

## 감자바이러스 Y 및 역병 저항성 연초 버어리종 신품종 KB 110의 육성 및 농경적 특성

정석훈\* · 최상주 · 조천준<sup>1</sup> · 조명조  
한국인삼연초연구원 수원시험장, <sup>1</sup>전주시험장  
(1997년 10월 15일 접수)

### Breeding of Burley Tobacco KB 110 Resistant to PVY and Black Shank and its Agromomic Characteristics

S. H. Jung\*, S. J. Choi, C. J. Jo<sup>1</sup> and M. C. Cho  
Suwon & <sup>1</sup>Chonju Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute  
(Received October 5, 1997)

**ABSTRACT** : The vein-necrosis strain of potato virus Y (PVY-VN) and black shank (*Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*) causes severe damage on burley tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) in Korea. A new burley tobacco resistance to PVY and black shank, KB 110, was developed by Korea Ginseng and Tobacco Research Institute. It was developed from the cross of Burley 21 with TC 591 in 1990, and was backcrossed to Burley 21 in the following season. TC 591 has resistance to PVY and moderate resistance to race 0 of black shank, but it is susceptible to tobacco mosaic virus (TMV). KB 110 was evaluated for its resistance to PVY, TMV and black shank in the greenhouse and at fields for preliminary and performance trials. KB 110 which has secreting glandular trichomes was resistant to PVY-VN, TMV and black shank. It had an erect growth habit and two more leaves per plant than that of Burley 21, and matures two to three days later. It yielded approximately 3 percent more cured leaf than the standard cultivar Burley 21, but other plant characteristics were very similar to those of Burley 21. It had acceptable standards for chemical and physical characteristics of cured leaf on regional farm test in 1995-1997. KB 110 produced average yields of good quality tobacco, and was appeared to be resistant to PVY in where occurrence of the virus are severe chronic at burley growing area.

**Key words** : *Nicotiana tabacum*, potato virus Y, black shank, resistant, glandular trichomes

감자바이러스 Y(Potato Virus Y;PVY)의 최근 6년간 (1991-1996)전국 산지의 평균발병율은 연차간 차이는 있으나 황색종 1.6%, 버어리종이 4.8%로 버어리종 산지에서 피해가 더 크며 특히 감자

와 담배를 주 작물로 하는 전북지역은 1996년에 6.2%로 다른 산지에 비하여 더욱 심한 편이었다(김 등, 1996). 감자바이러스 Y는 지역 및 strain에 따라 기주식물의 반응이 다른데 (Burk 등 1979,

\* 연락처 : 440-600, 경기도 수원시 수원우체국 사서함 59, 한국인삼연초연구원 수원시험장

\* Corresponding author : Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Suwon Experiment Station, Suwon P. O. Box 59, Kyunggi-Do 440-600, Korea

1982; Gooding과 Lapp, 1980; Reddick, 1991), 우리나라에서 발생되고 있는 감자바이러스 Y는 엽맥 녹대(PVY-vein bending)와 엽맥 괴저(PVY-vein necrosis) 두 계통이 밝혀졌으며 (박, 1982) 후자의 피해가 더 크다. PVY를 매개하는 진딧물을 연초산지에서 완전히 방제하는 것은 매우 어려우므로 저항성품종을 육성하여 보급하는 것이 가장 효과적이다(Burk 등 1979; Burk와 Chaplin, 1980).

최근 미국에서 감자바이러스 Y 저항성 품종육성은 T.I. 1406 (Virgin A Mutant)의 저항성 인자를 이용하여 육성한 TN 86(Miller, 1987)과 TN 90(Miller, 1991)등이 미국 버어리종 산지에 보급 중이다. 우리나라에서의 PVY 저항성 품종의 육성은 1981년 버어리종 NC 107(Gupton, 1980)을 이용하여 KB 107을 육성하였으나 수지 비분비형(Non secreting glandular trichome:NSGT)으로 보급되지 못하였다. 그 후 1990년에 TN 86을 도입하여 포장 시험에 공시한 바 감자바이러스 Y는 저항성이나 TMV에는 이병성이어서 TMV 및 역병에 저항성인 KB 104와 (조 등, 1995) TN 86을 교배하여 TMV와 PVY에 저항성이며 역병에 중정도 저항성인 KB 108(정 등, 1994)을 육성하여 산지에 보급하였다. 또한 1992년에는 MSNC 107에 KB 104를 교배하여 응성불입 F<sub>1</sub> 품종인 KB 109를 육성한 바 있다.

