

# 황색종 연초 품종의 Gamma 선에 의한 돌연변이 유기 및 변이형질의 유전분석

## III. 변이형질의 유전력과 형질 상호 관계

정석훈, 이승철\*, 김흥배\*\*

한국인삼연초연구소 경작시험장, 한국인삼연초연구소 대구시험장\* 동국대학교 농과대학\*\*

# Induced Mutant by Gamma Rays and Genetic Analysis for Mutant Charactrs in Flue-cured tobacco Variety (*Nicotiana tabacum* L)

## III. Heritability and Genotypic Correlation for Mutant Characters in Flue-cured Tobacco Variety

S. H. Jung, S. C. Lee\*, H. B. Kim\*\*

Suwon Agronomy Experiment Station, Korea Ginseng and Tobacco Research Institute  
Taegu Experiment Station, Korea Ginseng and Tobacco Research Institute\*,  
Coll. of Agr., Dongguk University\*\*

### ABSTRACT

This experiment was conducted to examine estimates of heterosis, degree of dominance, heritability and phenotypic and genotypic correlation for several mutant characters in flue-cured tobacco variety.

Significant heterosis was noted, recording 2.73 and 6.16% for leaf width, -6.86 and -4.72 for leaf shape index, 19.8 and 23.4% for bacterial wilt disease index in  $F_1$  and  $F_2$  generation, respectively, and -1.44 for days to flower in  $F_2$  generation. And also leaf width was appeared partial dominance in  $F_1$ , and leaf shape index in  $F_1$  and  $F_2$ , Leaf width in  $F_2$  was appeared overdominance.

Estimated heritabilities in the broad sense ranged from 0.77 to 0.87 for plant and stalk height and days to flower, while those of leaf number, leaf length and width, leaf shape index and bacterial wilt disease index ranged from 0.50 to 0.65. And the heritabilities in the narrow sense were appeared 0.64 and 0.72 for stalk and plant height, respectively, and the others were ranged from 0.32 to 0.47.

Positive genotypic correlations appeared among plant height, stalk height, leaf length and leaf width, and between leaf shape index and day to flower. And negative genotypic correlations appeared between leaf shape index and plant height and stalk height and leaf width, and between bacterial wilt disease index and leaf length.

## 서 론

작물의 양적 형질유전은 1913년 East<sup>8)</sup>의 담배 화기의 크기에 대해 연구된 이래 통계 유전학과 더불어 Fisher et al<sup>10)</sup> 및 Matzinger and Jinks<sup>29)</sup> 등의 이론 정립으로 작물의 유전현상을 추정하고 있다.

연초작물의 잡종강세 정도는 황색종에 있어서 Matzinger and Mann<sup>31)</sup>, Aycock et al<sup>1)</sup>, Chaplin<sup>2,3)</sup>, 이<sup>24)</sup> 등이 수량, 간장, 엽수, 개화일수, 엽장, 엽폭, 알카로이드 등의 주요형질에 있어서 정 또는 부의 방향으로 5% 내외라고 하였다. Burley종에서는 Legg et al<sup>27)</sup>. 이 조사한 모든 형질에서 잡종강세가 5% 내외이며 F<sub>2</sub> 세대에서는 자식약세가 인정된다고 하였고, Matzinger<sup>37)</sup> 등은 수량에서 9.8%로 높은 잡종강세를 나타내나 그외의 형질들은 5% 내외이며, F<sub>2</sub> 세대에서는 1.3~3.6%의 자식약세가 인정된다고 하였다.

Orient 종에 있어서는 Darkanbaev et al<sup>7)</sup>. 이 F<sub>1</sub> 세대의 KV Trapezond x Trapezond 161 조합이 교배친에 비하여 30~32%나 증수되었으며, 간장, 엽수 등에서도 현저한 잡종강세가 인정된다고 하였고, Marani and Sachs는 Orient종의 경우 F<sub>4</sub> 세대는 수량 21%, 엽수 11%, 엽장 10%, 개화일수 1.5% 등의 잡종강세로 황색종에 비하여 그 정도는 현저히 크다고 하였다. 또한 Marani and Sachs<sup>28)</sup>, Matzinger and Wernsman<sup>34)</sup>은 유전적으로 다양한 품종을 공시할때 잡종강세 정도는 커진다고 하였다.

