

水稻 稻熱病 抵抗性과 稈長간의 連關에 관한 遺傳分析

河 參 鳳·蔡 永 岩*

Genetic Analysis on the Linkage Relationship Between Blast Resistance Gene and Plant Height Gene in Rice (*Oryza sativa* L.)

Ha, S. B. and Y. A. Chae

ABSTRACT

This study was investigated to know the possible linkage relationship between blast resistance gene and plant height gene in rice. Two resistant varieties, Tadukan and Tetep were crossed with six susceptible semi-dwarf tester lines. Progenies derived from the crosses were inoculated with spray method at 3-4 leaf stage with blast races, C-8^{tt} and T-2^{tt}. The results indicated that: (1) Resistance of Tadukan and Tetep to the C-8^{tt} was controlled by a single dominant gene, respectively. (2) Resistance of Tadukan and Tetep to the T-2^{tt} was expressed by complementary gene action between two dominant genes, respectively. (3) No linkage relationship was found between resistance gene and plant height gene of both Tadukan and Tetep when tested with C-8^{tt} and T-2^{tt}, respectively.

緒 言

稻熱病은 우리나라 뿐만 아니라 全世界의 水稻를 栽培하는 모든 地域에서 그 被害가 심각하여 稻熱病抵抗性 品種 育成이 水稻 育成의 가장 重要한 目標의 하나가 되고 있다.

우리나라에서는 1926年 慶北, 全北 등의 米作地帶에 목도열병이 大發生한 이후³⁾ Japonica品種이 주로 栽培되었던 1970年 초까지 稻熱病은 米穀增産에 큰 制限요인이 되어왔다. 그러나 1971年 統一品種이 育成 보급됨으로써 劇期的인 增收을 이루었는데 이는 統一品種이 短稈直立草型으로 耐肥性과 耐倒伏性이 강할 뿐만 아니라 特히 Indica型質이 導入됨으로써 既存의 Japonica品種을 침해하는 Race들에 대하여 強한 稻熱病 抵抗性을 나타내었기 때문이다. 統一型 品種은 數年 동안 稻熱病에 대한 抵抗性을 維持하였

으나 이를 침해하는 새로운 Race의 出現으로 1976年 全北 鎭安郡에서 처음으로 목도열병이 發生된 이래 1978년에는 好適한 氣象條件과 더불어 稻熱病이 크게 發生하여 統一型 品種의 抵抗性이 무너지게 되었다. 따라서 多收性 統一型 品種에 새로운 抵抗性 유전자 導入이 시급한 실정이다.

Tadukan, Tetep品種은 國際稻熱病檢定試驗(IRBN)에서 많은 Race들에 대해 高度로 安定된 抵抗性을 나타내는 稻熱病 抵抗性 品種들로 이들의 抵抗性 유전자를 多收性 統一型 品種에 導入하는 것은 대단히 바람직하다. 그러나 이들은 Indica品種들로서 長稈이기 때문에 多收穫을 위해서는 統一型 品種의 短稈草型의 維持가 불가피한 점을 고려할 때 이 品種들의 稻熱病 抵抗性이 長稈型質들과 連關되어 있는지를 아는 것은 育種上 重要한 情報가 되리라고 생각된다.

李와 吳⁷⁾는 N-2^{tt} 菌系를 供試하여 實驗을 實施한 後 Tadukan, Tetep品種의 抵抗性 遺傳子는 稈

* 서울大學校 農科大學

* College of Agriculture, Seoul National University, Suweon 170, Korea.

長遺傳子와는 連關이 없음을 報告한 바 있으나 Tadukan, Tetep品種은 多數의 抵抗性 遺傳子를 가진 것으로 알려져 있으므로 보다 많은 菌系에 대한 檢定이 要望된다.

따라서 本 研究은 稻熱病 抵抗性 品種인 Tadukan, Tetep의 稻熱病 抵抗性 遺傳子와 長程遺傳子와의 連關 如否를 分析하여 稻熱病 抵抗性 品種 育種의 基礎 資料를 얻고자 試圖되었다.

材料 및 方法

本 實驗은 水稻 稻熱病 抵抗性과 稈長과의 連關關係를 究明하기 위하여 1979년부터 1981년까지 3 個年에 걸쳐 서울大學校 農科大學 實驗農場에서 實施하였다.