토양전염성 병인 역병은 버어리종 산지에서 PVY 다음으로 매년 많은 피해를 주고 있는데 화학적 방제 효과가 비교적 높은 편이나 저항성 품종을 재배 할 경우 방제비용의 절감은 물론이고 방제효율을 높일 수 있을 것이다.본 연구는 PVY, TMV 및 역병에 복합병해저항성인 버어리종 신품종 KB 110을 육성 하여 육성경과 및 농경적 제특성을 조사하여 Burley 21과 비교 하였다.

## 재료 및 방법

양질이며 감자바이러스 Y(PVY)와 역병에 저항성인 신품종을 육성하기 위하여 양질이며 TMV에 저항성인 Burley 21과 PVY와 역병 저항성인 TC 591을 1990년 수원시험장에서 인공교배한 후 1991년 F<sub>2</sub> 세대에서 PVY와 TMV에 저항성으로 나타난 개체에 Burley 21을 여교배하여 BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>을 육성

하였다. 육종방법은 Bulk 및 Pedigree method를 병행하였으며 BC<sub>1</sub>F<sub>2</sub> - F<sub>3</sub> 세대는 실내에서 TMV, PVY 및 역병저항성 검정 후 계통 선발을 행하였다. 그 후 생산력검정시험(1995-1997년)은 수원과 전주시험장의 무병포지에서 수행하였으며 역병 검정은 전주시험장 상습 오염포지에서 그리고 세균성마름병 검정은 수원시험장 오염포지에서 수행하였다. 산지실증시험은 PVY 상습발생지역인 전북 전주조합 관내 이서와 정읍조합 관내 김제에서 지역 적응성과 재배적 특성을 조사하였다.

## 병해 저항성검정 및 발병조사

초기세대의 실내 유묘검정에 이용한 PVY의 접종원은 엽맥괴저(PVY-VN) 계통이 발생된 이병엽을 채취하여 유발에 인산완충용액(0.01M, pH 7.0)을 이병엽 1g당 증류수 50cc의 비율로 혼합 분쇄하여 접종 즙액을 조성하였다. 접종방법은 육성 계통이 8-9매 묘에 도달했을 때 최대엽과 그 상위엽에 즙액을 600 mesh carborandum으로 도말 접종한 후 수원시험장 인공기상실 (25°C, 12간 광, 30K lux)에서 이들을 생육 시켰으며 접종 3주후 나타난 병징으로 저항성 유무를 판독하였다. TMV의 접종원은 common strain을 인산완충용액과 혼합하여 carborandum으로 도말 접종 후 온실에서(25-30°C) 3일 후 나타난 국부병반에 의해 판독하였다.

역병(*Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*)은 실내접종과 역병균에 감염된 이병포지 검정을 병행 실시하였으며 실내검정은 역병 이병포장에서 분리된 병원균 (race 0)을 한국인삼연초연구원 수원시험장 제3연구실에서 분양 받아 접종원으로 사용하였다. 접종원은 oat meal 배지(9cm Petri dish)에서 10일간 배양한 균사에 50ml의 살균수를 더하여 균사 현탁액을 만들었다. 접종은 균사액 토양 접종법(Apple, 1957)에 준하였으며 처리묘는 경화되지 않은 10-12매의 유묘를 택하였으며 밧드(40cm×55cm×8cm)당 32주씩 이식하여 뿌리에 상처를 입힌후 200ml의 균사액을 토양에 관주하였다. 접종 후 30°C로 유지된 실내 접종실에서 생육시켰으며 3주 후에 판독하여 저항성 개통을 선발하였다.

