

황색종 연초의 세균성마름병 저항성품종 육성을 위한 육종방법 비교

진 정 의 · 고 미 석*

한국인삼연초연구소 대구시험장, 경상대학교 농과대학*

COMPARISON OF VARIABILITY IN BREEDING METHODS FOR RESISTANCE TO BACTERIAL WILT IN FLUE-CURED TOBACCO

J. E. Jin and M. S. Ko*

Taegu Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute
College of Agriculture, Gyeongsang National University*

(Received Aug. 23, 1987)

ABSTRACT

Lines were developed from the two crosses, BY 4×NC 82 and BY 4×BY 104, by bulk, backcross and anther-derived dihaploid methods of breeding, and their variations in major agronomic, chemical characters, heritability, and response to selection were compared.

1. The anther-derived dihaploid lines showed a greater genetic variability and heritability in characters investigated than the lines developed by the other two methods of breeding. However, those were inferior in agronomic characters and yielded 15.4% less leaf tobacco than the lines developed by the bulk method.

2. The lines developed by bulk method were higher in the frequency of lines resistant to bacterial wilt and in the yield, but its lines appeared later flowering, inferior leaf quality, and higher total nitrogen contents than those developed by the backcross method of breeding.

3. In the population of the lines developed by the backcross method, bacterial wilt resistant lines were less frequent, but the lines with a good leaf quality were more frequent.

서 론

연초의 세균성마름병은 토양전염성 세균인 *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith에 의한 도관병이다. 이 병은 전 세계적으로 분포하고 있으며 기주범위가 넓어서 연초를 포함한 가자과 식물 뿐만 아니라 33 과 197 속의 식물에 발생하며²⁶⁾, 병원균에 대한 기주식물의 반응차에 따라 3 종류의 race로 분류되어 있으며^{4, 16)}, 이 중 연초에 피해를 주고 있는 것은 race 1이다.⁴⁴⁾

세균성마름병균은 토양내에서 수년간 생존할 수 있으며, 이식, 배토 및 수확 등의 작업과정중 연초에 상처가 생겼을 때 또는 연초의 생장으로 측근이나 부정근의 분지부가 생길 때에 그 개구부를 통하여 기주의 체내에 침입하며^{27, 45)}, 침입한 균은 주로 도관부에서 증식하여 기주를 위조, 고사시키므로 피해가 큰 병이다. 우리 나라의 연초 재배에 있어서 세균성마름병은 황색종 산지에서 크게 발생되며, 1985년에 피해면적이 240 ha로 전체 병해손실의 28.9%에 달한다.⁹⁾

세균성마름병 방제법은 chloropicrin에 의한 토양소독 등의 화학적인 방법, 병해주를 조기에 발제하거나 수확후 간간을 발제함으로써 2차 전염원을 없애는 포장위생적인 방법, 심경과 운작에 의한 경종적인 방법 그리고 저항성품종 재배에 의한 방법 등이 있으나^{30, 44)}, 가장 효과적인 방법은 저항성품종의 재배이다.³⁰⁾ 그러나 영구적인 저항성품종은 없으며, 새로운 저항성품종이 육성되면 새로운 병원성 분화계통이 나타나서 피해를 가하게 되어 저항성품종은 단지 몇년 동안만 유효할 뿐이므로 저항성인 신품종의 육성은 끝없이 계속되어야 할 것이다.^{34, 46)}

연초는 기호작물로서 수량보다는 품질이 우선되므로, 양질이면서 내병성인 품종의 육성이 요구되고 있으나, 품질과 세균성마름병은 일반적으로 부의 상관관계가 있고⁸⁾, 수량도 고려해야 하므로 난점이 많다. 한편 최근 각국의 종자특허법에 따라 종자의 도입이 어려운 실정이고, 외산 담배의

수입개방으로 국산 담배의 국제적 경쟁력 제고를 위한 양질, 내병 및 다수성인 신품종 육성은 시급한 과제이다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 세균성마름병 저항성품종 육성을 위한 효율적인 육종방법을 모색하고자, 집단육종법, 여교잡육종법 및 반수체육종법으로 육성한 계통들의 형질변이를 비교하여 얻은 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

공시재료는 세균성마름병에 저항성이면서 양질인 품종을 육성하기 위하여 재배품종중 품질이 양호하나 이병성인 BY 4에 저항성인 BY82와 BY 104를 교배하여 집단육종법, 여교잡육종법 및 반수체육종법으로 각각 50 계통씩을 육성하고 그 중 무차위로 21계통을 추출하여, 각 조합별 63계통과 교배친을 함께 공시하였다. 집단육종법에 의한 계통들은 1981년 인공교배하여 온실에서 세대단축재배를 하고, F₂를 세균성마름병 감염포장에서 재배하였으며, 저항성개체를 선발하여 집단육종법으로 육성된 F₆세대의 계통이고, 여교잡육종법에 의한 계통들은 여교잡할 때마다 F₂개체들을 세균성마름병 감염포장에서 선발하여 BY 4를 반복적으로 하여 3회 여교잡하여 육성된 BC₃F₃세대의 계통이며, 반수체육종법에 의한 계통들은 F₂를 세균성마름병 감염포장에서 재배하고, 선발된 개체의 약을 배양하여³³⁾ 유기한 반수체식물을 colchicine 처리법^{6, 33)}으로 염색체를 배가시켜 얻은 계통이다.

재배방법은 1986년 3월 3일 온실에 파종, 4월 22일 재식거리 105 cm×42 cm, 절충말칭으로 이식하고, 시비량은 10a 당 연초용 복합비료 (10-10-20) 100 kg 과 퇴비 1,200 kg을 전량 기비로 사용하였으며, 기타 재배방법은 한국인삼연초연구소 황색종 표준재배법에²²⁾ 준하였다.

시험구 배치는 1계통당 20주를 1열 1구로 하고, 조합별로 3가지 육종방법에서 각각 7계통씩, 21계통과 교배친을 합하여 1set로 하여 3

개 set로 나누었고, 3가지 육종방법을 주구로 각 육종방법별 계통을 세구로 한, 분할구배치 2 반복으로 처리하였다.

