

과제구분	기본Code : LS 0602	수행시기	전반기	연구기간	2003~2004
연구과제명	경기콩 안정생산 조건 확립연구			과제책임자	김성기
세부과제명	콩 잎줄기마름병 발생생태 시험				
색인용어	콩, 잎줄기마름병(문고병), 발생생태				
연구원별 임무					
구분	소속	성명	전화번호	담당임무	
연구책임자	경기도원 제2농업연구소	김성기	031)229-6157	연구수행 총괄	
공동개발자	"	김대균	031)229-6167	생육 및 병발생조사	
	경기도원 작물연구과	이한범	031)229-6166	자료정리	
	서울시립대학교	김진원	02)2210-2664	성적 분석 지도	

ABSTRACT

Recently, Rhizoctonia web blight has been caused by *Rhizoctonia solani* on soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in the fields of northern areas(Yeoncheon and Paju) of Gyeonggi province. For the development of effective and economic control programs for disease caused by *R. solani* detailed epidemiological data are essential.

Web blight by infection of *R. solani* was occurred in middle August and decreased in early September. The causal fungus of web blight isolated from the infected plant was identified as *R. solani* according to the criteria based on the cultural and morphological characteristics. The disease was usually initiated from plant organ(leaf, petiole and stem) lodged on soil surface, more severe in the field when humidity was high, rain was frequent. The optimal temperature of *R. solani* mycelial growth was investigated in 28~31°C.

Pathogenicity of each anastomosis group and cultural type of *R. solani* isolates was examined. Virulence of 17(selected from 119 isolates) isolates and *R. solani* tester AG 1~5 were tested on soybean. All of 17 isolates and *R. solani* testers AG-1(I A), AG-1(I B) and AG-4 were virulent on soybean leaves, but the other testers were not.

The tested isolates produced water-soaked, irregular and dark gray lesions that enlarged resulting in watery soft rot, and then plant organs infected turned

grayish brown followed by blight of the aerial parts. White mycelia were formed on the lesions developed on upper stems and leaves at wet condition. Seventeen isolates of *R. solani* were identified to one anastomosis group(AG) [AG-1(I A) (8 isolates) and AG-1(I B) (9 isolates)] by anastomose with tester isolates(AG 1 to 5). These results indicated that *R. solani* AG-1(I A) and AG-1(I B) might be the pathogen of soybean foliage disease(so call web blight) in Korea.

Key words : *Rhizoctonia solani*, soybean, web blight, anastomosis

1. 연구목표

Rhizoctonia solani Kuhn은 전세계적으로 넓은 기주 범위를 가지는 토양서식 병원균이며, 이들 균주들의 형태적, 생리적 특성과 병원성 등이 매우 다양하여 체계적인 분류와 연구가 매우 힘든 균류로 알려져 있다(Parmeter et al., 1970; 최 등, 2000).

이 균은 종합적인 종(collective species) 또는 종 복합체(species complex)로서 다양한 종내그룹들을 가지는데 종내그룹의 분류에는 균사융합 방법(anastomosis system)과 배양형태(cultural type)가 많이 사용되고 있다(홍 등, 1998; Ogoshi, 1987).

현재까지 세계적으로 12개의 균사융합군(AG-1, AG-2-1, AG-2-2, AG-3, AG-4, AG-5, AG-6, AG-7, AG-8, AG-B1, AG-9, AG-10)이 보고되어 있으며, 이들은 배양형태에 따라 다시 AG-1은 1A, 1B, 1C, AG-2-2는 IIIB, IV의 아그룹(subgroup)으로 나누어져 있다(Snech et al., 1991b; 최 등, 2000).

국내에서는 김 등(1994)이 68종의 작물에서 *R. solani*를 분리하여 AG-1, AG-2, AG-2-2, AG-3, AG-4, AG-5의 6개의 균사융합군(anastomosis group)과 AG-1의 배양형 1A, 1B, 1C와 AG-2-2의 배양형 IIIB, IV를 동정하여 모두 9개의 종내그룹(아그룹)을 보고하였다. 이후 이들 국내 균주들에 대한 병원성 검토가 이루어졌는데, 김 등(1996)이 *Rhizoctonia solani* 균주들의 각 균사융합군 및 배양형별 72종의 기주작물에 대한 병원성을 접종실험에 의해 조사한 결과, 기주작물에 따라 잎마름병, 잎썩음병, 잎집무늬마름병, 잘록병, 밑둥썩음병, 뿌리썩음병, 잎자루썩음병 등을 발병시킨다고 보고하였고, Nelson B., et al.(1996)은 *Rhizoctonia solani* 균주들은 콩에서 모잘록병, 뿌리썩음병, 줄기썩음병, 잎줄기마름병 등의 병을 발생시킨다고 보고하였다.

