

건답직파 벼 논에서 *Rhizopus* sp.에 의한 모마름병 발생과 감염정도가 벼 후기생육에 미치는 영향

강수웅* · 권진혁 · 정부근 · 박창석¹
경상남도 농촌진흥원, ¹경상대학교 농과대학

Occurrence of Rice Seedling Blight Caused by *Rhizopus* sp. in Direct-Seeding Dry Paddy Field and Its Effects on the Later Growth of Rice

Soo Woong Kang*, Jin Hyeuk Kwon, Bu Keun Chung and Chang Seok Park¹
Gyeongnam Provincial Rural Development Administration, Chinju 660-370, Korea
¹College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju 660-300, Korea

ABSTRACT: In 1994, an abnormal rice growth was observed in a 0.5-ha scale farmer's field located at Chogye-Myeon, Hapcheon-Gun, Gyeongnam Province where rice cv. Hwayeonghyeo was seeded directly in dry paddy field conditions. The major symptoms were less stands per acreage, short leaf length, and hypertrophy of root tip portion. The disorder was identified as rice seedling blight caused by *Rhizopus* sp. The average plant stand per m² in the infested field was 108, while it was 375 in the normal field, and leaf growth was retarded to less than one-third of healthy plant. The average leaf lengths of infected and healthy seedlings were 12.8 cm and 38.9 cm, respectively. When the infected seedlings were transplanted to pots, flooded-soil conditions developed no new root growth but upland conditions allowed 11.2 new roots emerging. The length of newly emerged root in infested soil was 5.3 cm in upland and 7.1 cm in intermediate flooding conditions. However, it was 10.9 cm in non-infested soil with intermediate flooding conditions. When the plants were matured, the stem length of infected plants was reduced slightly as compared to normal plants, whereas the length of panicle was not significantly different between infected and healthy plants. The number of panicle per plant, however, greatly differed with variation of infection degree. Grain quality such as the number of complete and incomplete grains per panicle, the complete grain weight per panicle, and the weight of 1000 grains was not significantly different.

Key Words: rice seedling blight, *Rhizopus* sp., direct-seeding dry paddy field.

우리나라 쌀 생산에 있어서 가장 시급히 해결하여야 할 점은 생산비를 절감하는 것이다. 이를 위한 방안으로 육묘와 이랑노력을 절감 시킬 수 있는 직파재배 양식을 들 수 있다. 직파재배는 마른 상태에서 파종하는 건답직파와 물은 상태에서 파종하는 답수직파로 대별되는데, 건답직파는 파종에서 벼 생육초기까지 많은 양의 물이 필요없고, 파종후 발아까지 기간이 길어져도 종자의 부패 현상이 적어 일모확보가 용이한 점 등의 잇점이 있어 경상남도 농촌진흥원 연구진에 의한 농가 실증시험 등 활발한

연구가 진행되어 왔다(3). 우리나라에 있어서 모마름병에 관한 연구는 상자육묘에서의 발병 환경과 방제에 관한 연구 보고는 상당히 많은 편이나(2, 4, 7, 8), 건답직파 포장에 발생하는 병해에 대한 연구보고는 바이러스병에 관한 보고(1, 9) 외에는 다른 병해에 대한 연구보고가 없는 실정이다.

1994년 경상남도 합천군 초계면의 농가포장(식양토)에 화영벼를 5월 23일 8 kg/10a를 파종하였는데, 파종후 13일째되는 6월 3일부터 발아가 시작되었으나 발아율이 낮고 묘의 뿌리 끝이 이상비대하여 자람세가 아주 나쁜 이상 증상이 0.5 ha에 나타났다(Fig. 1). 이상증상묘와 흙을 채취하여 실험실에서 감자전

*Corresponding author.

