

두가지 계통의 PVY가 잎담배 수량 및 내용성분에 미치는 영향

박은경, 김정화, 이영근

한국인삼연초연구소, 경작시험장

EFFECT OF TWO PVY STRAINS ON YIELD AND CHEMICAL CONSTITUENTS OF TOBACCO PLANT

Park, E.K., J.H. Kim and Y.K. Yi

*Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Suweon Experiment
Station, Suweon, Korea*

(Received for publication, March 25, 1985)

Abstract

Effect of the two PVY strains(PVY-VB and PVY-VN) on yield and chemical constituents of tobacco plants was determined in var. NC2326 and Burley 21. The virus was inoculated 6 and 8 weeks after transplanting, respectively. The strains and time of inoculation were most critical factors for yield reduction. The greatest reduction was caused by the necrotic strain (PVY-VN) inoculated 6 weeks after transplanting, accounting for the loss of 40% in var. NC2326 and of 45% in var. Burley21. When inoculated 8 weeks after transplanting with the necrotic strain, only 17% reduction was recorded in var. Burley21, but no reduction occurred in var. NC2326. Generally less reduction was caused by the PVY-VB strain, ranging 12-16% depending on the time of inoculation and/or variety.

Compared to healthy tobacco, PVY-infected tobacco contained higher concentrations of total nitrogen, protein nitrogen, nitrate nitrogen, and lower total sugar in cured leaf of var. NC2326. Total alkaloid, P, Mg, Ca, and K levels were not altered. In var. Burley21, protein nitrogen and nitrate nitrogen increased, but other chemical components were not changed. Necrotic strain-infected tobacco with a severe symptom had higher nitrogen than did mild strain-infected tobacco.

서 론

우리나라 버어리종담배산지 대부분의 지역에서 감자바이러스 Y (PVY)가 발생되고 있음이 확인되었는데, 심한 경우에는 50% 이상의 발병주율을 나타내고 있었다¹⁾. 이와 같이 PVY의 발생분포가 넓고 발병율도 높음에 반하여 지금까지 이 바이러스가 잘 알려지지 않았던 것은 담배산지에 발생하는 PVY의 대부분이 가벼운 병징을 나타내는 PVY-VB계통인 관제로 무시되어 왔기 때문으로 생각된다. 그러나 외형상 경미한 병징이라 하더라도 발병율이 높고 또 발병면적이 늘어나게 되면, 특히 잎담배품질에 미치는 영향이 막대할 것으로 생각되나 아직 우리나라에서는 PVY 감염이 잎담배의 수량, 품질 및 내용성분에 미치는 영향에 대해서 연구, 조사된 바가 없다. 일반적으로 이 바이러스가 감염되면 열면적의 축소, 생육억제 등에 의해 수량이 감소되고^{2,3)} 이에 따른 내용성분의 변화를 가져와 지미를 중요시하는 잎담배의 경우 품질에도 큰 영향을 미칠 것으로 생각된다. 버어리종 잎담배에 PVY가 감염되면 35%의 수량감소를 나타내어 TMV에 의한 것보다 더 심한 피해를 주었고, TMV와 혼합감염 되었을 때는 더욱 심한 수량감소를 나타냈으며, 잎담배건조후 nicotine 함량이 감소된 예가 있다²⁾. PVY group에 속하는 바이러스중 PVY 엽맥녹대계통 (PVY-VB)과 유사한 병징을 나타내는 tobacco vein mottling virus가 잎담배에 감염 되었을 경우 담배품종에 따라 8.2%~39.4%의 수량감소를 나타낸 바 있으며⁵⁾, 또 PVY 엽맥피저계통 (PVY-VN)과 병징이 유사한 tobacco etch virus가 황색종 잎담배에 감염 되었을 때는 담배품종에 따라 acre 당 잎담배의 수량감소가 9Lb에서 450Lb까지 큰 차이를 보였다⁶⁾.

