

담배역병균(*P. parasitica*)에 오염된 포장에서의 Race 판별품종 및 육성품종(*N. tabacum* L.)의 발병반응

조 천 준

한국인삼연초연구원 전주시험장
(1999년 10월 20일 접수)

Disease Resistance of Race Differential Varieties and Improved Varieties(*Nicotiana tabacum* L.) on Black Shank (*Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*) Infested Field

Jo Chun-Joon

Chonju Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute.

711 Iseomyun Wanjugun Chonbuk, 565-850, KOREA

(Received October 20, 1999)

Abstract : This study was conducted to identify useful germplasm sources of resistance to black shank, *Phytophthora parasitica*, in *Nicotiana tabacum* and to characterize the interaction between host plant resistance to black shank and pathogen variability. The six internationally representative set of black shank resistant and susceptible tobacco genotypes and four Korean lines were tested for black shank on the field infested with *P. parasitica* at Chonju Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute during the 1992~1997 growing season. Almost 100% of the plants of the most susceptible genotype, Ky 14, did not survive. Complete survival of (MS Ky 14 x L8)F₁, which is resistant to race 0 and susceptible to race 1, suggests that Race 0 is the only race of the *P. parasitica* in this field. Coker 371 Gold and Beinhart 1000-1 having excellent resistance to black shank could be recommended as the parental cultivars for improving black shank resistance in Korea. Data of the diseased plants showed that KB 101 and KB 110 were medium high resistant and KB 103 and KB 108 being low resistant to black shank.

Key words : *Nicotiana tabacum*., *Phytophthora parasitica*., Black shank.

연초(*Nicotiana tabacum* L.)의 역병(*Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*)은 토양전염성 병으로 거의 모든 재배품종을 가해한다. 역병에 감염된 연초는 수량 감소는 물론이고 화학적인 조성도 건전주와 달라진다(Pirone, 1979). 연초 역병은 1896년

Van Breda de Haan에 의하여 최초로 자바(인도네시아)에서, 1915년경에는 미국 조지아주 남부에서 관찰된 후 지금까지 전 세계적으로 매년 많은 피해를 주고 있다(Lucas, 1975., Shew, 1992). 우리나라에서는 1918년 경북 대구지역의 역병 피해에

*연락처 : 568-850, 전북 완주군 이서면 이문리 711번지, 한국인삼연초연구원 전주시험장

*Corresponding author : Chonju Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. 711 Iseomyun Wanjugun Chonbuk, 565-850, KOREA

대한 보고(田中과 瀧元, 1928)가 처음이고 1967년 황색종 재배지역인 충북지방(노두현 등, 1971)과 버어리종 지역지역에서 산지조사(이용득 등, 1975)가 이루어진 바 있다. 최근에는 한국인삼연초연구원에서 매년 연초 산지의 역병 발생상황을 조사(김 등, 1998)하고 있다.

식물 병원균의 race는 병원균에 대한 판별 기주 품종군의 반응을 기초로 분류되고 명명되는데 저항성 육종에서는 우선적으로 고려되어야 할 사항이다. 연초 역병균은 *N. plumbaginifolia*에 대한 병원성의 유무를 판단 기준으로 하여 Race 1과 Race 0로 명명(Apple, 1962., Litton *et al*, 1965, 1970., Stokes & Litton, 1966., Tisdale & Kelly, 1926)된 이후 Race 2(Lamprecht *et al*, 1974)와 Race 3(McIntyre & Taylor, 1978)이 보고되었다. 우리나라에서도 연초 역병균의 race 분포 조사가 시도된 바는 있으나 확실한 판정이 유보된 적이 있고 최근에 연초 산지에서 수집한 역병 균주에 대한 판별 품종의 반응으로 race 분포가 조사되고 있다(김 등, 1998).

본 연구에서는 연초 역병저항성 품종 육성을 위한 기초자료를 얻고자 한국인삼연초연구원 전주시험장 연초 역병 이병포지에서 1992년부터 1997년까지 국제적으로 공인된 *N. tabacum*의 6개 품종의 역병 판별 품종(Nielsen, 1992, 1997)의 반응을 조사하여 (1) 우리 나라 역병균의 race를 동정하였고 (2) 국내 육성품종의 역병에 대한 반응과 (3) 기주 식물의 저항성과 병원균 변이간의 상호작용을 조사하였다.