供試材料는 稻熱病 抵抗性 品種으로 Tadukan, Tetep 두 品種을 供試하였으며 短稈 檢定親으로서는 모두 統一品種의 短稈 遺傳子를 지닌 40663, 40677, 40703, 40723, 40727, 40729 6 個 系統¹⁰⁾을 供試하였다(Table 1). 그리고 1979年 溫室에서 短稈檢定系統들을 母親으로 하고 抵抗性 品種들을 花粉親으로 交配를 實施하였다.

한편 供試된 抵抗性 品種 및 短稈系統들에 대하여 均一한 反應을 나타내는 稻熱病 菌系를 選定하기 위하여 1978年 罹病된 여러 品種에서 分離한 菌系 및 農業技術研究所 病理科에서 분양받은 T-2⁺, C-8⁺ 균계를 供試하였다. 抵抗性 品種들과 短稈 檢定親들을 45×50cm 育苗床에 栽培한 後 3~4 葉期에 噴霧接種하고 接種 10日 後에 IRRI의 檢定基準에 따라 9等及으로 區分하여 檢定하였다.

稻熱病菌의 培養은 26°C의 培養器에서 暗자培地에 1週日間 前培養하고 이를 Oatmeal 培地에 옮겨 10~14日間 後培養하였으며 붓으로 菌系를 제거한 후 26°C 螢光下에서 3日間 處理하여 孢子를 형성시켰다. 이와 같이 형성된 孢子를 5% Sucrose 溶液으로 씻어내어 孢子懸濁液을 만들었으며 接種時 孢子濃度는 倍率 100倍의 현미경 시야에서 孢子가 20~30個 정도로 조절하였다. 噴霧接種時에는 展着劑로 Tween 20을 50~100ppm濃度로 添加하였다.

稈長の 分離를 調査하기 위하여 F₂世代를 1980年 4月에서 10月까지 圃場에서 栽培하였다. 栽植密度는 30×15cm로 1株 1本植으로 하였으며 施肥量은 N:P₂O₅:K₂O를 15:9:15kg/10a로 하되 그중 N은 4:3:3의 比率로 分施하였다. 稈長の 測定은

圃場에서 收穫期에 地表面으로부터 總數까지를 測定하였다.

各 菌系에 대한 F₂개체의 抵抗性 여부를 檢定하기 위해 F₃後代 檢定을 實施하였는데 F₂ 植物體 當 20粒을 1列로 하여 45×50cm 育苗床에 左右로 各各 20列 播種하여 3~4 葉期에 噴霧接種하였다. 接種後 育苗床을 溫室內 水槽에 넣고 비닐로 피복하였다. 病反應의 判讀은 接種 10日 後에 實施하였으며 IRRI 檢定基準으로 3等及 以下를 抵抗性으로 4等及 以上을 罹病性으로 區分하여 F₂ 植物體別로 各 菌系에 대하여 判定하였다.

Table 1. Heading date, culm length and their marker characters of semi-dwarf testers.

Source number	Heading date	Culm length	Marker character	Linkage group
40663	Aug. 12	59 cm	Brown furrow	Unknow
40677	Aug. 8	54	Purple node	III
			Purple stigma	V
			Cluster Panicle	I
40703	Aug. 14	57	Long extra glume	IV
40723	Aug. 11	50	Gold hull	VI
40727	Aug. 2	55	Neck leaf	X
40729	Aug. 3	52	Brown leaf spot	X

結果 및 考察

1. 檢定菌系の 選定

抵抗性 品種들은 침해하지 못하면서 短稈系統들은 모두 罹病性을 나타내는 檢定菌系를 選定하기 위하여 統一品種을 침해하는 T-2⁺, C-8⁺ 균계와 罹病된 統一品種을 비롯한 6 個品種에서 分離한 Isolate들을 接種한 結果는 Table 2와 같다.

Tadukan과 Tetep은 모든 菌系에 대하여 抵抗性을 나타내었다. 短稈系統들은 T-2⁺, C-8⁺ 균계에 대해서는 모두 罹病性을 나타내었으며 罹病品種들에서 分離한 Isolate들에 대한 反應은 均一하지 못하였으므로 本 實驗에서는 T-2⁺, C-8⁺를 檢定菌系로 使用하였다.

罹病된 品種들에서 分離한 Isolate들에 대한 短稈系統들의 病反應이 다양하게 나타난 것은 短稈系統들의 遺傳的 背景이 同一하지 않으며 한 品種에도 많은 Race들이 침해할 수 있기 때문이다. Giatgong 과 Frederikson⁴⁾, Ou와 Ayad⁸⁾ 등은 同一病斑에서도 많은 Race들이 발견되었다고 報告한 바 있다. 한편 모든 短稈系統들이 統一品種을 침해하는 T-2⁺, C-

Table 2. Reactions of resistant varieties and susceptible semi-dwarf testers to blast isolates.

