

울무에 잎마름 증상을 일으키는 *Bipolaris coicis*, *B. cynodontis*, *B. maydis* 및 *Curvularia lunata*의 종자전염

김지수 · 이두형*
서울시립대학교 환경원예학과

Seed Transmission of *Bipolaris coicis*, *B. cynodontis*, *B. maydis* and *Curvularia lunata* causing Leaf Blight of Job's tears

Ji-Soo Kim and Du-Hyung Lee*

Department of Environmental Horticulture, The University of Seoul, Seoul 130-743, Korea

ABSTRACT: *Bipolaris coicis*, *B. cynodontis*, *B. maydis* and *Curvularia lunata* were leaf blight fungi detected from 45 seed samples of Job's tears and *B. coicis* was the predominant species in seed samples followed by *C. lunata*, *B. cynodontis* and *B. maydis*. When the seed components were plated on test tube agar, *B. coicis* and *C. lunata* were highly detected from invelucre, glume, endosperm and stamen, but not detected from plumule. Seed infection with *B. coicis* caused seed rot, coleoptile blight and seedling blight of Job's tears. Conidial characteristics of leaf blight fungi were as follows; *B. coicis* was obclavate, brown, slightly curved, 0~5 distoseptate, and 16.8-48×7.2-16.8 μm in size; *B. cynodontis* was fusiform, brown, slightly curved, 0~8 distoseptate, and 16.8-72×9.6-19.2 μm; *B. maydis* was fusiform, brown, distinctly curved, 0~10 distoseptate, and 28.8-110.4×12-21.6 μm. *C. lunata* was fusiform, brown, typically curved, 0~3 distoseptate, and 7.2-24×4.8-12 μm. *B. coicis* was highly pathogenic to Job's tears and corn, weakly pathogenic to wheat and barley, but not pathogenic to rice. *B. cynodontis* was highly pathogenic to Job's tears, corn, wheat, barley and rice. *B. maydis* was highly pathogenic to corn and Job's tears, weakly pathogenic to rice, but not pathogenic to wheat and barley. *C. lunata* was highly pathogenic to Job's tears (No. 2), corn, wheat and barley, weakly pathogenic to Job's tears (No. 1), but not pathogenic to rice. All treatments were effective to inhibition of leaf blight fungi when carboram, benoram, fludioxonil, prochloraz, thioram, and tap water treated to infected seeds.

Key words: Job's tears, leaf blight, *Bipolaris coicis*, *B. cynodontis*, *B. maydis*, *Curvularia lunata*, seed transmission.

울무[*Coix lachryma jobi* L. var. *ma-yuen*(Roman.) Stapf]는 화본과(Gramineae)의 1년생 초본으로 한방치료제와 울무차의 원료로서 많이 이용되어 왔으며 공업 원료나 사료로서의 가치도 높다. 최근에는 항암성분인 coixenolide가 울무에 많이 함유되어 있음이 알려져 우리나라와 일본 등에서 건강식품이나 대용식으로서의 수요가 계속 증가됨에 따라 울무재배면적도 확대되고 있는 추세이다(22, 23). 울무는 생육 중에 잎마름병으로 인해 불임립, 미숙립이 많이 생기며 수량이 크게 감소되어 해에 따라서 많은 피해가 발생하고 있다. 현재까지 우리나라에서 발생하는 잎마름병의 병원균으로서는 *Curvularia coicis*, *Helminthosporium coicis*, *Septoria* sp.(8)가 보고되어 있었으나 *Helminthosporium*속의 분류학적 재검토가 시작되면서 최근 울무 잎마름병 병원균은 *Bi-*

polaris coicis(Nisikado) Shoemaker로 동정되었다(13, 16, 24). 그러나 이 병원균에 대한 기초적인 연구조사는 아직 미비한 상태이며 종자전염을 하는 것으로 알려져 있으나 관련보고는 없다.

본 연구에서는 울무종자 45개의 시료를 공시하여 종자에서 검출된 잎마름병균의 종류, 검출율, 형태적 특징 및 병원성, 종자내의 감염부위, 종자에서 유묘로의 전반양식 및 종자소독효과 등을 조사하여 그 결과를 정리하였다.

재료 및 방법

공시종자. 1995년과 1996년 경기도 연천 울무시험장에서 울무종자 45개 시료를 분양받아 공시하였다.

잎마름병균의 검출. 습지법(14)에 따라 3매의 습지가 깔려있는 직경 9 cm의 plastic petri 접시에 20개의 종자를 놓은 다음 근자외선이 12시간/1일 조사되는 20°C의

*Corresponding author.

항온기에 두었다. 종자는 시료별로 100개씩 공시하였다. 7일간의 배양후 종자 위에서 자라고 있는 잎마름병균을 실체현미경과 광학현미경으로 조사하였다.