최근 경기북부지역에서 콩이 대단위로 재배되면서 잎줄기마름병, 점무늬병, 탄저병 등 그동안 외국에서 문제되었던 병해가 급증하고 있고 콩의 개화 전·후에 *Rhizoctonia solani*에 의해 발생되나 이에

대한 발생생태가 구명되어 있지 않아 본 시험에서는 국내 콩포장에서 발생하는 잎줄기마름병 발병균의 배양형과 병원성을 구명하여 효과적인 방제법개발을 위한 기초자료를 얻고자 수행하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

2. 재료 및 방법

가. 지역별 발생시기 및 정도조사

시험전인 2002년에는 연천지역을 중심으로 병발생조사와 함께 균주수집을 시작하였다. 2003년, 2004년에는 연천, 파주콩 재배포장을 조사지역으로 하고 지역별 각각 20 농가 포장을 선정하여, 8월 초순~9월 중순까지 10일 간격으로, 논·밭, 지역·시기별 발생정도를 조사하면서 병발생이 있는 포장에서 논·밭, 지역·시기별, 콩의 발생 부위별로 균주수집을 하였으며, 병발생 조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하여 조사하였다.

나. 병원균 배양형별 병원성 검정

지역, 포장별로 수집한 균주의 발육적온을 구명하고자 하였다. 실험균주는 2003년에 수집한 NARS-2301A 등 16균주를 대상으로 배양온도는 4조건(25, 28, 31, 34℃)으로 하였다. PDA(potato-dextrose agar) 배지에 시험균주를 접종하여 배양 40시간 후 균총직경을 측정하였다.

2002년 수집균주 NARS-22088 등 9균주에 대하여 접종법에 대한 병원성 정도를 조사하였다. 시험품종은 장원콩과 대원콩의 유식물(포트과종 후 17일)로 하여 접종방법

은 군사배양절편 접종법(agar block 접종법)과 모래혼합 접종법으로 하였다(표 4).

수집균주와 표준균주의 병원성 유무를 검정하기 위하여, 표준균주 AG-1(I A) 등 9균주, 수집균주 NARS-22093 등 17균주를 사용하고, 시험품종은 대원콩 유식물(포트과종 후 17일)을 시험재료로하여 조사하였다. 검정방법으로는 agar block 접종법과 semi solid inoculum 접종법으로 접종하여 병원성 및 피해정도를 조사하였다. 시험에 사용된 표준균주는 농업과학기술원에서 *R. solani* 균주(AG tester)를 분양받아 사용하였다.

수집균주의 주요 콩품종별 유식물에 대한 병원성의 유무와 품종간 차이를 검정하기 위하여 표준균주[AG-1(I A) 등 9균주]와 수집균주(NARS-2304A-1 등 4균주)를 시험재료로하여 조사하였다. 표준균주와 수집균주를 배양후 agar block 접종법으로 접종하고, 시험품종은 대원콩, 태광콩, 황금콩, 장엽콩 4품종의 유식물을 시험재료로 하여 병원성을 조사하였다.

국내 수집균주가 *R. solani*인지 분류동정코자 2002년 수집균주를 배양한 후 Jr. Parmeter(1970)가 제시한 *R. solani*의 특성과 먼저 비교하였고, 수집균주의 배양형을 동정하기 위하여 논·밭, 지역·시기별, 콩 부위별로 수집한 NARS-22093 등 17균주(2002년 3균주, 2004년 14균주)를 대상으로 표준균주인 AG-1(I A) 등 9균주(표 1)와 mating test(군사용합 실험)와 온도실험(35℃에서의 생존유무)을 통하여 배양형을 동정하였다.

표 1. *R. solani* 표준균주(AG tester) 내역

Isolate No.	<i>Rhizoctonia solani</i>	sources
1	AG-1(I A)	unknown
2	AG-1(I B)	"
3	AG-1(I C)	"
4	AG-2-1	"
5	AG-2-2(III B)	"
6	AG-2-2(IV)	"
7	AG-3	"
8	AG-4	"
9	AG-5	"

3. 결과 및 고찰

가. 지역별 발생시기 및 정도조사

2003, 2004년 2년동안 연천, 파주지역의 콩 재배포장을 8월 초순~9월 중순까지 10일간격으로 논과 밭으로 나누어 발생 정도를 조사한 결과, 잎줄기마름병 발생은

8월 중순부터 시작하여 8월 25일경에 가장 많았으며, 9월 초순 이후에는 병 진전이 미미하였다(표 2).