Blast isolate*	Reaction to blast isolates							
	Resistant Tadukan	Parent Tetep	Susceptible semi-dwarf tester					
			40663	40677	40703	40723	40727	40729
P-2	1	1	5	4	9	5	1	6
P-3	1	1	1	3	1	1	1	1
P-11	1	1	1	6	1	1	1	6
P-12	1	1	8	1	8	1	1	6
P-13	1	1	1	1	1	1	1	6
P-15	1	1	1	1	1	1	6	1
T-2 ⁺	1	1	8	9	8	8	8	9
C-8 ⁺	1	1	9	9	8	9	9	8

1 : highly resistant 9 : highly susceptible

* P-2, P-3, P-11, P-13 and P-15 refer to the isolates from diseased cultivars Milyang 23, Milyang 30, KTH(khao-teh-haeng), Jinheung and Tongil, respectively.

8⁺ 단계에 대해罹病性を 나타낸 것은 이들 短稈系統들에 統一品種의 形質이 導入되어 있기 때문에 생각된다.¹⁰⁾

傳子에 對應하는 長稈遺傳子를 지닌 것으로 보이며 이는 李 等⁷⁾의 報告와 一致하고 있다.

2. 稈長의 分離

Tadukan, Tetep은 모든 短稈 檢定親들과의 組合에서 稈長이 75cm를 중심으로 分離되었으므로 그 以下를 短稈, 그 以上을 長稈으로 區分하여 分離比를 Chi-square檢定한 結果 두 品種 모두 短稈系統과의 組合에서 稈長의 分離比는 長稈對 短稈이 3 : 1로 나타났다(표는 제시치 않음).

Tadukan이나 Tetep이 모든 短稈系統들과의 組合에서 同一한 分離比를 나타낸 것은 短稈들이 모두 統一品種의 單純劣性 短稈遺傳子를 지니고 있기 때문에 생각된다.¹⁰⁾ 한편 Ramiah⁹⁾, 許 等⁵⁾는 Indica長稈 品種에는 統一의 母本인 T(N)1의 短稈遺傳子에 對應하는 長稈遺傳子를 가진 品種과 그렇지 못한 品種이 存在한다고 報告한 바 있다. 本 實驗에 나타난 稈長의 分離結果를 살펴보면 Tadukan, Tetep은 短稈遺

3. 稻熱病 抵抗性和 稈長間의 連關分析

稈長과 稻熱病 抵抗性의 分離를 調査하여 이들間의 連關關係를 究明하고자 直交比較에 의한 獨立性 檢定을 實施하였다.

C-8⁺ 단계에 대한 檢定結果, Tadukan은 40663, 40703, 40723, 40727, 40729 系統과의 組合에서는 稻熱病 抵抗性和 稈長과는 連關이 없는 것으로 나타났으며, 40677×Tadukan組合에서만 X²값이 7.544로 連關이 있는 것으로 나타났다(Table 3). 그리고 Tetep에서도 C-8⁺ 단계에 대하여 40677×Tetep組合에서만 X²값이 4.480으로 5% 有意水準에서 連關이 있는 것으로 나타났으며 나머지 組合에서는 稻熱病 抵抗性은 稈長과는 連關이 없는 것으로 나타났다(Table 4).

한편 T-2⁺ 단계에 대한 檢定에서도 Tadukan은 40663, 40703, 40723, 40727, 40729 系統들과의

Table 3. Orthogonal chi-square test for independence of blast resistance and plant height in the crosses between susceptible semi-dwarf testers and resistant parent, Tadukan, to mutant blast race, C-8⁺.

Susceptible semi-dwarf tester	Resistant parent	Segregation				Total	X ² Value (df=1)	Probability
		TR	Tr	tR	tr			
40663	Tadukan	72	30	10	6	118	0.427	.75-.05
40677	"	152	36	34	20	242	0.544	.01-.005
40703	"	83	12	23	4	122	0.088	.50-.25
40723	"	84	10	36	4	134	0.012	> .90
40727	"	74	8	36	2	120	0.686	.50-.25
40729	"	61	35	15	11	122	0.298	.75-.50

T : Tall plant, R : Resistance.

