한국식물보호학회지 : 제23권 제 1 호
Korean J. Plant Prot. 23(1) : 15~21(1984)

강남콩에서 種子傳染된 Bean Common Mosaic Virus 의 分類同定에 關한 硏究

崔容文* · 李淳炯* · 朴鍾聲** · 金政洙*

Identification of Bean Common Mosaic Virus Obtained from Seeds of *Phaseolus vulgaris*

Choi, Y.M.* S.H. Lee,* J.S. Park,** and J.S. Kim*

ABSTRACT

The virus infecting French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) was identified as Bean Common Mosaic Virus(BCMV) based on the host range, symptomatology, serology, morphology of virus particles and inclusion bodies. Isolates of BCMV were obtained from seeds of *P. vulgaris* collected at Suweon, Jangsu and Jinju in Korea. French bean produced vein clearing, mosaic, stunting and leaf curling. Symptom of *Chenopodium quinoa* was local lesions on the inoculated leaves, not on the upper leaves. The electron micrograph of the virus from French bean was flexuous approximately 750nm in length. Cylindrical and pinwheel cytoplasmic inclusion bodies were observed in French bean leaf infected by BCMV. BCMV from the French bean was transmitted through seed and green peach aphid, *Myzus persicae*. The thermal inactivation point was 55~60°C, dilution end point was 10^{-3}~10^{-5} and longevity in vitro was 2~3 days for BCMV from French bean. The isolates of BCMV reacted positively against BCMV antiserum. The extract of BCMV infected bean leaves, Azukibean mosaic virus (AZMV) and Cowpea aphid borne mosaic virus(CaMV) also reacted with BCMV antiserum, however, BCMV and CaMV showed the spur in agar gel diffusion test.

緖 論

강남콩이 栽培되고 있는 一般農家의 圃場을 觀察하 보면 많은 강남콩이 Virus病에 感染되어 있는 것을 수 있으며 그 被害 또한 상당함을 알 수 있다. 우나라에서 강남콩에 發生되는 바이러스病에 對한 硏는 Mosaic病徵이 記載되어 있을뿐[12] 病原 바이러스 分類同定에 關한 硏究는 전혀 實施된바 없다.

강남콩에 發生하고 있는 種子傳染性 바이러스 病은 Bean Common mosaic virus, Cherry leaf roll virus, Cowpea mild mottle virus, Southern bean mosaic virus, Tobacco streak virus, Satsuma dwarf virus, Western bean mosaic virus가 報告되어 있다[21]. Bean common mosaic virus(BCMV)는 Stewart에 의하여 처음으로 Bean mosaic virus로 記錄되었으며[19] Bean virus I, Phaseolus virus I으로 불렸으나 現在는 Bean common mosaic virus로 부르고 있다. Bean common

農村振興廳 農業技術硏究所(Institute of Agricultural Sciences, Suweon Korea)
忠南大學校 農科大學(*Coll. of Agriculture, Chungnam Nat. University, Daejeon, Korea)

mosaic virus는 Potato virus Y-group에 屬하며 거의 全世界의 강남콩 栽培 地域에 分布 發生하고 있다[1,6,14,15,22,23,25]. BCMV는 주로 강남콩에서만 被害를 주는 것으로 알려져 있으나 녹두, 팥, Yellow lupin, *Rhynchosia minima*等에서도 自然 感染된 罹病株에서 分離되고 있으며[3,6,14,22,23], Tapio에 의하면 강남콩의 경우 約 27%의 減收를 초래하였다고 한다[20]. 粒子는 絲狀으로써 그 길이는 Matt는 Mexican strain에서 平均 741nm, Zaumeyer는 Florida strain에서 738nm이었다고 하였다[13,15]. BCMV는 강남콩 品種에서 病原性을 달리하는 Type strain, New york 15 strain, Florida strain[1] 및 Mexican strain等 4系統이 報告되어있다. BCMV는 많은 種類의 진딧물에 依하여 非永續傳染(non-persistent transmission)을 하며[1] 種子傳染도 되는데 種子傳染에 關한 硏究는 Reddick과 Stewart에 의하여 처음으로 報告되었으며[17] Burkholder와 Muller는 강남콩에서 種子傳染率이 50%나 된다고 하였고[2] Fajard는 感染 時期가 빠를수록 種子傳染率이 높았다고 하였다[5]. 土崎는 BCMV가 다른 몇가지 Potato virus Y-group에 屬하는 바이러스와 血淸學的으로 密接한 관계가 있는 것으로 報告하였다[22].