잎마름병균의 동정. 종자 위에 형성된 잎마름병균을 종별로 단포자를 분리하여 공시균주로 사용하였다. 보 관중인 병원균을 PDA에 이식하고 25°C에서 10~15일간 근자외선을 12시간/1일 조사하여 포자를 형성시켰다. 각각의 공시균주의 분생포자의 모양, 색깔, 크기, 격막의 수 및 발아과정 등을 Shoemaker(24), Alcorn(1,2) 및 Sivanesan(25) 등에 의하여 밝혀진 특징을 참고로 해서 조사하였다.

잎마름병균의 종자내 감염부위 조사. 시료 중에 잎마름병균의 감염율이 높은 3개 시료(화성 천현, 양평 용문, 동북 5호)를 1%의 차아염소산나트륨용액에 30분간 처리 후 살균수로 씻은 처리구와 살균수 침종 처리구로 나누어 살균수에 종자를 불린 다음 무균적으로 총포(invelucre), 내외영(glume), 배유(endosperm), 배(plumule), 수술(stamen)로 나누어 분리하였다. 분리된 종자의 각 부위는 습지법으로 배양하여 병원균의 검출율을 조사하였다. 종자는 시료 및 처리별로 100개씩 공시하였다.

잎마름병균의 유묘전염 조사. 물한천시험관법(15)에 따라 1% 물한천이 25 ml씩 들어있는 40×150 mm의 시험관에 종자를 1개씩 넣고 25°C 내외의 실온에서 20일간 배양하면서 유묘의 발병상태를 조사하였다. 종자는 *Bipolaris coicis*의 감염율이 높은 3개 시료(UCN-660-31, UCN-370-82, 김해상동)를 선발하여 시료별로 50개씩 공시하였다.

종자에서 검출된 잎마름병균의 병원성 조사. 울무종자에서 검출된 4종의 잎마름병균을 상법으로 분리하고 PDA 배지에서 근자외선이 12시간/1일 조명되는 25°C의 항온기에 14일간 배양하여 분생포자를 수집하였다. 각각의 분생포자의 현탁액(10⁶/ml)을 만들어 접종원으로 사용하였다. 공시작물은 울무 두 품종(평택 현덕의 재래종과 울무 1호), 옥수수(찰옥 1호), 벼(주안), 보리(진양), 밀(은파)이며 pot에 각각 20개씩 심고 25일 후에 무상처 상태로 분무접종하였다. 접종 후 48시간 습실에 두었다가 28~30°C의 비닐하우스로 옮겨 발병상황을 조사하였다.

잎마름병균에 대한 종자소독 시험. *B. coicis*와 *Curvularia lunata*의 종자감염율이 높은 5개 시료를 25개씩 4반복으로 카보람 분제 24시간 처리구, 베노람 수화제 200배액에 24시간 및 72시간 처리구, 후루디옥소닐 액상 수화제 2000배액에 24시간 및 72시간 처리구, 지오람 수화제 200배액에 24시간 및 72시간 처리구, 스포탁 유제 2000배액에 24시간 처리구, 물에 72시간 처리구로 나누어 분의 또는 침지소독하였으며 무처리구는 마른 종자로 처리하여 습지법으로 잎마름병균의 증별 검출율을 조사하였다.

