

慶南, 全南 南部地方에 飛來된 벼멸구 生態型 分布에 관한 研究

Studies on the Distribution of the Brown Planthopper(*Nilaparvata lugens* Stål) Biotypes Migrated in the Southern Regions of Korea

朴 永 道 · 宋 裕 漢¹

Yeong Do Park and Yoo Han Song¹

ABSTRACT Biotypes of the brown planthopper(BPH), *Nilaparvata lugens* Stål, population migrated from mainland China into the southern coastal regions of Korea were investigated in 1985-1987 by honeydew excretion test using Korean cultivars, 'Milyang 23' (no resistant gene), 'Cheongcheongbyeo'(bph 1 gene), 'Milyang 63'(bph 2 gene) and 'Gayabyeo'(bph 1 and bph 2 gene). There was a correlation between the amount of honeydew excreted and the ability of each biotype to infest resistant cultivars: 'Milyang 23' with no resistant gene was highly susceptible to biotype-1,2 and 3; 'Cheongcheongbyeo' with resistant bph 1 gene was susceptible to biotype-2; and 'Milyang 63' with resistant bph 2 gene was susceptible to biotype-3. But 'Gayabyeo' with resistant bph 1 and bph 2 gene was highly resistant to biotype-1,2 and 3. Percent biotype distribution of the female BPH collected in the southern coastal regions of Korea showed that in 1985, 1986 and 1987, the BPH biotype-1 was predominant accounting for 64.7%, 61.2% and 57.9%, respectively, whereas biotype-2 was 22.0%, 21.9% and 29.7%, and biotype-3 was 13.3%, 17.0% and 12.6%, respectively.

KEY WORDS brown planthopper, honeydew excretion, biotype distribution

抄 錄 우리나라로 飛來해 오는 벼멸구 生態型을 早期에 判別할 수 있는 檢定方法과 벼멸구 發生常習地域인 慶南, 全南 海岸地域에 飛來하고 있는 벼멸구의 生態型 分布比率을 調査한 結果 다음과 같다. 密陽 23號는 生態型-1, 2, 3에서, 靑靑벼는 生態型-2에서, 密陽 63號는 生態型-3에서 甘露排泄面積과 무게가 모두 높게 나타난 반면, 伽鄴벼는 生態型-1, 2, 3 모두 낮았다. 벼멸구 飛來時에는 生態型-3의 比率이 다소 높았으나 圃場에서 2世代 經過된 後에는 生態型-3이 減少하고 生態型-1과 2의 比率이 다소 增加하였는데, 全體의 生態型 分布比率을 보면 1985년에는 生態型-1, 2, 3이 각각 64.7%, 22.0%, 13.3%, 1986년에는 61.2%, 21.9%, 17.0% 1987년에는 57.9%, 29.7%, 12.6%였다.

檢 索 語 벼멸구, 甘露排泄, 生態型 分布

抵抗性品種의 利用은 綜合的 害虫管理側面에서 높이 評價되고 있으며(Dahams 1972, Kiritani 1979), 이의 活用으로 害虫被害의 減少, 殺虫劑의 效力增進, 昆虫에 의해 媒介되는 virus 病의 輕減 뿐만아니라 藥劑防除에서 오는 각종 副作用을 解消할 수 있는 利點이 있다. 그러나 抵抗性品種의 擴大栽培에 따른 가장 큰 問題點은 이들 抵抗性品種을 加害할 수 있는 새로운 個體群, 즉 生態型(Biotype)의 出現이다. 生態

型이란 “害虫이 그들의 生存을 營爲하기 위해 外部的 諸般要因에 의해 遺傳子 혹은 遺傳子型이 變하여 寄主植物의 抵抗性 遺傳子와 一致하여 加害能力이 있는 集團”이라 定義하고 있다 (Claridge & Den Hollander 1983).

벼멸구 生態型的 發生 및 進化可能性에 대한 研究가 1971年 國際米作研究所(IRRI)에서 最初로 始作된 以來(Khush 1979), 生態型-2에 의한 被害가 1976年과 1977年 필리핀, 베트남 및 인도네시아에서 報告된 바 있다(Huynh 1977, Khush 1979, Stapley et al. 1979). 그리고 生態型-3에 대한 IR42(bph 2 gene 保有)의 被害는

¹ 경상대학교 농과대학 농생물학과(Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea)

1982—1986年 인도네시아에서 數千 ha가 被害를 받았다고 報告되었다(Partoatmodjo 1986).

