

播種時期에 따른 콩 壤疽바이러스(SMV-IV)의 發生傾向

申斗澈 · 金順權 · 黃永鉉 · 朴根龍 · 金虎一

作物試驗場

Effect of Planting Date on the Infection of Necrotic Soybean SMV

Shin, D. C., S. K. Kim, Y. H. Hwang, K. Y. Park, H. I. Kim
Crop Experiment Station, Suweon, Korea

ABSTRACT

Severe outbreak of necrotic soybean mosaic virus. (SMV-N) strain has been observed on soybean (*Glycine max*) in the central northern parts of Korea. Thirty soybean cultivars developed from Korea, Japan, and USA were tested for the estimation of infection percentages and ratings at 4 different planting dates. SMV-N infection was decreased by delaying the planting dates, but no differences were observed in common mosaic virus. Most of the soybean cultivars developed in Korea, and Japan were more susceptible to SMV-N than the US developed cultivars. Infection ratings of SMV-N showed highly significant negative correlations with common SMV regardless of planting dates.

緒 言

大豆는 植物性 蛋白質의 供給源인 重要한 食糧作物로서, 그 需要도 繼續 增加하고 있으나 1978年度 우리 나라 大豆 總需要量의 約 43%에 該當하는 223千噸을 輸入하여 國內需要에 充當하고 있는 實情이다. 그런데 最近 우리 나라의 中北部地方인 京畿, 江原地方에 壤疽바이러스가 크게 蔓延되어가고 있으며 水原作物試驗場 田作圃場에서도 심하게 發生하고 있다. 우리 나라의 大豆 萎縮바이러스病은 南部地方보다는 中部地方에서 심하게 發生하는 傾向^{5,10)}이라고 하였는데 本病害도 南部地方에서는 아직 크게 問題視되고 있지 않다. 이 病은 1962년에 水原에서 陸羽3號에 심하게 發生한 적이 있으며 1974년부터는 우리 나라의 大豆 主要 獎勵品種인 光教,

剛林, 陸羽3號, 銀大豆, 東北太等に 심하게 發生하고 있다. 이 病의 特徵은 大豆의 本葉 5~6葉期부터 成熟期까지 發生하며 各 部位別 病徵도 다르게 나타나는데 ① 開花期 以前에 罹病된 個體는 生長點部分에 壤疽(Necrosis)를 形成하여 아래로 꼬부라지면서 褐變枯死하기 始作하여 個體全部가 枯死하는 것, ② 開花期에 罹病되어 生長點 및 生殖器官은 枯死하고 莢이 거의 없는 狀態로 줄기와 잎은 濃綠色을 띄면서 늦가을 까지 落葉되지 않고 있는 것, ③ 開花期 以後에 個體 일부에 罹病되어 일부 分枝에만 莢이 없는 것, ④ 葉柄과 葉脈을 따라 暗褐色으로 變色 壤疽를 形成하는 것, ⑤ 莢의 肥大期 또는 成熟期에 꼬투리에 暗褐色 斑點을 形成하며 일부 分枝와 莢을 枯死시키는 것 등으로 區分할 수가 있다. 外觀上 病徵으로는 Tobacco Ring-Spot Virus에 의한 Bud Blight의 病徵^{1,2,3,7,8)}과 비슷한 點이 많았으나 最近의 研究結果에 의하면 Soybean Mosaic Virus (SMN)에도 여러 種類의 系統이 있으며 콩에 感染되었을 때 壤疽를 形成하는 것도 있다고^{6,9,12,13,4,5)} 하였고 趙, 鄭⁴⁾은 本病害를 SMV의 한 系統인 壤疽型 SMV라고 報告하였다. 本試驗은 1975年과 1976年 2個年 동안 作物試驗場 田作圃場에서 播種期를 달리하였을 때 壤疽型 SMV와 普通 SMV의 發生傾向을 調査한 것으로 몇가지 結果를 얻었기에 여기 에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本試驗에 供試한 材料는 表 1 과 같이 韓國品種 4, 日本品種 14, 美國品種 12 로서 早生種, 中生種, 晚生種을 包含한 30 品種(1976年度에는 29 品種)을 供試하였으며 播種期는 5月 15日, 6月 4日,

6月24日, 7月14日로 4回 播種하였다. 栽培方法은 1975年度에는 畦幅 80cm, 株間距離 20cm, 1株1本으로 하였고, 1976年度에는 畦幅 60cm, 株間距離 10cm, 1株2本으로 하고 品種當 4m, 畦長, 4列씩 播種期別 亂塊法 3反復으로 配置하고 施肥量

은 成分量으로 10a當 N-P₂O₅-K₂O를 4-5.5-4.4kg을 주었으며 壞疽型 SMV 및 SMV의 罹病程度와 罹病率의 調査는 8月 20~25日에 表2의 調査基準에 의하여 個體別로 調査하였다.