유전력에 대한 보고<sup>4,9,12,22,24,34,39,40,41)</sup>에 있어서는 다소 차이는 있으나 대체로 개화일수와 엽수가 높게 나타났다고 하였다. 유전상관에 대한 보고<sup>5,13,26,34,35,36)</sup>에서는 개화일수, 간장, 엽수, 엽장 및 엽폭 등은

수량과 정의 상관을 나타내며 이들 형질과 니코틴과는 부의 상관이라고 하였다.

형질간 상관은 Matzinger 등<sup>32)</sup>은 황색종 Dixie Bright x Coker 139조합에서 수량, 개화일수, 엽수, 액아발생량은 상가적 유전변이가 지배적이었으나 품질과 초장에서는 비상가적 유전변이가 있다고 하였으며 수량, 초장, 개화일수 및 엽수는 상호 상가적 정의 유전상관이 있으나 다른 특성과는 부의 상관이 있다고 보고하였다. 이 외도<sup>15,19,21,32)</sup> 수량과 엽수, 초장, 엽장, 엽폭 및 개화일수 간에는 정의 상관이, 알카로이드 함량과는 부의 상관이 있다고 하였다.

본 시험은 연초육종의 기초자료를 얻기 위하여 gamma선 조사로 얻은 변이체 83H-5와 Hicks를 교배하여 얻은 집단의 잡종강세, 우성정도, 유전력 및 형질상관을 조사하기 위하여 수행하였다.

## 재료 및 방법

변이체 83H-5와 Hicks의 교배로 얻어진 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>(P<sub>1</sub>×F<sub>1</sub>), B<sub>2</sub>(P<sub>2</sub>×F<sub>1</sub>) 세대로 1987년 7월에 각 형질에 대한 생육 특성 조사를 개화기에 실시 하였다. 조사형질은 초장, 간장, 엽수, 엽장, 엽폭, 엽형지수, 개화기, 세균성마름병 등이며 생육조사 및 재배는 한국인삼연초연구소 표준법에 준 하였다.

그리고 잡종강세는 아래와 같이 계산하였다.

$$F_1 \text{의 잡종강세}(\%) = \frac{F_1 - \text{교배친의 평균}}{\text{교배친의 평균}} \times 100$$

$$F_2 \text{의 잡종강세}(\%) = \frac{F_2 - \text{교배친의 평균}}{\text{교배친의 평균}} \times 100$$

F<sub>1</sub>의 우성의 정도는  $2(F_1 - MP) / |P_1 - P_2|$ , F<sub>2</sub>는  $2(F_2 - MP) / |P_1 - P_2|$ 로 산출 하였다.

광의의 유전력(hB)은 Weber and Moorthy<sup>46)</sup>의 방법으로 하였고 협의의(hN) 유전력은 Warner<sup>45)</sup>의 방법으로 추정하였다.

$$rP = \text{Cov } xyF_2 / (\text{Vx}F_2 \times \text{Vy}F_2)$$

$$rG = (\text{Cov } xyF_2 - \text{Cov } xyE) / (\text{Vx}F_2 - \text{VxE}) (\text{Vy}F_2 - \text{VyE})^{1/2}$$

## 결과 및 고찰

### 1. 잡종강세 및 우성 정도

F<sub>1</sub> 및 F<sub>2</sub> 세대에서의 형질별 잡종강세와 우성의 정도는 표 1과 같다. 잡종강세에 있어서는 F<sub>1</sub> 세대의 엽폭이 2.73%, 엽형지수가 -6.86% 그리고 세균성 마름병 이병지수는 19.8%, F<sub>2</sub> 세대의 개화일수가 -1.44%, 엽폭이 6.16%, 엽형지수가 -4.72, 이병지수

가 23.4%로 각각 유의성이 인정 되었다.

