

# 벼 熱病 發生에 미치는 溫度, 相對濕度 및 잎 表面上의 水分存在時間의 影響\*

崔 宇 政<sup>1</sup> · 朴 恩 雨<sup>1</sup> · 李 銀 鍾<sup>2</sup>

W.J. CHOI<sup>1</sup>, E.W. PARK<sup>1</sup>, AND E.J. LEE<sup>2</sup>: Effects of Temperature, Relative Humidity, and Leaf Wetness Period on the Development of Rice Leaf Blast.

*Korean J. Plant Prot.* 26(4) : 221~228(187)

**ABSTRACT** The optimum temperature range for conidial germination of *Pyricularia oryzae* on a slide glass was 26~30°C, at which at least four hours of leaf wetness period was required to germinate. Conidial germination was significantly reduced under dry conditions (relative humidity < 85%) at 34°C but not at lower temperature (18, 22, 26, 30°C). Number of lesions developed were greater at 26°C than at other temperature tested. The average leaf wetness period required for production of a lesion per plant was 22 hours at 18°C, 16 hours at 22°C, 10 hours at 26°C, and 8 hours at 30°C. Less than one lesion per plant occurred at 34°C even under 24 hours of leaf wetness period. The time period between inoculation and lesion appearance was 7~8 days at 18°C, 4~5 days at 22°C and 26°C, and 3~4 days at 30°C. The time period required for lesion appearance after inoculation was not affected by leaf wetness period and relative humidity. Lesion length increased most rapidly at 30°C during the first four days after lesion appearance. Thereafter, the rate of increase in lesion length was greatest at 26°C. The average increment of lesion length per day when relative humidity was greater than 90% was 0.7mm at 18°C and 22°C, 1mm at 26°C, and 0.8mm at 30°C. When relative humidity was less than 85%, the increments of lesion length per day were approximately 50~60% of those under humid conditions (relative humidity > 90%) at all temperature regimes except 30°C. Relative humidity did not significantly affected lesion length at 30°C.

벼(*Oryza sativa* L.)에 발생하는 植物病 중 稻熱病(*Pyricularia oryzae* Cavara)은 지역적으로 널리 分布하고 환경조건이 發病에 양호한 경우 大發生하여 막대한 經濟的 被害를 招來하기 때문에 벼를 재배하는 지역에서는 매우 중요한 防除對象으로 간주되어 왔다.<sup>11,12)</sup> 우리 나라에서는 모든 病으로 인한 전체 收量減少의 40%를 차지하였으며, 1978년에는 稻熱病에 抵抗性으로 알려졌던 통일계 品種에 稻熱病이 大發生하여 食糧生産에 막대한 被害를 주었다. 따라서 안정적인 식량생산과 증산을 위해서는 벼稻熱病에 대한 效果的이고 効率的인 防除對策이 시급하다 할 수 있으며, 이를 위해선 稻熱病 發生過程에 대한 充分的인 研究와 이를 실질적인 防除 및 豫察에 이용할 수 있는 方案이 필요하다.

生態界에 있어서 相互間的 原因과 結果의 關係로 이루어진 여러 복잡한 과정들을 하나로 體系化한 것을 system이라 한다면,<sup>16)</sup> 벼稻熱病의 발생은 發芽, 侵入, 潛伏期, 病斑形成 및 進展, 孢子生成 等の subsystem들로 이루어진 生態界의 한 system이라 볼 수 있다. 따라서 이러한 system 개념을 기초로 하여 각 subsystem들의 行動을 이해하고 評價함으로써 전체 system의 行動을 豫測할 수 있는 simulation model을 설정한다면 植物病의 발생에 관한 보다 정확한 이해와 이를 통해 効率的인 豫察과 效果的인 防除에 대한 研究의 基本戰略으로 이용될 수 있다.<sup>9,10,14,16,17)</sup>

Simulation을 위해서는 定性的인 자료보다는 定量的인 자료와 이를 토대로 한 기본적인 모델이 마련되어야 한다. 우리나라에서 현재까지 벼稻熱病發生過程에 대한 많은 研究들이 報告되어 왔으나 이들 중 실제로 simulation을 위한 定量的인 자료들은 크게 부족한 형편이다.

