

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
천연물을 이용한 기능성 소재 탐색 및 개발		생명공학	'12	경기도원 환경농업연구과	원선이
식물추출물을 이용한 벼 종자소독용 생물 농약 개발		생명공학	'12	경기도원 환경농업연구과	원선이
색인용어	종자소독, 키다리병, 올금추출물, 미생물제, 친환경농자재				

## ABSTRACT

Recently damage of rice bakanae disease is increasing in environment-friendly rice cultivation. To development the method of nonchemical seed disinfection for organic farming, antibacterial effects of tumeric root extract(TRE) and *Paenibacillus polymixa*, TRE + *P. polymixa*, chemical fungicide(fludioxonil) on 3 rice varieties infected bakanae disease was examined in 2012 at GGARES. In agar medium antibacterial test of 6 seed borne pathogens, *P. polymixa* and fludioxonil showed significant mycelium growth inhibition activity by 48.9 ~ 75.3%. In seedling test using the pot, *P. polymixa* treatment besides TRE in both seed disinfection method of water immersion at 30°C and spray coating of seed surface were less effective than hot water disinfection method on bakanae disease occurrence of rice.

**Key words** : Nonchemical seed disinfection, Bakanae disease , Tumeric root extract, *Paenibacillus polymixa*

### 1. 연구목적

벼 키다리병은 종자에 의해 전염되는 주요 종자전염병으로 방제는 종자소독과 이병주 제거 등의 방법에 의해 이루어지고 있다. 그러나 종자를 소독하여도 완전방제가 어려워 육묘상에서 제거되지 못하고 이병묘가 본답에 이앙될 경우 본답후기까지 영향을 미쳐 생육저하, 수량감소 및 쌀의 품질저하를 초래한다. 또한, 이병주에서 발생된 분생포자는 화기감염의 주요 전염원 역할을 하기 때문에 과중전 종자소독은 무엇보다 중요하다(박 등, 2003).

우리나라의 경우' 1990년대 후반부터 종자소독이 보편화되면서 키다리병 발생은

줄어들었으나 최근 들어 기온의 상승, 친환경 유기재배의 확산과 종자소독의 소홀 등으로 키다리병 발생이 다시 증가하고 있어 2006년에는 전국적으로 28.8%의 발병율을 나타내기도 하였다(Han, 2007).

종자전염병 예방을 위한 종자소독 방법은 약제처리와 같은 화학적 방제와 온탕침지 등 열에 의한 물리적 방제로 구분할 수 있는데 친환경 유기재배시는 화학적 방제법을 사용할 수 없으므로 주로 온탕침지하거나 친환경 자재를 이용하여 소독을 하게 된다. 그러나, 온탕소독은 물 온도를 60℃로 유지하면서 10분간 종자를 침지하여야 하는데 일반농가에서는 시설부족 등으로 종자소독의 효과가 떨어져 키다리병의 완전방제가 이루어지지 않고 있다(박 등, 2008 ; 이 등, 2009). 또한, 일반 농가에서 종자소독할 경우 30 ~ 33℃의 온도유지가 중요하다고 하였으나(박 등, 2003) 지역이나 품종에 따라 다소의 차이가 있어 30℃이상의 온도에서 소독하였어도 방제효과가 낮아 농업인의 종자소독에 대한 불신이 증가하고 있는 실정으로 좀 더 효과적이고 친환경적인 종자소독 방법의 개발이 필요하다.

따라서, 본 연구는 친환경 유기재배를 위한 종자소독시 항균효과가 있는 미생물제와 식물추출물을 이용한 키다리병 방제효과를 구명하여 좀더 간편한 친환경 종자소독제를 개발하고자 수행하였다.

## 2. 연구방법

### 가. 시험용 종자의 수집 및 선발

주요 종자전염병인 키다리병이 발생한 농가포장으로부터 맛드림(화성), 고시히카리(수원), 화성벼(웅진), 동진찰벼(안성) 등 4품종을 수집하여 시험재료로서의 적합여부를 판단하기 위하여 키다리병 이병율을 실내검정하였다. 수집된 종자를 품종별로 70% 에탄올에 5분간 침지한 후 PDA 평판배지에 10립씩 5반복으로 치상하여 25℃ 항온기에서 5일간 배양한 후 병원균이 관찰된 개체수를 조사하여 이병율을 나타내었다(표 1).

