

韓國產 감자바이러스病에 관하여

朴相允·蘇仁永

(成均館大學校 生物學科)

Studies on Potato Virus Disease in Korea

Park, S. Y. and So, I. Y.,

(Dept. of Biology, Sung Kyun Kwan Univ.)

Abstract

The potato viruses, as possible potato virus X(PVX), potato virus Y(PVY), potato virus S(PVS) are isolated from potato tuber, which collected from eleven areas (Table I) in Korea. These viruses are isolated by single lesion isolation, Aphid transmission and inoculating methods through the many species of the different plants.

The PVX is identified by host range, symptoms, physical properties, serological reaction and electron micrography. The other two viruses are identified by the first two methods mentioned above.

The results of the above experiments are as follows. The total value of these viruses infection is 81%. The value of PVX infection is higher than the other two viruses. The properties of PVX are marked as local lesions on *Comphrena globosa*. The dilution end point is 10^{-8} , the thermal inactivation point is 70°C and the size of virus particles is around $13 \times 60 \text{ m}\mu$.

감자바이러스에 관해서는 감자를主食으로 하는 歐美各國에서 활발히 연구되었으며 현재 報告된 감자바이러스만도 17餘種에 品種(strain)을 합하면 百餘種에 이른다(Smith 1957). 이러한 바이러스들의 연구는 Johnson(1929)의 감자에 기생하는 바이러스의 분리 報告와 Smith(1931)의 Potato virus X(PVX)와 Potato virus Y(PVY)의 연구에 뒤이어 Kock & Johnson(1935)이 8個國으로 보터 75種類의 감자바이러스를 수집 연구하므로써 활발하여 졌다. 그후에도 India(Pal 1943)와 Denmark(Quanjer et al 1947)에서 PVX 외에 數種의 바이러스를 발표하였다. PVX의 諸性質에 관하여는 Bawden & Pirie(1936)의 物理化學的 性質과 Dykstra(1939)의 抗血清 研究에 이어서 粒子的 構造가 발표되므로써 (Bawden & Crok 1947, Bode & Paul 1956, Reichman 1958). PVX의 本體가 完全히 究明된 것이다.

PVX의 strain에 관해서는 Salaman(1938)이 5個, Bawden et al (1943)이 3個, Thomson (1956)이

13個를 報告하므로써 數十餘個의 strain을 갖고 있다는 것이 確認되었다.

본 연구는 우리나라에 分布하고 있는 감자바이러스病을 조사하기 위하여 이루어진 것이며 病原體인 바이러스를 宿主範圍로서 PVX, PVY, PVS (Potato Virus S)를 분리하고 그중 가장 넓이 분포되고 있는 PVX에 관한 宿主範圍 및 病症, 物理化學的 性質, 抗血清反應, 電子顯微鏡의 관찰등을 하였다.

본 연구를 위하여 研究費 補助를 하여준 5·16 장학회와 種蠶를 보내준 여러분에게 감사한다.

材料 및 方法

바이러스源은 韓國의 中部地方을 中心하여 1962년 2월부터 11個 地域 即 서울, 索砂, 江華, 安城, 龍仁, 楊平, 大邱, 春川, 橫城, 大關嶺, 春城을 선정하여 이들 地域에서 種薯 10個씩을 수집하여 5寸 花盆에 栽培하면서 昆蟲網箱子內에 保管하여 接種源으로 사용하였다. 溫室에서 재배한 宿主

植物에 400 mesh의 金剛砂를 사용한 機械的 接種을 하였다.

바이러스의 분리방법은 PVX, PVY, PVS에 主眼點을 두고 PVX는 *Gomphrena globosa*로서 PVS는 감자(美農林 U.S.I.D. 41956)와 *Nicotiana debynia*, *Datura metal*로서, PVY는 aphid (*M. Persiae*) 및 U.S.I.D. 41956 으로서 분리하였다.

*G. globosa*에서 분리한 PVX를 *N. glutinosa* 및 *N. tabacum* var White Burley에 感染시켜 3週後에 收穫하였다.

