

水稻 品種의 잎집무늬마름病 抵抗性研究

I. 잎집무늬마름病 抵抗性檢定을 위한 菌株選拔

金光鎬* · 梁啓鎭*

Studies on Varietal Resistance to Sheath Blight Disease in Rice

1. Selection of *Rhizoctonia solani* Isolate for Screening of Varietal Resistance to Rice Sheath Blight Disease

Kwang Ho Kim* and Kae Jin Yang*

ABSTRACT

Fifty eight isolates of *R. solani* collected from rice plants infected to sheath blight disease at seven different locations through the country were evaluated for their cultural characteristics on media. Degree of resistance of nine rice varieties were tested by the seven isolates representing each culture type from the grouped pathogenicity.

Great variation of cultural characteristics on PSA media was observed among isolates, and 58 isolates tested were grouped into 7 culture types. Locational distribution of isolates belong to each culture type was different between types, and only isolate type "1a" was distributed in all locations collected. The degree of pathogenicity of each isolate to rice adult plant was different between 7 culture types grouped, and no isolates infected severely on all tester rice varieties. The degree of resistance to the disease showed great variation among 9 tester varieties, and varietal reaction to the disease was varied along with isolates inoculated. An isolate, 1a, shown strong pathogenicity and distributed through 7 locations was selected for the screening of varietal resistance to rice sheath blight disease.

緒 言

벼의 잎집무늬마름病은 그 발생이 심하면 20~40%의 收量減少를 가져오게 되는데도 불구하고 아직까지 실용적으로 이용할 수 있는 抵抗性品種이 育成 · 普及되어 있지 않다. 이 病에 대한 抵抗性品種이 育成되지 못하고 있는 이유는 이 病의 病原菌인 *Rhizoctonia solani* Kühn의 寄主範圍가 넓은 뿐만 아니라 病原菌의 變異幅도 크며 環境에 따른 발병정도의 변이가 심하기 때문에 확실한 抵抗性源을 찾기가 매우 어렵다는 것을 들고 있다.^{4,5)} 그러나 최근에는 우리

나라^{6,7)}를 포함한 美國^{1,7)} 및 國際米作研究所^{2,3)} 등에서 이 病에 대한 抵抗性源의 選拔研究가 비교적 활발히 進行되고 있어서 상당한 成果를 얻어내고도 있다.

耐病性品種育成을 위하여 가장 먼저 해야 할 일은 抵抗性檢定에 이용할 病原菌의 選拔에 있는데 이를 위하여는 圃場에서 수집한 菌株들의 病原性和 地域的 分布 및 品種特異性에 관한 검토가 이루어져야 한다. 台灣에서의 報告^{8,9)}에 의하면 300種의 菌株를 분리하여 실험한 결과 7種의 培養型과 6種의 生理的 菌系로 나눌 수 있다고 하였으나 菌系分類를 위한 品種抵抗性 反應의 變異는 뚜렷하지 않았다고 했

* 建國大學校 農科大學 (College of Agriculture, Kon-Kuk University, Seoul 133, Korea) <1987. 2. 12 接受>

다. 國際米作研究所^{2,3)}에서 담자포자(basidiospore) 단위로 분리시킨 菌株間에 비교를 한 결과도 培養特性 및 病原性的의 差異가 있었고 菌株에 따른 品種抵抗性的의 變異가 인정되었다고 했으며 美國⁸⁾에서도 菌株間 病原性的의 差異를 報告한 바 있다. 國內에서는 劉¹¹⁾가 63個 菌株를 비교한 결과 病原性이 강한 菌株, 中間인 菌株 및 弱한 菌株로 나눌 수 있다고 했으며 梁¹⁰⁾은 22個 菌株를 2種의 培養型으로 나누고 培養型間 病原性을 비교하였으나 뚜렷한 差異를 發見하지 못하였다고 報告했다.

本 研究에서는 잎집무늬마름病에 대한 品種抵抗性檢定에 使用한 菌株를 선정할 목적으로 전국의 여러 지역에서 수집한 菌株들의 培養特性을 검토하여 菌株의 培養型을 分類하고 各 培養型의 病原性을 調査하였는바 얻어진 結果를 여기에 報告한다.

