

## 2기작 감자 품종의 재배 시기별 PVY 감염 정도 조사

함영일\* · 이영규

고령지농업연구소

Seasonal Incidence of *Potato virus Y* Infection on Potato Cultivars for the Double Crops in Korea

Young Il Hahm\* and Young Gyu Lee

National Institute of Highland Agriculture, Pyongchang, Gangwon 232-950, Korea

(Received on December 28, 2005)

One of major potato viruses is *Potato virus Y* (PVY) in Korea. In the southern part of Korea, potatoes have been grown as double crops in a year by using cv. 'Dejima' and 'Chubak' due to very short dormancy. However, they have caused a serious problem such as a rapid degeneration. It has been thought that the degeneration is affected by the high incidence of PVY in neighboring potato fields. Therefore, the investigation of factors causing the degeneration is very important in the production of healthy seed potato. In this study, the PVY reinfection rates of several potato varieties and the different seed sources of cv. 'Chubak' have been investigated. Results show that the lowest infection rate of PVY among four potato cultivars derived from minitubers is cv. 'Superior'. The others are in order of 'Dejima', 'Atlantic' and 'Chubak'. Also, the incidences of PVY differ significantly when several seed sources are examined. When the seed potatoes (G2, the progeny of microtuber) as spring potato crops are planted in area without potato field nearby, the infection rate of PVY is as low as that of microtubers. However, PVY incidence in the progenies of minitubers as fall potato crops largely increases. Therefore, the best way of potato production under double cropping system is to use the healthy seed potato produced in area without potato field and plant relatively resistant cultivar such as Dejima.

**Keywords :** Degeneration, PVY, Reinfection, Resistant cultivars

감자(*Solanum tuberosum*)는 전세계적으로 쌀, 옥수수, 밀 다음으로 중요한 작물이다. 영양 번식을 하는 감자는 병리적 퇴화에 의하여 생산량이 크게 영향을 받는데 특히 바이러스병이 그 주요 원인으로 밝혀져 있다(Salazar, 1996; Struik와 Wiersema, 1999). 감자를 가해하는 바이러스로는 세계적으로 40여종, 우리나라에서는 15여종이 보고되었다(Salazar, 1996; 함, 2003). 이들 중 한국 뿐만 아니라 다른 나라에서도 제일 중요한 바이러스에는 *Potyvirus* 속의 대표 바이러스인 감자Y바이러스(PVY)와 *Luteovirus* 속의 대표 바이러스인 감자잎말림바이러스(PLRV)가 있다(Salazar, 1996; 함 등, 1990; 정 등, 1992).

우리나라의 감자 바이러스 발생 양상을 보면 남작(Irish

Cobbler)이 주재배 품종이었던 60-80년대에는 모자이크 증상의 PVY와 잎말림 증상의 PLRV의 발생 비율이 비슷하였으나 그 후 90년대에는 PLRV에 감수성인 수미(Superior) 품종이 우점 재배되었을 때는 PLRV와 PVY의 발생이 약 9:1의 비율로 나타났다(함, 2003). 그 이후 2000년대 전후부터는 특히 PVY의 감수성 품종인 가공용 대서(Atlantic)와 2기작용 추백(Chubak)의 재배면적 증가로 이들 바이러스의 발생 비율이 반대로 나타나고 있는 실정이다. 따라서 이들 감수성 품종의 이병을 증가의 억제 대책으로 저항성 품종 재배와 씨감자의 망실 재배 단계의 확대(원종) 방법이 있다. 따라서 대서는 씨감자 생산을 담당하는 가공회사에서 원종의 망실재배로 어려움이 해결되었으나 추백은 국가(종자 관리소)가 원종 생산의 잠정적 중단 조치로 더 이상 생산이 불가능하게 되었다.

그러나 2기작 재배 지대의 농민들과 가공회사의 요구로 이들 PVY 감수성 품종의 재배는 당분간 지속될 전망이다

\*Corresponding author

Phone) +82-33-330-7802, Fax) +82-33-330-7715

E-mail) yih0512@rda.go.kr/yih0512430@yahoo.com

**Table 1.** Korean seed potato production system for double cropping potatoes

Grad	Generation	Cropping	Place
Pre-basic seed	G0	Spring	Greenhouse
Basic seed	G1	Fall	Screen house
Foundation seed	G2	Spring	Screen house
Registered seed	G3	Fall	Open field
Certified seed	G4	Spring	Open field

이어서 현재의 급속한 퇴화를 경감시킬 목적으로 PVY에 대한 몇 가지 재배 품종의 저항성 정도와 추백의 종서원과 재배 환경에 따른 감염 정도를 씨감자 재배 단계별로 조사하여 2기작용 저항성 품종의 선발과 최근 씨감자 생산(Table 1)이 중단된 추백의 재배 현지에서의 건전 씨감자 생산 가능성을 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