연천과 파주의 지역 및 논·밭 조건별 발병주율은 1~3% 정도로 조사되었고, 병발생차이는 크지 않았다.

표 2. 연도별 잎줄기마름병 발생시기 및 정도

[단위 : 발병주율(발병도)]

구	분(2003년)	조사시기(월. 일)				
		8. 1	8. 15	8. 26	9. 1	9. 15
연 천	논	0	0	2(15)	2(15)	0
	밭	0	1(5)	1(10)	1(10)	0
파 주	논	0	0	3(15)	3(15)	0
	밭	0	0	0	0	0

구	분(2004년)	조사시기(월. 일)				
		8. 6	8. 16	8. 26	9. 1	9. 15
연 천	논	0	0	1(10)	0	0
	밭	0	0	1(5)	0	0
파 주	논	0	0	0	0	0
	밭	0	0	0	0	0

연도별 논·밭, 지역·시기별, 병든 식물체(콩) 부위별 균주는 2002년 9균주, 2003년 23균주, 2004년 2균주를 수집하였으며, 이 수집균주 중 2002, 2003년 수집

균주를 균사생육속도, 균핵형성 등 배양기내의 배양적특성에 따라 다시 119개 균주로 분류하여 이중 일부를 시험재료로 사용하였다.

표 3. 연도별 병원균주 수집상황

수집년도	분리균주번호	채 집 장 소	채집부위	채집일(월. 일)
2002년	NARS-22088	연천군 연천읍 옥산리	줄기	8. 20
	NARS-22089	"	줄기	"
	NARS-22090	"	잎	"
	NARS-22091	"	잎	"
	NARS-22092	연천군 연천읍 와초리	줄기	8. 30
	NARS-22093	"	줄기	"
	NARS-22094	"	잎	"
	NARS-22095	"	잎	"
	NARS-22096	"	꼬투리	"
계		9 균주		
수집년도	분리균주번호	채 집 장 소	채집부위	채집일(월. 일)
2003년	NARS-2301	경기도 연천군 신서면 도신리	줄기, 잎	8. 15
	NARS-2302	"	"	"
	NARS-2303	경기도 연천군 연천읍 와초리	"	"
	NARS-2304	경기도 연천군 연천읍 차탄리	"	"
	NARS-2305	경기도 연천군 연천읍 옥산리	줄기	8. 26
	NARS-2306	"	잎	"
	NARS-2307	"	줄기	"
	NARS-2308	"	콩깍지	"
	NARS-2309	"	잎	"
	NARS-2310	경기도 연천군 중면 삼곶리	잎	"
	NARS-2311	경기도 파주군 적성면 가월리	잎	9. 1
	NARS-2312	경기도 파주군 적성면 주월리	줄기, 잎	"
	NARS-2313	경기도 파주군 적성면 객현2리	줄기, 잎	"
	NARS-2314-1	경기도 파주군 파평면 장파1리	줄기, 잎	9. 1
	NARS-2314-2	"	"	"
	NARS-2315-1	경북 안동시 북후면 도촌리	"	9. 4
	NARS-2315-2	"	"	"
	NARS-2316	경기도 파주군 적성면 주월리	"	"
	NARS-2317	경기도 파주군 적성면 객현2리	"	"
	NARS-2318-1	경기도 파주군 적성면 가월리	"	"
	NARS-2318-2	"	콩깍지	"
	NARS-2319	경기도 연천군 중면 삼곶리	줄기, 잎	"
	NARS-2320	경기도 연천군 중면 적거리	"	"
계		23 균주		
수집년도	분리균주번호	채 집 장 소	채집부위	채집일(월. 일)
2004년	NARS-2401	경기도 연천군 연천읍 옥산리	줄기, 잎	8. 26
	NARS-2402	경기도 연천군 중면 삼곶리	"	"
계		2 균주		

포장 발병조사 중 콩 부위별 잎줄기마름병 발생 양상을 살펴본 결과, 병징은 주로 비바람에 의해 도복되어 지표면과 닿은 잎, 엽병, 꼬투리 및 연약한 줄기부분에 발생하였으며, 병에 감염된 부분은 회갈색의 부정형 수침상으로 급격하게 병무늬가 진전되고, 발병후에는 회갈색(회백색)으로 고사되며, 발병부위는 병의

진전에 따라 백색균괴가 형성된 후에 회갈색의 1~3mm의 부정형 균핵이 형성되는 특징을 보였다. 병발생이 크지 않은 포장에서는 잎, 엽병 등에 주로 발생되었고 <그림 1>, 병발생이 심한 포장에서는 잎, 엽병, 줄기를 포함하여 콩꼬투리까지 감염되었다<그림 2>.