材料 및 方法

1. 供試菌株

本 實驗에 使用된 벼 잎집무늬마름病菌은 1983~'85年 中에 水原에서 8個 菌株, 서울 建國大學校 實習農場에서 1個, 金堤에서 2個, 大田에서 24個, 禮山에서 14個, 慶山에서 7個 그리고 密陽에서 2個 菌株 등 총 58개 균주를 수집하여 분리시킨 것이다. 供試菌株는 모두 잎집무늬마름病 罹病植物體로부터 분리하였으며 供試菌의 분리는 罹病植物體의 病斑部位를 95% 에탄알콜과 승홍수(HgCl₂) 1000배액에 30초간 浸漬消毒한 후 殺菌수로 충분히 씻어서 작은 조각으로 잘라 PSA平板培地에서 3~4회 繼代培養하여 純粹分離시켰다. 순수분리된 菌株들을 20cc의 PSA平板培地上에서 5日間 培養한 후 직경 0.5cm 정도로 Punching하여 20cc의 PSA평판배지상에 올려 놓고 28~30°C의 恒溫器에서 30일간 培養한 후 培養特性을 調査하였다. 調査된 培養特性은 菌核의 形成 형태, 색깔, 크기 및 양과 培地의 變色程度였으며 이를 근거로 하여 58個의 菌株를 7種의 培養型으로 나누었고(表 1) 각각의 培養型에서 특성이 가장 뚜렷한 菌株를 하나씩 선발하여 病原性檢定에 使用하였다.

2. 病原性檢定

供試한 7 菌株의 病原性을 검정하기 위하여 1986년의 벼 栽培期間中에 建國大學校 實習農場에서 成苗 接種實驗을 遂行하였다. 病原性檢定에 使用한 品

種은 이 病에 대한 抵抗性 정도가 다른 것으로 報告^{5,6)}된 9 品種이었다. 법씨의 播種은 4月 14日에 하여 5月 24日에 本畝으로 移植하였는데 栽植距離는 27×12cm이고 株當苗數는 3本씩으로 하였으며 施肥量은 N:P₂O₅:K₂O=18:9:12kg/10a로 하였고 기타는 벼 標準栽培法에 따라 관리하였다. 供試한 9 品種을 3反復 亂塊法으로 配置했으며 各 試驗區當 2列 50株의 벼를 栽植하였다.

病菌의 接種은 7月 22日에 菌株別로 6株씩의 벼 植物體를 대상으로 實施하였다. 接種方法은 Rice grain-hull inoculum 5cc씩을 가계에 싸서 벼포기 깊숙히 넣고 고무줄로 벼포기를 묶어두었다가 接種 10日後에 풀어주는 方法을 적용하였다. Rice grain-hull inoculum은 법씨와 왕겨를 부피 비율로 1:2가 되도록 섞은 후 증류수를 붓고 Autoclave에서 30~60分씩 2回 殺菌시키고 이를 냉각시킨 다음 각각의 菌株를 별도로 接種시킨 후 20~30°C의 恒溫기에 30日 동안 배양하여 만들었다.

各 菌株의 病原性을 비교하기 위하여 벼의 出穗期와 出穗後 25日에 植物體上에 나타난 病斑長, 病斑高率, 發病莖率 및 被害度를 調査하였으며 조사방법은 農村振興廳의 農事試驗調查基準를 따랐다.

結果 및 考察

1. 菌株의 培養特性

實驗에 供試한 58個 菌株의 培地上에서의 培養特性은 매우 다양하였다. PSA平板培地에서 30일간 배양한 후 육안으로 조사한 結果 菌核의 Petri-dish 안에서의 形成形態는 크게 3가지로 나눌 수 있었는데 菌核이 Petri-dish안의 곳곳에 흩어져 형성되는 菌株가 25個, Petri-dish의 中央部位에 몰려 형성되는 것이 21菌株, 그리고 培地上에서 環을 이루면서 菌核이 形成되는 경우가 12菌株였다. 菌核의 색깔은 진한 褐色이 38菌株로 가장 많았으며, 菌核의 크기는 아주 큰 것과 보통인 것이 각각 20菌株 및 33菌株로 대부분을 차지했으며, 菌核의 量도 아주 많은 것이 24菌株 그리고 보통인 것이 17菌株로 供試菌株의 대부분을 차지하였다. 또 培地의 着色 程度는 크게 4가지로 구분이 되었는데 진한 褐色과 褐色이 각각 20菌株 및 22菌株였으며 노란색으로 着色되는 것도 12菌株였고 거의 着色이 되지 않은 경우도 4菌株가 있었다.