결과 및 고찰

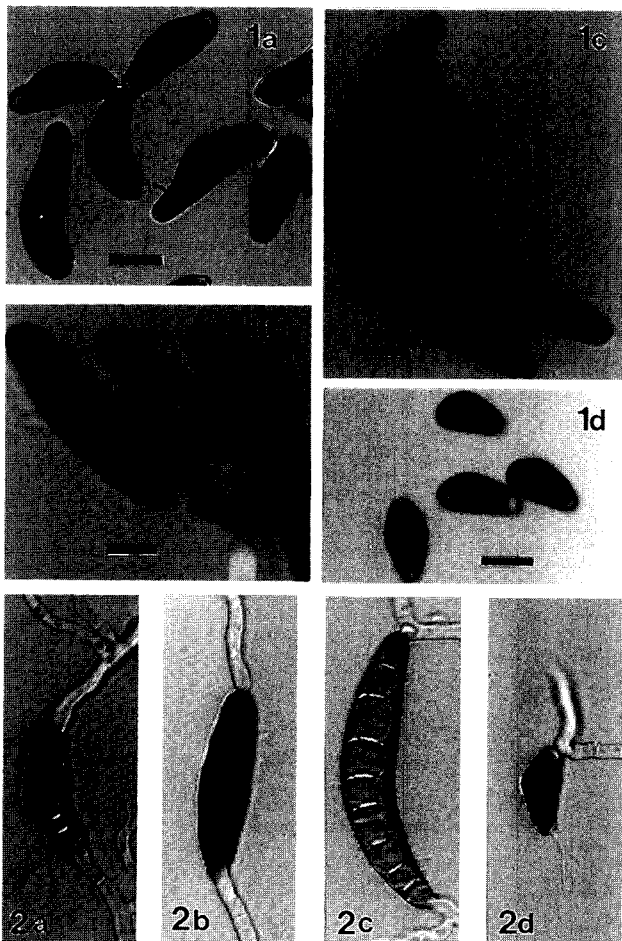
종자에서 검출된 잎마름병균의 특징. 울무종자에서 분리한 4종의 잎마름병균을 PDA에 배양하여 분생포자의 특징을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 4종의 균이 모두 방추형으로 중앙부위의 세포가 비교적 넓고 양쪽으로 좁아지면서 포자끝은 둥글었다. *Bipolaris coicis*는 한쪽으로 약간 굽거나 곧은 모양으로 크기는 16.8-48×7.2-16.8 μm(평균 35.2×13.0 μm)이고 0~5(평균:4)개의 격막을 가지고 있었으며(Fig. 1a), *B. cynodontis*는 완만하게 굽었거나 원통형으로 곧은 모양이었고 크기는 16.8-72×9.6-19.2 μm(평균 42.1×12.1 μm)로 격막은 0~8(평균:5)개이었다(Fig. 1b). *B. maydis*는 뚜렷하게 굽은 모양으로 크기는 28.8-110.4×12-21.6 μm(평균 72.2×16.9 μm)이고 0~10(평균:6)개의 격막을 가지고 있었으며(Fig. 1c), *Curvularia lunata*는 가운데 세포가 불균형적으로 크고 C자형으로 굽은 모양이었으며 크기는 7.2-24×4.8-12 μm(평균 20.6×9.8 μm)로 비교적 작았고 0~3(평균:3)개의 격막을 가지고 있었다(Fig. 1d). 4종의 병원균 모두 포자색깔은 갈색이었고 제점은 흑색으로 기부세포의 윤곽내에 형성되어 있었으며 발아관은 한쪽의 극 또는 양극에서 발아하여 포자의 장축을 기준으로 비스듬하게 진행되었다(Figs. 2a-d). *B. maydis*는 중앙의 세포에서 발아되기도 하였다. 분생자경에 착생된 포자의 위치와 모양을 보면 *B. coicis*(Fig. 3a)와 *B. maydis*(Fig. 3c)는 분생자경의 끝과 측면에 넓은 간격으로 호생되어 있었으나 포자의 모양과 크기에 차이가 있었다. *B. cynodontis*(Fig. 3b)는 분생자경의 끝부분에서 지그재그형으로 좁게 착생되어 있었고 *C. lunata*(Fig. 3d)는 분생자경의 끝부분에서 아주 좁은 간격과 방향을 달리해서 덩어리 모양으로 착생되어 있었다. 이상의 결과에서 *Bipolaris coicis*, *B. cynodontis*, *B. maydis* 및 *Curvularia lunata*는 Alcorn(1, 2), Ellis(4), Luttrell(21), Sivanesan(25) 및 Shoemaker(24) 등이 보고한 형태적 특징과 거의 일치하였다.

울무종자에서 검출된 잎마름병균의 감염율. 울무종자 45개 시료에서 검출된 잎마름병균의 종류별 검출율은 Table 2와 같다. *Bipolaris coicis*(Fig. 3a)는 공시된 모든 시료에서 1~95%의 범위로 검출되었으며 평균 검출율은 39.6%로서 4종 중에서 가장 높았다. *B. cynodontis*(Fig. 3b)와 *B. maydis*(Fig. 3c)를 합한 검출율은 19개 시료에서 0~8%의 범위였으며 평균 1.4%로서 가장 낮았다. *Curvularia lunata*(Fig. 3d)는 33개 시료에서 0~40%로 검출되었으며 평균 6.1%이었다. 또 같은 시료에서 3종 이상의 잎마름병균이 검출된 것은 19개 시료였고, 2종의 잎마름병균이 동시에 검출된 것은 14개였으며 1종만이 검출된 것은 12개였고 검출되지 않은 시료는 없었다.

Table 1. Mycological characteristics of *Bipolaris coicis*, *B. cynodontis*, *B. maydis* and *Curvularia lunata* from the seeds of Job's tears

	Conidial characteristics			
	<i>Bipolaris coicis</i>	<i>B. cynodontis</i>	<i>B. maydis</i>	<i>Curvularia lunata</i>
Shape	straight or slightly curved ellipsoidal to obclavate	straight or lightly curved ellipsoidal to fusiform	distinctly curved fusiform	typically curved fusiform
Color	pale to mid golden brown	pale to mid golden brown	pale to mid golden brown	pale to mid golden brown
Size (μm)	16.8-48×7.2-16.8 (35.2×13.0)	16.8-72×9.6-19.2 (42.1×12.1)	28.8-110.4×12-21.6 (72.2×16.9)	7.2-24×4.8-12 (20.6×9.8)
Septum	0~5(4)	0~8(5)	0~10(6)	0~3(3)
Hilum	dark	dark	dark	dark
Germination	from one or both polar cells	from one or both polar cells	from one or both polar cells	from one or both polar cells
Germ tube direction	semiaxial	semiaxial	semiaxial	semiaxial
References	Luttrell(1969) Sivanesan(1987)	Ellis(1971) Sivanesan(1987)	Ellis & Hollidays(1971) Sivanesan(1987)	Ellis & Gibson(1975) Sivanesan(1987)