우리나라에서의 벼멸구 生態型 飛來는 1980年 生態型-2가 18.2%, 1982年 生態型-3이 11.5% 였다고 報告한 以來(李 等 1984), 해마다 幼苗 集團檢定法으로 生態型 調査를 해왔으나(李 等 1983, 李 等 1985b), 이 方法은 採集 벼멸구를 個體別로 分離하여 數世代 增殖시켜야 하므로 最小한 數個月의 時間이 所要되므로 실제 當年 防除計劃에는 크게 活用되지 못하였으며, 또한 生態型的 進化는 벼멸구 自體의 遺傳的 및 다른 生物學的 持성과 抵抗性品種間의 相互作用에 의해 支配된다는 報告(Barrion 1985)로 미루어 보아 數世代 增殖過程에서 遺傳子再組合에 의한 變異가 多少 일어날 수 있으므로 精確한 結果를 期待하기는 어려울 것으로 생각된다. 그러므로 飛來 벼멸구의 生態型을 採集 즉시 短期間內에 判別하는 것은 時間短縮의 利點과 飛來集團의

生態型 構成을 精確하게 決定할 수 있고, 또한 抵抗性品種과 生態型間의 相互關係를 把握하는 研究에서도 必須的이라 하겠다.

따라서 本 研究은 우리나라로 飛來하는 벼멸구 生態型을 早期에 判別할 수 있는 檢定方法을 確立하고, 飛來 벼멸구의 生態型別 分布比率을 把握함으로써 금후 벼멸구 生態型 飛來에 對處하기 위한 方案을 模索하고자 遂行하였다.

材料 및 方法

供試 벼멸구 生態型-1, 2, 3은 昆蟲飼育室(27±2°C, 70—80%RH, 40W 형광등 24時間 照月)에서 抵抗性 gene이 없는 秋晴벼, bph 1 gene을 가진 靑靑벼, bph 2 gene을 가진 密陽 63號의 發芽 10—15日 幼苗를 먹이면서 각각 累代飼育하여 實驗에 필요한 供試虫을 確保하였다. 飛來 벼멸구는 경남 남해군 창선면 지족리에서 生捕 誘引燈(100W백열전구, 오후 8시—오전 6시까

