

사업구분 : 경상기본연구	Code 구분 : LS0603	연구분야 : 전반기
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
벼 미질향상을 위한 병해충 발생생태 및 방제법 개발	'02~'05	경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833)
벼 이삭마름 및 변색미 방제법 구명	'03~'04	경기도원 환경농업연구과 김진영(229-5832) 경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831) 경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833) 경기도원 환경농업연구과 박경열(229-5820) 서울대학교 농생대 박은우(02-880-4672)
색인용어	벼, 이삭마름증상, 변색미	

ABSTRACT

This experiment was conducted in order to determine the fungi associated with ear blight of rice and their chemical control. The survey of ear blight disease in Gyeonggi province showed higher 0.2 to 0.9% in 2003 compared to no occurrence at early stage of rice in 2004. Disease incidence at mid and late stage of rice showed higher 2.1% to 10.2% in 2003 compared to 0.05% to 0.2% in 2004. *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Pyricularia oryzae* and *Helminthosporium oryzae et al* were isolated from the necks and branches of ear. Several fungi caused discoloration of rice after infection of ear blight. In field experiments, edifenphos, thiophanate-methyl and ferimzone · fthalide were effective chemicals to control of ear blight of rice.

Key words : rice, *Pyricularia oryzae*, discoloration of rice, ear blight

1. 연구목표

국내 벼에 발생하는 주요 병으로는 도열병, 잎집무늬마름병, 흰잎마름병, 줄무늬잎마름병 등이 발생하는 것으로 보고되어 있으나, 벼 이삭마름증상에 대해서는 연구가 미흡한 실정이다. 일반적으로 벼에 발생하는 이삭마름병은 이삭이 말라 죽어 수량에 직접적인 손실을 가져올 뿐 아니라 벼알이 변색되는 증상을 나타내 고품질 벼 생산에 직접 영향을 미치는 병해라고 할 수 있다. 변색미에 관한 연구는 일본에서 木村 등(1934)에 의해 시작되어 1960년 内山 등에 의해 도열병균 등 관련 병원균을 구명 하는 연구를 시작하였다. 국내에서 강 등(1972)은 이삭마름병에 관여하는 병원균은 도열병균 등 29종의 다양한 병원균이 관여한다고 하였으며, 한국식물병명목록에서는 이삭마름병 원인 병원균으로 11종의 균이 보고되어 있다. 또한 이 등(1993)은 이삭마름병에 의한 변색미 발생은 벼 알을 가해하는 해충인 노린재류와도 밀접한 상관 관계가 있다고 하였다. 이와 같이 이삭마름증상은 그 원인균이 복합적으로 관련하며 방제 방법은 일반적으로 유숙기와 출수기에 도열병 방제 약제를 살포하면 병 방제 효과가 좋다고 하였으나(강 등, 1972), 등록된 전문 약제가 많지 않아 약효가 우수한 방제 약제를 선발할 필요성이 있다.

따라서 본 연구는 경기도내 주요 벼 재배지에서 벼 이삭마름증상 발생 상황을 조사하고 병을 유발하는 원인 병원균을 분리하고, 병원균에 적합한 방제 약제를 선발하여 고품질 경기미 생산에 활용하고자 2년간 수행하였다.

2. 재료 및 방법

이삭마름증상 발생 상황 조사 및 병원균 분리

이삭마름증상 발생 상황은 2003년과 2004년 2년에 걸쳐 화성, 평택, 이천 등 경기도내 주요 벼 재배단지를 조사하였다. 병든 이삭은 채집 후 병원균을 분리하기 위하여 발병 이삭을 물한천배(WA)에 치상하여 3~5일 배양한 후 감자한천배지(PDA)에 치상하여 병원균을 배양하였다. 발병 이삭은 현미경 검경하에서 병원균을 분리하였으며 병원성 검정을 위하여 건전한 이삭에 병원균 포자를 현탁하여 접종 후 온도는 22℃, 습도가 100%인 습실상에서 병 발생 정도를 조사하였다.

미질 특성 검정

이삭마름증상에 의한 미질 특성을 검정하고자 채집한 벼 이삭 시료에서 등숙 비율과 천립중을 조사하였으며 또한 현미로 조제하여 현미의 변색 정도를 육안 조사하였고, 또한 미질분석기기(RN-500, KETT, JAPAN)를 이용하여 현미품위를 분석하였다.

