

地域別 애벌구 발생様相과 옥수수 黑條萎縮病 發生

李錫淳* · 朴根龍** · 朴勝義** · 李相奭***

Population of *Laodelphax striatellus*, Percentage of Rice Black-streaked Dwarf Virus(RBSDV) Viruliferous Vector and RBSDV Infection of Maize in Different Locations

Suk Soon Lee*, Keun Yong Park**, Seung Ue Park** and Sang Seuk Lee***

ABSTRACT

Seasonal population changes in *Laodelphax striatellus* Fallen (small brown planthopper), percentage of rice black-streaked dwarf virus(RBSDV) viruliferous *L. striatellus*, and RBSDV infection of 11 corn hybrids were observed at various locations and years.

The population size of *L. striatellus* was relatively small in the middle parts of Korea, but it was much greater in the southern areas. The population size of the first generation of adult *L. striatellus* emerged from late April to early May was similar or smaller compared with that of the second generation emerged in middle June in the middle parts of Korea. However, in the southern areas the population size of second generation was much greater than the first generation.

The percentage of RBSDV viruliferous *L. striatellus* differed depending on the years, locations, and testing methods. The percentage of viruliferous vector was highest in southern plain areas and it tended to decrease with distance from the areas. The percentage of viruliferous vectors tested by enzyme-linked immunosorbent assay was higher than that tested by rice seedling test.

The RBSDV infection rate of corn hybrids was highest at Daegu and ranged from 9 to 39% probably due to both a higher *L. striatellus* population and a higher percentage of viruliferous vectors. However, it was significantly lower in other areas and ranged from 0 to 13%.

緒 言

담근먹이용 옥수수는 種實과 稈葉을 함께 이용하므로 他 飼料作物에 比하여 收量과 營養價가 높고, 소에게는 嗜好性도 좋으므로 우리나라와 같이 耕地面積이 좁은 곳에서 草食家畜을 飼育할 때는 가장 優秀한 飼料作物의 하나이다. 그러나, 南部地方에서

는 애벌구(*Laodelphax striatellus* F., small brown planthopper)가 媒介하는 黑條萎縮病의 發生으로 收量減少가 極甚하고^{3,7,8,9)} 애벌구의 分布와 黑條萎縮病의 發生地域은 점점 擴大되고 있으며,⁶⁾ 黑條萎縮病 發生이 크게 問題되지 않은 中部地方에서도 品種, 栽培時期, 栽培年度에 따라서는 多少 甚하게 發病되는 境遇가 있어²⁾ 옥수수와 벼 栽培에 새로운 病으로 問題視되고 있다.

*嶺南大學校 農畜産大學 (Yeungnam University, Gyeongsan 713-800, Korea)

**作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 440-100, Korea)

***農村振興廳 技術普及局 (Technical Dissemination Bureau, RDA, Suwon 440-100, Korea) <88. 2. 27 接受>

우리나라에서 현재普及되고 있는 옥수수品種은 大部分이 罹病性이며, 耐黑條萎縮病品種으로 育成된 晋州玉과 南平玉도 栽培條件에 따라서는 耐病性和 收量性이 滿足스럽지 못하고,^{2,7,8,9,10,10} 農藥에 依한 防除效果도 크지 않지만,² 媒介蟲인 애벌거의 發生을 回避하여 栽培하는 方法은 比較的 效果의 이다.^{3,6)}