本 實驗의 目的은 우리 나라에서의 벼稻熱病

1 서울대학교 농생물학과 (Dept. Agric. Biology, Seoul National University.)

2 농촌진흥청농업기술연구원구소병리과(Dept. Plant Pathology, Agricultural Sciences Institute.)

\* 本 研究는 韓國科學財團의 研究支援으로 遂行된 研究(과제번호 : 854-1503-004-2)의 一部임.

發生豫察을 위한 效率的인 simulation 모델의 개발을 위해 그 첫 단계로 현재 우리 나라의栽培品種들 중 하나이며 感受性 品種으로 알려진 진홍을 供試하여 病發生過程 중 孢子發芽와 感染, 潛伏期間, 病斑形成 및 進展 부분에 대한 주요 환경요인이 온도와 상대습도, 잎표면 위의 水分存在時間의 영향을 究明하고 病發生過程의 각 단계에 대한 回歸式을 이용하여, 稈稻熱病 발생에 대한 效率的인 豫察 모델을 개발하는데 필요한 기초자료를 제시하기 위한 것이다.

## 材料 및 方法

### 1. 供試品種 및 供試菌株

供試品種으로는 진홍벼를 사용하여 Benlate-T로 種子消毒한 후 催芽시켜 플라스틱 상자(7×7×16cm)에 각 5粒씩 播種하여 5~7葉期까지 育苗한 후 實驗에 사용하였다.

接種에 사용한 孢子顯濁液은 Oat meal agar 培地에서 菌株(KJ 101)를 배양한 후 培地 표면의 菌絲를 긁어 내고 형광등 照明下에서 48~72시간 동안 (25~28°C) 배양한 후 형성된 分生子를 殺菌水로 씻어내 얻었다.

孢子濃度는 hemacytometer를 이용하여 10<sup>5</sup> conidia/ml로 맞추어 사용하였다. 供試菌株의 孢子顯濁液을 接種霜에서 수동식 噴霧器를 이용하여 미세한 물방울 粒子가 벼 1株의 전체 잎표면을 완전히 덮을 때까지 噴霧하였는데, 벼 1株當 8ml의 孢子顯濁液이 소모되었다.

### 2. 處理內容 및 方法

처리내용은 18, 22, 26, 30, 34°C의 각 온도별로 앞 표면의 水分存在時間을 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24시간 처리하여 각각에 대해 다시 상대습도 85%이하와 90% 이상으로 나누어 처리하였다.

처리방법은 각 온도에서 56개 pot를 15분 간격으로 미세한 물입자를 噴霧해 벼잎에 계속해서 水分이 존재할 수 있게 해주는 接種霜에서 接種한 후 잎표면 위의 水分存在時間을 맞추기 위하여 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24시간 후에 6개 pot씩 꺼내 3개 pot는 상대습도를 90~95%로 유지시키는 濕室로 옮기고 3개 pot는 상대습도를 60~85%로 유지되는 乾室로 옮겨 稈稻熱病 發生을 15~20일에 걸쳐 조사하였고, 나머지 14개 pot

는 병반크기 조사를 위하여 24시간 동안 잎표면에 水分을 유지시킨 후 각 7개 pot씩을 濕室과 乾室로 옮겨 여기에서 형성된 病斑의 길이를 매일 조사하였다.

### 3. 孢子發芽率 조사

孢子發芽率은 稻熱病菌 孢子顯濁液 (10<sup>5</sup> conidia/ml)을 유리 슬라이드(2.5×8cm)에 수동식 噴霧器로 噴霧하여 植物體의 接種과 같은 처리 내용으로 각 처리를 한 후 24시간 후에 Iodine 용액으로 염색하여 200배 현미경에서 각 100개포자씩 3반복으로 관찰하여 發芽管의 길이가 孢子길이의 1/2 이상이 되는 孢子數를 조사하였다.

### 4. 發病效率

發病效率은 일정 濃度의 孢子顯濁液 일정량을 벼에 接種하였을 때 형성되는 病斑數로 나타낼 수 있는데 本 實驗에서는 각 처리에서 接種된 벼 1株當 20日 동안에 걸쳐 형성되는 病斑數로 나타내었다.

