

재래종과 Orient종 연초 F₂세대의 양적 형질에 대한 유전분석

이 정 덕*·장 권 열**

한국인삼연초연구소 경작시험장* · 경상대학교 농과대학**

GENETIC ANALYSIS OF QUANTITATIVE CHARACTERS IN F₂ POPULATIONS OF KOREA LOCAL AND ORIENTAL TOBACCO VARIETIES (*N. TABACUM* L.)

J.D. Lee* and K.Y. Chang**

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

**Dept. of Agronomy, Coll. of Agr., Gyeongsang National Univ., Jinju, Korea

(Received for Publication, October 10, 1984)

Abstract

In order to obtain the basic information for the successful breeding of aromatic tobacco (*N. tabacum* L.), the combining ability and the mode of inheritance in 28 F₂ hybrids by diallel crosses between Korea local and oriental varieties were investigated.

Estimates of general combining ability were significant for all characters investigated, and the specific combining ability was significant for stalk height, leaves per plant, leaf length, leaf width and days to flower.

The partial dominance was exhibited by all characters investigated as well as additive effects were larger than dominance effects for all characters.

서 론

Sprague와 Tatum²¹⁾이 옥수수이 이면교배에 의한 조합능력을 일반 및 특정조합능력으로 나누어 분석한 후 이 유전 분석법은 연초에 있어서도 많이 이용되어 왔다. Chaplin³⁾, 江口와 綾部⁶⁾, Gwynn⁸⁾, Matzinger 등¹⁵⁾, Robinson 등¹⁹⁾은 연초품종이 근친교배로 육성되어 왔으므로 상가적인 유전자 효과가 주된 것이며 우성이나 상위성에 의한 분산은 비교적 적게 나타난

다고 하였다. 또한 江口와 綾部⁶⁾, 岡¹⁸⁾ Vandenberg와 Matzinger²²⁾ 등은 연초에 있어서 상가적 분산이 주된 것이며 일반적으로 비상가적 유전자 작용은 유의성이 인정되지 않지만 유전적으로 다양한 품종간의 교배시에는 우성효과가 커지며 특정조합 능력에 유의성이 인정될 가능성이 크다고 하였다. 그리고 Aycock¹⁾, Aycock 등²⁾, Deverna와 Aycock⁵⁾, Matzinger와 Wernsman¹⁶⁾, Sficas와 Ioanndis²⁰⁾, Vandenberg와 Matzinger²²⁾ 등은 종류가 다른 품종간

또는 중간교배로서 같은 종류내 품종간 교배로서는 얻을 수 없는 유용한 유전자원을 개발할 수 있으며 유전현상도 다르게 나타난다고 하였다.

본 시험은 우리나라 기상 및 토양환경에 알맞은 향kick종 품종육성의 기초자료를 얻기 위하여 우리나라 재래종과 Orient종을 이면교배한 F₂세대를 재료로 조합능력 및 유전현상을 분석하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

공시재료는 우리나라 재래종인 향초, 목기초, 오십엽초와 재래종인 별초와 오리엔트종인 Xanthi를 교배하여 육성한 소향 그리고 오리엔트종인 Nigrita, Drama, Izmir, Xanthi를 교배치므로 이면교배한 F₂를 공시하였다. 교배친 및 F₂종자는 1983년 3월 10일 온실에서 파종하여 4월 27일 재식거리 60cm×20cm, 구당 40주로 하여 비닐말칭으로 이식하였으며 시비량은 10a 당 연초용 복합비료 (10-10-15) 30kg을 시여하였다. 시험구 배치는 난괴법, 3반복으로 설계하였고 생육특성 조사는 한국인삼연초연구소 조사기준¹¹⁾에 준하였으며 nicotine은 Cundiff-

Marcunas 방법⁴⁾으로 분석하였다.

조합능력 검정은 Griffing method 2 model I⁷⁾ 유전자 분포상태는 Hayman⁹⁾과 Jinks¹⁰⁾의 방법에 의하여 추정하였다.