**감자 가을 재배에서 품종별 PVY 감염 조사.** 시험에 공시한 감자는 대지(*Solanum tuberosum* cv. Dejima)와 추백(*S. tuberosum* cv. Chubak)의 2기작 품종과 수미(*S. tuberosum* cv. Superior)와 대서(*S. tuberosum* cv. Atlantic)의 1기작 품종 등 4품종을 이용하였다. 이들 모든 품종의 씨감자는 바이오산업에서 조직배양 단계를 거쳐 기내 액체 배지를 이용하여 대량 증식, 생산된 마이크로 괴경(microtubers 또는 micro seed potato(MSP), 약 5 mm 직경)을 이용하였고 이들 괴경의 휴면 조절은 파종기에 맞게 처리하였다.

재배는 전라북도 김제의 현지 포장에서 이루어졌으며 품종 당 약 10 m×9 m의 시험구에 파종하였다. 가을재배 파종은 8월 14일, 수확은 11월 12일에 하였으며 기타 재배 방법은 지역 감자 표준 영농법에 준하였다.

감자의 생육 조사는 출현율, 경장, 수량등을 조사하였고, 바이러스 감염을 조사는 생육 초기(9월 22일)와 중기(10월 12일) 2회에 걸쳐 100주씩 3반복으로 육안 조사하였다(함, 1990). 특히 단계별 전생육 기간동안 감염된 바이러스의 감염율은 생육 초기에 조사한 것으로 준용하였다. 수량은 평당 수확량을 조사하고, ha 당 수량으로 환산하였다.

**감자 가을 재배시 ‘추백’ 감자의 PVY 재감염 정도.** 시험을 위한 파종 재료로는 ① 조직 배양한 유식물을 액체 배지에 경삽하고 배양하여 수확한 직경 5 mm 내외의 microtubers(G1), ② 약 1 km 주위에 감자가 전혀 재배되지 않은 포장에 MSP(G1)를 봄재배 후 수확한 감자 괴경

(G2), ③ 양액 재배하여 수확한 직경 10 mm 내외의 minitubers(G1), ④ 양액 재배산 소괴경(minituber, G1)을 포장 주위에 일반감자와 함께 봄 재배한 후 수확한 감자 괴경(G2), ⑤ 대조로 양액 재배산 소괴경을 심어서 수확한 씨감자(G2)를 다시 심어서 수확한 감자(G3. 일반 보급종 씨감자와 동일한 수준)를 사용하였다. 시험구당 면적은 5 m×4.5 m로 하였으며 이병을 조사는 육안으로 50 주씩 2~3반복 조사하였으며, 생육 조사와 수량 조사는 1) 항에서와 같은 방법으로 실시하였다.

## 결과 및 고찰

**가을 재배 감자의 품종별 PVY 감염 조사.** 4품종의 가을 재배에서의 당대 이병율은 수미<대지<대서<추백의 순으로 높았으며 저항성으로 알려진 수미와 대지는 이병율이 낮았으나 대서와 추백은 감수성으로 역시 높은 이병율을 보여 2기작, 특히 가을 재배용으로 수미와 대지 품종이 적합함을 보여주고 있다(Table 2). 단지 1기작 품종인 수미의 가을 재배를 위해서는 씨감자 생산 체계를 재검토해야 할 필요가 있다고 생각된다.

따라서 2기작 감자 특히 추백 품종 재배를 위해 바이러스 허용범위 이내의 씨감자 생산은 현 채종 환경과 체계하에서는 상당히 어려운 일이라고 생각된다. 왜냐하면 Table 2의 이병율은 조사 당시의 당대 이병율로 비교적 낮은 편이나 Table 3의 4)에서 보는 바와 같이 봄재배 한 번의 노지 재배로 약 10~25% 내외의 이병율을 예측할 수 있을 뿐만 아니라, 과거의 조사 연구(함 등, 1990)의 결과에서도 비슷한 결과를 볼 수 있으므로 씨감자 재배 관리를 철저하게 한다 해도 적정 허용 범위의 유지가 거의 불가능하기 때문이다. 따라서 수미와 대지 같은 PVY 저항성 품종의 재배로 이병율이 낮은 씨감자 생산을 우선 고려할 수 있을 것이다.