형질조사에 있어 nicotine은 Cundiff 와 Markunas의 방법¹³⁾, 환원당은 Harvey 와 Palmer의 방법²³⁾, 전질소는 개량 Kjeldahl 법²¹⁾, 세균성마름병 이병지수는 실내검정 방법으로 행하고 大橋와 國澤의 방법으로³⁵⁾ 조사하였으며 기타 특성조사는 한국인삼연초연구소 시험조사기준에²²⁾ 준하였다.

통계분석중 유전력은 $h^2 = \sigma^2G / (\sigma^2G + \sigma^2E)$ (계통평균치의 분산분석 방법), 유전확득량은 Frey 와 Horner의 방법으로¹⁷⁾ 계산하였다.

결과 및 고찰

1. 육종방법별 육성계통들의 형질변이 조합 및 육종방법별로 육성된 계통들에 대한 조사형질들의

평균치와 변이범위는 표1 및 표2와 같다.

BY4×NC82 조합에 있어서 교배친의 형질별 변이를 보면 세균성마름병 저항성이 104.1%로 가장 컸으며, nicotine 43.7%, 수량 27.2% 등이 큰 편으로 나타났고, 그 외 형질들은 0.5~9.4%로 작은 편이었다. 형질변이를 육종방법별로 보면, 집단육종법에 의하여 육성한 계통(이하 BL)에서 변이가 큰 형질은 세균성마름병 저항성 128.5%, nicotine 111.6%, 환원당 67.5%, 전질소 47.9% 및 수량 44.9% 순이며, 여교잡육종법에 의하여 육성한 계통(이하 BC)에서는 nicotine 94.8%, 세균성마름병 저항성 67.0%, 환원당 50.8%, 수량 45.3% 및 전질소 39.4% 순이며, 반수체육종법에 의하여 육성한 계통(이하 DH)에서는 nicotine 97.9%, 세균성마름병 저항성 78.7%, 전질소 59.5%, 수량 59.3% 및 환원당 54.6% 순이었다.

본 조합의 형질별 변이를 종합적으로 보았을 때

Table 1. Mean and range of performance characters of bulk(BL), backcrossing (BC) and dihaploid (DH) lines derived from cross BY4×NC82.

Breeding method	Entries	Plant height (cm)	Leaves per plant (no.)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Days to flower	Yield (kg/10a)	Value (won/kg)	Nicotine (%)	Reducing sugar (%)	Total nitrogen (%)	Bacterial wilt index
Check	BY 4	119	18.6	55.0	28.9	56.5	180	2,523	2.73	15.9	1.84	3.98
	NC 82	115	19.0	56.5	30.5	56.2	229	2,307	1.90	17.3	1.95	1.95
	MP	117	18.8	55.8	29.7	56.4	205	2,415	2.32	16.6	1.90	2.97
BL	Mean	119	18.5	56.5	29.8	57.0	212	2,272	1.91	16.5	2.01	2.47
	Range											
	High	131	20.9	60.4	34.5	60.5	242	2,477	2.92	20.1	2.47	3.77
Low	108	17.4	53.0	25.3	53.5	167	1,971	1.38	12.1	1.67	1.65	
BC	Mean	114	17.8	54.7	28.0	55.1	190	2,479	2.60	16.9	1.84	3.09
	Range											
	High	128	19.3	58.8	31.0	58.5	231	2,732	3.02	19.3	2.23	3.74
Low	100	15.5	52.0	25.0	53.5	159	2,195	1.55	12.8	1.60	2.24	
DH	Mean	114	17.6	53.4	28.3	56.4	197	2,230	2.17	16.3	2.02	2.74
	Range											
	High	127	21.0	60.0	32.0	61.0	239	2,467	2.85	20.1	2.52	3.77
Low	100	14.5	45.9	23.8	53.0	150	2,056	1.44	13.0	1.58	2.11	
L.S.D.0.05(between means)	NS	0.5	NS	NS	0.6	8	146	0.13	NS	NS	0.25	

Table 2. Mean and range of performance characters of bulk(BL), backcrossing(BC) and dihaploid(DH) lines derived from cross BY 4×BY 104.

Breeding method	Entries	Plant height (cm)	Leaves per plant(no.)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Days to flower	Yield (kg/10a)	Value (won/kg)	Nicotine (%)	Reducing sugar (%)	Total nitrogen (%)	Bacterial wilt index
Check	BY 4	110	18.3	53.7	30.7	57.8	192	2,509	3.48	15.6	2.27	4.06
	BY 104	121	19.8	60.0	33.8	61.7	234	2,243	3.23	16.4	2.41	1.90
	MP	116	19.1	56.9	32.3	59.8	213	2,376	3.36	16.0	2.34	2.98
BL	Mean	121	19.4	57.0	34.1	61.2	231	2,284	2.32	17.3	2.50	2.60
	Range											
	High	127	21.2	62.0	38.5	63.0	255	2,474	2.83	20.6	3.35	3.67
Low	114	16.2	52.0	30.1	58.5	199	1,868	1.75	14.4	2.06	1.50	
BC	Mean	110	17.3	55.1	30.1	58.6	168	2,438	3.17	16.3	2.36	3.07
	Range											
	High	117	19.1	61.0	33.5	61.5	208	2,836	3.97	20.6	2.83	4.10
Low	104	15.5	49.6	27.0	56.5	138	2,081	2.54	13.0	1.93	2.30	
DH	Mean	116	17.2	53.9	31.4	59.5	176	2,026	3.08	15.6	2.34	3.12
	Range											
	High	128	21.4	59.0	35.6	63.0	229	2,412	4.17	19.3	2.87	3.89
Low	100	13.5	45.1	25.0	51.0	116	1,794	2.38	11.5	1.67	1.98	
L.S.D. 0.05(between means)		8	0.7	NS	2.8	0.7	52	NS	0.54	NS	NS	0.30

육종방법에 관계없이 세균성마름병 저항성, 화학적 특성 및 수량이 큰 변이를 보였고, 생육특성들은 변이폭이 작은 경향이아, 육종방법 중에서는 DH 집단이 가장 컸다. 형질별 변이폭의 차이는 교배친간에 변이폭이 크게 나타난 형질이 육성계통에서도 크게 나타났다. 조사된 형질의 육종방법별 집단 평균치간에는 엽수, 개화일수, 수량, kg 당 가격, nicotine 및 세균성마름병 저항성이 5% 수준에서 유의성이 인정되었다. BL 집단은 BC와 DH 집단보다 엽수와 수량이 많았고, 개화기는 늦었으며, 세균성마름병 이병지수는 낮았다.