그림 1. 줄기, 잎에 부분적 감염

Rhizoctonia web blight symptoms on soybean plants in commercial field(A), B : Lesions on soybean stems(B, C) and leaves(D, E) (Arrow : Mycelial mass and sclerotia)



그림 2. 줄기, 잎, 콩꼬투리 등 식물체 전체에 감염

Rhizoctonia web blight symptoms on soybean plants in commercial field(A), B : Lesions on soybean stems, leaves(B) (Arrow : sclerotia), and pods(C)

나. 병원균 배양형별 병원성 검정

지역, 포장별로 수집한 균주의 발육적운을 구명하고자 2003년 수집한 NARS-2301A 등 지역별, 부위별로 수집한 16균주를 시험균주로 하고, 배양온도는 4조건

(25, 28, 31, 34℃)으로 하여 PDA배지에 접종하여 배양 40시간 후 균총직경을 측정된 결과, 28~31℃에서 균사생장이 가장 빨랐다. 28~31℃와 함께 25℃에서도 빠른 균사생장 속도를 보였는데 34℃에서는 균

사생장이 현저히 미미하였다<그림 3>.

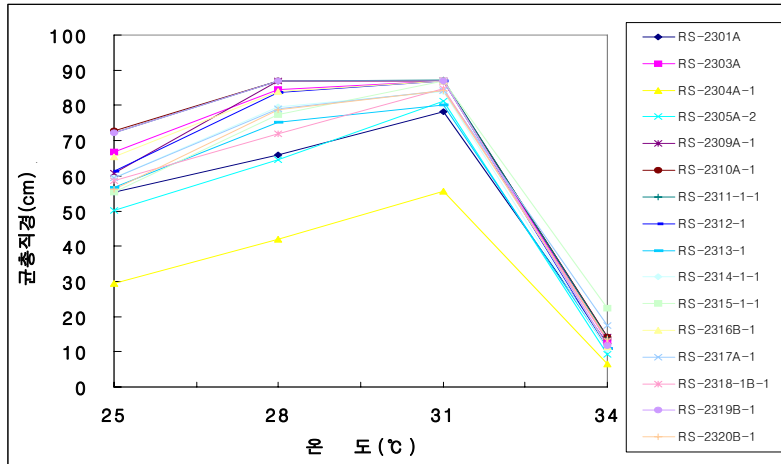


그림 3. 수집균주의 온도별 군사생장 비교(2003년 수집균주)

분리균주의 병원성 반응과 *R. solani*의 배양시의 군사체, 균핵 및 발병되었을때의 피해 형태는 <그림 4>와 같다.

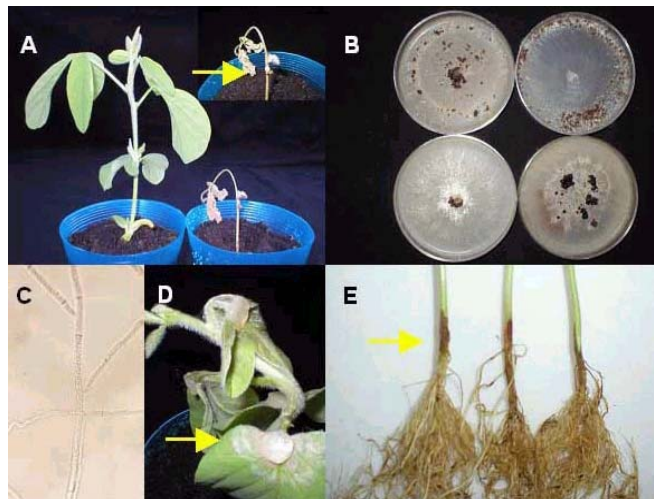


그림 4. *R. solani*의 병원성 및 특징

- A : *R. solani* 접종에 의해 발병된 식물체의 피해양상
- B : 배양기내에서 백색균괴와 부정형 균핵 형성
- C : *R. solani* 군사의 현미경사진
- D : 군사배양절편접종법에 의한 잎의 병감염
- E : 모래혼합접종법에 의한 유식물 지제부의 발생 병반