결과 및 고찰

이면교배에 공시된 교배친의 생육특성은 표 1과 같다. 조사된 형질의 특성변이를 보면 간장은 48.7~93.0cm, 엽수는 11.0~25.7매, 엽장은 20.7~28.4cm, 엽폭은 10.2~17.2cm 개화일수는 39.7~62.7일, 수량은 89.3~163.8 kg, 그리고 nicotine은 0.53~2.17%로 비교적 변이가 큰 편이었다. 또한 대부분의 형질에서 재래종이 오리엔트종에 비하여 특성이 다양한 편이었다.

조사한 형질에 대한 일반 및 특정조합능력의 분산을 산출한 결과는 표 2와 같다. 일반조합능력은 조사한 모든 형질이 1%수준에서 유의성이 인정되었으며, 특정조합능력에 비하여 현저히 크게 나타났다. 특정조합능력에 있어서는 간장, 엽수, 엽폭, 개화일수가 1%수준에서 엽장이 5%수준에서 유의성이 인정되었으며, 수량과 nicotine은 유의성이 인정되지 않았다.

Table 1. Mean performance for agronomic and nicotine traits of each cultivar.

Cultivar	Stalk height (Cm)	Leaves per plant	Leaf length (Cm)	Leaf width (Cm)	Days to flower	Yield (Kg/10a)	Nicotine (%)
Sohyang	48.7	11.0	21.8	11.3	39.7	89.3	0.56
Hyangchio	74.5	13.3	28.4	15.1	49.3	109.5	2.17
Mokichio	93.0	15.9	28.1	17.2	59.7	163.8	0.59
Osibeubchio	64.4	15.5	25.7	10.6	53.0	103.8	0.73
Nigrita	82.6	17.2	26.2	13.8	59.0	121.4	0.74
Drama	65.9	22.8	20.7	10.7	58.7	112.2	0.69
Izmir	74.4	24.4	20.8	10.8	60.0	113.8	0.53
Xanthi	87.8	25.7	21.5	10.2	62.7	107.2	1.24
LSD 5%	9.5	0.9	2.9	1.9	0.82	10.5	0.11
1%	13.1	1.3	4.0	2.6	1.14	14.6	0.16

Table 2. Estimates of variances of general (GCA) and specific combining ability (SCA) for agronomic and nicotine traits.

Source of variance	DF	Stalk height	Leaves per plant	Leaf length	Leaf width	Days to flower	Yield	Nicotine
G C A	7	334.555**	69.816**	20.098**	12.823**	144.181**	904.440**	0.685**
S C A	28	26.832**	0.699**	1.368*	0.877**	2.638**	53.242	0.003
Error	70	13.248	0.130	0.808	0.256	0.158	58.240	0.004

*, **: Significant at the 0.05 and 0.01 probability level, respectively.

연초에 있어서 상가적 분산이 주된 분산이며 일반적으로 비상가적 유전자 작용은 유의성이 인정되지 않지던 다양한 품종간 또는 종류가 다른 품종간 교배시에는 우성효과가 커져 특정조합능력에 유의성이 인정될 가능성이 크다는 많은 보고가 있다.^{1, 2, 5, 6, 12, 14, 16, 17, 18, 20, 22).}

본 시험에 있어서 비교적 많은 형질이 특정조합능력에서 유의성을 나타낸 것도 표 1에서와 같이 종류가 다르며 특성이 다양한 품종을 교배친으로 공시한데 기인한 것으로 생각된다.

표 3은 일반조합능력 효과를 품종별로 산출한 결과이다. 목기초는 조사된 7개 형질중 5개형질(수량, 간장, 엽폭, 엽장, 개화일수)에서 정의 방향으로, 소향은 조사한 전형질에서

부의 방향으로 일반조합능력 효과가 나타났다. 재래종중 목기초를 제외한 다른 품종들은 간장, 엽수 개화일수, 수량등이 부의 방향으로, 오리엔트종중 Nigrita를 제외한 다른 품종들은 엽수와 개화일수에서 정의 방향으로 엽장과 엽폭의 부의 방향으로 일반조합능력 효과가 나타났다. nicotine은 향초와 Xanthi만이 정의 방향으로 그의 품종은 부의 방향으로 나타났다.

