발병면적을 조사하여 백분율로 계산하였으며 방제가는 포트시험과 같은 방법으로 계산하였다.

## 결과 및 고찰

### 주요 잔디병원균에 대한 *Pseudomonas cepacia* AF-2001의 항균력 검증

주요 잔디병원균에 대한 *P. cepacia* AF-2001의 항균력은 Table 2와 같으며 병원균과 배양기의 종류에 따라서 차이가 있었다. 배양기의 종류에 따른 AF-2001의 균사생육 억제효과

**Table 1.** Schedule to treat pathogens, antagonist and agro-chemical in field experiment

Treatments	Date of treatment(month/day)								
	4/20	5/6	5/18	5/22	6/1	6/5	6/8	6/15	7/1
<i>P. cepacia</i> AF-2001 Pre-treatment	●	●							
Inoculation of pathogens			●						
<i>P. cepacia</i> AF-2001 Post-treatment				●	●		●	●	
Ago-chemical			●			●			
Reading of disease incidence					●		●	●	●

**Table 2.** Inhibition of mycelial growth of turfgrass pathogens by *Pseudomonas cepacia* AF-2001 on several media

Media	Diseases	Pathogens	Mycelial growth(mm)		inhibition(%)
			Treated	Untreated	
PDA	Brown patch	<i>R. solani</i> AG1	14.3	45.0	68.2
	Large patch	<i>R. solani</i> AG2-2	13.0	34.0	61.0
	Pythium blight	<i>Pythium</i> sp.	19.3	45.0	57.1
	Dollar spot	<i>S. homoeocarpa</i>	20.0	45.0	55.5
	Anthracnose	<i>C. graminicola</i>	15.8	33.0	52.1
M523	Brown patch	<i>R. solani</i> AG1	12.0	45.0	73.3
	Large patch	<i>R. solani</i> AG2-2	12.0	33.0	63.6
	Pythium blight	<i>Pythium</i> sp.	19.0	45.0	57.8
	Dollar spot	<i>S. homoeocarpa</i>	18.0	45.0	60.0
	Anthracnose	<i>C. graminicola</i>	7.0	19.5	64.1
SM	Brown patch	<i>R. solani</i> AG1	17.5	45.0	61.1
	Large patch	<i>R. solani</i> AG2-2	20.0	27.5	27.3
	Pythium blight	<i>Pythium</i> sp.	20.0	31.5	36.5
	Dollar spot	<i>S. homoeocarpa</i>	19.8	34.0	41.8
	Anthracnose	<i>C. graminicola</i>	12.0	26.5	54.7
PAF	Brown patch	<i>R. solani</i> AG1	20.0	45.0	55.6
	Large patch	<i>R. solani</i> AG2-2	14.8	28.0	47.1
	Pythium blight	<i>Pythium</i> sp.	20.0	45.0	55.6
	Dollar spot	<i>S. homoeocarpa</i>	12.3	43.0	71.4
	Anthracnose	<i>C. graminicola</i>	6.8	25.0	72.8

는 공시배양기중 M523배양기에서 상대적으로 강하게 나타났다. 병원균의 종류별 균사생육억제 정도는 브라운패취 병원균(*R. solani* AG1)의 경우 PDA, M523배지에서 각각 68%, 73%의 억제효과를 나타내었다. 라지패취 병원균(*R. solani* AG2-2)의 경우는 PDA, M523배지에서 각각 61%, 63.6%의 억제효과를 나타냈다. 그러나 피시움블라이트 병원균(*Pythium* sp.)의 경

우는 공시한 모든 배지에서 다른 병원균과 비교하여 상대적으로 낮은 억제율을 나타내었다. 달라스팟(*S. homoeocarpa*)과 탄저병원균(*C. graminicola*)의 경우는 PAF에서 70% 이상의 강한 억제효과를 나타냈으며 PDA, M523, SM배지에서는 41.8~64.1%의 억제효과를 보였다.

항균력 검정결과를 요약하면 AF-2001(*P. cepacia*)는 공시한 병원균 모두에 항균력이 있었

으나 특히 브라운패취와 달라스팟, 탄저병 병원균에 높은 항균효과를 나타내었고, 피시움블라이트병원균에는 다소 낮은 항균효과를 나타내었다(Fig. 1).