우리나라에서 애벌거의 發生狀況을 보면, 水原에서는 4月 中旬, 6月 中旬, 7月 中旬, 8月 中旬, 9月 下旬 등 5回 發生하는데 6월에 發生하는 第2世代의 發生量이 가장 많으며, 다른 地方에서도 發生樣相은 水原과 비슷하지만 남쪽으로 내려 올수록 發生時期가 多少 빠르고 發生量이 더 많아진다.^{1,15)} 그런데, 黑條萎縮病은 옥수수가 어릴 때 잘 感染되며, 出芽後 30日 以後에는 黑條萎縮病 바이러스를 가진 애벌거 保毒蟲으로 接種하더라도 罹病率과 罹病程度가 낮다.^{4,5,10)} 따라서, 南部地方에서는 4월에 播種하여 4月 下旬~5月 上旬에 出芽시켜 애벌거 發生量이 極히 적은 5月 中에 幼苗期를 經過시키면 애벌거의 發生量이 가장 많은 6月 上·中旬에는 出芽後 30~40日이 되어 黑條萎縮病을 效果의 으로 回避할 수 있다.^{3,6)} 그러나, 崔²⁾에 依하면 1987年 安城에서는 애벌거 第1世代 最盛期인 5月 18日과 第2世代 最盛期인 6月 13日에 애벌거의 發生量은 비슷하였고, 黑條萎縮病 發生率은 早植일수록 높아져 地域과 年度에 따라 애벌거와 黑條萎縮病의 發生樣相이 서로 다를 것으로 생각되지만 이에 관한 研究는 극히 적다. 그래서, 本 研究에서는 農村振興廳의 作物試驗場과 技術普及局의 協助를 받아 地域別, 年度別 애벌거의 發生狀況, 保毒蟲率, 黑條萎縮病 發生狀況을 調査하여 옥수수 黑條萎縮病 防除에 관한 基礎資料를 얻고져 하였으며, 本 研究를 支援하여 주신 農村振興廳 關係官님께 感謝드립니다.

材料 및 方法

地域別, 年度別 애벌거 發生狀況은 1986年과 1987年에 農村振興廳 技術普及局에서 調査한 成績을 利用하였으며, 調査地域은 京畿, 江原, 忠北, 忠南, 全北, 全南, 慶北, 慶南의 8個 道이었다. 各 道에서 調査時期와 場所에 따라 1~25個 地點(平均 10~20個 地點)에서 調査한 平均値를 利用하였으며, 한 調査地點에서 畦畔-苗板-水稻本畝과 麥田-水

稻本畝의 두 가지로 나누어 調査하였다. 調査時期는 3月 1日부터 옥수수 黑條萎縮病 發生에 影響을 미치는 7月 21日까지 10日 間隔으로 14回 調査하였으며, 調査方法은 直徑 37 cm, 深 1 m인 捕蟲網으로 25回 回轉 sweeping 하여 採集된 애벌거 數를 調査하였다.

애벌거 保毒蟲率은 1985年에서 1987年까지 3個年間 水原, 燕岐, 淸州, 裡里, 光州, 昇州, 善山, 密陽, 咸安, 晋州 등 10個 地域에서 採集한 越冬 第1世代 애벌거 成蟲 120-180마리를 對象으로 酵素結合抗體法(Enzyme-linked immunosorbent assay; ELISA)으로 調査하였으며,^{3,14)} 벼 幼苗檢定法으로 調査한 保毒蟲率은 1986年과 1987年에 忠南 3, 全北 5, 全南 9, 慶北 9, 慶南 12 등 38個所에서 採集한 第1世代 애벌거 300~756마리를 對象으로 農村振興廳의 調査方法으로 檢査하였다.^{2,13)}

黑條萎縮病 發生은 1987年 作物試驗場에서 實施한 담근머이용 옥수수 地域適應試驗에 供試된 水原 19號, 晋州玉, 南平玉 등 3個 國內育成品種, 水原 96, 97, 98, 99號 등 4個 育成中인 系統, P 3160, P 3424, XL 394, DK 729 등 4個 美國導入品種 등 11個 品種 및 系統을 對象으로 出絲期~收穫期 사이에 調査하였다. 調査地域은 京畿道の 水原, 安城, 華城, 江原道の 春川, 洪川, 珍富, 忠北의 淸州, 忠南의 成歡, 儒城, 全北의 裡里, 全南의 光州, 慶北의 大邱, 慶南의 晋州이었으며, 水原에서는 畜産試驗場, 安城, 華城, 儒城, 光州에서는 畜産農家圃場, 그리고 나머지는 各 道農村振興院 圃場에서 4反復으로 調査하였다. 黑條萎縮病 罹病率과 罹病程度는 農村振興廳 農事試驗調查基準에¹³⁾ 準하여 調査하였다.