### 5. 潛伏期間

接種 후 부터 눈에 보이는 病斑이 나타날 때까지의 기간을 潛伏期間으로 설정하여 각 처리에서 接種 후 나타나는 각 病斑들의 潛伏期, 즉 接種후부터 각 病斑이 나타났을 때 까지의 날짜를 平均하여 구하였다.

### 6. 病斑 크기 증가

病斑 크기는 接種된 벼에 나타나는 病斑들 중에서 20~30 개를 임의로 택하여 최소 눈금이 0.5mm인 Caliper를 이용하여 病斑 크기가 더이상 증가하지 않을 때까지 매일 조사하였다.

### 7. 資料分析

각 실험결과 얻은 자료는 모두 回歸分析으로 통계처리하였고, 모든 回歸分析은 서울大學校 農科大學 電算室에 비치되어 있는 HP 3000 mini-computer를 이용하여 SPSS(Statistical Package for the Social Science) 중의 Subprogram인 New Regression을 사용하였다.

## 結 果

### 1. 孢子發芽率

稻熱病菌 孢子的 發芽率은 22~30°C에서 높게

나타났으며 發芽最適溫度는 26°C였다. 18°C에서는 水分存在時間이 길수록 發芽率이 증가되어 水分이 24時間 유지되었을 때 약 50%의 發芽率을 보였다. 34°C에서는 發芽率이 10% 이하로 낮게 나타났으며, 대체적으로 26°C 이상의 高溫에서는 發芽率이 급격히 감소되는 경향을 보였다. 水分存在時間에 따른 發芽率의 증가는 26°C에서 가장 빠르게 일어났다. 18°C와 34°C에서 水分存在時間이 길수록 發芽率의 증가가 뚜렷하였으나 22°C, 26°C, 30°C에서는 水分存在時間이 12時間 이상이 되면 일반적으로 發芽率의 증가는 완만하였다. 胞子發芽는 相對濕度 조건에 대하여서는 민감하게 반응하지 않는 것으로 나타났다(표 1).

이 실험 결과 얻은 온도와 水分存在時間에 대한 胞子發芽率과의 관계식은 가장 적합한 모델을 얻기 위해 26°C를 기준으로 나누고, 각각의 온도범위에 대해 일포면 위의 水分存在時間이 8時間 이상과 이하 지속된 경우로 나누어 回歸式

을 구한 결과 상관관계가 높은( $R^2=0.9$ ) 관계식을 구할 수 있었다(표 2). 온도와 수분존재시간의 영향은 多中回歸分析을 이용하여 분석한 결과 26°C 이상의 온도 범위에서 水分存在時間이 8時間 이하일 경우에는 水分存在時間이 길수록 胞子發芽率이 증가되었으나 8時間 이상 지속될 때에는 더 이상 胞子發芽率에 영향을 미치지 않고 온도증가에 따라 發芽率이 점차 감소함을 볼 수 있었다. 온도가 26°C 이하일 경우에는 水分存在時間이 증가할수록 胞子發芽率이 증가하는 경향을 나타내었으며, 특히 水分이 8時間 이하 지속된 경우에는 온도와 水分存在時間의 相互作用이 현저하게 나타났다(표 2).

## 2. 發病効率

接種후 3일이 경과하면 22, 26, 30°C에서는 直徑이 1mm 이하의 작은 斑點이 나타나기 시작하였으며, 18°C에서는 5일이 경과한 후부터 病斑이 나타나기 시작하였다. 日別 病斑 形成數의 증가는 26°C에서는 接種후 4~5日째에 급격한

Table 1. Effects of temperature, relative humidity and wetness period on conidial germination(%) of *Pyricularia oryzae*<sup>a</sup>

Temperature(C)	Relative Humidity(%)	Wetness period(hours)						
		0	4	8	12	16	20	24
18	<85	0.0	21.0	25.0	31.7	37.0	48.0	49.7
	>90	0.0	20.0	20.3	25.3	29.7	44.7	55.3
22	<85	0.0	54.3	68.3	80.0	80.7	82.3	84.7
	>90	0.0	54.3	70.3	75.3	82.7	84.3	86.3
26	<85	0.0	89.3	95.3	98.0	96.7	97.3	94.0
	>90	0.3	91.7	87.0	96.3	96.7	89.0	86.0
30	<85	0.0	57.3	63.0	66.0	68.0	66.0	74.3
	>90	0.0	52.7	64.7	72.7	69.7	70.7	71.0
34	<85	0.0	0.3	1.3	1.3	1.3	2.7	4.3
	>90	0.0	1.7	2.7	3.3	5.7	6.0	8.3

<sup>a</sup> One hundred conidia for each replication were checked for germinations at  $\times 200$  magnification. The values are the average percentage of three replications for each treatment.

