

황색종 연초 (*Nicotiana tabacum* L.)의 엽위별 엽형질에 대한 유전자 효과분석

조 수 헌

한국인삼연초연구소 대구시험장

Genetic Parameters for Some Leaf Characters in Flue-Cured Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) at Two Representative Stalk Positions

Cho Soo-Heon

Taegu Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

(Received Dec. 22, 1988)

ABSTRACT

This experiment was conducted to study the nature of gene effects for the leaf characters in flue-cured tobacco. The genetic populations were derived from crosses between NC 2326 and Mc Nair 373, and NC 628 and DG-72. The generation means experiment included the P_1 , P_2 , F_1 , F_2 , B_1 and B_2 , which were grown at Taegu Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute in 1984.

Seedlings were transplanted to the field in a randomized block design with 3 replications. In each block, parental and F_1 plots contained 15 plants in a single row, F_2 , B_1 and B_2 plots being composed of 75 plants in 5 rows. Leaf characters were measured for largest (middle leaf) and 5th leaf (top leaf) from the top after topping. Measurements of the length and width of leaf were obtained from the fresh the middle and top leaves, and weight of leaf, weight and width of midrib were from the same leaf after curing. Estimates of additive and dominance genetic variance were analyzed according to Gamble's biometrical model.

The results obtained are as follows:

1. The additive gene effects were significant and larger than the dominance gene effects for all leaf and midrib characters in both stalk positions.
2. The dominance gene effects were significant for the length and width of leaf, and weight of midrib in the middle leaves.
3. The digenic epistatic effects were significant for the length and width of leaf in both stalk positions.
4. The additive gene effects were larger in the top than in the middle leaves and midrib characters.

서 론

있을 수확하는 연초에 있어서 엽형질은 매우 중요하다. 엽형질을 구성하는 요소는 엽장, 엽폭, 엽중 및 잎을 지탱하는 중골 등이 있다.

엽형질에는 유전자의 상가적 효과와 우성효과가 함께 관여하며, 대체로 상가적 효과가 우성효과보다 크고, 더 중요하다고 알려져 있다^{5-11, 14-16)}.

엽형질중 엽장과 엽폭에 대하여 가장 많은 연구가 수행되었으며, 주로 유전자의 상가적 효과가 우성효과 보다 크다고 한 보고가 많고^{5-9, 11, 15, 16)} 우성효과가 상가적 효과보다 중요하고 또한 상위성도 인정된다는 보고도 있다^{1, 10, 12, 14)}. 연초의 중골은 담배 제조시 폐기하거나 판상엽을 만드는 주요한 형질이면서도 중골의 무게나 크기에 대한 유전분석은 거의 없는 실정이며, 다만 Naumoski¹¹⁾는 중골의 크기에 대하여 유전자의 상가적 효과가 우성효과보다 크다고 하였다.

이러한 점을 감안하여 본 시험은 연초의 엽중은 무거우면서 중골의 무게는 가벼운 품종을 육성하기 위한 기초 연구로서 엽위별 엽형질에 대한 유전자의 효과를 분석하였던 바 얻어진 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

공시품종은 전보²⁾에 사용된 품종중 엽장, 엽폭 및 엽중에서 우성 유전자를 많이 가지고 있는 NC 2326 과 NC 628, 중골중에서 열성 유전자를 많이 가지고 있는 McNair 373 과 DG-72를 선택하여, NC 2326×McNair 373 및 NC 628×DG-72 조합의 F_1, F_2, B_1, B_2 세대를 만들어, 휴간 90cm, 주간 45cm로 하여 1984년 4월 29일 일반말칭으로 이식하였다.