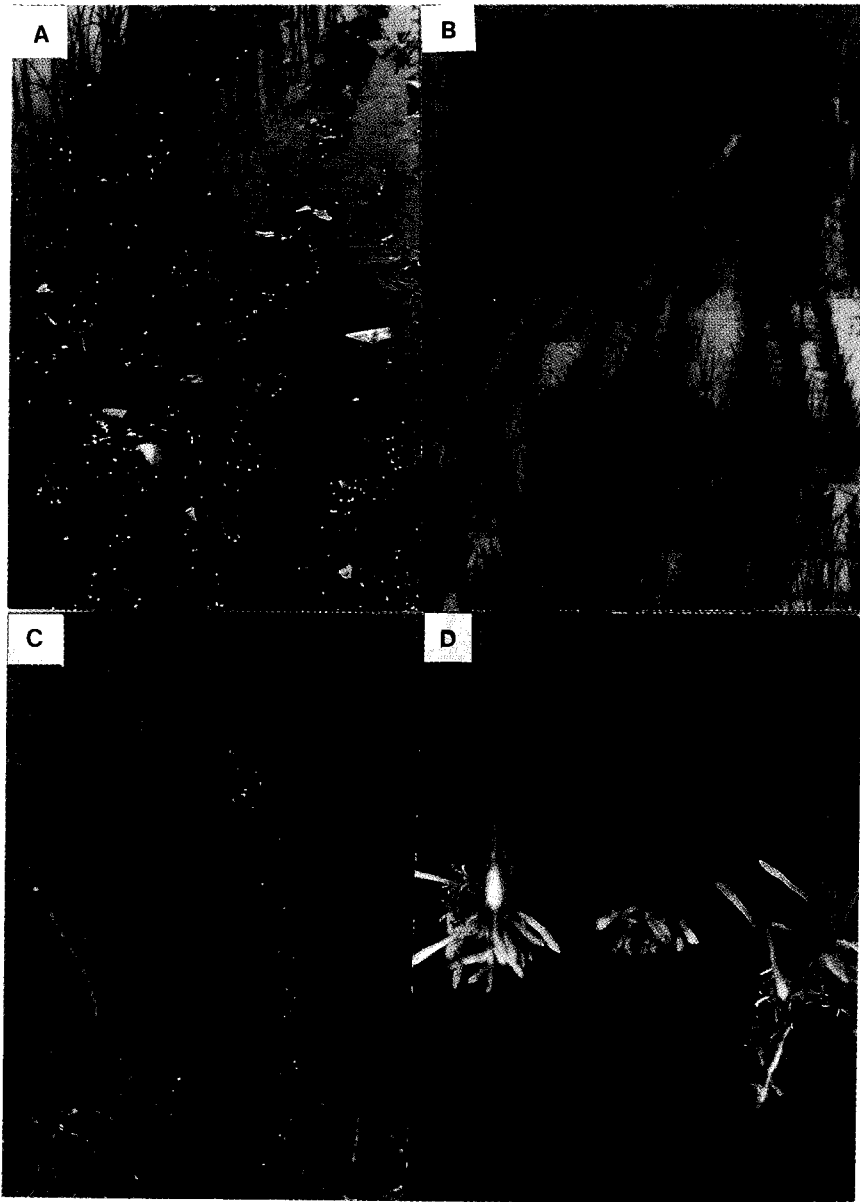


Fig. 1. Seedling blight of rice caused by *Rhizopus* sp., which occurred in a direct-seeding dry paddy field. A: Rice seedlings grown in the infested field (July 15, 1994); B: Rice seedlings grown in the non-infested field (July 15, 1994); C: Sporangium of the causal agent, *Rhizopus* sp.; D: Abnormal growth of infected rice seedlings.

즙배지(PDA)에 각각 배양하였더니 벼와 흙에서 형태적으로 같은 *Rhizopus* sp.가 검출되었다. 이와 같이 검출균과 벼 뿌리의 이상비대증상을 토대로 진단한 결과 *Rhizopus* sp.에 의한 모마름병으로 확인되었다. 본 실험에서는 모마름병에 감염된 모의 새 뿌리 발생 조건과 뿌리 이상비대 정도에 따른 후기 생육과의 관계를 검토하였다.