Table 1. The origin and days to maturity of soybean varieties tested

Variety	Origin	Days to **		Variety	Origin	Days to **
		maturity	maturity			
Kwangkyo *	Korea	124		Tousan #52	Japan	140
Bongui *	Korea	125		Iwate #2	Japan	140
Kanglim*	Korea	129		Gindaizu *	Japan	156
Ulsan	Korea	144		H-25	U.S.A	108
Seikai # 20	Japan	109		Extra	U.S.A	114
Hosoba #1	Japan	112		Harosoy	U.S.A	114
Ouhara #1	Japan	114		Shelby	U.S.A	125
Shiromenagaba	Japan	114		Wayne	U.S.A	125
Dongbuktae *	Japan	125		Merit	U.S.A	128
Yuk-woo #3*	Japan	125		Clark	U.S.A	131
Nishisaya	Japan	130		Mandarin	U.S.A	132
Ginjiro	Japan	132		Hill	U.S.A	136
Tousan #69	Japan	134		Mikado	U.S.A	136
Tekisugi	Japan	136		T-122-C	U.S.A	138
Yukwoo #16	Japan	137		Lee	U.S.A	157

* Korean recommended variety.

** Planted on May 20, 1975 at Suweon.

Table 2. Description of necrotic SMV symptoms for rating

Rating	Description of necrotic SMV symptoms
1	Normal
2	Being dark-brown symptom on leaflet or petiole along
3	Being one or two branches dried with infection
4	Being about 1/3 of the plants dried with infection
5	Being about 1/2 of the plants dried with infection
6	Being about 2/3 of the plants dried with infection
7	Being all the plants dried with infection and none of grain yield

結果 및 考察

各 播種期別로 壞疽型 SMV와 SMV의 罹病程度를 調査한 結果는 表3, 表4에 要約된 바와 같다.

表3 (1975) 에서 보면 5月 15日 播種에서 우리 나라 主要 獎勵品種의 壞疽型 SMV의 罹病程度 (1~7基準) 는 陸羽3號 4.5, 光教 4.4, 剛林 4.2 銀大豆 4.0, 東北太 2.8로서 罹病程度의 差異가 顯著

하고 播種期가 늦어질수록 壞疽型 SMV의 罹病程度는 減少하는 傾向이었다. SMV의 罹病程度는 品種間 差異는 심하였으나 播種期 移動에 따른 罹病程度에는 큰 變化가 없었고 壞疽型 SMV에 강한 品種일수록 SMV에는 弱한 것으로 나타났다. 1976年度의 試驗結果는 表4에서 보는 바와 같이 1975年度와 比較하여 볼 때 壞疽型 SMV와 SMV의 發生程度에는 品種間에 多少의 差異는 있으나 우리나라의 獎勵品種에 壞疽型 SMV가 심하게 罹病되었고 播種

Table 3. Effect of planting dates on necrotic SMV and SMV infection ratings in 1975.

