

## 폴리에틸렌 차단망 설치에 의한 연초의 진딧물 전염 PVY 방제효과

채순용, 김상석, 박은경  
한국인삼연초연구원

### Effects of Polyethylene Net Barrier on the Control of Aphid - borne Potato Virus Y in Tobacco

S.Y. Chae, S.S. Kim and E.K. Park

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taejon, Korea

**ABSTRACT :** Potato virus Y (PVY) is an important viral disease in burley tobacco in Korea and is mostly transmitted by green peach aphid, *Myzus persicae*, in nature. Effects of barrier nets on the immigration of the aphid population into tobacco fields and on the control of PVY were investigated in 3 tobacco fields with 1.8 m - height polyethylene (PE) nets on their outer - sides in Iseo - Myeon, Wanju - Kun, Cheonbuk. Immigration of aphids to the tobacco fields started at late April and reached maximum at early June. The immigrating aphid population was apparently blocked by the barrier nets to be reduced by 54 - 73%. PVY severity was also reduced by the barrier nets. However, the control value was variable, ranging 24 - 67%, which suggests that effect of the PE net barrier on the prevention of aphid - borne virus might be variable depending on the location and slope of the fields.

#### 서 론

연초의 감자 바이러스 Y (PVY)는 1983년에 국내에서 처음 보고된 이래<sup>13)</sup> 매년 burley종 산지에서 그 피해가 매우 심하여 이 병의 근본적이고 종합적인 방제대책의 수립이 요구되고 있다. 우리나라 잎담배 병해충의 발생 및 피해정도는 재배 조건의 변천에 따라 달라지고 있다<sup>14, 15, 16)</sup>. Virus의 병해는 아직 효율성이 높은 방제법이 개발되어 있지 않고, 이미 개발된 방제방법<sup>7)</sup>도 산지에서 실용화가 잘 되지 않아 피해가 지속적으로 높게 나타나고 있다. 특히 담배 모자이크 바이러스 (TMV)와 PVY의 발생 빈도가 가장 높는데, 우리나라 잎담배 산지에서 1992년 주요 바이러스병의 평균 발병주율을 보면 황색종 산지에

서는 TMV가 5.8%, burley종 산지에서는 PVY가 6.2%로 나타나 있다<sup>12)</sup>. PVY의 경우 전북 이서 지역을 비롯한 burley종 산지에서 그 피해가 특히 심하여 이지역의 연초재배에 있어서 커다란 제한요인이 되고 있다.

연초의 PVY는 자연상태에서 복숭아혹진딧물에 의해 주로 매개되는 것으로 알려져 있어서<sup>2, 3, 17)</sup> PVY의 방제를 위해서는 효과적인 진딧물의 방제방법이 개발되어야 할 것이다. 지금까지 진딧물의 방제는 유기합성농약의 살포에 주로 의존하고 있다. 그러나 진딧물은 지역적으로 많은 변이를 보이고 있고<sup>8)</sup> 복숭아혹진딧물의 주요 방제약제인 유기인계와 그외 많은 살충제에 대해 이미 약제저항성을 나타내고 있어서<sup>1, 4, 6, 9, 18, 19)</sup> 적절한 약제의 선정이 어렵

다. 또한 년중 발생 횟수가 많아 살충제에 대한 저항성이 매우 빨리 발달되기 때문에 효과적인 약제라 하더라도 약제의 연용이 어렵고<sup>20)</sup>, 약제의 효과를 유지하기 위해 과용하는 경우가 많아 약제저항성과 아울러 환경오염의 문제가 될 소지가 많다. 더욱이 포장 외부로부터 이입되는 비래 진딧물에 대한 살충제의 살충효과도 바이러스의 감염을 저지하는 데는 상대적으로 효과가 낮아 약제 방제에 의한 매개충의 구제로 바이러스병을 방제하기에는 문제가 있다고 하겠다.

