

애멸구에 對한 벼의 品種抵抗性에 關한 研究(VI)

崔承允* · 宋裕漢** · 朴重秀** · 崔光烈**

Studies on the Varietal Resistance of Rice to the Smaller Brown
Planthopper, *Laodelphax striatellus* Fallen(W)

S.Y. Choi* · Y.H. Song** · J.S. Park** · K.Y. Choi**

접수일자 : 4月 8日

Abstract

Experiment was conducted to select the rice varieties and lines resistant to the smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus* Fallen, and study the cause of varietal resistance to the insect. The nature of varietal resistance was evaluated from the viewpoints of feeding and ovipositional preferences and antibiosis.

Among the IRRI sources the varieties H 105, Muthumanikam, Vellailangalayan, Karsamba Red ASD-7, Manavari Co 22, Mudgo, PTB-18, IR 8 and IR 20 were selected as resistant sources. Among the domestic sources, only Suweon 213-1, Suweon 214 and Suweon 215 originated from the IR667 lines were resistant, and other leading varieties all susceptible.

The cause of resistance of rice to the insect seemed to be highly related with the non-feeding preference, not non-ovipositional preference.

Nymphal mortality and rate of adult emergence were significantly different from the resistant and susceptible varieties. The rate of adult emergence was significantly lower in the resistant than in the susceptible varieties. The primary cause of lower adult emergence seemed to be due to the fact that the insects were suffered higher nymphal mortality in the resistant than in the susceptible varieties.

緒 論

애멸구(*Laodelphax striatellus* Fallen)는 우리나라에서 벼의 줄무늬잎마름병(縞葉枯病)을 媒介하는 主要害虫의 하나이다. ^{10, 20)}

우리나라에서 벼의 줄무늬잎마름병의 發生은 1935年 慶南地方에서 처음으로 報告되었으며 1937년에는 洛東江 沿岸과 慶北의 南部에, 1941년에는 慶南北 全域 및 忠南北 一部에, 1963년에는 忠南北 全域과 京畿 一部에 그리고 1964년에는 南韓全域에 分布하게 되었다. ^{10, 17)}

줄무늬잎마름병의 發生과 被害가 커지면서 農村振興廳에서는 1962년부터 줄무늬잎마름병에 關한 研究가 活氣를 띠게 되었다. ^{2, 3, 4, 5, 11, 12, 17, 18, 19, 21, 22, 23)}

農村振興廳의 調查報告에 의하면 全國被害株率은 1964년에는 27.8%, 1965년에는 38.6%, 1966년에는 11.1%나 되었으며 ^{10, 17)} 1972년부터 줄무늬잎마름병에 의한 被害가 增大하여 1973年은 史上 유례없는 막대한 發生을 보았는데 그것은 早期·早植栽培의 적극적인 권장으로 그 被害가 커진 것으로 解釋되고 있다. ^{10, 20)}

줄무늬잎마름병의 發生은 適期·晩期栽培에 比하여 早期·早植栽培畝에서, 普肥에 比하여 倍肥에서 甚하다

* 서울大學校農科大學 : College of Agriculture, Seoul National University, Suweon, Korea

** 農村振興廳農業技術研究所 : Institute of Agricultural Science, Office of Rural Development, Suweon, Korea

는 사실은 많이 報告되어 있다. 3, 4, 10, 17, 21, 22, 23)