## 내용성분 및 물리성 조사

잎담배 내용성분 분석시료는 엽분 등급별 중량

비에 따라 whole-plant 방법으로 채취하였으며 알 카로이드 함량은(Cundiff와 Marknns, 1964), 질소 함량은 개량 킬달법(김찬호 등,1991)으로 각각 분석하였다. 부풀성 측정의 시료는 중엽과 본엽의 등급별 중량비에 의해 채취 후 절각(폭 0.9mm)하였으며 수분함량은 12.5±1%로 조화 한후 부풀성 측정기 (Heinr Borgwaldt Co.)로 시료 10g을 1kg의 무게로 30초 동안 압축 후 측정하였다. 연소성은 중엽과 본엽의 등급별 중량비로 채취한 시료를 절각 후 권련을 만들어 같은 무게를 선발한 후 권련당 3cm의 길이가 연소되는 시간을 측정하였다.

Duvatrienediols(DVT)의 존재 유무는 Thin layer chromatography(Reid,1974) 방법에 준하였다. KB 110과 Burley 21을 포장에 이식한 후 60일 때 엽장 20cm의 상위엽을 시험재료로 취한 후 추출한 액을 TLC판(20 x 20cm silicagel plate)에 점적하여 염색과정을 거쳐 DVT 유무를 확인하였다. 모용에서 수지가 분비되는지 여부를 알기위해 KB 110과 T.I. 1406을 온실 포트이식 후 70일때 상위엽(20cm)을 취하여 stereo microscope(100×)로 관찰하였다. 생육특성 조사 및 잎담배 재배는 한국인삼연초연구원 표준재배법에 준하였다.