結果 및 考察

1. 애벌거 發生

옥수수의 黑條萎縮病을 媒介하는 애벌거의 發生狀況을 보면 그림 1, 2, 3, 4와 같다. 同一 地域에서 애벌거 採集場所에 따른 애벌거의 發生量은 中部地方과 南部地方에서 모두 畦畔-水稻苗板-水稻本畝(그림 1, 2의 윗 그림)에서 보다 麥田-水稻本畝(그림 1, 2의 아랫 그림)에서 더 많았으나 發生時期는 비슷하였다. 襄等¹⁾과 식물환경연구소¹⁵⁾는 애벌거가 水原에서는 3~4齡의 若蟲으로 畦畔의 雜

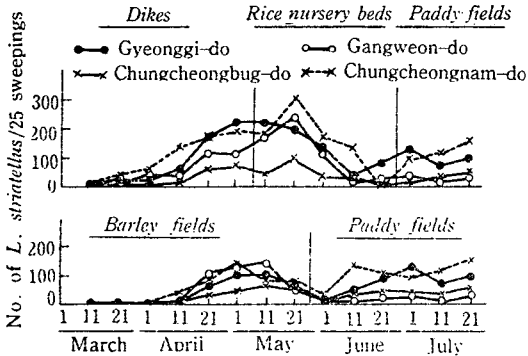


Fig. 1. Changes in the number of *L. striatellus* in dikes, rice nursery beds, and barley and paddy fields in middle parts of Korea, 1987.

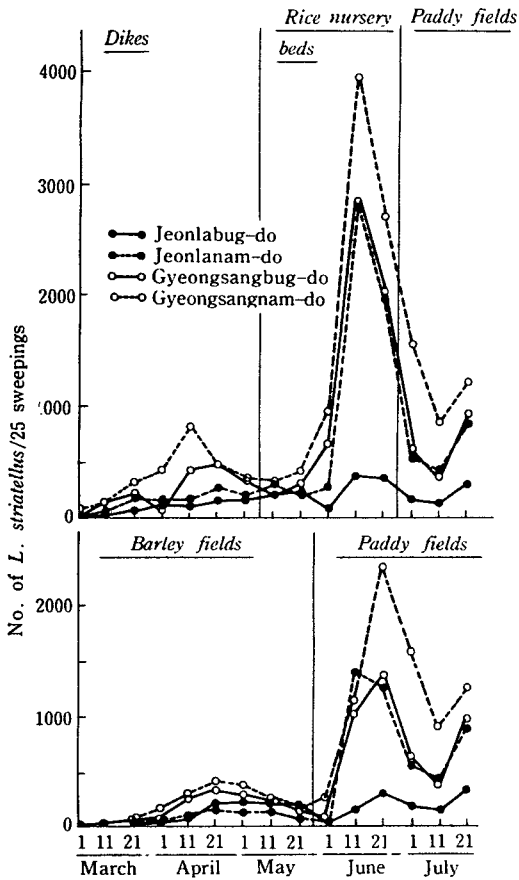


Fig. 2. Changes in the number of *L. striatellus* in dikes, rice nursery beds, and barley and paddy fields in southern parts of Korea, 1987.

草나 麥田에서 越冬하지만 大田, 金海, 晋州, 潭陽에서는 주로 畦畔에서만 越冬한다고 하며, 崔²⁾도 第5世代的 若蟲이 가을에 畦畔으로 移動하여 越冬

한 後 3~4월에 一部分은 麥田으로 移動하므로 麥田에서는 畦畔에 가까울수록 애멸구의 密度가 높다고 하여 本 調査에서 麥田에서 보다 畦畔에서 애멸구 密度가 더 높은 것과 비슷한 結果를 보였다.