Table 2. Regression equations for conidial germination of *Pyricularia oryzae* estimated by temperature and wetness period<sup>a</sup>

Temperature(C)	Wetness period (hours)	Regression equation <sup>a</sup>	R <sup>2</sup>	Standard error
T ≥ 26	D > 8	Y = 2.272 - 0.002T <sup>2</sup>	0.93**	0.10
	D ≤ 8	Y = 0.683 - 0.001T <sup>2</sup> + 0.197D	0.86**	0.14
T ≤ 26	D > 8	Y = 1.715 + 0.094T + 0.038D	0.95**	0.09
	D ≤ 8	Y = -0.451 + 0.020T + 0.009T * D - 0.016D <sup>2</sup>	0.94**	0.09

<sup>a</sup> Y : Proportion of conidial germination

**Table 3.** Effects of temperature, relative humidity and wetness period on the development of lesions on rice cultivar Jinheung in a growth chamber\*

Temperature(C)	Relative Humidity(%)	Wetness period (hours)						
		0	4	8	12	16	20	24
18	<80	0.0	0.3	1.7	2.7	3.7	3.3	3.7
	>90	0.0	0.0	2.7	3.3	3.7	4.7	6.3
22	<85	0.0	1.7	1.3	2.0	3.3	5.0	5.7
	>90	0.0	1.0	2.3	3.3	4.7	5.3	4.7
26	<85	0.0	0.3	2.3	8.3	28.7	20.0	31.7
	>90	0.0	3.3	4.3	17.7	28.0	23.0	19.3
30	<85	0.0	0.3	4.3	4.3	3.3	3.5	4.5
	>90	0.0	0.7	2.7	2.0	3.7	2.7	10.0
34	<85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	1.0
	>90	0.0	0.3	0.3	0.0	0.3	0.3	0.3

\* Number of lesions developed per pot with 5 plants (5~6th leaf stage).

**Table 4.** Regression equations for lesion numbers of leaf blast on Jinheung estimated by leaf wetness period and temperature under dry and humid conditions.

Relative Humidity(%)	Regression equation <sup>a</sup>	R <sup>2</sup>	Standard Error
<85	$\ln Y = -0.925 + 0.268(\ln T)(\ln W)$	0.88**	0.81
>90	$\ln Y = -0.863 + 0.274(\ln T)(\ln W)$	0.80**	1.17

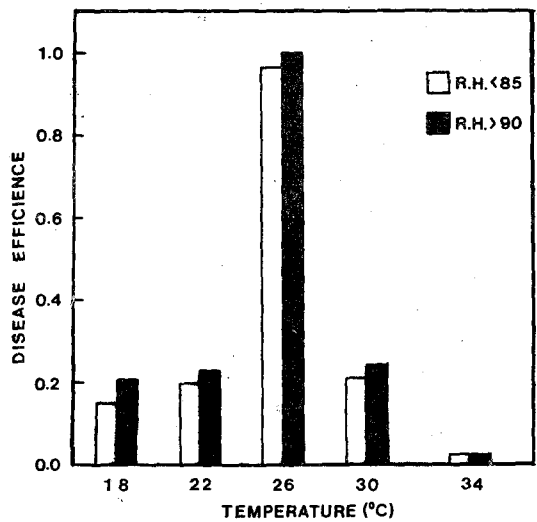
<sup>a</sup> Y=Lesion number, T=Temperature(C), W=Leaf wetness(hours)

증가를 보였고 18°C에서는 7~8일째에 전체 病斑數의 90% 이상이 나타났다. 22°C와 30°C에서는 전체 기간을 통하여 비교적 완만한 증가를 보였다. 病斑 形成數는 26°C에서 현저하게 많았는데, 특히 잎표면 위의 水分이 12時間 이상 계속하여 존재할 때 급격히 증가되었다(표 3).