材料 및 方法

供試 바이러스：水原, 晋州, 長水 3個 地域에서 강남콩 種子를 收集하여 진딧물의 飛來가 저지된 溫室內에서 1/5000 a wagner pot에 殺菌된 흙을 담고 種子를 播種하여 種子傳染率을 調査하였으며 種子傳染된 바이러스를 供試 바이러스로 使用하였다.

寄主範圍調査：강남콩에서 種子傳染된 BCMV의 寄主範圍를 調査하기 위하여 五科作物을 包含한 5科 14種 植物의 幼苗 잎에 600 mesh의 Carborundum을 뿌리고 病徵이 뚜렷한 罹病 강남콩의 上葉을 採取하여 여기에 2倍의 0.01M phosphate buffer solution(PBS), pH 7.0, 을 加한 후 유발에 마쇄하여 얻은 汁液으로 接種하였다.

바이러스 粒子 및 罹病 細胞內의 封入體(*Inclusion body*)觀察：Formvar를 입힌 200 mesh의 grid에 2% phosphotungstic acid(PTA)를 한 방울 떨어뜨린 후에 罹病葉을 2~3mm로 잘라서 2~3초간 浸漬한 다음 filter paper로 PTA를 除去하여 건조시켜 Hitachi Hu-11E 電子顯微鏡으로 粒子의 모양을 觀察하고 300nm의 Tobacco mosaic virus의 粒子와 比較하여 200粒子의 길이를 調査하였다.

罹病 細胞內의 封入體를 觀察하기 위하여 罹病葉을 2.5% Glutaraldehyde와 2% Osmic acid에 固定하여 75, 90, 95, 100%의 Alcohol에 60分間씩 段階別로 脫水시킨후 Epon樹脂에 包埋, Thin section하여 uranyl acetate 3% 용액과 Milloning용액에 二重 染色하여 電子顯微鏡으로 觀察하였다.

蟲媒傳染：진딧물에 의한 傳染을 調査하기 위하여복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)을 健全한 배추에 飼育하여 4時間 絶食시켜 강남콩 罹病葉에 4~6分 獲得吸汁 後 健全 강남콩에 진딧물을 一株當 4~5마리씩 接種시켜서 出現한 病徵을 調査하였다.

種子傳染：初葉에 汁液接種된 罹病株로 부터 種子를 採集하여 6個月後에 1/5000a pot에 播種하여 發芽된강남콩에서 나타나는 病徵에 의하여 種子傳染을 調査하였다.

物理的 性質 調査：病徵이 뚜렷한 강남콩의 上葉을 採集하여 罹病葉 무게의 2倍의 0.01M phosphate buffer solution을 加한 후 마쇄하여 汁液을 얻었다. 耐保存性은 罹病汁液을 試驗管에 2m*l*씩 分注하고 室溫(22~28°C)에 3時間, 6時間, 1日, 2日, 3日, 5日, 6日 保存하면서 강남콩 幼苗에 接種하여 罹病株를 調査하였으며, 耐稀釋性은 罹病汁液을 0.01M PBS와 10倍, 100倍, 500倍, 1000倍, 5000倍, 10,000倍, 100,000倍로 稀釋하여 接種, 調査하였다.

耐熱性은 罹病汁液을 恒溫水槽에서 40°C, 45°C, 50°C, 60°C, 65°C, 70°C에 10分間씩 處理하여 강남콩에 接種, 바이러스 不活化 溫度를 調査하였다.

抗血淸 檢定：罹病 강남콩 잎 8.6g을 0.01M PBS (pH 7.0)에 마쇄하여 遠心分離機에서 1,000rpm으로 10分間 遠心하여 上層液을 採取하였으며 日本 植物 바이러스 硏究所에서 製造한 BCMV 抗血淸과 BCMV의 罹病汁液을 混合하여 30°C에서 2時間 靜置한 후 4°C 냉장고에 옮겨 20時間 後에 應集反應을 調査하였다.