방제약제 선발

벼 이삭마름에 효과적인 방제약제를 선발하기 위하여 '추청벼'를 5월 15일 이앙 하였고,

병 발생 유도를 위하여 질소를 1.5배 증시하여 재식거리 30×14cm, 기타 재배법은 표준재배법으로 하였다. 시험 약제는 도열병 방제약제로 벼에 기 등록된 에디펜 유제, 지오판수화제, 웨림존·라브사이드수화제, 웨림존·트리졸수화제, 이소란 유제의 5약제를 출수 직전인 8월 12일에 살포하고 약제방제 효과를 조사하였다. 방제 약제 처리 후 미질특성 검정은 벼 이삭을 채취하여 미질 특성 검정과 동일한 방법으로 실시하였다. 또한 병 발생을 유도하기 위하여 8월 16일 *Fusarium graminearum*을 1회 접종하였다.

3. 시험성적

도내 주요 벼 재배지에서 이삭마름 증상 발생현황을 조사한 결과는 표 1과 같다. 2003년에는 조생종의 병든이삭율이 0.2%~0.9% 수준으로 발생이 적었으나 중만생종의 경우 도열병균인 *Pyricularia oryzae*에 의해 이삭마름증상이 최고 10.2% 까지 발생하여 전반적으로 발생이 많았다. 이와 같은 원인은 출수기인 8월 중순 이후 강우량이 많아 도열병 발생에 유리한 조건을 형성하여 발생이 증가한 것으로 생각된다. 2004년 조생종 발생은 출수기 고온으로 인해 이삭마름병 발생이 낮았으며, 주로 분리된 병원균은 *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. 등이었다. 중만생종의 이삭마름증상 발생도 0.05~0.2% 수준으로 낮았으며, 주로 분리된 병원균은 *P. oryzae*, *Helminthosporium oryzae* 였다. 이와 같이 이삭마름증상 발생은 출수기 기상과 밀접한 관계가 있는 것으로 추정된다.

표 1. 도내 주요 벼 재배지역 이삭마름증상 발생 현황

조사시기	지 역 ¹	조사품종	병든이삭율 (%)	주요 분리 병원균
2003. 8. 22	평택시 오성면	오대벼, 고시히카리	0.2	<i>Pyricularia oryzae</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp.
	화성시 장안면	오대벼, 고시히카리	0.9	"
2003. 8. 26	화성시 태안읍 ²	히또메보레	2.5	"
2003. 9. 8	화성시 태안읍	진미벼	5.6	"
2003. 9. 8	화성시 태안읍	추광벼	6.1	"
2003. 9. 22	이천시 마장면	추청벼, 수라벼	2.1	<i>Pyricularia oryzae</i> 등
2003. 9. 22	용인시 백암면	추청벼	5.8	<i>Pyricularia oryzae</i> 등
2003. 9. 22	안성시 삼죽면	추청벼	10.2	<i>Pyricularia oryzae</i> 등
2003. 9. 24	양주군 남면	추청벼	6.9	<i>Pyricularia oryzae</i> 등
2004. 7. 23	평택시 포승면	고시히카리	-	<i>Fusarium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp.
2004. 8. 10	화성시 태안읍	추광벼	0.001	<i>Fusarium</i> spp., <i>Curvularia</i> spp.
2004. 8. 12	가평군 하면	오대벼	-	<i>Alternaria</i> spp.
2004. 8. 27	안성시 보개면	추청벼	-	<i>Fusarium</i> spp
	양평군 양평읍	추청벼	-	<i>Pyricularia oryzae</i>
	김포시 고촌면	추청벼	-	<i>Fusarium</i> spp
	여주군 대신면	추청벼	-	<i>Fusarium</i> spp
2004. 9. 2	화성시 태안읍	추광벼	-	<i>Cladosporium</i> sp.
2004. 9. 3	화성시 태안읍	일품벼	0.001	<i>Fusarium</i> spp
2004. 9. 14	화성시 태안읍	추청벼	-	<i>Helminthosporium oryzae</i> , <i>Fusarium</i> spp
2004. 9. 30	이천시 호법면	추청벼	0.05	<i>Pyricularia oryzae</i> , <i>Fusarium</i> spp
2004. 10. 2	화성시 태안읍	일품벼	0.2	<i>Pyricularia oryzae</i>

