

벼검은줄오갈病 바이러스가 媒介虫 및 寄主植物에 미치는 影響

李 起 運·金 相 奎

慶北大學校 農科大學 農生物學科

The Effects of Rice Black-Streaked Dwarf Virus on Vector (*Laodelphax striatellus* U.) and Host Plants

Key Woon Lee and Sang Kyu Kim

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture,
Kyung Pook National University, Taegu 635, Korea.

要 約

벼검은줄오갈病 媒介虫인 애멸구의 寄主植物 選好性은 室內幼苗接種과 圃場狀態에서 共に 옥수수가 벼보다 낮으나 發病率은 아주 높았다. 바이러스가 媒介虫의 生態에 미치는 影響은 保毒虫이 無毒虫보다 成虫의 生存日數, 孵化若虫數 및 成虫率에서 甚한 障礙를 나타냈다. 벼에서는 感染初期부터 後期까지 乾物重이 罹病株가 健全株보다 낮았다. 그러나 옥수수에서는 感染初期에 罹病株가 健全株보다 乾物重이 높았다. 寒天內擴散法 및 微量沈降法에 의한 感染바이러스의 定量結果, 抗血清과의 反應程度는 옥수수잎, 벼줄기, 벼잎, 옥수수줄기에서 부분 순화한 抗原바이러스의 順으로 나타났다. 罹病寄主植物의 phloem gall 形成에서 低溫處理의 效果가 認定되었다.

ABSTRACT

The insect vector (*Laodelphax striatellus*) of rice black-streaked dwarf virus preferred rice plant to maize in feeding both in the cage and in the field, whereas the percent of infectious plants was much higher in maize than rice plants. The causal virus reduced the adult longevity, total number of hatching nymphs and maturity rate from nymphs of the insect vector. The percent of dry weight over fresh weight in rice from early to late growth stages was lower in diseased plants than in healthy plants but it was reversed on maize plant in early growth stage.

In agarose gel-diffusion and microprecipitin serological tests, the intensities of antigen with antisera were in orders the preparation partially purified from infected maize leaves > rice stems > rice leaves > maize stems.

The phloem galls in diseased plants developed well in the low temperature.

Key words: rice black-streaked dwarf virus, *Laodelphax striatellus*, serology.

緒 論

벼검은줄오갈(Rice black-streaked dwarf virus, RBSDV) 病은 1952年 Kuribayashi와 Shinkai(7)에

의해 처음 報告되었으며 애멸구(*Laodelphax striatellus*)가 傳染시키나 經卵傳染은 하지 않는다고 하였다. 1966年 Kashiwagi와 Sasaki(5)는 이 病의 病徵上 特徵은 病原바이러스에 의해 感染組織의 異常增大를 일으켜 phloem gall이 形成된다고 하였다. 1969年 Ki-

tagawa 와 Shikata(6)는 이 바이러스를 純化하여 電子顯微鏡으로 粒子的 形態를 觀察한 結果 Polyhedral-shape 이며 直徑 75 nm 程度의 正 20 面體 球形이라고 報告하였다.

옥수수에서는 1949年 이태리에서 Fenaroli(2)의 報告에서 Hybrid 圃場에 甚하게 發生하며 Maize rough dwarf virus 라고 記錄하였고 다시 Harpaz(4)가 1964年 애멸구에 의해 傳染된다고 報告하였다.

우리나라에서는 本病을 1973年 善山地方의 벼圃場에서 Lee 등(8)에 의해 發見되었으며, 처음엔 局小的인 發病이었으나 最近 南部地域의 全地域에 걸쳐 發病되고 있는 實情으로 發病地域과 面積이 급속히 擴大되어 심각한 被害를 나타내고 있다(1, 8).

옥수수에 있어서는 1976年 南部地域의 Hybrid에 의한 種子増殖 圃場에서 60~90% 以上 感染되어 飼料用 옥수수 栽培가 不可能하게 했던 것이다(12). 또한 本病은 嶺南地域에서 感染時期가 收量에 미치는 影響이 크다고 調查되었다(12).

本病의 被害를 줄이기 위하여 現在 各 各 的인 研究가 進行되고 있는 實情이며, 本 試驗에서는 防除를 위한 基礎資料로서 農業적으로 主要 被害 寄主인 벼와 옥수수를 供試하여 媒介虫의 食餌選好性과 바이러스가 媒介虫 및 寄主植物에 미치는 影響을 調查하였다.