피저병징에 매우 심한 계통의 PVY는 자연감염에 의해 57.9%의 잎담배수량이 감소된 예도 있다.¹³⁾

이와같이 바이러스 감염이 잎담배수량에 미치는 영향은 잎담배의 품종, 바이러스의 계통 및

발병시기에 따라 크게 차이를 나타내고 있다. 본 연구에서는 우리나라 잎담배에서 분리 동정된 PVY의 2가지 계통 (PVY-VB, PVY-VN)이 주요 재배품종인 황색종 NC 2326과 burley 종 Burley 21에 감염되었을 때 그 피해정도를 파악하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재 배 법

NC 2326과 Burley 21 품종을 개량멸칭 표준재배법에 의해 재배하였다. 2월 27일 파종하여 4월 19일에 이식하였는데, 이때 휴주간 거리가 NC 2326의 경우 95 × 42 cm로 10 a 당 2,506주, Burley 21은 105 × 36 cm로 10 a 당 2,645주가 되도록 이식하였다. 이때 사용된 비료는 NC 2326의 경우 연초용 복합비료 (N:P:K ~ 10:10:20) 125 kg/10a, 퇴비 1,200 kg/10a를 전량 기비로 시비하였으며, Burley 21은 연초용 복합비료 175 kg/10a, 퇴비 1,200 kg/10a를 전량 시비하였다.

TMV의 오염을 막기 위해 이식 직전 묘에 우유처리¹⁰⁾를 하였으며 이식작업자는 매 10주를 이식할 때마다 전지분유 10%액에 손을 닦도록 하였다. 각 시험구는 휴당 20주씩 2휴로 하였으며 시험구와 구 사이에는 1휴씩 무점종구를 설정하여 처리구간 바이러스 계통의 전염이 방지되도록 하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 하였다.

2. 접종원 및 접종

PVY-VB 및 PVY-VN계통을 잎담배 Burley 21에 증식, 3주후 이병엽을 채취하여 phosphate buffer를 1:10 (W/V)의 비율로 넣고 살균된 막자사발에 갈아 4중 거즈로 걸러냈다. 이 즙액 100 ml당 carborundum (600 mesh) 1g을 넣어, 이를 접종원으로 사용하였다.

접종은 이식 6주 및 8주된 담배의 최대엽과 그 하위엽에 살균된 면봉을 이용하여 실시하였다.

3. 내용성분 분석

각 처리별로 20주씩을 수확, 건조하였다. 건조된 잎담배는 등급사정을 한 후 전매칭 잎담배 수납고시가격에 따라 대금을 산출하였다. 등급사정이 끝난 20주에서 수확된 잎담배의 전량을 분석시료로 사용하였다.

내용성분은 전질소, 단백태질소, 초산태질소, 전 alkaloid, 전당함량을 분석하였다. 전질소는 황산-살리질산 혼합액으로 분해하면서 과산화수소로 촉진시켜 그 여액을 킬달중류법¹⁵⁾으로 적정하고, 초산태질소는 Ionic meter를 사용하여 분석하였다¹⁾. 그 외의 성분은 담배성분분석법¹⁰⁾에 따랐다.

결 과

1. 병징발현의 정도

각 계통은 이식 6주째에 접종한 것이 8주째 접종한 것 보다 심한 병징을 나타냈다. 이식 6주째에 PVY-VB를 접종한 결과, 접종 2주부터 상위엽에 엽맥무명 증상이 나타나기 시작하여 4주째에는 점종엽으로부터 그 상위엽은 모두 전형적인 엽맥녹대 증상을 나타냈다. 이 같은 증상은 Burley 21 및 NC 2326 두품종 모두 유사하게 나타났으며, 점종엽으로부터 하위엽은 거의 수확기에 이르러 비로서 엽맥녹대 증상이 나타났다. 이 병엽은 건전엽에 비해 엽육이 얇았으나 기타 생육에는 뚜렷한 차가 없다.

이식 8주후에 접종된 것은 수확기에 이르러 상위엽 및 결순에서만 가벼운 엽맥녹대 증상을 나타냈을 뿐 그 외의 잎은 건전주와 차이가 없었다. PVY-VN의 경우 이식 6주후에 접종한 것은 접종 2주부터 점종엽으로부터 상위엽에 엽맥을 따라 황갈색의 괴저증상이 나타나기 시작하였으며 4주째 부터 대부분의 상위엽들은 엽맥괴저와 함께 잎이 뒷쪽으로 말리는 증상을 나타냈다. 이 같은 증상은 Burley 21 품종에서 더 심하게 나타나 수확기에 이르러서는 대부분의 잎이 괴저와 함께 세엽화(細葉化)되면서 말렸으며 하위엽은 고사하였다. 한편, 이식후 8주째에 접종한 것은 상위엽 2~3매에만 가벼운 엽

맥괴저 증상을 나타냈고, 그 외의 잎은 건전엽과 차이가 없었다. 두 계통 모두 일찍 감염된 것은 건조후 암갈색을 나타내면서 엽육조직의 탄력성이 없어 쉽게 부서러지는 현상을 보였다.