Table 4. Orthogonal chi-square test for independence of blast resistance and plant height in the crosses between susceptible semi-dwarf testers and resistant parent, Tetep to mutant blast race, T-2⁺

Susceptible semi-dwarf tester	Resistant parent	Segregation				Total	X ² Value (df=1)	Probability
		TR	Tr	tR	tr			
40663	Tetep	79	15	26	2	122	1.398	.25-.10
40677	"	113	43	46	7	209	4.480	.05-.02
40703	"	72	11	30	1	114	2.410	.25-.10
40723	"	92	11	25	1	129	1.149	.50-.25
40727	"	69	9	38	4	120	0.115	.75-.50
40729	"	78	10	23	5	116	0.796	.50-.25

T: Tall plant, R: Resistance.

Table 5. Orthogonal chi-square test for independence of blast resistance and plant height in the crosses between susceptible semi-dwarf testers and resistant parent, Tadukan to mutant blast race, T-2⁺.

Susceptible semi-dwarf tester	Resistant parent	Segregation				Total	X ² Value (df=1)	Probability
		TR	Tr	tR	tr			
40663	Tadukan	68	34	9	6	117	0.258	.75-.50
40677	"	130	103	45	18	296	5.016	.02-.01
40703	"	61	33	19	8	121	0.281	.75-.50
40723	"	57	31	23	14	125	0.077	.90-.75
40727	"	58	26	28	8	120	0.946	.50-.25
40729	"	67	21	17	7	112	0.283	.75-.50

T: Tall plant, R: Resistance.

Table 6. Orthogonal chi-square test for independence of blast resistance and plant height in the crosses between susceptible semi-dwarf testers and resistant parent, Tetep to mutant blast race, T-2⁺.

Susceptible semi-dwarf tester	Resistant parent	Segregation				Total	X ² Value (df=1)	Probability
		TR	Tr	tR	tr			
40663	Tetep	73	20	25	4	122	0.832	.50-.25
40677	"	89	66	39	14	208	4.361	.05-.02
40703	"	69	13	24	8	114	1.281	.50-.25
40723	"	69	33	23	4	129	3.210	.10-.05
40727	"	56	16	30	12	114	0.577	.50-.25
40729	"	72	14	23	6	115	0.294	.75-.50

T: Tall plant, R: Resistance.

組合에서는 稻熱病 抵抗性은 稈長과는 連關이 없는 것으로 나타났으며, 40677系統과의 組合에서만 X² 값이 5.016으로 5% 有意水準에서 連關이 있는 것으로 나타났다(Table 5). 그리고 Tetep에서도 T-2⁺ 균계에 대해서 40677系統과의 組合에서만 X² 값이 4.361로 5% 有意水準에서 連關이 있는 것으로 나타났으며 나머지 短稈系統들과의 組合에서는 稻熱病 抵抗性과 稈長과는 連關이 없는 것으로 나타

났다(Table 6).

그런데 이 實驗에 公시된 短稈系統들은 모두 同一한 統一品種의 短稈遺傳子를 지니고 있는데 40677系統만은 다른 短稈系統들과는 달리 連關이 있는 것으로 나타났으므로 40677×Tadukan, 40677×Tetep 組合에 대해서는 抵抗性과 稈長の 期待分離비에 의한 連關分析을 實施하였다.

各 菌系에 대한 이 두 組合의 抵抗性的 分離를

Table 7에 表示하였는데 40677×Tadukan, 40677×Tetep組合은 C-8⁺ 균계에 대해 抵抗性對 罹病性의 分離比가 各各 3 : 1로 나타났으며 T-2⁺ 균계에 대해서는 抵抗性對 罹病性이 各各 9 : 7로 분리되었다.

C-8⁺ 菌系에 대한 Tadukan과 Tetep의 抵抗性 因子는 모두 1個로 생각되며 單純優性으로 表現되고 있다. 그러나 T-2⁺ 菌系에 대한 Tadukan과 Tetep의 抵抗性은 各各 2個의 遺傳子가 관여하고 있으며 이들은 서로 補足的인 관계에 있다고 생각된다.

結果적으로 C-8⁺ 菌系에 대한 Tadukan, Tetep의 抵抗性은 1個의 遺傳子가 관여하고 T-2⁺ 菌系에 대해서는 2個의 遺傳子에 의해 支配되고 있으며 이들 遺傳子가 같은 連關群 또는 같은 遺傳子座에 屬하고 있는지 아닌지는 앞으로 研究하여야 할 課題라고 생각된다.