재료 및 방법

Plant genotypes

시험에 사용한 판별품종은 표 1과 같다. 이 품종들은 CORESTA의 Collaborative Study on Black Shank에서 사용한 국제적으로 공인된 연초 역병 판별 품종군이며 본 시험에 사용한 종자는 이 과제의 연구책임자(Nielsen, 1992., 1998)로부터 분양 받아 사용하였다. 이 품종군에는 역병균에 대한 반응이 이병성(Ky 14)에서부터 고도저항성(Beinhart 1000-1)까지의 품종이 모두 포함되어있다.

국내 육성품종으로는 KB 101(조 등, 1992), KB 103(정 등, 1993), KB 108(정 등, 1994) 및 KB 110(정 등, 1997) 등 4 품종을 함께 시험하여 역병에 대한 반응을 조사하였다.

시험포장

본 시험은 버어리종 재배지역인 전북 완주군 이서면에 위치한 한국인삼연초연구원 전주시험장의 역병 이병 포지에서 수행되었다. 이 포장은 시험 전 10여년 동안 토양 처리 살균제(Metalaxyl)를 단 한번도 처리하지 않은 토양으로 병원균의 밀도(inoculum density)가 높고 분포가 균일하여 이병성 품종인 Burley 21을 심었을 경우 블록간 차이가 아주 작고 거의 백퍼센트의 발병주율을 나타낸다.

시험설계, 이병주율 조사 및 재배법

시험구 배치는 난괴법 3반복으로 구당 20주를

Table 1. Test cultivars and their resistance ratings.

Test cultivars	Type	Resistance Rating*
Ky 14	Burley	Susceptible
MS Ky 14 x L8	Burley	Resistant to Race 0 and susceptible to Race 1
Burley 37	Burley	Medium resistant
Coker 371 Gold	Flue-cured	Resistant
NC 2326	Flue-cured	Low resistant
Beinhart 1000-1	Cigar	High resistant

*Resistance rating designated by previous field studies and literatures.

매년 4월 초순에 심었다. 이병주율 조사는 3회(본포 이식 후 4주, 8주와 12주) 하였으며 이병주의 판별은 외관 증상과 대를 종축으로 절개하여 병반의 형태를 관찰하여 판정하였다. 이병주율(%)은 이병주/조사주수 x 100으로 계산하여 3반복 평균치를 사용하였다. 기타 재배방법은 버어리종 절충 말칭재배법에 준하였다.

결과 및 고찰

1992년부터 6년간 이식 후 4주, 8주 및 12주에 조사한 판별 품종별 평균 역병 발병주율은 Table 2와 같다.

역병균의 race에 관계없이 이병성인 품종으로 판별 품종군에 포함된 Ky 14는 1996년을 제외한 모든 해에 이식 후 4주에 이미 역병이 발생되었고 8주에서 12주로 갈수록 이병주율이 현저히 높아져 100% 가까운 발병주율을 나타냈다.

역병 Race 0에는 고도저항성이고 Race 1에는 이병성인 (MS Ky 14 x L8)F₁은 1997년을 제외한 6년간은 이식 후 12주까지도 발병주가 전무하였다. 버어리종으로 역병 Race 1에 중정도 저항성으로 알려진 Burley 37은 Ky 14에 비하여 발병주율이 현저히 낮았고 1995년에서 1997년에는 이식 후 12주에서도 발병주가 전혀 관찰되지 않았다. 황색종으로 역병 Race 1에 저항성으로 알려진 Coker 371 Gold는 시험한 6년 동안 역병 발병주율이 단 한 주도 관찰되지 않았다. 역병에 저항성정도가 낮은 황색종 품종으로 포함된 NC 2326은 발병주율에 차이는 컸으나 Ky 14 다음으로 발병주율이 높았다. 역병에 저항성이 가장 강한 cigar 품종 Beinhart 1000-1(Tisdale & Kelly, 1926)은 전 시험기간 동안에 단 한 주도 역병이 발생되지 않았다.

연차간 품종별 역병 발병주율에는 차이가 아주 적었는데 이는 시험기간 동안에 연초 역병균의 병원균에 변이가 일어나지 않았기 때문으로 생각된다.