발병 포장의 발병 지점과 무발병 지점의 묘생육 상황을 7월 5일 조사한 결과(Table 1), 발병 포장에서 감염모의 길이는 30개체 평균 12.8 cm로 무발병모의 38.9 cm에 비해 26.1 cm나 짧았고, 입모율도 초기에는 큰 차이가 없었으나 후기에는 m²당 무발병지점의 375본에 비해 108본으로 아주 불량하였다.

Rhizopus 속균은 부생생활을 주로 하며 토양전염

성균으로 벼 조직내에는 침입하지 않고 뿌리 주변에서 증식하면서 Rhizoxin이라는 독소를 생성하여 뿌리의 이상비대, 신장저해와 더불어 기능장해를 일으켜 묘의 생육을 저해시킨다(5). 모마름병에 관여하는 병원균은 大畑 등(6)이 *Pyricularia oryzae*의 6종의

증자전염성병원균과 *Fusarium* sp.의 6종의 토양전염성 병원균을, 성 등(7)은 *Fusarium moniliforme*의 8종을 보고하였다. 그리고 大畑 등(6)은 *Rhizopus*속 균종 모마름병에 관여하는 것은 *R. chinensis*의 9종이라고 하였다. 모마름병의 발병환경은 고온, 밀파, 질소질 비료 과다시용 등으로 알려져 있다(2, 4, 5, 6). 본 시험지의 기상경과와 경종개요를 보면 파종후 생육 초기까지의 최고 기온이 28°C의 고온으로 경과되었고, 파종량도 표준량인 5~6 kg/10a에 비해 8 kg/10a로 상당히 밀파되어 발병에 유리한 조건이 되었다.

감염모가 정상적인 생육을 하는데는 새 뿌리가 발생되어야 한다. 관수관리 방법에 따른 이병모의 새 뿌리 발생 상황을 알기 위하여 1/5000a 와그너 포트에 발병지의 흙을 채우고 감염묘 3본씩을 4포트에 심어 이앙 10일 후에 관수방법에 따른 새 뿌리 발생 정도를 조사하였다. 그 결과(Table 2) 발상태로 처리한 개체에서 새 뿌리의 발생수가 본당 11.2개로 간단관수 처리의 발병지 토양구 6.1개, 무발병지의

Table 1. Comparison of seedling growth between healthy and infected rice seedlings affected by *Rhizopus* sp.

Plant status ^a	June 22		July 5	
	Plant height(cm) ^b	Stands/m ²	Plant height(cm) ^b	Stands/m ²
Infected seedling	9.8	107	12.8	108
Healthy seedling	24.8	232	38.9	375

^a Hwayeongbyeon, a rice variety, was seeded at the rate of 8 kg/10a on May 23, 1994.

^b Each value of plant height is the average of 30 plants.

Table 2. Root development and shoot growth of infected seedlings at 10 days after transplanting into pots with various irrigation conditions

Irrigation condition ^a	Soil used	Newly emerged root		Plant height ^b (cm)
		Number/plant	Length (cm)	
Upland condition	Infested soil	11.2 ^c	5.3	26.5
Continuous flooding	Infested soil	0.0	0.0	19.8
Intermediate flooding	Infested soil	6.1	7.1	33.9
Intermediate flooding	Non-infested soil	7.4	10.9	34.4

^a Continuously flooded plots were sustained without the addition of water by suppressing water evaporation up to 10 days after transplanting.

^b The average plant height of seedlings at the time of transplanting was 9.8 cm and the root tips were abnormally swollen.

^c Each value is the average of 12 plants.

Table 3. The vegetative growth and grain quality of infected rice with variation of disease rate^a

Disease severity ^b	Vegetative growth			Grain quality		
	Stem length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicle (No./plant)	Complete grain		1000 grain weight (g)
				No./panicle	g/panicle	
Severe	56.1 ^c	19.1	11.7	70.8	1.5	22.3
Heavy	56.1	19.1	13.0	65.2	1.4	20.4
Mild	57.8	18.9	15.7	74.2	1.6	22.1
Healthy	60.0	19.3	15.7	74.0	1.7	21.7

^a Hwayeongbyeon, a rice variety, was transplanted on June 30, and the observation date was October 13, 1994.