줄무늬잎마름病的 防除法에는 生態的防除와 媒介虫 애벌거를 대상으로 하는 藥劑防除가 있는데 우리나라에서는 주로 藥劑防除에 의존하고 있으나^{2, 5, 20} 效果가 미흡하고, ^{10, 20} 게다가 약제의 連用으로 抵抗性系 애벌거가 出現하고 있으며 애벌거의 밀도는 年次的 大變動을 일으키고 있어 줄무늬잎마름病的 發生은 점차 크게 문제시 되어가고 있다.⁴⁰ 生態的防除法(耕種的防除)중 實效를 얻기 쉬운 方法은 栽培時期를 늦추는 일과 抵抗性品種을 이용하는 일을 생각할 수 있는데 우리나라에서는 벼의 多收穫을 目標로 早期·早植栽培方向을 取하고 있으며 栽培時期를 늦추는 일은 現實적으로 實現키 어려운 艱難한 時期調節에 限界가 있으므로 積極적으로 권장할 方法이라 볼 수 없다. 그리고 抵抗性品種을 이용하는 것이 가장 이상적인 防除法이라 볼 수 있는데 現行 우리나라의 獎勵品種中 統一品種을 제외하고는 줄무늬잎마름病과 애벌거에 대하여 抵抗性을 나타내는 品種은 없는 실정에 있다.

줄무늬잎마름病的 防除를 爲한 抵抗性 品種의 育種은 Virus病을 대상으로 하는 경우와 媒介虫을 대상으로 하는 두 가지 경우가 있는데 Virus의 媒介昆虫을 대상으로 抵抗性品種을 育種하는 것이 훨씬 유리하다고 본다. 그 理由는 Virus 媒介昆虫에 대하여 抵抗性을 나타내는 벼 品種은 媒介昆虫의 密度低下^{14, 15, 23, 25}는 물론 Virus 病的 激減^{16, 25, 26} 및 殺虫效果의 增進^{1, 15, 24, 25, 26}을 꾀할 수 있다는 데 있다. 그 동안 우리나라에서는 줄무늬잎마름病에 대한 耐病性品種의 育種을 위해 많은 材料가 室內 및 圃場에서 選拔해 왔으나 媒介虫인 애벌거에 대한 耐虫性研究 및 育種은 거의 찾아볼 수 없는 상태이다.

6 10 11, 12, 13, 17, 18, 19, 22)

耐虫性 벼品種育種에 先行的으로 要求되는 것은 耐虫性母本에 관한 情報라 볼 수 있다. 從來 Japonica型 獎勵品種은 애벌거에 대하여 모두 感受性이며 Indica型에서 由來하는 벼의 系統 및 品種들 중에는 많은 것들이 抵抗性反應을 나타내 주고 있다.⁶

筆者들은 1970년부터 멸구·매미虫類에 대한 耐虫性 벼品種의 選拔 및 그에 따르는 品種抵抗性機作에 관한 研究를 계속하고 있으며 그 동안 벼멸구³⁰, 끝동매미충⁹, 번개매미충⁸ 및 흰등멸구⁷에 대해서는 이미 報告되어 있다. 그후 애벌거에 대해서도 몇가지 基礎的인 結果를 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

本研究를 위해 供試種子를 마련해 준 許文會教授에게 감사드리며 아울러 서울大學校 農科大學 耐虫性研究室 李熙來 外 여러 助務者에게 감사한다.

材料 및 方法

室內 白熱電球(100W) 24時間照明, 25~30°C 條件下에서 벼의 幼苗를 사용하여 累代飼育하면서 필요한 애벌거를 얻어 사용하였다.

幼苗의 抵抗性檢定에 관한 試驗은 前報 번개매미충⁸, 끝동매미충⁹, 벼멸구³⁰ 및 흰등멸구⁷에서와 마찬가지로 Polyethylene tray에 벼씨를 品種 또는 系統別로 播種하고 一葉期 幼苗에 2~3令期 애벌거若虫을 苗當 8마리 정도로 畵산하여 大量接種하였다. 接種後 虫의 이탈을 막기 위해 網絲 Cage를 씌웠다. 接種된 苗床은 螢光燈(40W)과 白熱電球(100W) 24時間照明, 25~30°C 條件下에 두었다.