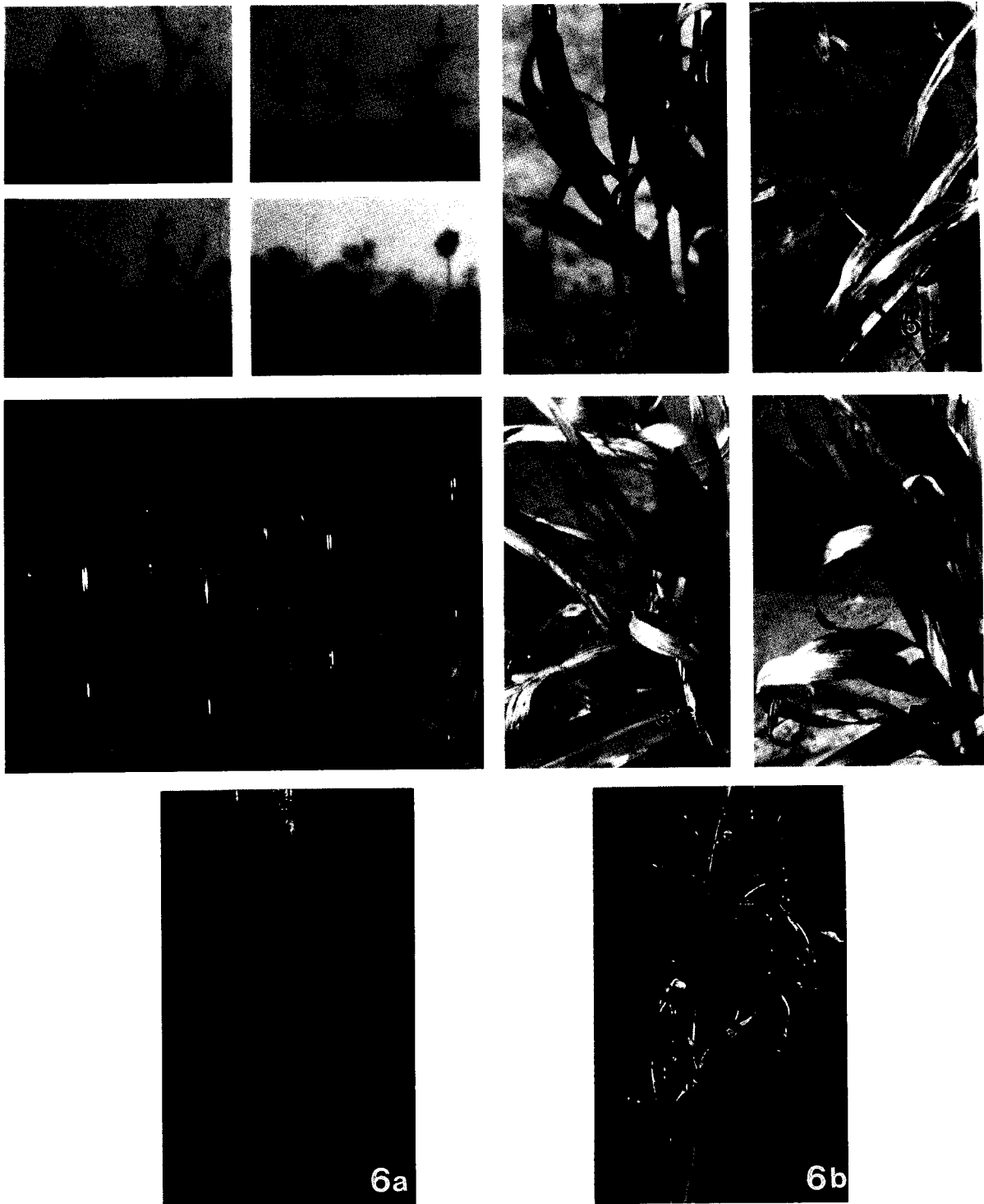
(): Average

**Figs. 1-2.** Conidia of *Bipolaris coicis* (1a), *B. cynodontis* (1b), *B. maydis* (1c), and *Curvularia lunata* (1d) from blighted seeds of Job's tears (bars=15 μm) and germinated conidia of *B. coicis* (2a), *B. cynodontis* (2b), *B. maydis* (2c), and *C. lunata* (2d).