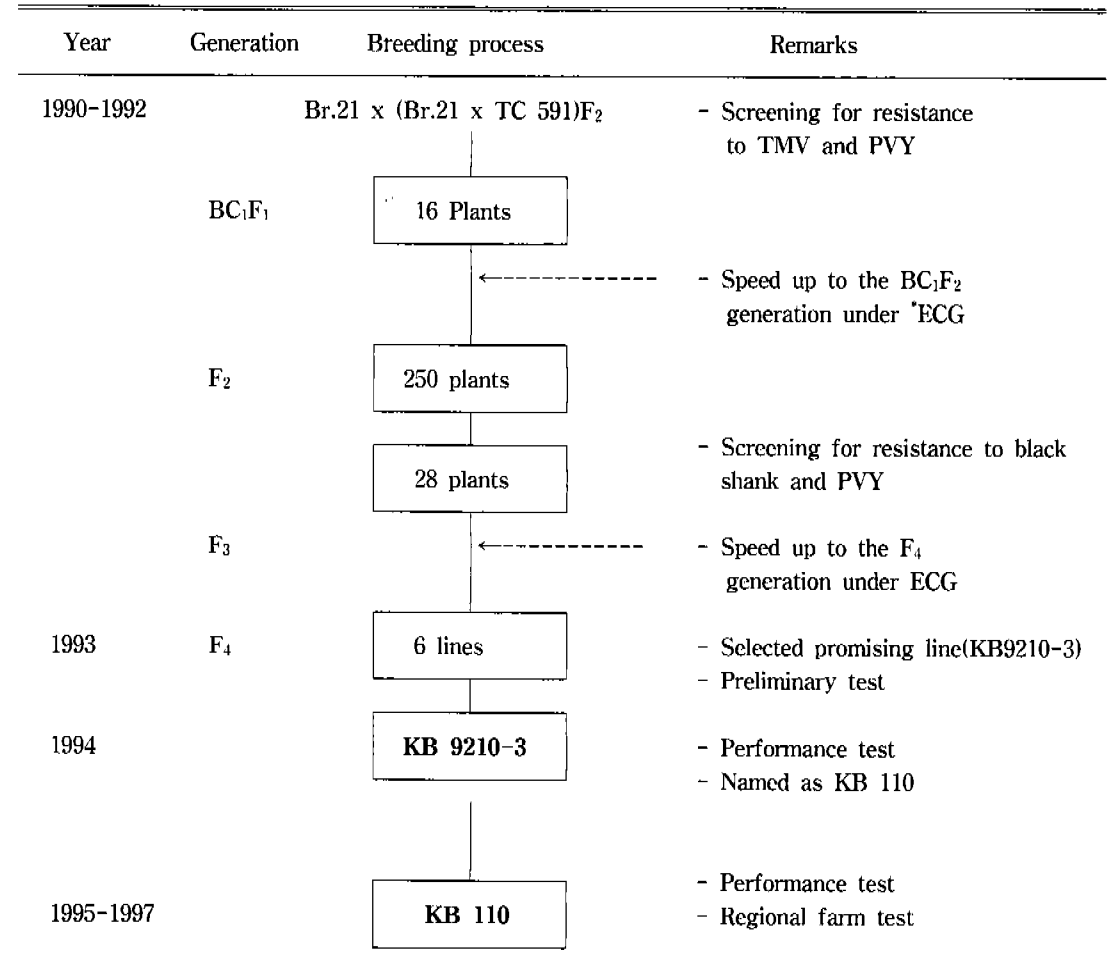


Fig.1. Breeding process of a new burley tobacco variety KB 110.

\*ECG means environmentally controlled greenhouse

## 결과 및 고찰

### 육성경과

KB 110의 육성경과는 그림1과 같으며 1990년 Burley 21에 TC 591을 인공교배하여 얻은 F<sub>1</sub> 식물을 동계 온실에서 양성한 후 1991년 인공기상실 (Environmental Control Greenhouse =ECG)에서 세대축진하였다. (Burley 21 x TC 591) F<sub>2</sub>에서는 TMV 및 PVY에 복합 저항성 선발계체를 선발하여 Burley 21과 역교배하였다. BC<sub>1</sub>F<sub>2</sub> 세대에서 TMV, PVY(vein-necrotic strain)를 집중하여 내병성계체를 선발하였고 그 후 실내에서 역병 검정 후 저항성인 28개체를 선발하였으며 이들을 세대축진후 TMV 및 PVY에 저항성이며 농경적 특성이 양호한 6계통을 얻었다. 이와 같은 방법으로 육성한 KB 9210-1 외 5계통 중 KB 9210-3은 TMV, PVY 및 역병에 저항성이고 생육이 양호하여 1994년에 KB 110으로 계통명을 부여하였다.

교배 모부분 및 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> 세대의 PVY 및 TMV 검정 결과는 표1과 같다. 교배모본으로 공시된 Burley 21은 PVY에는 이병성이나 TMV에 저항성이었고 부분인 TC 591은 TMV는 이병성이나 PVY에 저항성이었다. F<sub>1</sub>에서 TMV 저항성은 우성으로, PVY는 열성으로 발현되었으며 F<sub>2</sub> 집단을 대상으로 PVY 저항성을 검정한 결과 이병성과 저항성의 분리가 3:1에 근접하는 것으로 보아 PVY 저항성

은 단일 열성유전자에 의해 지배되는 것으로 보이며 이는 정 등(1984), 정 등(1994), Koelle 등(1961)의 보고와 일치하는 경향이다.

### 유망계통 선발

예비선발시험에 공시하여 선발된 계통들의 생육 및 병해저항성 정도는 표2와 같으며, 대비품종 Burley 21은 TMV에는 저항성, 감자바이러스에 Y는 이병성이었다. 교배친인 TC 591은 역병에 강한 반응을 보였고 TMV에 이병성이나 PVY에 저항성으로 기타 농경적 형질은 Burley 21과 비슷하였다. 선발 계통들은 감자바이러스 Y 및 TMV에 모두 저항성으로 나타났다. 특히 공시계통중 KB 9210-3은 Burley 21에 비하여 역병에 강하고 개화일수가 3일정도 늦으며 엽수는 1매 정도 많았다. 그리고 KB 9210-45계통 이외는 Burley 21에 비하여 수량이 많은 경향이었다.

