

물달개비 병원균인 *Pythium myriotylum* MD2를 이용한 논잡초 방제

최경자* · 황인택 · 최용호 · 이병희 · 김홍태 · 김진철 · 이선우 · 김진원¹ · 조광연

한국화학연구소 스크리닝연구부, ¹서울시립대학 환경원예학과

요약 : 물달개비에 병을 일으키는 *Pythium myriotylum* 균주를 2000년 충청남도 유성 지역에서 수집한 시료로부터 분리하였으며, 실험실과 온실에서 생물학적 방제제로서의 가능성을 조사하였다. 이 곰팡이는 넓은 온도 범위에서 잘 자랐으며 특히 생장적온은 35°C 이었다. 또한 30~35°C에서 물달개비에 강한 병원성을 나타냈다. 여뀌바늘, 알방동사나, 사마귀풀, 올챙이고랭이 등의 논잡초에는 병원성이 강하였으나, 강피에는 병을 일으키지 못하였다. 벼에 대한 생육시기 별 및 품종에 따른 병 발생을 조사한 결과, 발아 직후의 벼는 생육에 저해를 받았으나 1엽기 이상의 벼는 영향을 받지 않았다. 또한 12 품종의 3~4엽기 벼도 MD2에 의하여 영향을 받지 않았다. 그리고 배추, 옥수수, 콩 등 12종의 작물에 대한 병원성 실험을 실시하였는데, 밀을 제외한 11종의 작물은 영향을 없었다. 이상의 결과로부터 *Pythium myriotylum* MD2는 1엽기 이상의 벼에 대하여 선택성이 있으며, 물달개비뿐만 아니라 여러 종류의 일년생 논잡초에 대하여 강한 병원성을 보이고 또한 작물에 대한 영향도 적어서 생물적 방제제로서 가능하리라 생각되었다.(2001년 11월 13일 접수, 2001년 12월 26일 수리)

Key words : 논잡초, 물달개비, 병원성, *Pythium myriotylum*, 생물학적 방제제, 일년생, 작물.

서론

벼는 우리나라의 주곡으로서 잡초, 식물병원균에 의한 병 그리고 해충에 의해 크게 피해를 받아 수확량이 크게 감소한다. 특히 잡초에 의한 수량 감소는 심각하여 무농약과 무비료 재배 시 3년 후에는 수량이 37%로 감소한다는 보고도 있다(구 등, 1999). 잡초의 방제는 주로 화학제초제에 의존하고 있는 실정이나, 농약의 지속적인 사용 및 남용으로 인하여 환경 오염 및 독성 등의 문제가 발생하고 있다. 또한 최근에는 우리나라에서도 제초제 저항성이 보고되고 있는데(Kwon 등, 2000; 이 등 2000), 논잡초 방제용 제초제로 널리 사용되고 있는 sulfonyleurea 계통 제초제에 대해 저항성인 잡초가 보고되고 있으므로 sulfonyleurea 제초제를 사용한 잡초 방제의 어려움이 예상된다. 따라서 방제가 어려운 병해충을 방제하기 위한, 환경 및 인체에 무해한 미생물 농약의 개발이 절실히 요구되고 있다. 또한 우리나라는 OECD 회원국으로 2004년까지 농약사용을 50% 줄인다는 계획을 세우고, 종합병해충 관리와 미생물 농약, 천적, 페로몬 등 생물농약을 이용한 방제 등의 방향으로 노력을 기울이고 있다.

식물 병원균을 이용하여 잡초를 방제하는 미생물 제초제로는 벼와 콩의 경작지에 발생하는 자귀풀 방제용으로 개발된 *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene*, 미국 플로리다의 감귤농장에 발생하는 담쟁이덩굴(*Morrenia odorata*)의 방제용으로 개발된 *Phytophthora palmivora*, 포플라, American black cherry, yellow birch 등 숲의 야생나무를 제거하기 위한 *Chondostereum purpureum*, 목초지에서 포아풀(*Poa annua*)을 방제하기 위한 *Pseudomonas gladioli*

등 4종의 미생물이 등록되어 있다(The British Crop Protection Council, 1998).