麥田-水稻本畝에서 調査한 地域別 年次間 애멸구의 發生狀況을 보면(그림 3, 4) 慶南北에서 第2世代 發生量이 해에 따라 다소 달랐던 것을 除外하면 다른 地域에서는 年次間 애멸구의 發生時期와 發生量은 큰 差異가 없었다. 그러나, 李·李⁶⁾는 慶北 漆谷에서 1981~1986년까지 6年間 애멸구 發生量과 發生時期는 대체로는 襄等¹⁾, 식물환경연구소¹⁶⁾의 報告와 一致하나 해에 따라 差異가 있다고 하여 調査年數가 增加하면 애멸구의 發生樣相이 多少 다를 수 있는 것 같다.

地域間에는 中部地方에서는 애멸구의 發生量이 적었으나 남쪽으로 내려갈수록 發生量이 현저히 增加하였다. 또 中部地方에서는 越冬한 第5世代 若蟲이 孵化한 第1世代 成蟲의 最盛期(4月中旬)의 發生量이 第2世代(6月中旬)보다 많거나 비슷하였으나 南部地方에서는 오히려 第2世代 發生量이 第1世代 發生量보다 현저히 많아 地域에 따라 애멸구의 發生樣相이 아주 달랐다. 襄等¹⁾과 식물환경연구소¹⁵⁾에 依하여 1965~1967년에 調査된 結果를

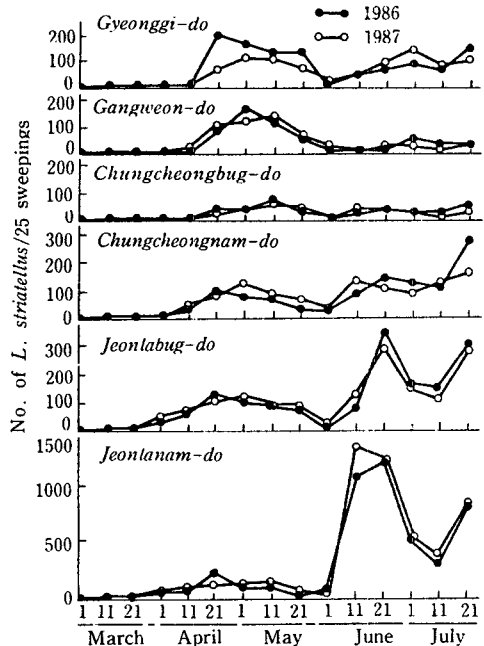


Fig. 3. Changes in the number of *L. striatellus* in barley and paddy fields in different regions in 1986 and 1987.

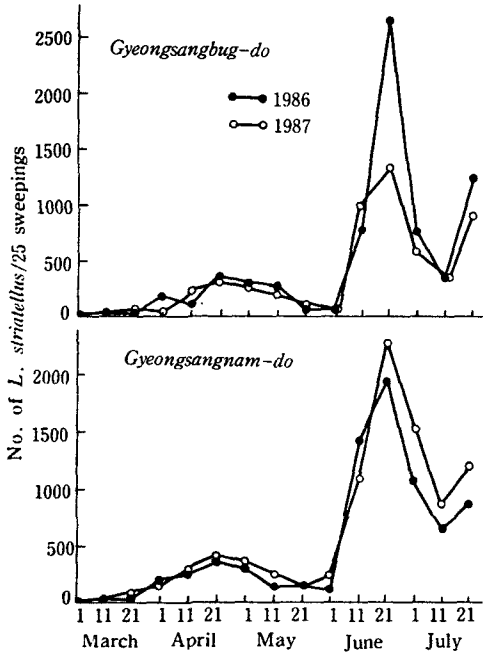


Fig. 4. Changes in the number of *L. striatellus* in barley and paddy fields in Yeongnam regions in 1986 and 1987.

보면, 水原, 大田, 金海, 晉州, 潭陽 등에서 애벌구는年間 5회 발생하여 第2世代 발생량이 第1世代보다 현저히 많아 본 調査의 南部地方의 발생狀況과 비슷하였지만 中部地方과는 결과가 서로 달랐다. 그러나, 崔²⁾는 1987年 京畿道 安城에서 第1世代 및 第2世代 最盛期가 各各 5月 18日과 6月 13日이고 발생량이 서로 비슷하다고 하여 본 調査의 결과와 一致하므로 中部地方의 애벌구 발생樣相이 時代적으로 달라진 듯 하나 調査方法, 調査地域, 年次 等に 依한 差異도 考慮하여야 하므로 좀더 體系的인 研究가 必要하다.