***Pseudomonas cepacia* AF-2001의 토양중 밀도변화 조사**

포장상태의 잔디밭 토양 중에서 길항균의 경시적인 밀도변화를 토양 1~3cm층에서 관찰한 결과, 최초 처리시  $2.4 \times 10^7$ /토양g의 밀도에서 10일 후에는  $1.4 \times 10^3$ /토양g으로 현저하게 줄어들었으며 30일 후에는 전혀 검출되지 않았다.

이러한 결과로 보아 공시 길항균(AF-2001)은 잔디밭 토양 중에서 안정적으로 정착되지 않는 것으로 판단된다. 이상의 결과와 같이 AF-2001의 밀도가 급격히 감소하기 때문에 발병억제효과에도 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다. 많은 연구보고에 의하면 토양중 길항균의 밀도가  $10^6$  이상이 되어야만 발병억제효과가 있는 것으로 보고되었다(Cook, 1983). 이러한 연구결과를 감안하여 본다면 AF-2001의 경우에 2~3일에 한 번씩 처리하여야만 적정밀도( $10^6$  이상)가 유지될 수 있을 것으로 판단된다. Vagas 등(1997)은 달라스팟 방제를 위하여 *Pseudomonas aureofaciens*를 하루에 1번 정도 처리하여야만 방제효과가 있다는 보고를 하였다. 그러나 이렇게 자주 사용하면 효과는 있다고 할지라도 경제성이 없을 것으로 판단된다. 심 등(1995)에 의하면 *Pseudomonas* spp.는 잔디밭 토양중에 정착력이 매우 낮은 것으로 보고하였으며 곰팡이 길항균인 *Trichoderma* spp.의 경

우에는 정착력이 상대적으로 높은 것으로 보고하였다. Vagas 등(1997)에 의하면 *Pseudomonas* spp.는 태양광선에 직접노출될 경우 1시간 이후에는 거의 100% 이상이 사멸하는 것으로 보고하였다.

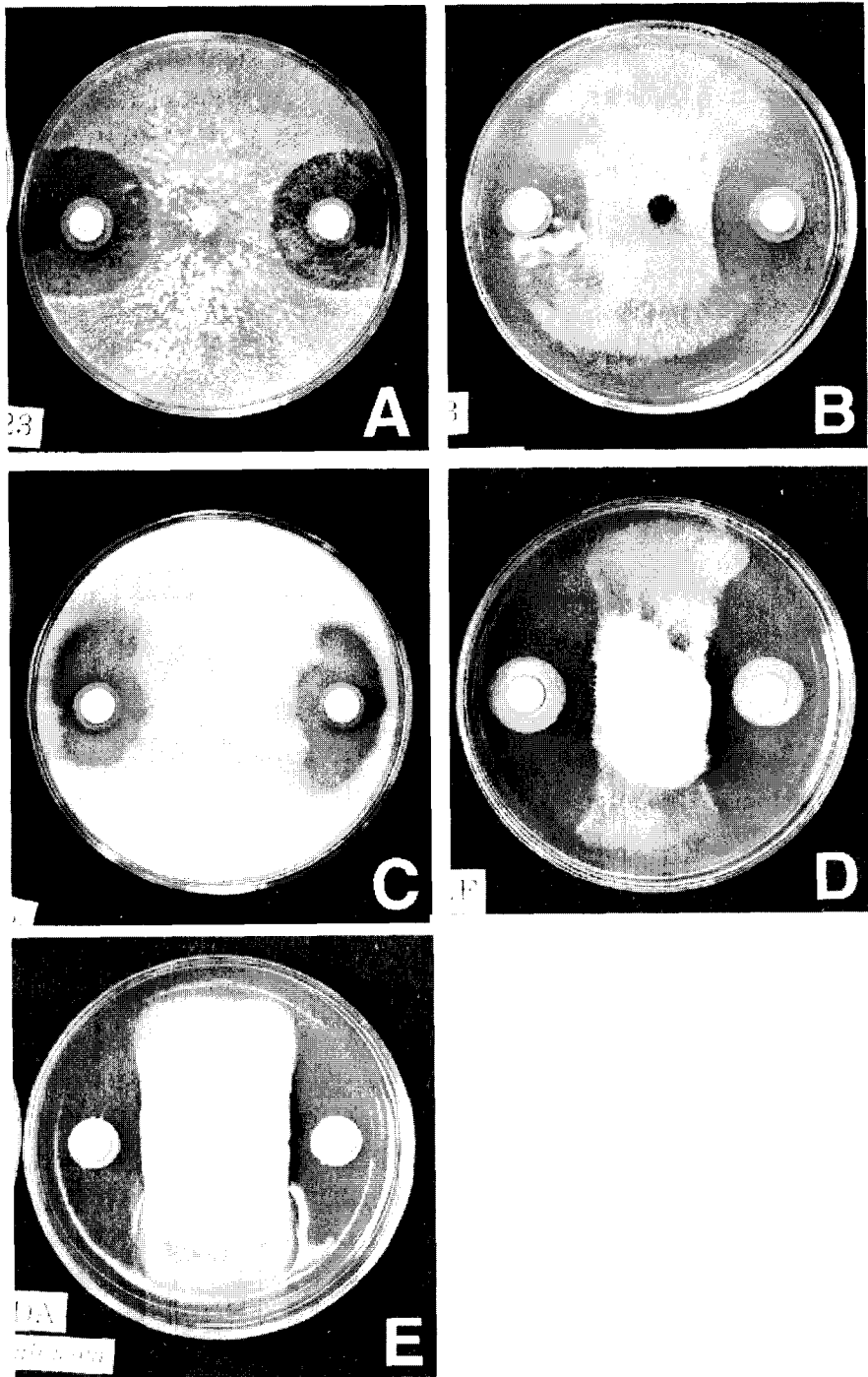
이상의 연구결과들에서 보는 바와 같이 공시 길항균의 경우에도 태양의 자외선, 건조 등에 매우 약할 것으로 생각된다. 잔디밭 토양 중에서 밀도의 감소를 줄이기 위하여 제형화에 대한 보완적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