抗血淸은 위에서 使用했던 原液 그대로 使用하였으며 抗原으로 BCMV 罹病汁液을 供試하였다. 그 외에 바이러스 相互間 反應을 比較하기 위하여 같은 Potato virus Y-group인 Azuki bean mosaic(AzMV , Cowpea aphid borne mosaic virus(CAMV)를 使用하였다. 抗原은 各 罹病葉을 採集, 3% sodium dodecyl sulfate (SDS)를 包含한 0.01M PBS(pH 7.0)을 가하여 유발에 마쇄하였다. Agar 조성은 위의 인산완충액에 0.8% agar, 0.25% SDS, 0.0025% Na-EDTA, Sodium azide 1%이며 구멍의 內經은 0.8cm, 中央 구멍과 주위 구멍間의 거리도 0.8cm로 하였다. 中央 well에는 抗血淸, 주위 구멍에는 바이러스 罹病汁液을 分注하였으며 만들어진 plate는 4°C의 냉장고에 保管하고 2日 後 부터 反應을 調査하였다.

結果 및 考察

地域別 採集 강남콩의 種子傳染率 및 供試 바이러스

永原, 長水, 晋州에서 강남콩 種子를 採集하여 種子傳染率을 調査한 結果 永原에서 採集한 강남콩 種子가 3%의 種子傳染率을 보였으며 病徵은 晋州와 長水에서 採集한 種子에서의 罹病株는 初葉에는 病徵이 나타나지 않았으며 上葉에서 mosaic病徵이 나타났다. 반면 永原에서 採集한 種子로 부터 罹病된 강남콩은 初葉에서 病徵이 나타났으며 病徵이 심한 편이었다(表 1). 이러한 結果는 採集된 種子가 地域別로 틀리며 品種이 틀리는데 原因이 있지 않나 생각된다. 萩田[15]는 日本 北海道 地域의 45個 地域에서 採集한 種子中 7個所에서 病種子가 發見되었으며 長沼에서 採集한 虎豆 品種에서는 24%의 種子가 罹病되었다고 하였다.

Table 1. Seed transmission of BCMV in *Phaseolus vulgaris* L. collected from three areas of Korea.

Collected area	No. of plants observed	No. of plants diseased
Suweon	98	2(2.0)
Jangsu	59	2(3.5)
Jinju	30	1(3.3)

( ) indicates percentage of seed transmission.

寄主範圍 : 강남콩에서 種子傳染된 virus를 分類同定하기 위하여 豆科 作物을 中心으로 5科 14種의 植物에 接種하여 寄主範圍를 調査한 結果 명아주(*Chenopodium quinoa*)에서는 接種葉에 大型의 局部 病斑이 形成되었으며 品種名이 알려지지 않은 永原에서 採集한 在來種 강남콩에서 接種葉에 葉脈 투명 증상이 나타났으며 上葉에서는 葉脈사이가 黃化하거나(사진 2) 전형적인 mosaic 증상을(사진 3)을 나타내기도 하였으나 Scotia 品種에서는 病徵이 나타나지 않았다. 동부, 녹두, 팥, 완두, 콩, 잠두, 담배, 독말풀, 천일홍, 참깨에서는 아무런 病徵도 나타나지 않았다. BCMV의 寄主範圍는 바이러스의 strain과 調査者에 따라서 약간씩 틀리나 이미 報告된 寄主를 綜合하여 보면 강남콩, 팥, 아주, 녹두, yellow lupin, 천일홍, *Nicotiana clevindii*, *Tetragonia expansa*等이 알려져 있다[9,11,12,14,15,17].

本 virus의 寄主範圍 調査 結果 豆科 作物中에서 강남콩에만 病原性이 있는 점으로 보아 이미 報告된 강남콩에 發生되는 다른 바이러스病과 구별되어 BCMV로 同定되나 좀더 정확한 分類同定을 위하여 다음 시험을 실시하였다(표 2).

Table 2. Reactions of different species of test plants to BCMV transmitted by seeds of *Phaseolus vulgaris* L.

Plants tested	Symptom: inoculated leaf	Symptom: upper leaf
LEGUMINOSAE		
Vigna unguiculata	—	—
Vigna sesquepedalis	—	—
Phaseolus vulgaris Var. 'Scotia'	—	—
Phaseolus vulgaris local variety	V.c	M
Phaseolus lunatus	—	—
Phaseolus anguralis	—	—
Pisum sativum	—	—
Glicine max Var. Yugwoo 3	—	—
Vicia faba	—	—
SOLANACEAE		
Nicotiana glutinosa	—	—
Datura stramonium	—	—
CHENOPODIACEAE		
Cheonopodium amaranticolor	—	—
Cheonopodium quinoa	L	—
AMARANTHACEAE		
Gomphrena globosa	—	—
PEDALIACEAE		
Sesamum indicum	—	—