2. 애벌구의 黑條萎縮病 保毒虫率

酵素結合 抗體法에 依하여 調査한 1985年에서 1987年까지 3個年의 地域別 애벌구 第1世代의 黑條萎縮病 保毒虫率을 表 1에서 보면 대체로 1985年과 1987年의 保毒虫率이 1986年보다 높은 傾向이었고, 地域間에는 中部地方보다는 南部地方에서, 또 南部地方에서는 善山, 密陽 等 平野地方에서 保毒虫率이 높은 傾向이었다. 崔²⁾도 1978~1987年에 全國 13個 地域에서 遂行한 試驗에서 애벌구의 黑條萎縮病 保毒虫率은 調査年度와 場所에 따라 달랐고 場所에 따른 保毒虫率은 본 研究와 비슷한

Table 1. Percentage of rice black-streaked dwarf virus(RBSDV) viruliferous vector of *L. striatellus* at different locations and years.

Region	% of RBSDV viruliferous <i>L. striatellus</i>		
	1985	1986	1987
Suwon	0.4	0.3	0.8
Yeongi	1.4	1.0	1.7
Cheongju	—	—	1.7
Iri	3.9	0.7	3.3
Gwangju	0.0	0.9	3.3
Seungju	6.1	1.0	4.2
Seunsan	10.4	1.0	7.5
Milyang	9.7	2.2	7.2
Haman	1.9	0.3	5.0
Jinju	3.8	1.0	3.9

傾向이었다.

또, 벼 幼苗檢定法에 依하여 郡別로 調査한 1986年과 1987年의 애벌구 保毒虫率을 그림 5에서 보면, 1986年에는 善山, 義城, 月城에서는 保毒虫率이 2.1~3.0%, 淸道, 義昌, 光陽, 寶城에서는 1.1~2.0%, 나머지 地域에서는 調査되지 않았거나 1% 以下로서 保毒虫率은 慶北, 慶南, 全南의 順으로 많았다. 그러나, 1987年에는 金海와 寶城에서 4.1~5.0%, 密陽, 南原, 高靈에서 3.1~4.0%, 善山, 求禮, 月城, 昇州에서 2.1~3.0%, 河東, 蔚珍, 咸安, 晉陽, 固城, 陝川, 義昌, 漆谷, 海南, 長城, 光山, 井邑, 扶安, 高敞, 裡里에서는 1.1~2.0%, 나머지 地域에서는 1.0% 以下이었고, 1986年에는 保毒虫이 없었던 全北에서도 保毒虫이 發見되었다. 全體적으로 보아 1986年보다 1987年에 保毒虫率이 더 높았던 것은 酵素結合 抗體法으로 調査한 결과와 傾向이 비슷하였다. 그러나, 酵素結合 抗體法으로 調査한 保毒虫率이 벼 幼苗檢定法으로 調査한 것보다 더 높은 것은 崔²⁾가 報告한 것처럼 애벌구 蟲體內的 바이러스는 酵素結合 抗體法에서 陽性으로 나타나지만 벼 幼苗에 接種할 경우 일부 바이러스는 黑條萎縮病의 傳染能力이 없거나 傳染能力이 있어도 接種된 벼가 모두 發病되지 않기 때문인 것으로 보이며, 調査場所나 時期가 꼭 一致하지 않기 때문일 可能性도 있다.