純化 및 血清實驗은 金, 蘇(1962)의 方法에 依하였으며 電子顯微鏡 관찰은 150 mesh의 wire gride에 collodion membrane을 써워서 部分純化된 바이러스를 spray식으로 하였다. shadow는 Al으로 하였고 電子顯微鏡은 Model H-S6. Hitachi로서 관찰

하였다.

溫度非活性點은 各 溫度에서 10分씩 water bath 안에서 처리하였고, 稀釋非活性點은 十進法으로서 증류수로 희석하였다. 이 때의 指標植物로서는 *G. globosa*을 사용하였고 20°C의 溫室에서 症狀이 나타나는 것을 肉眼으로 관찰하였다.

結 果

바이러스分布: PVX는 各地方에서 100% 나타났으며, PVY는 江原道 地方이 적고, PVS는 地方別 차이가 심하였다. 結果로 보아서 江原道 地方이 比較的 적게 나타남은 氣候의 關係로서 昆蟲의 分布가 적은것에 起因하는 것이다. 各 地方의 分布 結果를 Table II에 표시하였다.

이들의 感染은 모두 混合感染이 되어있었으며 그

Table I. Distribution of viruses in sevral area in Korea

area viruses	Seoul	Sosa	Ganghwa	Ryongin	Ansung	Yangpyung	Daigu	Choonchun	Hyongsung	Choonsung	Daikwanlung	total
PVX	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	9/10	10/10	10/10	8/10	107 110
PVS	10/10	8/10	8/10	10/10	10/10	8/10	10/10	4/10	6/10	5/10	3/10	82 110
PVY	10/10	9/10	8/10	9/10	10/10	9/10	10/10	6/10	4/10	3/10	1/10	79 110
Total	30/30	27/30	26/30	29/30	30/30	27/30	30/30	19/30	20/30	18/30	12/30	266 330

總感染率은 81% ($\frac{266}{330}$)라는 高率의 감염율을 보여주고 있다.

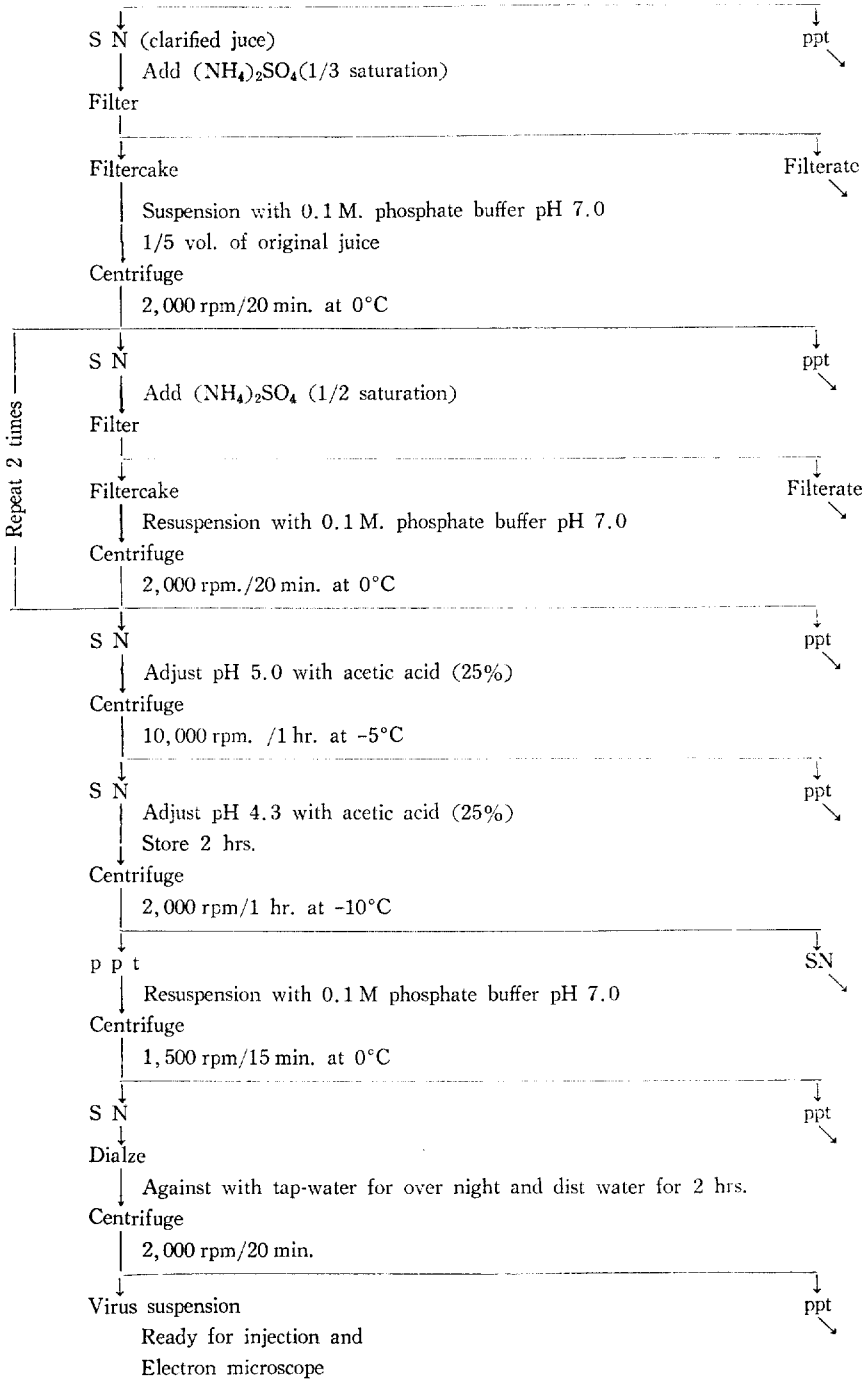
宿主範圍 및 病症: 5 group의 바이러스를 區別하여 宿主範圍를 調査하였다. Table II에서 1, 2, 3.은 PVX, PVS, PVY이며 4, 5는 前記와 區別되는 다른 系統의 바이러스로 보고 있다. 宿主植物로서 13科 20種, 品種을 合하여 26種類의 宿主 植物에 接種을 시킨 結果 十字花科 3種에서만 病症을