또한 선발계통의 내용성분은 표3과 같으며 교배 모부분과 육성계통간의 니코틴 함량과 전질소 함량간에는 큰 차이가 없었으나 육성계통중 KB 9210-3은 Burley 21에 비하여 니코틴 함량이나 전질소 함량이 다소 낮은 경향이다. 이는 KB 9210-3이 개화가 2-3일 정도 늦은 중만생종인데 기인된 것으로 생각된다. 이상의 예비선발시험에서 KB 9210-3(KB 110)은 농경적 형질에서 우수성이 인정되어 1994년 생산력검정 본시험에 공시하였다.

Table 1. Reaction of parents and breeding lines to TMV and PVY in the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations

Population	No. of plants tested	TMV		PVY		Chi-square
		Resistant	Susceptible	Resistant	Susceptible	
Burley 21	25	25	0	0	25	
TC 591	25	0	25	25	0	
F <sub>1</sub>	16	16	0	0	16	
F <sub>2</sub>	250	191	59			0.03
	191*			45**	146	3.07

\* : Number of plants resistant to TMV.

\*\* : Number of plants resistant to both TMV and PVY.

$$x^2 = 0.05(1) = 3.84$$

Table 2. Comparison of agronomic characteristics and disease resistance between the parents and the selected lines

Varieties or lines	Stalk height	Leaves per plant	Days to flower	Yield	Black <sup>*</sup> shank	TMV	PVY
	(cm)			(kg/10a)	(%)		
Burley 21	135	23.3	66	238.9	46.7	R <sup>**</sup>	S <sup>***</sup>
TC 591	130	23.7	68	240.0	28.1	S	R
KB 9210-1	132	23.0	68	242.5	46.0	R	R
KB 9210-3	143	24.2	69	240.4	13.3	R	R
KB 9210-8	140	24.0	72	250.8	19.0	R	R
KB 9210-45	135	23.2	67	232.6	40.2	R	R
KB 9210-140	145	23.8	70	243.6	39.6	R	R
KB 9210-155	131	24.0	69	243.6	44.0	R	R

\* : Disease rating (%) =  $\Sigma (N \times C)/(T \times H)$

N = Number of plants in each disease index scale, C = Disease index scale,

T = Total number of plants examined, H = Highest potential disease index scale,

Disease index ranged from 0 = no visible wilt to 5 = entire plant wilted or plant dead under nursery or environmental controlled room.

\*\* R = resistant, \*\*\* S = susceptible

Table 3. Comparison of the chemical constituents of cured leaves among parents and selected lines

Varieties or lines	Nicotine(Nic.)	Total nitrogen(T.N.)	T.N./Nic.
	(%)	(%)	
Burley 21	3.16	3.11	0.98
TC 591	3.20	3.40	1.06
KB 9210-1	3.15	3.36	1.06
KB 9210-3	2.68	2.87	1.07
KB 9210-8	3.05	3.19	1.04
KB 9210-45	3.25	2.99	0.92
KB 9210-140	3.25	3.00	0.92
KB 9210-155	3.31	3.25	0.98

### KB 110의 생육특성 및 수량

KB 110의 생육특성을 조사한 결과는 표4 및 그림 2와 같으며 수원과 전주시시험장에서 3개년간 실시한 생산력검정시험 결과에서 KB 110은 Burley 21에 비하여 간장, 엽장, 엽폭은 비슷하며 주당 엽

수는 2매 정도 개화일수는 2일 정도 늦은 것으로 나타났다.

KB 110은 입엽형으로 초세가 왕성하며 Burley 21에 비하여 수량은 3%정도 증수되었으며 kg당 가격은 Burley 21과 대등하였다.

Table 4. Comparison of agronomic characteristics between Burley 21 and KB 110 in 1994-1996

Variety	Stalk	Leaves per plant	Largest leaf		Days to flower	Yield	Price**
	height		Length	Width			
	(cm)		(cm)			(kg/10a)	(won/kg)
Burley 21	138	22.7	68.3	28.6	67	264.3	3,976
KB 110	143	24.1 *	67.6	29.4	69 *	272.7 *	3,983

\* Significant different from Burley 21 at the 5% probability

\*\* Price is based on the 1994-1996 purchasing prices of Korea Tobacco & Ginseng Corp.