^b Disease severity. Severe: all of root tips were swollen, no new root emerged; Heavy: most of root tips were swollen, no new root emerged; Mild: some of root tips were swollen, 1~2 new roots/plant emerged; Healthy: normal root tip, 4~5 new roots/plant emerged.

^c Each value is the average of four replications of three hills for each.

토양처리구 7.4개보다 많았다. 그러나 새 뿌리의 길이는 간단관수 처리구의 무발병지의 토양사용구가 10.9 cm, 발병지의 토양사용구 7.1 cm로 발상태로 처리한 개체 5.3 cm에 비해 길었다. 초장도 간단관수 처리구가 발상태 처리구의 개체보다 길었다. 그러나 물의 증발을 억제시킨 상시답수처리 개체에서는 조사기간내에는 새 뿌리의 발생이 전혀되지 않았으며 20일후에 관찰 결과 1~2본의 새 뿌리 발생이 시작되고 있을 정도였다. 이상의 결과로 보아 건답직파답에서 *Rhizopus* sp.에 의한 모마름병이 발생되면 관수대책으로서 발상태로 재배하든지 아니면 물 사정이 좋은 포장은 간단관수를 실시하여 새 뿌리 발생을 촉진시키는 것이 중요한 대책이 될 것으로 사료된다.

다음은 감염된 묘의 피해정도에 따른 벼 후기 생육과 수량성을 검토하기 위하여 감염정도별로 1/5000 a 와그너 포트에 포트당 3본씩 4포트에 심어 수확적기에 조사하였다(Table 3). 간장은 건전한 묘에 비해 극심 및 심 정도의 감염개체가 4 cm정도 짧았고, 주당 이삭수도 피해 정도 극심, 심의 개체가 주당 11.7개, 13.0개로 건전개체의 15.7개에 비하여 적었으나 이삭길이는 피해정도 별 차이가 없었다. 이삭당 완전립수는 건전개체 74날에 비해 피해 극심 및 심의 개체가 70.8날, 65.2날으로 적은 경향이었고, 완전립 무게와 천립중은 피해정도에 따른 차이는 없었다.

이상의 조사 결과에 의하면 *Rhizopus* sp.에 의한 모마름병 감염시 수량감소의 가장 큰 요인은 주당 이삭수의 감소일 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 배순도, 김동길. 1994. 벼 건답직파시기에 따른 애벌레 및 바이러스병 발생. 한울농지 33(3):173-177.
2. 최승락, 강수웅, 조동진, 하재규. 1984. 육묘상에 있어서 벼모마름병의 발병 환경과 방제에 관한 연구. 농시보 26(1):1-8.
3. 강동주, 홍광표, 이유식, 김장용. 1993. 벼 건답직파재배 종합기술 실증연구. 경남농진보:105-106.
4. 강수웅, 김장용, 정부근. 1991. 벼 어린묘 입고병(*Rhizopus* sp.)의 발병 환경과 방제시험. 경남농진보:273-275.
5. 大畑貫一. 1989. 稻の病害, pp.273-276. 全國農村教育協會. 日本, 東京.
6. 大畑貫一, 梅原吉廣, 茨木蟲雄. 1978. 稻箱育苗の病害とその防除, pp.1-81. 農山漁村文協. 日本, 東京.
7. 성재모, 진경식, 이승찬. 1982. 벼 입고병을 일으키는 병원과 병원성. 농시연보 24:40-45.
8. 양원하, 윤용태, 광용호, 박석홍, 이길보. 1985. 벼 기계이앙 상자육묘시 입고병 균주별 약제방제시험. 작시농시연보(수도):337-340.
9. 유창영, 강수웅, 최승락. 1974. 벼 재배환경에 따른 벼 Virus병 발병에 관한 시험. 경남농진보:469-472.