우리나라에서의 미생물 제초제에 관한 연구로, 김 등은 최근에 잔디밭 및 초지에서 문제가 되는 클로버에 대해 강한 제초활성을 나타내는 *Penicillium* sp.을 분리하고 초지용 미생물 제초제로 개발하기 위한 균주원으로 특허 출원하였다(김 등, 1998). 또한 *Epicoccosorus* 균주를 이용하여 논잡초인 올방개를 방제할 수 있는 미생물 제초제도 보고되었다(Hong 등, 1995). 한국화학연구원과 경북대학교에서의 피 병원균인 *Exserohilum monoceras*를 이용한 잡초 방제에 관한 연구(정 등, 1990; 조 등, 1997), 양 등의 피 탄저병균인 *Colletotrichum graminicola*를 이용한 피 방제용 미생물에 관한 연구(Yang 등, 2000), 정 등의 벼풀 방제용 미생물에 관한 연구(Chung 등, 1998) 등이 있다. 그러나 지금까지 물달개비 병원균인 *Pythium myriotylum*을 사용한 논잡초 방제용 미생물 제초제는 개발된 바 없다.

본 연구에서는 물달개비 채종 포장의 병든 물달개비로부터 물달개비 병원균을 분리 및 동정하고, 잡초에 대한 병원성 스펙트럼을 조사하고, 벼 및 기타 작물에 대한 병원성을 실험하였다.

재료 및 방법

곰팡이의 분리 및 동정

1999년에 대전시 유성에 있는 한국화학연구원 물달개비 채종 포장에서 재배중인 물달개비에 병이 심하게 발생하였다. 발병 초기의 병반을 지닌 물달개비 잎을 채집하여 흐르는 물로 깨끗이 씻은 후, 1~2 cm 크기로 자르고 1% NaOCl로 1분 동안 표면살균 하였다. 이 병든 조직을 streptomycin 200 ug/mL이 포함된 감자한천배지에 올려 25°C 배양기에서 배양하였다. 균이 자란 후 균사 선단부로

*연락처

부터 균사조각을 떼어 새로운 배지로 이식하고, 이 균이 충분히 성장하였을 때 이 균층으로부터 직경 5 mm의 agar disc를 떼어 살균 증류수에 넣어 두고 보관하면서 실험에 사용하였다. 여러 균주가 분리되었으나 형태적으로 유사하여 그 중 한 균주를 선발하여 MD2라 명명하고 실험에 사용하였다.

분리된 균주의 형태적 특성을 관찰하기 위하여 저 영양배지인 PCA(potato carrot agar) 배지 및 'grass leaf culture' 방법을 응용한 sucrose-asparagine bentgrass leaf culture (SABL) 배지를 사용하였다(김과 박, 1997). Creeping bentgrass 품종 'perncross'의 잎을 2 cm로 잘라 고온고압으로 살균하고 salt solution(Schmittener, 1980)에 10분 동안 침지하였다. 다시 깨끗한 물로 세척하고 agar가 0.3% 함유된 sucrose-asparagine 합성배지 위에 bentgrass 잎을 올려놓고 여기에 PCA 배지에서 배양시킨 균주를 접종시켜 배지 표면과 creeping bentgrass 잎에 형성된 MD2 균주의 포자낭, 장란기, 장정기, 난포자 및 그 밖의 형태적 특성을 조사하였다.

MD2 균주의 균사 성장에 미치는 온도의 효과를 조사하기 위하여 PDA 배지에서 radial growth를 측정하였다. MD2 균주는 PDA에 접종하여 25°C에서 배양한 후 균층의 균사 선단 부로부터 agar disc(직경 8.5 mm)를 떼어 새로운 PDA 배지 중앙에 올려놓았다. 접종한 배지는 20, 25, 30, 35°C 항온기에서 각각 24시간 배양한 후 균층의 길이를 조사하였다.

균 배양

벼와 잡초에 대한 병원성을 실험하기 위해서, 감자즙액 배지(PDB) 100 mL이 담긴 삼각플라스크에 *Pythium myriotylum* MD2의 균사조각을 접종하고 25°C에서 150 rpm으로 3~4일 동안 진탕배양 하였다. 배양체를 Waring blender에 넣고 갈아서 균사체 생중량이 15 mg/mL이 되도록 접종원을 준비하였다.

배추 등 12종의 작물에 대한 병원성 실험을 위해서는, *P. myriotylum* MD2 균주를 감자즙액배지에 배양하였다. 감자 25 g을 조각 내어 버미쿨라이트 250 mL에 혼합하고 여기에 증류수 75 mL을 넣고 고르게 잘 섞어준 후 121°C에서 20분간 멸균하였다. 배지는 1일 후에 다시 한 번 멸균하여 감자 버미쿨라이트 배지를 준비하였다. 이 배지에 PDA 배지에서 배양한 *P. myriotylum* MD2 균주의 균사조각을 접종한 후, 25°C에서 2주일 동안 배양한 후에 그늘에서 풍건하여 냉장고에 보관하면서 접종원으로 사용하였다.