植物體 표면에 떨어진 稻熱病菌 胞子が 株當 1개 이상의 病斑을 형성하는데 필요한 水分存在 時間은 18°C에서 平均 20時, 22°C에서 16時間, 26°C에서 10時間, 30°C에서 8時間이었으며 34°C에서는 株當 1개 이상의 病斑을 형성하지 못하였다(표 4).

잎표면 위의 水分存在時間과 온도에 대한 病斑形成數의 관계를 多中回歸分析을 통해 回歸式을 구한 결과 다음과 같은 式을 얻었다(표 4).

病斑形成數는 온도와 水分存在時間의 相互作用 効果에 주로 영향을 받았으며 상대습도 간의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 18°C와 30°C에서의 病斑形成數는 類似하게 나타났으나 26°C에 비교하여 현저히 적은 數의 病斑이 형성되었으며(그림 1) 34°C에서는 pot當 1개 이하의 病斑을 나타내었다.



**Fig. 1.** Relative disease efficiency under various regimes of temperature and relative humidity as compared with the total number of rice blast lesions at 26C under humid condition (R.H.>90%).

**3. 潛伏期間**

稻熱病의 潛伏期間은 18°C에서 7~8日, 22°C에서는 약 4~5日, 30°C에서는 3~4日이었다. 대체적으로 온도가 높을수록 潛伏期間은 짧아졌으나, 34°C에서는 發病效率이 매우 낮아 潛伏

**Table 5.** Effects of temperature, relative humidity and wetness period on the incubation period of blast lesions on rice cultivar Jinheung in a growth chamber<sup>a</sup>

Temperature(C)	Relative Humidity(%)	Wetness period(hours)						
		0	4	8	12	16	20	24
18	<85	—	— <sup>b</sup>	7.2	7.5	7.1	7.4	7.5
	>90	—	—	7.3	7.0	7.7	7.2	7.5
22	<85	—	6.4	5.5	5.0	4.9	4.9	4.6
	>90	—	5.3	6.0	4.7	5.4	5.3	5.2
26	<85	—	5.0	5.4	5.2	4.8	4.9	5.0
	>90	—	4.5	4.1	5.3	5.0	4.6	4.6
30	<85	—	3.0	3.7	4.1	3.5	3.4	3.0
	>90	—	6.0	4.1	3.7	3.3	4.3	3.5
34	<85	—	—	—	—	—	—	—
	>90	—	—	—	—	—	—	—

<sup>a</sup> The latent periods of individual lesions were averaged. The latent period was defined in this study as the time period between inoculation and development

<sup>b</sup> Too few lesions were developed to be analyzed.

期間을 구하지 못하였다. 接種 후 잎표면 위의 水分存在時間 및 상대습도는 潛伏期間에 영향을 미치지 않았다( $P>0.05$ )(표 5). 각 온도에 따른 潛伏期間을 回歸分析한 결과 潛伏期間은 온도에 반비례하는 것으로 나타났으며, 그 回歸式은 다음과 같다.

$$Y = -1.167 + 149.957/T$$

$$Y = \text{潛伏期間(日)}$$

$$T = \text{온도}(18^{\circ}\text{C} \leq T \leq 30^{\circ}\text{C})$$

#### 4. 病斑 크기 증가

病斑 크기 增加率은 온도 및 상대습도의 영향을 크게 받았으나 接種 후 잎표면 위의 水分存在時間에 따른 차이는 통계적 有意性이 없었다

( $P>0.05$ ). 病斑形成 초기에는  $30^{\circ}\text{C}$ 에서 增加率이 가장 높게 나타났으나, 5日째 이후부터는  $26^{\circ}\text{C}$ 에서 病斑 크기의 증가가 가장 빠르게 나타났다. 病斑의 크기가 계속 증가하는 기간은  $18^{\circ}\text{C}$ 와  $22^{\circ}\text{C}$ 에서 8~12日,  $26^{\circ}\text{C}$ 에서 12~14日,  $30^{\circ}\text{C}$ 에서는 14~15日이었다. 상대습도의 영향은  $26^{\circ}\text{C}$  이하의 비교적 低溫에서 두드러지게 나타나 상대습도 90% 이상인 경우가 85% 이하인 때보다 약 1.5배 이상의 增加率을 보였다(표 6). 1日當 病斑 크기 增加率은 상대습도가 90% 이상일 때  $18^{\circ}\text{C}$ 와  $22^{\circ}\text{C}$ 에서 0.7mm/day,  $26^{\circ}\text{C}$ 에서 1.0mm/day,  $30^{\circ}\text{C}$ 에서 0.8mm/day이었으며 최대크기는 20~25mm이었다. 각 상대습