시비는 10a 당 연초용 복합비료 (N-P-K = 10-10-20) 100kg 과 퇴비 1,200kg 을 전량 기비로 시여하였고, 시험구 배치는 각 조합별 난괴법 3

반복으로 하였으며, 비분리세대는 구당 15주, 분리세대는 75주로 하였다. 적심은 개화 1륜기에 치엽 1매를 붙여 하였고, 엽형질의 측정 엽위는 최대엽 (2회 수확시 조사, 이하 중위엽으로 표시) 과 개화기에 적심을 하였을 경우 적심의 효과가 적고 유전적으로 안정된 엽위라고 보고된¹³⁾ 최상엽부터 하위로 5번째 엽 (4회 수확시 조사, 이하 상위엽으로 표시)을 조사하였다. 엽장과 엽폭은 생엽을 측정하였고 엽중, 중골중 및 중골폭은 건엽을 이용하여 조사하였다.

유전자 효과는 Hayman⁴⁾이 체계화 시켰고, Gamble³⁾이 개선한 6개 유전모수 model을 이용하여 분석하였다. 유전자 추정법은 다음과 같다.

$$m = \bar{F}_2$$

$$a = \bar{B}_1 - \bar{B}_2$$

$$d = -\frac{1}{2}\bar{P}_1 - \frac{1}{2}\bar{P}_2 + \bar{F}_1 - 4\bar{F}_2 + 2\bar{B}_1 + 2\bar{B}_2$$

$$aa = -4\bar{F}_2 + 2\bar{B}_1 + 2\bar{B}_2$$

$$ad = -\frac{1}{2}\bar{P}_1 + \frac{1}{2}\bar{P}_2 + \bar{B}_1 - \bar{B}_2$$

$$dd = \bar{P}_1 + \bar{P}_2 + 2\bar{F}_1 + 4\bar{F}_2 - 4\bar{B}_1 - 4\bar{B}_2$$

이고, 여기서 m : 평균치, a : 상가적 효과, d : 우성효과, aa : 상가적 효과의 상호작용에 의한 상위성, ad : 상가적 효과와 우성효과 상호작용에 의한 상위성, dd : 우성효과의 상호작용에 의한 상위성 등이며, 유전자 효과의 유의성은 표준오차를 이용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

교배친과 F_1, F_2, B_1 및 B_2 에 대한 엽형질의 특성은 표.1과 같다.

표.1과 같이 NC 628×DG-72 조합에서 상위엽의 중골폭을 제외한 모든 형질이 P_2 보다 P_1 이 크게 나타났고, F_1 이 큰친보다 큰것은 NC 2326×McNair 373 조합에서 중위엽의 엽폭과 상위엽의 중골폭을 제외한 모든 형질이었고, NC 628×DG-72 조합에서는 중위엽의 엽폭과 중골폭이었으며,

Table 1. Mean performance of middle and top leaf characters derived from 'NC 2326 × Mc Nair 373' (upper rows) and 'NC 628 × DG-72' (lower rows).

Generations	Middle Leaf					Top Leaf				
	Leaf weight (g)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Midrib weight (g)	Midrib width (mm)	Leaf weight (g)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Midrib weight (g)	Midrib width (mm)
P ₁	6.30	58.8	28.0	2.07	3.46	4.03	46.1	17.9	1.21	2.47
P ₂	5.52	56.1	23.3	1.86	3.24	3.18	41.7	13.8	0.97	2.23
F ₁	6.54	59.1	27.9	2.18	3.48	4.20	47.3	18.6	1.23	2.46
F ₂	6.11	56.7	27.6	1.97	3.28	3.88	45.3	17.1	1.12	2.41
B ₁	6.10	57.5	27.7	2.01	3.43	4.11	44.9	17.4	1.23	2.49
B ₂	5.79	55.9	24.4	1.92	3.16	3.48	42.8	15.2	1.06	2.16
P ₁	6.23	61.0	30.1	2.04	3.35	3.91	46.1	20.0	1.20	2.55
P ₂	5.84	57.4	26.9	1.95	3.47	3.01	39.9	14.2	0.85	2.39
F ₁	6.13	60.5	30.8	2.02	3.48	3.55	45.5	18.8	1.04	2.50
F ₂	6.05	58.0	28.3	1.98	3.43	3.45	43.8	17.3	1.03	2.44
B ₁	6.25	61.2	30.0	2.02	3.39	4.00	45.9	19.3	1.22	2.53
B ₂	5.95	56.9	26.5	1.93	3.52	3.24	41.2	15.7	0.96	2.31