2. 수량 및 대금

각 처리별 10a 당 수량, 대금 및 kg당 가격은 Table 1과 같다. NC 2326 품종의 경우 접종시기 및 계통에 따라 12~40%의 잎담배 수량감소를 나타냈고, Burley 21에서는 17~45%의 수량감소를 보여, NC 2326 보다 Burley 21에서 수량손실이 약간 큰 것으로 나타났다.

PVY계통별 수량감소는 이식후 6주에 PVY-VN을 접종한 것이 가장 큰 손실을 가져왔다. 한편, 이식 8주후에 접종하였을 경우, NC2326에서는 두 계통 모두 수량차이가 없었으나 Burley 21의 경우 PVY-VB에 의해서는 점종시기별로 수량의 차가 나지 않은 반면, PVY-VN은 17%로 큰 감수율을 나타냈다. 이 같은 결과로 미루어 NC 2326 품종보다는 Burley 21 품종이 PVY감염에 따른 수량감소에 더 민감한 반응을 보이는 것으로 나타났다.

10 a 당 대금손실을 보면 바이러스의 계통 및 접종시기에 따라 NC 2326은 9~68%의 손실을, Burley 21은 23~68%의 대금손실을 나타내어 수량보다는 대금손실 폭이 더 큰 것으로 나타났다. 또한 황색종 NC 2326의 경우 수량면에서는 이식 8주후 접종된 구에서 두 계통 모두 건전주와 차가 없었으나, 대금면에서는 9~16%의 손실비를 보여 바이러스의 병징이 경미할 지라도 건조후 품질에는 크게 영향을 미치는 결과를 나타냈다. 이 같이 수량보다 대금에 더 큰 손실비를 나타내는 것은 건조후 이병엽은 탄력성이 없고 색이 갈변되어 잎담배 등급이 하락 됨으로서 kg당 가격이 떨어졌기 때문으로 생각된다.

3. 이병엽의 내용성분 변화

각 처리별로 건조엽의 내용성분 함량을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 황색종 NC

Table 1. Yield, average price and value of two tobacco varieties when inoculated with PVY strains.

Variety	Treatment ¹	Yield (kg/10a)	Price (Won/kg)	Value (Won/10a)
NC 2326	VB - 6 wks	229.5b ²	1,287	295,452c
	VB - 8 wks	250.0a	1,436	359,037b
	VN - 6 wks	157.0c	861	135,123d
	VN - 8 wks	256.3a	1,522	390,168ab
	Control	260.1a	1,646	428,109a
Burley 21	VB - 6 wks	275.7b	1,392	383,789c
	VB - 8 wks	27.9.3b	1,459	409,454b
	VN - 6 wks	180.3c	968	174,588d
	VN - 8 wks	273.2b	1,464	399,842bc
	Control	329.0a	1,583	520,689a

1 VB and VN: Two strains of potato virus Y isolated from tobacco in Korea, representing vein banding (VB) and vein necrosis (VN). 6 and 8 wks represents viral inoculation time, 6 and 8 weeks after tobacco transplantation, respectively.

2 Significant at 1% level.

Table 2. Chemical composition (%) of cured leaves from two tobacco cultivars, healthy or infected with two PVY strains.

Treatments ¹	Total - N	Protein - N	Nitrate - N	Total alkaloid	Total sugar
NC 2326					
VB - 6 wks	2.59b ²	0.72b	0.05ab	2.51a	7.1ab
VB - 8 wks	2.48b	0.57c	0.04c	2.25a	8.9b
VN - 6 wks	2.99a	0.79a	0.05a	2.27a	5.7a
VN - 8 wks	2.31b	0.54c	0.04c	2.12a	11.2c
Healthy	2.44b	0.59c	0.04bc	2.10a	12.5c
Burley 21					
VB - 6 wks	3.71a	0.76b	0.28b	2.43a	1.8a
VB - 8 wks	3.64a	0.79b	0.21c	2.15a	1.8a
VN - 6 wks	3.65a	0.95a	0.49a	2.32a	1.8a
VN - 8 wks	3.42a	0.74 b	0.29b	2.38a	1.8a
Healthy	3.67a	0.71b	0.25bc	2.25a	1.7a

1 The treatments were same as in the table 1.

2 Significant at 5% level.

2326의 경우, 이식 6주후 PVY-VB를 접종한 구에서 전질소, 단백질질소 및 초산태질소 등 질소함량이 건전잎에 비해 높게 나타난 반면, 전당함량은 낮게 나타났다. 全alkaloid는 건전잎과 병든잎 사이에 차이가 없었다. 이 같은 현상은 PVY-VN에서 더욱 뚜렷하여 병징이 심하게 나타날 수록 질소함량의 증가와 당함량의 감소경향을 나타냈다.