세균성마름병 이병지수를 제외한 조사된 모든 형질에서 잡종강세가 가장 높은것이 -6.86%로 나타난 것은 Matzinger and Mann<sup>34)</sup>, Aycock et al<sup>1)</sup>, Chaplin<sup>2)</sup>, 이<sup>23)</sup>등의 보고에서 잡종강세가 5% 내외라고 한 것과 일치하는 경향이었다.

세균성마름병 이병지수의 잡종강세가 F<sub>1</sub>에서 19.8%, F<sub>2</sub>에서 23.4% 높게 나타난 것은 진<sup>16)</sup>이 시험한 BY 4×NC 82 및 BY 4×BY 104 두품종의 F<sub>1</sub>에서 18.28% 및 23.16%, F<sub>2</sub>에서 13.51% 및 10.53%로 높게 나타난 것과 비슷한 양상이었다.

우성의 정도에 있어서는 F<sub>1</sub>세대에서 초장, 엽장, 엽폭, 개화일수가 정의 방향, 간장, 엽수가 부의 방향으로 부분 우성을 그리고 엽형지수는 부의 방향으로, 세균성 마름병 이병지수는 정의 방향으로

Table 1. Estimates of heterosis and degree of dominance for agronomic characters of F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generation in cross 83H-5×Hicks.

Characters	Plant height	Stalk height	Number of leaves	Leaf length	Leaf width	Leaf shape index	Days to flower	Bacterial wilt disease index
Heterosis(%)								
F <sub>1</sub>	0.76	-0.87	-0.53	0.44	2.73*	-6.86*	0.16	19.8*
F <sub>2</sub>	1.11	-0.87	-1.06	0.14	6.16*	-4.72*	-1.44*	23.4*
Degree of dominance								
F <sub>1</sub>	0.32	-0.61	-0.66	0.50	0.84	-1.60	0.25	1.47
F <sub>2</sub>	0.44	-0.55	-1.33	0.66	1.89	-1.10	-2.25	1.73

\* Variance larger than twice standard error are significant.

III. 변이형질의 유전력과 형질

이 병성이 우성이며 각각 초월우성을 나타내었다.

F<sub>2</sub>세대에서는 초장, 엽장이 정의 방향으로 간장이 부의 방향으로 부분우성을 그리고 엽수, 엽형지수, 개화일수는 부의 방향으로, 세균성마름병 이병지수는 초월 우성을 나타내었다.

F<sub>1</sub> 및 F<sub>2</sub>세대에서 초장, 간장, 엽장, 엽폭, 엽수, 개화일수 등 조사된 대부분의 형질에서 부분우성을 나타낸 것은 연초의 주요 형질들이 부분우성으로 나타난다는 Jinks<sup>17)</sup>, Robinson et al.<sup>42)</sup>, 岡<sup>41)</sup>, 江口, 綾富<sup>9)</sup>, Matzinger<sup>30)</sup>, Matzinger et al.<sup>32)</sup>, 이<sup>24)</sup> 등의 보고와 일치하였다. 초월 우성으로 나타난 형질들은 Matzinger et al.<sup>36)</sup>, 이<sup>24)</sup> 등이 엽장, 엽폭에서 유전자 상호작용이 인정된다고 한 보고와 일치되는 경향이였다. 그러나 F<sub>2</sub> 세대에서 엽수, 엽폭, 엽형지수, 개화일수, 이병지수 등 대부분의 조사된 형질이 초월우성을 나타낸 것은 이들의 보고와 상반되는 경향이였다.