抵抗性程度의 判定은 幼苗의 反應程度에 따라 0~5까지 六等級으로 나누어 읽고^{6, 7, 8, 9, 15, 30} 0~2에 속하는 反應을 抵抗性(R), 3에 속하는 反應을 中間性(M), 4~5에 속하는 反應을 感受性(S)으로 區分하여 表示하였으며 2와 3사이의 反應을 中度抵抗性(MR)으로 表示하기도 하였다.

耐虫性機作에 관한 試驗을 위한 食餌選好性과 產卵選好性 試驗은 內徑 3cm, 길이 20cm 試驗管內에서 感受性品種 振興과 抵抗性品種 Karsamba Red ASD-7을 同時에 競合시켜 選好性關係를 調査하였다. 食餌選好性은 試驗管當 10~15마리 3齡期 若虫을 接種하고 24, 48, 72時間마다 振興과 ASD-7에 附着된 虫數를 計數하여 試驗하였고 產卵選好性 試驗은 試驗管當 5마리의 애벌거 成虫(암놈)을 接種하고 24時間後 振興과 ASD-7에 產卵된 알수를 計數하였다. 이 두 試驗은 全體에 대한 두 品種의 百分率로 表示하여 選好性을 比較하였다.

抵抗性品種과 感受性品種의 抗虫性(Antibiosis)에 관한 試驗은 內徑 2cm, 길이 18.5cm 크기의 試驗管內 寒天상에 品種別로 幼苗를 심고 그 幼苗에 孵化若虫을 接種하였다. 接種後 24時間마다 生死虫을 調査하면서 羽化를 마칠 때까지 繼續하였다. 試驗管當 接種虫數는 5마리이었고 6 반복으로 實施하였다.

結果 및 考察

本 試驗은 애벌거에 대한 몇가지 Indica型 벼와 Japonica型 벼의 抵抗性反應을 비교하고 抵抗性, 感受性品種에 있어서 애벌거의 食餌 및 產卵選好性 關係를 試驗하였으며 나아가 그들 品種의 抗虫性(Antibiosis)을 檢定하였다.

1. 抵抗性品種 및 系統選拔

國內材料 9개와 IRRI材料 19개를 供試하여 애벌거

에 대한 抵抗性品種 또는 系統의 選拔을 施闡한 바 그 試驗結果는 Table 1에 表示된 바와 같다.

Table 1. Plant reaction of IRRI selected- and Korea-sources of rice to the smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus* Fallen.

Source	Variety or line	Origin	Reaction
IRRI	H-105	Ceylon	R
	Muthumanikam	"	R
	Vellailangalayan	"	R
	Murunga-137	"	S
	Su-Yai-20	China	S
	Bir-tsan-3	"	S
	T(N)-1	"	S
	DK-1	East Pakistan	S
	DV-139	"	S
	Karsamba Red ASD-7	India	R
	Manavari CO 22	"	R
	Mudgo	"	R
	PTB-18	"	R
	TKM-6	"	MR
	Pankhari-203	"	S
	IR-8	Philippines	R
	IR-20	"	R
	IR-22	"	S
IR747-B ₂ -6-3	"	S	
Korea	Suweon 213-1	Korea	R
	" 214	"	R
	" 215	"	R
	Jaekun	"	S
	Jinheung	"	S
	Milsung	"	S
	Palkweng	"	S
	Paltal	"	S

R : Resistant
MR : Moderately resistant
S : Susceptible

供試品種 또는 系統 27개 중 抵抗性反應을 보인 것은 IRRI에서 選拔된 Indica型 벼 ASD-7, Co 22, H-105 IR-8, IR 20, Mudgo, Muthumanikam, PTB-18 및 Vallailangalayan 등 9개品種이었으며 國內材料는 IR 667에서 由來한 Suweon 213-1, 214 및 215號만이 抵抗性反應을 보였다. IRRI에서 選拔된 Indica型 벼 중 T(N)-1 외 8개品種 또는 系統과 供試된 5개 Japonica型 獎勵品種들은 모두 感受性反應을 보였다. Japonica型 國內獎勵品種은 벼멸구³⁰⁾, 흰등멸구⁷⁾, 끝동매미충⁸⁾ 및 번개매미충⁹⁾에 시와 마찬가지로 애멸구⁶⁾에 대해서도

感受性反應을 나타낸 것으로 보아 Japonica型 벼品種에서 멸구·매미충類에 대한 抵抗性品種은 없는 것이 아닌가 생각한다.