**Table 6.** Effects of temperature and relative humidity on the increase in blast lesion size(mm) on rice cultivar Jinheung in a growth chamber<sup>a</sup>

Temperature (C)	Relative Humidity(%)	Days after lesion appearance						
		2	4	6	8	10	12	14
18	<85	1.9	3.5	4.2	4.7	5.2	5.2	5.2
	>90	1.9	4.3	5.6	6.1	7.1	7.5	7.5
22	<85	2.0	3.2	3.6	3.7	3.7	3.7	3.7
	>90	2.8	4.1	5.5	5.6	7.3	7.6	7.6
26	<85	2.1	3.6	5.0	5.3	6.5	6.7	6.7
	>90	2.4	5.6	8.6	11.2	12.0	12.9	13.8
30	<85	2.7	4.4	6.4	8.0	8.5	9.1	9.4
	>90	3.6	6.5	7.5	8.4	8.6	8.7	9.1
34	<85	— <sup>b</sup>	—	—	—	—	—	—
	>90	—	—	—	—	—	—	—

<sup>a</sup> Rice plants at 6~8th leaf stage were inoculated with conidial suspension( $10^5$  conidia/ml) of *P. oryzae* using a hand sprayer.

<sup>b</sup> Lesion appeared after inoculation remained as spots without increase in their sizes.

Table 7. Regression equations for lesion size (mm) of leaf blast on Jinheung estimated by days after lesion appearance and temperature under dry and humid conditions.

Relative Humidity(%)	Regression equation <sup>a</sup>	R <sup>2</sup>	Standard Error
<85	$\ln Y = 0.85 + 0.468(\ln T)(\ln D) - 0.796D_{\frac{1}{2}}$	0.83**	0.19
>90	$\ln Y = 0.916 + 0.42(\ln T)(\ln D) - 0.585D_{\frac{1}{2}}$	0.85**	0.19

<sup>a</sup> Y=Lesion size, T=temperature(C), D=Days after lesion appearance

도별로 온도 및 시간에 따른 病斑 크기의 증가를 自然代數 값으로 변환하여 多中回歸分析으로 回歸式을 구한 결과 비교적 상관관계가 높은 관계식을 얻을 수 있었으며 病斑 크기의 증가는 온도와 시간에 따른 相互作用 効果에 따라 직선적으로 증가하나 시간이 지남에 따라 점차 감소하는 경향을 나타내었다(표 7).

### 考 察

本實驗은 유리슬라이드 위에서 稻熱病菌의 胞子發芽에 필요한 온도조건과 水分存在의 영향을 조사하였는데, 그 결과는 벼잎표면에서 조사한 報告들과<sup>1,3)</sup> 類似하게 나타났다. 따라서 胞子發芽부분은 유리슬라이드를 이용하여 조사하는 것이 실험의 簡便性에 도움을 줄 수 있으리라 생각된다. 지금까지 대부분의 胞子發芽에 대한 報告는 水分存在時間과 온도, 광, 기타 여러 要因에 따른 發芽 정도에 대한 定性的인 자료로 simulation model에 필요한 定量的인 分析에 대한 것은 報告된 바가 매우 적은 편이다. 그러나 本實驗結果에서 胞子發芽率과 發病效率과는 비교적 높은 상관관계를 나타내었고 특히 水分存在時間이 20時間인 경우에는 상관계수가 0.9 이상이므로 이 부분에 대한 定量的인 分析은 發病效率을 예측하는데 큰 도움을 줄 수 있다고 본다.

接種된 稻熱病菌胞子が 寄主體內에 侵入하여 病斑을 형성하는데 필요한 잎표면위의 水分存在時間은 Hemmi<sup>4)</sup>와 Kahn 等<sup>7)</sup>의 報告에서와 비슷하게 나타났다.