F₂에서는 모든 엽형질이 교배친의 중간을 나타내었다. B₁이 P₁보다 큰것은 NC 2326 × Mc Nair 373 조합에서 상위엽의 엽중, 중골중 및 중골폭, NC 628 × DG-72 조합에서는 중·상위엽의 엽중,

중위엽의 엽장, 중골폭 및 상위엽의 중골중이었으며, B₂가 P₂보다 작은것은 NC 2326 × Mc Nair 373 조합에서 중위엽의 엽장파 중·상위엽의 중골폭, NC 628 × DG-72 조합에서는 중위엽의 엽

Table 2. Estimates of six genetic parameters for middle and top leaf characters derived from 'NC 2326' × 'Mc Nair 373'

Character	Genetic parameters						
	m	a	d	aa	ad	dd	
Middle	Leaf weight	6.107**	0.309*	-0.031	-0.657	-0.078	1.791*
	Leaf length	56.650**	1.694*	1.888	1.188	0.361	6.157
	Leaf width	27.600**	3.317**	-3.872*	-6.122*	0.967	9.076**
	Midrib weight	1.973**	0.093*	0.175	-0.039	-0.011	0.465
	Midrib width	3.284**	0.274*	0.185	0.050	0.166	0.425
Top	Leaf weight	3.882**	0.635**	0.241	-0.348	0.210	0.776
	Leaf length	45.322**	2.094*	-2.517	-5.900	-0.123	12.813*
	Leaf width	17.144**	2.172*	-0.587	-3.320	0.172	6.998*
	Midrib weight	1.124**	0.163*	0.232	0.087	0.044	-0.027
	Midrib width	2.412**	0.325**	-0.240	-0.347	0.205*	0.671*

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

장, 엽폭, 중골중 및 상위엽의 중골폭 등이었다. 이와같이 모든 엽형질의 F_2 가 교배친의 중간이고, 조합 및 엽위에 따라 B_1 이 P_1 보다 크거나 B_2 가 P_2 보다 작은 형질이 있는 것으로 보아 엽형질의 유전에는 유전자의 상가적 효과가 중요한

것으로 추정되며, 형질에 따라 우성효과나 상위성도 관여하는 것으로 생각된다. 중·상위엽의 엽형질에 대한 유전자 효과를 분석한 결과는 표 2,3 과 같다. 각 형질에 대한 유전자 효과를 보면 중위엽의

Table 3. Estimates of six genetic parameters for middle and top leaf characters derived from 'NC 628' × 'DG-72'

Character	Genetic parameters						
	m	a	d	aa	ad	dd	
Middle	Leaf weight	6.045**	0.301*	0.318	0.227	0.106	-0.297
	Leaf length	57.967**	4.256**	5.544*	4.244	2.489*	-0.956
	Leaf width	28.272**	3.561**	2.186	-0.098	1.978*	5.609
	Midrib weight	1.976**	0.086	0.832**	0.809**	0.039	0.127
	Midrib width	3.432**	-0.132*	0.161	0.092	-0.070	-0.141
Top	Leaf weight	3.446**	0.759**	0.768	0.681	0.313	-1.133
	Leaf length	43.750**	4.628**	1.688	-0.812	1.528	3.492
	Leaf width	17.333**	3.600**	2.202	0.668	0.600	1.332
	Midrib weight	1.032**	0.266**	0.241	0.222	0.091	-0.450
	Midrib width	2.442**	0.218*	-0.068	-0.101	0.142	0.382

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

엽중은 유전자의 상가적 효과 a는 두 조합 모두 유의성이 인정되었고, NC 2326×McNair 373 조합에서 우성효과의 상호작용에 의한 상위성인 dd에 유의성이 인정되었으며, NC 628×DG-72 조합에서는 우성효과 d의 크기도 상당히 커서 유전자의 상가적 효과가 크게 관여하나 우성효과도 관여하는 것으로 추정되었다.