— : absence of symptoms　　L : Local infestion
M : mosaic infection　　V.c : vein clearing

바이러스 粒子 및 封入體 觀察 : 바이러스를 同定하기 위하여 Dip method로 試料를 製作하여 바이러스粒子의 形態를 調査한 結果 罹病된 강남콩의 잎으로부터 絲狀의 바이러스粒子가 觀察되었으며 200個 粒子의 調査에서 길이는 725~775nm의 粒子가 134個로써 가장 많았다. 또한 罹病 강남콩의 組織에서 Cylinder와 Pinwheel형의 Inclusion body가 觀察되었다(사진 6,7). BCMV의 粒子에 關하여 Tapio[20]는 672±5~3nm, Zaumeyer[24]는 738nm, 村山[15]는 700~800nm, Frencel[6]는 750nm로 報告하였으며 Bos[1]는 여러 報告들을 綜合한 結果 750nm의 絲狀이라고 하였다. Potato Y-group virus에 罹病된 寄主의 細胞內에서 위와 같은 封入體가 發見되는 것은 널리 알려진 일이며 BCMV에 感染된 細

胞內에서의 封入體에 대하여서는 Edwardson[4], Inou 等에 依하여 報告된 바 있다(그림 1).

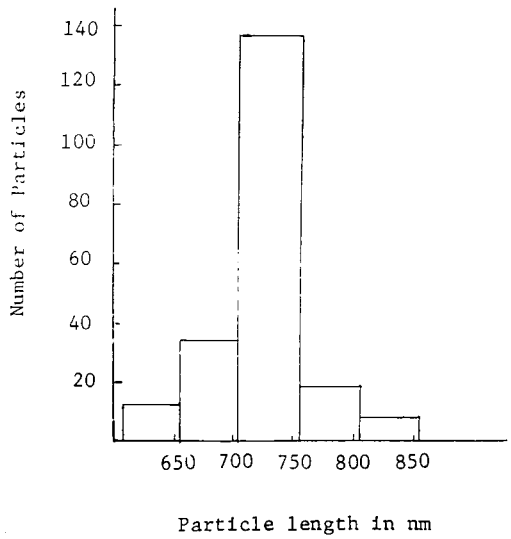


Fig. 1. Particle length of BCMV isolated from *P. vulgaris*.

虫媒傳染：BCMV의 虫媒傳染 여부를 確認하기 위하여 복숭아흑진딧물로 傳染試驗을 實施한 結果 75%의 강남콩이 發病되었다. 복숭아흑진딧물을 罹病 植物에 4~5分間 吸汁시킨후 潛伏期間 없이 바로 健全 강남콩에 옮겨 吸汁시켜도 傳染되는 것으로 보아 本바이러스는 진딧물에 依하여 非永續傳染되는 것으로 생각된다. John[10]은 BCMV는 19種의 진딧물에 의하여 傳染된다고 報告하였다(표 3).

Table 3. Insect transmission of BCMV by *Myzus persicae* L.

No. of plants		Percentage transmission
Inoculated	Diseased	
12	9	75.0

種子傳染：水原에서 採集한 在來種의 初葉에 接種된 罹病株에서 얻어진 種子의 罹病率은 18.2%였다. 種子傳染된 罹病株는 잎이 적어지고 萎縮되며 生育이 不良하여 被害가 심함을 알 수 있었으며 圃場에서 이러한 種子傳染된 罹病株가 一次 傳染源이 되는 것으로 생각된다.

John[10]은 BCMV는 15~66%까지 種子傳染 된다고 報告하였으며 BCMV의 種子傳染은 여러 研究者들에 依하여 確認된바 있다. ECMV는 강남콩뿐만 아니라 동부(*vigna sesquipedalis*)에 의해서도 種子傳染되며[2] 팥에서는 7~83%까지 種子傳染한다고 하였으며[10] Yellow lupin에서 16%[6] 녹두에서도 32%가 種子傳染 하였다고 한다. BCMV의 種子傳染은 strain이나 供試한 品種의 差異에 따라 또는 研究者들에 따라서 약간의 差異가 있는 듯하다(표 4).

Table 4. Seed transmission of BCMV from diseased *Phaseolus vulgaris*. L.