보지 못하고, 나머지 大部分은 심한 病狀을 나타내고 있다. 特히 담배 종류에서 우리나라의 재래종이 감자바이러스에 比較的 強함을 알 수 있다.

PVX의 중요 病症을 보면 *G. globosa*에서는 局部 症狀을 나타내며 *N. glutinosa*에서는 局部斑點後에 계속 모자이크 病狀을 나타내고 있다. 우리나라의 감자 재배 포장에서의 病狀은 심한 모자이크와 壤死病症을 나타내고 있다. 이들의 宿主範圍를 보면 Table II와 같다.

Table II. Host range symptoms

Viruses	PVX(1)	PVS(2)	PVY(3)	Kanghwa(4)	Ryongin(5)
Host plants					
<i>Beta vulgaris</i> L.	yellowish	NS & SM	LS	yellowish	LL & L spots
<i>Datura tatula</i>	NL & SM	LL & SM	LS & SM	LL & SM	LL & SM
<i>Datura metal</i>	LL & NS	NS & SM	LL & SM	LL	NS
<i>Chenopodium amaranticola</i>	L spots	LS	LL & LS	LS	LL



耳靜脈에 總 12 cc 를 注射하여 15 日後에 심장으로 부터 採血하여 滴定價 $\frac{1}{512}$ 의 抗血清을 얻었다.

이 PVX 의 抗血清으로 代表的 5 個處의 potato virus 問의 相互關係를 보면 Table V 와 같다.

Table V. The serological relationship of the several viruses group and PVX antiserum

Virus+PVX	Titer (-log 2) antiserum	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴	2 ⁻⁵	2 ⁻⁶	2 ⁻⁷	2 ⁻⁸
Seoul(PVX)+	PVX antiserum	++	++	+	+	±	-	-	-
Seoul(PVX?)+	PVX antiserum	++	+	+	+	±	-	-	-
Kanghwa +	PVX antiserum	-	+	±	-	-	-	-	-
Choonchun +	PVX antiserum	+	±	-	-	-	-	-	-
Daigu +	PVX antiserum	++	+	+	±	-	-	-	-

血清反應은 saline solution 으로서 二進法에 依하여 試行하였고, 45°C 에서 1 時間 反應시킨후 4°C 에서 24 時間 放置後에 나타난 沈澱狀의 結果이다.