중위엽의 엽장에서 a는 두 조합 모두 유의성이 인정되었고, NC 628×DG-72 조합에서 우성효과 d와 상가적 효과와 우성효과의 상호작용에 의한 상위성 ad에 유의성이 인정되었으며, d가 a보다 크게 나타났으나 이 형질 발현에는 상가적 효과가 우성효과 보다 크게 관여하는 것으로 나타났다.

중위엽의 엽폭에서 a는 두 조합 모두 유의성이 인정되었고, NC 2326×McNair 373 조합에서 d, aa 및 dd와 NC 628×DG-72 조합에서는 ad에 유의성이 인정되어 엽폭의 유전에는 유전자의 상가적 효과와 우성효과가 동시에 관여하며 3가지 형태의 상위성도 관여하는 것으로 추정되었다.

중위엽의 중골중은 NC 2326×McNair 373 조합에서 a, NC 628×DG-72 조합에서 d와 aa가 유의성이 인정되어 이형질 발현에는 유전자의 상가적 효과와 우성효과가 동시에 관여하나 우성효과가 큰것으로 나타났고, 또한 상가적 효과의 상호작용에 의한 상위성도 관여하는 것으로 추정되었다.

중위엽의 중골폭은 두 조합 모두 a만 유의성이

인정되어 유전자의 상가적 효과가 크게 관여하는 것으로 나타났다.

상위엽의 엽중에서는 두 조합 모두 a만 유의성이 인정되었으나 d와 aa의 크기도 상당히 커서 이형질에는 유전자의 상가적 효과가 크게 관여하나 상가적 효과와 우성효과의 상호작용에 의한 상위성도 관여하는 것으로 추정되었다.

상위엽의 엽장에서 a는 두 조합 모두 유의성이 인정되고, NC 2326×McNair 373 조합에서 dd에 유의성이 인정되어 이형질 발현에는 유전자의 상가적 효과가 크게 관여하나 조합에 따라 우성효과의 상호작용에 의한 상위성도 관여하는 것으로 나타났다.

상위엽의 엽폭에서 a는 두 조합 모두 유의성이 인정되고, NC 2326×McNair 373 조합에서는 dd에 유의성이 인정되어 엽폭의 발현에는 유전자의 상가적 효과가 크게 관여하나 우성효과간의 상호작용에 의한 상위성도 조합에 따라 관여하는 것으로 추정되었다.

상위엽의 중골중은 두 조합 모두 a만 유의성이 인정되어 이형질 발현에는 유전자의 상가적 효과가 크게 관여하는 것으로 나타났다.

상위엽의 중골폭에서 a는 두 조합 모두 유의성이 인정되고, NC 2326×McNair 373 조합에서 ad와 dd에 유의성이 인정되어 중골폭의 발현에는 유전자의 상가적 효과가 크게 관여하나 조합에 따라 상가적 효과와 우성효과의 상호작용에 의한 상위성과 우성효과간의 상호작용에 의한 상위성도 관여하는 것으로 추정되었다.

유전자의 상가적 효과가 중위엽 보다 상위엽에서 크게 나타난 형질은 NC 2326×McNair 373 조합의 엽중과 중골폭, NC 628×DG-72 조합의 엽중과 중골중이었으며, 우성효과의 유의성이 중위엽에서만 인정된 형질은 NC 2326×McNair 373 조합의 엽폭과 NC 628×DG-72 조합의 엽장과 중골중이었다.