Number of seeds		Percentage seed transmission
germinated	transmitted	
11	2	18.2

物理的性質：物理的性質은 耐保存性이 2~3일이었으며 耐稀釋性은 1,000~5,000배 였으며 耐熱性은 55~60°C였다. John[10]이 綜合하여 記載한바에 依하면 耐保存性은 2~3일, 耐稀釋性은 1,000~10,000, 耐熱性은 55~65°C이라고 하였다. BCMV의 物理的性質은 調査

Table 5. Physical properties of BCMV obtained from *P. vulgaris* L.

Thermal inactivation point*			Dilution	Dilution end point		Times	Longevity in Vitro	
Temperature (°C)	Number of tested	Plants diseased		Number of tested	Plants diseased		Number of tested	Plants diseased
40	6	6	10	3	3	3	3	2
45	5	5	100	3	2	6	3	2
50	5	5	500	3	2	24	3	1
55	6	6	1,000	3	1	48	3	3
60	6	0	5,000	3	0	72	3	0
65	6	0	1,000	3	0	120	3	0
70	6	0	100,000	3	0	168	3	0

*Treated for 10 minutes in water bath

系에 따라서 약간씩 차이가 있다(표 5).

抗血清檢定 : Tube precipitation test에 依하여 檢定한 結果 강남콩에서 分離된 BCMV와 BCMV抗血清間에는 陽性의 反應을 나타냈으며 Agar geldiffusion test에서도 BCMV, Azuki bean mosaic virus(AzMV), Compea aphid borne mosaic virus(CAMV)는 BCMV 抗血清과 band를 形成하여 陽性의 反應을 나타내었다. 本 實驗結果로 本 virus는 BCMV임이 確認되었다.

virus상호간의 反應을 살펴보면 BCMV는 CAMV와 spur를 形成하였고 AzMV와는 band가 융합 하였으며 AzMV와 CAMV도 band가 융합하였다. 土崎[22]는 BCMV 抗血清을 供試하여 AzMV, CAMV, PVY(potato virus Y), SMV(Soybean mosaic virus)의 血清學的인 關係를 調査한 結果 BCMV와 AzMV, CAMV는 band가 융합하였으며 SMV와는 spur가 形成되었고 PVY와는 反應치 않아서 band가 생기지 않았다고 하였다(표 6).

Table 6. The reaction between leaf extracts of *Phaseolus vulgaris* infected with BCMV and BCMV-antiserum by the tube precipitation test.

Reaction to diluted antiserum									
3	6	12	24	48	96	192	384	768	1536
+	+	+	+	+	+	+	+	−	−

摘 要

강남콩에서 種子傳染된 바이러스病을 同定하기 위하여 各地域 農家및 市場에서 種子를 收集播種하여 種子傳染을 調査한 結果 水原, 長水, 晋州에서 採集한 種子가 2.0~3.5% 罹病되어 있었으며 種子傳染된 바이러스를 指標植物에 接種한 結果 강남콩에서 上葉에 모자익, *Chenopodium quinoa*의 接種葉에 大型의 局部病斑이 形成되었다.

Dip法에 의하여 試料를 製作하여 粒子를 觀察한 結果 約 750nm의 系狀粒子가 觀察되었다. 罹病 강남콩의 組織에서 Cylinder와 Pinwheel型 및 bundle型의 封入體(Inclusion body)가 觀察되었다.

복숭아혹진딧물에 의하여 虫媒傳染 되었으며 汁液傳染된 罹病株로부터 採集한 種子의 傳染率은 18.2%였다.

物理的性質은 耐稀釋性이 1,000~5,000倍 였으며 耐保存性은 室溫에서 2~3일, 耐熱性은 55~60°C였다.

抗血清檢定 結果 混合沈降反應에서 陽性의 反應을 나타냈으며 SDS처리에 의한 寒天內二重擴散法에서 BCMV 抗血清과 band를 形成하였으며 AzMV와는 spur가 形成되지 않았으며 CAMV와는 spur를 形成하였다.