본 실험 결과 종자에서 잎마름병균의 검출율이 높았던 것은 자연 발병율이 높을 뿐만 아니라 병든 식물체에서 종자를 채취하였고 병원균이 울무열매에 침투하여 종자도 병들었기 때문이라고 생각된다. 잎마름병균의 종자감염을 병원균의 종류별로 보면 96년도에 비하여 95년도에 3~4배 정도 감염율이 높았으나 균의 종류에 따른 검출율의 경향은 비슷하였다. 이는 95년도의 기상환경이 잎마름병 발생조건에 더 알맞았기 때문이라고 생각된다.

잎마름병균의 울무종자내 감염부위. 종자감염율이 높은 3개 시료를 1% sodium hypochloride(chlorine)와 살균수처리구로 나누고 총포, 내외영, 배유, 배아, 수술로 분리하여 *Bipolaris coicis*와 *Curvularia lunata*의 감염상태를 조사한 결과는 Table 3과 같다. sodium hypochloride처리구에서는 살균수처리구보다 병원균의 종류, 종자의 부위, 종자시료 등에 관계없이 검출율이 낮았다. 3개 시료에서 *B. cynodontis*와 *B. maydis*는 검출되지 않았으며 2개 시료에서 *C. lunata*의 검출율은 높았다. *B. coicis*와 *C. lunata*의 종자부위별 검출율을 보면 2종 모두 배아에서는 검출되지 않았으며 총포, 내외영, 배유, 수술 등에서 검출율이 높았다. 수술의 높은 검출율은 出射立 등(12)의 보고와 같았다.

잎마름병균의 유묘전염. 잎마름병균에 자연감염된 울무종자를 물한천시험관법(15)으로 발아시켜 유묘에서의 발병상태를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 병징발현의 특징은 첫째로 발아전에 종자가 병원균에 의해서 종자부패(seed rot)현상을 나타냈으며 이는 포장에서 발아율을 낮춘다고 생각된다(Fig. 4). 둘째로 발아되면서 초엽과 뿌리에 병무늬와 분생포자가 형성되어 말라죽는 비율이 높았는데 이는 발아전 또는 발아후 모마름병을 일으킨다고 생각된다. 셋째로 발아후 초엽에서 발병이 시작되어



Figs. 3-6. *Bipolaris coicis* (3a), *B. cynodontis* (3b), *B. maydis* (3c), and *Curvularia lunata* (3d) on seed, initial symptoms on seedlings from naturally infected seeds of Job's tears (4), leaf spot and leaf blight appeared on leaves of Job's tears inoculated with *B. coicis* (5a), *B. cynodontis* (5b), *B. maydis* (5c), and *C. lunata* (5d) and leaf spots on leaf and blighted leaves and seeds of Job's tears infected with *B. coicis*.

불완전엽(1차엽), 2차엽을 거쳐서 유묘고사를 일으켰는데 이는 모마름병으로 나타나기도 하고 잎마름병으로 연결될 가능성이 있다고 생각된다.

본 실험에서는 *B. coicis*만이 유묘고사에 관여되었으며 *B. cynodontis*와 *B. maydis*는 종자의 감염율이 낮아 검출되지 않았고 *C. lunata*는 종자부패로 발아되지 못한 종자

에서 일부 검출되었다. *B. coicis*의 종자감염에 따르는 유묘전반은 포장에서 1차 전염원으로서 중요하다 생각되며 細川 등(9, 10)과 出射立 등(11, 12, 13)도 종자가 주요 전염원으로서 종자소독의 필요성을 보고하였으며 유묘고사과정도 본 실험과 유사하였다. 또 이와 같은 결과는 벼개씨무늬병균(19), 벼도열병균(18) 및 기장점무늬병균(20)의 종자로부터의 전염양식과 비슷한 것으로 생각된다.

잎마름병균의 병원성. 울무, 옥수수, 벼, 보리, 밀의 25일된 모에 울무종자에서 검출된 *Bipolaris coicis*, *B. cynodontis*, *B. maydis* 및 *Curvularia lunata*의 포자현탁액을 상처없는 상태로 분무접종하여 발병상황을 조사한 결과는 Table 5와 같다. *B. coicis*는 두 품종의 울무와 옥수수에 대해서 병원성이 강하게 나타났으며(Fig. 5a) 밀과 보리에 대해서는 낮게 나타났으며 벼에 대해서는 병원성이 없었다. 접종 후 병징은 잎끝부터 갈색으로 말랐으며 점차로 황갈색의 소반점이 생겨서 커지고 자연 발병 상태와 비슷하게 긴 방추형으로 나타났다. Luttrell (21)과 김 등(17)에 의하면 옥수수에 병원성이 있다고

하며 김 등(17)은 원추리에도 병원성이 있다고 하였다.

*B. cynodontis*는 울무, 옥수수, 벼, 밀 및 보리에 대한 병원성이 강하게 나타났다. 이 병원균은 우산잔디의 잎마름병균으로서 개밀, 보리, 벼, 기장, 밀 및 옥수수 등에도 병원성이 있으며(3, 25) 울무에는 처음으로 병원성이 밝혀진 것이다(Fig. 5b).