이와같이 유전자의 상가적 효과가 중·상위엽의 모든 엽형질에서 우성효과 보다 크고, 중위엽보다

상위엽에서 큰 것은 Ibrahim et al⁵⁾, Legg와 Collins^{6,7)}, Matzinger et al^{8,9,10)}, Povilaitis^{14,15)} 및 Robinson et al¹⁶⁾의 보고와 일치하므로 엽형질을 기준할 시에는 중위엽도 중요하지만 상위엽에 더 비중을 두어 초기세대부터 선발하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

중위엽의 엽장, 엽폭 및 중골중은 유전자의 우성효과도 인정되고, 3가지 형태의 상위성이 인정된 형질은 중·상위엽의 엽장과 엽폭, 중위엽의 엽중과 중골중 및 상위엽의 중골폭 등인데, 이는 Chaudhry와 Munshi¹⁾, Noveva et al¹²⁾ 및 Povilaitis¹⁴⁾ 등이 지적한 바와 같이 연초의 엽형질은 유전자의 상가적 효과가 크지만 유전적으로 차이가 큰 품종간 교배시에는 우성효과가 커지며 상위성도 인정된다는 보고와 일치하는 경향이므로 이 형질들을 기준하여 선발할 경우에는 조합에 따라 초기세대 부터 후기세대 까지 선발을 계속적으로 하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

본 시험의 결과 두 조합 모두 중·상위엽의 엽중에서 유전자의 상가적 효과가 중골중이나 중골폭 보다 더 크게 나타났으므로 초기세대 부터 선발을 계속하면 엽중은 무거우면서 중골이 작은 품종을 육성할 수 있을 것으로 추정된다.

결 론

연초의 신품종 육성을 위한 기초자료를 얻기 위해서, 엽형질의 특성이 상이한 황색종 4 품종으로 2조합의 F₁, F₂, B₁ 및 B₂ 세대를 재료로 하여, 중위엽과 상위엽의 엽형질에 대한 유전자 효과를 분석하였던 바, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 중·상위엽의 엽중, 엽장, 엽폭, 중골중 및 중골폭 등은 유전자의 상가적 효과가 우성효과 보다 크게 나타났다.
2. 중위엽의 엽장, 엽폭 및 중골중은 유전자의 우성효과가 인정되었다.
3. 중·상위엽의 엽장과 엽폭, 중위엽의 엽중

과 증골증 및 상위엽의 증골폭 등은 유전자의 상 위성이 인정되었다.

4. 유전자의 상가적 효과는 중위엽의 엽형질보다 상위엽에서 더 크게 나타났다.

참 고 문 헌

1. Chaudhry, A.H. and Z. Munshi, W. Pak. J. Agric. Res. 1:116-123 (1962).
2. Cho, S.H. and D.U. Kim, Korean J. Breed. 19(3): 297-307 (1987).
3. Gamble, E.E. Can. J. Plant Sci. 42: 339-348 (1962)
4. Hayman, B.I. Heredity 12:371-390 (1958).
5. Ibrahim, H., B. Slavík and N. Avratovščuková, Biologia Plantarum 26:285-292 (1984).
6. Legg, D. and G.B. Collins, Crop Sci. 11:365-367 (1971).
7. Legg, D. and G.B. Collins, Crop Sci. 14:805-808 (1974).
8. Matzinger, D.F. Crop Sci. 8:732-735 (1968).
9. Matzinger, D.F., T.J. Mann and C.C. Cockerham, Crop Sci. 2:383-386 (1962).
10. Matzinger, D.F., T.J. Mann and H.F. Robinson, Agronomy J. 52:8-11 (1960).
11. Naumoski, K. Tutun 32:5-22 (1982).
12. Noveva, S., T. Lidanski and R. Vassileva, Genetics and Plant Breeding 17:369-376 (1984).
13. Papenfus, H.D. Proceed. 5th International Tob. Sci. Congress, Hamburg, pp.105-116 (1970).
14. Povilaitis, B. Can. J. Genet. Cytol. 6:472-479 (1964).
15. Povilaitis, B. Tob. Sci. 11:1-4 (1967).
16. Robinson, H.F., T.J. Mann and R.E. Comstock, Heredity 8:365-376 (1954).