애멸구에 대하여 抵抗性反應을 보인 H 105, Muthumanikam, Vellailangalayan, Karsamba Red ASD 7, Manavari Co 22, Mudgo, PTB-18, IR 8, IR 20, Suweon 213-1(統一), -214, -215들에 대하여 살펴보면 이미 보고된 바와같이 멸구·매미충類의 種類에 따라 역시 種의 特異性을 나타내고 있는데 이를 간추려 表로 나타내면 다음과 같다.

멸구·매미충類의 種類에 따른 몇가지 벼品種의 抵抗性比較

品種名	멸구·매미충類				
	애멸구 ⁶⁾	흰등멸구 ⁷⁾	벼멸구 ^{15, 30)}	끝동매미충 ⁸⁾	번개매미충 ⁹⁾
H 105	R	S	R	R	S
Muthumanikam	R	R	R	R	R
Vellailangalyan	R	MS	R	R	R
ASD-7	R	—	—	R	S
Co 22	R	MS	R	—	S
Mudgo	R ⁶⁾	MS	R	MR	S
PTB-18	R	—	—	R	R
IR 8	R	S	M	S	S
IR 20	R	S	S	MR	S
Tong-il(IR 667)	R ⁶⁾	S	S	M	S

2. 抵抗性反應과 食餌 및 產卵選好性關係

抵抗性品種 ASD-7, 感受性品種 Jinheung(振興)을 供試하여 一般적으로 農作物의 耐虫性에서 주요한 機作이 되는 食餌 및 產卵選好性과의 關係를 檢討하였던 바 그 結果는 Table 2와 Table 3에 表示된 바와 같다.

Table 2. Feeding preference of smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus*, to the resistant and susceptible varieties.

Variety	Plant reaction to the hopper	Time reaction intervals to the observed (hrs.)	Rate of preference				
			I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	Aver. (%)
Jinheung	Sus.	24	72.7	75.0	63.3	50.0	65.3
ASD 7	Resist.		27.3	25.0	36.7	50.0	34.7
Jinheung	Sus.	48	81.8	85.7	66.7	80.0	78.6
ASD 7	Resist.		18.2	14.3	33.3	20.0	21.4
Jinheung	Sus.	72	91.7	87.5	75.0	100.0	88.6
ASD 7	Resist.		8.3	12.5	25.0	0.0	11.4

Table 3. Ovipositional preference of smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus*, to the resistant and susceptible varieties.

Variety	Plant reaction to the hopper	Rate of preference			
		I	II	III	Aver.
Jinheung	Susceptible	(%) 47.4	(%) 37.8	(%) 38.9	(%) 41.4
ASD 7	Resistant	52.6	62.2	61.1	58.6