표 4는 특정조합능력 효과를 나타낸 결과이다. 오십엽초×Nigrita, 오십엽초×Izmir 조합이 조사한 전 형질에서, 소향×Nigrita목기초×오십엽초 조합이 6개, 소향×향초 오십엽초×Drama, Drama×Izmir 조합이 5개형질에서 정의 방향으로 특정조합능력 효과를 나타내었다.

Table 3. Estimates of general combining ability effects for agronomic and nicotine traits.

Parent	Stalk height	Leaves per plant	Leaf length	Leaf width	Days to flower	Yield	Nicotine
Sohyang	-11.424	-3.479	-0.998	-0.564	-7.800	-10.478	-0.159
Hyangchio	-2.101	-2.636	1.245	0.539	-3.400	-5.918	0.591
Mokichio	6.486	-0.869	1.835	2.429	2.500	21.696	-0.133
Osibeubchio	-0.838	-1.089	1.108	-0.484	-1.333	-1.741	-0.078
Nigrita	3.489	-0.866	0.988	0.496	1.667	1.204	-0.103
Drama	-1.214	2.758	-1.642	-0.748	1.600	-1.771	-0.115
Izmir	-0.884	2.634	-1.405	-0.701	2.567	1.459	-0.171
Xanthi	6.486	3.548	-1.405	-0.968	3.200	-3.044	0.168

그리고 소향×오십엽초, 소향×Xanthi, 향초×Drama, 향초×Izmir, 향초×Xanthi, 오십엽초×Xanthi, Izmir×Xanthi 등의 조합이 4 개형질에서 정의 방향으로 특정조합능력 효과를 나타내

었다. 따라서 재래종에서는 향초와 오십엽초, 오리엔트종에서는 Izmir와 Xanthi를 교배친으로 한 조합들이 비교적 많은 형질에서 정의 방향으로 특정조합능력 효과가 나타났다. 또한 같은

Table 4. Estimates of specific combining effects for agronomic and nicotine traits.

Hybrids	Stalk height	Leaves per plant	Leaf length	Leaf width	Days to flower	Yield	Nicotine
1 X 2	4.894	0.320	-0.045	0.457	1.459	1.550	-0.061
3	-2.726	1.120	-0.768	0.534	-0.107	2.736	0.018
4	2.731	-0.027	2.492	0.914	-0.941	-1.060	0.018
5	5.871	0.416	1.445	1.301	-1.607	14.103	0.033
6	-5.459	0.893	-0.058	-1.123	-0.541	-7.497	0.036
7	2.544	-1.784	-0.795	-0.269	-1.174	1.706	0.018
8	-2.426	0.136	-0.468	-0.936	-0.141	1.843	0.066
2 X 3	-4.449	-0.757	-2.011	-1.236	0.493	-6.257	-0.010
4	-3.692	0.363	-0.185	-0.123	-0.674	-3.287	-0.102
5	3.148	0.840	-1.165	-2.369	-0.674	-4.124	-0.007
6	5.151	0.650	0.199	-0.093	-2.274	-0.590	0.026
7	-9.479	-0.260	0.762	0.494	-3.241	8.013	0.008
8	-4.382	-1.240	0.022	0.627	0.126	-3.950	-0.017
3 X 4	4.554	0.663	1.425	0.687	-2.241	8.500	0.159
5	-4.739	-0.327	0.579	0.274	0.426	-2.237	0.048
6	4.498	0.650	0.442	-0.049	-1.841	3.230	-0.040
7	-6.599	-0.094	-0.195	0.171	2.193	-11.600	-0.005
8	-2.002	0.593	1.065	0.671	-0.774	-3.297	0.014
4 X 5	2.384	0.460	0.439	0.221	0.926	4.333	0.022
6	1.921	0.336	-0.198	1.664	1.659	2.433	-0.042
7	7.324	1.026	0.999	0.551	0.259	6.002	0.037
8	1.088	-0.520	0.059	0.084	-0.607	2.540	-0.045
5 X 6	-1.339	-0.420	-1.278	0.251	-1.007	-15.837	-0.017
7	-2.536	-0.864	1.052	0.371	0.259	-1.867	-0.091
8	-5.506	-0.844	-0.188	0.071	-1.941	-5.964	-0.076
6 X 7	-0.032	-0.253	0.615	0.247	1.093	7.166	0.034
8	7.131	0.566	1.709	-0.514	-0.514	13.503	-0.021
7 X 8	5.034	1.090	-0.328	-0.299	-1.174	2.706	0.075