Fig. 2. Plant type of a new burley variety KB110 at flowering stage

### 병 저항성

세균성마름병(*P.solanacearum* E.F.Smith)과 역병 병원균으로 오염된 포장에서의 병해 검정 결과는 표 5 및 그림 3과 같다. KB 110은 Burley 21에 비하여 입고병에 강하게 나타났고 역병도 월등히 강한 것으로 나타났으며 담배 모자이크 바이러스(TMV)는 Burley 21 및 KB 110 모두 저항성인 반면, 감자바이러스 Y(PVY)에는 Burley 21은 이병성이었으나 KB 110은 저항성이었다.



Fig. 3. KB110(right), and Burley 21(left) heavily infested with blank shank in Chonju, 1996.

### 내용성분 및 물리성

건엽의 내용성분 및 물리성은 표 6과 같다. KB 110은 Burley 21에 비하여 니코틴과 진질소가 낮은편이나 유의차가 인정되지 않았으며 진질소/니코틴의 비는 대등하였다. 연소성과 부풀성에서도 KB 110은 Burley 21과 비슷한 경향이었다.

### DVT 및 Trichomes

Thin layer chromatograph(TLC) 방법으로 DVT (Duvatrienediols)의 존재 유무를 확인한 결과, (그림 4) KB 110은 Burley 21과 같이 DVT를 함유하고 있음을 알 수 있었다. 그리고 KB 110과 PVY저항성 유전자원인 T.I. 1406(Johnson and Pirone,

Table 5. Comparison of disease resistance between Burley 21 and KB 110 in 1994-1996

Variety	Bacterial wilt*	Black shank*	TMV	PVY
	----- % -----			
Burley 21	55	56	Resistant	Susceptible
KB 110	36	19	Resistant	Resistant

\* Resistance was evaluated by percent of diseased plants under the natural field conditions infested with the causal pathogen.

Table 6. Comparison of the chemical constituents and the physical properties of cured leaves between Burley 21 and KB 110 in 1994-1996

Variety	Nicotine	Total nitrogen	T.N./Nic	Combustibility	Filling value
	(%)	(%)		(m.s/3cm)	(cc/g)
Burley 21	3.23	3.28	1.02	5' 16"	6.33
KB 110	2.95	3.15	1.07	5' 14"	6.51

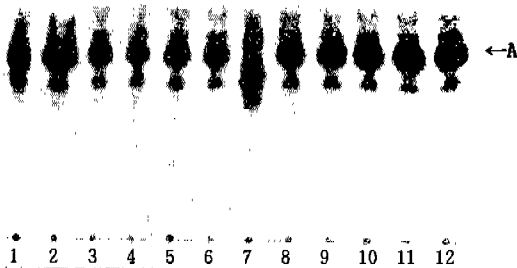


Fig.4. Thin layer chromatogram of diterpenoids from fresh leaves at 60 days after transplanting A : duvatriediols 1-5 (KB 110) and 8-12 (Burley 21)

1982)의 모용(Glandular trichomes, leaf hair) 형태를 비교한 결과(그림 5) KB 110에서는 수지가 분비되는 모용[Secreting glandular trichomes(SGT)]를 확인 할 수 있었고 수지의 색이 주황색 내지 밝은 황색을 띄우나 gland cell은 볼수 없었다. T.I. 1406은 수지가 분비되지 않는 모용[Non secreting glandular trichomes(NSGT)]임을 관찰할 수 있었으

며 모용은 미색 내지 회색으로 나타나 보였다. 모용의 형태나 수지의 분비 여부가 연초의 품질과 연관되어 있고(Gamou, 1979 ; Keene과 Wagner, 1985) 또한 해충 저항성에도 관련되어 있는 것으로(Severson 등, 1983) 알려져있는데 KB 110의 경우 SGT를 가지고 있음을 알 수 있었다.