***Pseudomonas cepacia* AF-2001의 잔디병해 방제 시험**

포트시험. 실내의 항온조건(온도 : 27℃, 상대습도 : 95%)에서 AF-2001의 잔디병해 방제효과 검정결과, 브라운패취병의 경우 예방적 처리, 치료적 처리 모두 무처리와 비교하여 100%의 완벽한 방제효과를 나타내었다. 피시움블라이트병의 경우에는 예방적인 처리에서 94.1%로 가장 높은 방제효과를 나타내었고 치료적인 방제에서는 29.4%의 매우 낮은 방제효과를 보였다. 이렇게 발병초기에 치료적인 목적으로 사용할 경우 방제효과가 떨어지는 원인은 피시움블라이트병은 발병이 12~24시간 이내의 짧은 시간(Shurtteff 1987)에 이루어지기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 예방적인 처리를 한다면 방제효과를 높일 수 있을 것으로 기대된다. 달라스팟의 경우에는 브라운패취병이나 피시움블라이트병에 비하여 다소 낮은 방제효과를 보였으나 2회 처리 후에는 병진전을 현저하게 억제하는 효과를 나타내었다. 처리방법에 따른 방제

**Table 3.** Population density of *Pseudomonas cepacia* AF-2001 after inoculation in the soil of bentgrass green

Initial population	Days after inoculation		
	10	20	30
$2.4 \times 10^7$	$1.4 \times 10^4$	$6.0 \times 10^2$	0



**Fig. 1.** Inhibition of mycelial growth of turfgrass pathogens by *Pseudomonas cepacia* AF-2001. A, *R. solani* AG1; B, *R. solani* AG2-2; C, *Pythium* sp.; D, *S. homoeocarpa*; E, *C. graminicola*.

**Table 4.** Control efficacy of *Pseudomonas cepacia* AF-2001 on brown patch, Pythium blight, dollar spot either by pre-treatment or post-treatment of infection under the controlled conditions of 27°C and 95% RH

Diseases	Treatments	Disease incidence(%)	Control efficacy(%)
Brown patch	Pre-	0	100
	Post-	0	100
	Untreated	80	-
Pythium blight	Pre-	5	94.1
	Post-	60	29.4
	Untreated	85	-
Dollar spot	Pre-	10	83.3
	Post-	27.5	54.2
	Untreated	60	-

효과는 예방적 처리시에 83.3%, 치료적 처리시에 54.2%로 예방적 처리의 경우에 다소 높은 방제효과를 나타내었다.