복숭아혹진딧물은 비영속적으로 PVY를 매개하는데, 바이러스를 흡즙한 후 1시간 전염을 지연시키면 흡즙후 바로 접촉시킨 것 보다 30% 정도 전염능력이 저하된다<sup>11)</sup>. 매개충의 이동을 저지하거나 지연시키는 방법으로 차단망<sup>5)</sup>이나 차단용 식물을 이용하는데, 이 방법은 전염율이 빨리 저하되는 비영속성 바이러스가 영속성 바이러스보다 방제에 보다 효과적이다<sup>10)</sup>. 따라서 이러한 PVY의 전염특성을 고려하여 매개충의 방제대책을 수립하는 것이 바이러스 방제에 보다 효과적인 것이다. 본 연구는 PVY의 효율적인 방제법 도출을 위해 복숭아혹진딧물에 의한 바이러스의 발생 양상, 전염원, 전염 방법 등과 관련한 기초 조사와 차단망을 이용한 복숭아혹진딧물의 PVY 전염 억제법의 이용 가능성을 검토코저 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 진딧물 차단망 설치 및 매개충 조사

매년 PVY 피해가 극심한 전북 완주군 이서면 지역에서 감자밭과 인접되어 있는 잎담배 포장중 지형이 서로 다른 3개 포장을 선정하였다(Fig. 1). 각 포장은 감자밭을 경계로 하여 높이 1.8m의 검정색 비닐 차광막을 배토작업 전(담배가 비닐 밖으로 노출되기 전)에 설치하였다. 이때 차단망에는 지표면으로부터 50 cm(하부) 및 150 cm(상부) 높이에 30×30 cm의 황색 아크릴판 trap을 수평으로 설치하였으며, 잎담배 밭에도 차단망과 가까운 부분에서 먼 쪽으로 차례로 높이 90cm 되게 설치하였다. 각 trap은 Petroleum jelly (Vi-Jon사, 미국)를 얇게 발라서 비래하는 진딧물이 포집되도록 하였으며, 1993년 4월 하순부터 일주일 간격으로 trap에 포집된 진딧물의 수를 해부현미경을 이용하여 조사하였다.

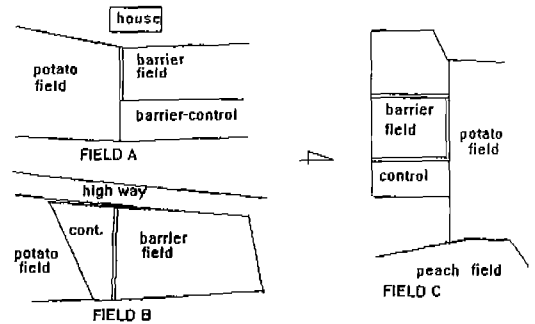


Fig. 1. Diagrammatic views of 3 experimental fields, A, B, and C which are located in geographically different areas in Iseo - myeon, Wanju - kun, Cheonbuk.

### 2. 감자의 PVY 검정

잎담배 포장과 인접되어 있는 감자밭의 PVY 전염원을 확인하기 위하여 감자잎을 채집하여 그 즙액을 PVY - VN 항혈청(역가 : 512 - 1024배)과 모세관내 침강반응법(Capillary tube test)으로 반응 유무를 조사하였다. 감자잎을 0.01 M Tris - HCl buffer (pH 7.0)와 함께 갈아서(1 : 6, W/V) 5,000 rpm에서 5분간 원심분리한 후 그 상청액과, 같은 buffer로 32 - 64배 희석된 항혈청을 동량이 되도록 하여 모세 유리관(ID : 1.1 mm, 길이 75 mm)에 넣어 교반하면서 37°C에서 20 - 30분간 반응 시킨후 반응 여부를 해부현미경으로 조사하였다. 항혈청 반응에서 양성반응을 나타낸 시료는 담배 Burley 21 유묘에 접종하여 PVY의 병징 발현 유무를 확인하였다.

### 3. 담배의 PVY 발병을 조사

잎담배 PVY 발병율은 발병 초기(6월 8일) 및 최성기(6월 25일)로 시기를 달리하여 조사하였다. 발병 초기의 조사에 있어서는 PVY 병징의 유무에 따른 감염 여부만을 조사하였고, 최성기에는 병징 발현 정도에 따라 구분하여 조사하였다. 즉 병증이 보이지 않는 것, 수확엽의 1/5 이하에 병증이 나타나는 것, 1/5 - 2/5정도 병증이 나타난 것 그리고 3/5 이상 병증이 나타난 것을 각각 지수 0, 1, 2, 3 으로 하여 지수별로 포장내 전 개체를 모두 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 복숭아혹진딧물 비래량 조사

잎담배의 PVY 병은 복숭아혹진딧물에 의해 매개, 전염되는 바이러스병으로 연초포장에서 복숭아혹진딧물의 비래시기와 비래밀도는 이병의 발생과 밀접한 관계가 있다. 특히 PVY의 전염 기작은 진딧물체내에서 수시간 이상은 병원성을 유지할 수 없는 비영속성이기 때문에 연초 포장 근처의 PVY 이병식물이 PVY의 중요한 전염원이 된다<sup>2)</sup>. 따라서 효율적인 PVY 방제전략의 수립에는 전염원과 매개충의 역학적 상태, 즉 시기에 따른 전염원의 양과 위치, 매개충의 밀도, 이동상태, 생리 등에 대한 동태적 정보가 반드시 필요하다.