*B. maydis*는 옥수수에 강한 병원성이 나타난 반면 울무에는 평택 현덕에서 수집한 재래종에만 약하게 병원성이 나타났(Fig. 5c). 그리고 밀과 보리에는 병원성이 없었고 벼에는 점무늬의 병징이 나타났으나 병균이 재검출되지 않았다. *B. maydis*는 수수(6, 7)에도 병원성이 있으며 용설채, 참새피, 녹두 등에도 병원성이 있다(7).

*C. lunata*는 울무의 재래종 제2호(Fig. 5d), 옥수수, 밀과 보리 등에 병원성이 강하게 나타났고 울무 재래종 제1호에는 병징은 나타났으나 병균의 재분리가 되지 않았으며 벼에는 병원성이 없었다. Ellis와 Gibson(5)에 의하면 곡류의 종자발아저해와 모마름병을 이끈다고 하며

Table 2. Frequency of seed-borne leaf blight fungi from seed samples of Job's tears determined by the blotter method

Tested year	No. of seed samples tested	Range of detected frequency (%)		
		<i>Bipolaris coicis</i>	<i>B. cynodontis</i> and <i>B. maydis</i>	<i>Curvularia lunata</i>
1995	17	16~95(60.1) ^a	0~8(2.2)	2~40(9.2)
1996	28	1~53(19.0)	0~3(0.5)	0~15(2.9)
Average infection percentage		39.6	1.4	6.1
Frequency of species		100.0	42.2	73.3

^aAverage infection percentage based which is in parenthesis on 100 seeds from each sample in each of 5 replicates.

Table 4. Disease development on seedlings from naturally infected seeds of Job's tears incited by *Bipolaris coicis* in test tube agar

Symptoms	Disease development percentage ^a		
	UCN-660-31	UCN-370-82	Native variety No.3 ^b
Non germination seed rot	18	12	2
Damping-off	32	50	48
Coleoptile infection	32	40	36
Imperfect leaf infection	22	20	26
Second leaf infection	4	10	12
Crown root infection	8	18	10
Root infection	26	26	36
Seed germination	72	84	74

^aAverage percentage based on 50 seeds from each sample.

^bCollected from Kimhae Pusan city.

Table 3. Location of *Bipolaris coicis* and *Curvularia lunata* in naturally infected seeds of Job's tears

Seed sample	leaf blight fungus	Percentage ^a of infection									
		Invelucre		Glume		Endosperm		Stamen		Plumule	
		CT ^b	WT ^c	CT	WT	CT	WT	CT	WT	CT	WT
Native variety No.1 ^d	<i>B. coicis</i>	15	67	1	44	6	32	20	55	0	0
	<i>C. lunata</i>	0	1	1	2	1	2	0	2	0	0
Native variety No.2 ^e	<i>B. coicis</i>	9	30	0	6	2	12	0	3	0	0
	<i>C. lunata</i>	9	15	7	12	10	10	5	10	0	0
Dongbuk No. 5	<i>B. coicis</i>	0	7	2	9	0	7	6	14	0	0
	<i>C. lunata</i>	0	2	4	5	0	3	3	3	0	0

^aAverage percentage based on 100 seeds from each sample.

^bTreated with sodium hypochlorite (1%) for 30 min.

^cTreated with sterile water

^dCollected from Hwaseung Kyunggi-Do

^eCollected from Yangpyong Kyunggi-Do

Table 5. Pathogenicity of *Bipolaris coicis*, *B. cynodontis*, *B. maydis*, and *Curvularia lunata* isolated from naturally infected seeds of Job's tears on several graminaceous plants

Species of pathogen	Pathogenicity ^a on seedlings					
	Job's tears No.1 ^b	Job's tears No.2 ^c	Corn ^d	Rice ^e	Wheat ^f	Barley ^g
	<i>B. coicis</i>	++	++	++	-	±
<i>B. cynodontis</i>	++	++	++	++	++	++
<i>B. maydis</i>	+	-	++	±	-	-
<i>C. lunata</i>	±	++	++	-	++	++

- : non pathogenic, + : mild virulence, ++ : severe virulence, ± : Symptoms appeared, but pathogen not isolated

^a Average infection rate based on 20 plants from each treatment with 3 replicates for each crop.

^b Pyongtaek Hyunduck

^c Youlmu No.1

^d Chalok No.1

^e Juan

^f Eunpa

^g Jinyang

수수와 gladiolus의 잎에도 병원성이 있는 것으로 알려졌다(7).

자연상태에서 율무에는 처음 잎맥을 따라 0.1~1 mm 정도의 둥근 황색-황갈색의 병무늬가 생기고 나중에 긴 방추형으로 변한다(Fig. 6a). 심할 때에는 몇 개의 병무늬가 합치고 잎 전체가 점차 말라 죽는다. 또 이삭가지와

종실도 병에 걸리는데 회백색으로 되고 심하면 불임종자도 생긴다(Fig. 6b).