1. Sohyang
5. Nigrita

2. Hyangchio
6. Drama

3. Mokichio
7. Izmir

4. Osibeubchio
8. Xanthi

종류내 교배조합에서 보다는 다른 종류간의 교배조합에서 특정조합능력 효과가 일반적으로 더 크게 나타나는 경향이였다.

조사된 형질에 대한 분산성분 분할의 결과 및 $W_r \cdot V_r$ graph를 이용한 유전자 분포상태는 표 5 및 그림 1~7과 같다. 간장(표5, 그림1)은 D가 H₁보다 크고, (H₁/D) 값이 0.35로 1보다 작고 회귀직선이 W_r 축의 원점 상단부를 통과하고 있어 간장에 관여하는 유전자 작용은 주로 상가적이며 부분우성임을 알 수 있다. F가 정의 수이고 H₂/4H₁이 0.16으로 0.25와 차이

가 있어 친들사이에는 우성유전자가 많이 분포되어 있으며 회귀계수 $b = 1.153 \pm 0.242$ 로 1과 차이가 없으므로 비대립유전자의 상호작용은 거의 없는 것으로 추정된다. 우성유전자는 원점 가까이에 위치하는 Nigrita와 향초가, 열성유전자는 원점에서 멀리떨어진 Drama와 목기초가 많이 보유하고 있는 것으로 나타났다.

엽수(표5, 그림 2)는 D가 H₁보다 크고 (H₁/D) 값이 0.26으로 1보다 작고 회귀직선이 W_r 축의 원점 상단부를 통과하고 있어 엽수에 관여하는 유전자 작용은 주로 상가적이며 부분우성

Table 5. Estimated genetic parameters and proportional value for agronomic and nicotine traits.

Variance Component	Stalk height	Leaves per plant	Leaf length	Leaf width	Days to flower	Yield	Nicotine
D	163.22	29.20	8.05	6.15	56.97	296.28	0.30
H ₁	20.17	2.11	-0.51	1.96	7.90	-245.91	-0.02
H ₂	12.94	1.63	-0.53	1.39	7.64	-161.98	-0.01
F	56.44	2.11	0.73	2.00	-0.51	-87.18	0.03
H ₁ /D	0.12	0.07	0.06	0.32	0.14	-0.83	0.07
(H ₁ /D) ^{1/2}	0.35	0.26	0.24	0.57	0.37	0.91	0.26
H ₂ /4H ₁	0.16	0.19	0.17	0.18	0.24	0.16	0.13

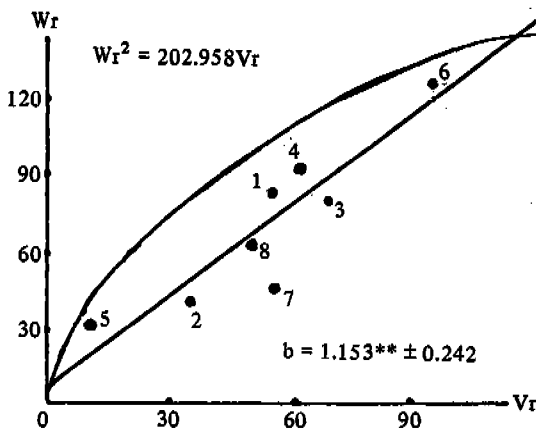


Fig. 1. (Vr, Wr) graph for stalk height.