2. 유전력

조사된 형질에 대한 광의 및 협의의 유전력을 산출한 결과는 표 2와 같다. 광의의 유전력에 있어서는 초장, 간장, 개화일수가 0.77-0.78로 비교적 높은 편이며 그 외의 형질들은 0.50(엽장)-0.65(엽수)로 낮은 편이었다. 협의의 유전력에 있어서는 초장과 간장이 각각 0.72 및 0.64로 높은 편으로, 엽수, 엽장, 개화일수는 0.45-0.47로 그리고 엽폭, 엽형지수, 세균성마름병 이병지수는 0.32-0.33으로 낮은 편이었다. Smith<sup>44)</sup>는 황색종 연초품종의 일장반응은 단일 유전자에 의하여 지배되고 개화일수에 따라 엽수 및 수량이 크게 좌우된다고 하였다. 또한 이들 형질들의 협의의 유전력은 0.80이상으로 보고<sup>12,34,40,41)</sup>된 경우가 많은데 비하여 본 시험에서는 0.47 및 0.45로 낮게 나타난 것은 표 2에서 보는 바와 같이 이들 형질의 차이가 적은 교배친이 공시되었기 때문이라고 생각된다.

Table 2. Estimates of heritabilities in a broad and narrow sense for agronomic characters in cross 83H-5 × Hicks

Heritability	Plant height	Stalk height	Number of leaves	Leaf length	Leaf width	Leaf shape index	Days to flower	Bacterial wilt disease index
Broad sense	0.87	0.78	0.65	0.50	0.61	0.53	0.77	0.51
Narrow sense	0.72	0.64	0.47	0.45	0.33	0.33	0.45	0.32

엽장과 엽폭, 엽형지수의 유전력에 있어서는 Clausen and Cameron<sup>6)</sup>이 엽장 및 엽폭은 Pt와 Pd 인자가 크게 작용한다고 하였으며, Humphrey et al.<sup>41)</sup>은 엽형지수가 두개의 주요유전자에 의하여 지배된다고 하였고, Robinson et al.<sup>42)</sup> 및 Matzinger et al.<sup>33)</sup>은 엽형의 표현이나 분리는 주로 상가적

효과의 유전자 작용에 의하여 유전력도 크다고 한 보고와는 다르게 낮은 편으로 나타났으나 律山<sup>16)</sup>, 이<sup>23)</sup>, 신<sup>43)</sup>의 결과와는 일치되는 경향이며 또는 본 시험에서 이들 형질들이 교배친간에 차이가 적은 것은 유전력이 적게 나타난 원인이 되었을 것으로 생각된다.

세균성마름병 이병지수의 광의의 유전력이 0.32로 낮게 나타난 것은 中村<sup>38)</sup>는 세균성마름병 저항성의 유전력이 초기세대는 0.47로 낮고 후기세대로 갈수록 증가하므로 초기세대에서의 세균성마름병 저항성 계통의 선발은 효과가 적다고 하였으며, 진<sup>16)</sup> 이 세균성마름병 저항성의 광의의 유전력이 34.9 및 36.7%라고 보고한 결과와 일치하는 경향이였다.

### 3. 형질상호간의 상관관계

형질간의 표현형 및 유전형 상관계수를 산출한 결과는 표 3과 같다. 표현형 상관에 있어서는 초장,

간장, 엽장, 엽폭은 상호간에 모두 정의 상관으로 1% 또는 5% 수준에서, 그리고 간장과 엽형지수, 엽폭과 엽형지수간에는 부의 상관으로, 1% 또는 5% 수준에서 유의성이 인정되었다.

유전형 상관에 있어서는 초장, 간장, 엽장, 엽폭은 상호간에 모두 정의 상관이 그리고 엽형지수와 초장, 간장과 엽폭간에는 부의 상관이 인정되었다. 세균성마름병 이병지수는 엽장 및 개화일수와는 부의 상관으로, 엽형지수와는 정의 상관으로 각각 1% 및 5% 수준에서 유의성이 인정되었다.

초장, 간장, 엽장, 엽폭등의 형질상호간에서 표현

Table 3. Phenotypic (above diagonal) and genotypic (below diagonal) correlation coefficients among agronomic characters in cross 83H-5 × Hicks.