3. 옥수수 黑條萎縮病 罹病

全國 13個 地域에서 實施한 담근먹이용 옥수수의 地域適應試驗에서 調査한 黑條萎縮病 罹病率과 罹病

% of RBSDV viruliferous *L. striatellus*

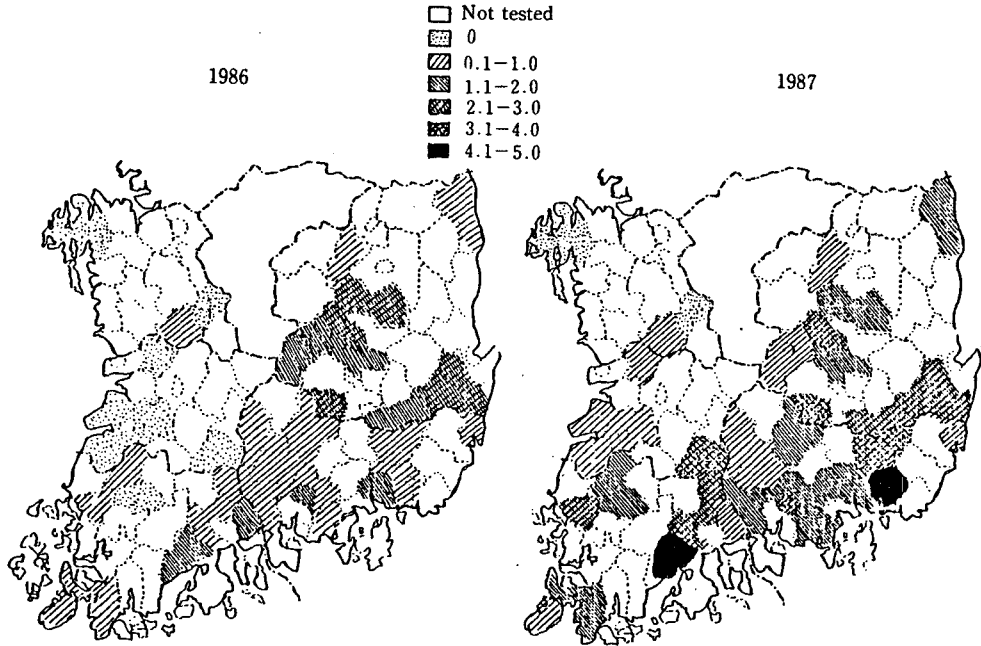


Fig. 5. Distribution of rice black-streaked dwarf virus(RBSDV) viruliferous *L. striatellus* in 1986 and 1987.

程度를 各各 表 2 와 3 에서 보면, 洪川, 珍富, 淸州에서는 어느 品種에서나 黑條萎縮病이 發生되지 않았고, 大邱에서는 品種에 따라 9~39% 罹病되어 가장 높았으며 기타 地域에서는 罹病률이 13% 以下이었다. 洪川, 珍富, 淸州에서 黑條萎縮病이 없었던 것은 他 地域에서보다 애벌구의 發生量과 保毒蟲率在 적었기 때문에 생각된다. 江原道の 春

川, 京畿道の 水原, 華城, 安城, 忠南의 成歙, 備城等 中部地方에서는 黑條萎縮病에 罹病은 되지만 罹病率は 13% 以下로 낮았으며 그 中에서 罹病性이 큰 몇 個 品種은 4 月에 播種한 것이 5 月에 播種한 것보다 罹病률이 높고 罹病程度도 더 甚하였다. 이 것은 中部地方에서 옥수수를 4 月에 播種하면 애벌구의 成蟲 第1世代의 被害를 多少 받으나 發生量

Table 2. Rice black-streaked dwarf virus infection rate of 11 corn hybrids at harvest time at the different regions in 1987. (Unit ; %)