電子顯微鏡的 觀察: 部分純化한 PVX 를 檢鏡한 結果 plate 1 과 같이 작대기 꼴의 粒子들이 보이는 것을 알 수 있다. 粒子들의 크기를 測定한 結果 550~650 mμ 사이가 제일 많았으며 그중 600 mμ 이 80%를 차지 하였다.



Fig. 1. The particles of PVX. (30,000 X).

考 察

감자바이러스가 圃場內에서 感染을 이끄는 것은 바이러스 및 감자의 品種에 따라서 다르지만 主된 病症을 보면 矮少, 斑紋, 壞死, 環紋등을 나타낸다(Ladeburg et al 1947, Bald et al 1940). 이들의 傳染經路를 보면 主로 圃場內의 接觸傳染 및 種薯貯藏時의 接觸(Loughnane et al 1938), 昆蟲의 媒介(Kassannis 1942, Stevenson 1959.), 種薯分割時의 칼에 依한 傳染(Mai 1947) 등으로 保菌되어 계속 種薯傳染을 이르게 된다. 이러한 바이러스들

의 감염율을 보면 Scott(1941)은 Scotland 에서 56~59%, Cockerham(1943)은 Great Britian 에서 56%, Pal(1943)은 India 에서 50~60%를 報告하였다. 이것은 20 餘年前이며 Focke(1956)는 Denmark 에서 10~20%를 報告한데 비해 본 실험에서 나타난 우리나라의 감염율은 81% (混合感染率)를 나타내고 있다.

우리나라의 감자바이러스의 종류는 아직 연구된 바 없으나 우선 본 연구를 통하여 PVX, PVY, PVS. 가 存在함을 알었고 우선 PVX 에 관한 諸性質을 調査하였다. 그러나 PVX 만 하더라도 그의 strain 이 數十餘種이 全世界에 存在한다. Kohler(1937~1940)는 PVX 의 X^E, X^N, C^S, C^S₃₈ Ss^A의 strain 을 物理的 性質로서 분리하였고 Salaman(1938)은 PVX 의 H.L.S.D.N.의 諸性質을 報告하였으며, Hutton & Peak(1951)는 PVX 의 strain 이 50~57 이 존재한다고 주장하였다. 또 Thomson(1956)은 13 個의 strain 을 報告하였다. PVX 의 粒子의 構造에 관해서는 Bawden & Crock(1947)은 500~600 mμ. Bode & Paul(1956)은 12×759 mμ 의 rigid 型이라 하였고 Reichman(1958)은 560~580 mμ 의 작대기 모양이라 報告하였다. 본 실험에서 600 mμ (80%)으로 測定된 것은 PVX 의 中央値에 適合한다.

物理的 性質은 Kohler(1939)에 依하면 PVX strain 사이에서 66~70°C 의 溫度非活性을 띠우며 Murayama et al(1951)도 66~70°C 로 報告하였고, Asuyama et al(1951) 등은 70~75°C 까지 견디는 強力한 바이러스라고 하였다. 본 실험결과 稀釋 및 溫度非活性點이 10⁻⁶, 70°C 까지 지속되었으며 aging *in vitro* 도 3~4 個月을 지속하였다.

이상의 여러 성질로 미루어 보아서 strain 은 分明치 않으나 PVX 임이 확실하고 宿主範圍와 病症으로 보아서 PVY 와 PVS 도 認定한다.