작물 및 잡초에 대한 병원성 실험

벼(*Oryza sativa* L.)의 생육시기에 따른 병원성 실험은 동진벼를 사용하였으며, 품종에 따른 병원성은 향미벼2호, 안다벼, 다산벼 등 통일벼 3품종과, 화명벼, 오봉벼, 오대벼, 대진벼, 추정벼, 서안벼, 일품벼, 화상벼, 대안벼 등 일반벼 9품종에 대하여 실험하였다. 생육 시기에 따른 병원성 실험을 위하여는 일시를 달리하여 종자를 최아시킨 후에 논 토양에 파종하여 담수조건(수면높이 1 cm)으로 25±5°C의 온실에서 재배하여 파종직후, 1엽기, 2엽기, 3엽기의 4종

생육시기의 벼를 준비하였다. 품종에 따른 병원성 실험은 12 품종의 벼씨를 각각 위와 동일한 방법으로 포트 당 5립씩 파종하고 3~4엽기가 되도록 온실에서 재배하였다.

마디꽃(*Rotala indica*), 발뚝외풀(*Lindernia procumbens*), 여뀌바늘(*Ludwigia prostrata*), 알방동사니(*Cyperus difformis*), 물달개비(*Monochoria vaginalis*), 올챙이고랭이(*Scirpus juncooides*), 사마귀풀(*Aneilema keisak*), 강피(*Echinochloa crusgalli*) 등 8종의 잡초는 종자의 휴면을 타파하고 최아시키는 토양이 담긴 둥근 포트(33 cm²)에 파종하여 온실에서 약 2주일 동안 담수조건(수면높이 1 cm)으로 재배하였다.

담수조건으로 재배한 벼와 잡초에 대한 병원성 시험은 식물을 키운 포트에 위의 방법으로 준비한 *P. myriotylum* MD2 균주의 접종원을 포트의 물에 넣어 주어 접종하였다. 접종한 포트는 25±5°C의 온실에 두어 발병시킨 후에 병반면적율을 조사하였다. 온도에 따른 물달개비 발병 정도는 위와 같은 방법으로 접종하여 20, 25, 30, 35°C의 항온기에 넣고 발병시킨 후에 병반면적율을 조사하였다.

발 상태로 재배하는 12종 작물에 대한 병원성은 일반적인 토양병 실험과 동일하게 실험하였다. 감자 버미쿨라이트 배지에 키운 MD2 접종원을 발토양 100 mL 당 1.25 g 씩을 넣고 고르게 섞어 이병토를 준비하였다. 이 이병토를 포트(150 mL 토양)에 담고 작물 12종의 종자를 각각 포트 당 5립씩, 작물 당 5 포트씩 파종하였다.

파종한 포트는 25±5°C의 온실에 두어 종자의 발아 및 성장을 조사하였다. 발병도는 다음과 같은 지수에 따라 병조사를 하였다. 0: 건진, 1: 뿌리 일부가 침입을 당해 생육이 불량함, 2: 지체부가 침입을 당해 생육이 불량함, 3: 어린 묘가 나오다 고사함, 4: 종자가 침입을 당해 발아하지 못함.

결과 및 고찰

물달개비 병징

1999년에 대전시 유성에 있는 한국화학연구원 물달개비 채종포(담수조건)에서 재배하고 있는 물달개비에 병이 심하게 발생하였다. 처음에는 잎에 검은 반점이 생기고 점차 잎 끝 쪽으로 진행하다가 지상부 전체가 고사하였다. 물달개비의 병징은 잔디의 패치병처럼 원형의 패치가 되었으며, 패치는 하루에 2~3 cm 씩 증가하여 전체가 고사하였다. 병든 물달개비를 뽑아보면 지상부는 모두 고사하였으나 뿌리는 전혀 썩지 않고 건진하였다. 그러나 계속 재배하여도 새로 자라지는 않았다.

병원균 동정

PCA 배지와 creeping bentgrass 잎조각에 형성된 MD2 균주를 광학현미경 하에서 조사한 균학적 특성은 다음과 같았다(표 1). 주균사 폭은 5.0~8.8 μm 이었다. 포자낭은 분지된 팽상균사형이나 그렇지 않은 것이 혼합되어 있고, 정생 또는 간생하였다. 장란기(oogonia)는 구형 또는 타원형으로 주변에 돌기가 형성되어 있지 않으며, 정생 또는 간생하며, 크기는 28.8~33.6 μm(평균 31.2 μm)이었다. 장정기(antheridia)는 방망이모양 또는 목이 굵은 호박형으로

Table 1. Mycological characteristics of *Pythium myriotylum* MD2 isolated from *Monochoria vaginalis* in this study with those previously described by other researchers.