Burley 21의 경우, 全질소 함량은 건전한 잎과 병든 잎 간에 차가 없었으나 단백질과 초산태 질소는 병든 잎에서 그 함량이 높은 것으로 나타났다. 이식 8주후 2가지 PVY계통이 접종된 각 구에서는 2품종 모두 건전구와 유사한 내용성분 함량을 보였다.

고 찰

바이러스에 의한 일담배의 수량감소는 바이러스의 종류, 또는 계통에 따라 차이가 나타나며, 특히 기주작물의 감수성 정도, 발병환경, 감염시기 등에 따라 큰 차이를 나타낸다.¹³⁾

Ibrahima와 Mulchi⁹⁾는 이식후 4주 및 6주째에 TMV와 TEV를 일담배에 접종한 결과, 접종시기에 따라 각각 10~26%와 17~37%의 수량이 감소되어 감염시기가 일담배수량감소에 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

PVY감염에 의한 일담배의 수량감소는 외국의 경우 25~58%의 범위에 있는 것으로 알려지고 있다.^{11,12,21)} 본 실험에서도 접종시기, 품종 및 바이러스 계통에 따라 수량차가 크게 나타났으며 최고 45%의 수량감소와 65%의 대금손실을 가져왔다. 그러나 이식 8주후에 감염된 경우는 수량에 큰 영향이 없었는데 우리나라의 경우 이식후 8주가 되면 대부분의 일담배는 발효~개화기에 달하기 때문에 그 이후의 감염은 수량에 영향을 못 미치는 것으로 생각된다.

대부분의 식물바이러스가 일담배에 감염되면 전신적으로 발병되기 때문에 건조후 내용성분이 변할 가능성은 다른 병해보다 크다¹⁸⁾. TMV의 경우 병든 잎은 건전한 잎에 비해 단백질과 전질소의 함량이 증가하고 환원당과 전분은 감소하며 전alk-

aloid 및 P, K등은 변화가 없는 것으로 알려져 있다⁷⁾. 그 이유는 질소함량 증가의 경우, 단백질 질소와 아미노산 형태의 질소가 증가하기 때문이며 단백질의 증가는 바이러스 자체가 갖고 있는 단백질 때문이다.

이 같이 질소함량의 증가는 병정정도가 심할수록 질소의 함량이 높아지며 이는 바이러스 농도와 비례하는 것으로 알려져 있다²²⁾. PVY감염에 의해서도 일담배의 내용성분에 많은 변화를 나타내고 있다. 특히 아미노산³⁾, 또는 질소함량의 증가와 당 및 니코틴 함량의 감소, 기타 Ca, Mg, K등의 무기성분은 변하지 않는 것으로 알려져 있다^{21,23)}. 이 같은 PVY를 비롯하여 식물 바이러스들이 일담배에 감염 되었을 때 뚜렷하게 변화되는 화학성분은 주로 질소 및 단백질의 증가와 당함량의 감소가 공통점으로 나타나고 있다. 본 실험에서도 전질소, 단백질 및 초산태 질소의 함량이 증가되는 반면 전당 함량은 감소되는 결과를 나타냈으며 특히 병징이 매우 심하게 나타난 PVY-VN의 이식 6주후 접종구에서 더욱 비례하는 것으로 나타나서 다른 연구자들^{19,20)}의 결과와 같은 경향이였다.

이와 같은 바이러스 감염에 의한 질소 및 단백질 함량의 증가는 건조후 일담배의 색이 갈변되면서 탄력성을 잃고 연소성에도 좋지 못한 영향을 미치게 되며 또 질소함량과 당함량의 불균형은 껍미에 좋지 못한 영향을 미치게 된다.^{2,4,14)}

본 실험에서 나타난 결과로 미루어 담배가 어린 시기에 일찍 감염 될 수록 수량감소는 물론 껍미에도 좋지 못한 영향을 줄 것으로 생각된다. 또 늦게 감염되어 경미한 병징을 나타낼 경우, 일담배수량에는 크게 영향을 미치지 못한다 할지라도 품질저하로 인한 경제적 손실과 질소 및 당 함량의 불균형에 따른 껍미에 미치는 영향은 무시될 수 없을 것이다.