표 1. 품종별 키다리병 이병율

구 분	고시히카리	맛드림	동진찰벼	화성벼
이병율(%)	7	25	51	47

### 나. 주요종자 전염병원균에 대한 항균력 검정

울금(curcumin 95%)추출물과 *Paenibacillus polymixa* DBB1709 대사물(기적, (주)동부한농)을 본 시험재료로 사용하였고 종자전염병원균의 항균력 실내검정을 위하여 ①무처리, ②울금추출물 200배액, ③울금추출물 500배액, ④미생물제(*Paenibacillus polymyxa*) 200배액, ⑤미생물제(*Paenibacillus polymyxa*) 500배액, ⑥울금추출물+미

생물제(*Paenibacillus polymyxa*) 200배액, ⑦약제 등 7개 처리를 두어 PDA배지 평판 배양법으로 8일간 배양하여 병반저지율을 조사하였다. 시험에 사용된 병원성미생물은 벼의 주요 종자전염병균인 *Gibberella fujikuroi*(KACC44006), *Gibberella fujikuroi*(KACC44007), *Pyricularia grisea*(KACC40438), *Pyricularia grisea*(KACC40440), *Bipolaris oryzae*(KACC41025), *Bipolaris oryzae*(KACC41026) 등 6종을 KACC로부터 분양받아 사용하였다. 화학적방제 방법의 대조약제로 fludioxonil(사파이어) 액상 수화제(한국작물보호협회, 2011)를 사용하였다.

다. 종자소독 방법별 키다리병 발병율 조사

종자소독방법에 따른 처리별 방제효과를 구명하고자 침지처리와 분의처리에 대해 각각의 평균효과를 검토하였다. 침지처리는 ①무처리, ②울금추출물 200배액, ③울금추출물 500배액, ④미생물제(*Paenibacillus polymyxa*) 200배액, ⑤미생물제(*P. polymyxa*) 500배액, ⑥울금추출물+미생물제(*P. polymyxa*) 200배액, ⑦온탕침지, ⑧약제침지 등 8처리를 두어 실험하였다. 품종별로 30℃에서 24시간 침지후 맑은 물로 2 ~ 3회 세척하고 다시 30℃에서 2일간 최아시킨후 파종하여 키다리병 발병율을 조사하였다. 종자 분의처리는 ①무처리, ②울금추출물 100배액, ③ 미생물제(*P. polymyxa*) 100배액, ④울금추출물+미생물제(*P. polymyxa*) 100배액, ⑤약제분의 등 5처리를 농약사용지침서(2011)에 의거 종자 분의처리 농도인 100배액으로 제조하여 종자에 직접 분무코팅한 후 2 ~ 3일 건조하였다가 30℃에서 2일간 최아시킨후 파종하여 키다리병 발병율을 조사하였다.

### 3. 결과 및 고찰

표 2. 종자전염 병원균의 처리별 병반저지율 (단위 : %)

처 리 내 용	<i>Gibberella fujikuroi</i> (kacc44006)	<i>Gibberella fujikuroi</i> (kacc44007)	<i>Pyricularia grisea</i> (kacc40438)	<i>Pyricularia grisea</i> (kacc40440)	<i>Bipolaris oryzae</i> (kacc41025)	<i>Bipolaris oryzae</i> (kacc41026)
1. 울금추출물 200배	0 b	29.6 b	19.3 c	25.5 c	1.2 b	0 c
2. 울금추출물 500배	0 b	24.8 b	15.2 c	21.6 c	0.8 b	15.4 c
3. 미생물제 200배	51.5 a	48.9 ab	65.4 a	61.6 a	0.8 b	72.2 a
4. 미생물제 500배	51.1 a	51.0 ab	60.0 a	67.7 a	1.0 b	75.3 a
5. 울금+미생물 200배	58.7 a	52.8 ab	44.3 b	48.2 b	0.4 b	58.6 ab
6. 약제(fludioxonil)	52.1 a	60.7 a	66.7 a	69.8 a	64.7 a	68.7 a

벼의 주요 종자전염병인 *Gibberella fujikuroi*, *Pyricularia grisea*, *Bipolaris oryzae* 등 6종의 병원성미생물에 대하여 재료별 군사생장 저지율을 조사한 결과(표 2), 울금추출물 단독처리는 평균효과가 없는 것으로 나타났고, 미생물제는 *Pyricularia grisea* 2종과,

*Bipolaris oryzae*(kacc41026) 1종에서 약제와 동일한 평균효과를 나타내었다. 울금+미생물제는 *Pyricularia grisea*, *Bipolaris oryzae*에서와는 달리 *Gibberella fujikuroi*에서 58.7, 52.8%로 미생물제 단독처리보다 높은 경향을 나타내었다.