본 시험에서는 복숭아혹진딧물의 월동처인 복숭아밭과 PVY 전염원으로서 감자밭이 인접되어 있는 잎담배 포장을 선정하여 진딧물 비래 정도와 PVY 발병 정도를 조사하였다. 조사 포장에서 trap에 의해 포집된 복숭아혹진딧물의 수를 살펴보면 복숭아혹진딧물은 4월 하순부터 담배 포장으로 비래하기 시작하여 6월 상순에 급격히 증가하였고, 6월 10일에 최대가 되었으며 그 이후에는 감소하였다 (Fig. 2). 포장별로는 초기에는 비래진딧물의 밀도 차이가 없었으나 진딧물 비래 최성기 때에는 C 포장이 진딧물 비래 밀도가 가장 높았고 B 포장이 가장 낮았다.

포장으로 이입되는 매개충의 수가 증가하기 시작하는 5월 21일부터 감소하는 6월 25일 까지 차단망과 담배밭 내에서 trap에 잡힌 진딧물 수를 비교하여 볼

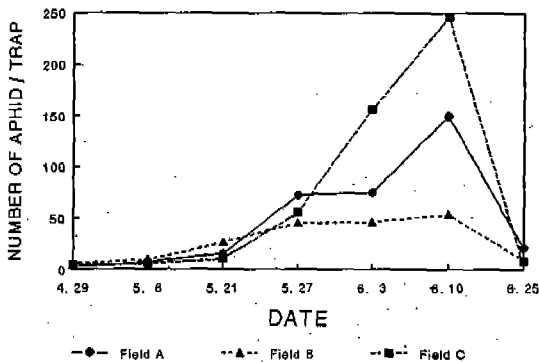


Fig. 2. Density of green peach aphid (*Myzus persicae*) immigrating into 3 tobacco fields.

때 포장내에 설치한 trap에 비해 차단망에 설치한 trap에서 훨씬 더 많이 잡혀 53-73 % 정도의 차단망의 차단 효과를 보여주고 있다 (Table 1). 담배 포장에서는 차단망으로 부터 가까운 trap이나 멀리 떨어진 trap에서 큰 차이 없이 진딧물이 포집되었다. 포장별 차단망의 효과는 큰 차이가 없었으나, A 포장이 가장 높았고 B 포장이 가장 낮았다.

Table 1. Total number of trapped and untrapped green peach aphids (*Myzus persicae*) on barrier nets\*

Tobacco field	Number of aphids/ trap(900cm <sup>2</sup> )		Efficiency of blockage (%)
	on barrier	in field	
A	228	84	73.1
B	99	85	53.8
C	322	156	67.4

\* Number of aphids captured 7 times from May 21 to June 25, 1993. The barrier nets were constructed on the border between tobacco fields and neighboring potato fields on the outer - sides of tobacco fields adjacent to potato fields.

2. 진딧물 비래 차단망 설치에 의한 PVY 전염 억제 효과

본 시험에서 식물체의 바이러스 감염 여부를 조사하기 위해 일반적으로 널리 쓰이는 agar gel double diffusion test나 ELISA test에 비해 특이반응정도가 떨어지지 않으면서 1시간 이내에 결과를 얻을 수 있는 간편한 바이러스 검출 방법으로 capillary tube test 방법을 사용하였다. '93년 5월 19일과 6월 8일에 A, B, C 3개의 포장에 인접한 감자 포장의 감자잎에서 PVY감염율을 조사한 결과 각각 20%, 14%, 10%의 감염주율을 나타내어 (Table 2), 이들과 인접한 담배밭의 PVY 발생을 위한 전염원이 될 수 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 capillary tube test에서 양성 반응을 보인 시료는 다시 지표식물인 Burley21에 접종하였을 때 모두 PVY 증상이 나타나 감자잎의 PVY 이병을 확인할 수 있었다.