	Description		
	This study	Van der Plaats-Niterink ^{a)} Yu and Ma ^{b)}	
Colonies on PCA	: with some loose aerial mycelium without a special pattern.	: without a special pattern.	: without a special pattern.
Hypae	: profusely branched, main hyphae up to 8.4 μm wide.	: main hyphae up to 8.5 μm wide.	: well developed, branched, 3.6~9.2 μm wide.
Sporangia	: lobulate, irregularly branched, terminal or intercalary.	: filamentous, consisting of undifferentiated and inflated lobulate or digitate elements, terminal or intercalary.	: inflated and non-inflated, inflated parts digitated or lobate, terminal or intercalary
Oogonia	: (sub)spherical, smooth, mostly terminal, occasionally intercalary, occasionally 2 in chains, 28.8~33.6 (av. 31.2) μm diam.	: (sub)globose, terminal or intercalary, (20-)26~32(-35) (av. 29) μm diam.	: spherical or subspherical, smooth, mostly terminal or intercalary, occasionally 2 in chains, (26-)28~33(-34) (av. 30.8) μm diam.
Antheridia	: club- or crook-shaped, terminal, declinuous, making apical contact with oogonia, declinuous, 3~5(-9) per oogonium, 9.6~13.2 \times 4.8~7.5 (av. 11.8 \times 6.5) μm .	: clavate or crook-shaped, making apical contact with oogonia, declinuous, occasionally monoclinalous, 3~6(-10) per oogonium, 8~30 \times 4~8 μm .	: club- or crook-shaped, terminal, declinuous, making apical contact with oogonia, (1-)4~5 per oogonium, (7.7-)9.2~13.9(-15.4) \times (4.2-)4.6~7.2(-8.5) (av. 10.91 \times 5.65) μm .
Oospores	: spherical, smooth, aplerotic, 21.6~27.5 (av. 24.1) μm diam., walls up to 2.4 μm thick.	: aplerotic, (18-)20~27(-29) (av. 24.5) μm diam, wall up to 2 μm thick.	: spherical, smooth, aplerotic, occasionally plerotic, (23-)25~29(-30) (av. 27.5) μm diam., walls 1.5~2(2.4) (av. 1.81) μm thick.
Cardinal temperatures	: min. 10°C, opt. 35°C, max 40°C.	: min. 5°C, opt. 37°C, max. 40°C	: min. 8, opt. 36°C, max. 40°C.
Daily growth rate on PCA at 25°C	: over 30 mm.	: 28 mm.	-

^{a)}Van der Plaats-Niterink, A. J. (1981)

^{b)}Yu, Y. N and Ma, G. Z. (1989)

정생하며, 장관기당 3~5(-9)개 형성되고 대부분 이균사성(heterothalic)을 나타내며, 크기는 9.6~13.2 × 4.8~7.5 μm(평균 11.8 × 6.5 μm)이었다. 난포자(Oospore)는 구형으로 매끈하며 주로 미충만형이고, 크기는 21.6~27.5 μm(평균 24.1 μm)이며, 난포자막의 두께는 2.4 μm 이하였다. 따라서 MD2 균주는 *Pythium myriotylum* Drechsler으로 동정되었다. 장관기의 크기가 보통 30 μm가 넘고 주변이 매끈한 경우에 해당하는 *Pythium* spp.는 *P. myriotylum* 외에 *P. aristosporum*과 *P. arrhenomanes*가 있으나, *P. aristosporum*은 생장 최고온도가 30°C로 그 이상에서는 균사생장이 이루어지지 않으며, *P. arrhenomanes*는 난포자가 충만형이고 보다 많은 장정기를 형성하므로 *P. myriotylum* 과는 구분된다(Van der Plaats-Niterink, 1981, Yu와 Ma, 1989).

P. myriotylum MD2의 균사생육에 대한 배양 온도의 영향을 PDA 배지에서 실험하였다. 일반적으로 곰팡이의 생장적온이 25°C인데 반하여 *P. myriotylum* MD2는 35°C에서 가장 생육이 우수하였으며, 40°C에서도 잘 자랐다(그림 1).