Table 2에서 보듯이 食餌選好性은 感受性品種 Jinheung에서 높고 抵抗性品種 ASD-7에서 크게 낮았다. 虫接種後 時間이 經過함에 따라 Jinheung에 附着된 애벌레 수는 增加하고 ASD-7은 減少함을 엿볼 수 있다. 卽, 接種 24時間後에는 Jinheung과 ASD-7에 附着된 애벌레의 平均比率이 65.3%와 34.7%이었고 48時間後에는 78.6%와 21.4%이었으며 72時間後에는 88.6%와 11.4%로 나타나고 있다. 한편 Table 3에서 보이는 産卵選好性은 食餌選好性과는 反對로 感受性品種 Jinheung에서 낮고 抵抗性品種 ASD-7에서 높았다. 平均産卵比率을 보면 Jinheung에 41.4%, ASD-7에 58.6%로서 抵抗性品種에서 比較的 높은 率을 나타내고 있다. 이상 두 選好性을 比較하여 볼 때 애벌레에 있어서 耐虫性機作에 關係하는 選好性은 非食餌選好性 (Nonfeeding preference)에 基因되는 것 같다. 이와 類似的한 現象은 筆者들이 報告한 벼멸구³⁰⁾, 끝동매미충⁹⁾, 번개매미충⁸⁾ 등에서 試驗考察된 바 있다. 일반적으로 이화명충²⁷⁾이나 고자리파리^{28), 29)}와 같은 경우에는 非産卵選好性 (Non-ovipositional preference)이 耐虫性機作에 크게 關係하지만 애벌레를 포함한 멸구·매미충類의 경우는 그 機作이 좀 다르게 解析해야 될 것 같이 생각된다.

3. 抵抗性反應과 抗虫性關係

애벌레에 對한 幼苗檢定에서 抵抗性反應을 나타낸 Muthumanikam의 7개 品種 혹은 系統과 感受性反應을 나타낸 T(N)-1 및 Jinheung을 供試하여 애벌레에 對한 Antibiosis(抗虫性)를 供試하였던 바 Table 4와 같은 結果를 얻었다.

Table 4에서 보듯이 벼의 幼苗檢定에서 抵抗性反應을 보인 品種 혹은 系統에서는 比較的 높은 若虫의 死亡率과 낮은 羽化率을 보였고 感受性品種에서는 反對로 比較的 낮은 若虫의 死亡率과 높은 羽化率을 보이고 있다. 抵抗性反應을 보인 Suweon 213-1(Tong-il)과 -214는 다른 抵抗性品種에 比하여 비교적 낮은 若虫의 死亡率과 높은 羽化率을 보였는데 抗虫性機作面에서 좀 더 상세한 檢討가 있어야 할 것 같다.

Table 4. Biological effects of the smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus*, to the resistant and susceptible varieties.

Variety or line	Nymphal mortality (%)	Adult emergence (%)	Plant reaction
Muthumanikam	92	8	R
Mudgo	90	10	R
PTB-18	86	14	R
H 105	85	15	R
ASD 7	84	16	R
Suweon 214(IR 667)	62	38	R
Suweon 213-1(IR 667)	48	52	R
T(N)-1	38	62	S
Jinheung	38	62	S

R : Resistant
S : Susceptible

抵抗性品種 또는 系統에서 높은 抗虫性 現象이 있다는 사실은 여러가지 種類의 害虫에 對한 耐虫性研究에서 보고된 바 있는데 本 研究에서 나타난 抗虫性關係는 筆者들이 報告한 벼멸구³⁰⁾, 끝동매미충⁹⁾, 번개매미충⁸⁾ 및 흰등멸구⁷⁾에서나 필리핀 IRRI 研究報告와 一致하고 있음을 엿볼 수 있다.

이상 몇가지 實驗結果에서 나타난 바와 같이 애벌레에 대하여 抵抗性反應을 나타내는 品種은 Indica型 벼에서 볼 수 있었으며 그들 抵抗性品種은 낮은 食餌選好性和 고도의 抗虫性이 있음을 알 수 있었다.

摘 要

IRRI에서 選拔된 Indica型 벼, IR 667系統에서 由來한 벼 및 Japonica型 國內獎勵品種을 供試하여 애벌레에 대한 抵抗性程度를 檢定하고 나아가 耐虫性機作으로 간주되는 食餌選好性, 産卵選好性 및 抗虫性 (Antibiosis)을 試驗하여 아래와 같은 結果를 얻었다.