Variety	Necrotic SMV ratings (1-7)				SMV ratings (1-7)			
	May 15	June 4	June 24	July 14	May 15	June 4	June 24	July 14
Clark	1.0	1.0	1.0	1.0	3.8	4.4	3.9	3.5
Harosoy	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	3.5	3.2	3.4
Shelby	1.0	1.0	1.0	1.0	3.9	4.5	4.0	4.7
Wayne	1.0	1.1	1.0	1.0	4.7	4.9	4.7	4.0
Extra	1.0	1.0	1.0	1.0	3.2	3.4	3.7	3.7
Merit	1.0	1.0	1.0	1.0	3.7	3.3	4.5	4.0
Shiromenagaba	1.0	1.0	1.0	1.0	5.8	5.2	6.2	5.7
Ouhara #1	1.0	1.0	1.0	1.0	5.8	5.6	6.0	5.0
Hosoba #1	1.0	1.0	1.0	1.0	5.9	4.9	4.7	4.8
Hill	1.0	1.0	1.0	1.0	5.2	5.1	5.1	5.3
Mandarin	1.1	1.0	1.0	1.0	3.2	3.2	3.8	3.6
H-25	1.1	1.0	1.1	1.0	4.2	4.0	4.8	4.5
Ulsan	1.1	1.1	1.0	1.0	4.1	4.0	3.2	3.3
Bongui	1.0	1.4	1.0	1.1	2.9	3.1	3.2	3.0
Tousan #69	1.0	1.0	1.3	1.3	2.9	2.9	2.5	1.5
Mikado	1.2	1.1	1.0	1.3	5.8	5.0	4.7	4.5
T-122-C	1.5	1.3	1.4	1.0	5.2	5.0	4.2	4.0
Lee	1.7	1.1	1.3	1.0	2.6	2.5	2.0	3.0
Dongbuktae	2.8	3.2	2.7	1.1	2.4	2.3	2.5	2.4
Tekisugi	3.6	3.4	2.1	1.0	3.6	2.7	2.7	3.0
Dousan #52	4.1	2.9	2.7	1.7	3.3	3.1	2.9	3.1
Kwangkyo	4.4	3.5	2.5	1.6	2.9	2.4	2.6	2.8
Yukwoo #16	4.0	3.6	2.8	1.3	3.0	2.9	2.5	2.8
Nishisaya	4.3	3.8	3.3	1.5	3.4	2.9	2.6	3.1
Iwate #2	4.7	3.5	3.1	1.0	3.4	3.4	2.1	2.8
Seikai #20	4.0	4.1	2.8	1.9	3.3	2.6	2.7	3.0
Kanglim	4.2	4.4	2.7	1.6	2.3	2.4	3.1	2.8
Yukwoo #3	4.5	3.9	4.3	1.6	2.5	2.4	2.8	3.0
Gindaizu	4.0	4.4	3.7	1.6	3.5	2.8	3.2	3.0
Ginjiro	4.5	5.8	3.6	1.0	2.8	2.7	2.7	3.6
Average	2.3	2.2	1.9	1.2	3.8	3.5	3.6	3.5

Table 4. Effect of planting date on necrotic SMV and SMV infection ratings in 1976.

Variety	Necrotic SMV rating (1-7)				SMV ratings (1-7)			
	May 15	June 4	June 24	July 14	May 15	June 4	June 24	July 14
Clark	1.0	1.0	1.0	1.0	4.3	4.2	5.1	4.9
Harosoy	1.0	1.0	1.0	1.0	4.7	4.1	4.6	3.9
Shelby	1.0	1.1	1.0	1.0	4.2	4.6	4.8	4.9
Wayne	1.1	1.0	1.0	1.0	6.0	5.4	5.1	5.3
Extra	1.0	1.2	1.1	1.0	5.2	5.2	5.1	5.0
Merit	1.0	1.2	1.0	1.0	4.5	4.4	5.1	5.4
Shiromenagaba	1.0	1.0	1.0	1.0	7.0	7.0	5.6	6.1
Hosoba #1	1.1	1.0	1.1	1.0	6.4	6.1	5.9	5.4
Mandarin	1.0	1.0	1.0	1.0	3.9	3.8	3.4	4.1

Table 4. Continued

Variety	Necrotic SMV rating (1-7)				SMV ratings (1-7)			
	May 15	June 4	June 24	July 14	May 15	June 4	June 24	July 14
Hill	1.0	1.5	1.3	1.1	5.0	4.6	4.9	4.9
H-25	1.3	1.1	1.1	1.1	2.6	2.3	3.5	3.0
Mikado	1.2	1.2	1.5	1.1	5.8	4.8	4.8	5.4
Ulsan	1.0	1.3	1.1	1.1	4.2	4.3	3.5	3.4
Bongui	1.5	1.2	1.2	1.3	4.2	3.8	3.6	3.8
Tousan #69	1.7	1.5	1.2	1.2	3.2	2.0	3.1	3.5
T-122-C	1.4	1.2	1.2	1.1	4.8	4.2	3.4	3.8
Lee	1.8	1.7	1.3	1.4	1.8	2.0	3.4	3.8
Dongbuktae	2.0	2.1	1.8	1.6	2.7	2.7	2.6	2.3
Tekisugi	2.2	2.4	2.0	1.8	2.9	3.2	2.8	2.7
Yukwoo #16	2.1	1.9	2.3	1.7	2.8	3.3	3.0	2.8
Seikai #20	2.0	2.4	2.4	1.8	2.1	2.3	3.2	2.9
Iwate #2	2.6	1.8	2.0	1.5	3.7	2.7	2.4	2.4
Tousan #52	3.1	2.5	2.0	2.0	3.7	4.1	3.2	2.8
Nishisaya	2.6	2.2	2.4	2.3	3.8	3.0	3.3	4.3
Yukwoo #3	3.1	2.7	2.6	1.8	3.0	3.0	2.6	3.0
Kwangkyo	3.7	2.4	2.1	1.8	2.2	2.8	3.0	2.9
Gindaizu	3.7	2.2	2.1	2.2	3.0	3.1	3.5	3.5
Kanglim	3.7	2.6	2.6	2.1	2.7	3.0	2.3	2.6
Ginjiro	3.7	2.5	3.4	2.8	2.9	3.0	2.9	2.9
Average	1.9	1.7	1.6	1.5	3.9	3.8	3.8	3.9