이상의 결과로 보아 우리 나라에서 연초에 역병을 일으키는 역병균은 Race 0인 것으로 추정된다. 이러한 결과는 우리 나라 연초 산지의 역병 이병주에서 분리한 균주를 판별 품종군(1071, MS Ky 14 x L8, SpG 70, Ky 14, Coker 371 Gold 및 Va

509)에 접종하여 기주식물의 반응을 조사한 결과(김 등, 1998)와 거의 동일한 것이었다.

우리 나라보다 연초 재배 역사가 오래된 미국 등지에서는 Race 0(Apple, 1957, 1962) 이외에도 Race 1(Apple, 1957, 1962., Litton *et al.* 1965., Tisdale & Kelly, 1926), Race 2(Lamprecht *et al.* 1974) Race 3(McIntyre & Taylor, 1978) 등이 보고된 바 있다. 이처럼 역병균에 race 분화가 이루어진 것은 기존 병원균의 race는 0이었으나 이에 저항성인 품종이 장기간 재배되었기 때문으로 알려져 있다(Hunter, *et al.* 1981). 우리 나라의 경우에는 Race 0만 존재하는 것은 주로 역병이 많이 발생하는 버어리종 재배 지역에서 그 동안 Race 0에 이병성인 Burley 21이 주 재배 품종으로 이어져 왔기 때문으로 생각된다.

(MS Ky 14 x L8)F₁의 저항성은 L8(Collins *et al.* 1971a, 1971b., Valleau *et al.* 1960)이 갖고 있는 *N. longiflora*에서 유래된 Race 0에 우성 단일 유전자(a single dominant gene)에 의한 것으로 밝혀졌다. 우리 나라와 같이 Race 0만 존재할 경우 버어리종에서 L8의 역병 저항성 이용 가능성은 매우 높을 것으로 생각된다. Beinhart 1000-1의 저항성 인자에 대하여 2~3개의 유전자의 지배를 받는다는 주장과 저항성 인자가 훨씬 복잡하다는 주장이 맞서 있어 유전양식이 명확히 밝혀진 바는 없으나 Beinhart 1000-1(Silber & Heggstad, 1963)과 Coker 371 Gold는 역병 저항성 개선에 유용한 유전자원으로 이용될 수 있을 것이다.

시험한 국내 육성 품종 중에서 KB 101은 역병 발생 시기도 늦고 발병주율도 가장 낮았고 다음이 KB 110이었다. KB 103은 역병 발생시기도 빨랐고 발병주율도 높았으나 Ky 14 보다는 발병주율이 약간 낮았다. KB 108의 경우에는 KB 101과 KB 103의 중간 정도의 이병주율을 나타냈다. 육성 품종에서도 역병 발병주율에 연차간 차이는 크지 않았다.

이상의 결과는 이들 품종들은 *N. longiflora*에서 유래한 저항성을 갖고 있는 L8이 교배조합에 포함되어 있지 않아서 Race 0에 대한 저항성이 (MS Ky 14 x L8)F₁ 만큼 높지 않은 것으로 고찰된다. L8은 *N. longiflora*에서 유래된 Race 0

조 천 준

Table 2. Mean percent of the diseased plants for six host differential genotypes and four improved varieties at the same field site on 4, 8 and 12 weeks after transplanting in 1992~1997 growing season.