材料 및 方法

供試植物. 벼(밀양 15호), 옥수수(수원 29호), 媒介虫: 검은줄오갈병 바이러스 保毒애멸구(平均 保毒虫率 80% 以上) 및 無毒애멸구.

媒介虫의 寄主選好性 및 發病率. 200 × 200 × 60 cm 當 上 상자에 벼 5葉期 幼苗와 옥수수 3葉期 幼苗를 10 × 10 株씩 移植하여 保毒虫 100마리를 3시간 絶食시킨 다음 接種 방사하고 5, 10, 20, 30, 60分後의 吸汁付着虫數와 發病率을 3 反復 調查하였다.

圃場에서의 寄主選好性 및 發病率. 1983年에 옥수수圃場과 벼圃場이 隣接한 地域(경북농촌진흥원 포장)에서 各 3 × 15m 以內의 面積에서 付着애멸구數를 調查하고(6, 7, 8, 9月) 1個月 後부터 옥수수와 벼의 發病率을 調查하였다.

바이러스가 媒介虫에 미치는 影響. 70% water agar 를 넣은 시험판에 벼 3葉期 幼苗를 2株씩 심어 罹病株에서 吸汁 保毒시킨 保毒若虫 50마리와 無毒虫 10마리를 1마리씩 넣어 2日마다 다른 시험판에 옮기면서 保毒虫과 無毒虫의 成虫 生存日數, 孵化若虫數 및 成虫率을 調查하였다.

바이러스가 寄主植物의 生育에 미치는 影響. Cage 內에서 5葉期 벼와 3葉期 옥수수 幼苗葉 300g 를 供試하여 바이러스 保毒 애멸구를 接種한 後 感染株의 生長口數(接種 後 25, 30, 45, 60, 75, 90日)에 따라 乾物重을 調查하였다.

罹病寄主의 部位別 바이러스 感染 程度. Phloem gall 이 形成된 옥수수잎과 벼줄기 및 벼잎, 옥수수줄기의 感染部位를 部分純化한 것을 抗原(그림 1)으로 하여 寒天內 擴散法 및 微量沈降法으로 抗血清(일본바이러스연구소 보관 항혈청을 20倍 생리식염수에 희석액)과 反應程度를 比較하였다. Agar plate 組成: 0.5% agarose, sodium azide 0.02%, Na-EDTA 0.025M.

Homogenize infected material (200 g) in phosphate buffer(0.01 M, pH 7.0, W/V) adding thioglycolic acid.

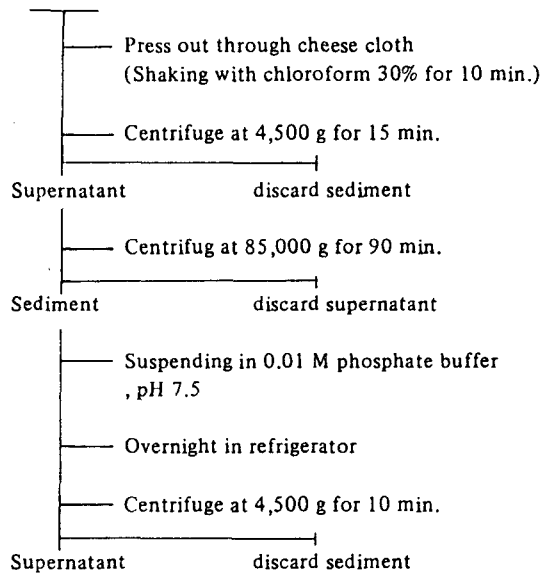


Fig. 1. Procedures for partial purification of RBSDV from infected plants.

溫度가 phloem gall 形成에 미치는 影響. 벼와 잔디를 各 各 15株, 10株씩 供試하여 感染 75日 以後부터 온도처리(30, 28, 25, 23, 20, 15℃)를 하여 1 日 兩면의 phloem gall 形成에 대한 效果를 調查하였다.