Hybrid	Hong-cheon	Jinbu	Chuncheon		Suwon	Hwa-song	Anse-ong	Cheong-ju	Seong-hwan	Yuse-ong	Iri	Gwang-ju	Daegu	Jinju
			(1)	(2)										
Suweon 19	0	0	5	1	4	1	4	0	12	-	-	-	-	-
Jinjuok	0	0	0	0	6	0	1	0	7	2	2	1	27	5
Nampyungok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	16	1
Suweon 96	0	0	5	0	4	0	0	0	13	5	2	3	-	12
Suweon 97	0	0	0	0	2	0	1	0	4	1	1	0	26	2
Suweon 98	0	0	1	0	6	1	3	0	7	1	3	1	35	3
Suweon 99	0	0	0	0	3	1	3	0	3	0	3	0	9	1
Pioneer 3160	0	0	0	0	2	0	1	0	8	1	3	1	34	2
Pioneer 3424	0	0	-	1	5	0	1	0	8	3	4	3	39	5
XL 394	0	0	-	0	1	0	1	0	-	0	7	2	34	4
DK 729	0	0	-	0	1	0	0	0	-	2	1	3	35	7
Planting date	April 25	April 30	April 15	May 1	April 24	May 9	May 7	May 7	April 23	May 12	May 19	May 17	May 6	May 9

Table 3. Degree of rice black-streaked dwarf virus infection of 11 hybrids at harvest time at different regions in 1987. (Unit : 0-9)

Hybrid	Hong-cheon	Jinbu	Chuncheon		Suwon	Hwa-seong	Anse-ong	Cheong-ju	Seong-hwan	Yuseong Iri		Gwang-ju	Daegu	Jinju
			(1)	(2)										
Suweon 19	0	0	8	4	3	1	5	0	6	-	-	-	-	-
Jinjuok	0	0	0	0	5	0	5	0	5	4	1	1	3	2
Nampyungok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1	1	3	1
Suweon 96	0	0	6	0	3	0	0	0	5	4	1	1	-	5
Suweon 97	0	0	0	0	3	0	5	0	7	4	1	1	3	1
Suweon 98	0	0	2	0	4	1	5	0	7	4	1	1	3	1
Suweon 99	0	0	0	0	4	1	5	0	6	0	1	0	2	1
Pioneer 3160	0	0	0	0	3	0	5	0	5	5	1	1	3	1
Pioneer 3424	0	0	-	4	4	0	5	0	-	0	1	1	3	1
XL 394	0	0	0	0	2	0	5	1	-	0	1	1	3	2
DK 729	0	0	-	0	2	0	0	0	-	5	1	1	3	3
Planting Date	April 25	April 30	April 15	May 1	April 24	May 9	May 7	May 7	April 23	May 13	May 19	May 17	May 6	May 9

이 많지 않으므로罹病率は 높지 않지만 幼苗期에 感染되므로罹病程度는 더 甚한 듯 하다. 그러나, 第1世代의 最盛期가 지나간 5월에 播種하면 第2世代의 發生量이 第1世代보다 적으므로(그림 3 참조) 病을 回避하여 罹病率이 낮고, 罹病時期도 4월 播種보다는 生育이 進展된 다음에 罹病되어 罹病程度가 甚하지 않은 듯 하다.

南部地方 中大邱에서 黑條萎縮病 罹病率이 가장 높았던 것은 애멸구 發生量과 保毒蟲率이 높았기 때문으로 생각되지만(그림 3, 4, 5 및 表 1 참조) 晉州, 光州, 裡里에서 애멸구 發生量과 保毒蟲率이 中部地方에서 보다 훨씬 높았으나 黑條萎縮病 發生은 中部地方과 비슷하여 애멸구 發生과 黑條萎縮病과는 直接的인 關係가 없었다. 一般的으로 黑條萎縮病 發生은 애멸구 發生時期, 發生量, 保毒蟲率, 옥수수의 播種期, 品種, 氣象條件 등에 따라 다른데, 本 試驗에서는 品種은 같으나 다른 與件이 달랐으므로 애멸구의 發生과 黑條萎縮病과 깊은 關係가 없었던 듯 하며, 이 關係를 究明하기 爲하여서는 地域마다 애멸구와 黑條萎縮病 調査場所, 播種期, 品種 등이 同一한 條件에서 體系的인 研究가 必要할 것으로 생각된다.