BC집단은 BL과 DH집단보다 kg당가격이 높았으며, nicotine 함량은 BC>DH>BL 집단 순이었다.

BY 4×BY 104 조합에 있어서 교배친의 형질별 변이를 보면 세균성마름병 저항성이 113.7%로 가장 컸고, 수량 21.9%, kg당 가격 11.9% 등이 큰 편으로 나타났으며, 그 외 형질들은 5.1%~

11.7%로 작은 편이었다. 형질변이를 육종방법별로 보면, BL 집단에서는 세균성마름병 저항성 144.7%, 전질소 62.6% 및 nicotine 61.7% 순이고, BC 집단에서는 세균성마름병 저항성 78.3%, 환원당 58.5%, nicotine 56.3% 및 수량 50.7% 순이며, DH집단에서는 수량 97.4%, 세균성마름병 저항성 96.5%, nicotine 75.2% 및 전질소 71.9% 순이었다. 본 조합에서도 형질별 변이는 육종방법에 관계없이 세균성마름병 저항성, 화학적 특성 및 수량이 큰 변이를 보였고, 생육특성들은 변이폭이 작은 경향이아,육종방법중에서는 DH집단이 가장 컸다. 조사된 형질의 육종방법별 집단 평균치간에는 간장, 엽수, 엽폭, 개화일수, 수량, nicotine 및 세균성마름병 저항성이 5% 수준에서 유의성이 인정되었다. BL 집단은 BC와 DH집단보다 엽수와 수량이 많았고, nicotine 함량과 세균성마름병 이병지수는 낮았다. 또한 BL 집단은 BC집단보다 간장과 엽폭이 크며, 개화기

Table 3. Partitioning of genicentries mean squares for agronomic and chemical constituents.

Cross Source	df	Plant height	Leaves per plant	Leaf length	Leaf width	Leaf to flower	Days to flower	Yield	Value	Nicotine	Reducing sugar	Total nitrogen
BY 4x Replications	1	897.86**	0.05	19.14*	226.57**	0.26	12,115**	1,097,910**	0.51**	44.43**	3.86**	
NC 82 Sets	2	360.90**	14.71**	15.43*	85.88**	12.70**	3,549**	102,151**	1.29**	24.41**	0.28**	
Sets x Replications	2	616.73**	9.63**	10.29	2.61	0.85	357	9,734	0.37**	31.94**	0.10	
Entries/sets	66	102.78**	3.21**	13.17**	8.75**	7.82**	975**	57,268**	0.44**	6.26**	0.09*	
Among BL, BC and DH lines/sets	6	192.59**	3.76**	43.55**	20.59**	13.14**	2,395**	266,127**	1.94**	10.41**	0.22**	
BY 4 vs. NC 82/sets	3	28.92	0.17	2.25	11.17	1.17	2,371**	48,510	0.74**	3.77	0.05	
Check vs. lines/sets	3	15.12	3.67**	6.17	5.42	2.99**	329	49,827	0.05	5.46	0.02	
Among BL lines/sets	18	66.05**	1.37**	7.27*	8.56*	7.02**	796**	37,999*	0.36**	9.19**	0.05	
Among BC lines/sets	18	85.60**	2.24**	3.32	4.89	5.48**	515	47,898**	0.24**	4.66*	0.06	
Among DH lines/sets	18	153.68**	6.26**	21.76**	8.98*	11.09**	1,014**	18,986	0.25**	4.10	0.14**	
Error	66	23.80	0.32	3.96	4.60	0.47	321	19,681	0.06	2.47	0.05	
BY 4x Replications	1	248.01*	0.14	12.97	2.51	0.03	8,960**	78,817	0.01	515.04**	0.04	
BY 104 Sets	2	158.76*	11.42**	13.65	2.99	15.57**	6,660**	81,719	1.59**	1.17	0.21	
Sets x Replications	2	150.01*	3.94*	8.12	12.92	0.22	1,101	280,752**	0.22	27.43**	0.01	
Entries/sets	66	99.49**	5.36**	23.73**	16.51**	10.23**	2,483**	110,755**	0.63**	6.39	0.18**	
Among BL, BC and DH lines/sets	6	545.66**	23.05**	114.66**	92.52**	47.01**	16,792**	705,658**	3.36**	28.56**	0.42**	
BY 4 vs. BY 104/sets	3	148.42*	2.17	44.36**	10.42	15.75**	2,299**	71,158	0.13	2.06	0.09	
Check vs. lines/sets	3	22.34	5.11**	9.92	5.23	2.00**	1,830*	58,887	1.20*	0.65	0.07	
Among BL lines/sets	18	24.37	2.90**	7.53	5.84	1.76**	357	23,412	0.13	4.01	0.21**	
Among BC lines/sets	18	34.25	3.31**	15.13*	6.56	5.85**	498	74,456*	0.28	4.51	0.14*	
Among DH lines/sets	18	95.83**	4.53**	17.08**	14.69**	11.29**	1,964**	51,341	0.54*	4.94	0.14*	
Error	66	36.19	1.05	7.07	5.55	0.48	523	32,750	0.30	5.22	0.07	

* ** Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

는 늦었다. DH 집단과 BC 집단간에는 개화기만이 DH 집단이 늦은 편으로 유의차가 인정되었으나 그 외 형질은 차이가 인정되지 않았다.