결 론

일담배에서 분리된 PVY의 2계통(엽맥늑대 및 엽맥피저계통)을 Burley 21과 NC-

2326 품종에 이식 6주 및 8주후에 각각 접종한 후 잎담배수량과 내용성분에 미치는 영향을 전진주와 비교, 조사하였다.

수량감소에 가장 크게 작용하는 요인은 바이러스 제통의 종류와 감염시기였다.

엽맥괴저제통 (PVY-VN) 을 이식 6주후에 접종했을 때 가장 잎담배의 감수율이 높아 NC-2326 21 품종에서는 40%, Burley 21 품종에서는 45%의 감수율을 보였다. 이식 8주후에 엽맥괴저제통을 접종했을 때는 Burley 21 품종에서만 17%의 감수율을 나타냈고 NC-2326 품종에서는 감수되지 않았다.

엽맥늑대제통 (PVY-VB) 이 접종된 구에서는 잎담배 품종 및 접종시기에 따라 12~16%의 잎담배 감수율을 나타내어 엽맥괴저제통보다 감수율이 낮았다.

PVY에 감염된 NC 2326 품종에서는 전진주에 비해 전질소, 단백질질소 및 초산태질소 함량이 많았고 전당함량은 낮았다. 또 Burley 21 품종에서는 단백질질소와 초산태질소 함량이 증가하였으나 그의 조사된 화학성분에서는 변화가 없었다. 공시된 2가지 잎담배품종 모두 괴저제통 감염에 의해 더 심한 병징과 함께 질소함량이 많은 결과를 나타냈다.

참 고 문 헌

1. Anonymous, "Methods manual 93 series electrode" pp. 10, Orion Res. Inc. Cambridge, Mass. (1979).
2. Bacot, A.M. U.S.D.A. Tech. Bull. 1225 (1960).
3. Bozarth, R.F. and T.O. Diener, Virology 21:188-193 (1963).
4. Chaplin, F.F., S.C. Agr. Expt. Sta. Bull. 513 (1964).
5. Gooding, G.V., Jr., C.E. Main and L.A. Nelson, Plant Disease 65:889-891 (1981).
6. Gooding, G.V., Jr. and H.Ross, Tob. Sci. 14:55-57 (1970).
7. Harman, G.E., G.V. Gooding, Jr. and T.T. Hebert, Tob. Sci. 14:138-140 (1970).
8. Ibrahima, D. and C.L. Mulchi, Tob. Sci. 25:1-5 (1981).
9. Ibrahima, D., C.L. Mulchi, and M.K. Corbett, Tob. Sci. 25:87-90 (1981).
10. 김찬호, "담배성분분석법" pp.137, 한국연초연구소 1979.
11. Latorre, B.A., O. Andrade, E. Penaloza, and O. Escaffi, Plant Disease 66:893-895 (1982).
12. Lucas, G.B., "Diseases of Tobacco". 3rd Ed. pp. 621, Biological Consulting Associate, N.C., U.S.A. 1975.
13. Matthews, R.E.F., "Plant Virology". 2nd Ed. pp. 393-426, Academic Press, New York, U.S.A. 1981.
14. McCants, C.B. and W.G. Woltz, Adv. Agro. 19:212-261 (1967).
15. Novezamsdy, R. Van Eck, J.Ch. Van Schouwenburg, and I. Walinga, Neth. J. Agric. Sci. 22:3-5 (1974).
16. Park, E.K., Studies on inoculum sources of tobacco mosaic virus and on preventive effect of milk treatment against tobacco infection with TMV. Theis, M.S., Kangwon National Univ. pp. 43 (1979).
17. 박은경, 한국연초학회지 5:19-23 (1983).
18. Pirone, T.P., Recent adv. Tob. Sci. 5:63-81 (1979).
19. Pirone, T.P. and D.L. Davis, Tob. Sci. 21:84-84 (1977).
20. Sievert, R.C., Phytopathology 63:697-698 (1973).

21. Sievert, R.C., *Phytopathology* 68:823-825 (1978).
18:134-136 (1974).
22. Spurr, H.W., Jr. and J.F. Chaplin, *Tob. Sci. Agr. Res.* 9:886-893 (1966).
23. Thomson, A.D. and D.S.C. Wright, *N.Z.J. Agr. Res.* 9:886-893 (1966).