發病效率을 가장 높은 상태의 것을 1로 하여 서로 비교한 결과 각 온도간의 차이를 뚜렷하게 나타낼 수 있었으나 잎稻熱病發生에 대한 simulation을 위해서는 接種胞子濃도에 따라 定量的인 실험이 필요하다. 그러나 이 비교 방법은 品種間的 抵抗性 차이나 여러 要因들에 의한 病發生程度의 비교, 接種胞子濃도에 따른 侵入率 비

교와 같은 研究에서 이들 관계를 보다 쉽고 明確하게 설명하는데 有用하게 이용될 수 있다고 본다.

각 처리에 따른 潛伏期間은 지금까지 報告된 내용과 비슷한 결과를 나타내었으나<sup>2,3,5,11,12,13)</sup> 34°C에서는 發病效率이 극히 저조하여 潛伏期間을 구하는데 이용될 病斑數가 너무 적어서 潛伏期間을 구하지 않았다.

潛伏期間(incubation period)에 대한 정확한 疫學的 定意는 감염후 병반출현까지의 經過時間이지만<sup>15)</sup> 稻熱病의 경우 일반적으로 接種 후 감염이 이루어질 때까지 걸리는 시간에 비하여 병반출현까지 걸리는 시간이 월등히 길고, 출현하는 모든 병반에 대한 潛伏期間 및 經時的 병반 크기 증가에 대한 자료를 효율적으로 얻기 위하여 潛伏期間을 接種후 병반출현까지의 經過日數로 任意設定하였다.

감자-한천培地에서의 稻熱病菌 菌絲의 成長은 각 온도에서 시간의 증가에 따라 직선적인 증가를 보이는데<sup>8)</sup> 本 실험의 결과에 따르면 寄主體內에서의 病斑크기 증가는 초기에는 직선적으로 증가하나 중반 이후부터는 增加率이 서서히 감소하기 시작하여 어느 정도 이상에서는 더 이상 증가하지 않으며, 특히 30°C의 경우에는 초기에는 病斑크기 增加率이 26°C보다 높게 나타나나, 5일째 이후부터는 오히려 26°C에서 보다 낮게 나타났는데, 이는 Kato 等<sup>9)</sup>의 실험 결과와도 일치하였다. 이와같은 결과로 보아 病斑크기 증가는 단순히 온도나 상대습도가 稻熱病菌의 生理에 미치는 영향 외에도 寄主植物體의 生理的 변화와도 관련되어 있다고 볼 수 있다. 따라서 寄主植物의 각 葉位에 대한 感受性的 차이를 비교하거나 生育時期 및 狀態에 따른 抵抗性的 차이 등을 비교 설명하는 데에 病斑크기 증가율을 하나의 도구로 이용할 수 있으리라 보며, 앞으로 이 분야에 대한 研究도 필요하리라

본다.

本 研究는 稻熱病 發生에 대한 컴퓨터시물레이션을 위한 기초연구로서 稻熱病 發生을 生態界의 한 system으로 보고 병원균의 發芽, 潛伏期間, 病斑形成 및 病斑進展의 4개 subsystem으로 나누어 온도, 상대습도, 수분존재 시간에 대한 이 subsystem들의 반응을 定量的으로 분석하였다. 컴퓨터시물레이션을 정확히 하기 위해서는 稻熱病의 病環을 좀 더 세분화된 subsystem으로 구분하여 많은 환경요인들에 대한 반응을 구명할 필요가 있다. 本 研究에서 얻은 結果 들을 종합하는 시물레이션 모형은 현재 개발 중에 있다.