結果 및 考察

媒介虫의 寄主選好性 및 發病率. 벼와 옥수수를 cage 內에서 保毒媒介虫을 放飼하여 RBSDV 를 接種한 結果 寄主選好現狀은 그림 2에서와 같이 벼에서는 接種後 계속 付着吸汁 하는 虫數가 늘어나서 60分 以內

에 供試虫의 거의 大部分이 附着吸汁 하였으며, 옥수수에서는 接種後 10분까지는 15 마리 内外이었으나 20분까지는 오히려 줄어들다가 다시 30 마리 미만으로 增加되는 傾向이었다. 옥수수는 5分 後에 吸汁한 株부터 發病되기 시작하여 65% 發病하였으며 벼는 10分 後에 吸汁한 株부터 시작하여 25% 發病하였다. 以上の 結果를 보면 媒介虫의 寄主選好性은 옥수수가 낮으나 發病率은 옥수수가 벼보다 아주 높은 것으로 나타났다. 지금까지 RBSDV 媒介虫의 寄主選好性의 比較調査 報告는 없으나 新海昭(9)는 日本에서 주로 벼를 供試하여 媒介虫傳染試驗과 Grancini(3)가 이태리에서 옥수수를 供試한 虫媒傳染 試驗의 結果를 보면 옥수수를 利用한 것이 發病株率이 아주 높은 것으로 報告되어 있다.

圃場에서의 寄主選好性 및 發病率. 表 1에서와 같이 圃場에서의 寄主選好性은 벼가 各 時期別로 共히 옥수수보다 높았으나 發病率은 벼와 옥수수의 時期別 調査에서 8月 10日에 4%와 19%로 發病되기 시작하여 10月 16日에 24%와 52%의 發病率을 나타내 室内 幼苗 接種에서와 같은 傾向이었으며, 寄主選好性

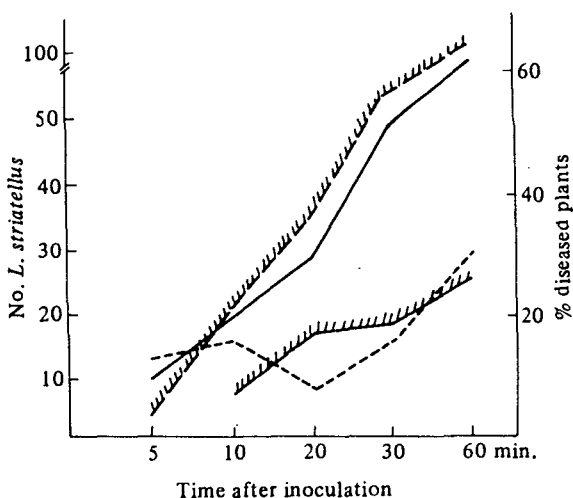


Fig. 2. Numbers of viruliferous *Laodelphax striatellus* and percentages of diseased plants by feeding on rice cultivar, Milyang #15 at 5th leaf stage and maize cultivar, Suweon #29 at 3rd leaf stage. —: No. of vector on rice, ———: % of diseased rice plant, - - - - -: No. of vector on maize, - - - - -: % of diseased maize plant.

Table 1. Feeding preference of *Laodelphax striatellus* on host plants and percent of plants diseased with rice black-streaked dwarf virus in the field(Chilgok) in 1983

Host plant in the field	No. of vectors attached on plants ^a				Percent of diseased plant ^b			
	Jun. 10	Jul. 22	Aug. 21	Sep. 20	Jul. 10	Aug. 10	Sep. 13	Oct. 16
Rice	31	56	46	51	—	4	18	24
Maize	6	19	22	33	—	19	47	52

^a Total number of *Laodelphax striatellus* in the area (3x15 mm).

^b Percent of plants diseased with RBSDV in the area (3x15 mm).

은 벼가 높으나 發病率은 옥수수가 아주 높았다. 以上の 結果를 보면 圃場에서 發病率은 新海昭(9)와 Grancini(3)의 試驗結果와 傾向이 큰 差異가 없는 것으로 나타났다.

바이러스가 媒介虫에 미치는 影響. 바이러스에 感染된 애면구의 生態에 미치는 影響은 表 2에서와 같이 成虫의 生存日數는 無毒健全虫에 비해 2倍 정도

의 差異를 나타내며 산란한 알의 孵化若虫數도 2倍 以上の 差異를 나타냈으며, 또한 保毒若虫의 마지막 5齡虫까지의 탈피를 마치고 成虫이 되는 것에서도 甚한 差異를 나타내는 結果이었다.