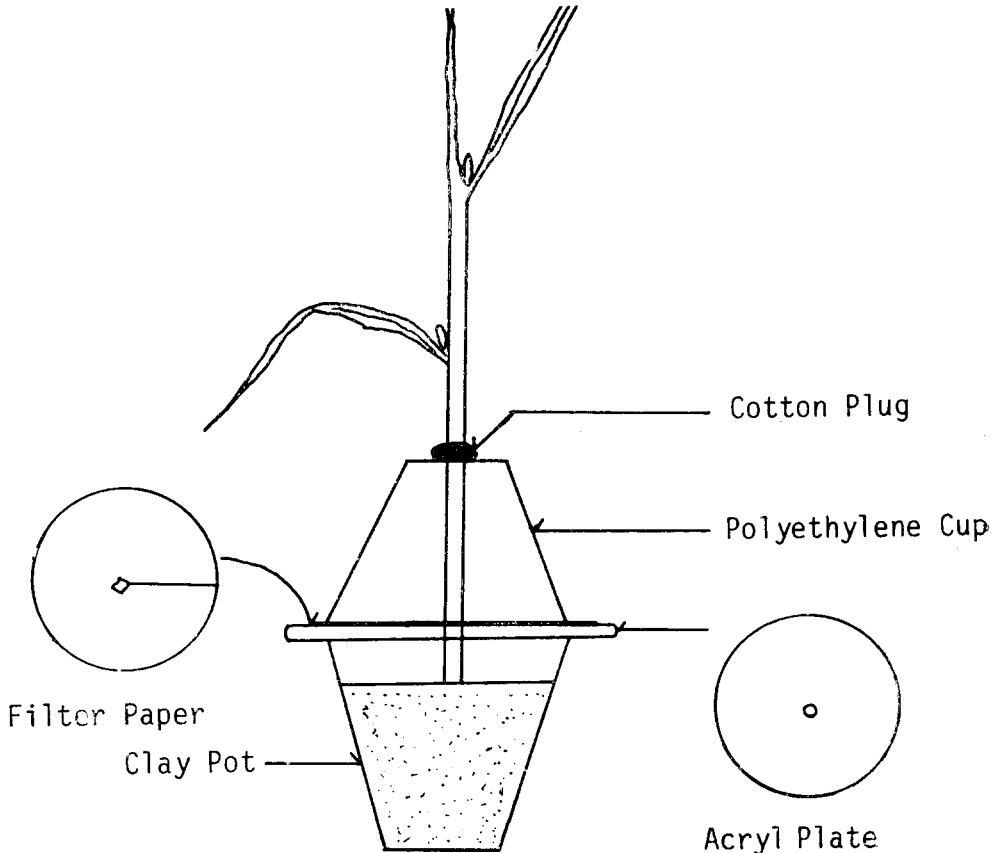


Fig. 1. Feeding chamber for *N. lugens*.

지 照明)으로 飛來時期別로 採集하였으며, 飛來後 圃場에서 2世代 經過된 벼멸구는 경남 고성군 농촌지도소, 통영군 농촌지도소, 거제군 농촌지도소, 남해군 농촌지도소, 하동군 농촌지도소의 각 예찰담 및 전남 여천군 일반농가 圃場에서 吸虫管으로 採集하였다.

벼멸구 生態型別 排泄된 甘露의 面積測定은 논흙이 채워진 小型 아크릴盆(7.5×8cm)에서 60日 동안 自란 成苗 1本에 약 10分間 絶食시킨 각 벼멸구 生態型別 長翅型 암컷成虫 1마리씩을 그림 1과 같은 甘露排泄量 測定裝置를 利用하여 서로 다른 抵抗性 gene을 가진 密陽 23號, 靑靑벼, 密陽 63號, 伽倻벼에 각각 24時間씩 接種한 後 甘露가 묻은 filter paper(Toyo, No. 2)를 꺼내어 0.1% ninhydrin acetone 溶液을 噴霧하고 105°C에서 10分間 發色시킨 後 보라색 내지 자주색 斑點의 面積을 測定하였다. 甘露의 무게 測定은 그림 1에서 filter paper 위에 parafilm을 깔고 排泄된 甘露의 蒸發을 막기 위하여 슴대신 parafilm으로 막고 24時間 동안 葉鞘를 吸汁케하여 排泄된 甘露를 micro피펫으로 유리병에 수거하여 mettlер microbalance로 秤量하였다.

벼멸구 生態型的 分布比率도 그림 1과 같은

裝置를 利用하여 飛來 벼멸구와 駐來 後 圃場에서 2世代 經過된 벼멸구의 암컷成虫 1마리씩을 密陽 63號와 靑靑벼에 24時間씩 각각 交代로 接種한 後 甘露의 面積測定과 같은 方法으로 測定 比較하였다.

甘露排泄量에 따른 抵抗性 判定基準은 表 1에서 보는 바와 같이 암컷 1마리가 24時間 동안 排泄한 甘露의 面積을 測定하여 判定하였다. 때로는 벼의 苗齡과 虫體特性에 따라 甘露의 量이 多少 差異가 있어 抵抗性品種의 경우 작은 斑點이 많이 나타나 面積이 넓게 測定되는 경우도 있으므로 甘露가 작은 點으로 分散되어 있는가 아니면 1-2個의 큰 斑點으로 集中되어 있는가의 排泄狀況도 아울러 調査하여 排泄面積과 함께 抵抗性 判定基準에 適用하였다.

結果 및 考察

벼品種別 벼멸구 生態型的 甘露排泄量測定에 의한 生態型 判別基準

靑靑벼와 密陽 63號는 각각 生態型-2와 3에서 密陽 23號의 生態型-1, 2, 3의 경우처럼 甘露 排泄面積과 무게가 높게 나타나 感受性反應을 보였으나, 伽倻벼는 生態型 모두 抵抗性反應을 보였다(表 2).