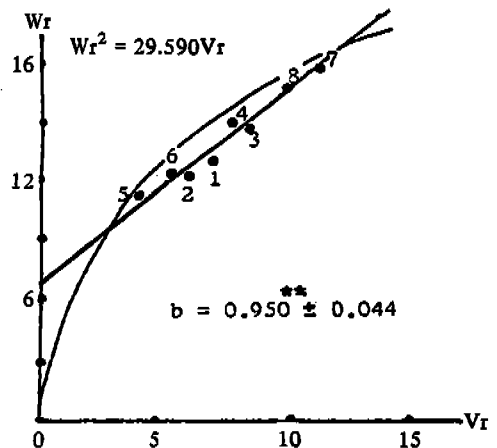


Fig. 2. (Vr, Wr) graph for leaves per plant

- | | | | |
|------------|--------------|-------------|----------------|
| 1. Sohyang | 2. Hyangchio | 3. Mokichio | 4. Osibeubchio |
| 5. Nigrita | 6. Drama | 7. Izmir | 8. Xanthi |

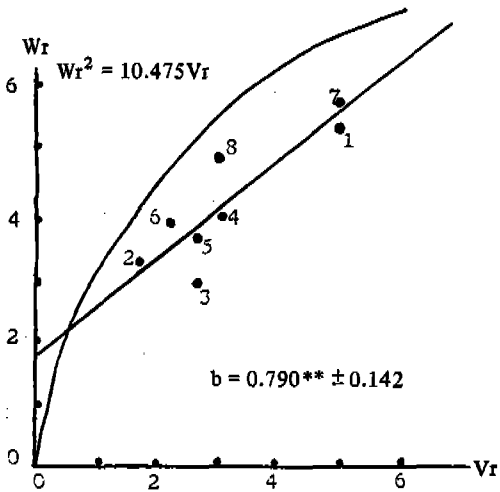


Fig. 3. (Vr, Wr) graph for leaf length.

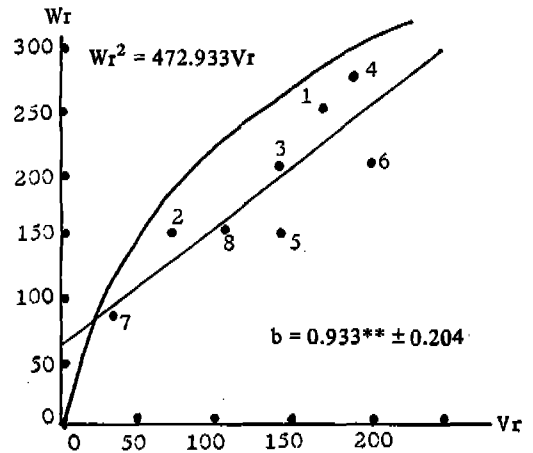


Fig. 6. (Vr, Wr) graph for yield.

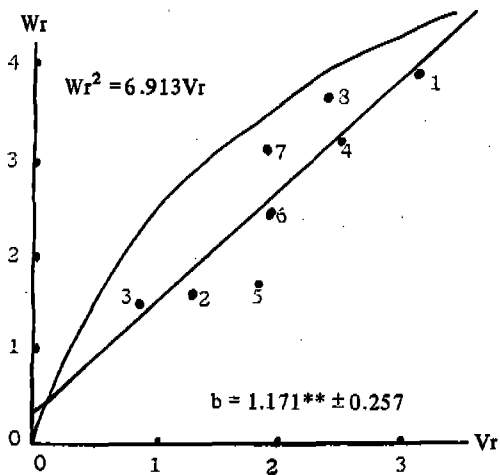


Fig. 4. (Vr, Wr) graph for leaf width.

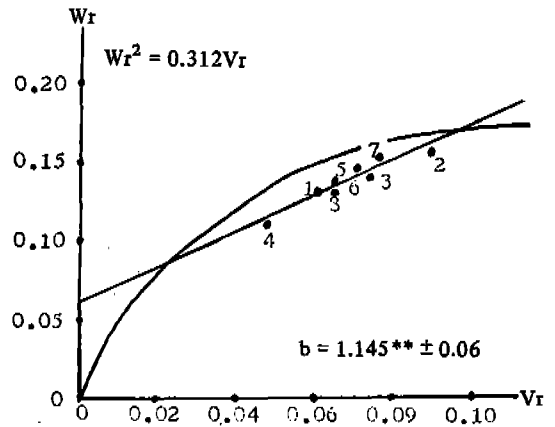


Fig. 7. (Vr, Wr) graph for nicotine.