Characters	Plant height	Stalk height	Number of leaves	Leaf length	Leaf width	Leaf shape index	Days to flower	Bacterial wilt disease index
Plants height		0.79*	0.16	0.69**	0.56*	-0.28	0.08	-0.02
Stalk height	0.89**		0.07	0.54**	0.52*	-0.33*	0.04	-0.05
Number of leaves	-0.26	0.01		-0.03	0.12	0.11	-0.24	0.06
Leaf length	0.83**	0.71**	-0.01		0.39*	0.03	0.24	0.09
Leaf width	0.63**	0.64**	-0.21	0.45**		-0.87**	-0.04	0.28
Leaf shape index	-0.35*	-0.44**	0.25	-0.08	-0.88**		0.15	0.32*
days to flower	0.02	-0.08	-0.38**	-0.08	-0.09	-0.09		0.27
Bacterial wilt disease index	-0.15	-0.18	0.19	-0.46	-0.29	0.38*	-0.53**	

\*, \*\* : Significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

형 및 유전형이 유의한 정의 상관관계를 나타낸 것은 Legg et al.<sup>26)</sup>, Matzinger and Mann<sup>31)</sup>, Matzinger and Wernsman<sup>34)</sup>, 그리고, 生昭, 綾富<sup>39)</sup>의 보고와 일치하는 경향이였다.

엽형은 초장, 간장, 엽폭에서 부의 방향으로 상관이 인정되었으며 세균성마름병 이병지수와는 정의 상관을 보였다. 한편 Chaplin<sup>4)</sup>은 세엽이 광엽보다 역병에 저항성이며 개화가 빠른 편이라고 하였다.

세균성마름병 이병지수는 엽장 및 개화일수와 유의한 부의 상관관계를 보였으며 정<sup>20)</sup>은 황색종 F<sub>2</sub> MDH집단에서 세균성마름병 이병지수는 엽수와 개화일수가 부의 상관관계를 보였다고 하였으며 中村<sup>38)</sup>은 황색종 F<sub>2</sub>세대에서 이병지수는 개화일수 및 엽수에서 부의 방향으로, F<sub>3</sub> 세대에서는 이병지수와 개화일수 및 전엽수에서 부의 방향으로 상관관계를 보였다고 하였다.

### 결 론

변이체 83H-5와 Hicks의 교잡에서 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> 세대의 형질별 잡종강세, 유전력, 유전상관을 요약하면 다음과 같다.

1. 잡종강세 정도는 F<sub>1</sub>에서 엽폭이 2.73, 엽형지수가 -6.86, 세균성마름병 이병지수는 19.8이었으며 엽폭은 부분우성으로, 엽형지수 및 세균성마름병 이병지수는 초우성으로 나타났다.
2. 광의의 유전력은 초장, 간장 및 개화기가 0.77~0.78이었고, 엽수, 엽장, 엽폭, 엽형지수 및 세균성마름병 이병지수는 0.50~0.65로 나타났다. 협의의 유전력은 간장과 초장이 0.64와 0.72였으며 그외 다른 형질은 0.32~0.47이었다.
3. 유전형상관은 초장, 간장, 엽장 그리고 엽폭 상호간에 정의 상관관계를 세균성마름병 이병지수와 엽형지수는 정의 상관관계를 엽장, 개화일수와는 부의 상관관계를 나타내었다.