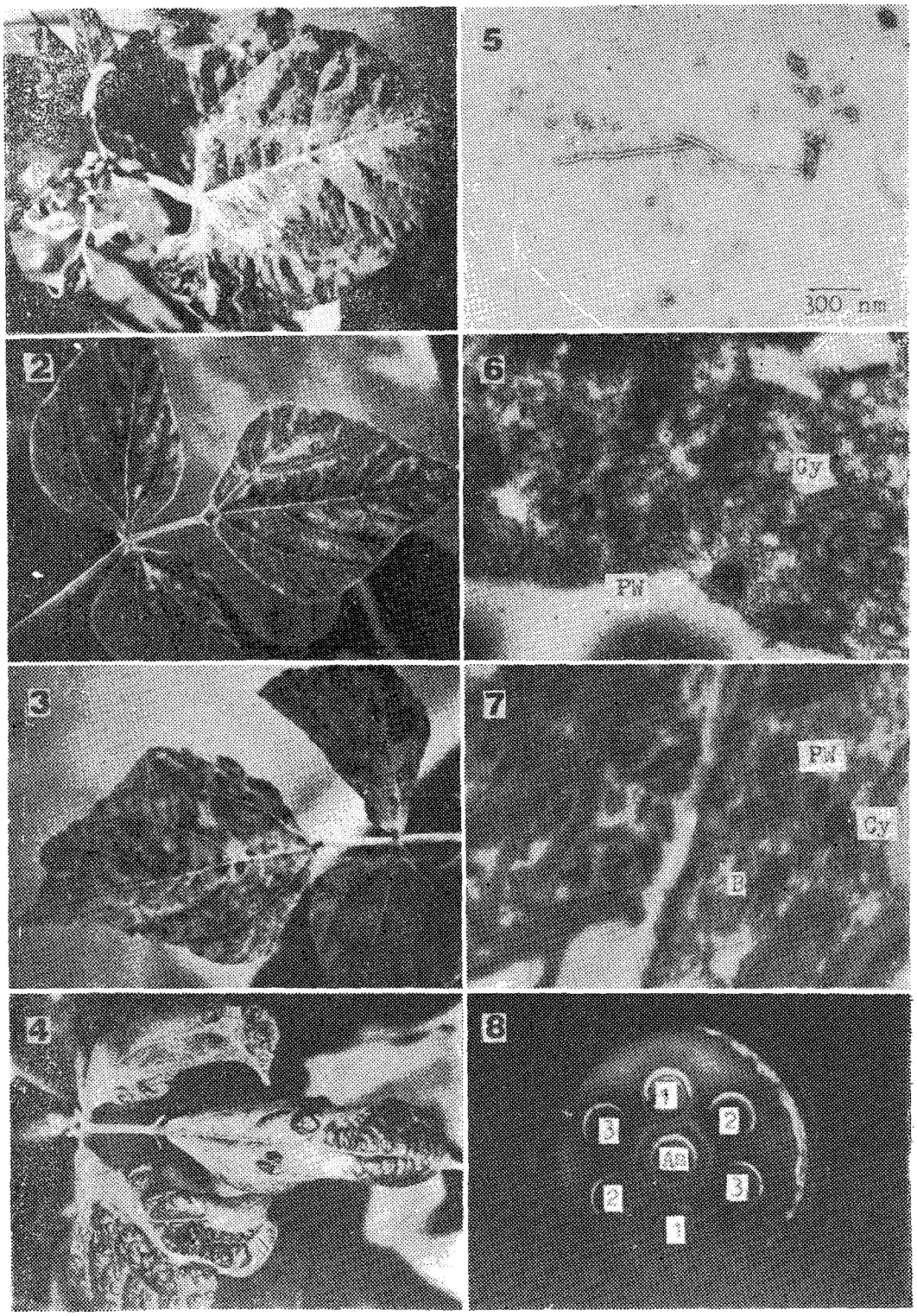
이상의 結果로 강남콩에서 種子傳染된 바이러스는 Bean common mosaic virus로 同定되었다.

引 用 文 獻

1. Bos, L. 1971. Bean common mosaic virus. CMI/AAB, Description of plant virus, No. 73.
2. Brukholder, W.H. and A.S. Muller. 1926. Hereditary abnomalities resembling infectious disease in beans. Phytopathology 16:731-737.
3. Drijfhout, E. and Bos, L. 1977. The indentification of two new strains of bean common mosaic virus. Neth. J. plant pathol. 183(1) : 13-25.
4. Edwardson, J.R. 1966. Electron microscopy of cytoplasmic inclusions in cells infected with rod shaped virus. American journal of botany 53:259-364.
5. Fajardo, T.G. 1930. Studies on the mosaic of the bean (*Phaseolus vulgaris L.*). Phytopathology 20:469-494.
6. Frencel, I. and M. Pospieszny : 1979. Viruses in natural infection of yellow lupin(*Lepinus luteus L.*) in poland. Acta Phytopathologica Academiae scientiarum hungaricae Vol. 14(3~4) : 279-284.
7. 萩田孝志, 仙北俊弘, 小島誠, 四方英四郎, 村山大記. 1974. 北海道におけるマメ類ウイルス 種子傳染について. 北海道大學 農學邦文紀要 第2卷 第2號
8. Inouye, T. 1973. Characteristics of cytoplasmic inclusions induced by bean yellow mosaic virus. Nokaku kenku 54:155-171.
9. Jaforpour, B., R.J. Sheperdand and R.G. Cyoyan. 1979. Serologic detection of bean common mosaic and lettuce mosaic virus in seed. Phytopathology 69. No. 10. 1125-1129.