위와같은 菌株間 培養의 特性的의 差異에 근거하여

Table 1. Culture type of *Rhizoctonia solani* Kühn grouped by cultural characteristics of isolates collected from the rice plant infected to sheath blight disease.

Culture type	Disperse of Sclerotia	Color of Sclerotia	Size of Sclerotia	Quantity of Sclerotia	Color of Media
Ia	C	DB	+++	+++	DB
Ib	R	DB	++	++	DB
Ic	S	DB	++	++	B
Id	R	DB	++	++	B
IIa	R	LB	+	+	Y
IIb	S	LB	+	+	Y
III	S	LB	±	±	M

Note : C : Concentrated, R : Ring, S : Scatter, DB : Dark Brown, B : Brown LB : Light Brown, Y : Yellow, M : Original Media Color, +, ++, + and ± mean big, intermediate, small, and very small in size, or much, intermediate, little, and very little in quantity, respectively.

供試한 58個 菌株를 I, II, III의 3가지 培養型으로 나눌 수 있었다(表1). I型은 형성된 菌核의 색이 진한褐色이며 菌核의 크기가 크고 량이 많으며 培地의 색도褐色 또는 진한褐色을 나타낸 반면 II型은 형성된 菌核의 색이 연한褐色이고 菌核의 크기가 작으며 량도 적은 편이고 培地가 노란색으로着色되었으며, III型은 菌核이 연한褐色을 띠었으며 크기가 작고 형성된 량이 적었으며 培地의 색이 거의 변하지 않는 特性을 보였다. 그러나 동일한 培養型내에서도 Petri-dish에서의 菌核의 形成形態가 다르기 때문에 I型을 다시 Ia, Ib, Ic 및 Id型으로, 그리고 II型은 IIa와 IIb型으로 나눌 수 있었다. 결국 本實驗에서 조사한 5종류의 培養의 特性에 근거한 경우에는 供試된 *R. solani* 58개 菌株는 7種의 培養型으로 分類되었다. 劉¹¹⁾는 벼 잎집무늬마름病斑에서 분리한 63개 菌株間에 培養의 特性의 差異가 심하다는 것을 報告하였지만 供試菌株의 培養型分類는 시도하지 않았으며 梁¹⁰⁾은 22개 菌株를 이용하여 2種의 培養型으로 분류한 바 있고 대만^{4,9)} 및 國際米作研究所^{2,3)}에서도 菌株間 培養特性的 差異를 報告한 바 있어 本實驗의 結果도 이들과 일치하고 있으며 이로써 우리나라 논에서 수집한 잎집무늬마름病菌의 培養特性이 菌株에 따라 큰 차이가 나고 있다는 것이 확실해졌다.

表2는 地域別로 각 培養型에 속하는 菌株들의 출현빈도를 나타낸 것인데 지역별 菌株數가 같지 않기 때문에 확실한 경향을 찾을 수 없지만 大田과 禮山地域에서 수집된 菌株들이 培養特性上的 변이가 크다는 것을 알 수 있었다. 즉 大田에서 수집된 14菌株는 Id培養型을 제외한 6種의 培養型으로 나뉘었고 禮山에서 수집된 菌株들은 5種의 培養型으로 分類된

Table 2. Locational distribution of isolates used along with culture type of *R. solani*.