**Table 2.** Current PVY infection rate and some characteristics of different potato cultivars grown from minitubers in fall

Cultivar	Emergence (%)	Stem (cm)		Virus (%)		Yield (MT/ha)
		9/22	10/12	9/22	10/12	
Chubak	95	37	63	2.0	7.3	31.4
Dejima	92	32	55	0.0	2.5	37.1
Atlantic	94	27	62	1.0	4.0	36.9
Superior	83	15	30	0.0	0.5	9.6 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>The low yield of cv. ‘Superior’ was caused by the unexpected damage of unknown animals

**Table 3.** Primary and secondary PVY reinfection rate and some plant characteristics on cv. 'Chubak' from different seed sources

Seed source <sup>a</sup>	Emer- gence (%)	Stem (cm)		Virus (%)		Yield (TM/ha)
		9/22	10/12	9/22	10/12	
1) Microtuber (G1)	91	37	57	2.0	7.3	33.6
2) Mc-progeny (G2)	98	47	72	3.0	11.5	46.5
3) Minituber (G1)	90	35	62	2.0	8.8	-
4) Mn-progeny (G2)	84	38	68	25.0	40.0	-
5) Private seed (G3)	82	42	65	57.5	80.0	31.8

<sup>a</sup>Seed sources used for planting are as follows;

- 1) Microtubers (G1) produced in a medium from in vitro tissue-cultured plantlets
- 2) Mc(microtuber)-progeny (G2) harvested from microtubers (G1) planted in the neighboring field without any potato plants as spring crop
- 3) Minitubers (G1) produced from plants through hydroponics
- 4) Mn(minituber)-progeny (G2) harvested from minitubers (G1) planted in the field with many virus - infected plants as spring crop
- 5) Private seeds (G3) harvested from progeny tubers (G2) of mini- or microtubers (G1)

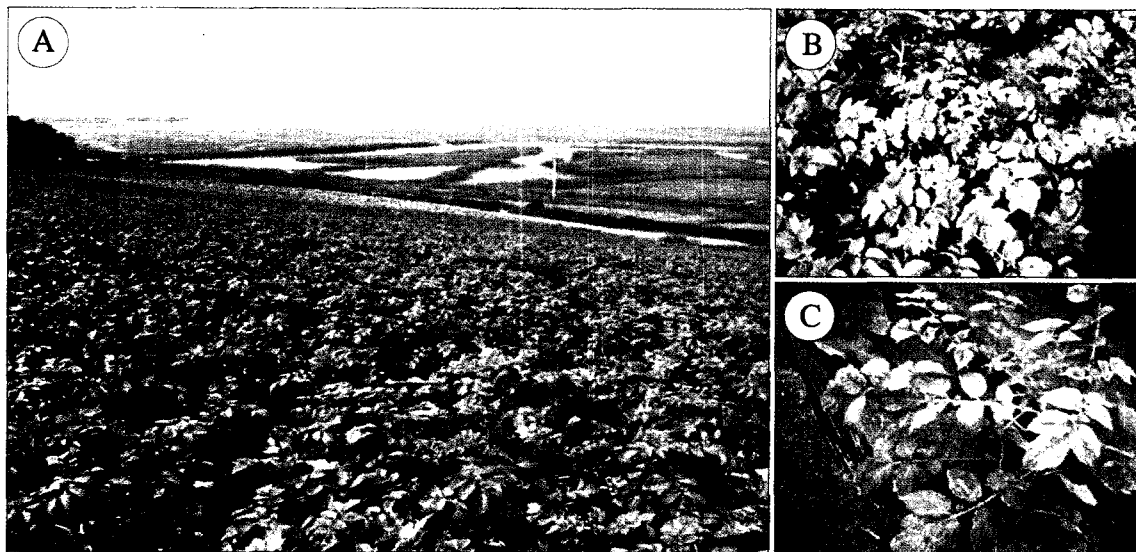
감자 가을 재배시 '추백' 감자의 PVY 재감염 정도. 2기작 품종 중 추백은 1999년 고령지농업연구소가 새로 육성한 품종으로 농민의 호응은 좋으나 PVY에 약하여 정부에서의 보급종 생산이 최근에 중단되었다. 그러나 일부 기술 센터와 개인 채종 농가에서 생산 시도 및 생산을 하고 있다. 따라서 이들 품종의 가을 재배 지대에서의 허용 범위 이내의 이병율이 낮은 씨감자 생산은 매우 중요하다고 할 수 있다. Table 3은 추백의 종서원(seed source)의 차이에 따른 바이러스 감염율을 조사한 것이다. 우선

양액 재배산 소괴경(양액씨감자, minituber)과 기내 소괴경(microtuber, 바이오산업)에서 자란 식물체의 이병율은 생육 초기 조사에서 모두 2%였으며 후기에서는 각각 7.3%와 8.8%로 차이가 없었다. 이것은 9월 하순에서 10월 중순 까지 약 5% 이상 이병율이 진전되었으며 그 후에도 약 15% 내외의 상당히 높은 감염이 더 일어났음을 4)처리의 초기 이병율로 알 수 있다.