교배친과 육종방법별 육성계통의 조사된 형질에 대하여 분산분석한 결과는 표3과 같다. BY4 × NC 82 조합에서 교배친간에는 수량과 nicotine이 1% 수준에서 유의성이 인정되었고, BL 집단은 nicotine 과 환원당, BC 집단은 kg 당 가격

DH 집단은 간장, 엽수, 엽장, 엽폭, 개화일수, 수량 및 전질소에서 표현형 분산이 컸다. BY4 × BY104 조합에서 교배친간에는 간장, 엽장, 개화일수 및 수량이 5%와 1% 수준에서 유의성이 인정되었고, BL 집단은 전질소, BC 집단은 kg 당 가격, DH 집단은 간장, 엽수, 엽장, 엽폭, 개화일수, 수량 및 nicotine 에서 표현형 분산이 컸다.

표4 및 5는 육종방법별로 육성계통들의 각 형

Table 4. Numbers of bulk(BL), backcrossing (BC) and dihaploid (DH) lines derived from cross BY4×NC 82 showing the greater than, not different from and less than the midparent value for certain characters of tobacco.

Breeding method	Entries	Plant height	Leaves per plant	Leaf length	Leaf width to flower	Days to flower	Yield	Value	Nicotine	Reducing sugar	Total nitrogen	Bacterial wilt index
BL	Greater*	4	1	2	2	11	3	0	1	2	3	2
	Not different	15	14	19	17	7	17	14	7	17	18	6
	Less*	2	6	0	2	3	1	7	13	2	0	13
BC	Greater*	1	1	0	0	4	0	4	10	3	0	7
	Not different	14	11	20	17	3	16	17	10	17	21	10
	Less*	6	9	1	4	14	5	0	1	1	0	4
DH	Greater*	1	2	1	0	9	1	0	5	2	4	2
	Not different	11	8	9	16	5	16	11	8	16	16	11
	Less*	9	11	11	5	7	4	10	8	3	1	8

* Significantly different at the 0.05 level of probability.

Table 5. Number of bulk(BL), backcrossing (BC), and dihaploid(DH) lines derived from cross BY4×BY104 showing the greater than, not different from and less than the midparent value for certain characters of tobacco.

Breeding method	Entries	Plant height	Leaves per plant	Leaf length	Leaf width to flower	Days to flower	Yield	Value	Nicotine	Reducing sugar	Total nitrogen	Bacterial wilt index
BL	Greater*	1	3	1	7	17	3	0	0	3	3	2
	Not different	20	17	18	14	3	18	20	7	18	18	11
	Less*	0	1	2	0	1	0	1	14	0	0	8
BC	Greater*	0	0	1	0	4	0	2	0	1	2	3
	Not different	16	8	13	15	2	8	18	21	20	18	17
	Less*	5	13	7	6	15	13	1	0	0	1	1
DH	Greater*	2	1	0	0	9	0	0	0	0	2	10
	Not different	15	6	14	18	5	11	8	17	20	17	7
	Less*	4	14	7	3	7	10	13	4	1	2	4

* Significantly different at the 0.05 level of probability.

질을 교배친의 평균과 비교하여 증가 또는 감소의 방향으로 유의한 차이를 나타내는 계통수를 조사한 것이다.

BY 4 × NC 82 조합에 있어서는 교배친의 평균에 비하여 증가하는 계통이 감소하는 계통보다 더 많이 나타난 형질을 보면, BL 집단에서는 간장, 엽장, 개화일수, 수량, 전질소 및 세균성마름병 저항성이었고, BC 집단에서는 kg 당 가격, nicotine 및 환원당 함량이었으며, DH 집단에서는 개화일수, 전질소 및 세균성마름병 저항성이었다.

BY 4 × BY 104 조합에 있어서는 교배친의 평균에 비하여 증가하는 계통이 감소하는 계통보다 더 많이 나타난 형질을 보면, BL 집단에서는 간장, 엽수, 엽폭, 개화일수, 수량, 환원당, 전질소 및 세균성마름병 저항성이었고, BC 집단에서는 kg 당 가격, 환원당 및 전질소이었으며, DH 집단에서는 개화일수 뿐이었다.

이상에서 볼 때 BL 집단이 BC와 DH 집단에서 보다 다수의 형질에서 증가되는 계통이 현저히 많았다. 그러나 증가된 형질중에는 바람직하지 않은 형질도 포함되어 있는데, 재배적인 측면에서 간장, 개화기 등은 증가되었다고 양호한 것이 아니며, 깍미면에서 전질소함량이 높아지면 깍미를 나쁘게 하는 요인이 될 수 있다. BC 집단에서는 kg 당 가격이 양질친인 BY 4와 같거나 높은 계통이 나타나는 것은 바람직한 결과이나 세균성마름병 저항성계통의 출혈빈도가 낮았다. DH 집단에서는 계 형질의 변이폭이 크고, 유전적으로 안정하였으나, 생육특성의 열세로 수량과 품질 등 실용형질이 양호한 계통의 출혈빈도가 극히 낮은 편이었다.

관행 육종법이 유전적으로 고정세대를 얻는데 8~10년이 소요되고 매세대마다 목표로 하는 형질에 대하여 선발을 하여야 하므로 많은 노력이 드는데 비하여 약배양에 의한 반수체육종법은 반수체를 육성하고 염색체를 배가시키므로서 2~3년 내에 고정계통을 얻을 수 있어 육종년환을 대폭 단축시킬 수 있고, 선발도 고정계통을 대상으로

하기 때문에 용이하게 할 수 있는 이점이 있다. 그러나 약배양에 의한 반수체 배가계통은 생육특성의 열세와 수량 저하가 있다는 보고^{1,2,3,7,10,11,29,37,40})와 본 시험과는 일치되는 경향이였다. 반면 Nakamura 등³⁹)과 Deaton 등¹⁴)은 약배양에 의한 반수체 배가계통의 수량, 초장 등 농경적 특성이 원품종에 비하여 차이가 없다고 하였고, Burk와 Chaplin⁵)은 반수체 배가계통 중에서 교배친에 비하여 수량이 많은 계통도 나타나므로 수량을 목표로 하는 육종에서는 이용이 가능하다고 하였으며, 반수체육종법으로 육성된 품종도 많이 보고되고 있다.^{20, 32, 42, 47})