摘 要

中南部地方 8個道에서 平均 10~20個 場所에서 1986年과 1987年에 調査한 애멸구 發生狀況, 9畝 및 38個 場所에서 調査한 애멸구 第1世代의 黑條萎縮病 바이러스 保毒蟲率, 그리고 1987年에 13

個 場所에서 調査한 11個 옥수수 品種 및 系統的인 黑條萎縮病 罹病率과 罹病程度를 要約하면 다음과 같다.

1. 애멸구 發生量은 中部地方에서는 적었으나 남쪽으로 내려올수록 현저히 增加하였다. 애멸구 第1世代 最盛期는 4월 下旬~5월 上旬이었고 第2世代 最盛期는 6월 中旬이었다. 애멸구 發生量은 中部地方에서는 第2世代 發生量이 第1世代와 비슷하거나 적었지만 南部地方에서는 第2世代 發生量이 第1世代보다 현저히 높았다.

2. 애멸구 保毒蟲率은 年度, 地域, 調査方法에 따라 현저히 다르며, 慶南北 平野地에서 가장 높았고, 이 地域에서 멀어질수록 保毒蟲率이 낮은 傾向이었다.

3. 옥수수 黑條萎縮病 罹病率은 大邱에서 가장 높아 品種에 따라 9~39% 罹病되었으며, 洪川, 珍富, 淸州에서는 病이 發生되지 않았고, 기타 地域에서는 13% 以下이었다.

引 用 文 獻

1. 襄大漢·白雲起·崔鐵文. 1967. 애멸구의 生活史에 關한 調査研究(豫報). 農試報告 10-3 : 91-96.
2. 崔容文. 1988. 벼 검은줄오갈병 病原 virus의 性狀과 發生生態 및 檢定方法에 關한 研究. 忠南大 大學院 博士學位論文 p.124.
3. 경북 농촌진흥원. 1979. 주요 농작물 병해충 방제에 관한 연구. 옥수수 흑조위축병 방제시

- 험. 경북농진보 : 686-693.
4. 경북 농촌진흥원. 1980. 농작물 흑조위축병 방제에 관한 연구. 흑조위축병 감염시기 조사. 경북농진보 695-697.
 5. Haparz, Issac. 1972. Maize rough dwarf. A planthopper virus disease affecting maize, rice, small grains and grasses. pp.231. Israel Univ. Press. Jerusalem, Israel.
 6. 玄在善. 1978. 植物保護의 當面課題와 展望. 作物害蟲. 韓植保誌 17(4) : 207-215.
 7. 李錫淳·金台柱·裴東鎬·咸泰守. 1986. 南部地方에서 國內育成 및 導入옥수수 品種의 Siage 生産性. 韓作誌 31(2) : 156-161.
 8. _____·李礎模. 1987. 黑條萎縮病 發生地域에서 播種期에 따른 Silage 옥수수의 生産性. 韓作誌 32(3) : 249-255.
 9. _____·_____. 1987. 黑條萎縮病 多發地域에서 사일리지 옥수수 品種의 生産性. 韓草誌 7(3) : 140-145.
 10. 朴根龍·朴勝義·文賢貴·咸泳秀·崔大雄·李光錫·鄭丞根. 1984. 새로운 옥수수 耐黑條萎縮病 三系交雜種 “晋州玉.” 農試報告 26-2 (作物) : 94-98.
 11. _____·_____. 朴來敬·沈龍九·李鍾勳·李光錫·崔大雄·崔鳳鎬. 1987. 옥수수 黑條萎縮病 抵抗性 單交雜種 “南平玉.” 農試論文集 29-1 (作物) : 240-244.
 12. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究調查基準. 改訂 第1版. pp.453.
 13. 농촌진흥청. 1986. '86 전문교육 훈련과정 작물보호교재(전문반).
 14. 농촌진흥청. 1987. '87 전문교육 훈련과정 작물보호교재(전문반).
 15. 식물환경연구소. 1985. 애벌구의 分布 및 生活史에 관한 調查研究. 식화보 551-561.
 16. 尹在卓·鄭奇採. 1986. 黑條萎縮病 感染이 옥수수의 生育 및 收量에 미치는 影響. 農試論文集 28-1 (作物) : 171-174.