Table 5. Effect of planting date on necrotic SMV infection percentages in 1975 and 1976 respectively.

Variety	1975				1976			
	May 15	June 4	June 24	July 14	May 15	June 4	June 24	July 14
Chark	0	0	0	0	0	0	0	1.1
Harosoy	0	0	0	0	0	2.2	0	0
Shelby	0	0	0	0	0	2.2	0	0
Wayne	0	1.9	0	0	3.3	0	0	0
Extra	0	0	0	0	0	8.9	3.3	0
Merit	0	0	0	0	0	5.5	0	0
Shiromenagaba	0	0	0	0	0	0	0	0
Ouhara #1	0	0	0	0	-	-	-	-
Hasoba #1	0	0	0	0	3.7	0	3.3	0
Mandarin	2.5	0	0	0	0	0	0	0
Hill	0	0	0	0	0	11.1	7.8	3.3
H-25	4.2	0	1.7	0	13.3	3.3	1.1	1.1
Ulsan	2.8	0	0	0	0	13.3	6.7	2.2
Bongui	0	13.9	0	0	19.0	6.7	5.0	5.5
Tousan #69	0	0	7.2	0	16.2	16.7	7.8	3.3
Mikado	6.3	4.5	0	0	3.3	4.4	25.6	3.3
T-122-C	14.8	8.8	1.6	1.5	22.7	6.7	13.3	5.1
Lee	16.2	2.0	4.3	1.5	28.9	26.7	12.2	11.1
Dongbuktae	47.0	70.2	30.5	1.5	25.6	25.5	20.0	10.0

Table 5. Continued

Variety	1975				1976			
	May 15	June 4	June 24	July 14	May 15	June 4	June 24	July 14
Tousan #52	62.2	45.1	36.4	10.4	41.7	34.4	21.1	18.9
Kanglim	68.8	54.1	32.6	10.9	50.0	45.5	40.0	23.3
Tekisugi	67.2	70.4	24.1	7.9	23.1	28.9	20.0	14.4
Kwangkyo	69.0	59.7	33.7	11.8	52.5	28.9	25.5	16.7
Yukwoo #6	70.5	73.1	41.8	4.9	26.7	18.9	26.6	16.6
Nishisaya	66.8	72.5	47.0	10.2	36.7	25.7	27.8	31.1
Iwate #2	73.5	83.4	41.0	6.1	50.0	18.0	24.4	12.2
Yukwoo #3	80.0	66.6	46.9	10.4	49.4	36.7	28.9	13.3
Gindaizu	85.2	70.8	62.6	8.1	57.2	38.9	27.8	24.4
Seikai #20	68.1	96.3	39.7	7.1	30.2	35.3	27.8	14.4
Ginjiro	85.5	94.9	53.3	10.5	70.0	32.2	48.9	38.3
Average	29.1	29.6	16.8	3.4	21.1	16.4	14.7	9.3

기가 늦어질수록罹病程度가 減少하는 傾向 및 壞疽型 SMV에 強한 品種이 SMV에는 弱하게 나타났던 것은 1975年과 같은 傾向이었다.