2002년 수집균주별 장원콩과 대원콩의 유식물에 대한 병원성 정도를 조사하였다. 2002년에 수집한 9균주를 대상으로 군사

배양절편 접종법(agar block 접종법)과 모래혼합 접종법으로 수집균주의 병원성을 검정한 결과, 모든 균주가 병원성 반응을

나타내었고, 특히 NARS-20094 균주는 강하였다<표 4>. 접종방법과 품종에 차이 없이 병원성이

표 4. 2002년 수집균주별 접종법에 의한 병원성 정도

분리균주번호	균사배양절편 접종법		모래혼합 접종법	
	장원콩	대원콩	장원콩	대원콩
NARS-22088	+++	+++	++	+
NARS-22089	+	+	+	+
NARS-22090	+++	+++	++	+
NARS-22091	+++	+++	++	+
NARS-22092	+++	+++	+++	+
NARS-22093	+++	+++	+++	+
NARS-22094	+++	+++	+++	+++
NARS-22095	+	+	+	+
NARS-22096	+++	+++	+++	+

※ 병원성 정도 : + 소, ++ 중, +++ 심

수집균주와 표준균주의 병원성 유무를 검정하기 위하여, 표준균주 AG-1(I A) 등 9균주와 수집균주 NARS-22093 등 17균주를 사용하고 시험품종은 최근 경기 북부지역에서 재배면적이 늘고있는 대원콩의 유식물을 시험재료로하여 조사하였다. 검정방법으로는 agar block 접종법과 semi solid inoculum 접종법으로 접종하여 병원성 및 피해정도를 검정한 결과, 표준균주는 AG-1(I A), AG-1(I B), AG-1(I C)와 AG-4형이 병원성을 나타내었고 AG-2-1, AG-2-2(III B), AG-2-2(IV)와 AG-3형은 병원성을 보이지 않았으며, AG-5형은 약한 병원성을 보였으나, 수집균주는 모두가 접종법에 상관없이 병원성을 나타

내었다(표 5).

수집균주의 주요 콩품종별 유식물에 대한 병원성의 유무와 품종간 차이를 검정하기 위하여, 표준균주 9균주와 수집균주 NARS-2304A-1 등 4균주(생육이빠른 것으로 선발)를 시험균주로하여 조사하였다. 표준균주와 수집균주를 배양후 agar block 접종법으로 접종하고 시험품종은 대원콩, 태광콩, 황금콩, 장엽콩 4품종의 유식물을 시험재료로 하여 병원성을 조사한 결과, 콩 품종에 따른 병발생 정도의 차이없이 시험품종 모두에서 비슷한 정도로 발병되었고, 모든 품종에 대하여 병원성이 확인되었다. 수집균주는 모두가 품종에 관계없이 병원성을 보였으나, 표준균주는

AG-1(I A), AG-1(I B), AG-1(I C)와 AG-4형이 병원성을 나타내었다<표 6>.

표 5. 수집균주와 표준균주의 대원콩 유식물에 대한 병원성

수집균주(17)	agar block 접종법	semi solid inoculum 접종법	수집균주	agar block 접종법	semi solid inoculum 접종법
NARS-22093	○	○	NARS-2320B-1	○	○
NARS-22094	○	○	NARS-2320B-2	○	○
NARS-22095	○	○	NARS-2320C-1	○	○
NARS-2301B-1	○	○	표준균주(9)		
NARS-2302B	○	○	AG-1 I A	○	○
NARS-2304A-1	○	○	AG-1 I B	○	○
NARS-2304B-1	○	○	AG-1 I C	○	○
NARS-2306A-1	○	○	AG-2-1	-	-
NARS-2306B-1	○	○	AG-2-2(ⅢB)	-	-
NARS-2307A-1	○	○	AG-2-2(Ⅳ)	-	-
NARS-2308B-1	○	○	AG-3	-	-
NARS-2310B-1	○	○	AG-4	○	○
NARS-2317A-1	○	○	AG-5	△	△
NARS-2319B-1	○	○			

○ : 병원성 있음, △ : 병원성과 비병원성의 중간상태(약한 병원성), - : 병원성 없음

표 6. 수집균주와 표준균주의 주요 콩품종별 유식물에 대한 병원성

구 분	태광콩	황금콩	장엽콩	대원콩	
수 집 균 주	NARS-2304A-1	○	○	○	○
	NARS-2317A-1	○	○	○	○
	NARS-2320B-1	○	○	○	○
	NARS-2320C-1	○	○	○	○
표 준 균 주	AG-1(I A)	○	○	○	○
	AG-1(I B)	○	○	○	○
	AG-1(I C)	○	○	○	○
	AG-2-1	-	-	-	-
	AG-2-2(ⅢB)	-	-	-	-
	AG-2-2(Ⅳ)	-	-	-	-
	AG-3	-	-	-	-
	AG-4	○	○	○	○
	AG-5	-	-	-	-