PVY의 발병 정도는 특히 초기에 비래하는 매개충인 진딧물에 의해서 좌우된다. 자연 상태하에서 개량 멸칭 재배법에 따라 이식된 Burley 21 품종

폴리에틸렌 차단망 설치에 의한 연초의 진딧물 전염 PVY 방제효과

Table 2. Serological diagnosis of PVY of potato plants sampled from fields neighboring the tobacco fields\*

Tobacco field	Date sampled	No. Samples tested	No. Samples	%
			with positive reaction	
A	5.19	108	22	20
B	5.19	98	14	14
C	6. 8	87	9	10

\* PVY was examined by the reaction of potato leaf sap to PVY-VN antiserum in capillary tubes(1.1mm in inner diameter and 75mm in length). The samples with positive serological reaction were confirmed for their PVY infection by inoculation on tobacco cv. Burley 21.

포장에서 육안 관찰이 가능한 PVY 발병은 6월 초순부터 시작되었다. 발병 초기라고 할 수 있는 6월 8일에 차단망을 설치하지 않은 대조구에서는 6.3 - 41.3%의 발병주율을 나타냈으며 차단망 설치구에서는 3.9 - 14.2%로 나타나 차단망 설치에 따른 PVY 초기 방제 효과가 A포장 38.1%, B포장 45.6%, C포장에서 81.6%를 나타냈다(Table 3). 대조구에서 진딧물의 비래밀도가 가장 높았던 C 포장에 PVY 초기 발생율이 가장 높았으나 진딧물의 밀도가 가장 낮은 B 포장도 감염율이 비교적 높아 진딧물의 비래 밀도와 정확한 상관관계가 나타나지 않았다. 또한 포장별 차단망에 의한 진딧물의 비래 차단 효과와 PVY 초기 방제 효과도 일치하지 않았다. PVY의 전염은 복숭아혹진딧물에 의해 주로 전염되는 것으로 알려져 있다. 아직 우리나라 계통의 PVY를 대상으로한 전염시험의 보고는 없으나 조사기간중 복숭아혹진딧물의 다른 종의

진딧물의 밀도는 매우 낮아 실제적으로 다른 진딧물이 전염에 관여했을 가능성은 없는 것으로 생각된다. 진딧물의 비래량, 차단 효과와 PVY 발생율과 PVY 방제 효과가 일치하지 않는 이유는 이 연구에서 밝혀지지 않았지만 발병에 필요한 진딧물의 입계밀도, 보독율등 많은 요인이 작용하리라 생각된다.

PVY 발병 최성기인 6월 25일 조사된 PVY 감염주율은 A 포장에서는 유의할 만한 차이가 없었으나 B 포장에서는 차단망설치구와 대조구의 발병주율이 64.7%, 83.8%, C 포장에서는 39.0%, 85.4%로 유의성있는 차이를 보였다(Table 4). 육안 판정에 의한 발병 정도 조사 결과는 감염주율과는 달리 차단망을 설치한 포장 A, B, C에서 평균 발병지수가 각각 0.98, 1.21, 0.62로 나타났고, 각각의 대조구에서는 1.29, 1.67, 1.86으로 나타나서 병을 완화시켜주는 효과가 A포장에서는 24.0% 방제 효과가 있었고, B 포장과

Table 3. Effect of PE barrier net on the initial incidence of potato virus Y (PVY) in the tobacco fields

Tobacco field	Barrier*	No. Plants	No. Plants	%	%
		observed	infected		
A	+	1582	62	3.9	38.1
	-	1047	66	6.3	
B	+	3889	553	14.2	45.6
	-	1920	501	26.1	
C	+	1210	92	7.6	81.6
	-	894	369	41.3	

\* Barriers were constructed on April 22, 1993 (+ : with barrier, - : without barrier).

\* PVY infection was examined on June 8, 1993.

Table 4. Incidence and severity of potato virus Y in tobacco fields\*

Tobacco field	Barrier	No. Plants observed	(%) Infection	(%) No. plants based on disease index**				Average disease index	(%)*** Control value
				0	1	2	3		
A	+	1827	58.7	41.3	26.7	24.6	7.4	0.98	24.0
	-	863	59.4	40.6	24.5	23.3	11.6	1.29	
B	+	3888	64.7	35.3	19.1	35.1	10.5	1.21	27.5
	-	2419	83.8	16.2	22.9	38.9	22.0	1.67	
C	+	1197	39.0	60.0	17.4	20.0	1.6	0.62	66.7
	-	889	85.4	14.6	10.1	50.0	25.3	1.86	

\* Observed on June 25, 1993.