Table 1. The evaluation system for resistant degree by measuring the area of honeydew excreted by a single female adult of *N. lugens* for 24 hours

Resistance level ^a	Area of honeydew(mm ²)	Description
R	0-25	No spot or several small spots were scattered
M	26-39	Three or four medium size spots were scattered
S	40-	One or two large spots were observed

^a R : Resistant M : Moderately S : Susceptible.

Table 2. Area(mm²) of ninhydrin positive honeydew on the filter paper and the weight(mg) of honeydew excreted by a single female adult of *N. lugens* biotype for 24 hours on the susceptible and resistant rice cultivars

Cultivar	Resistant gene	Biotype-1		Biotype-2		Biotype-3	
		Area (mm ²)	Amount (mg)	Area (mm ²)	Amount (mg)	Area (mm ²)	Amount (mg)
Milyang 23	none	52.5 a ^a	23.8	56.0 a	28.6	40.5 b	15.1
Cheongcheongbyeo	Bph 1	12.5 c	8.1	66.0 a	15.4	26.0 c	4.5
Milyang 63	bph 2	24.0 b	8.6	25.5 b	3.0	88.0 a	14.5
Gayabyeo	Bph 1+bph 2	11.5 c	10.0	23.0 b	1.4	24.0 c	1.4

^a Means within a column followed by common letter are significantly different at 5% by Duncan's multiple range test.

Table 3. The percent biotype distribution of the female *N. lugens* caught in the southern regions of Korea on August 31, 1985

Location	Number of insects tested	Distribution of biotypes(%)		
		Biotype-1	Biotype-2	Biotype-3
Yeocheon	50	70.0	26.0	4.0
Namhae	56	62.5	17.9	19.6
Hadong	56	75.0	16.1	8.9
Goscong	68	77.9	13.2	8.8
Tongyeong	60	63.3	25.0	11.7
Geoje	56	37.5	35.7	26.8
Over all	346	64.7	22.0	13.3

이러한 결과는 Lee 등(1985a)의 幼虫集團檢定法에 의한 生態型-1品種間의 反應과 잘 一致하였으며, 또한 甘露排泄量測定法에 의해 抵抗性 gene이 없는 TN-1의 경우 生態型-1, 2, 3에, bph 1 gene을 가진 Mudgo와 IR26은 生態型-2에, bph 2 gene을 가진 ASD 7과 IR40은 生態型-3에 각각 甘露의 분과 무게가 높게 나타났다는 Sogawa(1981), Den Hollander & Pathak (1981) 및 Paguia et al.(1980)의 결과와 一致하였다. 따라서 벼멸구 生態型을 同定하는데는 時間이 오래 걸리고 過程이 복잡한 幼虫集團檢定法보다는 甘露排泄面積을 測定하므로써 간편하면서도 正確한 結果를 빠른 時間內에 얻을 수 있으리라 생각된다.

벼멸구 生態型의 分布比率

1985年 圃場에서 2世代 經過한 벼멸구의 生態型 分布比率를 調査한 結果 採集地域間에 약간의 差異는 있었으나 全體적으로 生態型-1, 2, 3의 順이었다(表 3).

1986年과 1987年 飛來 벼멸구와 圃場에서 2世代 經過된 벼멸구의 生態型 分布比率의 變化

를 보면 飛來時에는 生態型-3의 比率이 多少 높았으나 圃場經過 後에는 生態型-3의 比率이 減少하는 반면 生態型-1과 2의 比率이 多少 增加하는 傾向이었다(表 4).

이러한 變化는 새로운 生態型이 發達되는데 걸리는 時間이 不過 3—10世代만 經過되어도 變化될 수 있다는 報告(Cheng 1977, Kaneda & Kisimoto 1979, Sogawa 1986)로 미루어 보아 現在 우리나라에서는 生態型-3을 誘發하는 bph 2 gene을 갖인 品種이 많이 栽培되고 있지 않으므로 生態型-3이 圃場經過途中 生態型-2 또는 生態型-1로 變化되고 있는 것으로 推定할 수 있다.

以上の 結果로 生態型-2와 3이 大量 飛來해 온다면 現在 우리나라에서 벼멸구에 대한 抵抗性品種이 계속해서 育成普及되고 있다는 점을 감안해 볼 때 國內에서 育成된 벼멸구 抵抗性品種들이 被害를 받을 可能性이 있을 것으로 推定된다.