잎마름병균에 대한 율무종자 소독. 잎마름병균에 감염된 율무종자에 대해서 5종의 약제로 종자처리한 다음 균 검출율을 보면 Table 6과 같다. 살균제와 수도물침지에 의한 종자처리효과는 무처리와 비교할때 5%이상의 유의차를 나타내었고 살균제 간이나 처리시간 사이에는 차이가 거의 없었으나 약제처리구 중에 베노람 수화제와 지오람 수화제는 다른 약제에 비하여 소독효과가 다소 낮았다. 그러나 율무종자를 파종하기 전에 살균제나 물에 24~72시간 정도 침지할 경우 병든 종자로부터 포장으로의 전염을 예방할 수 있으며 건전묘 육성에도 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 수도물에 감염된 종자를 72시간 처리할 경우 살균제 처리와 비슷하게 효과가 나타난 이유는 확실하지 않으며 앞으로 좀 더 검토할 필요가 있다고 생각한다.

細川 등(9, 10)과 出射立 등(12)은 지오람과 베노밀 수화제만으로는 소독효과가 충분하지 않으며 H₂O₂ 2% 수용액에 24시간 침지하고 지오람과 베노밀 수화제를 48시간 처리할 경우 완전한 소독효과를 얻을 수 있다고 하였다.

요 약

율무종자 45개 시료에서 잎마름병균인 *Bipolaris coicis*,

Table 6. Effect of fungicides on seedborne infection of *Bipolaris coicis* and *Curvularia lunata* in seed samples of Job's tears by the blotter method

Treatment	Infection percentage ^a									
	<i>Bipolaris coicis</i>					<i>Curvularia lunata</i>				
	AY ^b	GD ^c	M1 ^d	M2 ^e	Y ^f	AY	GD	M1	M2	Y
Carboram (0.3% dressed) ^g	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benoram (72 hrs dipped) ^h	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Benoram (24 hrs dipped)	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Fludioxonil (72 hrs dipped) ⁱ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fludioxonil (24 hrs dipped)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prochloraz (24 hrs dipped) ^j	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thioram (72 hrs dipped) ^k	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Thioram (24 hrs dipped)	0	11	1	3	0	0	0	0	0	0
Tap water (72 hrs dipped)	4	3	1	3	2	1	0	0	1	1
Control	38	61	44	62	33	7	7	6	7	6

^a Average percentage based on 100 seeds from each treatment.

^b Aewon Youlmu

^c Gumrung Daiduck

^d Milyang No.1

^e Milyang No.4

^f Youlmu No.1

^g 5,6-dihydro-2-methyl-1,4-oxathin-3-carboxanilide 37.5%+Tetramethyl thiuram disulfide 37.5% (D)

^h Methyl-1-(butylcarbamoyl)benzimidazole-2-yl carbamate 20%+Tetramethyl thiuram disulfide 20% (WP)

ⁱ 4-(2,2-Difluoro-1,3-benzodioxol-4-yl)pyrrole-3-carbonitrile 10% (WP)

^j N-Propyl-N-[2-(2,4,6-trichlorophenoxy)ethyl]-imidazole-1-carboxamide 25% (WP)

^k Dimethyl-4,4'-(0-phenylene) bis (3-thioallophanate) 50%+Tetramethyl thiuram disulfide 30% (WP)

B. cynodontis, *B. maydis* 및 *Curvularia lunata*가 검출되었다. 검출된 잎마름병균 중에서 *B. coicis*는 우점종이었으며 그 다음이 *C. lunata*, *B. cynodontis*, *B. maydis*의 순이었다. 잎마름병균의 종자내 감염부위를 조사한 결과 총포, 내외영, 배유, 및 수술에서 *B. coicis* 및 *C. lunata*의 검출율이 높았으며 배아에서는 검출되지 않았다. *B. coicis*의 종자감염은 종자부패, 초엽마름 및 모마름을 일으켰다. 잎마름병균의 분생포자의 형태적 특징은 다음과 같다. *B. coicis*는 원통형이나 곤봉형으로 끝거나 약간 굽은 형태이고 갈색이며 크기는 $17\sim 48\times 7\sim 17\ \mu\text{m}$ 이고 격막은 0~5개였다. *B. cynodontis*는 약간 굽은 방추형으로 원통형의 끝은 형태도 있었으며 갈색으로 $17\sim 72\times 10\sim 19\ \mu\text{m}$ 의 크기에 격막은 0~8개였다. *B. maydis*는 뚜렷하게 굽은 방추형으로 갈색이며 $29\sim 110\times 12\sim 22\ \mu\text{m}$ 의 크기에 0~10개의 격막이 있었다. *C. lunata*는 대부분 C자형으로 굽은 방추형이며 갈색이고 $7\sim 24\times 5\sim 12\ \mu\text{m}$ 의 크기에 0~3개의 격막이 있었다. 접종시험에 의하면 *B. coicis*는 울무와 옥수수에 대해서는 병원성이 강하고 밀과 보리에는 약하였으나 벼에는 없었다. *B. cynodontis*는 울무, 옥수수, 밀, 보리와 벼에 대해서 병원성이 있었다. *B. maydis*는 옥수수와 재래종 울무(No. 1)에는 병원성이 있었고 벼에는 약하였으나 밀과 보리에는 없었다. *C. lunata*는 재래종 울무(No. 2), 옥수수, 밀과 보리에 대해서 병원성이 강하고 재래종 울무(No. 1)에는 약하였으며 벼에는 나타나지 않았다. 감염된 종자에 카보람, 베노람, 후루디 옥소닐, 스포탁, 지오람 및 물을 처리했을 때 모든 처리구에서 잎마름병의 진균을 효과적으로 억제하였다.