\*\* Disease index : 0 : no visual symptom, 1 : less than 1/5 leaves damaged, 2 : 1/5 - 2/5 leaves damaged and 3 : more than 3/5 leaves damaged

\*\*\* % Control value =  $\frac{\text{Average disease index of control} - \text{Average disease index of treatment}}{\text{Average disease index of control}} \times 100$

C 포장에서는 각각 27.5%, 66.7% 정도의 차단망에 의한 PVY 방제 효과가 있었다. 이러한 결과들을 종합하여 볼 때 지역이나 포장 주변 환경에 따라 차이는 있지만 차단망 설치의 연초의 생장 초기에 비례하는 매개충인 복숭아혹진딧물을 감소시켜 PVY의 초기 감염을 상당히 줄일 수 있고, 그에 따라 연초의 PVY 감염 시기가 지연되어 바이러스에 감염이 되었어도 발병 정도가 심하지 않게 하는 효과가 있는 것으로 생각된다.

### 결 론

PVY는 burley종 담배에서 중요한 바이러스병으로 주로 복숭아혹진딧물에 의해 전염된다. 매년 PVY의 발병이 심한 전북 완주군 이서면 지역의 잎담배 3개 포장을 대상으로 담배밭과 감자밭 사이에 높이 1.8 m의 폴리에틸렌 차단망을 설치하여 이의 진딧물 비래 저지 및 PVY 발병 감소 효과를 조사하였다. 담배밭으로 복숭아혹진딧물의 비래 상황은 4월 하순부터 시작되어 6월 상순에 peak를 나타냈다. 차단망에 의한 진딧물의 차단 효과는 54 - 73% 이었으며, 발병 최성기의 PVY 발병 감소 효과는 포장에 따라 24 - 67%로 큰 차이를 보였다. 이것은 차단망을 이용한 PVY 매개충 비래 차단 효과는 포장의 지역적 조건이나 경사도 그리고 풍향등 여러가지 조건에 따라 매우 차이가 있음을 알 수 있었다.

### 참고문헌

1. Bauernfeind, R. J. and R. K. Chapman. J. Econ. Entomol. 78 : 516 - 522(1985)
2. Bradley, R. H. E. and R. Y. Ganong. Can. J. Microbiol. 775 - 782(1955)
3. Broadbent, L. In "Virus, Vectors, and Vegetation" (K. Maramorosch. ed.), pp. 593 - 630. Wiley (Interscience), New York, U.S.A.(1969)
4. 최승윤, 김길하. 한국식물보호학회지 24 : 173 - 178(1986)
5. Cohen, S. Phytoparasitica 9 : 69 - 76(1981)
6. Devonshire, A. L. and G. D. Moores. Pestic. Biochem. Physiol. 18 : 235 - 246(1982)
7. Hare, W. W. and G. B. Lucas. Plant Dis. Repr. 43 : 152 - 154(1959)
8. Harlow, C. D., P. S. Southern and E. P. Lampert. J. Econ. Entomol. 84 : 1175 - 1179(1991)
9. Harlow, C. D. and E. P. Lampert. J. Econ. Entomol. 83 : 2130 - 2135(1990)
10. Harpaz, I. In Pathogens, Vectors, and Plant Diseases. Academic Press. pp. 1 - 21(1982)
11. Hoof, H.A. Neth. J. Pl. Path. 86 : 159 - 162(1980)
12. 김상석, 김시관, 채순용. 한국인삼연초연구소 유전공학연구보고서 284 - 297(1992)

13. 박은경. 연초학회지 5 : 101 - 105(1983)
14. 박은경, 김정화, 손준수, 김상석, 이영근, 오명희, 강여규. 한국인삼연초연구소 담배연구보고서(경작분야 환경편) 270 - 400(1986)
15. 박은경, 김정화, 손준수, 김상석, 이영근, 오명희, 강여규. 한국인삼연초연구소 담배연구보고서(경작분야 환경편) 206 - 327(1987)
16. 박은경, 손준수, 이영근, 강여규, 오명희. 한국인삼연초연구소 담배연구보고서(경작분야 환경편) 159 - 263(1988)
17. Reed, T. D. and P. M. Semtner. J. Econ. Entomol. 85 : 1963 - 1971(1992)
18. Sawicki, R. M., A. L. Devonshire, R. W. Payne, and S.M. Petzing. Pestic. Sci. 11 : 33 - 42(1980)
19. Takada, H. Appl. Ento. Zool. 14 : 245 - 255(1979)
20. Takada, H. Appl. Ent. 102 : 19 - 38(1986)