수집균주의 병원균을 분류동정하기 위하여 Jr. Parmeter(1970)가 제시한 *R. solani*의 균학적특성을 2002년 수집 분리균주의 균사의 색깔, 크기, 핵의 개수와 균핵의

형태, 색깔 및 염주상세포 유무 등의 특성과 비교한 결과 *R. solani*로 분류동정되었다 <표 7>. 이 등(1998)이 삼백초의 병든식물 체에서 분리한 균주의 특성이 균사내 핵은

2개 이상, 균사직경은 5~8 μ m이었고, 색깔은 암갈색이었으며, 균핵은 부정형이고 색깔은 암갈색이였으며 monilioid cell이 존재한다고 하였는데 이의 특성과도 비슷하였다.

표 7. 분리된 병원균과 표준균주와의 균학적 특성 비교(2002년 분리균주)

Characteristics		Present Isolates	<i>Rhizoctonia solani</i> [↓]
Mycelia	Color	Dark brown	Pale yellow to dark brown
	Size	5~12.5 μ m	Usually more than 7 μ m
	Nucleus	More than two	More than two
Sclerotia	Shape	Amorphous	Amorphous
	Color	Dark brown	Pale to dark brown
Monilioid	Cell	Present	Absent or present

↓ Morphological data for Jr. Parmeter (1970) and B. Sneh (1991a).

잎줄기마름병 발병포장에서 수집한 균주가 표준균주의 어떤 배양형인지 조사하기 위하여 표준균주와의 균사융합 실험을 실시하였다.

2002년 수집균주 3균주, 2003년 수집균주 14균주를 표준균주와의 균사융합을 실시한 결과<표 8>, 대부분의 균주가 AG-1(I A),

AG-1(I B), AG-1(I C)형과 균사융합이 형성되었다. 그러나 AG-1(I C)형은 수집균주의 PDA 배지상 균총형태 등의 생장 모습(김 등, 1995)과 비교시 관찰되지 않았으므로 수집균주는 AG-1(I A), AG-1(I B)형인 것으로 판단되었다.

표 8. 수집균주의 표준균주와의 균사융합(mating test) 반응 [○ : 균사융합 형성]

표준균주 수집균주	AG-1 (I A)	AG-1 (I B)	AG-1 (I C)	AG-2-1	AG-2-2 (III B)	AG-4
NARS-22093	○	○	○			
NARS-22094	○					
NARS-22095						
NARS-2301B-1		○	○			
NARS-2302B	○	○	○			
NARS-2304A-1	○	○	○			
NARS-2304B-1		○				
NARS-2306A-1	○	○				
NARS-2306B-1	○		○			
NARS-2307A-1	○		○			
NARS-2308B-1	○	○	○			
NARS-2310B-1	○					
NARS-2317A-1	○	○				
NARS-2319B-1	○	○	○			
NARS-2320B-1	○	○	○			
NARS-2320B-2		○				
NARS-2320C-1	○	○				

수집균주는 AG-1(I A), AG-1(I B)형인 것으로 판단되었고, 이 두 형을 가지고 수집균주가 다시 어떤 배양형에 주로 분포되어 있는지 세분화하고자 온도실험을 실시하였다.

AG-1(I A)형의 최고 균사생육 온도는 34~35℃이며, AG-1(I B)형의 최고 균사생육 온도는 33~34℃(김 등, 1995)이므로 35℃에서 생존유무로써 배양형을 판단할 수 있었다. 균사융합이 형성된 균주를 35℃ 인큐베이터안에 배양하며 생존유무를 조사하여 AG-1 그룹을 세분화한 결과, 수집균주는 AG-1(I B)형과 AG-1(I A)형이 비슷하게 분포하고 있었다<표 9>. 이로써 균사융합실험과 온도실험으로써 국내 경기

북부지역 콩포장에서 수집한 잎줄기마름 병균은 대부분 AG-1(I A)형과 AG-1(I B)형이 비슷하게 분포하고 있는 것으로 판단하였다. Muyolo N. G. 등(1993)이 아프리카 자이르에서 cowpea(동부)에 web blight를 발병시키는 주요 균사융합균은 AG-1과 AG-2라고 하였으며, Nelson, B. 등(1996)은 *R. solani*의 12균사융합균(AG-1~AG-11, AG-B I)중 콩에 발병을 일으키는 주요 균사융합균은 AG-1, AG-2-2, AG-3, AG-4, AG-5이며, web blight를 발병시키는 주요 배양형은 AG-1(I A)형과 AG-1(I B)라고 하였는데 이와외의 배양형과도 일치하였다.