표 3. 처리별 발아율 및 키다리병 발병율(침지처리)

처 리 내 용	발 아 율(%)			키다리병발병율(%)		
	맛드립	동진찰벼	화성벼	맛드립	동진찰벼	화성벼
1. 울 금 200배	98.2 a	98.5 a	97.2 a	50.5 bc	38.4 bc	18.7 b
2. 울 금 500배	99.0 a	99.0 a	95.6 a	57.7 c	44.1 c	15.0 b
3. 미생물제 200배	93.3 a	90.0 a	91.3 ab	39.7 b	20.7 ab	13.4 b
4. 미생물제 500배	93.3 a	98.5 a	89.6 ab	42.5 bc	43.4 c	9.7 ab
5. 울금+미생물제 200배	95.0 a	98.5 a	96.5 a	55.9 bc	28.7 b	12.3 b
6. 온탕침지	100.0 a	99.0 a	98.3 a	16.1 a	14.5 ab	14.2 b
7. 약제침지	98.3 a	93.3 a	98.3 a	20.7 a	6.6 a	5.8 a
8. 무 처 리	96.5 a	95.0 a	98.3 a	45.8 bc	48.8 c	29.5 c

침지처리에 의한 종자 발아율과 키다리병 발생율은 표 3과 같다. 종자발아율은 온탕침지처리가 가장 높았고, 울금 추출물은 발아가 양호하게 이루어졌으나 미생물제 처리는 동진찰벼에서 미생물제 500배를 제외하고 다소 낮아져 약제침지처리보다 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 미생물제에 의해 발아가 억제 또는 지연되었기 때문으로 좀 더 면밀한 검토가 필요한 것으로 판단된다.

처리별 발병율은 세 품종 모두 온탕침지와 약제침지처리에서 현저히 낮아져 울금추출물 및 미생물제 또는 혼합처리보다 통계적으로 유의하게 감소하였고 종자소독제 처리농도 별로는 유의차가 없었다. 무처리구의 발병율은 표 1의 실내검정 결과와는 다르게 나타났는데 이것은 파종방법의 차이에 기인한 것으로 1립씩 치상한 것과 산파하여 종자가 겹쳐졌을 경우의 키다리병 발병율은 달라짐을 알 수 있었다. 본 실험에서의 키다리병 발병율은 세 품종 모두 온탕침지와 약제침지 처리에서 가장 낮은 것으로 나타나 약제소독뿐만 아니라 온탕침지방법도 온도 및 시간을 정확하게 지켜서 실시한다면 약제를 사용할 수 없는 친환경재배지나 유기재배농가에서도 안정적인 종자소독 효과를 볼 수 있을 것으로 보인다

표 4. 처리별 발아율 및 키다리병 발병율(분의처리)

처 리 내 용	발 아 율(%)			키다리병발병율(%)		
	맛드림	동진찰벼	화성벼	맛드림	동진찰벼	화성벼
1. 울금추출물	95.0 a	95.0 a	91.7 b	22.8 b	17.7 c	9.4 b
2. 미생물제	85.0 b	96.7 a	88.3 b	20.0 b	6.9 a	11.3 b
3. 울금+미생물제	88.3 b	100.0 a	91.7 b	30.3 c	10.0 b	10.9 b
4. 약제분의처리	93.3 ab	100.0 a	98.3 a	10.8 a	5.0 a	6.8 a
5. 무 처 리	98.3 a	98.3 a	98.0 a	22.0 b	15.4 c	10.4 b

분의처리에 의한 종자소독제 처리별 키다리병 발병율은 표 4와 같다. 종자 발아율은 동진찰벼는 처리간 차이가 없었고, 맛드림에서는 미생물제, 울금+미생물제처리에 서, 화성벼에서는 울금추출물, 미생물제 및 울금+미생물제처리에서 감소하였다.