Location	Culture type							Total
	Ia	Ib	Ic	Id	IIa	IIb	III	
Daejeon	5	1	4	0	4	7	3	14
Yesan	4	5	3	1	1	0	0	14
Milyang	1	1	0	0	0	0	0	2
Keongsan	6	0	0	1	0	0	0	7
Suweon	4	0	4	0	0	0	0	8
Kimjae	2	0	0	0	0	0	0	2
Seoul	1	0	0	0	0	0	0	1
Total	23	7	11	2	5	7	3	58

반면 기타 地域에서 수집된 菌株들은 각각 1~2種의 培養型에 속하는데 그쳤다. 전체 供試菌株를 대상으로 분석해 보면 I培養型的 出현빈도가 74%로 월등히 많으며 그 중에서도 Ia型에 속하는 菌株가 가장 많았을 뿐만 아니라 菌株가 수집된 모든 地域에 分布되어 있어 Ia型 菌株가 國內에서는 가장 널리 分布되어 있음을 알 수 있었다. 한편 大田地域에서는 IIb型 菌株가 가장 많이 출현하였는데 반하여 禮山에서 수집한 菌株는 대부분이 Ia型에 속하는 것으로 보면 *R. solani*에서도 菌株分布의 地域特異性이 存在하는 것으로 判斷되었다.

2. 病原性比較

實驗에 供試된 7個 菌株의 病原性を 9個 檢定用品種의 平均値로 나타낸 것이 表3이다. 각 品種의 出穗期에 조사한 發病莖率, 病斑長, 病斑高率 및 被害度에서는 II 및 III培養型에 속하는 菌株들이 I培養型 菌株들보다 病原성이 弱한 것이 뚜렷하였으나 出穗後 25日에는 菌株間 病原性的 차이가 크게 줄어들었는데 病斑長, 病斑高率 및 被害度로 보면 Ia

Table 3. Mean value of percent infected tillers, lesion length, lesion height ratio and degree of damage of nine rice varieties inoculated by seven *R. solani* isolates separately.

Isolate	% infected tillers		Lesion length		% lesion height		Degree of damage	
	Head.	25DAH	Head.	25DAH	Head.	25DAH	Head.	25DAH
Ia	63.9(%)	95.7(%)	17.7(cm)	31.7(cm)	29.3(%)	43.1(%)	19.7(%)	37.6(%)
Ib	71.7	96.8	19.7	28.1	32.4	41.0	20.1	35.3
Ic	82.2	96.8	21.3	31.0	34.9	41.6	22.9	32.8
Id	79.9	98.3	19.7	27.6	32.2	38.6	18.8	30.2
IIa	51.5	95.7	13.1	25.5	22.9	36.7	13.2	30.7
IIb	52.5	92.2	13.0	25.7	22.3	35.6	12.0	32.1
III	57.8	91.5	15.7	25.0	27.0	35.2	14.0	26.6

Note. DAH : Days after heading, Head. : Heading date.

型菌株가 비교적 강한 병원성을 보였고 III型菌株가 약한 병원성을 나타냈다. 결국 전체적으로 보면 I培養型에 속하는菌株들이 II 및 III培養型에 속하는菌株들보다 병원성이 강한 경향을 보였는데 表1에서 I培養型의菌株들이 II 및 III培養型의菌株들보다培地上에形成된菌核의 색이 진하고 크기가 크며량도 많았던 점을 고려하면菌株들의培養特性和病原性사이에 관계가 있는 것으로 판단되었다. 벼 잎집무늬마름病菌의菌株間에病原성의差異가 있다고 하는 것은國內外에서報告^{2,3,4,8,9,11}된 바 있어本實驗의結果도合理的인 것으로 받아들일 수 있으며, 또菌株의培養型間에病原성의差異가 있다는 것은台灣에서의報告^{4,9}와一致되는 것으로 이結果는抵抗性檢定用菌株를選抜하는데 매우 유용하게 이용될 수 있을 것으로 생각된다. 즉菌株의培養型和病原性間的關係가 확실히 밝혀지고同一培養型에 속하는菌株들의病原성이 비슷하다면圃場에서 수집한菌株들의培養特성을調査하는 것만으로 그들의病原성을 짐작할 수 있기 때문인데 表3의 결과는培養特성을利用한菌株選抜의可能性을示唆해주고 있어 이에 대한연구가 계속되어야 할 것으로 보인다.