1 : 지역별 10필지 달관조사

2 : 병해충 무방제구 조사

표 2. 벼 이삭마름증상 채집 시료의 현미 변색 비율

지 역	조사시기	조사품종	변색미 발생비율(%)	주요분리균주 [♪]
김포시 풍무동	10. 5	추청벼	99.0	<i>Fusarium spp.</i>
용인시 남사면	10. 5	추청벼	9.1	<i>Pyricularia oryzae</i>
화성시 태안읍 [♪]	10.12	대진벼	3.6	<i>Alternaria spp.</i>
화성시 태안읍	10.12	일품벼	1.5	<i>Alternaria spp.</i>
화성시 태안읍	10.12	추청벼	2.9	<i>Alternaria spp.</i>
화성시 태안읍	10.12	수라벼	1.3	<i>Alternaria spp.</i> <i>Cladosporium sp.</i>
화성시 장전동	10.19	추청벼	1.5	<i>Pyricularia oryzae</i>
화성시 비봉면 [♪]	10.19	추청벼	2.5	<i>Heliminthosporium oryzae</i>

♪ 노린재 피해 동시 발생

♪ 균분리 : 물한천배지 치상 후 분리 검경

벼 이삭마름 증상을 나타내는 시료를 현미 중 변색미 발생 비율을 육안으로 조사한 결과 1.3% ~ 99.0%의 발생율을 보였으며 분리된 균주는 벼 이삭에서 분리된 균주와 유사하였다(표 2). 이와 같은 사실은 일부 병원균의 경우 벼 외부 조직 뿐만 아니라 벼알과 이삭 내부를 침입하는 것으로 생각된다. 하지만 병원균이 벼 알 표면에만 부생적으로 존재하는 경우는 실질적으로 현미 또는 백미 상태에서 변색을 유발하지 않는 것으로 추정된다.

또한 일부 변색미 시료에서 노린재에 의한 반점미 피해가 동시에 관찰되었으며(표 2), 미국에서도 노린재(rice sting bug)는 흡즙에 의해 직접적으로 반점미를 유발할 뿐만 아니라, 간접적으로 병원균을 매개하여 쌀의 고품질을 저해하는 것으로 동시에 보고하고 있다(Lee *et al.* 1993).

표 3. 이삭마름 증상 발생에 의한 등숙비율 및 현미 품위 특성 비교(조생종)

품 종	구 분	등숙비율 (%)	현미천립중 (g)	현 미 품 위 ¹⁾			
				완전미	청미	피해립	기 타
진미벼	다발생	65.9	19.8	47.2	27.3	24.4	1.1
	무발생	85.3	21.9	72.5	10.9	15.9	0.7
히또메보레	다발생	72.3	19.6	40.5	29.4	28.8	1.3
	무발생	87.9	20.0	74.9	9.2	14.8	1.1
추광벼	다발생	67.6	18.9	49.7	18.3	31.3	0.7
	무발생	92.3	21.8	75.1	8.6	16.1	0.2

1) 미질분석기기 : RN-500

논에서 이삭마름 증상을 보이는 시료를 채취하여 병 발생 유무에 따라 등숙 비율을 조사한 결과 무발생 85.3% ~ 92.3% 대비 다발생 시료는 65.9% ~ 72.3% 의 등숙비율을 나타내었다. 또한 현미 품위를 분석한 완전미 비율이 40.5% ~ 49.7% 수준으로 무발생 72.5% ~ 75.1% 보다 낮았다(표 3). 이와 같이 이삭마름 증상을 나타내는 시료는 피해립 및 청미가 증가하여 완전미 비율이 낮아져 쌀 수량 및 품질에 직접적인 영향을 주는 것으로 조사되었다.

표 4. 약제 처리별 이삭마름증상 방제 효과 및 쌀수량

약 제 명	변색미 발생비율(%)				방제효과 (%)	쌀수량 (kg/10a)
	1반복	2반복	3반복	평균		
에디펜 유제	0.0	0.3	0.1	0.1 ^a	95.2	585.9
지오판 수화제	0.2	0.3	0.1	0.2 ^a	90.5	570.4
훼림존·라브사이드수화제	0.1	0.2	0.4	0.2 ^a	90.5	553.9
훼림존·트리졸수화제	2.2	1.1	1.5	1.6 ^b	23.8	551.9
이소란 유제	1.7	1.5	2.1	1.8 ^b	14.3	542.7
무 처 리	1.9	1.8	2.6	2.1 ^b	-	505.9