따라서 飛來 벼멸구의 生態型 飛來量을 早期에 究明하는 것은 벼멸구에 대한 抵抗性品種들이 擴大栽培되었을 때 벼멸구 生態型들의 發生

Table 4. The percent biotype distribution of the female *N. lugens* caught in the southern regions of Korea in 1986—1987

Year	Source of insects*	Number of insects tested	Distribution of biotypes(%)		
			Biotype-1	Biotype-2	Biotype-3
1986	Migration	33	60.6	21.2	18.2
	Field	120	61.7	22.5	15.8
1987	Migration	80	52.5	33.8	13.8
	Field	133	63.2	25.6	11.3

* Migration: The insects caught directly from migrating population.

Field: The insects were obtained from rice fields, two generation after migration.

과 被害를 豫測하고 防除計을 수립하는데 귀중한 資料로 活用될 수 있을 것으로 생각된다.

引用 文 獻

- Barrion, A.A. 1985. Selection on resistant rice varieties and genetics of rice-infesting biotypes of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) (Hemiptera: Delphacidae). Ph. D. thesis, University of the Philippines, Los Banos, Laguna, Philippines. 68p.
- Cheng, C.H. 1977. The possible role of resistant rice varieties in rice brown planthopper control, pp.214—229. *In* The Brown Planthopper. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region, Taipei.
- Claridge, M.F. & J. Den Hollander. 1983. The biotype concept and application to insect pests of agriculture. *Crop Protection* 2 : 85—95.
- Dahams, R.G. 1972. Techniques in the evaluation and development of host-plant resistance. *J. Environ. Quality* 1 : 254—259.
- Den Hollander, J. & P.K. Pathak. 1981. The genetics of the "biotypes" of the rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. *Ent. Exp. Appl.* 29 : 76—86.
- Huynh, N.V. 1977. New biotype of brown planthopper in the Mekong Delta of Vietnam. *IRRN* 2 : 10.
- Kaneda, C. & R. Kisimoto. 1979. Status of varietal resistance to brown planthopper in Japan, pp.209—218. *In* Brown Planthopper: Threat to Rice Production in Asia. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Khush, G.S. 1979. Genetics of and breeding for resistance to the brown planthopper, pp.321—332. *In* Brown Planthopper: Threat to Rice Production in Asia. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Kiritani, K. 1979. Pest management in rice. *Ann. Rev. Entomol.* 24 : 279—312.
- 이정운, 고현관. 1983. 벼멸구 생태형에 관한 연구. *농기연 시연보(생물부)* : 479—488.
- 이정운, 고현관, 김용현. 1985a. 벼멸구 생태형에 관한 연구. 2. 한국산 벼멸구 생태형에 관한 수도품종의 저항성 기작 조사. *농시논문집(식환, 균이·농가)* 27 : 73—78.
- 이정운, 고현관, 김용현, 박중수. 1984. 한국에서의 벼멸구 생태형에 관한 연구. 1. 벼멸구 생태형 분포 조사·농시보고 26-2(토양·작보·균이·농가) : 42—46.
- 이정운, 김용현, 고현관, 한성식. 1985b. 벼멸구 생태형에 관한 연구. *농기연 시연보(생물부)* : 337—340.
- Pagua, P., M.D. Pathak & E.A. Heinrichs. 1980. Honeydew excretion measurement techniques for determining differential feeding activity of biotypes of *Nilaparvata lugens* on rice varieties. *J. Econ. Entomol.* 73 : 35—40.
- Partoatmodjo, S. 1986. Outbreak of pest and diseases. Indonesia. Asia and Pacific Plant Protection Commission, Quarterly Newsletter 29 : 10.
- Sogawa, K. 1981. Biotypic variations in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) at the IRRI, the Philippines. *Appl. Ent. Zool.* 16 : 129—137.
- Sogawa, K. 1986. The brown planthopper biotypes in resistant rice varieties in Indonesia. 2nd. Int. Conf. Pl. Prot. in the Tropics : 22—23.
- Stapley, J.H., Y.Y. May-Jackson & W.G. Golden. 1979. Varietal resistance to the brown planthopper in the Solomon Islands, pp.233—239. *In* Brown Planthopper: Threat to Rice Production in Asia. IRRI, Los Banos, Philippines.

(1988년 4월 11일 접수)