이상의 시험결과로 보아 AF-2001의 처리는 병해가 발생하기 전에 예방적인 방법으로 처리하는 것이 보다 효과적일 것으로 생각된다. 이러한 현상은 길항균을 잔디밭에 처리했을 때 잔디밭 토양에 정착하는 데 일정기간이 필요함을 의미하는 것이다. 즉, 길항균을 토양에 처리하면 기존 토양중에 존재하는 미생물들에 의하여 안정적인 정착에 영향을 받을 수가 있고, 병원균이 토양에서 활성화하기 전에 길항균이 우점하여야만 길항효과를 나타낼 수 있기 때문이다.

**포장시험.** 포장상태의 크리핑벤트그래스(*Agrostis palustris*) 그린에 발생하는 브라운패취, 피시움블라이트, 달라스팻과 페어웨이의 한국잔디(*Zoysia japonica*)에 발생하는 라지패취를 대상으로 AF-2001의 방제효과 검정시험을 실시하였다. AF-2001의 처리는 포장에 병원균을 접종

하기 전에 예방적인 개념으로 1주일 간격으로 2회 처리를 하고 병원균 접종 후에 치료적인 개념으로 1주일 간격으로 4회 처리하였다. 발병율은 AF-2001처리 1주일 후에 4회에 걸쳐서 조사하였다.

① 브라운패취 방제시험

AF-2001의 브라운패취 방제가는 27.6%~57.4% 범위였으며 AF-2001의 처리횟수가 증가함에 따라 방제효과도 약간 증가하는 경향이 있었으며 6차 처리 후에는 57.6%로 다소 높게 나타났다. 대조약제로 사용한 Tebuconazole의 방제가는 100%로 AF-2001보다 월등히 높은 방제가를 나타내었다.

실내의 포트시험결과보다 방제효과가 매우 낮게 나타난 것은 토양중 길항균의 밀도변화 시험에서 보았듯이 길항균처리후 밀도가 급격하게 떨어져 길항력을 나타내기 위한 적정밀도(10<sup>6</sup> 이상) 수준 이하로 떨어진 것이 원인으로 추정된다.

**Table 5.** Control efficacy of *P. cepacia* AF-2001 and tebuconazole on brown patch in field

Treatments	Control efficacy(%)			
	6/1	6/8	6/15	7/1
<i>P. cepacia</i> AG-2001	27.6	29.2	27.8	57.4
Tebuconazole	90.3	90.3	95.7	100

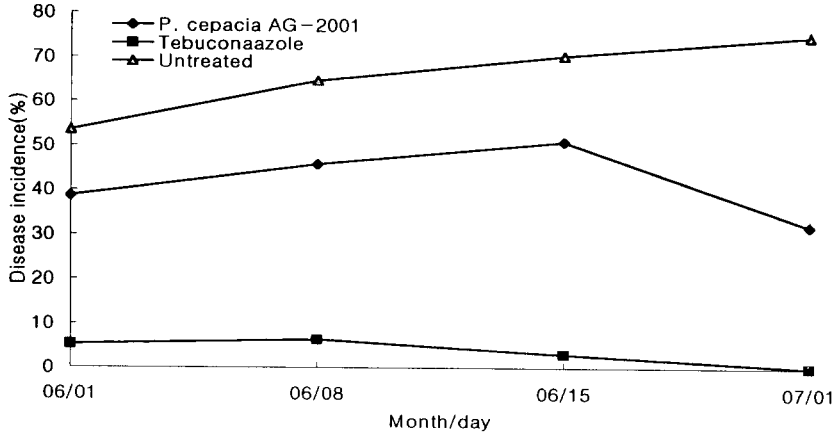


Fig. 2. Disease incidence of brown patch as affected by *P. cepacia* AG-2001 and tebuconazole in field.

② 피시움블라이트 방제시험

AF-2001의 피시움블라이트에 대한 방제가는 38.8%~43.5% 범위였다. 대조약제로 사용한 Metalaxyl은 89% 이상의 높은 방제효과를 나

타내었다.