### 참고문헌

1. Ayocok, H.K., T.J. Mann and D.F. Matzinger. Tob. Sci., 7 : 130-135(1963).
2. Chaplin, J.F. Tob.Sci., 10 : 126-130(1966).
3. Chaplin, J.F. Tob.Sci., 11 : 128-132(1967).
4. Chaplin, J.F. Agron. J., 62 : 87-91(1970).
5. 조명조, 이승철, 금완수, 이정덕, 한연초지., 4(2) : 31-36(1982).
6. Clausen, R.E. and D.R. Camerson. XVIII. Monosomic analysis. Genetics, 29 : 447-477(1944).
7. Darkanbaev, T.B., Zh.L. Lukpanov and Zh. Kallekenov. Fiz. Rastenii, 9 : 60-68(1962). (Soviet plant physiol 9 : 43-48)
8. East, E.N. Bot. Ga2., 55 : 177-188(1931).
9. 江口恭三, 綾部富雄. 磐田試報., 2 : 63-72(1969).
10. Fisher, R.A., F.R. Immer and Q. Tedin. Genetics, 17 : 107-124(1931).
11. Griffing, B. Aust. J. Biol. Sci., 9 : 463-493 (1956).
12. Gwynn, G.R. Tob. Sci., 7 : 1-3(1963).
13. Harvey, W.R., and A.M.Palmer. Tob. Sci., 15 : 29-31(1971)
14. Humphrey, A.B., D.F. Matzinger and T.J. Mann. Heredity, 19 : 615-628(1964).
15. 허일. 한육지., 20(2) : 146-154(1988).
16. 진정의, 고미석, 한육지., 20(2) 146-154(1988).
17. Jinks, J.L. Genetics, 39 : 767-788(1954).
18. 律山寄, 伊澤. 宇都宮試報., 6 : 27-33(1968).

19. 정석훈, 황주광, 손세호. 한연지, 4(1) : 26-32 (1982).
20. 정운화. 경북대 대학원 박사학위 논문, (1987).
21. 조천준, 민경수. 한육지, 5(2) : 31-46(1983).
22. 김양춘, 이승철. 경북대 연구보고, 31 : 445-450(1981).
23. 이승철. 경북대 박사학위 논문, (1982).
24. 이승철, 금완수, 진정의, 이정덕. 한육지, 14(2) : 115-120(1982).
25. Legg, P.D. and J.E. Chaplin and G.B. Collins. J. Heredity, 60 : 213-217(1969).
26. Legg, P.D., G.B. Collins. Crop Sci., 11 : 365-367(1969).
27. Legg, P.D. and G.B. Collins, and C.C.Litton. Crop Sci., 10 : 705-707(1970).
28. Marani, A. and Y.S. Sachs. Crop Sci., 6 : 19-22 (1966).
29. Mather, K. and J.L. Jinks. Biometrical genetics, Chapman and Hall, London., 71-72(1982).
30. Matzinger, D.F. Crop Sci., 8 : 732-735(1968).
31. Matzinger, D.F. and T.J. Mann. Tob Sci., 6 : 127-134(1962).
32. Matzinger, D.F., T.J. Mann and C.C.Cockerham. Crop Sci., 6 : 476-478(1966).
33. Matzinger, D.F., T.J. Mann and H.F. Robinson. Agron. J., 52 : 8-11(1960).
34. Matzinger, D.F. and E.A. Wernsman. Tob Sci., 12 : 177-180(1969).
35. Matzinger, D.F. and E.A. Wernsman. Proceed. 5th International Tobacco Sci. Congress. Hamburg, (1970).
36. Matzinger, D.F., E.A. Wernsman and C.C. Cockerham. Crop Sci., 12 : 40-43(1972).
37. Matzinger, D.F., E.A. Wernsman and H.F. Ross. Crop Sci., 11 : 275-279(1971).
38. 中村明夫. 秦野試報, 59 : 3-13(1967).
39. 生沼忠夫, 綾部富雄. 磐田試報, 1 : 45-54(1969).
40. 生沼忠夫. 育雜誌, 20(5) : 278-279(1970).
41. 岡克. 育雜誌, 9 : 87-93(1959).
42. Robinson, H.H., T.J. Mann and R.E.Comstock. J. Herdity, 8 : 365-376(1954).
43. 신승구. 고려대 대학원 박사학위 논문, (1989).
44. Smith, H.H. J. Heredity, 41 : 198-203(1950).
45. Warner, J.N. Agron. J., 44 : 427-430(1952).
46. Weber, C.R. and B.R. Moorthy. Agron. J., 44(4) : 202-209(1952).