여교잡육종법에 의한 품종육성은 일반적으로 병해저항성을 전위시키기 위한 수단으로 많이 이용되고 있으며, 연초에서 여교잡육종법으로 육성된 병해저항성 품종은 매우 많다.^{12,25,31,43}) 또한 여교잡육종법이 처음에는 단일유전자에 지배되는 형질도 성공적으로 이용되고, 다수유전자에 지배되는 2개의 형질을 동시에 전위시키는 데도 이용되어지고 있다.³⁰)

2. 육종방법별 각 형질의 유전력 및 선발반응

육종방법별 육종계통들의 각 형질에 대한 유전력은 표 6 과 같다. BY 4 × NC 82 조합의 BL 집단에서는 세균성마름병 저항성 89.99%, nicotine 83.61%, 개화일수 81.69%, 엽폭 63.66% 순으로, BC 집단에서는 개화일수 87.40%, 세균성마름병 77.50%, 엽수 67.87% 순으로, DH 집단에서는 개화일수 91.89%, 엽수 77.95%, 세균성마름병 저항성 73.61%, 수량 72.12%, nicotine 70.74% 순으로 높았다.

BY 4 × BY 104 조합의 BL 집단에서는 세균성마름병 저항성 88.69%, 엽수 62.21%, 개화일수 54.70% 순으로, BC 집단에서는 개화일수 85.45%, 세균성마름병 저항성 81.13%, 엽수 45.54% 순으로, DH 집단에서는 개화일수 96.17%, 세균성마름병 저항성 82.41%, 수량 60.28%, 엽수 55.53%, nicotine 54.49% 순으로 높았다.

이상의 결과로 보아 교배조합과 육종방법에 관계없이 유전력이 높은 형질은 개화일수, 엽수 및 세균성마름병 저항성이었고, 그 외 형질들은 교배조합이나 육종방법에 따라 상이하게 나타났으며, 또한 유전력이 대체로 낮았으나, 동일 형질에서는

DH집단이 BL이나 BC 집단보다 높게 나타나는 경향이였다. 본 시험의 결과중 개화일수와 엽수의 유전력이 높게 나타난 것은 많은 연구 보고^{15, 18, 19, 24, 28, 29, 36, 38}) 와 일치하였다.

Table 6. Heritability values for certain characters in bulk (BL), backcrossing (BC) and dihaploids (DH) lines derived from 2 crosses.

Cross	Breeding method	Plant height	Leaves per plant	Leaf length	Leaf width	Days to flower	Yield	Value	Nicotine	Reducing sugar	Total nitrogen	Bacterial wilt index
BY 4 × NC 82	BL	52.26	42.48	20.30	63.66	81.69	24.15	28.66	83.61	54.02	19.21	89.99
	BC	26.28	67.87	33.45	35.12	87.40	35.82	37.49	35.67	26.99	10.63	77.50
	DH	60.78	77.95	65.26	51.99	91.89	72.12	43.14	70.74	24.39	28.81	73.61
BY 4 × BY 104	BL	10.32	62.21	42.72	22.47	54.70	25.38	30.19	30.18	23.90	40.76	88.69
	BC	32.06	45.54	43.61	45.23	85.45	43.37	27.87	35.50	30.02	26.96	81.13
	DH	47.84	55.53	48.74	44.67	96.17	60.28	31.45	54.59	10.53	47.23	82.41

표 7은 육종방법별로 육성된 21 계통을 3 set 로 나누어 공시하여 각 set 별로 세균성 마름병이 강한 2 계통, 계 6 계통을 선발하였을 때 육종방법별로 공시된 전 계통의 평균치와 선발계통의 평균치로서 유전획득량 ($\Delta G = ih^2$, i : 선발차, h^2 : 유전력)을 산출한 것이다. 각 집단의 세균성마름병 저항성에 대한 기대되는 유전획득량은 이병지수로 보아 BY 4 × NC 82 조합에서 BL, BC 및 DH 집단이 각각 0.47, 0.49 및 0.38, BY 4 × BY 104 조합에서 BL, BC 및 DH 집단이 각각 0.68, 0.37 및 0.63 낮아져 각 집단의 기대되는 유전획득량은 거의 비슷하였으나, 선발계통의 평균 이병지수가 BY 4 × NC 82 조합에서 BL, BC 및 DH 집단이 각각 1.95, 2.46 및 2.22, BY 4 × BY 104 조합에서 BL, BC 및 DH 집단이 각각 1.83, 2.61 및 2.35 이므로 선발된 BL 계통들의 세균성마름병 저항성의 능력은 BC 와 DH 집단의 선발계통보다 높을 것으로 기대된다. 세균성마름병 저항성인 계통을 선발함으로써 나타난 타 형질의 관계반응을 보면, 각 집단에서 공통적으로 증가되는 형질은 수량과 kg당 가격이었고, 감소되는 형질은 전질소함량이었으며, 그 외 형질들은 교배조합과 육종방법에 따라 다양한 결과를 나타내었

다.

표 8은 육종방법별로 육성된 21 계통을 3 set 로 나누어 공시하여 각 set 별로 다수인 2 계통, 계 6 계통을 선발하였을 때 육종방법별로 공시한 전계통의 평균치와 선발계통의 평균치로서 유전획득량을 산출한 것이다. 각 집단의 수량에 대한 기대되는 유전획득량은 BY 4 × NC 82 조합에서 BL, BC 및 DH 집단이 각각 4.8, 6.4 및 15.2 kg/10a, BY 4 × BY 104 조합에서 BL, BC 및 DH 집단이 각각 4.1, 8.2 및 21.1 kg/10a 로, 집단별로 볼 때 DH 집단이 BL 와 BC 집단보다 유전획득량이 높았으나 이는 DH 집단의 계통간 변이가 커서 기인된 것이다. 그러나 본 시험에 있어서 선발계통의 평균 수량은 BY 4 × NC 82 조합에서 BL, BC 및 DH 집단이 각각 232, 208 및 222 kg/10a, BY 4 × BY 104 조합에서 BL, BC 및 DH 집단이 각각 247, 187 및 211 kg/10a 이므로, DH 집단의 수량에 대한 유전획득량이 BL 이나 BC 집단보다 높다는 것이 다수계통을 용이하게 선발할 수 있는 것과는 차이가 있다. 다수계통을 선발함으로써 나타난 타 형질의 관계반응을 보면, 각 집단에서 공통적으로 증가되는 형질은 kg당가격과 세균성마름병 저항성이었고, BL 집단에서는 ni-

Table 7. Selection response of certain characters between population mean and 30% selected lines based on resistance to bacterial wilt.