③ 달라스팻 방제시험

AF-2001의 달라스팻에 대한 방제가는 다른

Table 6. Control efficacy of *P. cepacia* AF-2001 and metalaxyl on Pythium blight in field

Treatments	Control efficacy(%)			
	6/1	6/8	6/15	7/1
<i>P. cepacia</i> AG-2001	38.8	43.5	42.9	40.4
Metalaxyl	100	94.6	91.4	89.8

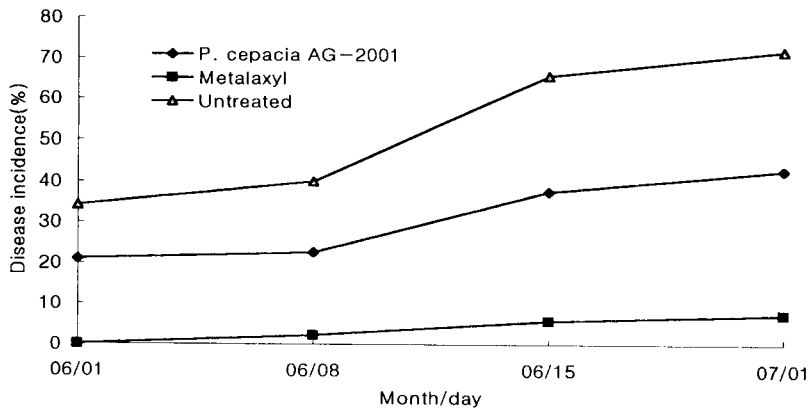
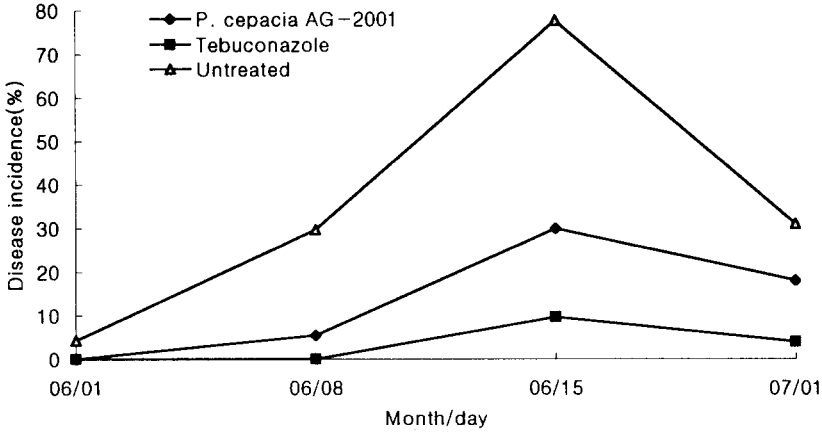


Fig. 3. Disease incidence of Pythium blight as affected by *P. cepacia* AG-2001 and metalaxyl in field.



**Table 7.** Control efficacy of *P. cepacia* AF-2001 and tebuconazole on dollar spot in field

Treatments	Control efficacy(%)			
	6/1	6/8	6/15	7/1
<i>P. cepacia</i> AG-2001	100	81.4	61.5	41.9
Tebuconazole	100	100	87.6	87.5



**Fig. 4.** Disease incidence of dollar spot as affected by *P. cepacia* AG-2001 and tebuconazole in field.

병해에 비하여 다소 높게 나타났다. AF-2001의 4차처리후에는 방제가가 81.4%로 매우 높게 나타났으며 시간이 경과하면서 다소 떨어지는 경향을 보였다. 대조약제로 사용한 Tebuconazole의 방제가는 87.5% 이상으로 지속적인으로 우수한 방제효과를 보였다.

④ 라지패취 방제시험

AF-2001의 라지패취에 대한 방제효과는 거의 없는 것으로 조사되었다. 대조약제로 사용한 Tebuconazole의 방제가는 87% 이상으로 월등히 높은 효과가 나타났다.

이상의 포장시험 결과로 보아 AF-2001의 방제효과는 대조구로 사용한 농약(Tebuconazole, Metalaxyl)보다는 월등히 떨어지는 것으로 나타났다. AF-2001의 라지패취 방제효과는 전혀 없는 것으로 나타났으며 브라운패취, 피시옵블라이트에는 각각 57.4%, 40.4% 이하의 다소 낮은 효과를 나타냈으며, 달라스팟에는 61.5%~87%의 비교적 높은 방제효과를 보였다.