病原性檢定을 위하여栽培한 9品種의菌株別被害度를 나타낸 것이 그림1이다.供試品種 중에서菌株間被害度差異가 컸던品種은 가야벼, 태백벼, 삼남벼, 관악벼 및 Zenith였으며 상풍벼와 한강찰벼에서는菌株間差異가 거의 없었다.調査된被害度값을數值上으로比較해보면 태백벼, 삼남벼, 한강찰벼 및 관악벼에서는 Ia菌株, 가야벼, 서광벼 및 Labelle에서는 Ib菌株 그리고 상풍벼와 Zenith에서는 Ic菌株를接種한 경우에 각각最大値를 보였고 가야벼, 태백벼, 서광벼 및 한강찰벼에서는 III菌株, 삼남벼 및 관악벼에서는 Ic菌株, 그리고 Zenith에서는 Id菌株를接種한 경우에被害度값이 가장 낮았다. 이와

같이 *R. solani*菌株의病原성이檢定品種에 따라서 달라지는 것은品種의抵抗性和菌株의病原性間에相互作用에 의한 것으로 보인다. 表3과 그림1의 결과를綜合해보면 Ia 또는 Ib菌株를接種했을 경우에 다른菌株보다도 더 큰被害度값을 보였던 점으로 보아서供試菌株中에서는 이들 두菌株가病原성이 강하여서 잎집무늬마름病에 대한品種抵抗性を檢定하는데利用할 수 있는 것으로判斷되었다. 한편 Ia菌株는 表2에서 보는바와 같이供試菌株가 수집되었던 7個地域에 모두分布되어 있는데 반하여 Ib菌株는 3個地域에만分布되어 있었는데 결국菌株의病原性和地域적인분포범위를 고려한다면供試한 7菌株中에서는 Ia菌株가 벼 잎집무늬마름病抵抗性檢定에 가장 적합한菌株라고 할 수 있었다.本實驗에서는供試한 58個菌株를 7個培養型으로類別하고各培養型에서 1菌株씩만을 골라서接種하였기 때문에同一한培養型內에서의菌株間病原성의差異有無는檢討되지 않았다.

3. 品種抵抗性比較

實驗에供試한 9品種들의發病程度를接種한 7菌株平均値로 나타낸 것이 表4인데各品種의出穗期 및出穗後 25日에調査한發病率, 病斑長, 病斑高率 및被害度の品種間差異가 뚜렷하다는 것을 볼 수 있다. 이病의發病程度를 종합적으로 나타내 주는被害度값을 가지고品種抵抗性を比較해보면供試한品種中에서는 Zenith가發病이 가장 적게 되었으며 가야벼, 삼남벼 및 한강찰벼도發病이 적게 되는 편이었고 Labelle과 태백벼는發病이 심하였다. 그러나 벼 잎집무늬마름病에 대한抵抗性反應은品種의出穗期和 밀접한 관계를 가지고 있어^{5,6}一般的으로晚生品種이早生品種보다發病이 적기 때문에品種의出穗期를 무시한被害度の直接比較는 큰 뜻이