처리별 키다리병 발병율은 세품종 모두 약제분의처리가 가장 항균효과가 가장 우수하였다. 동진찰벼의 미생물제처리는 6.9%의 발병율을 나타내어 약제분의처리(5.0%)와 대등한 항균효과를 나타내었으나 맛드림과 화성벼는 무처리와 같은 경향으로 항균효과가 없는 것으로 나타났다. 이는 채종당시의 이병율이 품종별로 달랐기 때문에 처리별 항균효과 다르게 나타난 것으로 보인다. 본 시험에 사용된 울금과 미생물제는 온탕침지 또는 약제처리에 의한 종자소독법보다 동일하거나 우수한 효과를 나타내지 못하였으므로 금후 좀더 항균효과가 뛰어난 천연물에 대한 연구가 필요한 것으로 판단되었다.

#### 4. 적 요

항균성 식물추출물과 미생물제를 시험재료로 하여 벼의 주요 종자전염병인 키다리병의 방제효과에 대한 연구를 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 수집된 종자는 고시히카리, 맛드림, 동진찰벼, 화성벼 등 4품종에 대한 키다리병 실내검정을 실시한 결과 각각 7, 25, 51, 47%를 이병율을 나타내어 맛드림, 동진찰벼, 화성벼 등 3품종을 시험재료로 사용하였다.
- 나. 종자소독제 처리별 균사생장 저지율은 *Gibberella fujikuroi*는 울금+미생물제에서 44.5%, *Pyricularia grisea*는 미생물제 200배처리에서 64.5%, *Bipolaris oryzae*는 미생물제 500배 처리에서 75.4%로 울금 또는 울금+미생물혼합제보다 항균 효과가 높은 것으로 나타났다.

다. 미생물제 건조종자 침지처리시 키다리병 발병율은 맛드림품종은 처리간 차이가 없었고, 미생물제 200배처리시 동진찰벼와 화성벼에서 감소하는 경향이었고, 올금+미생물제처리에서 무처리보다 감소하였으나 온탕침지와 약제처리에서 가장 우수하였고, 분의처리는 동진찰벼만 효과가 있는 것으로 나타났다.

## 5. 인용문헌

- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석기준.
- 농촌진흥청. 2011. 건강한 모기르기와 올바른 키다리병 방제.
- 농촌진흥청. 2011. 벼 육묘 관리 길잡이.
- 박우식, 예완해, 이세원, 한성숙, 이준성, 임춘근, 이용환. 2008. 온탕소독과 prochloraz 침지소독이 벼 종자에 감염된 *Fusarium fujikuroi*의 포자와 균사의 형태에 미치는 영향에 대한 전장현미경적 연구. 식물병연구 14(3) : 176-181
- 박우식, 최효원, 한성숙, 신동범, 신행권, 정은선, 이세원, 임춘근, 이용환. 2009. Prochloraz와 fludioxonil 혼용침지소독에 의한 벼 키다리병 방제. 식물병연구 15(2) : 94-100
- 박홍규, 신해룡, 이인, 김석연, 권오도, 박인진, 국요인. 2003. 벼 종자소독시 수온, 처리시간 및 약량이 벼 키다리병 발병에 미치는 영향. 한국농약과학회지 7(3) : 216 - 222
- 신명옥, 이수민, 이용환, 강효중, 김홍태. 2008. 몇 가지 살균제의 벼 키다리병과 병원균에 대한 효과 검증. 농약화학회지 12(2) : 168-176
- 이용환, 최효원, 신행권, 신동범, 박희종. 2009. 벼 키다리병 발생생태 및 방제체계 확립에 관한 연구. 농촌진흥청 국책기술개발연구사업 완결보고서. p1-108
- 한국작물보호협회. 2011. 농약사용지침서. p386
- Han, S. 2007. Review of disease occurrence of major crops in Korea in 2007. *Proceedings of Annual Falling Meeting & Symposium of KSPP*. 19-20

## 6. 연구원 편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도
						2012
식물추출물을 이용한 벼 종자소독용 생물농약 개발	책임자	환경농업연구과	농업연구관	원선이	과제총괄	○
	공동연구자	"	농업연구사	소호섭	자료수집	○
	"	"	농업연구사	김대균	생육조사	○
	"	"	농업연구관	김순재	연구결과검토	○