향후 AF-2001을 잔디용 병해방제용으로 개발한다면 브라운패취, 피시옵블라이트, 달라스팟을 대상으로 하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 특히 달라스팟을 대상으로 하는 것이 가장 바람

**Table 8.** Control efficacy of *P. cepacia* AF-2001 and tebuconazole on large patch in field

Treatments	Control efficacy(%)			
	6/1	6/8	6/15	7/1
<i>P. cepacia</i> AG-2001	0	6.0	11.7	1.3
Tebuconazole	87.1	100	76.7	93.0

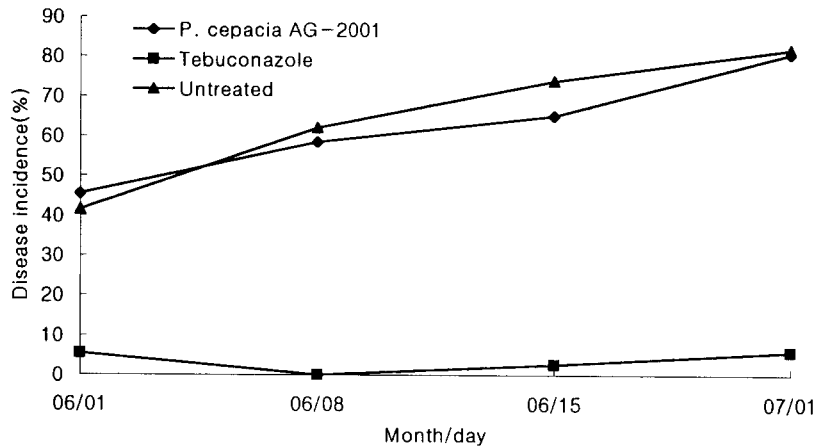


Fig. 5. Disease incidence of large patch as affected by *P. cepacia* AG-2001 and tebuconazole in field.

직할 것으로 생각된다. 그러나 AF-2001의 역가가 약제방제에 비하여 매우 낮기 때문에 역가를 높일 수 있는 방안을 고려해야 할 것으로 본다. 예를 든다면 농약과 상호보완적으로 사용하여 상승효과를 올리는 방안, 토양중 정착력이 떨어지므로 처리횟수를 높여서 적정밀도를 유지시키는 방안, 정착력 향상을 위한 제형화 방안, AF-2001의 항생물질 cepacidine(Lee 1994; Lim 1994)을 직접처리하는 방안 등을 고려하여 보완한다면 본 연구에 나타난 역가 이상의 좋은 결과를 기대할 수 있을 것으로 본다.

#### *Pseudomonas cepacia* AF-2001의 잔디생육 영향 조사

AF-2001을 크리핑 벤틀그래스에 처리한 후 생육량을 조사한 결과 수치상으로는 약간의 차이를 보이나 통계적으로는 무처리구와 비교하

여 유의차가 인정되지 않았다. 이외에도 잔디의 색상이나 밀도를 가시적으로 조사한 결과 무처리구와 전혀 차이를 보이지 않았다.

## 요 약

길항균(AF-2001)을 이용하여 잔디에 발생하는 브라운패취, 피시움블라이트, 달라스팓, 라지패취에 대한 항균력 검정, 방제시험을 실시한 결과는 다음과 같다.

1. AF-2001의 항균력 검정결과 브라운패취, 피시움블라이트, 달라스팓, 라지패취 병원균에 모두 나타났다. 특히 브라운패취, 달라스팓, 탄저병 병원균에는 강한 항균력을 나타냈으며 피시움블라이트 병원균에는 다소 낮은 항균효과를 나타내었다.

2. 포장상태의 잔디밭 토양 중에서 길항균의

Table 9. Effect of *P. cepacia* AF-2001 on the growth of creeping bentgrass in field

Treatments	dry creeping yield(g/m <sup>2</sup> /7days)	DMRT
<i>P. cepacia</i> AG-2001	61.1	a
Untreated	59.3	a

\*DMRT : Duncan's multiple range test.

경시적인 밀도변화를 토양1~3cm층에서 관찰한 결과, 최초  $2.4 \times 10^7$ /토양g의 밀도에서 10일 후에는  $1.4 \times 10^3$ /토양g, 20일 후에는  $6 \times 10^2$ /토양g으로 현저하게 줄어들었으며 30일 후에는 전혀 검출되지 않았다.