以上の 結果를 보면 病原바이러스가 中間寄主 役割을 하는 애면구에 感染되면 媒介虫의 生理生態의으로 甚한 被害가 있는 것으로 나타나 圃場에서의 保毒虫

Table 2. The effects of rice black-streaked dwarf virus on the viruliferous and nonviruliferous *Laodelphax striatellus* in survival female adults, number of nymphs hatched and number of reaching maturity from the nymphs

Type and number of vector tested	Survival period in female adults (days)	Total number of nymphs hatched from oviposition	Total number and percent of reaching maturity from the nymphs
Viruliferous (50 insects)	12	242	14(28%)
Nonviruliferous (10 insects)	23	524	9(90%)

및 發病面積 確大에 어느 정도 제한을 加하게 된다고 思料된다. 또한 主要作物인 벼와 옥수수가 寄主가 아니라면 애벌레의 生物的인 防除에 利用될 수도 있다고 본다. Vidano(10)는 病原바이러스가 媒介虫의 生存日數, 산란 등에 惡影響을 미친다는 報告를, 그리고 Yamada 等(11)이 애벌레의 embryo tissue culture에서 바이러스의 感染에 대한 報告를 보면 感染된 embryo의 培養이 어렵다고 하였다.

바이러스가 寄主植物의 生育에 미치는 影響. 病原 바이러스가 主要寄主인 벼와 옥수수에서 感染後 各 生育時期別로 어떠한 影響을 초래하는가를 究明하기 위하여 바이러스 保毒虫 接種後 各 時期別로 寄主植物의 乾物重을 調査한 結果 그림 3에서와 같이 벼에서는 感染後 계속 罹病株가 健全株보다 낮은 傾向

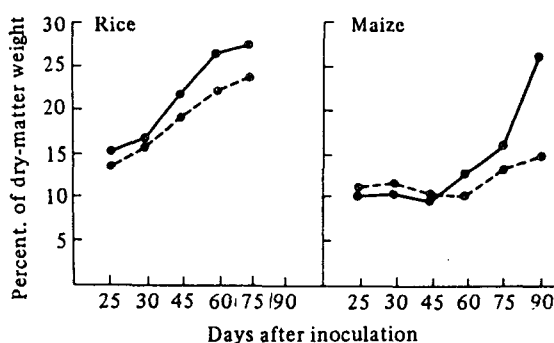


Fig. 3. Comparison of dry-matter weight of rice and maize plant with RBSDV between symptoms and symptomless plants in each 300g leaves. ●---● diseased plant of rice, ●—● healthy plant.

Table 3. Serological detection of rice black-streaked virus from different parts of rice and maize plants by different dilutions of RBSDV antisera

RBSDV partially purified from infected plants	Agarose gel-diffusion						Microprecipitin					
	1/10	1/20	1/40	1/80	1/160	1/320	1/20	1/40	1/80	1/160	1/320	1/640
Rice leaves	+++ ^a	++	+	-	-	-	+++	+++	++	+	-	-
Rice stems	+++	++	+	+	+	-	+++	+++	+++	+++	+	-
Maize leaves	+++	++	++	+	+	-	+++	+++	++	+	+	-
Maize stems	++	+	-	-	-	-	++	++	++	+	-	-
Control (Healthy rice)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

^a +++ : Highly clear positive reaction.
+ : Clear positive reaction.

++ : Moderately clear positive reaction.
- : Negative reaction.

이었으나, 옥수수에서는 感染 初期인 45일까지는 오히려 罹病株가 健全株보다 乾物重이 약간 높다가 45日 後부터는 급격히 增加率이 떨어졌다. 以上の 結果를 보면 벼에서보다 옥수수가 病原바이러스에 더욱 感受體라고 思料되며 옥수수에서의 感染 初期의 現象은 벼와 옥수수의 光合成 樣式의 差異에 起因된 것인지는 앞으로 더욱 生理的인 側面에서 研究되어야 할 것으로 본다.