표 9. 수집균주의 35℃ 배양기내에서 생존유무

수 집 균 주	35℃에서 반 응	배 양 형	수 집 균 주	35℃에서 반 응	배 양 형
NARS-22093		AG-1(I B)	NARS-2307A-1		AG-1(I B)
NARS-22094		AG-1(I B)	NARS-2308B-1	○	AG-1(I A)
NARS-22095		AG-1(I B)	NARS-2310B-1	○	AG-1(I A)
NARS-2301B-1	○	AG-1(I A)	NARS-2317A-1	○	AG-1(I A)
NARS-2302B		AG-1(I B)	NARS-2319B-1		AG-1(I B)
NARS-2304A-1		AG-1(I B)	NARS-2320B-1		AG-1(I B)
NARS-2304B-1		AG-1(I B)	NARS-2320B-2	○	AG-1(I A)
NARS-2306A-1	○	AG-1(I A)	NARS-2320C-1	○	AG-1(I A)
NARS-2306B-1	○	AG-1(I A)	○ : 생존		

- 1) AG-1(I A)형의 최고 균사생육 온도 : 34~35℃
- 2) AG-1(I B)형의 최고 균사생육 온도 : 33~34℃

국내 콩포장에서 수집한 콩잎줄기마름병의 주요 발병 균사융합군(배양형)은 AG-1(I A), AG-1(I B)형으로 판단되었고, 이들 두 균사융합군(배양형)이 발병시키는 기주작물, 감염부위 및 병원성정도는 표 10과 같으므로 콩잎줄기마름병의 발병이

많은 포장에서의 전후작물은 무, 옥수수, 양배추, 오이, 상추 등의 작물은 재배하지 않는 것이 좋을 것으로 생각되며, 재배시에는 약제방제 등의 특별한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

표 10. *R. solani*의 균사융합군 및 배양형별 기주작물에 대한 병원성(김완규 등, 1995)

군사용합균 (배양형)	기주작물	감염부위	병원성*	군사용합균 (배양형)	기주작물	감염부위	병원성*
AG-1(IA)	땅콩	잎	+++	AG-1(IB)	천궁	줄기	-
	왕골	잎집	+++		더덕	줄기	+
	벼	잎집	+++		오이	묘	+++
	도라지	잎	+++		호박	줄기	+
	무	묘, 줄기	+		호박	묘	++
		묘, 뿌리	-		당근	줄기	+
	감자	잎	+++		당근	묘, 관부	-
		줄기	+		상추	잎	+++
	옥수수	괴경	-		양상추	잎	+++
		잎집	+++		지치	잎	+++
	뿌리	-		줄기	+		
벤트그라스	잎	+++	몬스테라	잎	+++		
과	묘	+	담배	묘	+++		
참당귀	줄기, 뿌리	-	강활	잎	+++		
배추	묘, 잎, 뿌리	-	인삼	묘	++		
AG-1(IB)	양배추	묘	+	갯기름나물	잎	+++	
		잎	+++	꽃잔디	뿌리	+	
	시호	뿌리	-		꽃잔디	잎	+++
		줄기	+	도라지	묘, 줄기	+	
	고추	묘	++	도라지	잎	+++	
	국화	잎	+++	무	묘, 뿌리	+	
		뿌리	+		무	잎	+++
	꽃상추	잎	+++	버베나	잎	+++	
	수박	묘	-	옥수수	잎집, 뿌리	+	
		줄기, 뿌리	+				

* +++ : 병원성 강함, ++ : 병원성 보통, + : 병원성 약함

4. 결과 요약

가. 지역별 발생시기 및 정도 조사 결과

- 1) 잎줄기마름병 발생은 8월 중순부터 시작하였으며 발생성기는 8월 25일 경이었으며, 9월 초순 이후 병 진전은 미미하였다.
- 2) 연천과 과주의 지역 및 논·밭 조건 별 발병주율은 1~3% 정도로 조사되었고 지역별 병발생 차이는 크지 않았다.
- 3) 논·밭, 지역·시기별, 병든 식물체(콩)

부위별 균주는 2002년~2004년까지 34균주를 수집하였다.