3. 실내의 항온조건(온도: 27°C, 상대습도: 95%)에서 AF-2001의 잔디병해 방제효과 검정 결과, 브라운패취병의 경우 예방적 처리, 치료적 처리 모두 무처리와 비교하여 100%의 완벽한 방제효과를 나타내었고 피시움블라이트병의 경우에는 예방적인 처리에서 94.1%로 가장 높은 방제효과를 나타내었고 치료적인 방제에서는 29.4%의 매우 낮은 방제효과를 보였다. 달라스팻의 경우에는 브라운패취병이나 피시움블라이트병에 비하여 다소 낮은 방제효과를 보였으나 2회처리 후에는 병진전을 현저하게 억제하는 효과를 나타내었다. 처리방법에 따른 방제효과는 예방적 처리시에 83.3%, 치료적 처리시에 54.2%로 예방적 처리의 경우에 다소 높은 방제효과를 나타내었다.

4. 포장시험 결과로 보아 AF-2001의 방제효과는 대조구로 사용한 농약(Tebuconazole, Metalaxyl)보다도 월등히 떨어지는 것으로 나타났다. AF-2001의 라지패취 방제효과는 전혀 없는 것으로 나타났으며 브라운패취, 피시움블라이트에는 각각 57.4%, 40.4% 이하의 다소 낮은 효과를 나타냈으며, 달라스팻에는 61.5%~87%의 비교적 높은 방제효과를 보였다.

5. AF-2001을 크리핑 벤트그래스에 처리한 후 생육량을 조사한 결과, 무처리구와 비교하여 통계적인 유의차가 인정되지 않았다. 잔디의 색상이나 밀도를 가시적으로 조사한 결과도 무처리구와 전혀 차이를 보이지 않았다.

생물제에 의한 잔디의 토양전염성병 방제 효과. 한국식물병과 농업 1(1):19-29.

2. 심규열, 김진원, 김희규. 1994. 국내 골프장 한국잔디의 라이족토니아마름병 발생. 한국식물병리학회지 10:54-60.
3. 심규열. 1995. 골프장잔디에 병을 일으키는 *Rhizoctonia*의 동정 발생생태 및 방제. 박사학위 논문. 경상대학교 대학원. 107 pp.
4. Cook, R. J., and Bake, K. F. 1983. The Nature and Practice of biological control of plants pathogens. The Amer. Phytopathol. Soc. Pub. St. Paul.
5. Hadar, Y., Chet, I., and Henis, Y. 1979. Biological control of *Rhizoctonia solani* Damping-off with wheat bran culture of *Trichoderma harzianum*. Phytopathology 69:64-68.
6. Lee, C. H., Kim, S. H., Hyun, B. C., Suh, J. W., Yon, C. S., Kim, C. D., Lim, Y. H. and Kim, C. S. 1994. Cepacidine A, a novel antifungal antibiotic produced by *Pseudomonas cepacia*. I. Taxonomy, production, isolation and biological activity. Japan Antibiotics Research Association, Vol. 47, No. 12: 1402-1405.
7. Lee, Y. H., Shim, G. Y., Lee, E. J., and Mew, T. W. 1990. Evaluation of bio-control activity of fluorescent *Pseudomonads* against some rice fungal diseases *in vitro* and greenhouse. Korean J. Plant Pathol. 6(1):73-80.
8. Lim, Y. H., Suh, J. W., Kim, S. H., Hyun, C. S. and Lee, C. H. 1994. Cepacidine A, a novel antifungal antibiotic produced by *Pseudomonas cepacia*. II. Physico-chemical prorerties and struc-

### 참고문헌

1. 박규진, 김영호, 박영호, 김동성. 1995. 미

- ture erucidation. Japan Antibiotics Research Association, Vol. 47, No. 12: 1406-1416.
9. Nelson, E. B. 1997. Biological control of turfgrass diseases. In Golf Course Management Vol. 65, No 7:60-69.
10. Shurtleff, M. C., Fermanian, T. W. and Randell, R. 1987. Controlling Turfgrass Pests. A Reston Book, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 449p.
11. Vargas Jr. J. M. 1997. 미생물을 이용한 생물학적 신방제기술 : The long road to successful biological control. 한국생물생산시설환경학회. P 2-16.