表 5는 壞疽型 SMV의 罹病個體比率을 調査한 것으로 1975年度가 1976年度에 비하여 대체로 罹病個體比率이 높았으며, 전혀 罹病되지 않은 品種이 있는 反面 西海 20號 (Saikai#20), 銀白 (Ginjiro)

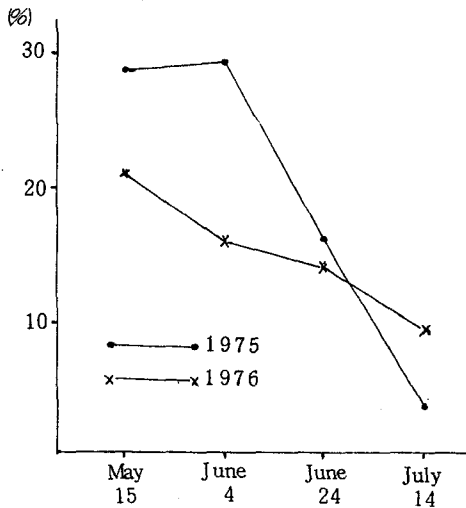


Fig 1. Change of infection percentage to necrotic SMV according to four planting dates in 30 soybean varieties.

Table 6. Percentage of infected plants on necrotic SMV by origin of soybean varieties in 1975 to 1976

Origin	Nc. of varieties	% infected plants
Korea (Recommended var.)	6	33.1
Japan	11	26.7
U.S.A.	12	3.2

등은 6月 14日 播種 (1975年度)에서 罹病個體比率이 95%程度로서 가장 높았다. 우리나라의 主要 獎勵品種에 대하여 2年間 單作 및 麥後作 播種期인 5月 15日부터 6月 24日까지의 壞疽型 SMV의 平均 罹病個體比率은 銀大豆 (Gindaizu) 54%, 陸羽 3號 51%, 剛林 49%, 光教 45%, 東北太 37%로서 극히 높은 편이었고, 播種期에 따른 罹病率의 變化는 그림 1에서와 같이 대체로 播種期가 늦어질수록 罹病率도 減少하는 傾向이었다.

供試된 品種의 起源別로 壞疽型 SMV의 罹病體比率을 보면 表 6과 같이 우리나라 獎勵品種은 33.1%, 日本品種은 26.7%, 美國品種은 3.2%로서 韓國 獎勵品種 및 日本品種은 심하게 罹病된 反面 美國品種은 대체로 強한 것으로 나타났는데 韓國 獎勵品種이 심하게 罹病된 것은 日本에서 導入하여 獎勵品種으로 決定된 것 또는 그동안 育種目標로 SMV 耐病性品種 育成에 重點을 두고 陸羽 3號 등 日本品種을 交配母本으로 하여 品種을 育成한 것이 原因

Table 7. Correlation coefficients between necrotic SMV and SMV ratings in 1975 and 1976.

Year	May 15	June 4	June 24	July 14	Total
1975	-0.551**	-0.699**	-0.623**	-0.550**	-0.662**
1976	-0.624**	-0.596**	-0.682**	-0.619**	-0.698**

인 듯하다¹⁾.

壞疽型 SMV와 SMV와의 相關關係(表 7)를 보면 1975年과 1976年 모두 어느 播種期에서나 $r = 0.55^{**}$ 에서 $r = 0.68^{**}$ 로 高度의 負의 有意한 相關이 있었다. 따라서 壞疽型 SMV와 萎縮바이러스가 同時에 抵抗性인 品種의 遺傳因子 探索 및 品種育成은 쉽지 않는 것으로 생각되었으나 Patten(黑色種皮)과 이와 交配된 後代 또는 白目長葉과 交配된 後代에서는 萎縮바이러스에 상당히 抵抗性이면서도 壞疽型 SMV에 강한 것이 보여 主目を 끌고 있다. 한편 本研究結果는 氣溫 또는 空中溫度 등과 關聯하여 壞疽型바이러스의 發生生態를 基礎적으로 研究하여야 할 것이며 壞疽型 SMV는 萎縮바이러스와 關聯해서 遺傳行動을 研究 究明해야 할 것으로 보인다.