Cross	Breeding method	Entries	Bacterial wilt index	Plant height (cm)	Leaves per plant (no.)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Days to flower	Yield (kg/10a)	Value (won/kg)	Nicotine (%)	Reducing sugar (%)	Total nitrogen (%)
BY4 X NC 82	BL	Population mean	2.47	119	18.5	56.5	29.8	57.0	212	2,272	1.91	16.5	2.01
		Selected 6 lines	1.95	118	18.6	58.3	29.7	57.4	223	2,305	2.21	17.2	2.00
		Selection response ⁺	-0.47	-0.5	-0.04	0.37	-0.06	0.33	2.7	9.5	0.25	0.38	-0.002
BC		Population mean	3.09	114	17.8	54.7	28.0	55.1	190	2,479	2.60	16.9	1.84
		Selected 6 lines	2.46	113	17.7	55.2	29.0	54.4	204	2,608	2.51	17.7	1.81
		Selection response ⁺	-0.49	-0.3	-0.07	0.17	0.35	-0.61	5.0	48.4	-0.03	0.22	-0.003
DH		Population mean	2.74	114	17.6	53.4	28.3	56.4	197	2,230	2.17	16.3	2.02
		Selected 6 lines	2.22	115	18.0	51.6	27.7	57.8	201	2,243	2.34	15.2	2.14
		Selection response ⁺	-0.38	0.6	0.31	-0.52	-0.31	1.29	2.9	5.6	0.12	-0.27	-0.035
BY4 X BY 104	BL	Population mean	2.60	121	19.4	57.0	34.1	61.2	231	2,284	2.32	17.3	2.50
		Selected 6 lines	1.83	122	18.8	57.1	35.7	61.6	234	2,318	2.24	17.2	2.28
		Selection response ⁺	-0.68	0.1	-0.37	0.04	0.36	0.22	0.8	10.3	-0.02	-0.02	-0.090
BC		Population mean	3.07	110	17.3	55.1	30.1	58.6	168	2,438	3.17	16.3	2.36
		Selected 6 lines	2.61	108	17.4	53.9	29.7	57.4	178	2,523	3.15	16.4	2.29
		Selection response ⁺	-0.37	-0.6	0.05	-0.52	-0.18	-1.03	4.3	23.7	-0.01	0.03	-0.019
DH		Population mean	3.12	116	17.2	53.9	31.4	59.5	176	2,026	3.08	15.6	2.34
		Selected 6 lines	2.35	117	17.6	54.7	32.4	59.8	197	2,103	2.95	15.0	2.26
		Selection response ⁺	-0.63	0.5	0.22	0.39	0.45	0.29	12.7	24.2	-0.07	-0.06	-0.038

⁺ Predicted genetic gains and correlated responses.

Table 8. Selection response of certain characters between population mean and 30% selected lines based on yield.

Cross	Breeding method	Entries	Yield (kg/10a)	Piant height (cm)	Leaves per plant(mo.)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Days to flower	Value (won/kg)	Nicotine (%)	Reducing sugar (%)	Total nitrogen (%)	Bacterial wilt index
BY4 × NC 82	BL	Population mean	212	119	18.5	56.5	29.8	57.0	2,272	1.91	16.5	2.01	2.47
		Selected 6 lines	232	122	19.0	57.7	29.5	58.1	2,354	1.89	16.3	1.93	2.18
		Selection response ⁺	4.8	1.6	0.21	0.24	-0.19	0.90	23.5	-0.02	-0.11	-0.015	-0.26
BC	BL	Population mean	190	114	17.8	54.7	28.0	55.1	2,479	2.60	16.9	1.84	3.09
		Selected 6 lines	208	113	17.6	55.4	28.9	54.9	2,571	2.48	17.4	1.83	2.53
		Selection response ⁺	6.4	-0.3	-0.14	0.23	0.32	-0.17	34.5	-0.04	0.14	-0.001	-0.43
DH	BL	Population mean	197	114	17.6	53.4	28.3	56.4	2,230	2.17	16.3	2.02	2.74
		Selected 6 lines	222	120	19.2	55.6	28.5	58.8	2,265	2.25	16.5	2.05	2.53
		Selection response ⁺	15.2	3.7	1.25	1.44	0.10	2.21	15.1	0.06	-0.05	0.009	-0.15
BY4 × BY104	BL	Population mean	231	121	19.4	57.0	34.1	61.2	2,284	2.32	17.3	2.50	2.60
		Selected 6 lines	247	122	19.1	56.3	34.7	61.1	2,347	2.26	16.8	2.34	2.40
		Selection response ⁺	4.1	0.1	-0.19	-0.30	0.13	-0.05	19.0	-0.02	-0.12	-0.065	-0.18
BC	BL	Population mean	168	110	17.3	55.1	30.1	58.6	2,438	3.17	16.3	2.36	3.07
		Selected 6 lines	187	108	17.7	55.2	31.4	57.7	2,521	3.16	16.6	2.44	3.06
		Selection response ⁺	8.2	-0.6	0.18	0.04	0.59	-0.60	23.1	-0.01	0.09	0.022	-0.01
DH	BL	Population mean	176	116	17.2	53.9	31.4	59.5	2,026	3.08	15.6	2.34	3.12
		Selected 6 lines	211	120	18.6	54.2	33.0	61.3	2,178	2.77	15.8	2.35	2.47
		Selection response ⁺	21.1	1.9	0.61	0.15	0.71	1.73	47.8	-0.17	0.02	0.005	-0.54

⁺ Predicted genetic gains and correlated responses.