罹病寄主의 部位別 바이러스 感染 程度. 바이러스의 感染 程度를 寄主의 部位別로 그림 3에서와 같이 部分純化하였으며 部分純화된 것을 抗原으로 하여 1ml씩 供試하고 20倍로 희석된 抗血清을 1ml씩 供試하여 寒天內擴散法과 微鼠沈降法에 의한 反應을 比較하여 調査한 結果, phloem gall이 形成된 옥수수잎과 벼줄기에서는 한천沈降法에서 1/160倍, 미량침강법에서 1/640倍 희석까지 반응이 나타나 감염 바이러스함량이 높았으며 옥수수줄기에서는 각각 1/20倍 및 1/160倍로 바이러스함량이 낮은 편이었다. 그러나 微鼠沈降法에서는 對照區에서 非特異的 反應이 나타났다(그림 3). 以上の 結果에 의하면 感染된 植

Table 4. Formation of phloem gall in host plants grown at different temperatures after infection with rice black-streaked dwarf virus

Plants tested	30	28	25	23	20	15°C
Rice plants	0/14 ^a	0/15	0/14	1/14	8/14	12/14
Lawn plants	0/8	0/10	1/10	4/9	8/9	10/10

^a No. of plants with phloem galls / No. of plants tested.

物體에서 phloem gall이 形成된 部位에 바이러스의 含量이 높은 것으로 나타났다.

溫度가 phloem gall 形成에 미치는 影響. 病原 바이러스에 感染된 벼와 잔디를 感染後 後期에 하루 3時間씩 表 4에서와 같이 各 溫度別로 처리한 結果 벼와 잔디 모두 低溫處理 效果가 認定되었다. 특히 잔디는 25°C에서 形成되기 시작하여 벼보다 더욱 低溫處理에 민감하였다. 日本에서는 벼포장에서도 感染後 後期에 줄기와 잎뒷면에 phloem gall이 形成된다고 하였으나(5) 우리나라에서는 圃場狀態에서 一般的으로 發見되지 않는 것으로 調査되어(8) 低溫處理의 效果를 試圖하였다. 溫度의 影響 以外에 光條件 및 寄主植物의 營養生理的인 側面에서도 장차 檢討되어야 할 것으로 본다.

參 考 文 獻

1. 정봉조 · 이순형 · 이기운 · 최용문. (1977). 벼흑조위축병 피해 및 충매전염에 관한 연구. 농업기술연구소 보고서(병충해 편):208-212.
2. FENAROLI, I. (1949). Il Nanismo del Mais. *Notiz. Mal. Pianta* No. 3. 38-39.
3. GRANCINI, P. (1962). Ulteriori notizie sul nanismo ruvido del mais. *Maydica* 7:17-25.
4. HARPAZ, I. (1964). Host plant-vector and host plant-virus relationship in the rough dwarf virus disease of maize. *Maydica* 19:16-20.
5. KASHIWAGI, Y. & S. SASAKI. (1966). On the inclusion bodies of rice plant infected with rice black-streaked dwarf virus. *Tokushima Agr. Exp. Sta. Rep.* 8:21-24.
6. KITAGAWA, Y. & E. SHIKADA. (1969). On some properties of rice black-streaked dwarf virus. *Nem. Fac. Agr. Hokkaido Univ.* 6:439-445.
7. KURIBAYASHI, K. & SHINKAI, A. (1952). Rice black-streaked dwarf, a new disease. *Ann. Phytopathology Soc. Japan.* 16:41.
8. LEE, J. Y., LEE, S. H. & CHUNG, B. J. (1977). Studies on the Occurrence of Rice Black-Streaked Dwarf Virus in Korea. *Kor. Soc. Pl. Prot.* 16:121-126.
9. 新海昭. (1962). 稻ウイルス病の 虫媒傳染に關する研究. 農業技術研究報告. C. 第 14 號 別刷. 77-91.
10. VIDANO, C. (1970). Phases of maize rough dwarf virus multiplication in the vectors, *Laodelphax striatellus*. *Virology* 41:218-232.
11. YAMADA, W., TOKUMITSU, T. & SHIKATA, E. (1970). Embryonic tissue culture of *Laodelphax striatellus*. *Jap. J. Appl. Entomol. Zool.* 14:79-84.
12. 윤재탁 · 이재석. (1980). 옥수수 흑조위축병 감염시기 조사. 경북농촌진흥원 시험연구보고서. 577-581.