1. IRRI에서 選拔된 19개 Indica型 벼品種中 抵抗性反應을 보인 것은 H 105, Muthumanikam, Vellailang-alayan, Karsamba Red ASD-7, Manavari Co 22, Mudgo, PTB-18, IR-8 및 IR 20 등 9개 品種이었고 TKM-6은 中度抵抗性(MR)이었으며 그밖에 것은 모다 感受性으로 나타났다. 國內材料中 IR 667에서 由來한 벼는 抵抗性反應을 보였으나 Japonica型 5개 獎勵品種은 모두 感受性反應을 나타내었다.

2. 抵抗性品種 ASD-7과 感受性品種 Jinheung(振興)에 對한 食餌選好性은 感受性品種에서 높고 抵抗性品種에서 낮았는데 接種 72時間後 Jinheung과 ASD-7 두 品種에 對한 選好率은 各各 88.6%와 11.4%이었다.

3. 抵抗性品種 ASD-7과 感受性品種 Jinheung에 對한 産卵選擇性은 食餌選擇性과는 달리 抵抗性品種에서 높고 感受性品種에서 비교적 낮았는데 두 品種에 對한 産卵比率은 抵抗性品種에서 58.6%, 感受性品種에서 41.4%이었다.

4. 抵抗性品種에서는 若虫의 死虫率이 높았고 羽比率이 낮았으며 반대로 感受性品種에서는 若虫의 死虫率이 낮았고 羽化率이 비교적 높았다. 抵抗性反應을 보인 品種에서도 IRRI 選拔品種들은 84% 이상의 死虫率을 보였으나 IR 667에서 由來한 Suweon 213-1(統一品種)은 48%, Suweon 214는 62%의 비교적 낮은 死虫率을 보여 抵抗性品種이라도 抗性程度에 차이가 있었다.

5. 이상의 結果로 보아 애벌구에 대한 抵抗性品種은 Indica 型 벼品種에서 상당수를 찾아 볼수 있었으며 그들 抵抗性品種의 耐虫性 機作은 우선 非食餌選擇性(Non-feeding preference)과 抗虫性이 關係하고 産卵選擇性은 關係하고 있지 않은 것으로 생각되었다.