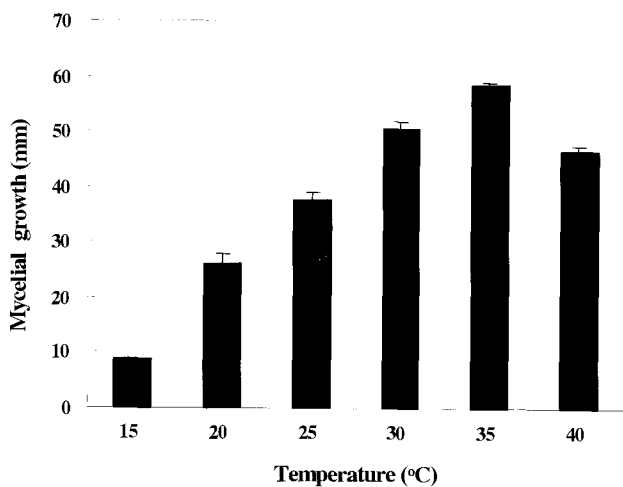


Fig. 1. Radial growth of *Pythium myriotylum* MD2 on potato dextrose agar at different temperatures. Error bars represent standard deviation.

또한 35°C에서는 하루에 약 60 mm 자랄 정도로 균사생장 속도가 굉장히 빨랐다. 따라서 MD2 균주는 생장 속도가 빠르고, 넓은 온도 범위에서 잘 자라며 특히 고온에서도 잘 자라는 등의 특성을 지니 자연 환경에서도 적응력이 높으리라 생각되었다.

물달개비에 대한 MD2의 병원성

물달개비의 생육시기에 따른 *P. myriotylum* MD2의 병원성을 실험하기 위하여, 파종 2일 후, 2엽기, 4엽기의 물달개비 유묘 포트(33 cm²)에 접종된 3 mL(균체 생중량 45 mg)를 각각 접종하고 온실에 두어 병 발생을 조사하였다. 접종 16시간 후에 생육시기 모두의 물달개비에 검은 반점이 생기기 시작하였으며, 접종 3일 후에는 모두 고사하였다(그림 2). 그러므로 *P. myriotylum* MD2 균주는 물달개비에 대하여 강한 병원성 균주임을 알 수 있었다.

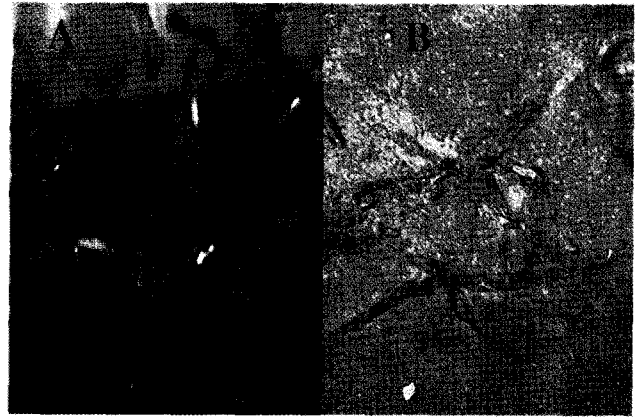


Fig. 2. Disease symptoms (B) on pickerel weed (*Monochoria vaginalis*) leaves 3 days after inoculation with *Pythium myriotylum* MD2.

제초제 저항성이 발생한 물달개비에도 병원성을 나타내는지를 조사하기 위하여, 4엽기의 sulfonyleurea 저항성 물달개비와 감수성 물달개비에 동일하게 *P. myriotylum* MD2를 포트당 3 mL(균체 생중량 45 mg)를 접종하고 온실에서 3일 동안 발병을 유도한 후에 병원성을 조사하였다. Sulfonyleurea 저항성 및 감수성 물달개비 모두에 동일하게 병을 일으킴을 알 수 있었다(표 2). 그러므로 균주 *P. myriotylum* MD2는 제초제 저항성이 발생한 논에서도 잡초를 방제하기 위하여 사용할 수 있으리라 생각되었다.

4엽기의 물달개비에 위와 같은 방법으로 접종한 포트들 20, 25, 30, 35°C의 growth chamber에서 발병시킨 결과, 2일 배양 후에 30°C와 35°C에서는 물달개비가 100% 고사하였으며, 20°C와 25°C에서는 병이 현저히 적게 발생하였다(그림 3). 따라서 30°C 이상에서 병이 심하게 발생하는 고온성 병원균임을 알 수 있었으며, 이는 *P. myriotylum* MD2의 배양온도에 따른 균사생육 정도와 일치하는 결과이므로 물달개비에 대한 발병 정도는 균사 생장과 밀접한 관계를 가짐을 알 수 있었다.