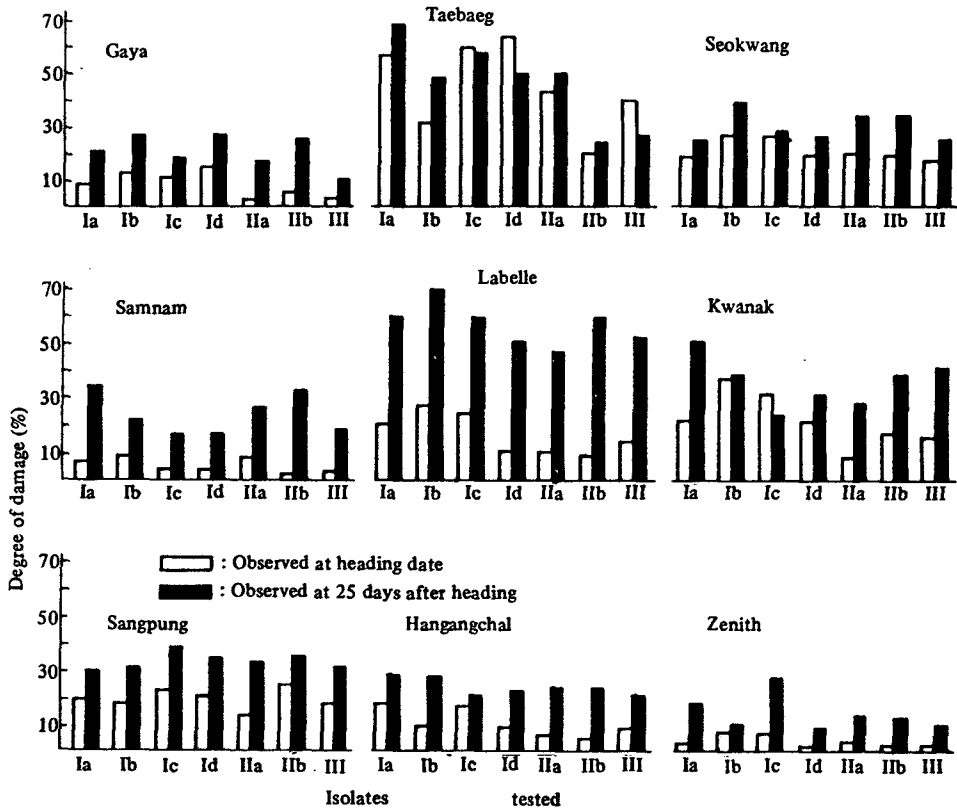


Fig. 1. Degree of damage of nine rice varieties inoculated by seven *R. solani* isolates separately in field condition.

Table 4. Mean value of percent infected tillers, lesion length, lesion height ratio and degree of damage of nine rice varieties inoculated by seven *R. solani* isolates separately.

Variety	% infected tillers		Lesion length		% lesion height		Degree of damage	
	Head.	25DAH	Head.	25DAH	Head.	25DAH	Head.	25DAH
Gaya	46.9(%)	87.6(%)	16.8(cm)	21.5(cm)	25.4(%)	33.3(%)	8.7(%)	21.4(%)
Taebaeg	66.5	78.9	21.5	25.5	38.0	55.3	45.7	47.3
Seokwang	76.3	97.7	25.8	29.4	37.6	41.9	21.7	31.1
Samnam	55.8	99.6	8.4	22.4	21.7	30.7	5.6	24.4
Labelle	66.8	99.5	19.1	29.2	27.7	45.9	17.3	57.1
Kwanak	81.7	97.8	23.2	26.7	34.0	39.7	22.6	36.1
Sangpung	76.3	99.3	17.6	31.9	32.0	37.9	19.9	34.1
Hangangchal	73.1	100.0	12.3	33.1	29.1	40.4	10.6	24.2
Zenith	54.4	97.3	9.6	30.7	13.1	24.6	3.1	13.6

Note. DAH : Days after heading, Head. : Heading date

었다. 따라서 이 병에 대한品種抵抗性은 비슷한 出穗期를 가진 品種群內에서 比較하여야 하는데 供試品種中 8月 1~2日사이에 出穗한 가야벼, 태백벼 및 관악벼 중에서는 가야벼, 그리고 8月 10~13日사이에 出穗한 상광벼, 삼남벼, 상풍벼, 한강찰벼 및 Zenith 中에서는 Zenith의 被害度값이 다른 品種보다

현저히 낮아서 이 두 品種이 抵抗性 反應을 보였다고 할 수 있었다. 이와 같은 結果는 筆者의 다른 研究 結果^{5,6)}과 一致되는 傾向이다.