Table VI. The properties of potato viruses

properties Viruses	Size & shap	Transmission	Insect vector	Physicla & chemicla properties	aging in vitro
Potato Acuba mosaic virus	Flexible 11 × 586 m μ	sap	M. persicae	65°C 1 : 200~500	4 days
Potato virus A	Flexible 11 × 739 m μ	sap	M. persicae M. circumflexus	44~55°C 1 : 50~100	14 24 hrs
PVS	Rigid 13 × 652 m μ or 13 × 1250~1350 m μ	sap		60~65°C	
PVX	Flexous rod 13 × 500~600 m μ	sap	Aphids ?	70~75°C 10 ⁻⁵ ~10 ⁻⁶	several years
PVY	Flexible thread 12~13 × 730 m μ	sap	M. persicae M. ornatus M. eupharbiae Aulacarthum cicumflexum Aceratagallia sanguinolenta Agallia guadripunetatu	52~55°C 1 : 100~1000	27 days
Potato yellow dwarf virus	Longestin 11 m μ	sap	Aceratagallia sanguinolenta Agallia guadripunetatu	50°C	1~12 hrs
Potato spindle tuber virus	10 m μ rod shap variable	sap	M. persicae Macrosiphumgei melanoplus et. 5 spp.	60~65°C 1 : 1000~10000	17 days

주요 감자바이러스의 諸性質을 보면 Table VI 과 같다.

이와 같은 감자 바이러스病으로 인하여 감자수확에 나타나는 감소율을 보면 單一感染 및 混合感染에 따라서 더욱 심하다. Bald & Norris(1940)은 27%의 減少를 報告하였고, Walkson et al(1949)은 單一 및 混合感染에서 25~50% 以上の 減少를 나타낸다고 하였다. Dykstra(1941)은 1938年度の 美

國內에서 감자 바이러스로 인한 손해액이 3千5百萬弗에 達한다고 報告하였다. 우리나라에서도 1961年度の 生産量を 基準으로 25%의 減少를 計算하던年間 約 1億원의 손해를 보는 셈이다(農林統計 1962).

摘 要

韓國의 中部地域을 中心한 11個 地域(Table I 參照)으로 부터 수집한 種薯를 材料로 하여 감자바이러스를 分離한 結果 potato virus X(PVX), potato virus Y(PVY), potato virus S(PVS)의 3종류의 감자바이러스 系統이 우리나라에 分布 寄生하고 있음을 알았다. 이들의 混合感染 比率은 81%를 나타냈으며 江原道 地方이 가장 적었다. 單一感染率은 PVY가 적은 反面 PVX는 거의 100%를 나타냈다. 其中 PVX의 諸性質을 調査한 結果 稀釋非活性點(dilution end point)은 10⁻⁶, 溫度非活性點(thermal inactivation point)은 70°C를 나타냈다. 粒子의 크기는 550~650 m μ 사이였다. 其中 600 m μ 이 80%를 갖는 強力한 PVX 系統이었다.

以上으로 보아서 韓國의 감자 栽培 圃場內에 PVX. PVY. PVS.가 分布寄生하고 있음을 確
認하는 바이다.