Genotype	Crop year						Mean
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
<u>4 weeks after transplanting</u>							
Ky 14	14.0	50.0	7.7	10.0	0.0	30.0	18.6
MS Ky 14 x L8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Burley 37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Coker 371 Cold	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NC 2326	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	1.7	0.6
Beinhart 1000-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KB 101	0.0	0.0	1.7	3.3	0.0	0.0	0.7
KB 103	6.3	31.7	19.0	16.7	0.0	21.7	15.9
KB 108	NT	NT	26.7	12.2	0.0	6.7	11.4
KB 110	NT	NT	NT	1.7	0.0	1.7	1.1
<u>8 weeks after transplanting</u>							
Ky 14	64.5	75.0	34.6	61.7	66.7	88.3	65.1
MS Ky 14 x L8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.3
Burley 37	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	1.1
Coker 371 Cold	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NC 2326	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	3.3	0.9
Beinhart 1000-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KB 101	10.4	1.7	8.8	6.7	1.7	0.0	4.9
KB 103	7.0	51.7	39.3	68.3	20.0	98.3	58.4
KB 108	NT	NT	48.3	32.8	8.3	48.3	34.4
KB 110	NT	NT	NT	5.0	10.7	1.7	5.8
<u>12 weeks after transplanting</u>							
Ky 14	97.9	96.7	96.2	100.0	100.0	96.7	97.9
MS Ky 14 x L8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.3
Burley 37	4.2	1.7	8.6	0.0	0.0	0.0	2.4
Coker 371 Cold	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NC 2326	21.7	5.0	7.3	8.3	1.7	5.0	8.2
Beinhart 1000-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KB 101	47.9	1.7	16.9	28.3	5.0	0.0	16.6
KB 103	91.7	76.7	67.9	76.7	85.0	100.0	83.0
KB 108	NT	NT	68.3	70.7	33.3	48.3	55.2
KB 110	NT	NT	NT	46.7	5.0	1.7	17.8

NT = not tested.

저항성 인자를 갖고 있으나 엽면에 생리적 반점이 극심하여 그 자체로 재배되지는 않으나 반점 발생에 관여하는 유전자가 열성으로 작용하기 때문에 Race 0에 고도 저항성인 L8과 이병성 품종을 교배한 (MS Ky 14 x L8)F₁에서는 반점이 발생되지 않아 역병 저항성 품종으로 많이 재배되고 있다 (Collins *et al*, 1971a, 1971b).

우리 나라의 경우에는 본 결과에서 본 바와 같이 역병균이 Race 0만 존재하고 있고 육성 보급된 품종들이 어느 정도 저항성을 갖고 있어서 화학적 방제만 적절히 한다면 당분간은 큰 피해는 없을 것으로 보인다. 그러나 Race 0에 이병성인 Burley 21의 재배면적이 줄고 저항성 품종 재배가 확대된다면 역병균의 race 분화도 예상된다. 따라서 Race 1에 저항성인 Florida 301(Tisdale, 1926)에서 유래된 저항성을 갖는 품종육성도 서둘러야 할 것으로 생각된다. 특히 버어리종에 Coker 371 Gold나 Beinhart 1000-1의 역병 저항성 인자의 도입도 검토할 가치가 있을 것으로 생각된다.

결 론

우리 나라의 연초(*N. tabacum* L.)에 발생하는 역병균(*P. parasitica* var. *nicotianae*)의 race를 동정하고 유용한 유전자원을 선별하기 위하여 한국인삼연초연구원 전주시험장 역병 이병포지에서 1992년부터 1997년까지 생육시기별로 판별품종과 국내 육성품종의 이병주율을 조사하였다. 연초 역병균 Race 0에 대하여 *N. longiflora*의 저항성을 갖고 있는 (MS Ky 14 x L8)F₁은 저항성으로 나타나고 이병성 품종인 Ky 14의 이병주율이 100%에 가까운 것으로 보아 우리 나라의 연초에 발생하는 역병균은 Race 0로 생각된다. 판별품종 중 황색종인 Coker 371 Gold와 엽권종인 Beinhart 1000-1은 역병 저항성이 매우 높아서 역병 저항성 육종 모본으로 이용가치가 높을 것으로 생각된다. 국내 육성품종 중 KB 101과 KB 110은 역병에 저항성이었고 KB 108과 KB 103은 각각 중정도 저항성 또는 낮은 저항성을 보였다. 우리 나라의 연초 역병균에 지금까지 변이가 일어나지 않은 것은 이병성 품종인 Burley 21이 장기간 재배되었기 때문으

로 생각된다.