Table 9. Selection response of certain characters between population mean and 30% selected lines based on value.

Cross	Breeding method	Entries	Value (won/kg)	Plant height (cm)	Leaves per plant (no.)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Days to flower	Yield (kg/10a)	Nicotine (%)	Reducing sugar (%)	Total nit rogen (%)	Bacterial wilt index
BY4 × NC82	BL	Population mean	2,272	119	18.5	56.5	29.8	57.0	212	1.91	16.5	2.01	2.47
		Selected 6 lines	2,401	118	18.4	56.7	29.5	57.6	229	1.83	16.0	1.90	2.45
		Selection response ⁺	37.0	-0.5	-0.04	0.04	-0.19	0.49	4.1	-0.07	-0.27	-0.021	-0.02
BY4 × BY104	BC	Population mean	2,479	114	17.8	54.7	28.0	55.1	190	2.60	16.9	1.84	2.09
		Selected 6 lines	2,636	115	17.7	55.1	28.3	54.7	199	2.44	16.5	1.78	2.77
		Selection response ⁺	58.9	0.3	-0.07	0.13	0.11	0.35	3.2	-0.06	-0.11	-0.006	-0.25
BY4 × BY104	DH	Population mean	2,230	114	17.6	53.4	28.3	56.4	197	2.17	16.3	2.02	2.74
		Selected 6 lines	2,344	121	18.3	54.8	28.6	56.8	212	2.18	17.0	1.84	2.63
		Selection response ⁺	49.2	4.3	0.55	0.91	0.16	0.37	10.8	0.01	0.17	-0.052	-0.08
BY4 × BY104	BL	Population mean	2,284	121	19.4	57.0	34.1	61.2	231	2.32	17.3	2.50	2.60
		Selected 6 lines	2,381	120	19.5	57.2	34.4	60.8	242	2.44	17.4	2.51	2.35
		Selection response ⁺	29.3	-0.1	0.06	0.09	0.07	0.22	2.8	0.04	0.02	0.004	-0.22
BY4 × BY104	BC	Population mean	2,438	110	17.3	55.1	30.1	58.6	168	3.17	16.3	2.36	3.07
		Selected 6 lines	2,632	107	16.7	53.7	29.8	57.6	175	3.18	16.9	2.40	2.79
		Selection response ⁺	54.1	-1.0	-0.27	-0.61	0.14	-0.85	3.0	0.01	0.18	0.011	-0.23
BY4 × BY104	DH	Population mean	2,026	116	17.2	53.9	31.4	59.5	176	3.08	15.6	2.34	3.12
		Selected 6 lines	2,188	117	17.5	54.5	31.6	60.3	203	3.13	16.0	2.36	2.85
		Selection response ⁺	51.0	0.5	0.17	0.29	0.09	0.77	16.3	0.03	0.04	0.009	-0.22

⁺Predicted genetic gains and correlated responses.

cotine, 환원당 및 전질소함량이 감소하였으며, DH집단에서는 모든 생육특성이 증가되었다.

수량면에서 BL 집단과 DH 집단을 비교해 볼 때 DH 집단의 선발계통 평균 수량이 각 조합에서 222와 211 kg/10a 인데 비하여 BL 집단은 선발하지 않은 원집단의 평균 수량이 각 조합에서 212와 231 kg/10a 이므로, DH 집단은 BL 집단보다 수량이 감소됨을 알 수 있고, 약배양하여 얻은 반수체 배가계통들은 육종기간을 단축하는데 이점이 있지만 농경적 특성의 열세로 집단육종법보다 불리한 것으로 고찰된다.

Park 등³⁹⁾은 보리에서 계통육종법과 단립계통법으로 육성한 계통과 반수체 배가계통과는 수량, 출수기 및 간장에서 차이가 없으며, 반수체육종법은 타 육종법에 비하여 상대적으로 짧은 기간에 수량이 높은 동형접합체를 얻을 수 있어 유용한 육종방법이라고 하였으나, Schnell 등⁴¹⁾은 연초에서 단립계통법으로 육성한 계통에 비하여 약배양에 의한 반수체 배가계통은 수량에서 10.6% 낮고, 품질도 저하하며, 개화기는 늦고, 염수가 적다고 보고하였다.

표 9는 육종방법별로 육성된 21 계통을 3 set로 나누어 공시하여 각 set 별로 kg 당 가격이 높은 2 계통, 계 6 계통을 선발하였을 때 육종방법별로 공시한 전계통의 평균치와 선발계통의 평균치로서 유전획득량을 산출한 것이다. 각 집단의 kg 당 가격에 대한 기대되는 유전획득량은 BY4 × NC 82 조합에서 BL, BC 및 DH 집단이 각각 37.0, 58.9 및 49.2 원/kg, BY4 × BY 104 조합에서 BL, BC 및 DH 집단이 각각 29.3, 54.1 및 51.0 원/kg 으로, 집단별로 볼 때 BC 집단이 BL과 DH 집단보다 유전획득량이 높았고, 또한 선발계통의 평균치도 BC 집단이 BL과 DH 집단보다 크게 높았다. kg 당 가격이 높은 계통을 선발함으로써 나타난 타 형질의 관계반응을 보면, 각 집단에서 공통적으로 증가되는 형질은 수량과 세균성마름병 저항성이었고, BC 집단은 세균성마름병 저항성, DH 집단은 수량과 생육특성에서 다른 집단보다 크게 증가되었다.

결 론

황색종 연초의 세균성마름병 저항성 품종 육성을 위한 효율적인 육종방법을 모색하고자, BY 4 × NC 82와 BY 4 × BY 104 조합에서 각각 집단육종법, 여교잡육종법 및 약배양에 의한 반수체육종법으로 육성된 계통들의 형질변이, 유전력 및 선발반응을 비교하였던 바, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 약배양에 의한 반수체 배가계통들은 집단육종법과 여교잡육종법에 의한 계통들 보다 각 형질에서 유전적인 변이폭이 컸고, 동일 형질에서 유전력이 높았으나, 집단육종법에 의한 계통들 보다는 수량이 15.4% 낮았고, 생육특성들이 열세하였다.