References

1. ASUYAMA, H., & KOMURO, Y. 1951. Studies on the classification on potato viruses. II. A complex of viruses inducing crinle mosaic of potato variety "BENIMAR." Ann. phytopath. soc. Japan. **15**. 2. 49-54.
2. BALD, J.G., & D. O. NORRIS. 1940. The effect of the latent virus (Virus X) on the yield of potato. J. coun. sci. indust. res. Aust. **13**. 4. 252-254.
3. BAWDEN, F.C., B. KASSANIS, & ROBERT, F. M. 1948. Studies on the impotence and control of potato virus X. Ann. appl. Biol. **35**. 2. 150-265.
4. BAWDEN, F. C., & E.M. CROK. 1947. Some properties of potato virus X in leaf extracts made in different ways. Brit. jou. exp. patho. **28**. 403.
5. BAWDEN, F. D., & E. SHEFFIELD. 1943. The relationship of some viruses causing necrotic disease of the potato. Ann. appl. Biol. **31**. 1. 33-40.
6. BAWDEN, F. C., & PIRIE. 1936. Experiments on the chemical behaviour of potato virus X. Brit. J. exp. path. **17**. 64-74.
7. BODE, O., & H.L. PAUL. 1956. Electron microscopic studies on potato viruses. III. Measurements of the particles of potato virus Y. Pytopath. Z. **27**. 1. 107-112.
8. COCKERHAM, G. 1943. The reaction of potato varieties X. A. B. and C. Ann. appl. Biol. **30**. 338-344.
9. DYKSTRA, T. Y. 1941. Potato disease and their control. Fmr. Bull. U. S. Dept. Agric. **188**. 65.
10. _____ 1939. A study of infection European and American varieties of the potato, Solanum tuberosum. Phytopath. **29**. 1. 40-67. (Abst. Rev. appl. Mic. **18**. 5. 337-338).
11. HANTEN, H. P. 1942. Studies on potato viruses in Denmark. II. Furthvarietal studies. Tidsskr. plant. xiv. 2. 355-362. (abst. Rev. appl. mic. **22**. 1. 23).
12. HUTTON, E. M., & T. W. PEAK. 1951. Some studies of PVX and their spotaneous mutation. Aust. j. sci. res. B. **4**. 3. 223-230.
13. JOHNSON, J. 1929. The classification of certain virus of the potato. Wisconsin agric. Exper. stat. Res. Bull. **87**. 24. 6.
14. KASSANIS, B. 1942. Transmission of PVY by Aphid Rhamni (Boyer) Ann. appl. Biol. **24**. 1. 95.
15. KOCK, K., & J. JOHNSON. 1935. A composition of certain forgin and American potato viruses. Ann. appl. Biol. **22**. 1. 37-5.
16. KOHLER, E. 1939. On the X group of the potato viruses. Zbl. Bakt. Abst. **2**. ci. 1-3. (Abst. Rev. appl. mic. **19**. 2. 113).
17. _____ 1937. On the extremely unstable strain of the X-mosaic virus of the potato. phytopath. Z. **10**. 5. 467-479.
18. LADEBURG, R. C., R. H. LARSON, & WA LKER, J. CL. 1947. The ring spot type of potato virus X. Amer. potato. J. **26**. 12. 432-435.
19. MAI, W. F. 1947. Virus X in the newer potato varieties and the transmission of the virus of cutting of knife. Amer. potato. J. **34**. 10. 341-351.
20. MURAYAMA, D., M. YAMADA, & H. H. MATSUMIYA. 1951. Immunological studies on the potato virus disease. I. Physical and chemical resistance of X and Y virus antigens. Forsh. pfikr. Kyoto. **4**. 71-80.
21. PAL, B. P. 1943. Virus of potato in India. Curr. sci. **12**. 10. 279. (Abst. Rev. appl. mic. **23**. 4. 385).
22. REICHMANN. 1958. Potato virus. Part 1. The size of potato X virus in tobacco sap. Cann. j. chem. **36**. 12. 1603-1611.
23. SMITH, K. M. 1957. A text book of plant

- viruses disease. Little. Brown. Boston. 2nd. edition.
24. . 1931. On the composite nature of certain potato virus disease of the mosaic as revealed by the use of plant indicator and selective method of transmission. Proc. roy. soc. london. ser. b. six b. six. B. **762**. 251-267. (Abst. Rev. appl. mic. **10**. 7. 586).
25. SALAMAN, R. N. 1938. The potato virus X, its strain and reaction. Phlos. Trans. roy. soc. B. cc. **XXIX**. 559. 137-217. (Abst. Rev. appl. mic. 18. 2. 129).
26. SCOTT, R. J. 1941. The effect of mosaic disease on potato. Scot. J. Agri. **23**. 3. 252-264. (Abst. Rev. appl. mic. **20**. 11. 487).
27. STEVENSON, A. B. 1959. A study of the Aphid transmission of PVY in Wisconsin. Diss. Abst. **19**. 11. 2711-2712.
28. THOMSON, A. D. 1956. Definition of potato virus strains present in New Zealand potato varieties. Aust. j. agri. res. **7**. 6. 527-535.
29. WILKINSON, R. E., & F. M. BLODGEKT. 1949. Effect on the leaf-roll and X viruses on standard yield of potatoes. Amer. potato. j. **26**. 3. 104.
30. 金銀壽・蘇仁永 : 1962. 二種의 植物性 바이러스의 合成機作에 關하여, 식. 회. 지. **5**. 3. 30-36.
31. 農林統計年譜. 1962, 農林部 發行.