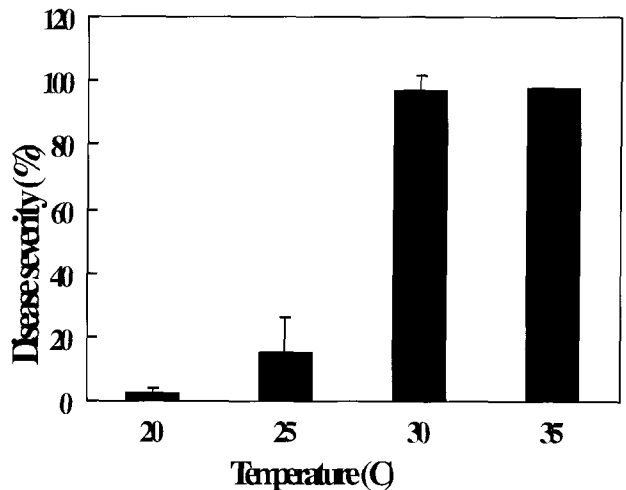


Fig. 3. Effect of incubation temperature on disease severity of pickerel weed (3- to 4-leaf stage) inoculated with *Pythium myriotylum* MD2.

논잡초에 대한 MD2의 병원성

Pythium myriotylum MD2가 물달개비 외의 논잡초에 대해서도 병을 일으키는지를 조사하기 위하여, 마디꽃 외 6종의 논잡초를 대상으로 하여 병원성을 실험하였다. 대조구로 물달개비를 사용하여 실험하였다. 마디꽃, 발톱외풀, 여뀌바늘, 알방동사니는 접종 3일 후에 모두 고사하여 물달개비보다 높은 감수성을 나타내었다(표 2). 접종 7일 후에는 물달개비와 위의 잡초들은 모두 고사하였으며, 사마귀풀은 약 80%의 병반면적율을 보였다. 그러나 강피는 7일 후에도 전혀 병원성을 나타내지 않았다. 그러므로 *P. myriotylum* MD2는 강피를 제외한 많은 논잡초에 병원성이 있는 다병성 균주임을 알 수 있었으며, 실제로 생물적 방제제로 개발될 경우 작용스펙트럼이 넓어 한 번에 많은 종류의 잡초를 방제할 수 있으리라 기대되었다.

벼에 대한 병원성

벼의 생육시기에 따른 *P. myriotylum* MD2의 벼에 대한 병원성을 동진벼로 실험하였다. MD2의 접종 농도는 풋트(100 cm²)당 균사생중량 90, 120, 150 mg로 하여 각각 접종하고 접종 5일 후에 발병 정도를 조사하였는데, 1엽기 이상의 벼는 처리한 모든 접종 농도에서 병을 일으키지 않았다. 그러나 파종 직후에 *P. myriotylum* MD2를 처리한

구에서는 한 두 개가 예외적으로 성장하였으나, 대부분 병이 발생하여 생장이 멈추었다(표 3). 그러므로 *P. myriotylum* MD2 균주는 직파 재배 논에서는 사용할 수 없으나, 이앙 재배지에서는 논잡초 방제를 위한 미생물 제초제로 유용하게 이용할 수 있을 것으로 생각되었다.

벼 품종에 따른 물달개비 병원균의 벼에 대한 병원성 반응을 조사하기 위하여 향미벼2호, 안다벼, 다산벼 등 통일계 3품종과 화명벼, 오봉벼, 오대벼, 대진벼, 추청벼, 서안벼, 일품벼, 화성벼, 대안벼 등 일반계 9품종의 3~4엽기 유묘에 대하여 균사체 현탁액을 담수에 접종하여 *P. myriotylum* MD2의 병원성을 실험하였으나, 모든 품종의 벼에서 병은 발생하지 않았다.

작물에 대한 병원성

논잡초를 방제하기 위하여 사용한 *P. myriotylum* MD2가 관개수를 통하여 이웃의 밭으로 이동하여 다른 작물 또는 후작물에 병원성을 나타내면 수도용 미생물 제초제로 사용하기에 어려움이 있다. 따라서 주요 작물인 배추, 옥수수, 콩, 목화, 오이, 토마토, 고추, 밀, 무, 양배추, 벼, 보리 등 12종에 대한 *P. myriotylum* MD2의 병원성을 실험하였다. 발병지수에 따라 병조사한 후 발병도(%)로 환산하였으며, 종자 자체의 발아율이 낮은 경우도 있으므로 무처리구

Table 3. Disease severity of rice cultivar Dongjin when inoculated at four different growth stages by *Pythium myriotylum* MD2

Leaf stage	Disease severity (% , SD) ^{a)}		
	90 ^{b)}	120	150
Seed	70±5.2	78±3.1	81±5.6
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0

^{a)}Disease rating was carried out five days after inoculation.

^{b)}Fresh weight (mg) of *Pythium myriotylum* MD2 inoculated in pot (100 cm²).