또한 Table 3의 1) 처리와 같이 microtuber를 파종하여 자란 식물(G1)과 2) 처리와 같이 microtuber를 봄 작기에 전염원이 없는 곳에서 재배, 수확한 괴경(G2)을 가을에 또한번 재배한 식물(G2)의 이병율은 각각 생육 초기에 2.0%와 3.0%로 차이를 보이지 않았는데 이유는 봄재배에서 거의 이병이 되지 않았기 때문이라고 생각된다.

그러나 Table 3의 2)와 4) 처리에서 보는 바와 같이 지난 봄 작기에 포장 주변의 일반 재배 감자와 격리되었는지에 따라 이병율이 각각 3%와 25%로 현저한 차이를 보여 격리 재배가 건전 씨감자 생산에 지대한 영향을 미칠 수 있다. 또한 이러한 생육 초기 이병율이 후기에는 11.5%와 40%로 크게 증가함은 역시 재배 기간 동안에도 이들의 이병율이 중요한 감염압(Infection pressure)으로 작용한 결과로 생각된다(함, 1981; Shephard와 Clafin, 1975; Inoannou, 1989).

따라서 현재 2기작 씨감자 생산체계에서의 무병 씨감자 생산을 위해서는 저항성 품종을 재배 분만 아니라, 현재의 채종단계를 단축해야하고, 노지 채종재배를 망실 재배로 전환, 격리 채종을 해야 할 것이다(함, 2003; 함 등, 1996; Salazar, 1996; Struik와 Wiersema, 1999).



**Fig. 1.** Over-view of fall potato crop field near the south-western coastal area, Buan, Jeonbuk Province (A). Potato plants with high infection rate of PVY (B). The typical yellowing, mosaic symptoms on a potato plant of cv. Chubak (C).

## 요 약

최근 감자 바이러스의 발생 양상은 과거에는 PLRV의 이병율이 높았으나 현재에는 PVY의 발생이 많아지고 있는 추세인데 이는 '대서'와 '추백' 같은 감수성 품종의 재배 면적의 증가와 바이러스 이병율이 높은 재배 환경에서의 채종 때문일 것이다. 특히 2기작 감자 포장에서의 당대 감염율을 보더라도 '대서'와 '추백'의 이병율이 높아 감수성 품종으로 '수미'와 '대지'는 이병율이 비교적 낮아 저항성으로 나타났다.

또한 2기작 감자 재배지대에서 PVY에 감수성인 '추백' 품종의 안전한 씨감자 생산을 위해서 주위에 일반감자 재배가 없는 격리가 양호한 환경에서의 채종과 그렇지 못한 환경에서의 채종을 비교하여 재감염 정도를 조사하였는데 조직 배양후 2세대 걸친 노지 재배에서 바이러스 이병율이 약 3배의 차이를 보여 씨감자 생산에서 채종 환경의 중요성을 입증한 결과로 판명되었다.

## 참고문헌

함영일. 2003. 한국 감자 바이러스 발생과 그 연구에 대한 고찰. 식물병연구 9: 1-9.

- 함영일, 박천수, 김정간. 1990. 대관령 지역에서의 감자잎말림바이러스(PLRV)의 전염원과 재감염. 한국식물병리학회지 6: 497-503.
- Hahm, Y. I., Slack, S. A. and Slattery, R. J. 1981. Reinfection of potato seed stocks with *Potato virus S* and *Potato virus X* in Wisconsin. *Am. Potato J.* 58: 117-125.
- Inoannou, N. 1989. The infection pressure of *Potato leafroll virus* and *Potato virus Y* in relation to aphid population in Cyprus. *Potato Res.* 32: 33-47.
- 정승룡, 後藤 忠則, 함영일, 최장경. 1992. 우리나라 감자에서 분리한 감자Y바이러스(PVY)의 한 계통. 한국식물병리학회지 8: 209-212.
- Salazar, L. F. 1996. Ecology, epidemiology, and control of virus diseases. pp.167-205: In : *Potato viruses and their control*. CIP. Lima, Peru. 214 pp.
- Shephard, J. F. and Claffin, L. F. 1975. Critical analyses of the seed potato certification. *Annu. Rev. Phytopathol.* 13: 271-293.
- Struik, P. C. and Wiersema, S. G. 1999. Quality control and seed certification. pp. 269-293. In: *Seed potato technology*. Wageningen Pers. Holland. 383 pp.