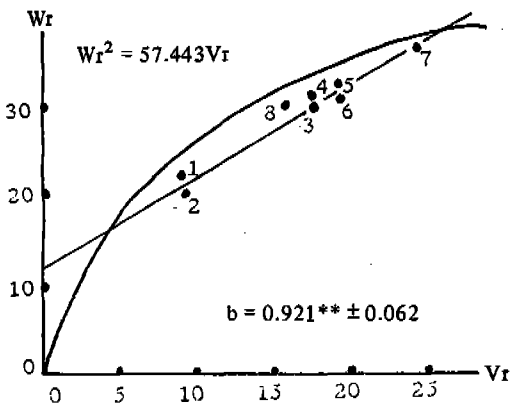


Fig. 5. (Vr, Wr) graph for days to flower.

임을 알 수 있다. F가 정의 수이고 $H_1/4H_1$ 이 0.19로 0.25보다 작으므로 친들사이에는 우성 유전자의 분포가 많으며, 회귀계수 $b=0.950 \pm 0.044$ 로 1과 차이가 없으므로 비 대립유전자의 상호작용은 거의 없는 것으로 추정된다. 우성유전자는 Nigrita와 Drama가, 열성유전자는 Izmir와 Xanthi가 많이 보유한 것으로 나타났다.

엽장과 엽폭(표 5, 그림 3, 4)에 있어서는 D가 H,보다 크고 (H_1/D) 가 각각 0.24 및 0.57로 1보다 작고 회귀직선이 W_r 축의 원점 상당부를 통과하고 있어 엽장과 엽폭의 유전자

의 작용은 주로 상가적이며 부분우성임을 알 수 있다. F가 0.73 및 2.00으로 정의 수이고 H₂/4H₁이 각각 0.17 및 0.18로 0.25와 차이가 있어 친들 사이에는 우성유전자의 보유가 많으며 회귀계수 $b=0.790 \pm 0.142$ 및 $b=1.171 \pm 0.257$ 로 1과 차이가 없으므로 비대립유전자의 상호작용은 거의 없는 것으로 추정된다. 우성유전자는 엽장 및 엽폭에서 향초와 목기초가, 열성유전자는 엽장에서는 Izmir와 소향이, 엽폭에서는 소향과 Xanthi가 많이 보유한 것으로 나타났다.

개화일수(표 5 그림 5)에 있어서는 D가 H₁보다 크고 (H₁/D) 출가 0.37로 1보다 작고 회귀직선이 Wr축의 상단부를 통과하고 있어 개화일수에 관여하는 유전자 작용은 주로 상가적이며 부분우성을 나타내고 있다. F는 부의 수이나 H₂/4H₁이 0.24로 0.25와 거의 같아 친들 사이에는 우성유전자와 열성유전자가 비슷하게 분포되어 있는 것으로 나타났으며 회귀계수 $b=1.153 \pm 0.062$ 로 1과 차이가 없으므로 비대립유전자의 상호작용은 거의 없는 것으로 추정된다.

수량(표 5, 그림 6)에 있어서는 D가 H₁보다 크고 (H/D) 출가 0.91로 1보다 작고 회귀직선이 Wr축의 원점 상단부를 통과하고 있어 수량에 관여하는 작용은 주로 상가적이며 부분우성임을 알 수 있다. F가 부의 수이고 H₂/4H₁이 0.16으로 0.25보다 작아 친들 사이에는 열성 유전자가 많이 분포되어 있으며 회귀계수 $b=0.933 \pm 0.204$ 로 1과 차이가 없으므로 비대립유전자의 상호작용은 거의 없는 것으로 추정된다. 우성유전자는 Izmir와 향초 그리고 열성유전자는 오십엽초, 소향 및 Drama가 많이 보유하는 것으로 나타났다.

nicotine(표 5, 그림 7)에서는 D가 H₁보다 (H₁/D) 출가 0.26으로 1보다 작고 회귀직선이 Wr축의 원점 상단부를 통과하고 있어 nicotine에 관여하는 유전자 작용은 주로 상가적이며 부분우성을 나타내고 있다. F가 정의 수이고 H₂/4H₁이 0.13으로 0.25와 차이가 있어 친들 사이에는 우성유전자의 보유가 많으며 회귀계수 $b=1.145 \pm 0.060$ 으로 1과 차이가 없으므로 비대립유전자의 상호작용은 거의 없는 것으로 추정

된다. 우성유전자는 원점 가까이 위치한 오십엽초 그리고 열성유전자는 원점에서 멀리 떨어진 향초가 많이 보유한 것으로 나타났다.