한편 稈長은 모든 組合에서 長稈對 短稈의 分離比가 3 : 1로 나타났으므로 40677×Tadukan, 40677×Tetep組合은 C-8⁺ 균계에 대하여 長稈抵抗性 : 長稈罹病性 : 短稈抵抗性 : 短稈罹病性의 期待分離比를 9 : 3 : 3 : 1로 하여 Chi-square檢定을 實施하였다(Table 8). 그 結果 X²값이 各各 7.774, 4.546으로 有意性이 없는 것으로 나타나 C-8⁺ 균계에 대하여 이 두 組合에서도 稻熱病 抵抗性和 稈長은 獨立的으로 유전함이 判明되었다. 그리고 T-2⁺ 균계에 대해서는 40677×Tadukan, 40677×Tetep 組合이 모두 抵抗性對 罹病性의 分離比가 9 : 7로 나타났으므로 長稈抵抗性 : 長稈罹病性 : 短稈抵抗性 : 短稈罹病性의 期待分離比를 27 : 21 : 9 : 7로 정하고 Chi-square檢定을 實施하였다. 그 結果 두 組合 모두 X² 값이 各各 7.221, 6.707로서 有意性이 없는 것으로 나타나 이 組合들은 T-2⁺ 균계에 대해서도 稻熱病 抵

Table 7. Segregation of blast resistance in the F₂ populations of the crosses of 40677/Tadukan and 40677/Tetep to mutant blast races, C-8⁺ and T-2⁺.

Blast race	Cross		Resistance segregation		Segregation ratio		X ² Value (df=1)	Probability	
			R	S	R	S			
C-8 ⁺	40677/Tadukan	Obs.	186	56	3	:	1	0.447	.75-.50
		Exp.	181.5	60.5					
	40677/Tetep	Obs.	159	50	3	:	1	0.129	.75-.50
		Exp.	156.75	52.25					
T-2 ⁺	40677/Tadukan	Obs.	175	121	9	:	7	0.992	.50-.25
		Exp.	161.5	129.5					
	40677/Tetep	Obs.	128	80	9	:	7	0.364	.25-.10
		Exp.	117	91					

Obs. : Observed value Exp. : Expected value
R : Resistant S : Susceptible

Table 8. Chi-square test for a fitness to the segregation ratios between blast resistance and plant in the F₂ populations of the crosses of 40677/Tadukan and 40677/Tetep to blast races, C-8⁺ and T-2⁺.

Blast race	Cross		Segregation				Segregation ratio	X ² Value (df=1)	Probability
			AB	Ab	aB	ab			
C-8 ⁺	40677/Tadukan	Obs.	152	36	34	20	9 : 3 : 3 : 1	7.774	.10-.05
		Exp.	136.1	45.4	45.4	15.1			
	40677/Tetep	Obs.	113	43	46	7	9 : 3 : 3 : 1	4.546	.25-.10
		Exp.	117.6	39.2	39.2	13.0			
C-2 ⁺	40677/Tadukan	Obs.	130	103	45	18	27 : 21 : 9 : 7	7.221	.10-.05
		Exp.	124.9	97.1	41.6	32.4			
	40677/Tetep	Obs.	89	66	39	14	27 : 21 : 9 : 7	6.707	.10-.05
		Exp.	87.8	68.2	29.2	22.8			

Obs. : Observed value Exp. : Expected value
A : Tall plant B : Resistance

抗性은 稈長과는 連關이 없는 것으로 나타났다.

徐等¹⁰⁾은 統一型 品種의 Semi-dwarf 草型에 관여하는 遺傳子는 單純劣性 遺傳子로서 第V番 連關群에 屬하고 있다고 밝힌 바 있다. 따라서 Semi-dwarf gene에 對應하는 Tadukan, Tetep의 長稈遺傳子도 역시 第V番 連關群에 屬해 있다고 생각된다.

한편 蔡等^{1,2)}은 稻熱病 抵抗力因子 究明試驗에서 T-2⁺, C-8⁺ 菌系에 대한 Tadukan, Tetep 品種의 抵抗力 遺傳子는 第V番 亞群에는 속하지 않는 것으로 報告한 바 있으므로 稈長과 抵抗力은 獨立的으로 遺傳됨이 立證된다. 다만 40677×Tadukan, 40677×Tetep組合에서는 C-8⁺, T-2⁺ 두 菌系에서 모두 獨立的으로 遺傳함이 뚜렷하게 나타나지 않았는데 이는 本實驗에 供試한 F₂ 個體數가 많지 않았기 때문에 나타난 것인지 아니면 40677系統은 다른 系統들과는 달리 抵抗力 遺傳子의 發現에 관여하는 다른 遺傳子들과의 相互作用 때문인지는 分明치 않으므로 個體數를 늘려서 다시 한번 檢討해 볼 必要性이 있다고 본다.