산지실증시험

KB 110의 산지에 대한 반응을 3년간(1995-1997) 시험한 결과는 표 7과 같다. KB 110은 Burley 21에 비하여 간장은 비슷하나 수확엽수가 1매정도 많고 개화기는 2일 정도 늦으며 수량은 3% 정도 증수되었고 TMV 및 감자바이러스 Y에 저항성 품종으로 이는 생산력검정 결과와 같은 것이었다 이상의 결과를 종합하여 볼 때 버어리종 KB 110은 Burley 21에 비하여 생육면에서 개화일수가 2일 늦고 엽수가 1매정도 많으며 입고병, 역병에 강하며 감자바이러스 Y에 저항성으로 PVY 상습 발병 지역을 중심으로 보급하여도 좋을 것으로 생각된다.

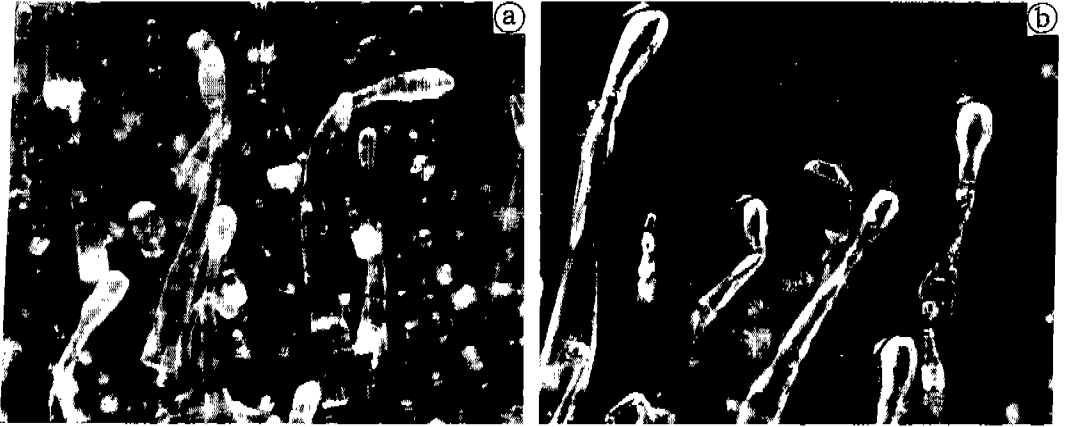


Fig.5. Observation of the tobacco leaf surface under the 100 X microscopical field. ㉠ A glandular trichome without exudate on a leaf of T.I. 1406 ㉡ A glandular trichome with exudate on a leaf of KB110

Table 7. Result of regional farm test for Burley 21 and KB 110 at Kimjae, 1995-1997

Variety	Stalk height	Harvested leaves	Days to flower	Yield	Infection of PVY *
	(cm)			(kg/10a)	(%)
Burley 21	127	21.6	66	280	57
KB 110	129	22.6	68	322	0

\* Number of plants showed PVY symptom / Number of plants observed.

## 결 론

우리 나라 버어리종 산지에서 매년 심각한 피해를 주고있는 감자바이러스 Y(PVY-VN)와 역병에 저항성인 버어리종 신품종 KB 110의 육성 경과와 농경적 특성은 아래와 같다.

KB 110은 TMV에 저항성인 Burley 21에 PVY 및 역병에 저항성이지만 TMV에는 이병성인 TC 591을 교배 후 PVY, 역병 및 TMV에 저항성 개체를 선발하였다. 그 후 선발계통에 Burley 21을 여교배하여 계통육종법으로 육성하였다. KB 110을 표준품종 Burley 21과 비교한 결과 직립형으로 염수가 2배 많고 개화기는 2-3일 늦었다. 이 계통은 건조엽의 화학적 및 물리적 특성은 Burley 21과 비슷하였고 또한 잎 표면에 수지가 분비되며 PVY, TMV 및 역병에 복합저항성이었다. KB 110은 Bu-

rlley 21에 비하여 수량이 3% 정도 증수되며 품질은 대등하였고 산지실증 시험결과 PVY가 만연된 포장에서도 그 특성이 잘 발현되었다.