### 摘 要

稻熱病菌(*Pyricularia oryzae*)의 胞子發芽에 가장 적합한 온도는 26~30°C였으며, 發芽에 필요한 최소한의 水分存在時間은 4시간으로 나타났다. 34°C에서는 發芽율이 10% 이하로 낮게 나타났다. 胞子發芽에 대한 상대습도의 영향은 高溫인 34°C에서만 차이가 있었고 나머지 처리에서는 有意的인 차이가 없었다( $P > 0.05$ ). 發病 効率は 26°C에서 가장 높게 나타났으며 18°C와 22°C, 30°C에서는 26°C에 비해 약 20% 정도였다. 株當 1개 이상의 病斑을 형성하는데 필요한 平均水分存在時間은 18°C에서 22시간, 22°C에서 16시간, 26°C에서 10시간, 30°C에서는 8시간이었으며, 34°C에서는 株當 1개 이상의 病斑을 형성하지 못하였다. 接種후 病斑 發現時까지의 潛伏期間은 18°C에서 7~8日, 22~26°C에서는 약 4~5日, 30°C에서는 3~4日이었다. 病斑 크기 增加率は 온도 및 습도조건과 밀접한 관계를 보였다. 1日當 平均 病斑 크기 増分은 상대습도 90% 이상인 경우, 18°C와 22°C에서 0.7mm, 26°C에서 1mm, 30°C에서는 0.8mm였고, 상대습도 85% 이하에서는 30°C를 제외한 온도 조건에서 90% 이상에서의 増分の 50~60% 밖에 되지 않았다.

### 引 用 文 獻

1. Abe, T. 1933. The influence of soil temperature on the development of blast of rice. Forsch. Gebiet. Pflazzenkrankheiten, Kyoto 2 : 30~54.
2. 橋本晃・平野喜代人・松本和夫. 1982. シミュレーションによる葉いささ病の發生豫察に關する研究, 福島縣農業試驗場特別研究報告 第2號 : 1~104.
3. Hemmi, T. and Abe, T. 1932. Studies on the rice blast disease. II. Relation of the environment to the development of blast disease. Bull. Agric. Development, Ministry Agric. Forestry, Japan No. 47 204pp. (cited by Ou, 1984)
4. Hemmi, T. 1936. Studies on the blast disease. IV. Relation of the environment to the development of blast disease and physiologic specialization in the rice blast fungus. Mater. Rural Improvem. Dept. Agric. Forestry, Japan 105 : 145 (cited by Ou, 1984)
5. Imhoff, M.W., Main, C.E., and Leonard, K.J. 1981. Effect of temperature, dew period, and age of leaves, spores, and source pustules on germination of bean rust urediospores. Phytopathology 71 : 577~583.
6. 정봉조·김정화. 1975. 식량증산을 위한 병해 방제 효과와 문제점. 한국식물보호학회지 14 : 96~98.
7. Kahn, R.P., and Libby, J.L. 1958. The effect of environmental factors and plant age on the infection of rice by the blast fungus, *Pyricularia oryzae*. Phytopathology 48 : 25~30.
8. Kato, H., and Kozaka, T. 1974. Effect of temperature on lesion enlargement and sporulation of *Pyricularia oryzae* in rice leaves. Phytopathology 64 : 828~830.
9. Kranz, J. 1974. The role and scope of mathematical analysis and modeling in epidemiology. pp.7~54 in Epidemics of

1. Abe, T. 1933. The influence of soil

- plant disease, ed. J. Kranz. Berlin and New York: Springer 170p.
10. Kranz, J., and Royle, D.J. 1978. Perspectives in mathematical modeling of plant disease epidemics. pp.111~119 *in* Plant Disease Epidemiology, ed. P.R. Scott, and Bainbridge, L.B. Blackwell, Oxford, 329p.
  11. Ono, K. 1963. Principles, methods, and organization of blast disease forecasting. pp.173~194 *in* The rice blast disease. Intn. Rice Res. Inst., Jones Hopkins Press, Baltimore, Maryland
  12. Ou, S.H. 1984. Fungus disease-Foliage Disease. pp.109~246 *in* Rice Disease. 2nd ed. Commonwealth Mycological Institute, England.
  13. 關口義兼・古田力. 1970. いきぢ病の發病に及ぼす接種温度の影響. (要旨). 日本植物病理學會報 第36卷 第5號 350.
  14. Shannon, R.E. 1975. Systems simulation: The art and science. Englewood Cliffe, NJ: Prentice-Hall, 387p.
  15. Vanderplank, J.E. 1963. Plant Diseases: Epidemics and control. Acad. Press. New York, 349p.
  16. Watt, K.E.F. 1966. The nature of systems analysis. pp.1~14 *in* Systems Analysis in Ecology, ed. K.E.F. Watt. New York. Acad. Press, 276p.
  17. Zadoks, J.C. 1971. Systems analysis and the dynamic of epidemics. Phytopathology 61 : 600~610.