摘 要

本試驗은 最近 中部地方에서 심하게 發生하고 있는 壞疽型 SMV의 耐病性品種 探索 및 播種期를 달리하였을 때 本病害의 發生傾向등을 究明하기 위하여 1975年과 1976年 2個年 동안 韓國, 日本, 美國品種등 30品種을 4回 播種하여 試驗 하였으며 얻은 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 大體로 播種期가 늦어질수록 壞疽型 SMV의 發生은 減少하는 傾向이었으며 SMV의 發生은 播種期 移動에 큰 差異가 없었다.
2. 供試品種中 韓國 主要 獎勵品種과 日本品種들 가운데에 심하게 罹病된 品種이 많았고 美國品種들은 罹病程度가 낮았으며 品種間 罹病程度의 差異가 심하였다.
3. 單作 및 麥後作 播種期에 屬하는 5月 15日 부터 6月 24日까지 韓國 主要 獎勵品種의 壞疽型 SMV의 平均 罹病率은 37~54% 程度이었으며 銀大豆 > 陸羽3號 > 剛林 > 光教 > 東北太의 順으로 높은 傾向이었다.
4. 壞疽型 SMV와 SMV의 罹病程度 사이에는 어느 播種期에서나 高度의 負의 有意한 相關이 있었다.

引用 文 獻

1. Allington, W.B. 1946. Bud blight of soybean caused by the tobacco ring-spot virus, *phytopathology* 36:319-322.
2. Athrow, K. L., J.B. Bancroft. 1959. Development and transmission of tobacco ringspot virus in so-

bean. *Phytopathology* 49:697-701.

3. Caldwell, B. E. 1973. Soybeans: improvement, production and uses.. 505-514
4. Cho, E. K., B. J. Chung 1976. Studies on identification and classification of soybean virus diseases in Korea. *Kor. J. Pl. Prot.*, 15-2:61-68.
5. Chung, B. J. S. H. Lee, E. K. Cho, and H. C. Park 1974. Identification of soybean viruses and soybean and varietal reactions. *Ann. Rept. of Crop Improvement and Research Center*. P. 137-145.
6. Conover, R. A. 1948. Studies of two viruses causing mosaic disease of soybean. *Phytopathology* 38:724-735.
7. Hildebrand, A. A., L. W. Koch 1947. Observations on bud-blight of soybean in Ontario. *Sci. Agr* 27:314-321
8. Kahn, R. P., F. M. Latterell 1955. Symptoms of bud-blight of soybeans caused by the tobacco and tomato ringspot viruses. *phytopathology* 45:500-502
9. Kendrick, J.B., M.W. Gardner 1924. Soybean mosaic: seed transmission and effect on yield. *J. Agr. Res.* 27:91-98.
10. Kim, S. K., D. C. Shin, Y. H. Hwang, J. M. Yohe, and S. M. Lim 1976. Susceptibility of soybean cultivars to virus diseases in Korea. *Agronomy (Abstract)* P. 55.
11. Kim, S. K., Y. H. Hwang, D. C. Shin, K. Y. Park, Y. Ho Lee, E. H. Hong, and H. O. Choi 1977 Oct. Resistant sources of soybean cultivars to necrotic-soybean mosaic virus. *Korean Journal of Breeding (Abstract)*.
12. Ross, J. P. 1968. Effect of single and double infections of soybean mosaic and bean pod mottle viruses on soybean yield and seed characters. *Plant Dis. Repr.* 52:344-348.
13. Ross, J. P. 1969. Pathogenic variation among isolates of soybean mosaic virus. *Phytopathology* 59:829-832.
14. Ross, J. P. 1975. A newly recognized strain of soybean mosaic Virus. *Plant Dis. Repr.* 59:829-808.
15. Han, Y. H., D. Murayama 1970. Studies on soybean mosaic Virus. *Jour. Facul. Agr., Hokkaido Univ., Sapporo*, 56:303-310

Summary

This study had been conducted to find out the effectiveness of soybean planting dates on the infection of necrotic soybean mosaic virus (SMV-N) on soybean (*Glycine max*). The SMV-N is occurred mainly in the central northern part of Korea. Total 30 cultivars developed from Korea, Japan, and USA were tested in 1975 and 1976 with four planting dates.

The results obtained in this study are summarized as follows :

1. The occurrence of SMV-N epiphytotic was substantially decreased by delaying of the planting dates but no significant changes of infection rates

were observed for common soybean mosaic virus (SMV).

2. Most of the tested soybean cultivars developed from Korea and Japan were highly susceptible to SMV-N, but USA developed cultivars showed less infection rates. US cultivars showed great differences for susceptibility and resistance.

3. Soybean cultivars planted on May 15 (single cropping) and June 24 (double cropping) showed average 37 to 54% infection rates -having higher infection rates in order of Gindaizu, Yukwoo #3, Kanglim, Kwangkyo, and Dongbuktae.

4. Significant negative correlations were found between SMV-N and SMV infection ratings regardless of different planting dates.