참고문헌

- Alcorn, J. L. 1983. Generic concepts in *Drechslera*, *Bipolaris* and *Exserohilum*. *Mycotaxon*. 17: 1-86.
- Alcorn, J. L. 1988. The taxonomy of "*Helminthosporium*" species. *Annu. Rev. Phytopathol.* 26: 37-56.
- Chidambaram, P., Mathur, S. B. and Neergaard, P. 1973. Identification of seed-borne *Drechslera* species. *Friesia* 10: 165-207.
- Ellis, M. B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew. 608pp.
- Ellis, M. B. and Gibson, I. A. S. 1975. *Cochliobolus lunatus*. CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. No. 474: 1-2.
- Ellis, M. B. and Holliday, P. 1971. *Cochliobolus heterotrophus*. CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria No. 301: 1-2.
- Fatima, R., Mathur, S. B. and Neergaard, P. 1974. Importance of *Drechslera maydis* on seed of crops other than maize. *Seed Sci. and Technol.* 2: 371-383.
- 한국식물병리학회. 1998. 한국 식물병명목록. 수원: 436pp.
- 細川平太郎, 矢尾板恒雄. 1982. ハトムギ種子の消毒と發芽促進法. 農業および園藝 第57卷: 559-564.
- 細川平太郎, 矢尾板恒雄. 1982. ハトムギ葉枯病の發生と防除 I. 新潟縣における發生と種子消毒の1事例. 日植病報 第48卷: 84.
- 出射立, 岡本康博. 1980-1982. ハトムギ主要病害の防除對策. 日本岡山農試 病筈部報告 13 C.
- 出射立, 岡本康博. 1981. ハトムギ葉枯病の種子傳染と種子消毒法. 日植病報 第 47卷: 366-367.
- 出射立, 坪 昭正. 1981. ハトムギの病害筈. 植物防疫 第 35卷: 296-300.
- International Seed Testing Association(ISTA). 1966. International rules for seed testing. *Proc. Int. Seed Test. Assoc.* 31: 1-152.
- Khare, M. N., Mathur, S. B. and Neergaard, P. 1977. A seedling symptom test for detection of *Septoria nodurum* in wheat seed. *Seed Sci. & Technol.* 5: 613-617
- 김성기, 김기우, 홍순성, 박은우, 양장석, 김윤정. 1996. 울무(*Coix lachryma-jobi* var. *frumentacea*)잎마름병을 일으키는 병원균 *Bipolaris coicis*의 분리 및 동정. 한국식물병리학회지 12: 480.
- 김성기, 이은섭, 홍순성, 박은우, 양장석. 1994-1995. 울무 잎마름병 발생생태 및 방제법 연구. 경기도 농촌진흥원 시험국 보고서: 506-531.
- Lee, C. U. 1979. Detecting seed-borne fungi of rice and transmission of *Pyricularia oryzae* and *Helminthosporium oryzae* in germination seed. Ph. D. Thesis of Seoul National University. 57p.
- 이두형. 1979. 도열병의 종자전염과 비유기수는 종자소독제 개발에 관한 연구. 서울시립대 논문집 13: 83-100.
- 이두형. 1997. 기장점무늬병균(*Bipolaris panici-miliacei*)의 형태적 특징과 종자 전염. 한국식물병리학회지 13: 18-21.
- Luttrell, E. S. 1969. *Curvularia coicis* and the nodulosa group of *Bipolaris*. *Mycologia* 61: 1031-1040.
- 村上道夫, 水島嗣雄, 小林甲喜. 1985. ハトムギ編. 農業技術大系(作物編) 第7卷: 1-47. 山漁村文化協會.
- 농림부. 1996. 특용작물생산실적: 55-57.
- Shoemaker, R. A. 1959. Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris* grass parasites segregated from *Helminthosporium* Can. *J. Bot.* 37: 879-887.
- Sivanesan, R. A. 1987. Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their telemorphs. CAB International Mycol. Institute. *Mycol. Papers* 158: 1-261.

(Received July 15, 1998)