한편 供試品種의 抵抗性 反應이 接種한 菌株에 따라서 어떻게 變하는 가를 그림 1에서 볼 수 있는데 品種의 發病程度가 菌株에 따라서 크게 달라진다는

것을 알 수 있다. 예를 들면 中生種 中에서 抵抗性 品種으로 選拔된 Zenith에 Ic菌株를 接種했을 때의 被害度 값이 다른 菌株를 接種했을 때보다 훨씬 컸을 뿐만 아니라 抵抗性品種으로 分類되지 않았던 삼남벼에 Ic菌株를 接種한 경우의 被害度값보다 더 컸으며 早生種 中에서 抵抗性品種으로 選拔된 가야벼에 Ib菌株를 接種한 경우나 高度의 罹病性品種인 태백벼에 Ib菌株를 接種했을 경우의 被害度값이 비슷하다는 점을 들 수 있다. 결국 벼의 잎집무늬마름병에 대한 品種抵抗性도 다른 植物病에서와 마찬가지로 接種에 사용한 菌株에 따라서 變異를 보이고 있음을 알게 되었는데 이는 台灣에서의 報告^{4,9)}와 마찬가지로 *R. solani*의 生理的인 菌系가 分化되어 있음을 示唆해주는 결과이다. 우리나라에서의 벼 잎집무늬마름病原菌(*R. solani*)의 生理的인 菌系分化 및 이에 따른 品種抵抗性의 變異에 관하여는 더욱 精밀한 實驗을 거쳐야 할 것으로 생각한다.

摘 要

벼 品種의 잎집무늬마름病 抵抗性檢定에 사용할 *R. solani* 菌株를 選拔할 目的으로 전국 7個地域에서 수집한 58個菌株의 培養特性을 調查하여 菌株의 培養型을 나누고 各 培養型에서 代表되는 菌株를 選定, 9個 벼 品種에 接種시켜 菌株의 病原性과 品種抵抗性을 調查한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 벼 잎집무늬마름病菌의 菌株를 PSA 培地上에서 기르면서 調查한 5種類의 培養特性은 菌株間에 뚜렷한 差異가 있었으며 菌株別 培養特性에 근거하여 供試한 58個菌株를 7種의 培養型으로 나눌 수 있었다.

2. 各 培養型에 속하는 잎집무늬마름病菌 菌株의 地域的인 分布는 差異가 있어서 菌株分布의 地域特異性이 인정되었으며 Ia培養型에 속하는 菌株만이 7個地域 모두에 分布되어 있었다.

3. 各 培養型을 代表하는 7個 菌株의 病原性은 서로 달랐으며 菌株別 病原性은 檢定品種에 따라서 그 정도가 다르게 나타났다.

4. 菌株의 病原性檢定에 사용되었던 9個 벼 品種의 抵抗性程度도 品種間 差異가 컸으며 品種의 抵抗

性 反應도 接種한 菌株에 따라서 달리 나타나는 경우가 있었다.

5. 供試한 菌株의 病原性程度와 地域的인 分布範圍를 고려하여 벼 잎집무늬마름病 抵抗性檢定에 사용할 菌株를 選拔할 수 있었다.

引 用 文 獻

1. Anderson, N. A. 1982. The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. Annual Review of Phytopathology 20:239-347.
2. IRRI. 1973. Annual report for 1972. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines: 123-127.
3. IRRI. 1974. Annual report for 1973. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines: 118-121.
4. Khush, G. S. 1977. Disease and insect resistance in rice. Advances in agronomy 29:265-343.
5. 金光鎬. 1986. 水稻品種의 잎집무늬마름病 抵抗性檢定에 관한 研究. 建國大學校 學術誌 30(II): 235~246.
6. 金光鎬·金基駿. 1987. 벼 잎집무늬마름病에 대한 抵抗性 遺傳資源의 探索. 建國大學校 學術誌 31(II): 인쇄중.
7. Lee, F. N. and M. C. Rush. 1983. Rice sheath blight: A major rice disease. Plant Disease 67(7):829-832.
8. Oneill, N. R. and M. C. Rush. 1982. Etiology of sorghum sheath blight and pathogen virulence on rice. Plant Disease 66(12):1115-1118.
9. Ou, S. H. 1985. Rice Disease, CAB, UK: 272-285.
10. 梁啓鎔. 1985. 水稻잎집무늬마름病에 대한 品種間 抵抗性의 差異에 관한 研究, 建國大學校 大學院 碩士學位論文. 33 p.
11. 劉勝憲. 1977. 韓國에서의 벼 잎집무늬마름病 發生變動에 관한 生態學的 研究, 忠南大學校 農業技術研究報告 4(2): 283~316.