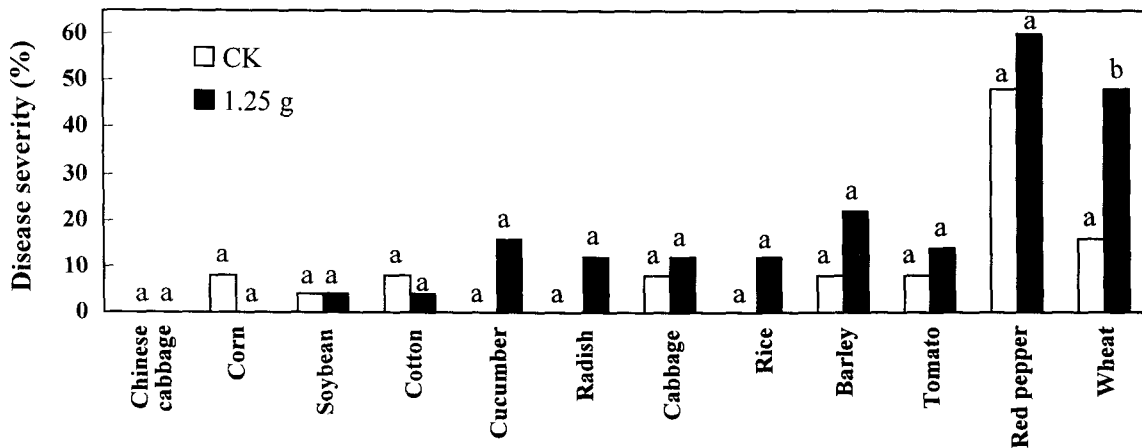


Fig. 4. Pathogenicity of *Pythium myriotylum* MD2 to several crops. Disease severity was assessed 14 days after planting the crops in infested soil with *P. myriotylum* MD2 by soil mixing (1.25 g/100 mL soil, w/v). Means followed by the same letter are not significantly different according to the least significant difference test (P = 0.05).

와 비교하여 통계적으로 유의성 있는 차이가 있는지를 LSD(least significant difference) 검정을 통하여 통계분석하였다. 밀은 무처리구에 비하여 낮은 발아율과 생장이 억제되었으나 밀을 제외한 11종의 작물은 무처리구와 유의성 있는 차이가 없었다(그림 4). 따라서 *P. myriotylum* MD2는 밀을 제외한 11종의 작물에 병원성이 없다고 생각되었다. 또 논잡초 방제를 위해 사용한 *P. myriotylum* MD2가 토양에 처리한 농도로 존재하기는 어려움이 있으며, 실험한 농도에서 11종의 작물에 병원성을 나타내지 않았으므로, 본 균주 *P. myriotylum* MD2는 포장에서 작물에 영향을 미치지 않으리라 생각되었다.

또한 우리나라의 경우 *P. myriotylum*은 벼 갈록병(Lee 등, 1978), 생강의 근경썩음병(Kim 등, 1997), 인삼 갈록병(이, 1984) 그리고 잔디 잎마름병(김과 박, 1997)을 일으키는 것으로 보고되어 있다. 하지만 본 연구에서 물달개비로부터 분리한 *P. myriotylum* MD2는 물달개비의 뿌리에 전혀 썩음병을 일으키지 않았고 벼를 포함한 11종의 작물에 병원성이 거의 없으므로, 기존에 보고된 *P. myriotylum*과 상당히 다른 특성을 지니는 균주로 생각되었다.

이상의 결과로부터 *P. myriotylum* MD2는 이앙 재배 벼의 물달개비, 여뀌바늘, 알방동사니, 사마귀풀, 올챙이코랭이 등 논잡초 방제용 미생물로 사용될 수 있으리라 생각된다. 앞으로 MD2 균주의 대량배양, 제형, 안전성 등 *P. myriotylum* MD2를 미생물 제초제로 개발하기 위한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