10. John, W. 1974. Some properties of the potato virus Y-group. Florida agricultural experiment, 398pp.
11. Kennedy, J.S., Day, M.F., and Eastop, V.F. 1968. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. London, common wealth institute of entomology.
12. 韓國植物保護學會. 1972, 韓國植物病害虫 雜草名鑑, 韓國植物保護學會 424pp.
13. Matt, J.S. 1970. Mexican strain of bean common mosaic virus Phytopathology 59 : 1809-1812.
14. Meiners, J.P., A.G. Jr. Gillasipe., R.H. Lowson and F.F. smith. 1978. Identification and partial characterization of strain of bean common mosaic virus from *Rhynchosia minima*, Phytopathology 68(3):283-287.
15. 村山大記, 四方英四郎, 小島誠, 仙北俊改, 梶原一義, 土田一郎, 1974. 北海道に おける マメ類ウイルス病に 關する 研究, 北海道 大學 邦文記要, 第2卷, 2號, 155-159.
16. Pierce, W.H. 1934. Viruses of the bean. Phytopathology 24:87-115.
17. Reddick, D. and V.D. Stewart. 1918. Transmission of the Virus of bean mosaic in seed and observation on thermal death point of seed and virus. Phytopathology 9:455-456.
18. Snyder. W.C. 1942. A seed-born mosaic of asparagus bean *Vigna sesquipedalis*. Phytopathology 32:518-456.
19. Stewart. V.B. and R.D. Reddik. 1917. Bean mosaic(Abst). Phytopathology 7:61.
20. Tapio, E. 1970. Virus diseases of legumes in Finland and Scandinavian contries. Annales agricuture fenniae, 9:1-97.
21. 土崎常男, 1975. マメ類植物におけるウイルスの種子傳染. 植物防疫 第2卷, 第10號, 413-417.
22. 土崎常男, 岩木滿郎, P. Thongmearkom, N. Sarindu, and N. Deemn. 1982. タイ國のマングビンより分離りれた Bean Common Mosaic Virus. 日本植物病理學會報 48-1. 130.
23. Walter, J.K. and G.H. Mossahebi. 1974. Natural infection of mungbean by bean common mosaic virus. Phytopathology 64: 1209-1214.
24. Zaumeyer. W.J. and R.W. Coth. 1964. A new severe symptom-inducing strain of common bean mosaic virus. Phytopathology 54: 1374-1385.
25. Zettler. F.W. and R.E. Wilkinson. 1966. Effect of probing behaivor and starvation of *Myzus persicae* on transmission of bean comman masaic virus. Phytopathology 56 : 1079-1082

Legends of plate

Photo 1. Stunting, leaf curling, small leaf, mosaic symptom of seedborne BCMV-infected *P. vulgaris L*
Photo 2. Mottling symptom of upper leaf on *P. vulgaris L.*
Photo 3. Typical mosaic symptom of upper leaf on *P. vulgaris. L.*
Photo 4. Puckering and malformation symptom of upper leaf on *P. vulgaris L.*
Photo 5. Virus particles of BCMV. 25500×
Photo 6. Inclusion bodies in infected *P. vulgaris L* by ECMV.
1700×. PW: Pinwheel Cy: Cylinder form
Photo 7. Inclusion bodies in infected *P. vulgaris L.* by BCMV.
1400×
PW: Pinwheel Cy: Cylinder B: Bundles
Photo 8. Plate of agar gel diffusion test.
As: Antiserm of BCMV.
1 : Bean common mosaic virus
2 : Azuki bean mosaic virus
3 : Cowpea Aphid borne mosaic virus

PLATE