이와같이 분산성분의 분할 및 Wr, Vr graph를 이용한 유전자의 작용 및 분포를 추정된 결과 조사한 모든 형질이 유전자의 작용은 상가적이며 부분우성을 나타 내었다. 이러한 결과는 江口와 綾部⁶⁾, Jinks¹⁰⁾, 李와 長¹²⁾, Matzinger¹³⁾, Matzinger 등¹⁵⁾, 岡¹⁶⁾, Robinson 등¹⁹⁾의 결과와 거의 일치한다.

결 론

우리나라 재래종인 향초, 목기초, 오십엽초 그리고 별초와 Xanthi를 교배하여 육성한 소향과 오리엔트종인 Nigrita, Drama, Izmir, Xanthi를 이면교배하여 얻은 28조합의 F₂ 및 교배친을 공시하여 조합능력 및 유전양상을 구명하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 조합능력에 있어서 일반조합능력은 조사한 모든 형질에서 1%수준에서 유의성이 인정되었고 특정조합능력은 간장, 엽수, 엽폭, 개화일수등이 1%수준에서 엽장은 5%수준에서 유의성이 인정되었으며 수량과 nicotine은 유의성이 인정되지 않았다.

2. 분산성분을 분할하여 본바 조사한 모든 형질에서 유전자의 작용은 상가적 효과가 비상가적 효과보다 더 크게 나타났다.

3. Wr, Vr graph를 이용하여 분석한 결과 조사한 모든 형질은 비대립유전자의 상호작용은 거의 없는 것으로 추정되고 부분우성으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Aycock, M.K. Jr., *Tob. Sci.*, 24:109-113 (1980).
2. Aycock, J. M.K., T.J. Mann and D.F. Matzinger, *Tob. Sci.*, 7:130-135 (1963).
3. Chaplin, J.F., *Tob. Sci.*, 10:126-130 (1966).

4. Cundiff, R.H. and P.C. Marcunas. *Anal. Chem.*, 27:1650-1653 (1955).
5. Deverna, J.W. and M.K. Aycock, *Tob. Sci.*, 27:158-162 (1983).
6. 江口 忝三, 陵部 富雄, 磐田 なば乙 試験場 報告書
7. Griffing, B. *Aust J. Biol. Sci.*, 9:463-493 (1956).
8. Gwynn, G.R. *Tob. Sci.*, 10:149-153 (1966).
9. Hayman, B.T. *Genetics*, 39:789-809 (1954).
10. Jinks, J.O. *Genetics*, 39:767-788 (1954).
11. 한국인삼연초연구소 연구사업계획서 (연초 분야) (1980)
12. 이정덕, 장권열, 한국연초학회지6(1) 3-11 (1984)
13. Matzinger, D.F. *Crop. Sci.*, 8:732-735 (1968).
14. Matzinger, D.F. and T.J. Mann, *Tob. Sci.*, 6:125-132 (1962).
15. Matzinger, D.F., T.J. Mann, and C.D. Cokerham. *Crop Sci.*, 2:383-386 (1962).
16. Matzinger, D.F. and E.A. Wernsman, *Tob. Sci.*, 12:777-180 (1968).
17. Matzinger, D.F., E.A. Wernsman, and H.F. Ross. *Crop Sci.*, 11:275-279 (1971).
- 18.
19. Robinson, H.F., T. J. Mann and R.E. Comstock. *Jour. Heredity.* 8:365-376 (1954).
20. Sficas, A.G. and N.M. Toanndis, *Tob. Sci.*, 24:97-101 (1980).
21. Sprague, G.F. and L.A. Tatum. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 34:923-932 (1942).
22. Vandenberg, P. and D.F. Matzinger. *Crop Sci.*, 10:437-440 (1970).