이상의 實驗結果에서 T-2⁺, C-8⁺ 菌系에 대하여 Tadukan과 Tetep이 지닌 稻熱病 抵抗力은 稈長과는 연관이 없음이 밝혀졌으며 李와 吳⁷⁾은 N-2⁺ 菌系에 대해서도 동일한 結果를 報告하였다. 따라서 Tadukan, Tetep品種이 지닌 稻熱病 抵抗力 遺傳子와는 연관이 없으므로 이 品種들의 抵抗力 遺傳子를 短稈의 統一型品種에 導入하고자 할 때 稈長에 따른 큰 어려움은 없을 것으로 생각된다.

摘 要

水稻의 稻熱病 抵抗力 育種을 위하여 國際稻熱病 檢定試驗에서 여러 菌系에 대해 高度의 安定된 抵抗力을 나타낸 Tadukan, Tetep 두 長稈 抵抗力 品種을 6個 短稈 罹病性 系統들과 交配하여 稻熱病 抵抗力과 長稈形質間的 連關關係를 分析하였는데 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. Tadukan과 Tetep은 모든 短稈系統들과의 組合에서 稈長은 長稈對 短稈이 3:1로 分離되었으므로 이들은 各各 單純優性 長稈 遺傳子를 지닌 것으로 나타났다.

2. Tadukan品種은 T-2⁺, C-8⁺ 菌系에 대하여 稻熱病 抵抗力과 稈長과는 連關이 없는 것으로 나타났다.

3. Tetep 品種도 역시 T-2⁺, C-8⁺ 菌系에 대하여 稻熱病 抵抗力은 稈長과는 連關이 없는 것으로 나타났다.

4. C-8⁺ 菌系에 대한 Tadukan과 Tetep 品種의 抵抗力은 單純優性 遺傳子에 지배되고 있다.

5. T-2⁺ 菌系에 대한 Tadukan과 Tetep 品種의 抵抗力은 各各 2個의 優性遺傳子에 의해 지배되고 이들은 서로 補足的인 關係에 있다.

引 用 文 獻

1. 蔡永岩, 朴淳直, 河參鳳(1981) 水稻品種의 稻熱病 抵抗力 遺傳分析(I). 特定稻熱病 菌系에 대한 抵抗力 遺傳分離와 II, VIII, XI 및 XII番 連關群과의 關係. 韓作誌 26(1): 32-39.
2. 蔡永岩, 河參鳳, 朴淳直(1982) 水稻品種의 稻熱病 抵抗力 遺傳分析(II). 特定 稻熱病 菌系에 대한 抵抗力 品種들의 抵抗力 遺傳分離와 I, III, V, VI, VII, IX 및 X番 連關群과의 關係. 農學研究(서울大) 7(2): 19-27.
3. 朝鮮總督府(1932) 農事試驗 二拾五週年 記念誌 上卷 p.52.
4. Giatgon, P., and Frederikson, R. A. (1969) Pathogenic variability and cytology of monoconidial subcultures of pyricularia oryzae. Phytopathology 59: 1152-1157.
5. 許文會, Beachell, H. M., 張德慈(1969) 水稻品種間 交雜에 있어서 草長의 遺傳分離. I. Indica × Indica組合. 韓作誌. 5: 37-43.
6. 李殷雄, 朴淳直(1980) 水稻 耐稻熱病 方法 研究. 產學協同 180-52, 農振廳.
7. 李榮萬, 오상수(1980) 遠緣交雜에 의한 稻熱病 抵抗力 遺傳分析. 農技研 試驗研究報告書(生物部) p.30-45.
8. Ou, S. H., and Ayad, M. R. (1968) Pathogenic races of pyricularia oryzae originating from single lesions and monoconidial cultures. Phytopathology 58: 179-182.
9. Ramiah, K. (1933) Inheritance of height of plant in rice. Indi. J. Agr. Sci. 3: 411-432.
10. 徐學洙, 許文會(1977) 水稻 多收性 品種 統一의 草型 遺傳子 分析. 서울大 農學研究 2(1): 37-66.