C.V.(%) ----- 32.8

1) 약제처리시기 : 8월 12일 1회 처리

2) 병원균(붉은곰팡이병, *Fusarium graminearum*)접종 : 8월 16일

출수기 약제 처리에 의한 이삭마름증상 방제 효과를 분석한 결과 에디펜 유제, 지오판 수화제, 훼림존·라브사이드 수화제의 방제 효과가 90% 이상으로 나타났으며(표 4), 등숙비율과 완전미 발생 비율이 무처리 대비 다소 높아 효과적인 약제로 선발하였다(표

5). 강 등(1972)도 벼 이삭마름병을 방제하는 약제로 도열병 방제약제가 효과가 다소 좋은 것으로 보고하였다.

그러나, 실제로 출수기 기상 변화에 따라 병 방제 효과가 다소 차이가 날 것으로 생각된다. 일본의 경우는 출수기를 전후로 기상상황을 고려하여 방제약제를 1주일 간격으로 2회 방제까지도 추천하고 있다.

표 5. 약제 처리별 등숙비율 및 현미 품위 특성

처 리 명	등숙비율 (%)	정현비율 (%)	현미 천립중 (g)	현 미 품 위 ¹⁾			
				완전미	청미	피해립	기 타
에디펜 유제	94.5	81.8	22.5	76.1	9.1	9.7	0.1
지오판 수화제	93.6	81.7	21.4	75.1	8.1	7.5	0.3
훼림존·라브사이드 수화제	95.1	81.5	21.2	74.7	7.4	9.5	0.2
훼림존·트리졸수화제	93.7	81.9	20.9	71.0	8.8	8.5	0.2
이소란 유제	92.7	81.7	21.3	73.4	8.3	8.8	0.3
무 처 리	92.1	82.1	20.7	68.3	9.7	11.2	0.3

1) 미질분석기기 : RN-500

4. 적 요

경기도내 주요 벼 재배지역의 이삭마름증상 발생현황과 관련 병원균을 조사 하고, 이삭마름증상에 의한 미질 저하 등 벼 품질에 미치는 영향을 분석하고 약제 방제 효과를 검토한 결과는 다음과 같다.

가. 주요 벼 재배지역의 이삭마름증상 발생을 조사한 결과 2003년 0.2%~0.9%, 2004년은 출수기 고온으로 인해 이삭마름병 발생이 거의 없었으며 주로 분리된 병원균은 *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. 등이었다.

나. 중만생종의 이삭마름증상 발생은 2003년의 경우 2.1%~10.2%로 출수기 이후부터 발생이 점차 증가하였으며 도열병 병원균이 주로 분리되었고, 2004년은 0.05~0.2% 수준으로 낮았으며, 주로 분리한 병원균은 *P. oryzae*, *Helminthosporium oryzae* 였다.

다. 이삭마름증상이 나타난 시료를 채취하여 현미 변색 비율을 조사한 결과 1.3% ~ 99.0%의 발생율을 보였으며, 분리된 균주는 이삭마름증상 시료에서 분리된 균주와 유사하였다.

라. 병원균을 접종한 후 약제 처리하여 방제효과를 조사한 결과 에디펜유제, 지오판 수화제, 훼림존·라브사이드 수화제가 90% 이상의 양호한 방제 효과를 나타내었

다.

5. 인용문헌

木村劫二. 1937. 變色粃と菌類との關係に就きて. 植物病害研究. 3:210-233.

강창식, 김장규. 1972. 벼 이삭마름증상에 관여하는 균류에 관한 연구. 한국식물보호학회
지 제 11권 제 2호 101-107

권진숙, 박종성, 류승현. 1985. 벼 이삭마름증상에 관여하는 균류의 검출과 검출된 균류가
종자 변색 및 수량에 미치는 영향. 충남대농업과학연구. Vol 12-2. 199-203.

Lee, F. N., Tugwell, N. P., Fannah, S. J. and Weidemann, G. J. 1993. Role of vectored
by rice sting bug (Heteroptera : Pentatomidae) in discoloration of rice kernels. J.
Econ. Entomol. 86(2) : 549-556.

한국식물병리학회. 2004. 한국식물병명목록. 제4판. 28pp.

6. 연구결과 활용제목(영농활용)

○ 벼 변색미 유발 주요 병원균 및 약제 방제 효과