2. 집단육종법에 의한 계통들은 여교잡 육종법에 의한 계통들에 비하여 다수 및 세균성 마름병 저항성계통의 출현빈도는 높았으나, 개화기가 늦고, 품질이 낮으며, 전질소함량이 높은 계통이 많이 나타났다.

3. 여교잡육종법에 의한 계통들은 세균성마름병 저항성계통의 출현빈도는 낮았으나, 품질이 양호한 계통이 많이 나타나므로, 양질과 세균성마름병 저항성을 동시에 추구하는 품종육성에서는 여교잡육종법이 집단육종법이나 약배양에 의한 반수체육종법 보다 효과적인 것으로 고찰된다.

인 용 문 헌

1. Arcia, M. A., E. A. Wernsman and L. G. Burk, *Crop Sci.*, 18: 413-418 (1978).
2. Brown, J. S. and E. A. Wernsman, *Crop Sci.*, 22: 1-5 (1982).
3. Brown, J. S., E. A. Wernsman and R. J. Schnell, *Crop Sci.*, 23: 729-733 (1983).
4. Buddenhagen, I., L. Sequeira and A. Kelman, *Phytopathology*, 52: 726 (1962).

5. Burk, L. G. and J. F. Chaplin, *Crop Sci.*, 20:334-338 (1980).
6. Burk, L. G., C. R. Gwynn and J. F. Chaplin, *J. Heredity*, 63:355-360 (1972).
7. Burk, L. G. and D. F. Matzinger, *J. Heredity*, 67:381-384 (1976).
8. Chaplin, J. F., *Agron. J.*, 62:87-91 (1970).
9. 專賣廳, 잎담배 生産業務 分析評價, p.97 (1986).
10. Collins, G. B., P. D. Legg and M. J. Kasperbauer, *Crop Sci.*, 14:77-80 (1974).
11. Collins, G. B., P. D. Legg and C. C. Litton, *Tob. Sci.*, 18:40-42 (1974).
12. Collins, G. B., P. D. Legg, C. C. Litton and J. H. Smiley, *Crop Sci.*, 11:606-607 (1971).
13. Cundiff, R. H. and P. C. Markunas, *Tob. Sci.*, 8:136-137 (1964).
14. Deaton, W. R., P. D. Legg and G. B. Collins, *Theor. Appl. Genet.*, 62:69-74 (1982).
15. 江口恭三, 綾部富雄, 磐田たばこ試報, 2:63-72 (1969).
16. French, D. R. and L. Sequeira, *Phytopathology*, 60:506-512 (1970).
17. Frey, K. J. and T. Horner, *Agron. J.*, 47:186-188 (1955).
18. Gwynn, G. R., *Tob. Sci.*, 7:1-3 (1963).
19. Gwynn, G. R., *Tob. Sci.*, 10:149-153 (1966).
20. 濱村浩史, 大橋雄司, 佐藤昌良, 田中 博 磐田たばこ試報, 13:1-19 (1981).
21. 韓國煙草研究所, 담배 성분分析法, p.15-16 (1979).
22. 韓國煙草研究所, 試驗研究計劃書(煙草耕作分野), p.3-23 (1980).
23. Harvey, W. R. and A. M. Palmer, *Tob. Sci.*, 15:29-31 (1971).
24. 陳晶義, 張權烈, 韓作誌, 27:87-93 (1982).
25. Jones, G. L., J. M. Kenyon and E. L. Price, *N. C. Agr. Exp. Sta. Res. Rep.* 12 (1964).
26. Kelman, A., *N. C. Agr. Exp. Sta. Tech. Bul.*, No.99:1-194 (1953).
27. Kelman, A. and L. Sequeira, *Phytopathology*, 55:304-309 (1965).
28. 金垠春, 李承哲, 慶北大 論文集(自然科學), 29:469-476 (1980).
29. Legg, P. D., J. F. Chaplin and G. B. Collins, *J. Heredity*, 60:213-217 (1969).
30. Lucas, G. B., "Diseases of Tobacco", 3rd Ed., p.38-41, 378-380, Biological Consulting Association, N. C. Raleigh, U.S.A. (1975).
31. Moore, E. L., G. B. Lucas and E. E. Clayton, *N. C. Agr. Exp. Sta. Bul.*, 373:18 (1952).
32. 中村明夫 等, 磐田たばこ試報, 7:29-39 (1975).
33. Nakamura, A., T. Yamada, N. Kadotani, R. Itagaki and M. Oka, *Sabrao J.*, 6:107-131 (1974).
34. Nelson, R. R., "Breeding for Disease Resistance", p.393, Penn. State Univ. Park, U.S.A. (1973).
35. 大橋雄司, 國澤健一, 奏野たばこ試報, 44:39-50 (1959).
36. 生沼忠夫, 綾部富雄, 磐田たばこ試報, 1:45-54 (1968).
37. Oinuma, T. and T. Yoshida, *Japan J. Breed.*, 24:211-216 (1974).

38. 岡克, 日育雜, 9:87-93(1959).
39. Park, S. J., E. J. Walsh, E. Reinbergs, L.S.P. Song and K. J. Kasha, Can. J. Plant Sci., 56:467-474(1976).
40. Schnell, R. J. and E. A. Wernsman, Crop Sci., 26:84-88(1986).
41. Schnell, R. J., E. A. Wernsman and L. G. Burk, Crop Sci., 20:619-622(1980).
42. Smeeton, B.W., R. A. Ternouth and K. Watungwa, Rhod. Tob. Today, 1:8-9(1978).
43. Smith, T.E., E. E. Clayton and E. G. Moss, U. S. Dept. Agr. Circular, 727:1-7(1945).
44. 田中行久, 農業および園藝, 48:1333-1336, 1485-1490(1973).
45. 田中行久, 鹿兒島たばこ試報, 22:1-82(1979).
46. Van Der Plank, J. E., "Disease Resistance in Plants", p.206, Academic, New York, U.S.A.(1968).
47. 山田哲也, 等, 磐田たばこ試報, 10:1-12(1978).