## 참 고 문 헌

- 김정화, 손준수, 오명희, 강여규, 오승환(1996) 연초 병해충 종합 관리 체계화연구. 1996년도 담배 연구보고서(경작분야 육종 및 환경편) 한국인삼연초연구원. pp. 245-267.
- 김찬호 등 (1991) 담배성분 분석법. 한국인삼연초연구원. pp. 30-37.
- 박은경 (1984) 감자바이러스 Y 계통간의 혈청학적 관계. 한국연초학회지 6:141-146.
- 정석훈, 최상주, 조천준, 김대송, 조명조, 이승철 (1994) 버어리종 연초 신품종 KB 108의 육성



- 및 특성. 한국연초학회지 16:57-63.
- 정운화, 정석훈, 금완수, 최상주, 이승철 (1984) 연초 감자바이러스 Y 저항성 품종육성. 한국연초학회지 6:185-189.
- 조천준, 김대송, 정석훈, 최상주, 조명조(1995) 버어리종 역병저항성 계통 KB 104와 KB 106의 육성경과 및 특성. 한국연초학회지 17:57-61.
- Apple, J. L.(1957) Pathogenic, cultural and physiological variation within *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*, *Phytophology* 47: 733-740.
- Burk,L.G., G.V.Gooding, Jr., and J.F.Chaplin(1979) Reactions to a necrotic strain of potato virus Y by tobacco lines with combinations of resistance and susceptibility to root knot and potato virus Y. *Tob. Sci.* 23:45-46.
- Burk,L.G., G.V.Gooding, Jr., and J.F.Chaplin (1982) Reaction of *Nicotiana* species and cultivars or breeding lines of *Nicotiana tabacum* to three strains of potato virus Y. *Tob. Sci.* 26:85-88.
- Burk,L.G., J.F.Chaplin (1980) Variation among anther-derived haploids from a multiple disease resistance hybrid. *Crop Sci.* 20:333-338.
- Cundiff,R.H., and P.C.Markunas (1964) Abbreviated techniques for determination of alkaloids in tobacco using the extraction procedure. *Tob. Sci.* 8:136-137.
- Gamou K. and N. Kawashima (1979) Studies on leaf surface lipid of tobacco I. Change in leaf surface lipid and divatrienediol during growth, senescence and curing of tobacco leaves. *Agric. Biol. Chem.* 43:2163-2165.
- Gooding,G.V., Jr. and N.A.Lapp (1980) Distribution, incidence and strains of potato virus Y in North Carolina. *Tob. Sci.* 25:106-107.
- Gupton,C.L.(1980) Registration of Greenville 107 burley tobacco germplasm. *Crop Sci.* 20 : 116.
- Johnson M.C. and T.P. Pirone (1982) Evaluation of tobacco introduction 1406 as a source of virus resistance. *Phytopathology* 72:68-71.
- Keene, C.K., and G.J. Wagner (1985) Direct demonstration of divatrienediols biosynthesis in glandular head of tobacco trichomes. *Plant Physiol.* 79:1026-1032.
- Koelle,G. (1961) Genetische analyse einer Y-virus-(Rippenbraune) resistenten mutante der tabaksorte virgin A. *Zuchter* 31:71-72.
- Miller,R.D. (1987) Registration of TN 86 burley tobacco. *Crop Sci.* 27:365-366.
- Miller,R.D. (1991) Registration of TN 90 burley tobacco. *Crop Sci.* 31:852.
- Reddick,B.B., R.D.Miller and G.V.Gooding, Jr.(1991) Resistance in *Nicotiana tabacum* cultivar TN 86 to naturally occurring tobacco viruses. *Tob. Sci.* 35:96-99.
- Reid, W.W.(1974) The cuticular and cytoplasmic lipids of *Nicotiana tabacum*. *Ann du Tabac. SE-ITA, Sect.* 11:151-159.
- Severson, R.F., G.R. Gwynn, and J.F.Chaplin (1983) Leaf trichome exudate associated with insect resistance in *Nicotiana tabacum* L. *Tob. Sci.* 27:22-83.