참 고 문 헌

- Apple, J.L. 1962. Physiological specialization within *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Phytopathology* 52: 351-352.
- 정석훈, 최상주, 조천준, 김대송, 조명조, 이승철. 1993. 버어리종 신품종 KB 103의 육성경과 및 특성. *한연지* 15(2) : 115-122.
- 정석훈, 최상주, 조천준, 김대송, 조명조, 이승철. 1994. 버어리종 신품종 KB 108의 육성경과 및 특성. *한연지* 16(1) : 57-63.
- 정석훈, 최상주, 조천준, 조명조. 1997. 연초의 감자바이러스 Y 및 역병 저항성 신품종 KB110의 육성경과 및 특성. *한연지* 14(2) 97-103.
- Collins, G.B., P.D. Legg, C.C. Litton, and M.J. Kasperbauer. 1971a. Inheritance of resistance to black shank in *Nicotiana tabacum* L. *Can. J. Gen. Cytol.* 13:422-428.
- Collins, G.B., P.D. Legg, C.C. Litton, and J.H. smiley. 1971b. Registration of L8 burley tobacco germplasm. *Crop Sci.* 11:606-607.
- 中田覺五郎, 瀧元清透. 1928. 朝鮮作物病害目録. 勸業模範場研究報告. 第15号. p. 146.
- 한국담배인삼공사. 1999. 1999년도 잎담배 생산자침. 한국담배인삼공사.
- Hunter, P.P., Pedro Jones and J.W. Hilty. 1981. The occurrence and distribution of races *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. in dark tobacco in Tennessee. *Tob. Sci.* 25: 20-21.
- 조천준, 김대송, 한철수, 추홍구, 정석훈, 조명조, 이승철. 1992. 내병성 버어리종 신품종 KB 108의 육성경과 및 특성. *한연지* 14(2) : 97-103.
- 김정화, 강여규, 오명희, 김기황, 이운환. 1998. 연초 병해충 종합관리 체계화 연구. 1998 담배 연구보고서(연초경작분야). p. 509-594.
- Lamprecht, M.P., G.C. Prinsloo and R.J. Van Wyk. 1974. Inheritance of resistance to race

- 2 of the black shank fungus *Phytophthora nicotianae* (B. de Haan) var. *nicotianae*. of tobacco. *Abroplanta* 6:73-76.
- 이용득, 반유선, 박은경, 양재원, 강서규, 허 일. 1975. 벼해충 분포 조사. 연구보고서. 중앙연초시험장. p. 431-459.
- Litton, C.C., G.B. Collins, and P.D. Legg. 1970. Reaction of *Nicotiana tabacum* and other *N.* species to race 0 and 1 of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Tob. Sci.* 14:128-130.
- Litton, C.C., G.W. Stokes, and J.H. Smiley. 1965. Occurrence of race 1 of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Tob. Sci.* 25:20-21.
- Lucas, G.B. 1975. Diseases of tobacco. Herold E. Parker and Sons, Fuquay-Varina, NC 621 pp. USA.
- McIntyre, J.L., and Taylor, G.J. 1978. Race 3 of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Phytopathology* 68:35-38.
- Nielsen, M.T. 1992. Report CORESTA Black Shank Collaborative Study 1991-1992. Personal Communication. Univ. of KY. KY USA.
- Nielsen, M.T. 1997. Report CORESTA Black Shank Collaborative Study 1996-1997. Personal Communication. Univ. of KY. KY USA.
- 노두현, 이중기, 박연규, 안장현, 노재영, 박상일. 1971. 충북도내 엽연초 병해충의 발생 및 피해 상황 조사. 연초연구 1 : 1-21.
- Pirone, T. 1979. Tobacco diseases caused by viruses and fungi and their influence on tobacco chemistry. *Recent Advances in To. Sci.* 5:63-72.
- Shew, H.D. 1991. Root and stem diseases caused by fungi. pp. 17-20. *In* Compendium of Tobacco Diseases. H.D. Shew, and G.B. Lucas (ed). APS Press. Mn. USA.
- Silber, C., and H.E. Heggstad. 1963. Comparative black shank resistance of Beinhart 1000(Quin Diaz), N.C. 5346, and Rg. in F₁ generation involving various tobacco types. *Tob. Sci.* 7:144-147.
- Stokes, G.W., and Litton, C.C. 1966. Source of black shank resistance in tobacco host reaction to race 0 and race 1 of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Phytopathology* 56:678-680.
- Tisdale, W.B., and J.G. Kelly. 1926. A *phytophthora* disease of tobacco. *Florida Agr. Exp. Stn. Bull.* 179. p. 218.
- Valleau, W.D., G.W. Stokes, and E. Johnson. 1960. Nine years experience with *Nicotianae longiflora* factor for resistance of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. in the control of black shank. *Tob. Sci.* 4:92-94.