나. 병원균 배양형별 병원성 검정 결과

- 1) 분리균주의 군사생육은 28~31℃에서 빨랐다.
- 2) 2002년 수집균주의 병원성 검정 결과, 모든 균주가 병원성 반응을 나타내었고, 특히 NARS-20094균주는 접종방법과 품종에 차이없이 병원성이 강하였다.
- 3) 표준균주는 AG-1(IA, IB), AG-4형이 병원성을 나타내었고, 수집균

- 주는 모든 균주가 병원성을 나타내었다.
- 4) 콩 주요 품종의 유식물에 대한 병원성은 품종에 관계없이 모두 비슷한 병원성을 나타내었다.
 - 5) 병든식물체에서 분리한 균주의 형태적 특성을 Jr. Parmeter 등의 분류표와 비교분석한 결과, *Rhizoctonia solani*로 분류동정 되었다.
 - 6) 수집균주의 표준균주와의 균사융합 실험을 실시한 결과, 수집균주 대부분은 AG-1(IA), AG-1(IB), AG-1(IC)형과 균사융합을 하였으나, AG-1(IC)형은 수집균주의 PDA 배지상 균총형태 등의 성장모습과 비교시 관찰되지 않았으므로 수집균주는 AG-1(IA), AG-1(IB)형인 것으로 판단되었다.
 - 7) 국내 콩포장에서 수집한 콩잎줄기마름병의 주요 발병 균사융합군(배양형)은 AG-1(IA), AG-1(IB)형이며, 콩잎줄기마름병의 발병이 많은 포장에서의 전후작물은 무, 옥수수, 양배추, 오이, 상추 등의 작물은 재배하지 않는 것이 좋을 것으로 생각되며, 재배시에는 방제에 특별한 관리가 필요할 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- 최혜선, 김경수, 김희중, 이윤수. 2000. AFLP를 이용한 *Rhizoctonia solani* 균주들의 분자계통학적 특성구명. The Korean Journal of Microbiology 36(1) : 40-45
- 홍승범, 고승주, 류진창, 김완규, 김인수. 1998. Ribosomal DNA의 PCR-RFLP에 의한 국내산 *Rhizoctonia solani* 균주들의 종내그룹의 구분. 한국식물병리학회지 14(2) : 157-163
- 김완규. 1996. Pathogenicity of Anastomosis Groups and Cultural Types of *Rhizoctonia solani* of Crops. 한국식물병리학회지 12(1) : 21-32
- 김완규, 조원대, 류화영. 1995. 작물 라이족토니아병 진단 및 방제. 농업과학기술원 25
- 김완규, 조원대, 류화영. 1995. 작물 라이족토니아병 진단 및 방제. 농업과학기술원 148-149
- Kim, W. G., Cho, W. D. and Lee, Y. H. 1994. Anastomosis groups and cultural characteristics of *Rhizoctonia solani* isolates from crops in Lorea. Lorean J. Mycology 22 : 309-324
- 이기열, 강효중, 윤경호, 안기수, 민경범, 박부규. 1998. *Rhizoctonia solani*에 의한 삼백초 검은줄기썩음병(가칭). 한국식물병리학회지 14(2) : 184-185
- Muyolo, N. G., Lipps, P. E., and Schmitthenner, A. F. 1993. Anastomosis grouping and variation in virulence among isolates of *Rhizoctonia solani* associated with dry bean and soybean in Ohio and Zaire. Phytopathology 83 : 438-444
- Nelson, B., Helms, T., Christianson, T., and Kural, I. 1996. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* from soybean. Plant Dis. 80 : 74-80

Ogoshi, A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific group of *Rhizoctonia solani* Kuhn. Annu. Rev. Phytopathol. 25 : 125-143

Parmeter, J.R. Jr, and H.S. Whitney. 1970. Taxonomy and nomenclature of the imperfect state. pp. 7-19 in *Rhizoctonia solani* : Biology and Pathology. J.R. Parmeter, ed. University of California Press, Berkeley

Snech, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. 1991a. Identification of *Rhizoctonia* species. APS press. The American

Phytopath. Soc., St. Paul, Minnesota, USA. 133p

Snech, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. 1991b. Anastomosis groups of multinucleate *Rhizoctonia* spp. pp. 67-75 In : B. Snech, L. Burpee and A. Ogoshi. Eds. Identification of *Rhizoctonia* species. APS press Inc., St. Paul.

6. 연구결과 활용제목

- 콩잎줄기마름병 발생생태 및 경종적 방제법(2004, 영농활용)