인용문헌

- Chung, Y. R., S. J. Koo, H. T. Kim and K. Y. Cho (1998) Potential of an indigenous fungi, *Plectosporium tabacinum*, as a mycoherbicide for control of arrowhead (*Sagittaria trifolia*). *Plant Dis.* 82:657~660.
- Hong, Y. K., J. M. Cho, J. C. Kim and J. Y. Uhm (1995) Identification, pathogenicity and host range of a potential bioherbicide, *Epicoccosorus nematosporus*, causing fingerprint stem blight on water chestnut, *Eleocharis kuroguwai*. *Korean J. Plant Pathol.* 12:58~65.
- Kim, C. H., S. S. Yang and K. S. Park (1997) Pathogenicity and mycological characteristics of *Pythium myriotylum* causing rhizome rot of ginger. *Kor. J. Plant Pathol.* 13:152~159.
- Kwon, O. D., S. J. Koo, J. S. Kim, D. J. Lee, H. J. Lee, T. S. Park, Y. I. Kuk and J. O. Guh (2000) Herbicide response and control of sulfonyleurea-resistant biotype of *Monochoria vaginalis* in paddy fields in Chonnam Province, Korea. *Kor. J. Weed Sci.* 20:46~53.
- Lee, Y. H., E. K. Lee and B. S. Kim (1978) Studies on the identification of *Pythium* spp. and sclerotial fungi isolated from rice plants in Korea(II). *Kor. J. Mycol.* 6:19~24.
- Schmittener, A. F. (1980) *Pythium* species. Isolation, biology and identification. pp. 33~36. in: *Advances in Turfgrass Pathology* (ed. P. O. Larsen and B. G. Joyner) Harcourt Brace Jovanovich, Duluth, MN.
- The British Crop Protection Council (1998) *The biopesticide manual*.
- Van der Plaats-Niterink, A. J. (1981) *Monograph of the genus Pythium*. *Studies in Mycology No 21*, Centraalbureau Voor Schimmelcultures, Inst. R. Neth. Acad. Sci. Lett., Baarn, Netherlands. 242pp
- Yang, Y.-K., S.-O. Kim, H.-S. Chung and Y.-H. Lee (2000) Use of *Colletotrichum graminicola* KA001 to control barnyard grass. *Plant Dis.* 84:55~59.
- Yu, Y. N. and G. Z. Ma (1989) *The genus Pythium in China*. *Mycosystema Vol. 2: 1~100*. International Academic Publishers.
- 구연충, 성기영, 송득영, 이상복, 허일봉, 구한모 (1999) 무비 무농약 재배가 벼의 수량에 미치는 영향. *한국잡초학회지* 19:21~26.
- 김진원, 박은우 (1997) 우리나라 골프장 잔디에서 분리한 *Pythium* spp. *한국균학회지* 25:276~290.
- 김창진, 김판경, 박동진, 유익동 (1998) 신균주 페니실리움속 F40362와 이를 이용한 미생물제초제. 대한민국특허제 158793호
- 이관휘, 박상희, 이병희, 홍경식, 한성수, 황인택, 조광연 (2000) 물달개비(*Monochoria vaginalis*)종의 분지아미노산 생합성 저해 제초제에 대한 저항성 탐색. *한국잡초학회 발표요지* 20:77~79.
- 이순구 (1984) *Pythium* 및 타병원균에 의한 인삼 모잘록병의 병원학적 연구. 박사학위논문. 서울대학교. 47pp.
- 정영륜, 김병섭, 김홍태, 조광연 (1990) 논피(*Echinochloa crus-galli*)의 잎마름병을 일으키는 병원균 *Exserohilum* sp.의 분리 및 동정. *한국식물병리학회지* 6:429~433.
- 조재민, 홍연규, 엄재열 (1997) 논피잎마름병균(*Exserohilum monoceras*)의 독소생산과 그 기주반응. *한국식물병리학회지* 13:132~137.

Use of *Pythium myriotylum* MD2 to Control Weeds in Rice Paddy Fields

Gyung Ja Choi*, In Taek Hwang, Yong Ho Choi, Byung Hoi Lee, Heung Tae Kim, Jin-Cheol Kim, Seon-Woo Lee, Jin-Won Kim, and Kwang Yun Cho(Screening Division, Korea Research Institute of Chemical Technology, Taejon 305-600, Korea)

Abstract : An isolate of the indigenous fungus *Pythium myriotylum* was isolated from *Monochoria vaginalis* in Yusung, Korea in year 2000 and evaluated potential as a biocontrol agent in laboratory and greenhouse. *P. myriotylum* MD2 grew in a wide range of temperature regimes and the optimal growth temperature was 35°C. The fungus was highly pathogenic to *Monochoria vaginalis* at 30 to 35°C. Several weeds such as *Rotala indica*, *Lindernia procumbens*, *Ludwigia prostrata*, *Cyperus difformis*, *Scirpus juncooides*, *Aneilema keisak* were also susceptible to the fungus, but *Echinochloa crus-galli* was not. The fungus affected the growth of rice seed germinated, but not to rice seedlings of 1- to 3-leaf stage. A total of 12 rice cultivars (3- to 4-leaf stage) tested showed no disease symptoms when inoculated with the fungus. Eleven crops, including Chinese cabbage, corn, soybean except wheat were immune to the infection of the fungi. These data suggest that *P. myriotylum* MD2 has a potential as a mycoherbicide to control weeds in paddy fields.

*Corresponding author(Fax : 042-861-4913, E-mail : kjchoi@kriict.re.kr)