引用文獻

- Brett, C.H. and M.J. Sullivan. (1969). Sweet potato flea beetle control. North Carolina. (1969). N.C. State University, Raleigh, North Carolina
- 배상희. (1966). 애벌구약제방제에 관한 시험연구. 농진청, 식환연구보고서 5:77, 5-84
- 진성제, 채상식. (1971). 벼이앙시기에 따른 줄무늬 잎마름병조사. 전북도원연보 366-368.
- 조정익, 김진기. (1966). 수도재배시기이등과 호엽교병발생율과의 관계시험. 농진청, 호남작시연보 p.180-191
- 최귀문. (1967). 살충제 수면시용에 의한 애벌구의 방제효과시험. 농진청, 식환연구보고서 6:25-40.
- 최승윤, 박중수, 최광열, 손병익. (1971). 쌀구·매미충류의 대량 사육기술 개발에 관한 연구. 1971년도 농사사업평가자료, 농진청, 식환. pp.407-423.
- Choi, S.Y., Song, Y.H., Lee, J.O. and Park, J.S. (1973). Studies on the varietal resistance of rice to the white-backed planthopper, *Sogatella furcifera* Horvath(Ⅲ). Kor. J. Pl. Prot., 12(4):139-142.
- Choi, S.Y., Song, Y.H. and J.S. Park. (1973). Studies on the varietal resistance of rice to the zigzag-striped leafhopper, *Recilia (Inazuma) dorsalis* Motschulsky(Ⅱ). Kor. J. Pl. Prot., 12(2):83-87
- Choi, S.Y., Song, Y.H., Park, J.S. and B.I. Son. (1973). Studies on the varietal resistance of rice to the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler(I). Kor. J. Pl. Prot., 12(2):47-53.
- 鄭鳳朝. (1973). 1973年度 벼바이러스病 및 밤나무병害虫에 관한 심포지움 1. 벼바이러스病的 發生現況과 防除對策. 한국식물보호학회지 12(4):157-164.
- 정봉조, 이순형. (1967). 수도호엽교병에 대한 품종간의 저항성 검정. 농진청, 식환연구보고서 5-101.
- 정봉조, 이순형, 이영식. (1966). 호엽교병에 대한 품종의 저항성에 관한 연구. 농진청, 식환연보 4:187.
- 정근식, 이수관, 전병태. (1971). 내병(바이러스 및 도열병) 다수성계통 육성시험. 농진청, 영남작시연보 27-53.
- Dahms, R.G. (1969). Theoretical effects of antibiotics on insect population dynamics. USDA, RED, Bettsoille 5p.
- IRRI. (1967), (1968), (1969), (1970), (1971) and (1972). International Rice Research Institute, P.O. Box 583, Manila, Philippines. Annual Rept for 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, and 1972.
- Jennings, R.R. and A. Pineda. (1970). *Sogatodes orizicola* resistance in rice varieties. Centro International Agriculture Tropicale, Palmira, Colombia (Abstracted from Genetics of Plant in Pest Management, Pathak. 1970)
- Lee, S.C. (1967). The Virus Diseases of the Rice Plant. Rice stripe disease in Korea. Proce. Symp. at IRRI. April 1967. 67-73.
- 이순형, 김중희. (1968). 줄무늬잎마름병(호엽교병)에 대한 벼품종의 저항성에 관한 연구. 식물보호 (5-6): 47-53
- 이수관, 진영대, 김석장. (1969). 내 virus 다수계통 육성시험. 농진청, 영남작시연보 131-144.
- 朴重秀. (1973). 1973年度 벼바이러스病 및 밤나무병害虫에 관한 심포지움. Ⅱ. 最近 우리나라 水稻作에 있어서의 애벌구發生 動向과 防除對策. 한국식물보호학회지 12(4):165-167.
- 박희철, 이동승, 유도중. (1967). 移植期の 早晚이 莠葉枯의 發生에 미치는 영향시험. 전남도원연보 273-292.
- 박래경, 진영대, 김동균, 이계홍. (1970). 영남지역 벼 바이러스병 발생실태조사-입지조건 및 재배환경 별 벼 바이러스병 발생상황. 1970년도 시험연보. 농진청, 영남작시 pp.206-222.
- 박래경, 박진구. (1966). 一般農家畝에 對한 水稻 virus 病發生 實態調査. 농진청, 영남작시연보 p.39

24. Pathak, M.D.(1964). Varietal resistance to rice stem borers at IRRRI. In Proc: Symp. Major Insect Pests of the Rice Plant: 405-418. John Hopkins Press, Baltimore, 1966 p.729
25. Pathak, M.D. (1969). Integrated control of rice pests. Symp. Integrated methods of insect control. Indian Agric. Res. Inst., New Delhi, India.
26. Pathak, M.D. (1970). Genetics of Plants in Pest Management, Concepts of Pest Management, North Carolina State University: 138-157.
27. Patnakamijorn, S. and M.D. Pathak (1967). Varietal resistance of rice to the asiatic rice borer, *Chilo suppressalis*, and its association with various plant characters. Ann. Ent. Soc. Amer. 60 287-92.
28. Perron, J.P. and J.J. Jasmin. (1960). Development and survival of the onion maggot under field artificial conditions on attractive and unattractive onion varieties. Can. Entomologists. 95:334-36.
29. Perron, J.P., Jasmin, J.J. and J. Lafrance. (1960). Attractiveness of some onion varieties grown in muck soil to oviposition by the onion maggot. Can. Entomologist. 92 765-67.
30. Song, Y.H. , Choi, S.Y., and J.S. Park. (1972). Studies on the resistance of "Tong-il" variety (IR 667) to brown planthopper, *Nilaparicata lugens* STAL. Kor. J. Pl. Prot. 11(2) 61-68